



An Overview of Integrated Flood Management in Iran: Current Status and Challenges

Reyhaneh Khajehnejad ¹ | Abdolreza Bahremand ² | Maryam Mohammadrezaei ³

1. Master's student in desert management and control, Faculty of Rangeland and Watershed Management, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
2. Professor of Watershed Management Department, Faculty of Rangeland and Watershed Management, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
3. PhD student in watershed management, Faculty of Rangeland and Watershed Management, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

✉ Corresponding Author: khajehnejad79@gmail.com

Received:
15 September 2024

Accepted:
29 September 2024

Published:
20 December 2024

Keywords:

flood,
flood risk,
Integrated flood
management,
risk management,
water resources

Extended abstract

Introduction

Flooding is a part of the hydrological cycle. However, the frequency of its occurrence has significantly increased, necessitating new and comprehensive approaches to managing this natural phenomenon (Mall & Srivastava, 2012). Therefore, Integrated Flood Management (IFM), much like integrated water resources management, must encourage the participation of users, planners, and policymakers at all levels. This approach should be open, transparent, comprehensive, and communicative; it must focus on decentralizing decision-making and include public consultation and stakeholder participation in planning and execution. Representatives of all upstream and downstream stakeholders should be involved in this process. Implementing both IFM and integrated water resources management effectively requires a conducive environment in terms of policies, laws, and information, with clear institutional roles and responsibilities, as well as management tools for effective regulation, monitoring, and enforcement. These needs depend on the specific climatic, hydrological, and physical conditions of the watershed, the cultural, political, and socio-economic interactions, and the existing development plans for the region (APFM, 2009).

Cite this article: Khajehnejad, R., Bahremand, A. & Mohammadrezaei, M. (2024). An overview of integrated flood management in Iran: current status and challenges. *Journal of Aquifer and Qanat Title*, 5 (1), 183-202. DOI: <http://doi.org/10.22077/jaaq.2024.8149.1077>.



Copyright: © 2024 by the authors. Licensee Journal of Aquifer and Qanat. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Material and method

The research method of this article is a descriptive-review approach, focusing on IFM in Iran. For data collection, various sources and library-based information related to the subject at both global and Iranian scales were reviewed. The introduction first elaborates on the importance of floods in the water sectors of both the world and Iran, as well as the associated risk management. Next, the history of flood management globally and in Iran is presented, with references to international research in the literature review section. Subsequently, the concept of IFM, its structure, and its elements are discussed, along with its goals. The review also covers global practices in IFM (examples from several foreign countries) and Iran, followed by related challenges at both scales and concludes with a general summary and suitable recommendations.

Results and Discussion

IFM is a strategic approach aimed at balancing flood risk management with sustainable development. Unlike traditional flood control methods that focus solely on preventing floods, IFM integrates various disciplines—hydrology, land use planning, environmental management, and socio-economic development—to mitigate the impacts of flooding. This approach promotes collaboration among different sectors, including government bodies, communities, and private stakeholders. Key principles of IFM include decentralizing decision-making, ensuring stakeholder participation, and adapting to local climatic and geographic conditions. Public involvement plays a crucial role in planning, as diverse views and values contribute to more resilient solutions. With increasing climate variability and land-use changes, IFM's focus on future scenarios is critical for managing uncertainties (UNESCO, 2013; WMO, 2009).

In planning IFM, achieving the common goal of sustainable development requires coordinating the decision-making processes of various development authorities. Every decision that affects the hydrological response of the watershed must take into account other similar decisions. Unfortunately, the geographical boundaries of a river basin rarely align with the institutional boundaries involved in managing that basin. Integrating the principles of IFM into broader frameworks for the utilization and protection of international waterways at the international basin scale is essential (APFM, 2009).

The need to consider vulnerability in risk management requires a multidisciplinary approach, with close cooperation and coordination between development ministries, various sectors, and institutions at different management levels. Decision-making is no longer one-dimensional and focused solely on economic efficiency but is increasingly multidimensional, aiming to achieve multiple, often conflicting, objectives. The involvement of various stakeholders plays a central role in making better decisions. The growing diversity of values and public opinions has made it difficult to assess and justify a project using a single method. Capturing these diverse values and opinions requires public participation in the planning process. A significant number of countries have adopted laws requiring public participation in decision-making processes, and IFM demands the involvement of all stakeholders, including civil society and communities directly affected by the decisions (APFM, 2009).

Flood management plans must consider not only the current situation but also possible future scenarios. Climate change, which affects the intensity of rainfall and rising sea levels, will steadily impact the future characteristics of floods, while land use changes, including urbanization and infrastructure development, will influence the areas at risk. Comprehensive urban planning alongside flood risk management is essential to avoid new risks in newly developed areas (Asian Development Bank, 2022).

مروری بر مدیریت جامع سیل در ایران: وضعیت موجود و چالش‌ها

ریحانه خواجه نژاد^۱ | عبدالرضا بهره‌مند^۲ | مریم محمدرضایی^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت و کنترل بیابان، دانشکده مرتع و آبخیزداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان، ایران.

۲. استاد گروه آبخیزداری، دانشکده مرتع و آبخیزداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان، ایران.

۳. دانشجوی دکتری آبخیزداری، دانشکده مرتع و آبخیزداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان، ایران.

