

Article Type: Review Article

نوع مقاله: مروری

Review of Flood Risk Management Strategies and Legal and Practical Challenges

S. M. Taheri¹, A. Mosaedi²

1- Ph.D. Student in Water Science and Engineering, Water and Environment Research Institute, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. 2- Professor, Department of Water Science and Engineering, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

* (Corresponding Author Email: taheri.sm@mail.um.ac.ir)

Received: 12-09-2023

Revised: 25-11-2023

Accepted: 05-12-2023

Available Online: 21-12-2023

مروری بر راهبردهای مدیریت ریسک سیل و چالش‌های قانونی و عملی

سیده محدثه طاهری^{۱*}، ابوالفضل مosaedi^۲

۱- دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آب، پژوهشکده آب و محیط‌زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران. ۲- استاد گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

* (نویسنده‌ی مسئول، E-Mail: taheri.sm@mail.um.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۲۱

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۹/۰۴

تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۹/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۱۴

Abstract

Flood management is a technique and strategy to reduce the risk and damage caused by floods, and it specifies the necessity of using efficient solutions through short-term and long-term plans to minimize losses and damages during an accident. Effective flood management requires a coordinated and integrated system for dealing with this natural phenomenon. In this article, the causes of floods and corrective strategies for structural and non-structural (defensive structures, forecasting, rescue operations, and determining residential areas) flood control and integrated flood management are explained. Also, by examining flood risk management strategies in France, England, Netherlands, and Malaysia, flood governance measures in Iran are explained through five approaches of prevention, defense measures, reduction of event effects, disaster preparedness, and recovery, and organizational and non-organizational bodies and institutions effective in risk management are determined. Finally, the factors that aggravate the flood damage in Iran, the legal and practical challenges related to the river bed, and the legal vacuum of universal flood insurance are discussed.

Keywords: Flood Risk Management, Integrated Flood Management, Management Approach, Legal Challenge.

چکیده

مدیریت سیل یک تکنیک و استراتژی برای کاهش خطر و خسارت ناشی از سیل می‌باشد و ضرورت به‌کارگیری راهکارهای کارآمد با استفاده از برنامه‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت برای به حداقل رساندن تلفات و آسیب‌ها در هنگام وقوع حادثه را مشخص می‌سازد. مدیریت کارآمد سیل مستلزم ایجاد سیستمی هماهنگ و یکپارچه در مقابله با این رخداد طبیعی است. در این مقاله علل وقوع سیل و راهبردهای اصلاحی کنترل سازه‌ای و غیرسازه‌ای (مانند ساختار دفاعی، پیش‌بینی، عملیات نجات و تعیین مناطق سکونت) سیلاب و مدیریت یکپارچه سیل بیان می‌شود. همچنین با بررسی استراتژی‌های مدیریت ریسک سیل در فرانسه، انگلیس، هلند و مالزی تدابیر حکمرانی سیل در ایران از طریق پنج رویکرد پیشگیری، تدابیر دفاعی، کاهش اثرات رویداد، آمادگی در برابر حادثه و بازیابی شرح داده می‌شود و ارگان‌ها و نهادهای سازمانی و غیرسازمانی مؤثر در مدیریت ریسک مشخص می‌شود. در نهایت به عوامل تشدید خسارت سیل در ایران، چالش‌های قانونی و عملی مرتبط با حریم و بستر رودخانه و خلاء قانونی اعمال بیمه همگانی سیل پرداخته می‌شود.

واژه‌های کلیدی: مدیریت ریسک سیل، مدیریت یکپارچه سیل، رویکرد مدیریتی، چالش قانونی.

دخالت‌های انسان در فرآیندهای طبیعت، مانند تغییر در الگوهای ناشی از شهرنشینی، شیوه‌های کشاورزی و جنگل‌زدایی، وضعیت را در کل حوضه‌های رودخانه به طور قابل ملاحظه‌ای تغییر داده است و آسیب‌پذیری در مناطق مستعد سیل به طور مداوم در حال افزایش است. ریسک‌های مرتبط با آب از نظر، آسیب‌پذیری و قرار گرفتن در معرض خطر و تأثیر تغییرات اقلیمی و اقتصادی-اجتماعی بر ریسک در شکل (۱) نمایش داده شده است. به گزارش هیئت بین‌دولتی تغییرات آب‌وهوایی، قرن بیست و یکم با افزایش دمایی بین ۱/۴ تا ۵/۸ درجه سانتی‌گراد مواجه خواهد بود و انتظار می‌رود سطح آب دریا تا سال ۲۱۰۰ به میزان ۹ تا ۸۸ سانتی‌متر افزایش یابد. از طرفی الگوی بارش نیز تغییر خواهد کرد. مناطق مرطوب معمولاً مرطوب‌تر می‌شوند و مناطق خشک بیشتر خشک می‌شوند. میزان بارندگی نیز نوسان شدیدتری خواهد داشت. به‌طورکلی این به معنای احتمال افزایش سیل و کاهش تعداد رودخانه‌ها در دوره‌های خشک است. بالا آمدن سطح دریا، زهکشی دلتای رودخانه به دریا را دشوارتر می‌کند و تأثیر سیل افزایش می‌یابد (Oyebode, 2018). تعداد تلفات و خسارت‌های اقتصادی ناشی از بلایای مرتبط با آب مانند سیل، خشکسالی، رانش زمین و فرونشست زمین به‌طور چشمگیری افزایش یافته است. تغییرات و تنوع آب‌وهوا، تغییرات کاربری زمین، شهرنشینی، الگوهای مهاجرت، مشکلات انرژی و تولید مواد غذایی ناشی از تغییرات جمعیتی و توسعه اقتصادی می‌تواند منجر به افزایش خطرات غیر مترقبه شود. فعالیت‌های انسانی با تغییر محیط به شیوه‌های مختلف منجر به به هم خوردن چرخه طبیعی آب و افزایش خطر سیل شده است، بنابراین ریسک سیل و مدیریت ریسک سیل ارتباط تنگاتنگی با فعالیت‌های انسانی دارد. تأثیر تغییر کاربری زمین نه تنها شامل شهرنشینی، بلکه توسعه و تحکیم کشاورزی نیز می‌شود. سیاست کاربری اراضی یک عامل کلیدی در توسعه شهری است، سیاست کاربری اراضی به‌عنوان عامل توسعه‌دهنده شهری منجر به افزایش مناطق پرخطر در مواجهه با سیل خواهد بود (Mishra و همکاران، ۲۰۲۱).

عملیاتی کردن مفهوم امنیت آبی به معنای شناسایی جنبه‌های مختلف آن، تعیین اهداف و بررسی اقدامات برای دستیابی به این اهداف است. افزایش امنیت آبی شامل موارد زیر است (Mishra و همکاران، ۲۰۲۱):

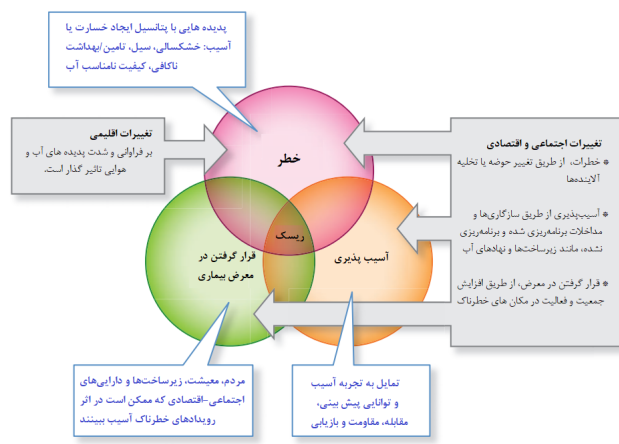
- ۱- اطمینان از در دسترس بودن منابع آب کافی و قابل اعتماد با کیفیت قابل قبول برای ارائه خدمات آب برای کلیه فعالیت‌های اجتماعی و اقتصادی به شیوه‌ای که از نظر محیط‌زیستی پایدار باشد.
 - ۲- کاهش خطرات مرتبط با آب مانند سیل، خشکسالی و آلودگی؛
 - ۳- پرداختن به درگیری‌هایی که ممکن است از اختلافات بر سر آب‌های مشترک و تبدیل آنها به راه‌حل‌های برد-برد.
- ملاحظات مکانی و زمانی عوامل مهمی برای امنیت آب هستند. مشکل عرضه زمانی مطرح است که آب واقعاً به معنای فیزیکی

بهره‌برداری از منابع آبی در نتیجه نرخ روبه‌رشد جمعیت جهانی و نیاز فزاینده تأمین غذا (نیاز به افزایش ۷۰ درصدی مواد غذایی تا سال ۲۰۵۰ به‌منظور پاسخ به تقاضای پیش‌بینی شده) و انرژی رو به افزایش است و تخمین زده می‌شود که تقریباً ۵۰ درصد از جمعیت جهان طی سال‌های ۲۰۷۱ تا ۲۱۰۰ با تنش شدید آب مواجه خواهند بود (Wheater و Guber, 2015) و به طور مشابه Gosling و Arnell (2013) پیش‌بینی کرده‌اند تا سال ۲۰۵۰، حدود ۰٫۵ تا ۳٫۱ میلیارد نفر در سطح جهانی در معرض افزایش کمبود آب به دلیل تغییرات آب‌وهوایی قرار خواهند گرفت و تخمین می‌زنند که سیل ۱۰۰ ساله کنونی حداقل دو برابر بیشتر در ۴۰ درصد از کره زمین در سال ۲۰۵۰ رخ می‌دهد. پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد تا سال ۲۰۵۰ افراد بیشتری (از ۱/۲ میلیارد نفر امروز به ۱/۶ میلیارد نفر)، به‌ویژه در شهرهای ساحلی در معرض خطر سیل قرار خواهند داشت (OECD, 2012). با این‌وجود شهرها یا با خشکسالی مواجه هستند یا در معرض خطر بالای سیل قرار خواهند داشت. به‌عنوان مثال در سال ۲۰۱۵، در برزیل، کشوری که ۱۲ درصد از منابع آب شیرین جهان در آن متمرکز است، شهرهای ریودوژانیرو و سائوپائولو با بدترین خشکسالی در ۸۴ سال گذشته مواجه شدند، درحالی‌که سایر مناطق کشور در معرض سیل قرار گرفتند (OECD, 2015). از طرفی این رویدادها بسیار پرهزینه هستند: سیل شدیدی که در سال ۲۰۱۱ در کینهاگ رخ داد، حدود ۷۰۰ میلیون یورو خسارت وارد کرد. طوفان سندی در شهر نیویورک ۱۹ میلیارد دلار خسارت اقتصادی در سال ۲۰۱۲ به بار آورد. در اکتبر ۲۰۱۸، طوفان مایکل در فلوریدا خسارت اقتصادی معادل ۲۵ میلیارد دلار را در پی داشت. به‌طورکلی بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۵۰ ارزش اقتصادی دارایی‌های در معرض خطر سیل ۳۴۰ درصد رشد خواهد کرد و به ۴۵ تریلیون دلار خواهد رسید (Romanو Akhouch, 2019).

در ایران وقوع سیل ویرانگر مرداد ماه ۱۳۸۰ با دبی عبوری بالغ بر ۱۶۵۰ مترمکعب بر ثانیه در گرگانرود، علاوه بر ایجاد تلفات جانی و مالی بسیار در طول مسیر خود باعث ایجاد تغییرات شگرف بر موفولوژی آن شد (محمدی استادکلیه و همکاران، ۱۳۸۶). همچنین می‌توان به رخداد سیل ۱۳۹۸ شیراز اشاره نمود که میزان خسارات وارده در نتیجه تغییر کاربری اراضی افزایش یافت. این سیل بنا به خسارت‌ها و تلفات ایجاد شده، سیل "انسان‌ساخت" نامیده شد؛ چراکه این سیل در اثر پرکردن آبراهه طبیعی "تنگ الله‌اکبر" که در نهایت به رودخانه خشک "شیراز" و به دریاچه "مهالو" ختم می‌شد، به شکلی تاسف‌بار به وقوع پیوست (خاکی و طولابی، ۱۴۰۱).

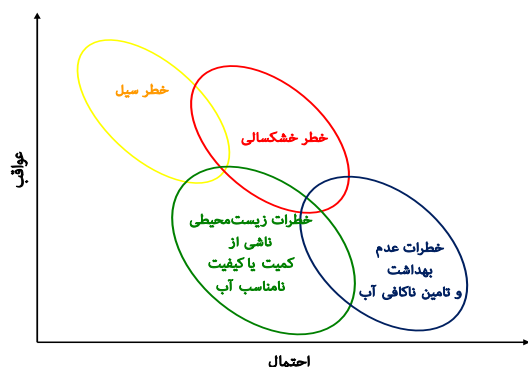
اگرچه سیل پدیده‌ای طبیعی است، اما فعالیت‌های انسانی و

کمیاب است و مشکل تقاضا زمانی که آب کافی در دسترس است اما به روشی بهتر یا پایدار استفاده نمی شود. شرایط شدید هیدرولوژیکی مانند سیل و خشکسالی می تواند در مکان واحد در طول یک سال رخ دهد. بنابراین، معیار متوسط آب در دسترس نمی تواند شاخصی برای کمبود یا مازاد آب باشد.



شکل ۱- ریسک های مرتبط با آب متأثر از تغییرات اقلیمی و شرایط اقتصادی-اجتماعی (Hall و Garrick، ۲۰۱۴)

هزینه بحران های ناشی از مدیریت ناکافی سیل و خشکسالی می تواند قابل توجه باشد. در کشورهایی با سرمایه گذاری های زیرساختی ناکافی و مدیریت ضعیف آب، امنیت آب محدود است و زیان های اقتصادی ناشی از سیل و خشکسالی به طور معمول به سطح ۱۰ درصد تولید ناخالص داخلی سالانه می رسد (Muller و همکاران، ۲۰۰۹). در شکل (۲) خطرات اصلی مرتبط با آب (به عنوان مثال، سیل، خشکسالی، بهداشت، کمیت یا کیفیت نامناسب آب) ترسیم شده است. هر پدیده دامنه ای از احتمالات را در بر می گیرد: سیل ها می توانند از رویدادهای تقریباً روزمره به دلیل تخلیه ناکافی بارش های شدید در مناطق شهری تا برخی از فاجعه بارترین وقایع شناخته شده برای نوع بشر متغیر باشند. آسیب های محیط زیستی می تواند ناشی از اثرات آلودگی منتشر شده از زمین های کشاورزی یا تخلیه مستقیم آلاینده ها به رودخانه ها باشند. به تصویر کشیدن پیامدهایی که اثرات اقتصادی، انسانی و محیط زیستی نامتناسبی را در بر می گیرد نیز در بهترین حالت بر مبنای مفروضات بوده و تقریبی محسوب می شود.



شکل ۲- توصیف خطرات امنیت آب از نظر احتمال و پیامدهای رویدادهای تلفات رایج (Hall و Garrick، ۲۰۱۴).

سیل های بزرگ به ناچار از ظرفیت کانال رودخانه فراتر می روند و دشت سیلابی عملکرد مهمی برای ذخیره سازی موقت و تضعیف سیل فراهم می کند. الگوی توسعه انسانی در قرن بیستم، جدا کردن دشت های سیلابی از کانال های رودخانه ها، برای حفاظت از توسعه شهری یا کشاورزی و در نتیجه افزایش خطر سیل در پایین دست بوده است (Wheater و Gober، ۲۰۱۳). در مدیریت سیل به منظور کاهش خطرات احتمالی و بهبود امنیت آبی، باید تمهیدات و اقدامات سازهای (مانند احداث سد) و غیرسازهای (مانند پیش بینی، عملیات نجات و تعیین مناطق سکونت) در نظر گرفته شود. زیرساخت های سبز مانند باغ ها و تالاب ها در مناطق شهری می توانند خطرات سیل را کاهش داده و کیفیت آب را بهبود بخشند، در حالی که در مناطق روستایی، زیرساخت های خاکستری مانند سدهای شنی می توانند تامین آب را افزایش دهند. ترکیب

در فصل باران های موسمی، بسیاری از مناطق آسیا از کمبود آب رنج می برند، در حالی که به نظر می رسد مقدار متوسط منابع آبی سالانه تامین می شود ولی در نتیجه سیل آسا بودن بارش های موسمی، بحران دسترسی به آب با شرایط کمی و کیفی پهنه وجود خواهد داشت در کشورهای بزرگی مانند هند ممکن است هم زمان با کمبود آب در بخشی از کشور، سایر نقاط کشور با سیل مواجه شوند و وضعیت توزیع نابرابر منابع آب به دلیل تغییرات اقلیمی بدتر شود. گزارش های هیئت بین دولتی تغییرات اقلیمی نشان می دهد بیش از ۸۷ درصد از تأثیر تغییرات آب و هوایی بر زیرساخت های آبی خواهد بود و افزایش تأثیرات منفی گرمایش جهانی و فراوانی و شدت تغییرات آب و هوا، افزایش رخدادهای خشکسالی و سیل را در بر خواهد داشت (Mishra و همکاران، ۲۰۲۱). مشکلات شناخته شده آب، مانند سیل، خشکسالی و کمبود آب آشامیدنی، نیاز به راه حل های پایدار در زمینه های مختلف، توجه محلی به ارزش های اجتماعی و هم افزایی با مدیریت منابع دیگر دارد. از آنجایی که این مشکلات در مناطق مختلف و مقیاس های مختلف در حال افزایش است، اتخاذ تدابیری برای حفاظت از آب و ارتقای قوانین و زیرساخت های مربوط به آن ضروری می باشد (Mishra و همکاران، ۲۰۲۱). در مناطقی که منابع مالی برای این منظور در دسترس است، معمولاً می توان مناطق آسیب پذیر را شناسایی و راه کارهای مدیریت سیل را ارائه نمود. اقدامات شامل ساخت دفاع فیزیکی، احیای حوضه، و فعالیت های مدیریتی، مانند کنترل سکونتگاه ها و سایر کاربری های اراضی در دشت های سیل زده است.

زیرساخت‌های سبز و خاکستری می‌تواند ذخیره‌سازی و عرضه را بهبود بخشد، هزینه‌ها را کاهش دهد، خدمات انعطاف‌پذیرتری تولید کند، عملکرد سیستم را بهبود بخشد و از جوامع محافظت کند. به‌عنوان مثال، طول عمر مخازن با استفاده از زیرساخت سبز برای کنترل فرسایش افزایش می‌یابد. زیرساخت سبز به طور عمدی و استراتژیک عناصر یک سیستم طبیعی مانند جنگل‌ها، زمین‌های کشاورزی، دشت‌های سیلابی و مناطق ساحلی را حفظ، تقویت یا احیا می‌کند. یکی کردن زیرساخت‌های سبز و خاکستری (مانند سدها، کانال‌ها و تصفیه‌خانه‌ها) نشان می‌دهد، زیرساخت‌های خاکستری در حوزه‌های آبخیز در نظر گرفته شده است و ویژگی‌های هیدرولوژیکی و محیط‌زیستی این حوزه‌ها بر عملکرد زیرساخت تأثیر می‌گذارد و می‌تواند به انعطاف‌پذیری آب‌وهوا کمک کند (Cooper, 2020). در مدیریت سیل، به‌منظور کاهش خطرات احتمالی باید تمهیدات آماده‌سازی و برنامه‌ریزی قبل از وقوع سیل لحاظ شود. حکمرانی را می‌توان فرآیندی نهادینه شده بین مجامع عمومی و خصوصی که هدف تحقق اهداف جمعی را دنبال می‌کنند، تعریف نمود. حکمرانی در مدیریت سیل یک زنجیره حیاتی است که حکومت و جامعه را به هم متصل می‌کند. تمرکززدایی مؤثر منجر به استفاده شفاف‌تر از بودجه عمومی خواهد شد. این بودجه می‌تواند به طور مؤثرتری در ارتقای توسعه محلی و بهبود کیفیت خدمات عمومی استفاده شود. دولت‌های محلی، جوامع و شوراهای قانون‌گذاری قدرت خواهند گرفت و دولت را به شهروندان نزدیک‌تر می‌کند. مدیریت سیل اغلب به یک رویکرد پیچیده و چند وظیفه‌ای نیاز دارد که باید بین مصلحت و مقرون‌به‌صرفه بودن تعادل ایجاد کند (Hashim و همکاران، 2023).

مطالعات ارزیابی عملکرد حاکمیت عمدتاً بر ادارات دولتی متمرکز

است و نه تنها عملکرد حاکمیت، بلکه محدودیت‌ها و استراتژی‌های بهبود هر بخش را با در نظر گرفتن جنبه‌های خاص آنها مانند آلودگی هوا، محیط‌زیست بوم منطقه‌ای، فقر و معیشت روستایی بررسی می‌کند (Guo و همکاران، 2023). نوع مدیریت، تضمین کننده پذیرش ریسک سیل خواهد بود، به گونه‌ایی که تغییر کاربری زمین، شهرنشینی، افزایش تولیدات کشاورزی، عدم رعایت حریم رودخانه، پتانسیل خطر سیل را افزایش می‌دهد و از سوی دیگر با زیرساخت‌های شهری مناسب، شیوه‌های مدیریت کشاورزی، بهره‌برداری از مخازن ذخیره‌سازی در بالادست برای رفع نیازهای آبی آینده و استفاده از دبی زیاد برای تأمین نیروی برق آبی و ضرورت ساخت مخازن ذخیره‌ساز موقت برای به حداقل رساندن خطر سیل در پایین دست، پتانسیل کاهش چنین خطراتی میسر خواهد بود (Gober و Wheatler, 2015). ایده سازگاری و حیات همه‌جانبه با آب، دیدگاه تبدیل تهدید به فرصت را با مدیریت سنجیده در برابر پدیده سیلاب مطرح می‌سازد و از نظر ارزش‌گذاری می‌توان آنرا "طلای آبی" دانست (Rooy و همکاران، 2000). تغییرات در محدودیت‌های برنامه‌ریزی سیل در دستورالعمل‌های کاربری اراضی برای کمیته راهبری مدیریت دشت سیلابی هاگسبری نپه ارائه شده است. این دستورالعمل‌ها تأکید می‌کنند که به جای یک محدودیت برنامه‌ریزی سیل صد ساله که در حال حاضر اعمال می‌شود، اقدامات جامع‌تری برای مدیریت خطر دشت سیلابی مورد نیاز است. این به این معنی نیست که دشت‌های سیلابی هاگسبری نپه نباید توسعه یابند بلکه نیاز به توسعه برنامه‌ریزی تدریجی کنترل شده را توصیف می‌کنند که امکان استفاده حداکثری از دشت سیلابی را فراهم می‌کند، درحالی‌که اطمینان می‌دهد که خطرات مالی و جانی به حداقل برسد (HNFMSC, 2006)، منطق زیربنای این رویکرد به صورت نموداری در شکل (3) نشان داده شده است.