✉ نویسنده مسئول: khajehnejad79@gmail.com

چکیده

حدود ۷۰ درصد بلایای جهانی به رویدادهای هیدرومتئورولوژیکی مرتبط هستند. سیل‌ها یکی از بزرگ‌ترین خطرات طبیعی برای توسعه پایدار به‌شمار می‌رود. این پدیده به‌دلیل عوامل اقلیمی و جمعیتی در حال وخیم‌تر شدن است. چارچوب مدیریت جامع سیل دو دهه پیش توسعه یافت، تا روش‌هایی برای مقابله با این مشکلات فراهم کند. این چارچوب با توجه به پیچیدگی‌ها و نیازهای چندجانبه، به‌عنوان یک ابزار اساسی برای کاهش خطرات سیل و افزایش تاب‌آوری جوامع در برابر این خطرات شناخته می‌شود. در این چارچوب، همکاری‌های چندجانبه، توسعه ظرفیت‌ها و پیشرفت‌های فناوری ضروری است. مطالعه حاضر به‌مرور مدیریت جامع سیل در ایران و بیان چالش‌های موجود می‌پردازد. روش تحقیق، توصیفی مروری می‌باشد، که ابزار جمع‌آوری اطلاعات، اسناد و مدارک مرتبط با موضوع است. در واقع، مدیریت جامع سیل یک فلسفه برای توسعه یکپارچه منابع آب است، که هدف آن به حداکثر رساندن منافع خالص در مناطق سیل‌خیز و در عین حال کاهش خسارات ناشی از سیل است. مدیریت جامع سیل در ایران بر اساس قانون توزیع عادلانه آب و آیین‌نامه‌های مرتبط اجرا می‌شود، اما وظایف دستگاه‌های اجرایی فاقد انسجام لازم است. نظام‌نامه سیل وزارت نیرو، به‌عنوان سندی جامع، اقداماتی را به‌منظور مدیریت سیل در مراحل پیش و پس از وقوع مشخص کرده است، اما هنوز بسیاری از اقدامات کلیدی مانند سامانه‌های پایش و هشدار سیل به‌طور مؤثر عملیاتی نشده‌اند. مشارکت همه‌جانبه و رویکرد یکپارچه در تدوین برنامه‌های مدیریت سیل ضروری است، تا ضمن جلوگیری از انتقال مشکلات به مناطق دیگر، از سیلاب‌ها به‌عنوان فرصتی برای توسعه پایدار استفاده شود.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۰۸

تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۹/۳۰

کلیدواژه‌ها:

سیل،

سیل‌خیزی،

مدیریت جامع سیل،

مدیریت خطر،

منابع آب.

مقدمه

از میان بلایای طبیعی، سیل و رعد و برق به‌طور جهانی بیش‌ترین خسارت را به بار می‌آورد، که هر ساله میلیاردها دلار خسارت می‌رساند، علاوه بر خسارت‌های اجتماعی و محیطی که ایجاد می‌کند. هیچ معیاری وجود ندارد که کل تأثیرات سیل‌ها را هر ساله به‌خوبی نشان دهد، اما تحقیقات نشان می‌دهد که به‌دلیل تغییرات اقلیمی، شدت آن‌ها در حال افزایش است (Rodell, 2023). با افزایش جمعیت و ارتفاع سطح دریا، آسیب‌پذیری‌ها نیز در حال افزایش است که منجر به بزرگ‌تر شدن مقیاس خسارت‌ها می‌شود (Munich, 2024). خسارت‌های ناشی از سیل علاوه بر تلفات انسانی باعث کاهش پایه دارایی خانوارها و جوامع از طریق تخریب محصولات کشاورزی، مسکن، زیرساخت‌ها، ماشین‌آلات و ساختمان‌ها می‌شود. در برخی موارد، تأثیر سیل‌های شدید نه‌تنها در سطح خانوارهای فردی، بلکه در کل کشور بسیار چشم‌گیر است (APFM, 2009). در سال ۲۰۱۷، سیل‌ها بیش از ۵۰۰۰ کشته در منطقه آسیا و اقیانوسیه بر جای گذاشت. با این حال، روند مرگ و میر و خسارت‌های ناشی از سیل الگوهای متفاوتی را دنبال می‌کند. مرگ و میرها ثابت مانده‌اند، که نشان‌دهنده بهبود اقدامات آمادگی جمعیت مانند سیستم‌های هشدار زود هنگام است، در حالی که خسارت‌های اقتصادی هم‌چنان افزایش می‌یابد. این روند نشان می‌دهد که توسعه اقتصادی بدون توجه کافی به ریسک بلایا در طراحی یا مکان‌یابی زیرساخت‌ها، خانه‌ها و دیگر دارایی‌ها انجام می‌شود و نیاز به سرمایه‌گذاری بیشتر در کاهش ریسک بلایا وجود دارد. بنابراین، نیاز به یک رویکرد یکپارچه برای توسعه اقتصادی و مدیریت ریسک بلایا احساس می‌شود. توسعه اقتصادی در آسیا به‌طور ثابت با افزایش شهرنشینی و رشد شهرهای بزرگ همراه است. روند جابه‌جایی جمعیت از مناطق روستایی به شهری باعث افزایش نرخ شهرنشینی به میزانی بیش‌تر از افزایش جمعیت می‌شود. داده‌های سال ۲۰۱۸ نشان می‌دهد که در بنگلادش، هند، اندونزی، میان‌مار، نپال، پاکستان، فیلیپین و ویتنام، ۳۷ درصد از جمعیت در مناطق شهری زندگی می‌کنند و این عدد تا سال ۲۰۵۰ به ۵۶ درصد افزایش خواهد یافت، که معادل افزایش ۷۵۰ میلیون

نفر در مناطق شهری است. گسترش سریع مناطق پرجمعیت تأثیرات گسترده‌ای دارد، که شامل افزایش تعداد افراد و ارزش دارایی‌های در معرض خطر سیل است، هم‌چنین سیل‌های محلی، به‌شدت تغییرات کاربری اراضی از مناطق روستایی نفوذپذیر به پشت‌بام‌ها، جاده‌ها و پیاده‌روها را افزایش می‌دهد (Asian Development Bank, 2022).

در این راستا، افزایش شدید حوادث سیل و خسارت‌های ناشی از سیل در دهه‌های گذشته این امر را آشکار می‌سازد، که یک رویکرد یکپارچه برای حفاظت از سیل بسیار مهم است. بسیاری از مسائل از قبیل اقدامات فنی، سامان‌دهی هوایی، مقاوم‌سازی، افزایش آگاهی از خطرات و هم‌چنین مدیریت زیست محیطی و کاربری زمین باید در حوزه پیچیده مدیریت جامع سیل^۱ (IFM) گنجانده شود (Evers, 2006). تعداد زیادی گزارش بین‌المللی وجود دارد که شدت خطرات سیل، مشکلات پیش‌بینی و کاهش اثرات آن‌ها و عوامل چندگانه مرتبط با آن‌ها را نشان می‌دهد. برای مقابله با این چالش‌ها، برنامه مرتبط با مدیریت سیل^۲ (APFM)، در دو دهه گذشته توسط سازمان هواشناسی جهانی^۳ (WMO) و مشارکت جهانی آب^۴ (GWP) تأسیس شد. APFM چارچوب مدیریت جامع سیل را توسعه داد، تا کشورها را در اجرای رویکردهای یکپارچه کمک کند که حداکثر مزایا از دشت‌های سیلابی به‌دست آید و هم‌چنین کاهش خسارت و تأثیر بر جان بشر را به حداقل برساند. با توجه به برنامه GWP، IFM به‌عنوان بخشی از چارچوب کلان مدیریت جامع منابع آب^۵ (IWRM) مورد نظر قرار می‌گیرد (APFM, 2024).

مدیریت جامع سیل، چارچوبی است که با ترکیب مجموعه‌ای از راه‌حل‌ها مانند اجتماعی، اقتصادی، مالی، زیست‌محیطی و نهادی، هم‌چنین مهندسی، آمادگی در برابر بلایا، بیمه و واکنش اضطراری، ترویج پایداری و مقاومت

¹ Integrated Flood Management (IFM)

² Associated Programme on Flood Management (APFM)

³ World Meteorological Organization (WMO)

⁴ Global Water Partnership (GWP)

⁵ Intergrated Water Resources Management (IWRM)

استفاده از زمین، مناطق ساخته شده و محل زیرساخت‌ها، کاهش سیل را در مناطق سیل‌خیز تقویت کند (Anguillari & Dimitrijević, 2018).

در کشور ایران تاکنون فعالیت‌های مختلف پیشگیری و کاهش خسارات سیل چه در زمینه‌های سازه‌ای و چه غیرسازه‌ای صورت پذیرفته است، لیکن آن‌چه به‌عنوان معضل در این خصوص مشهود می‌باشد، پراکنده بودن این فعالیت‌ها و انجام طرح‌های مطالعاتی و اجرایی توسط دستگاه‌های مختلف دولتی و نیمه دولتی در بخش‌های خاص از مبحث و عمدتاً بدون هماهنگی با هم می‌باشد. از طرفی با توجه به فرابخشی بودن موضوع سیل، درگیری هر کدام از نهادهای ملی در قسمتی از چرخه مدیریت سیل به‌هنگام بروز پدیده سیل، عدم شفاف سازی مسئولیت‌ها و وظایف آن‌ها و همچنین نحوه تعامل هماهنگی آن‌ها منجر به بروز اشکالاتی در زمینه کمک‌رسانی و انجام اقدامات لازم در مرحله پاسخ و احیا، علاوه بر مرحله پیش‌گیری می‌گردد (Integrated flood management plan of the country, 2015).

در مقاله حاضر، با استناد بر روش کتابخانه‌ای و مرور منابع به بررسی کلی مدیریت جامع سیل در کشور ایران پرداخته شده است. بنابراین با اشاره به اهمیت سیل در جهان و ایران، به‌بیان عناصر و ساختار مدیریت جامع سیل، نحوه مدیریت جامع سیل در کشورهای مختلف جهان و ایران، همچنین چالش‌های موجود پرداخته خواهد شد. در ادامه نیز نتیجه‌گیری کلی موضوع و ارائه پیشنهادات مناسب در این زمینه بیان خواهد شد.