شکل ۳- نمونه‌ای از توزیع کاربری‌های زمین در دشت سیلابی برای کاهش خطر (HNFMSC, 2006)

استراتژی‌های اصلاحی و مدیریتی کنترل سیل شامل ساخت سازه‌های استفاده از رواناب اضافی برای انتقال بین حوضه‌ای به‌عنوان جایگزینی برای جذب آب اضافی از خاک است. استراتژی سیل باید کل منطقه حوضه رودخانه را پوشش دهد و توسعه و مدیریت هماهنگ اقدامات مربوط به آب، زمین و منابع مرتبط را ارتقاء دهد. باتوجه‌به تحولات و روندها، رویکرد مخاطرات طبیعی مستلزم تغییر پارادایم است. لذا باید اقدام دفاعی در برابر خطرات سیل به مدیریت خطر و زندگی با سیل تغییر کند، با در نظر گرفتن اینکه پیشگیری از سیل نباید به حوادث سیل که اغلب رخ می‌دهند محدود شود بلکه باید رویدادهای نادر را نیز در برگیرد. تلاش‌های فراملی باید برای احیای مناطق طبیعی رودخانه‌ها تشدید شود تا توانایی تالاب‌های طبیعی و دشت‌های سیلابی برای حفظ آب و کاهش اثرات سیل فعال شود. استفاده‌های انسانی از دشت‌های سیلابی باید با خطرات موجود سازگار شود و ابزارها و اقدامات مناسب برای همه مشکلات مرتبط با سیل ایجاد شود. باید راه‌حل‌های پایدار برای مشکلات مرتبط با آب مانند، سیل، اختلال در شبکه فاضلاب، فرسایش، رسوب انبوه، آلودگی و سایر اقدامات کاهنده و غیرساختاری جهت کاهش آسیب اجتماعی اقتصادی در نظر گرفته شود. اقدامات ساختاری (ساختارهای دفاعی) در درجه اول بر حفاظت از سلامت و ایمنی انسان و اموال با ارزش متمرکز شود. باید در نظر داشت که حفاظت در برابر سیل هرگز مطلق نیست و ممکن است احساس امنیت کاذب باشد، بنابراین مفهوم ریسک جانبی، از جمله شکست یا نقض احتمالی، باید در نظر گرفته شود. پیش‌بینی و هشدار پیش از وقوع سیل، متضمن کاهش خسارات رخداد سیل خواهد بود و اثربخشی آن به میزان آمادگی و پاسخ صحیح بستگی دارد. استراتژی مناسب شامل سه مرحله نگهداری، ذخیره‌سازی و تخلیه است. پیشگیری از سیل نیز باید بر اساس اصل احتیاط باشد. سیستم‌های گرامتی و بیمه باید از قربانیان بلایای سیل حمایت کند تا پایه‌های اقتصادی و شرایط زندگی آنها را در زمان مناسب بازگردانند. لازم است بین انواع مختلف سیل و شرایط محیطی که به حل مشکل کمک می‌کند، تمایز قائل شد. به‌عنوان مثال، از یک طرف سیل ناگهانی در مناطق بالادست یا سرآب که در آن امکان کاهش خطر از طریق اعمال طیف وسیعی از ایده‌های نوآورانه در مقیاس کوچک میسر است و از سوی دیگر سیلاب در مناطق پست که در آن بازه زمانی اعلام هشدار و مدت زمان وقوع سیل طولانی‌تر است، تفاوت‌های قابل توجهی وجود دارد و اقدامات گسترده‌ای باید انجام شود (Oyebode, 2018). در ادامه به تدابیر و راهکارهای پیش‌گیرانه در بروز رخداد سیل پرداخته می‌شود.

گزینه‌های پیشگیرانه شامل اقدامات سازه‌ای و غیرسازه‌ای باید برای مهار خطر سیل اتخاذ و اجرا شود. اقدامات سازه‌ای مانند دیواره‌های سیل‌بند و سیستم‌های زهکشی کارآمد با تعداد کافی، به شیوه‌های زیر بر کنترل سیلاب دوره‌ای در مناطقی که در معرض سیل هستند، تأثیرگذار هستند:

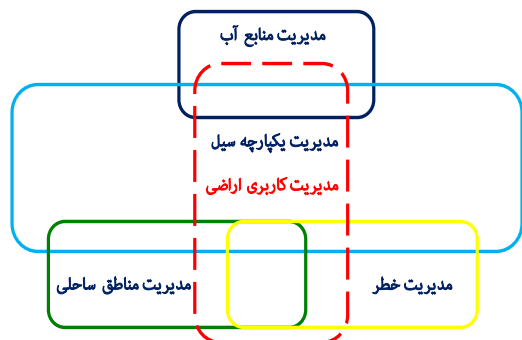
- ساخت سازه‌ها برای آبیاری و استفاده از رواناب اضافی برای انتقال بین حوضه‌ای به‌عنوان جایگزینی برای جذب آب اضافی.
- گورها و سیل‌بندها، سیلاب را در کانال‌های از پیش تعیین شده محدود می‌کنند.
- سیستم‌های زهکشی کارآمد با تعداد کافی، دبی اوج جریان سیل را کاهش می‌دهد و جریان بیش از حد را منحرف می‌کند.
- در مناطقی که سرعت حرکت رواناب زیاد است، باید خاکریزهایی برای کاهش سرعت جریان ایجاد کرد تا منجر به وقوع سیل نشود. این خاکریزها می‌توانند دائمی یا موقت باشند، مانند کیسه‌های شن و ماسه در زمان وقوع سیل.

باین‌حال اتخاذ تدابیر سازه‌ای به تنهایی می‌تواند منجر به توسعه کمتر از حد مطلوب دشت سیل‌خیز شود و حتی ممکن است خسارات بیشتری را در هنگام وقوع بارش‌های سیل‌آسای که از محدوده‌های طراحی سازه‌ها فراتر می‌رود، به همراه داشته باشد، همانطور که فروریختن سد باگودا در کانو چنین نتیجه‌ای را در برداشت. علاوه‌براین، اقدامات سازه‌ای گران هستند، از این‌رو نیاز به تنظیم توسعه دشت سیلابی با ایجاد اقدامات غیرسازه‌ای برای مهار خطر سیل باید در نظر گرفته شود (جدول ۱) (Oyebode, 2018).

جدول ۱- راهبردهای پیشگیری از سیل (Oyebode, 2018).

گزینه‌ها	استراتژی
سدها، خاکریزها و خاکریزهای سیلابی	کاهش سیل
انحرافات جریان بالا	
مدیریت حوضه آبریز	
مقررات دشت سیلابی	کاهش حساسیت
سیاست‌های توسعه و توسعه مجدد	به آسیب
طراحی و مکان‌یابی تاسیسات مقاوم در برابر سیل	
پیش‌بینی و هشدار سیل	
اطلاعات و آموزش	کاهش اثرات سیل
آمادگی در برابر بلا	
بازیابی پس از سیل	
پهنه‌بندی دشت سیلابی	حفظ منابع طبیعی
	دشت‌های سیلابی

کلی استفاده بهینه از دشت‌های سیلابی باشد.



شکل ۴- مدل یکپارچه برای مدیریت سیل (Oyebode, ۲۰۱۸).

در ادامه چارچوب حاکمیت و مدیریت ریسک سیل در کشورهای فرانسه، انگلستان، هلند و مالزی به‌عنوان نمونه‌هایی بر انتصاب گماشتن واسطه‌های مسئولین کلیدی اجراکننده مدیریت یکپارچه بررسی خواهد شد.

مروری بر حاکمیت خطر سیل و رابط‌های سیاست‌های دانش‌بنیان در انگلیس، فرانسه، هلند و مالزی

در این بخش ابتدا نمای کلی از تغییرات اعمال شده در تدابیر حاکمیت ملی خطر سیل کشورهای فرانسه، انگلستان و هلند ارائه می‌شود و در ادامه رابط‌های دانش‌بنیان سیاسی و واسطه‌های کلیدی آنها بررسی خواهد شد و پس از آن، استراتژی مدیریت ریسک سیل و آژانس‌های مشارکت‌کننده در مالزی تبیین خواهد شد. رابط‌های دانش‌بنیان سیاسی کشورهای فرانسه، انگلستان و هلند در جدول (۲) خلاصه شده است. در هر سه کشور، تنوع مستندی از استراتژی‌های مدیریت خطر سیل وجود داشته است و شکل (۵) نمای کلی از استراتژی‌ها را ارائه می‌دهد. استراتژی متمرکز بر کاهش وقوع سیل و تمهیدات دفاعی در کشورها با هم متفاوت می‌باشند. فرانسه تغییر تدریجی در استراتژی‌های مدیریت ریسک سیل را از آغاز دهه ۱۹۸۰ به بعد دنبال نمود که بخشی از آن استراتژی بر پایه‌ی گرایش به سمت تمرکززدایی و کاهش حجم مسئولیت‌های همه‌جانبه دولت تنظیم شده بود. با وجودی که در ابتدای مسیر عملیاتی نمودن استراتژی، تأکید بر ارائه تدابیر دفاعی در برابر وقوع رخداد بود، از دهه ۱۹۸۰ اهمیت پیشگیری از سیل (از طریق تعیین مناطق در معرض سیل)، بازسازی پس از سیل، آماده‌سازی در برابر سیل، و تا حدی کاهش خطر سیل، افزایش یافت. اگرچه نقش دولت هنوز در اجرای سیستم بازسازی و تعیین منطقه‌بندی قوی است، با این‌وجود دولت مرکزی به تدریج مدیریت سیل را به مقامات محلی و منطقه‌ای واگذار نموده است.

علاوه بر پیشنهاد و اجرای تدابیر سازه‌ای و غیرسازه‌ای در پیشگیری و مدیریت بحران، ایجاد هماهنگی بین سازمان‌های تصمیم‌گیرنده و اجرایی ضروری می‌باشد، برای این منظور در نظر داشتن مدیریت یکپارچه اهمیت می‌یابد.