روش تحقیق

روش تحقیق مقاله حاضر، مروری توصیفی می‌باشد. در این راستا، ابزار جمع‌آوری اطلاعات لازم، مرور منابع مختلف و اطلاعات کتابخانه‌ای مرتبط با موضوع مدنظر در مقیاس جهانی و ایران است. بنابراین، ابتدا به تشریح مقدمه شامل اهمیت سیل در حوزه‌های آبی جهان و ایران و مدیریت خطر آن پرداخته شده است. سپس تاریخچه مدیریت سیل در جهان و ایران با اشاره به تحقیقات جهانی بیان شده است. در ادامه، به‌بیان مفهوم مدیریت جامع سیل، ساختار و عناصر

طولانی‌مدت در برابر سیل را هدف قرار می‌دهد. هدف این رویکرد مدیریت خطرات ناشی از سیل است، نه تمرکز بر کنترل فیزیکی آب‌ها. رویکرد جامع دارای مزایایی است که از جمله آن‌ها می‌توان به استحکام، انعطاف‌پذیری و قابلیت انطباق (توانایی مقابله با شرایط متغیر) و همچنین جامعیت اشاره کرد (Asian Development Bank, 2022). در این مورد، هنگام بررسی سیل، منطقه جغرافیایی طبیعی که باید مورد توجه قرار گیرد، کل حوزه رودخانه است. یکپارچه‌سازی نیازمند در نظر گرفتن همه جنبه‌های حوزه شامل حوزه آبخیز بالادست، مناطق میانی رودخانه و همچنین مناطق پایین‌دست و ساحلی است. یک راه‌حل جامع ممکن است نیازمند ترکیبی از کنترل رواناب (حوزه آبخیز بالادست)، بهبود انتقال یا حفظ ذخیره سیلاب دشت (رودخانه میانی) و مناطق حائل (ساحلی) باشد (Asian Development Bank, 2022).

به‌بیان دیگر، مدیریت جامع سیل دیدگاهی جامع از پدیده سیل ارائه می‌دهد و تمامی جنبه‌های «سازه‌ای» و «غیر سازه‌ای» را پوشش می‌دهد، که شامل تمامی جنبه‌های حفاظت از سیل، آمادگی، پیشگیری، حفاظت، بازیابی و پذیرش است؛ استراتژی‌هایی که به یک پاسخ انتقالی و رویکرد مدیریتی نیاز دارند. برنامه‌ریزی حفاظت از سیل، در دهه‌های زیادی به‌عنوان یک راه حل سنتی سازه‌ای استفاده شده است. با این حال، راه‌حل‌های سازه‌ای به‌تنهایی ممکن است تنها راه‌حل‌های موقتی باشد و ممکن است با شرایط غیرمنتظره یا تغییرات اقلیمی مقابله نکند. بهترین روش برای مدیریت سیل شامل استفاده از ترکیبی از اقدامات سازه‌ای و غیر سازه‌ای است، که به حفظ عملکرد مناطق سیلاب‌دستی کمک می‌کند (Anguillari & Dimitrijević, 2018). اجرای کارآمد مدیریت جامع سیل نیازمند یک حکومت کارآمد در سطوح مختلف تصمیم‌گیری (دولتی، عمومی، فنی و مدیریتی) است. وظایف و نقش‌های روشن نهادی، هماهنگی بین سطوح محلی، منطقه‌ای، ملی و بین‌المللی در حوزه‌های رودخانه‌ای و رویکرد چند رشته‌ای، از پیش‌نیازهای مهم برای توسعه موفقیت‌آمیز است. ادغام مدیریت جامع سیل به‌ویژه با برنامه‌ریزی شهری اهمیت دارد. برنامه‌ریزی کاربری زمین می‌تواند با تنظیم برنامه‌های

تصمیم‌گیری باشد. اوپه بوده (Oyebode, 2018) بیان کرد که حفاظت در برابر سیل هرگز به‌صورت مطلق نمی‌باشد و امکان وجود احساس امنیت کاذب است. پیش‌بینی و هشدار وقوع سیل، متضمن کاهش خسارت سیل است و اثربخشی آن وابسته به میزان آمادگی و پاسخ صحیح می‌باشد. پیش‌گیری از سیل نیز باید بر اساس اصل احتیاط باشد. بیمه سیل باید از قربانیان بلایای سیل به‌نحوی حمایت کند که بتوان شرایط اقتصادی زندگی را در زمان مناسب احیا کرد. میش را و همکاران (Mishra et al, 2021) در مطالعات خود نشان داد که فعالیت‌های انسانی با تغییر محیط منجر به اختلال در چرخه آب و افزایش خطر سیل می‌شود، بنابراین ریسک سیل و مدیریت آن، ارتباط تنگاتنگی با فعالیت‌های انسانی دارد. تأثیر تغییر کاربری زمین شامل عوامل مختلفی چون شهرنشینی و توسعه کشاورزی می‌شود. سیاست کاربری اراضی یک عامل کلیدی در توسعه شهری است. علاوه بر این نتیجه گرفت که مشکلات مرتبط با آب، مانند سیل و خشک‌سالی به راه حل‌های پایدار در زمینه‌های متنوع، توجه به ارزش‌های اجتماعی و هم افزایی با مدیریت منابع دیگر و اتخاذ تدابیر لازم به‌منظور حفاظت از آب، ارتقا و تحکیم قوانین و زیرساخت‌های مربوط به آن نیاز دارد. هاشیم و همکاران (Hashim et al, 2023) نتیجه گرفت که در مدیریت سیل، با هدف کاهش خطرات احتمالی باید تمهیدات آماده‌سازی و برنامه‌ریزی قبل از وقوع سیل به کار گرفته شود. حکمرانی مدیریت سیل یک زنجیره ضروری است، که حکومت و جامعه را به‌هم متصل می‌کند. هم‌چنین دولت‌های محلی، جوامع و شوراهای قانون‌گذاری قدرت خواهند گرفت. در بخش‌های بعدی، مفهوم مدیریت جامع سیل، ساختار تشکیل‌دهنده و اهداف اجرای آن بیان خواهد شد.