• مدیریت یکپارچه سیل (IFM)^۱

مدیریت یکپارچه سیل فرآیندی برای ترویج یک رویکرد یکپارچه مدیریت سیل است، توسعه زمین و منابع آب را در حوضه رودخانه، در چارچوب مدیریت یکپارچه منابع آب در نظر گرفته و هدف آن به حداکثر رساندن سود خالص استفاده از دشت‌های سیلابی و به حداقل رساندن تلفات جانی ناشی از سیل است. در سطح جهانی، هم زمین - به ویژه زمین‌های قابل کشت - و هم منابع آب کمیاب هستند. بیشترین زمین‌های قابل کشت در دشت‌های سیلابی قرار دارند. هنگام اجرای سیاست‌هایی برای به حداکثر رساندن استفاده کارآمد از منابع حوضه رودخانه به‌عنوان یک کل، باید تلاش‌هایی برای حفظ یا افزایش بهره‌وری دشت‌های سیلابی انجام شود. از سوی دیگر نمی‌توان از خسارات اقتصادی و تلفات انسانی ناشی از سیل چشم‌پوشی کرد. تلقی سیل به‌عنوان مشکل حاشیه‌ای منجر به یک رویکرد مقطعی و موضعی می‌شود که در راستای مدیریت یکپارچه با کاهش خسارات احتمالی قرار دارد. مدیریت یکپارچه سیل خواستار تغییر دیدگاه رویکرد سنتی مدیریت سیل است. مدیریت یکپارچه سیلاب، حوضه رودخانه را به‌عنوان یک سیستم پویا می‌شناسد که در آن فعل و انفعالات بسیاری بین آب و زمین وجود دارد. در مدیریت یکپارچه سیل، نقطه شروع، چشم‌اندازی از آنچه که حوضه رودخانه باید باشد، می‌باشد چشم‌اندازی از شرایط ایده‌آل حوضه رودخانه را تبیین می‌دارد و گنجانیدن دیدگاه معیشت پایدار به معنای جستجوی راه‌هایی برای کار در جهت شناسایی فرصت‌هایی برای ارتقای عملکرد سیستم به‌عنوان یک کل است. جریان آب، رسوب و آلاینده‌ها از حوضه‌های فوقانی رودخانه به منطقه ساحلی می‌تواند عواقب قابل توجهی داشته باشد. از آنجایی که حوضه دلتای رودخانه و منطقه ساحلی را در برمی‌گیرند، منظور نمودن مدیریت منطقه ساحلی در مدیریت یکپارچه سیل مهم است. شکل (۴) یک مدل مدیریت یکپارچه سیل را نشان می‌دهد، مدیریت یکپارچه سیل، در برگیرنده ارکان مختلف مدیریتی از قبیل، مدیریت منابع آب، مدیریت کاربری اراضی، مدیریت خطر و همچنین در مدیریت مناطق ساحلی خواهد بود که متناسب با شرایط حوضه‌ای می‌تواند ترکیب همه‌ی موارد یا بخشی از آنها باشد هدف در مدیریت یکپارچه سیل نه تنها کاهش تلفات ناشی از سیل بلکه به حداکثر رساندن استفاده کارآمد از دشت‌های سیلابی با آگاهی از خطر سیل (به‌ویژه در شرایط محدودیت زمین) می‌باشد. به این معنا که در حالی که کاهش تلفات جانی باید در اولویت اول باقی بماند، هدف ثانویه کاهش تلفات سیل باید نسبت به هدف

جدول ۲- مجریان کلیدی سیاست دانش‌بنیان مرتبط با حاکمیت ریسک سیل در هلند، فرانسه و انگلیس (Hegger و همکاران، ۲۰۲۰).

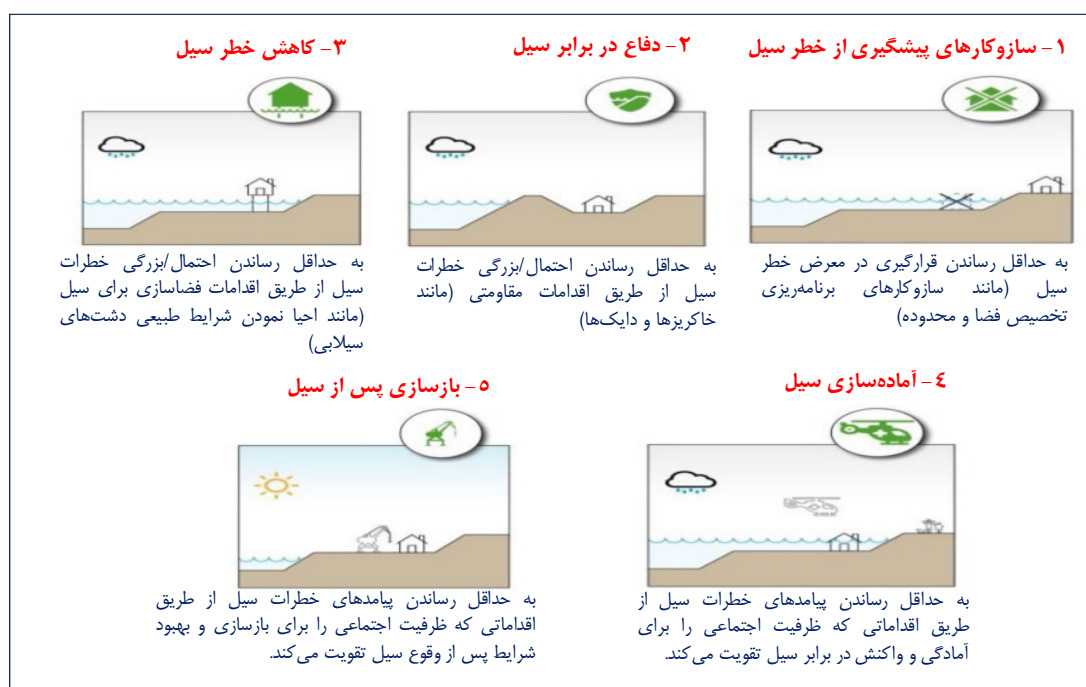
انگلستان	فرانسه	هلند
<p>- سازمان محیط‌زیست</p> <p>- کمیته تغییرات آب‌وهوا؛</p> <p>- بنیاد جوزف راونتری</p>	<p>- هیئت مشورتی در مورد پیشگیری از خطرات طبیعی (COPRNM)؛</p> <p>- کمیته سیل (CMI)؛ هیئت عمومی محیط‌زیست و توسعه پایدار (CGEDD)</p> <p>- موسسات تحقیقاتی:</p> <p>- CEREMA⁺, IRSTEA⁺</p> <p>- اتاق فکر شرکت‌های بیمه خصوصی</p> <p>- Mission of Natural Risk (MRN)</p> <p>- انجمن‌ها: IRMA[^], CEPRI^x</p>	<p>آژانس ارزیابی محیط‌زیستی؛</p> <p>شرکت‌های مشاوره؛</p> <p>موسسات تحقیقاتی اختصاصی</p>
<p>- زندگی با تغییرات محیطی (LWEC) با مشارکت ۲۰ سازمان دولتی که به انجمن RIDE در سال ۲۰۱۶ تبدیل شد و شامل ۱۹ سازمان عضو بخش عمومی بود تا "تأثیر تحقیقات تغییرات محیطی با بودجه عمومی بریتانیا را افزایش دهد".</p> <p>- برنامه تحقیق و توسعه آژانس محیط‌زیست.</p>	<p>- میانجیگری فردی (از طریق کارشناسان و آژانس‌های مشاوره)</p> <p>- نهادهای دانش‌بنیان مشارکتی از طریق برنامه‌ها و اقدامات محلی برای حفاظت در برابر سیل، برنامه‌های خاص مدیریت حوضه رودخانه</p>	<p>- میانجیگری فردی (کارشناسان سطح بالا).</p> <p>- نهادهای دانش‌بنیان مشارکتی (اتحادیه‌های علمی و کاربردی در سطح محلی؛ برنامه‌های تحقیقاتی بزرگ)</p>
<p>- سناریوهای سرمایه‌گذاری بلندمدت</p> <p>- مدل‌سازی سیل، نقشه‌برداری، رادار</p>	<p>- مدل‌سازی پیش‌بینی</p> <p>- نقشه‌برداری، رادار</p>	<p>- ابزارهای پشتیبانی تصمیم</p> <p>- خدمات آب‌وهوا؛ آزمایشگاه‌ها</p> <p>- مدل‌سازی سیل، نقشه‌برداری، رادار</p>

* مؤسسه ملی تحقیقات فناوری و علوم محیطی و کشاورزی (IRSTEA).

+ مرکز پژوهشی و تخصصی در برنامه‌ریزی و عملیات پیشگیری از مخاطرات محیط‌زیستی (CEREMA).

x مرکز اروپایی پیشگیری از خطر سیل (CEPRI).

^ موسسه خطرات عمده (IRMA).



شکل ۵- پنج استراتژی مدیریت ریسک سیل در فرانسه، انگلیس و هلند (Hegger و همکاران، ۲۰۲۰)

طبق قانون وضع شده در سال ۲۰۱۶ مقامات محلی فرانسه، اکنون مسئولیت مدیریت خطر سیل برای دفاع، پیشگیری، کاهش و بازسازی را بر عهده دارند. فرانسه در تلاش است تا ارتباط بین استراتژی‌های مختلف را تقویت کند. یک ساز و کار مهم برای انجام این کار، توسعه برنامه‌های مدیریت خطر سیل به‌عنوان بخشی از اجرای دستورالعمل اتحادیه اروپا برای سیل است. هر طرح اهداف اصلی را از نظر کاهش آسیب‌پذیری، مدیریت بلایا و آگاهی از خطر ارائه می‌کند و ابزارهای اصلی را برای دستیابی به آن اهداف که در برگزیده منطقه‌بندی سیستم، برنامه‌ها و اقدامات محلی برای پیشگیری از سیل و خدمات پیش‌بینی سیل می‌باشد را ارائه می‌کند (Alexander و همکاران، ۲۰۱۶).

در هلند تمرکز عمده‌ای بر روی دفاع در برابر سیل از طریق اقدامات کاهش احتمال، مانند ساخت و نگهداری دایک‌ها و تپه‌ها (حلقه‌های دایک)، موانع و مکان‌های ذخیره آب در نظر گرفته شده است. اگرچه در اواسط دهه ۱۹۸۰ اقدامات کمتری در مدیریت سازگارتر با طبیعت و یکپارچه منابع آب انجام شده بود، اما تغییرات بنیادی‌تری در مدیریت رودخانه از اواسط دهه ۱۹۹۰ به بعد با اجرای برنامه ملی "حريم رودخانه"، همراه با تغییر گفتمانی از "نبرد علیه آب" به "زندگی با آب" آغاز شد (Kaufmann و همکاران، ۲۰۱۶). گفتمان‌های سیاستی در اجرای استراتژی‌های مدیریت خطر سیل، با ظهور رویکرد «ایمنی چندجانبه»^۲ در طرح ملی آب^۳ در سال ۲۰۰۹ تقویت شدند. هلند قانون جبران بلایا دارد و پیش‌آمد سیلاب‌ها در مقیاس بزرگ نادر هستند. در هلند، مقامات آب منطقه‌ای نقش کلیدی در تولید و عملیات کاربردی و دفاعی دانش‌بنیان در برابر سیل دارند. تا حدودی، درجه بالای نهادینه شدن دفاع سیل در هلند منجر به تسلط استراتژی دفاعی در برابر سیل بر سایر استراتژی‌ها شده است (Hegger و همکاران، ۲۰۲۰).

استراتژی مدیریت سیل در انگلستان از سال ۱۹۴۷ آغاز شد و در دو دهه اخیر، همسویی و هماهنگی این استراتژی‌ها با تغییرات تدریجی، روند بهینه‌ای را در پی داشته است. اگر چه حاکمیت ریسک سیل^۴ در انگلستان به دلیل پیچیده و پراکنده بودن بیش از حد و هزینه‌های مبادله‌ای^۵ بالا، مورد انتقاد قرار گرفته است. برای رفع این مشکل، توجه به ادغام بهتر فعالیت‌های مدیریت ریسک سیل و استفاده از «سازوکارهای پل‌سازی» برای تسهیل هماهنگی و همکاری در استراتژی‌های مدیریت ریسک سیل و انواع مختلف کنشگران معطوف شده است. علاوه بر این، یک تغییر گفتمانی به سمت مدیریت سیل در مقیاس‌های محلی‌تر، با واگذاری وظایف مدیریت منابع محلی سیل (از جمله آب‌های سطحی) به مقامات مسئول محلی، تغییرات قانونی در پاسخ به شکاف‌های شناخته شده (مانند قانون مدیریت سیل و آب، ۲۰۱۰)^۶، نفوذ ائتلاف‌های مدافع، پیشرفت در علم و فناوری و سایر محرک‌های سیاسی و اقتصادی، منجر به پویایی در مدیریت

خطر سیل شد (Alexander و همکاران، ۲۰۱۶). اشتراکات و تفاوت‌هایی در مورد چگونگی شکل‌دهی رابط‌های سیاست‌های دانش‌بنیان جهت حاکمیت ریسک سیل بین کشورهای انگلستان، فرانسه و هلند وجود دارد. نقش رابط‌های سیاست‌های دانش‌بنیان اهمیت ویژه‌ای دارد و تغییر در پارادایم‌های مدیریت (از رویکردهای دفاعی به رویکردهای مبتنی بر ریسک) و واگذاری جزئی مدیریت ریسک سیل به مقیاس‌های محلی تا حدودی از طریق این رابط‌ها تعیین شده است.

در انگلستان نقش کمیته‌های بررسی و بازبینی مستقل بسیار تأثیرگذار بوده است. در فرانسه، پویایی در مجریان سیاست علمی ارتباط نزدیکی با روندهای فراگیرتر در حکمرانی به سمت تمرکززدایی دارد. در مقابل، در هلند تمرکز غالب بر دفاع در برابر سیل باقی مانده است و توسط رابط‌های سیاست علمی قدیمی‌تر و همچنین جدیدتر تقویت شده است. چهار روند در تأثیر رابط‌های سیاست‌های دانش‌بنیان برای حاکمیت خطر سیل در هر سه کشور عبارتند از (Hegger و همکاران، ۲۰۲۰):

۱) تسهیل تنوع‌سازی استراتژی‌های مدیریت ریسک سیل در سطح استراتژیک، عمدتاً از طریق سازمان‌ها و فرآیندهای واسط. ۲) تسهیل هماهنگی و همسویی استراتژی‌ها، شامل فرآیندها و ابزارها/منابع. ۳) تمرکززدایی مدیریت ریسک سیل، با توانمندسازی انواع مختلف کنشگران محلی. ۴) آموزش ملی، که به طور معمول از طریق سازمان‌ها و فرآیندهای واسط هدایت می‌شود.

در مالزی، سیل تحت تأثیر بادهای موسمی شمال شرقی است. در سال ۲۰۲۲، مالزی به شدت تحت تأثیر سیل فصلی قرار گرفته بود که منجر به تخلیه ۶۶۷۱۸ نفر و پناهگیری در ۱۱۶ مرکز امدادی شد. مدیریت سیل در مالزی بر اساس دستورالعمل شورای امنیت ملی و مقررات عملیاتی ثابت انجام می‌شود که اهداف سیاست و سازوکار مدیریت بلایا و امداد را مشخص می‌کند. در جدول (۳) آژانس‌های مشارکت‌کننده در مدیریت سیل مالزی بر مبنای نوع نهاد و ایفای نقش سازمانی مشخص شده است.

پنج استراتژی زیر، مؤثرترین رویکردهای توسعه برنامه‌های مدیریت سیل بر مبنای رویکرد جامع می‌باشد (Hashim و همکاران، ۲۰۲۳): ۱) پیشگیری: پرهیز از ساخت و ساز منازل، املاک و صنایع در مناطق سیل‌خیز فعلی و آینده برای جلوگیری از خسارات ناشی از سیل.

۲) حفاظت: برای کاهش احتمال و تأثیر سیل در یک مکان خاص، با اقدامات ساختاری و غیر سازه‌ای دولت.

۳) آمادگی: ارائه اطلاعات به مردم در مورد اقداماتی که باید در صورت وقوع سیل انجام دهند و در مورد خطرات سیل.

۴) اقدامات اضطراری: در صورت وقوع سیل، تدوین و توسعه واکنش اضطراری، برنامه‌ها و اقدامات.

۵) بهبودی و بازسازی: پس از وقوع سیل، بازگشت به شرایط عادی در اسرع وقت و کاهش اثرات اجتماعی و اقتصادی.

جدول ۳- آژانس‌های مشارکت‌کننده در مدیریت سیل در مالزی (Hashim و همکاران، ۲۰۲۳)

نقش‌ها	آژانس‌ها
جستجو و نجات قربانیان	• پلیس سلطنتی • نیروهای مسلح
	• تیم ویژه امداد و نجات در بلایا
	• خدمات فوریت‌های پزشکی
	• هیئت صدور مجوز انرژی اتمی
	• وزارت دفاع
بهداشت و پزشکی	• خدمات و فوریت‌های پزشکی
مدیریت درمان اضطراری	• نیروهای مسلح
مدیریت پزشکی قانونی	• جمعیت هلال‌احمر
مدیریت بهداشت عمومی	• آمبولانس
رفاه	• اداره بهزیستی
تخلیه قربانیان	• خدمات فوریت‌های پزشکی
تهیه غذا برای قربانیان	• هلال احمر
تخلیه مکان‌های مدیریت شده	• آمبولانس
ارائه خدمات کمک‌های اولیه و مشاوره	دفاع غیرنظامی

ارزیابی مدیریت سیل در ایران

در سال ۲۰۱۶، بیش از ۷۴ میلیون نفر در جهان تحت تاثیر سیل قرار گرفتند که منجر به مرگ ۴۷۲۰ نفر با هزینه اقتصادی بالا شد و ۴۳ درصد آن در آسیا اتفاق افتاد. وقوع سیل در دهه‌های اخیر رو به افزایش است و این روند احتمالاً در اثر پدیده تغییر اقلیم افزایش می‌یابد. طبق گزارش اداره محیط‌زیست ایران، از ۴۲۱ حادثه سیل از سال ۱۹۵۱ تا ۲۰۰۱، نزدیک به ۷۴ درصد مربوط به سال‌های ۱۹۸۱ تا ۲۰۰۱ بوده است که در این مدت میزان سیل ۲۰ برابر بیشتر از قبل بوده است. سیل‌ها بر سیستم‌های تامین و منابع آب تأثیر منفی می‌گذارند و علاوه بر سیستم‌های دفع زباله و فاضلاب، انتقال عوامل بیماری‌زا را افزایش می‌دهد (Yavarian و همکاران، ۲۰۱۹). به دلیل تغییرات اقلیمی، ایران از حدود ۳۰ سال پیش تاکنون وقوع خشکسالی افزایش یافته است. این خشکسالی‌ها بسیاری از اکوسیستم‌های ایران را تغییر داده است. بسیاری از دریاچه‌ها و رودخانه‌ها خشک شده‌اند. مهاجرت جمعیت و توسعه شهرنشینی به کرانه و بستر رودخانه‌ها، تخریب جنگل‌ها و فرسایش زمین زمینه‌ساز وقوع سیل‌های فاجعه بار شده‌اند (شکل ۶).

بر اساس گزارش صلیب سرخ، باران‌های شدید و سیل‌های ناگهانی در سال ۲۰۱۹، بیش از ۲۰۰۰ آبادی و شهر را در تقریباً تمام ۳۱ استان ایران تحت تأثیر قرار داد. حدود ۱۰ میلیون نفر به‌نحوی تحت تأثیر

قرار گرفتند و شمار کشته‌شدگان ۷۸ نفر و زخمی‌شدگان بیش از ۱۱۳۶۰ نفر تخمین زده شد و هزاران کیلومتر جاده و تأسیسات زیربنایی ویران شد (Yadollahie, ۲۰۱۹).



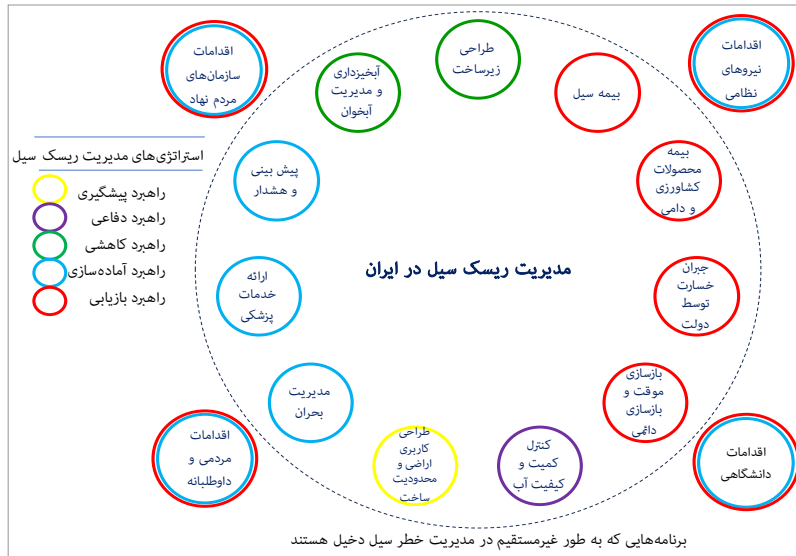
شکل ۶- سیل ویرانگر در شیراز، ایران (Yadollahie, ۲۰۱۹)

راهبردهای مدیریت ریسک سیل

مؤلفه‌هایی که در حکمرانی سیل در ایران مؤثر هستند، عبارتند از یازده مؤلفه که به‌صورت مستقیم تأثیرگذار هستند و شامل: بیمه سیل، بیمه محصولات کشاورزی و دامی، جبران خسارت توسط دولت، بازسازی موقت و دائمی، کنترل وضعیت کمی و کیفی آب، کاربری اراضی و محدودیت ساخت و ساز، مدیریت بحران، ارائه خدمات پزشکی، پیش‌بینی و هشدار، آبخیزداری و مدیریت آبخوان و همچنین طراحی زیرساخت‌ها و چهارمؤلفه غیر مستقیم شامل اقدامات سازمان‌های مردم‌نهاد، نیروهای داوطلب و مردمی، نیروی مسلح و نیروهای دانشگاهی (شکل ۷).

راهبردهای مدیریت ریسک سیل، روش‌های مواجهه با خطرات ناشی از سیل است که در پنج رویکرد پیشگیری، دفاعی، کاهش، آمادگی برای مواجهه و بازیابی تقسیم می‌شود (شاکری رستمی و همکاران، ۱۴۰۰).