مفهوم مدیریت جامع سیل

مدیریت جامع سیل فرایندی است که ترویج یک رویکرد یکپارچه به‌جای پراکنده به مدیریت سیل را به‌همراه دارد. این روش توسعه منابع آب و زمین در یک حوزه رودخانه‌ای را در چارچوب مدیریت جامع منابع آب ادغام می‌کند و هدف آن به حداکثر رساندن منافع خالص از استفاده از

مدیریت جامع سیل، مروری بر مدیریت جامع سیل در جهان (اشاره به نحوه مدیریت سیل در چندین کشور خارجی) و ایران، علاوه بر این چالش‌های مربوطه آن در هر دو مقیاس و در نهایت نتیجه‌گیری کلی و ارائه پیشنهادات مناسب پرداخته شده است.

پیشینه تحقیق

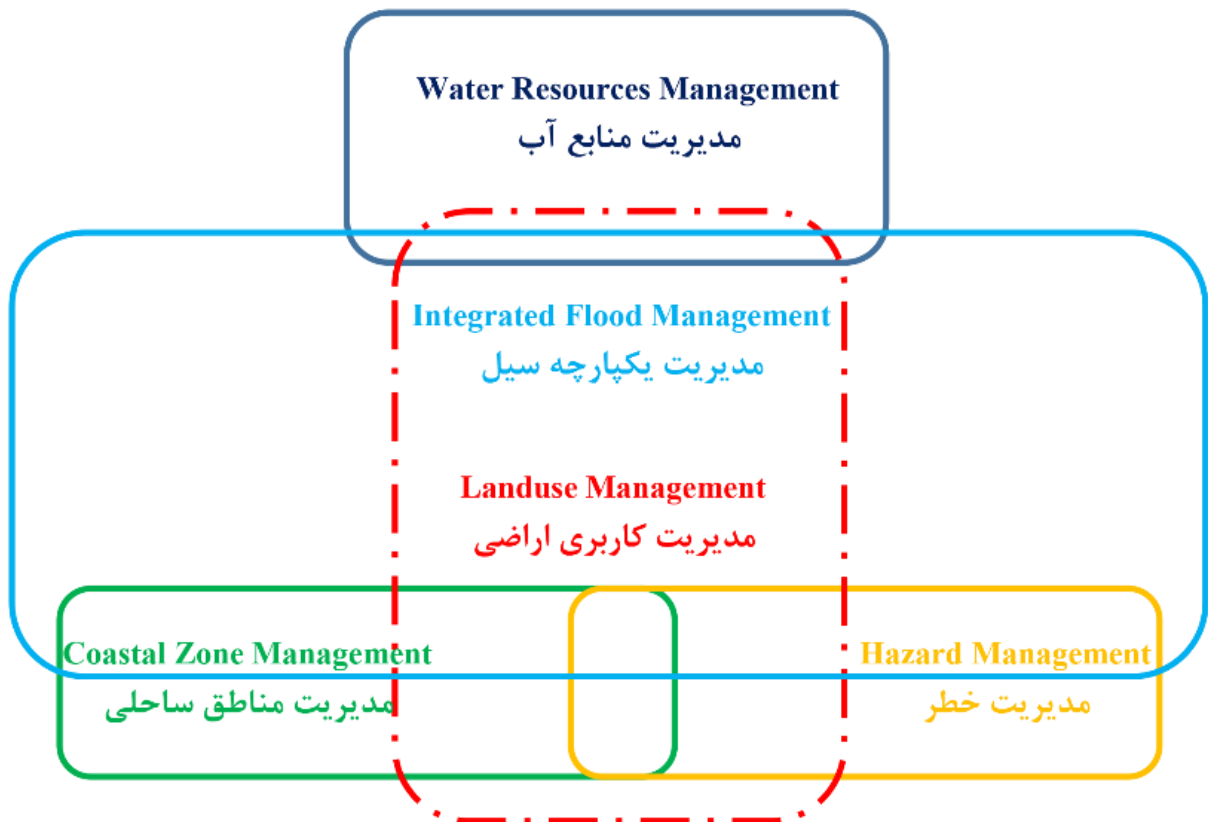
مطالعات خطر سیل از دیدگاه‌های متنوعی در دهه‌های اخیر مورد بررسی قرار گرفته است و یک جامعه بزرگ از دانشمندان با چندین نشریه که به این موضوع متمرکز هستند، پدیدار شده است (Mitchell, 2023). افزایش قابل توجه مقالات این موضوع در دهه‌های اخیر، نشان‌دهنده افزایش تعداد نهادهای و نویسندگان است (Dordi et al., 2022). تحقیقات قبلی نیاز مبرم به مقابله با حوادث سیل را نشان داده است (da Silva et al., 2020)، به‌طوری‌که توسعه استراتژی‌های مدیریت سیل در آینده برای کاهش پیامدهای نامطلوب و مقابله با انواع پیچیده سیل ضروری است. علاوه بر این، مطالعات مروری قبلی در مورد مدیریت سیل عمدتاً بر روش‌های ارزیابی خطر سیل و مدل‌سازی غرقاب سیل، با تأکید کم‌تر بر تشخیص روندهای تحقیقاتی سیل متمرکز شده‌اند (Aerts et al., 2018; Lyu et al., 2018; Teng et al., 2017).