۱. راهبرد پیشگیری سیل: تدابیر پیشگیرانه قبل از وقوع سیل جهت کاهش خطر وقوع سیلاب از طریق برنامه‌ریزی و تنظیم سیاست‌های کاربری اراضی و پهنه‌بندی
۲. راهبرد دفاعی سیل: تمرکز بر کاهش احتمال وقوع سیل از طریق اقدامات سازه‌ای مانند: دایک‌ها، سدها، کانال‌ها و ...
۳. راهبرد کاهش سیل: کاهش حجم سیلاب و پیامدهای جریان سیل از طریق نگهداشت جریان (طراحی زیرساخت‌های شهری و فعالیت‌های مبتنی بر طبیعت)
۴. راهبرد آمادگی در مواجهه با سیل: مواجهه با سیلاب در شرایط حین بحران از قبیل سامانه‌های پیش‌بینی و هشداردهنده، اقدامات تخلیه جریان، ساختار مدیریت بحران و ...
۵. راهبرد بازیابی: تمهیدات اجرایی پس از وقوع حادثه از قبیل یاری مصدومین، بازسازی، بیمه و جبران خسارات، تداوم کسب و کار و ...



شکل ۷- تدابیر حکمرانی ریسک سیل در ایران (شاگری رستمی و همکاران، ۱۴۰۰)

راهبرد پیشگیری:

این راهبرد به اقدامات و تدابیر پیشگیرانه در بازه زمانی طولانی قبل از وقوع سیل اشاره دارد که در ایران منحصر به برنامه‌ریزی و اقدامات مربوط به حریم و بسترها (حریم بستر رودخانه‌ها، انهار، مسیل‌ها، شبکه‌های آبیاری و زهکشی و ...) می‌شود و از جمله اقدامات مربوط به تعیین حریم آبراهه‌ها، ممنوعیت ساخت و ساز، سلب مالکیت و استحفاظ اراضی می‌باشد. کنشگران این حوزه در ادارات، سازمان و شرکت‌هایی مانند: آب منطقه‌ای، برنامه و بودجه، شهرداری، فرمانداری، استانداری، سازمان ثبت اسناد و املاک، دادگستری، نیروی انتظامی، سازمان حفاظت محیط‌زیست و کشاورزان و مالکان اراضی در محدوده حریم و بستر رودخانه را شامل می‌شوند.

راهبرد دفاعی:

راهبرد دفاعی، بر کاهش احتمال وقوع سیل بر مبنای اقدامات سازه‌ای تأکید دارد و در ایران این رویکرد در بخش کنترل و مهار آب از طریق لایروبی آبراهه‌ها و مخازن سدها خلاصه می‌شود. کنشگران این رویکرد در حوزه‌های عملیاتی وزارت نیرو و شرکت‌های آب منطقه‌ای، سازمان برنامه و بودجه، نمایندگان مجلس شورای اسلامی، وزارت کشور و سازمان حفاظت محیط‌زیست ایفای نقش می‌کنند (شکل ۸).

راهبرد کاهش:

راهبرد کاهش به فعالیت‌ها و اقدامات پس از بارش و قبل از جریان سیلاب می‌پردازد و در ایران در دو بخش آب‌خیزداری و آبخوان‌داری با توجه به راهکارهای مبتنی بر طبیعت و طراحی زیرساخت‌ها تقسیم می‌شود. فعالیت‌های آب‌خیزداری مبتنی

بر طبیعت به گسترش پوشش گیاهی، ایجاد تالاب و احیای اکوسیستم‌های خشکی‌زی، استفاده بهینه از گودال‌های طبیعی و انسان‌ساخت جهت قرارگیری در مسیل‌های فصلی و همچنین استفاده از سطوح جمع‌آوری باران در حوضه شهری و اقدامات کاهش ضریب رواناب می‌پردازد، فعالیت‌های آب‌خیزداری مبتنی بر زیرساخت‌ها به اقدامات سازه‌ای از قبیل طراحی و اجرای پل‌ها، آبروها، اجرا و نگهداری زیرساخت‌های غیرمسکونی در محدوده حریم رودخانه و احداث سازه‌های محافظتی و فعالیت‌هایی از این دست تخصیص می‌یابد. کنشگران راهبردهای کاهش در بخش آب‌خیزداری شامل سازمان جنگل‌ها، مراتع و آب‌خیزداری، وزارت نیرو، سازمان حفاظت محیط‌زیست و ادارات مربوطه، وزارت راه و شهرسازی و در بخش طراحی زیرساخت‌ها شامل سازمان برنامه و بودجه، وزارت راه و شهرسازی، سازمان نظام مهندسی و شهرداری می‌باشد.

راهبرد آمادگی:

این راهبرد به فعالیت‌ها و برنامه‌ریزی‌های پیشگیرانه قبل و حین جاری شدن سیلاب اشاره دارد. قواعد راهبرد آمادگی در ایران در دو بخش قواعد مدیریت بحران و امداد و نجات و قواعد مربوط به پیش‌بینی هواشناسی و اطلاع‌رسانی می‌باشد. با توجه به ضرورت اطلاع‌رسانی پیش از وقوع و سازمان‌دهی بحران و عملیات نجات سانحه‌دیدگان، بازه گسترده‌ای از کنشگران در سطوح مختلف قدرتی و حمایتی در طیف فعالان راهبرد آمادگی قرار می‌گیرند که شامل موارد زیر می‌شوند: سازمان‌های زیر نظر دفتر رهبری، نهاد ریاست جمهوری، رسانه‌ها، وزارت کشور/استانداری و سازمان مدیریت بحران، وزارت امور خارجه، اعضای نمایندگان مجلس شورای اسلامی،

نیروهای مسلح، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی/ سازمان انتقال خون و سازمان غذا و دارو، جمعیت هلال احمر، وزارت نیرو/ آب منطقه‌ای، وزارت راه و شهرسازی، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری، شهرداری، وزارت آموزش و پرورش، سازمان‌های غیر دولتی، نیروهای داوطلب مردمی.

راهبرد بازیابی:

راهبرد بازیابی به فعالیت‌ها و برنامه‌ریزی‌های مربوط به عواقب سیل و پس از حادثه اشاره دارد. قواعد بازیابی در ایران در دو بخش مربوط به بیمه و بازسازی قرار می‌گیرد. اگرچه اختصاص بیمه در بخش‌های صنعت و کشاورزی و شهری و انواع سوانح جاده‌ای، زلزله و آتش‌سوزی امری رایج است ولی توجه نکردن به بیمه سیل در قواعد رسمی بیمه کشور یکی از نواقص بخش بیمه بوده و خلا بیمه مستقل و اجباری سیل که بر اساس پهنه‌بندی ریسک باشد در نظام حکمرانی سیل کشور مشهود

است. برای بازسازی مناطق آسیب‌دیده از حوادث طبیعی، اقدامات صندوق‌های همبستگی و کمک‌های حاکمیتی برای برگشت‌پذیری سیستم به شرایط مطلوب اسکان و کسب‌وکار باید در نظر گرفته شود.

کنشگران بخش بیمه در کارگروه‌های شورای عالی بیمه، بیمه مرکزی، وزارت اقتصاد و دارایی، وزارت جهاد کشاورزی و بانک کشاورزی ایفای نقش می‌کنند و کنشگران بخش بازسازی و بازتوانی در بخش‌های نهاد رهبری، ریاست دولت، مجلس شورای اسلامی و نمایندگان و وزارتخانه‌های مختلف مانند وزارت کشور، راه و شهرسازی، نیرو، نفت، آموزش و پرورش، جهاد کشاورزی، ارتباطات و فناوری اطلاعات، علوم تحقیقات و فناوری، کار، تعاون و رفاه اجتماعی، بهداشت درمان و آموزش پزشکی و سایر سازمان و ارگان‌هایی نظیر سازمان‌های زیرنظر نهاد رهبری، مدیریت بحران، برنامه و بودجه، نظام مهندسی، بنیاد مسکن، نیروهای مسلح، شهرداری، بهزیستی، سازمان‌های مردم نهاد، بانک مرکزی و نیروهای داوطلب مردمی حضور دارند.



شکل ۸- کنشگران راهبردهای مدیریت ریسک سیل در ایران

برخورد با پل این مواد نتوانند به راحتی از زیر پل عبور نموده و سبب مسدود شدن پل و در نتیجه آبگرفتگی، تغییر مسیر جریان و ایجاد خسارت فراوان شوند (شکل ۱۱).



شکل ۱۰- تخریب مناطق مسکونی حوضه گرگانرود در اثر جریان‌های واریزه‌ای (مساعدی، ۱۳۸۰)



شکل ۱۱- مسدود شدن دهانه‌های پل به وسیله تنه درختان در جنگل گلستان و در نتیجه تشدید خسارات سیل (مساعدی، ۱۳۸۰)

نادیده گرفتن حریم بستر رودخانه، تصرفات و احداث تأسیسات و عرصه‌های غیرمجاز، حفر چاه و برداشت شن و ماسه بدون مجوز قانونی، اعمال مدیریت چندگانه و متعارض بر رودخانه و نقض حریم کیفی، از معضلات پیشرو منابع آبی و رودخانه‌ها محسوب می‌شود که ناشی از فقدان حکمرانی صحیح منابع آبی و نقض مدیریت مشارکتی، ضعف قاعده‌گذاری مدبرانه و اجرای این قواعد حداقلی است و جهت حکمرانی اثر بخش آب، نیاز به مدیریت پیوسته منابع آب ضرورت می‌یابد.

چالش‌های مرتبط با بستر و حریم رودخانه‌ها

• چالش‌های قانونی:

از جمله مستندات قانونی مرتبط با رودخانه‌ها و حفظ و صیانت از آنها می‌توان به قانون توزیع عادلانه آب مصوب سال ۱۳۶۱، قانون حفظ و تثبیت بستر و کناره رودخانه‌های مرزی مصوب

در سیل‌های حادثه‌ساز، دخل و تصرف حریم بستر رودخانه، یکی از مهم‌ترین عوامل اصلی ایجاد خسارت و تلفات مشخص شده است. طبق قانون توزیع عادلانه آب، حریم رودخانه در اختیار وزارت نیرو بوده و معمولاً با توجه به سیلاب با دوره بازگشت بیست و پنج ساله تعیین می‌شود. تخریب منابع طبیعی و پوشش‌های گیاهی که در اثر عوامل طبیعی از قبیل تغییرات اقلیمی و خشکسالی و همچنین عوامل انسانی شامل دخل و تصرف‌های غیرمجاز صورت گرفته است، از عوامل تشدید سیل محسوب می‌شود. در برخی از حوضه‌های آبریز با شیب تند و خاک فرسایش‌پذیر، کاهش پوشش گیاهی منجر به کاهش ضریب نفوذپذیری و افزایش ۳۰ برابری رواناب ناشی از باران نسبت به شرایط وجود پوشش گیاهی شده است و به تبع آن جابه‌جایی گل و لای، جریان‌های واریزه‌ای و افزایش قدرت سیلاب و خسارات احتمالی را در پی داشته است. در مطالعات و بررسی‌های رخدادهای سیل گلستان در سال ۱۳۸۰ وجود سیلاب‌های واریزه‌ای از عوامل تشدید خسارت محسوب شد (شکل ۹). این جریان‌ها که مخلوط جریان سیلاب غلیظ همراه با سنگ و گل و لای و همچنین شاخ و برگ و تنه درخت می‌توانند باشند، قابلیت حمل تا حدود ۶۰ درصد حجمی ناخالص را دارند.



شکل ۹- تخریب پل در اثر وقوع جریان‌های غلیظ و کوچک بودن دهانه آن (مساعدی، ۱۳۸۰)

در اثر بروز این‌گونه جریان‌ها، با افزایش زبری جدار و مسدود شدن مجاری و رودخانه‌ها، ارتفاع جریان افزایش یافته و با تجمع و پس‌زدگی سیل در مجاری، قدرت تخریبی و حجم آنها ده‌ها برابر افزایش می‌یابد و ضمن تغییر مسیر جریان، خسارت جبران‌ناپذیری تحمیل می‌شود (شکل ۱۰).

احداث سازه‌های تقاطعی مانند پل‌ها و جاده‌ها بدون در نظر گرفتن شرایط طبیعی حوضه می‌تواند منجر به تغییر مسیر و حتی انسداد مسیر جریان عبوری شود و خسارات بسیار زیادی را به وجود آورد. به‌عنوان مثال احداث پل در جاده‌های جنگلی با دهانه‌های کم عرض سبب می‌شود که در سیلاب‌هایی که دبی سیل نسبتاً زیاد است، امکان جدا شدن و حمل شاخه و تنه‌های درختان توسط سیل به راحتی امکان‌پذیر شود و در طول مسیر رودخانه و هنگام

سال ۱۳۶۲ و ماده ۶۹۰ قانون مجازات اسلامی (تعزیرات) مصوب ۱۳۷۵ اشاره کرد. قانون توزیع عادلانه آب، با وضع دو ماده و چهار تبصره به قاعده‌گذاری نظام حقوقی منابع آبی می‌پردازد و بستر و حریم رودخانه‌ها و انهار طبیعی را در حیطه اختیارات و تصمیم‌گیری‌های دولت قرار داده تا بر اساس مصالح عامه بهره‌برداری شود و در حال حاضر این وظیفه بر عهده شرکت‌های آب منطقه‌ای می‌باشد. تبصره‌های سه و چهار این قانون به نقش وزارت نیرو (شرکت‌های آب منطقه‌ای) در صدور مجوز اعیانی در بستر رودخانه می‌پردازد. تبصره سه بیان می‌دارد که وزارتخانه نباید با هر درخواستی مبنی بر احداث اعیانی در بستر و حریم رودخانه موافقت نماید، بلکه پس از بررسی‌های حقوقی و باتوجه به شرایط فنی حاکم بر رودخانه، اجازه را صادر نماید. تفسیر تبصره سه ماده دو این قانون و عدم نظارت مطلوب صادرکنندگان مجوز پیامدهای فعالیت خارج از موضوع فعالیت توسط مستأجر و بروز چالش مدیریت رودخانه را در پی دارد. بنابراین قید اجازه احداث اعیانی‌های موقت و سازگار با رودخانه باید تأکید شود. باید توجه داشت که موافقت با ایجاد اعیانی‌های دائم در بستر رودخانه با وضعیت در حال تغییر رودخانه‌ها، لزوم مالکیت حکومت و ممنوعیت تغییر کاربری بستر مغایر بوده که نتیجه عدم توجه به آن ضمن تجاوز به منافع عمومی به صورت بالقوه وقوع سیلاب‌های مخرب و تبعات ناشی از آن را فراهم می‌نماید. در تبصره چهار ماده دو، قانون‌گذار از واژه مزاحمت برای امور آب استفاده نموده و از تعریف و ذکر انواع مصادیق آن امتناع نموده و این ابهام را به وجود آورده که چه مصادیقی می‌توانند برای امور آب مزاحم محسوب شوند. به نظر می‌رسد احداث و ایجاد هر نوع اعیانی مانند احداث تاسیسات، درختان، خاکریزی، برداشت شن و ماسه از بستر رودخانه و به عبارت کلی هر فعلی که محل امن عبور آب را نایمن سازد، می‌تواند مزاحم امور آب محسوب شود. لذا قانون‌گذار این صلاحیت را برای وزارت نیرو (شرکت‌های آب منطقه‌ای) در نظر گرفته تا امور مزاحم آب را تشخیص دهند. نکته دیگر در خصوص تبصره مذکور این است که منظور از اعیانی‌های موجود که به نظر وزارت نیرو مزاحم برای امور آب تشخیص داده شده چیست؟ آیا اعیانی‌های موجود در زمان تصویب قانون است یا خیر؟ شرکت آب منطقه‌ای باتوجه به تبصره چهار ماده دو قانون توزیع عادلانه آب، در صورت مشاهده تخلفات احداث و ایجاد تاسیسات و عرصه‌های بدون مجوز، باید پیگیری‌های لازم را اعمال نماید.

مطابق تبصره مزبور، وزارت نیرو در صورتی می‌تواند از ساز و کارهای این تبصره استفاده نماید که اعیانی‌های موجود را برای امور مربوط به آب مزاحم تشخیص دهد. از تفسیر این قانون چنین برداشت می‌شود که اگر شخصی در بستر و حریم رودخانه قبل از تصویب قانون اعیانی داشته و از سوی وزارت نیرو مزاحم

امور آب تشخیص داده نشود، ظاهراً باید به همان حالت باقی بماند که به نظر می‌رسد استنتاج صحیحی نمی‌باشد، زیرا طبیعت رودخانه هر لحظه در حال تغییر است و نمی‌توان از قبل قاعده ثابتی را از جهت مزاحمت یا عدم مزاحمت اعیانی واقع در بستر تعیین نمود (میری، ۱۳۹۹). از دیگر مباحث قانونی مرتبط با سیل می‌توان به راهبرد آمادگی مدیریت سیل اشاره نمود که در ایران شامل دو بخش بیمه و بازسازی می‌باشد. بر اساس قواعد رسمی موجود بخش بیمه سیل، کارشناسان وزارت جهاد کشاورزی مسئولیت ترغیب کشاورزان و دامپروران را به بیمه نمودن محصولات و همچنین مسئولیت برآورد خسارات ناشی از سیل به زمین‌های کشاورزی و دامپروران را بر عهده دارند. درحالی‌که بیمه‌گذاری زیرساخت‌های مسکونی، تجاری و کشاورزی چندان با استقبال روبه‌رو نمی‌باشد که دلایل آن می‌تواند ناشی از نبود برنامه همگانی‌شدن بیمه سیل، تأخیر در بازپرداخت خسارت توسط شرکت‌های بیمه و اختیاری بودن بیمه سیل باشد ضمن آنکه دو نهاد بیمه مرکزی ایران و وزارت امور اقتصادی و دارایی نتوانسته‌اند در طول این چند دهه موفق عمل نمایند.

• چالش‌های عملی:

حریم و بستر رودخانه باید از هرگونه دخل و تصرف ایمن باشد و هرگونه بهره‌برداری و استفاده غیر مجاز از حریم رودخانه از طریق احداث اعیانی همراه با تغییر کاربری اراضی و مرزبندی حریم رودخانه و احداث سازه‌های مسکونی، صنعتی و رستوران و ویلا و تفرجگاه‌ها، برداشت مصالح و حفر چاه و ... پیامدهای غیر مترقبه آینده را در پی خواهد داشت. یکی دیگر از آثار سوء کاشت درختان در بستر و حریم رودخانه‌ها، ایجاد خسارات در اثر سیلاب است که منجر به تغییر مسیر بستر رودخانه خواهد شد، زیرا در نتیجه رشد درختان و رسوب‌گذاری در آن محدوده سطح زمین بالا آمده و تغییر بستر ایجاد خواهد شد و شکستگی درختان در هنگام سیل خطرات گرفتگی دریاچه سد و کانال‌ها را در پی خواهد داشت. استفاده از مصالح رودخانه‌ایی مانند برداشت شن و ماسه، پایداری ساختار رودخانه را به خطر خواهد انداخت. فرسایش بستر رودخانه، ریزش دیواره‌های جانبی، تخریب اراضی کشاورزی حاشیه رودخانه و افزایش شیب مسیر جریان از علل ناپایداری ساختار مسیر سیلاب و رودخانه خواهد بود.

نتیجه‌گیری

در شرایط کنونی سطح برنامه‌ها و ضوابط مربوط به مدیریت سیل در کشور به هیچ وجه در سطح مطلوبی قرار ندارد. حتی در تفکیک مراحل مدیریت (پیشگیری، آمادگی، مقابله، بازسازی و بازتوانی)، برای سیل (که تا حد قابل قبولی از طرق مختلف قابل

پیش‌بینی است) تفکیک متناسب با پدیده زلزله (که غیر قابل پیش‌بینی است) لحاظ نشده است. در حالی که سیل (به‌ویژه از نوع رودخانه‌ای) رخدادی است که به شرط داشتن اطلاعات کافی در دو سطح قابل پیش‌بینی است (به استثنای سیل‌های ناگهانی که روش‌های متداول ممکن است پاسخگوی نیاز به زمان کافی پیش‌هشدار نباشد). قانون مرتبط با کنترل و مدیریت سیل و تعیین و حفاظت بستر و حریم رودخانه‌ها، قانون توزیع عادلانه آب است. مکمل این قانون، آیین‌نامه مربوط به «بستر و حریم رودخانه‌ها، انهار، مسیل‌ها، مرداب‌ها، برکه‌های طبیعی و شبکه‌های آبرسانی، آبیاری و زهکشی» است. ضوابط مربوط به سازمان مدیریت بحران از دیگر قوانین وضع شده می‌باشد که مدیریت سیل نیازمند جزئیاتی بیش از مدیریت بحران (به صورت عام) خواهد بود.