در بخش حاضر نتایج مختلف محققان ارائه شده است، در این راستا وی‌تر و گوهر (Wheater & Gober, 2013) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که الگوی توسعه انسانی در قرن بیستم، تفکیک دشت‌های سیلابی از کانال‌های رودخانه‌ها، به‌منظور نگهداری و حفاظت از توسعه شهری و یا کشاورزی و بنابراین افزایش خطر سیل در پایین دست حوزه بوده است. انگویلاری و دیمیتری جویس (Anguillari & Dimitrijević, 2018) نشان دادند که اجرای موفقیت‌آمیز مدیریت جامع سیل نیازمند ورودی‌های متعددی در چهار سطح دولتی، عمومی، فنی و مدیریتی است. هم‌چنین نقش‌ها و وظایف نهادی روشن برای ارائه سیاست‌های عینی و واضح همراه با قوانین لازم بر اساس استراتژی‌های مدیریت جامع سیل، ضروری می‌باشد. سیاست مدیریت خطر سیل باید شامل مشارکت ذی‌نفعان و ساکنان در فرآیند

معیشت پایدار به معنی جست و جو برای یافتن راههایی برای بهبود عملکرد سیستم به‌عنوان یک کل است. شکل ۱ مدل مدیریت جامع سیل را نشان می‌دهد (APFM, 2009). در واقع مدیریت جامع سیل، شامل ارکان مختلف مدیریتی چون مدیریت منابع آب، مدیریت کاربری اراضی، مدیریت خطر و مدیریت مناطق ساحلی می‌باشد، که متناسب با شرایط حوزه‌های می‌تواند ترکیب هم‌مورد یا بخشی از آن‌ها باشد. هدف مدیریت جامع سیل نه‌تنها کاهش تلفات ناشی از سیل بلکه به حداکثر رساندن استفاده کارآمد از دشت‌های سیلابی با آگاهی از خطر سیل 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 کلی استفاده بهینه از دشت‌های سیلابی باشد (Oyebode, 2018).

دشت‌های سیلابی و به حداقل رساندن تلفات جانی در اثر سیل است. در هنگام اجرای سیاست‌هایی برای به حداکثر رساندن استفاده مؤثر از منابع حوزه رودخانه به‌صورت کلی، باید تلاش‌هایی برای حفظ یا افزایش بهره‌وری دشت‌های سیلابی انجام شود. از سوی دیگر، نمی‌توان زیان‌های اقتصادی و تلفات جانی ناشی از سیل‌ها را نادیده گرفت. رسیدگی به سیل‌ها به‌عنوان مشکلات جداگانه تقریباً به‌طور اجتناب‌ناپذیری به رویکردی جزئی‌نگر و محلی منجر می‌شود. مدیریت جامع سیل خواستار تغییر نگرش از روش پراکنده سنتی مدیریت سیل است (APFM, 2009).

مدیریت جامع سیل، حوزه رودخانه را به‌عنوان یک سیستم پویا می‌پذیرد، که در آن بسیاری از تعاملات و جریان‌های بین آب و زمین وجود دارد. در مدیریت جامع سیل، نقطه شروع یک دیدگاه از آن‌چه که حوزه رودخانه باید باشد، است. چشم‌انداز



شکل ۱. مدل مدیریت جامع سیل (Oyebode, 2018).

Fig 1. Integrated flood management model (Oyebode, 2018).

پذیرش بهترین ترکیب استراتژی‌ها

انتخاب و اجرای ترکیب بهینه‌ای از استراتژی‌ها که شامل تدابیر پیشگیری، آماده‌سازی، پاسخ و بازسازی می‌شود.

تضمین رویکرد مشارکتی

رویکرد مشارکتی شامل مشارکت تمامی ذی‌نفعان و جوامع محلی در فرآیندهای تصمیم‌گیری و اجرایی است.

پذیرش رویکردهای مدیریت یکپارچه مخاطرات

پذیرش رویکردهای مدیریتی، همان یکپارچه‌سازی مدیریت مخاطرات مختلف طبیعی و انسانی به‌منظور بهبود تاب‌آوری و کاهش اثرات سیل‌ها و سایر بلایا می‌باشد.

اهداف مدیریت جامع سیل

هدف مدیریت جامع سیل این است که مدیریت پیامدهای ناشی از سیل در مناطق سیلابی، از جمله توسعه‌های فعلی و آینده را به‌منظور افزایش مقاومت در برابر سیل از طریق ترکیبی از اقدامات زیر به کار گیرد (Asian Development Bank, 2022):

- کاهش خسارات اقتصادی و تلفات جانی و همچنین محدود کردن تأثیرات منفی بر سلامت، رفاه و توسعه اقتصادی،
- افزایش فواید اقتصادی پایدار استفاده از زمین
- بهبود یا حفظ اکوسیستم‌های دشت سیلابی

برای در نظر گرفتن اهداف مدیریت خطر سیل، باید به پیچیدگی‌های وضعیت توجه کرد. شرایط دنیای واقعی شامل ذی‌نفعان بسیار با دیدگاه‌های مختلف است. مدیریت خطر سیل نیاز دارد که با چشم‌انداز و اولویت‌های گسترده‌تر منطقه یا ناحیه هماهنگ باشد. تصمیماتی که برای مدیریت خطر سیل گرفته می‌شود، مانند ساخت یک دیواره رودخانه یا تخصیص زمین برای ذخیره‌سازی سیل، تأثیرات بلند مدت بر توسعه یک منطقه دارند و معمولاً قابل بازگشت نیستند. طرح مدیریت سیل نباید به‌صورت جداگانه در نظر گرفته شود، بلکه باید به‌عنوان پشتیبان چشم‌انداز گسترده‌تر اجتماعی-اقتصادی منطقه دیده شود (Asian Development Bank, 2022).