در قوانین مختلف برای دستگاه‌های اجرایی کشور، وظایفی در رابطه با مدیریت سیل در نظر گرفته شده است؛ اما این شرح وظایف فاقد انسجام و همگرایی لازم است. تنها ضابطه یکپارچه برای مدیریت سیل «نظام‌نامه سیل در وزارت نیرو» است که در سال ۱۳۹۵ تهیه و به زیر مجموعه‌های این وزارتخانه ابلاغ شده است. این نظام‌نامه تبیین نسبتاً جامعی از اقدامات لازم برای کلیه مراحل مدیریت سیل را در بردارد. در عین حال این نظام‌نامه صرفاً در وزارت نیرو بوده و در آن وظایف و ارتباطات این وزارت با سایر دستگاه‌های مرتبط با سیل (به‌ویژه سازمان مدیریت بحران) مشخص نشده است. همچنین این سند، یک سند بالادستی است و برای عملیاتی شدن نیازمند دستورالعمل‌های جزئی‌تر (مانند برنامه‌های پاسخ به بحران) است. در سطح ضوابط، «نظام‌نامه مدیریت سیل در وزارت نیرو» به اقدامات و فعالیت‌های پیش از وقوع سیل، هنگام رخداد و پس از وقوع سیل می‌پردازد. از ۱۰۰ اقدام ارائه شده در این نظام‌نامه، ۴۸ اقدام مربوط به مرحله «پیش از وقوع سیل» است. با بررسی‌های صورت گرفته مشخص شد در رابطه با برخی اقدامات مهم که در نظام‌نامه به آنها اشاره شده است، مانند: «استقرار و بهره‌برداری از سامانه منطقه‌ای پیش و مدل‌سازی زمان واقعی داده‌های آب‌وهواشناسی»، «تجزیه و تحلیل داده‌های دریافتی از سازمان هواشناسی و سایر سامانه‌های پیش‌بینی و هشدار در سطح منطقه»، «مطالعه و اجرای سیستم هشدار سیل در حوضه‌های اولویت‌دار»، «به‌روزرسانی دستورالعمل بهره‌برداری تجهیزات در زمان سیلاب»، «رعایت حداقل و حداکثر ترازهای بهره‌برداری سدها در فصول سیلابی، براساس پیش‌بینی‌های بلند مدت و با تأکید بر تامین مصارف»، «تهیه و تدوین پیش‌نویس دستورالعمل‌ها، قوانین و آیین‌نامه‌های بیمه سیلاب»، و مانند آنها هنوز اقدام اثربخشی صورت نگرفته و خروجی مناسبی حاصل نشده است. در نتیجه چارچوب حاکمیتی برای مدیریت سیل و اجرای قوانین وضع شده در پیشگیری از بروز خسارات سیل از طریق تدابیر خط‌مشی‌ها، تعریف نقش‌ها و مسئولیت‌ها، نظارت

پیوسته بر اجرای درست قوانین ساخت و ساز شهری و حفظ حریم رودخانه، نظارت متعهدانه بر نحوه اجرای مصوبات تنظیم شده بدون اعمال گمان‌های جاه‌طلبانه، ایجاد کمیته‌های بازرسی غیر درون سازمانی ناظر بر عملکرد نحوه اجرای وظایف شهرداری و مجموعه‌های ذی‌ربط، انتصاب سازمان‌های متولی مدیریت بحران ضروری می‌باشد. علاوه بر اعمال تدابیر پیشگیرانه و عدم سازوکارهای تشدیدکننده، می‌توان با مدیریت سنجیده و تدابیر و زیرساخت‌های عمرانی، بحران را به فرصت تبدیل نمود و حتی خطر سیل را به نیروی برای سازندگی و تولید برق و ذخایر زیرزمینی تبدیل نمود و ضمن تغییر نگرش از «مهار سیلاب» به «مدیریت سیلاب»، راهکارها و زیرساخت‌های اجرایی تنظیم شود و می‌توان برای هر حوضه رودخانه، یک برنامه مدیریت سیل تدوین شود. در تنظیم چنین طرحی باید به جنبه همبستگی در حوضه رودخانه توجه شود که تا حد امکان از انتقال مشکلات در یک منطقه جغرافیایی به منطقه دیگر جلوگیری شود. این طرح باید مبتنی بر یک رویکرد یکپارچه باشد که تمام جنبه‌های مرتبط مدیریت آب، برنامه‌ریزی فیزیکی، کاربری اراضی، کشاورزی، حمل و نقل و توسعه شهری، حفاظت از طبیعت، در تمام سطوح (ملی، منطقه‌ای و محلی) را پوشش دهد. در تدوین برنامه مدیریت سیل، تصمیم‌گیران در همه سطوح (محلی، منطقه‌ای، ملی و بین‌المللی) و نیز ذی‌نفعان و افراد جامعه باید مشارکت داشته باشند.

پیشنهادات

- تمام اقدامات مناسب باید برای ایجاد چارچوب‌های قانونی، اداری و اقتصادی که پایدار و توانمند بوده و در آن بخش‌های دولتی، خصوصی و داوطلبانه هر یک بتوانند سهم خود را در پیشگیری از سیل، ایمنی سدها و کاهش اثرات نامطلوب سیل حادثه‌ساز داشته باشند، انجام شود.
- در تنظیم این چارچوب‌ها، مشکلات، نیازها و دانش محلی و سازوکارهای تصمیم‌گیری باید به درستی در نظر گرفته شوند.
- اولویت باید به اقدامات مدیریت یکپارچه منابع آبی برای کل حوضه آبریز به جای دیدگاه تک بعدی مدیریت سیلاب اختصاص یابد.
- تأثیر تمام فعالیت‌ها در دیدگاه کلان انسانی در خصوص پیشگیری و حفاظت از سیل در حوضه آبریز بر تمامی بخش‌های جامعه باید به درستی در نظر گرفته شود. کلیه اقدامات با پتانسیل تأثیر نامطلوب بر سلامت انسان یا تأثیر بارز بر کیفیت یا کمیت آب، جوامع بیولوژیکی، اقلیم یا رابطه بین آنها باید شامل بررسی اثرات محیط‌زیستی آنها انجام شود.
- در برنامه‌ریزی و توسعه و ساخت‌وساز شهری و روستایی باید الزامات پیشگیری و کاهش خطرات سیل، از جمله تامین مناطق نگهداشت و ذخیره‌سازی را در نظر گرفت.

- Garrick, D., & Hall, J. W. (2014). Water security and society: risks, metrics, and pathways. *Annual Review of Environment and Resources*, 39, 611-639. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-013012-093817>
- Gosling, S. N., & Arnell, N. W. (2013). A global assessment of the impact of climate change on water scarcity. *Climatic Change*, 134, 371-385. <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0853-x>
- Guo, B., Hu, X., Li, J., & Zhang, W. (2023). Evaluation of Urban Flood Governance Efficiency Based on the Data Envelopment Analysis Model and Malmquist Index: Evidence from 30 Provincial Capitals in China. *Water*, 15(14), 2513. <https://doi.org/10.3390/w15142513>
- Hashim, N. M., Bakar, N. A. A., Kamaruzzaman, Z. A., Shariff, S. R., & Burhanuddin, S. N. Z. A. (2023). Flood Governance: A Review on Allocation of Flood Victims Using Location-Allocation Model and Disaster Management in Malaysia. *Journal of Governance and Integrity*, 6(1), 493-503. <https://doi.org/10.15282/jgi.6.1.2023.9160>
- Hegger, D., Alexander, M., Raadgever, T., Priest, S., & Bruzzone, S. (2020). Shaping flood risk governance through science-policy interfaces: Insights from England, France and the Netherlands. *Environmental Science & Policy*, 106, 157-165. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2020.02.002>
- Hawkesbury-Nepean Floodplain Management Steering Committee (HNFMSC). (2006). *Managing flood risk through planning opportunities: guidance on land use planning in flood prone areas*.
- Kaufmann, M., Doorn-Hoekveld, W. V., Gilissen, H. K., & Van Rijswijk, H. F. M. W. (2016). Analysing and evaluating flood risk governance in the Netherlands: drowning in safety. Utrecht: STARFLOOD Consortium. utrecht university. Utrecht, Netherlands. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2197.4167>
- Mishra, B. K., Kumar, P., Saraswat, C., Chakraborty, S., & Gautam, A. (2021). Water security in a changing environment: Concept, challenges and solutions. *Water*, 13(4), 490. <https://doi.org/10.3390/w13040490>
- Muller, M., Schreiner, B., Smith, L., van Koppen, B.,

- 1-Integrated Flood Management
- 2-Multilayered safety
- 3-National Water Plan in 2009
- 4-Flood Risk Governance
- 5-Transaction costs
- 6-Flood and Water and Management Act 2010

منابع

- خاکی، ویدا، و طولابی، رضا. (۱۴۰۱). تاریخچه سیل در ایران و بررسی روش‌های پیشگیری از آن (نمونه موردی؛ سیل شیراز). دومین کنفرانس بین‌المللی معماری، عمران، شهرسازی، محیط زیست و افق‌های هنر اسلامی در بیانیه گام دوم انقلاب. تبریز. <https://civilica.com/doc/1613297>
- شاکری رستمی، حسین، باقری، علی، و سعدالدین، امیر. (۱۴۰۰). ارزیابی وضعیت حکمرانی ریسک سیل در ایران بر اساس رویکرد تدابیر سیاستی. تحقیقات منابع آب ایران، ۱۷(۳)، ۶۵-۱۰۳. Dor: [20.1001.1.17352347.1400.17.3.4.9](https://doi.org/10.1001.1.17352347.1400.17.3.4.9)
- مساعدی، ابوالفضل. (۱۳۸۰). علل وقوع و تشدید خسارات سیل در شرق استان گلستان، گزارش طرح تحقیقاتی. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- محمدی استادکلایه، امین، مساعدی، ابوالفضل، و علاقمند، سینا. (۱۳۸۶). بررسی اثرات سیل مرداد ۱۳۸۰ شرق گلستان بر مورفولوژی رودخانه مادرسو. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۴ (ویژه‌نامه منابع طبیعی (ضمیمه))، ۹-۱۷. <https://sid.ir/paper/8980/fa>
- میری، مسلم. (۱۳۹۹). چالش‌های حقوقی حفاظت از بستر و حریم رودخانه‌ها در ایران، تحقیقات منابع آب ایران، ۱۶(۱)، ۴۲۸-۴۴۶. Dor: [20.1001.1.17352347.1400.17.3.4.9](https://doi.org/10.1001.1.17352347.1400.17.3.4.9)
- Alexander, M., Priest, S. J., Micou, P., Tapsell, S. M., Green, C. H., Parker, D. J., & Homewood, S. (2016). Analysing and evaluating flood risk governance in England—enhancing societal resilience through comprehensive and aligned flood risk governance arrangements. Flood Hazard Research Centre. Middlesex University. London, England
- Cooper, R. (2020). *Water security beyond Covid-19*. University of Birmingham. Birmingham, United Kingdom. <https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/handle/20.500.12413/15240>

- Sally, H., Aliber, M., & Pietersen, K. (2009). Water security in South Africa. Development Planning Division. Working Paper Series, 12.
- OECD. OECD Environmental Outlook to 2050, OECD Publishing: Paris, France, 2012.
- OECD. Water Resources Governance in Brazil, OECD Publishing: Paris, France, 2015.
- Oyebode, O. J. (2018). Strategy for tackling flood and water scarcity for adequate water supply and public health in Nigeria. *European Journal of Advances in Engineering and Technology*, 5(8), 656-664.
- Romano, O., & Akhmouch, A. (2019). Water governance in cities: current trends and future challenges. *Water*, 11(3), 500. <https://doi.org/10.3390/w11030500>
- Rooy, P. T. J. C., Sterrenberg, L., & Biesboer, F. (2000). *Het blauwe goud verzilveren: integraal waterbeheer en het belang van omdenken*. Rathenau Instituut. South Holland.
- Wheater, H., & Gober, P. (2013). Water security in the Canadian Prairies: science and management challenges. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 371(2002), 20120409. <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2012.0409>
- Wheater, H. S., & Gober, P. (2015). Water security and the science agenda. *Water Resources Research*, 51(7), 5406-5424. doi: [10.1002/2015WR016892](https://doi.org/10.1002/2015WR016892)
- Yadollahie, M. (2019). The flood in Iran: a consequence of the global warming? *The international journal of occupational and environmental medicine*, 10(2), 54. doi: [10.15171/ijoem.2019.1681](https://doi.org/10.15171/ijoem.2019.1681)
- Yavarian, J., Shafiei-Jandaghi, N. Z., & Mokhtari-Azad, T. (2019). Possible viral infections in flood disasters: a review considering 2019 spring floods in Iran. *Iranian journal of microbiology*, 11(2), 85-89. PMID: 31341561; PMCID: PMC6635310.