بهبود عملکرد حوزه رودخانه به‌عنوان یک کل، هدف نهایی است. با این شناخت که تغییرات در تعاملات بین محیط‌های آب و زمین می‌تواند دارای نوسان باشد. باید تعادلی بین نیازهای توسعه و خسارت‌های سیل برقرار شود. هدف در مدیریت جامع سیل تنها کاهش خسارات ناشی از سیل‌ها نیست، بلکه استفاده بهینه از دشت‌های سیلابی با آگاهی از خطر سیل نیز اهمیت دارد، به‌ویژه در جاهایی که منابع زمینی محدود هستند. به‌عبارت دیگر، در حالی که کاهش تلفات جانی باید اولویت اصلی باقی بماند، هدف کاهش خسارات سیل باید در خدمت هدف کلی استفاده بهینه از دشت‌های سیلابی باشد. به همین ترتیب، افزایش خسارات سیل می‌تواند با افزایش استفاده بهینه از دشت‌های سیلابی و به‌طورکلی حوزه رودخانه سازگار باشد (APFM, 2009).

ساختار و عناصر مدیریت جامع سیل

مدیریت جامع سیل رویکردی مشارکتی، میان بخشی و شفاف را در تصمیم‌گیری به کار می‌گیرد. ویژگی بارز آن، یکپارچگی است که به‌صورت هم‌زمان در شکل‌های مختلف بیان می‌شود: ترکیب مناسب استراتژی‌ها، نقاط مداخله با انتخاب دقیق و نوع مداخلات مناسب (سازه‌ای یا غیرسازه‌ای، کوتاه مدت یا بلند مدت). یک برنامه مدیریت جامع سیل باید به شش عنصر کلیدی که به‌طور منطقی برای مدیریت سیل‌ها در زمینه مدیریت جامع منابع آب تدوین شده‌اند، بپردازد (APFM, 2009).

مدیریت چرخه آب به‌عنوان یک کل

مدیریت چرخه آب به‌عنوان یک سیستم کامل، شامل تمامی منابع آب سطحی و زیرزمینی و جریان‌های سیلابی است.

یکپارچه‌سازی مدیریت زمین و آب

منظور هماهنگی استفاده از زمین و منابع آب به‌منظور جلوگیری از تضادها و بهبود بهره‌وری است.

مدیریت ریسک و عدم قطعیت

مدیریت شامل شناسایی و مدیریت ریسک‌ها و عدم قطعیت‌های مرتبط با سیل‌ها و سایر مخاطرات طبیعی است.

مدیریت جامع سیل در جهان

ویران کننده ترین سیل‌ها در کشورهای در حال توسعه رخ می‌دهد، سیل سال‌های ۱۹۹۸ و ۲۰۰۴ در بنگلادش باعث ایجاد خسارت‌هایی به میزان ۲/۸ میلیارد دلار شد. کشورهای ژاپن، هلند و چین به دلیل اقدامات محافظتی مانند مخازن ذخیره‌سازی، کاهش قابل توجهی در وقوع سیل نشان می‌دهند. این اقدامات باعث توسعه سریع شهری و اقتصادی مناطق محافظت شده می‌شود. با این اقدامات، آمار خسارت‌های سالانه به دلیل سیل در ژاپن در طی ۲۵ سال گذشته ثابت مانده است. فراوانی پایین وقوع سیل در حال حاضر باعث کاهش آگاهی عمومی، تمایل به همکاری و پذیرش مسئولیت شده است (Alphen & Lodder, 2006).

به علت وقوع سیل‌های عمده در دهه گذشته، سیاست‌های کشوری مانند آمریکا (۱۹۹۳)، هلند (۲۰۰۰)، چین (۲۰۰۳)، ژاپن (۲۰۰۳)، بنگلادش (۲۰۰۴)، منطقه فلاندرز بلژیک و انگلستان (پیشنویس) بازنگری شده و اکنون بر پایه اصول مدیریت سیل / رودخانه‌ها قرار دارند. این بدان معناست که تأکید بیشتری بر اقدامات غیرسازه‌ای مانند برنامه‌ریزی (برای جلوگیری از تجاوز به دشت‌های سیلابی) و ساختمان‌های مقاوم در برابر سیل علاوه بر اقدامات سازه‌ای واقع شده است (Alphen & Lodder, 2006).

برای بهبود کیفیت تصمیم‌گیری، اکثر کشورها مشارکت عمومی و / یا نهادهای ذی‌نفع را در توسعه سیاست‌ها شامل می‌شود. برخی کشورها هیئت‌های مشاوره برای توسعه سیاست در سطح ملی دارند، که شامل نمایندگانی از وزارتخانه‌ها، مقامات و نهادهای ذی‌نفع می‌شود (مانند شورای آب فدرال در آرژانتین، شورای منابع آب ملی در بنگلادش، کمیسیون مدیریت جامع آب در هلند و فلاندرز بلژیک (Alphen & Lodder, 2006)).

به‌طور کلی تمام کشورها به‌منظور محافظت از خود در برابر سیل یا مدیریت آن‌ها دارای سیاست‌هایی هستند، اما آن‌ها اغلب در رویکردهای سیاست تفاوت دارند. در ادامه به معرفی شیوه‌های مدیریتی سیل در حوزه‌های آبخیز کشورهای مختلف پرداخته شده است (Alphen & Lodder, 2006):

مدیریت سیل در کشور هلند

هلند قانون مدیریت جامع آب و هم‌چنین قانون حفاظت از سیل را دارد. قانون، آخرین استانداردهای ایمنی را مشخص و تدوین منظم از اقدامات حفاظتی را تعیین می‌کند. علاوه بر این، یک قانون در خصوص مدیریت بلایای طبیعی وجود دارد، که مسئولیت‌ها و اقدامات آمادگی را تعریف می‌کند. جبران مالی خسارت‌های ناشی از سیل در حال ارزیابی است.

مدیریت سیل در کشور کرواسی

در کرواسی، قانون آب (مدیریت جامع آب) و قانون تأمین مالی مدیریت آب وجود دارد. تقسیم بین آب‌های دولتی و محلی، و حالات مختلف تأمین مالی، مانع از مدیریت جامع آب می‌شود. به‌منظور مدیریت بلایای طبیعی، قانونی در خصوص حفاظت و نجات دارد. این در حالی است که حفظ و بهبود وضعیت اکولوژیکی رودخانه‌ها و دشت‌های سیلابی و ایجاد شرایط برای توسعه اقتصادی بیشتر را با دستیابی به سطوح محافظت اقتصادی توجیه شده برای جمعیت، دارایی‌های آن‌ها، سیستم‌های زیرساختی، سطوح کشاورزی و صنعتی و سایر ارزش‌های در خطر، تشویق می‌کند.

مدیریت سیل در کشور انگلستان

مدیریت خطر ناشی از سیل با استفاده از یک مجموعه جامع از رویکردها که بازتاب اولویت‌های ملی و محلی است، به‌منظور کاهش تهدیدات به افراد و دارایی‌های آن‌ها و هم‌چنین ارائه بیشترین مزیت‌های محیطی، اجتماعی و اقتصادی، هم‌سو با شیوه‌های توسعه پایدار دولت به کار گرفته می‌شود. انگلستان سه قانون مهم دارد (قانون منابع آب، قانون زهکشی و قانون محیط زیست) که از نظر برنامه‌ریزی کلی (ارزیابی استراتژیک خطر سیل برای استراتژی‌های منطقه‌ای) نیاز به تقویت دارد.

مدیریت سیل در کشور آرژانتین

در آرژانتین ارجاعات مدیریتی سیل، قانون خاصی ندارد، بلکه محدودیت‌ها و مقررات بسیاری در سطح استانی اجرا می‌شود. اجرای این قوانین معمولاً زمان‌بر است؛ زیرا شرایط اقتصادی، انتخاب‌های غیر پایدار را تشویق می‌کند و نهادهای عمومی دچار نقص مالی هستند. به‌عنوان یک

دستور اجرایی ۱۱۹۹۸ (نیازمندی‌های نهادهای فدرال برای ارائه رهبری در شرایط بحران سیل) و طرح پاسخ ملی.

علاوه بر این، چندین سازمان به‌منظور توسعه راه‌حل‌های سیل کار می‌کنند و هماهنگی بین دولتی بین ۱۴ سازمان فدرال از طریق سازمان مدیریت اضطراری فدرال^۲ (FEMA) فراهم می‌شود. دولت‌های ایالتی نقش‌های کلیدی دارند و دولت‌های محلی بیشترین عناصر برنامه‌هایی مانند مدیریت و نقشه‌برداری دشت‌های سیلابی را اداره می‌کنند. ارتش مهندسان آمریکا به‌دلیل مدیریت رودخانه‌های اصلی و مخازن کنترل سیل نقش اساسی دارد. به‌عنوان یک نتیجه، استاندارد مدیریت فدرال خطر سیل تدوین شده است (US Federal Emergency Management Agency, 2024).

مدیریت سیل در کشور ویتنام

در ویتنام قانون آب، قانون استفاده از زمین، قانون حفاظت محیط زیست و آیین‌نامه‌های مدیریت مخازن و سیل وجود دارد و در تلاش است عناصر مدیریت خطر سیل را ادغام کند.

علاوه بر موارد بالا، در ادامه این بخش نیز مروری بر سازمان‌های مسئول مدیریت سیل در کشورهای مختلف ارائه شده است (جدول ۱).

با توجه به مطالب ذکرشده که تجارب کشورهای مختلف در ارتباط با سیل و همچنین سازمان‌های مسئول مدیریت و نگهداری از زیرساخت‌های سیل بیان شد، در ادامه به‌بیان چالش‌های موجود در زمینه مدیریت جامع سیل در جهان پرداخته شده است.

چالش‌های مدیریت جامع سیل در جهان

در میان کشورهای درگیر، تنوع بزرگی در مشکلات سیل و ظرفیت‌های موجود برای مقابله با آن وجود دارد. این کشورها در مناطق آب و هوایی معتدل و موسمی واقع شده‌اند و ویژگی‌های کوهستانی یا شبیه منطقه‌های تخلیه‌پذیر به سطح زمین دارند.

نتیجه، بسیاری از منازعاتی وقوع می‌پذیرد که نمی‌تواند به‌صورت قانونی حل شوند و زمان‌بر هستند. آرژانتین در نظر دارد دادگاه‌های ویژه‌ای برای مشکلات مرتبط با آب ایجاد کند.

مدیریت سیل در کشور چین

در چین قوانین و مقررات ملی به استان‌ها و شهرستان‌ها اجازه می‌دهد که قوانین اجرایی مربوطه خود را بسازند. قوانین جدیدی به‌منظور اجرای مفهوم مدیریت مناسب سیل مانند مدیریت دسترسی به مناطق سیلابی و مناطق حفاظتی (روش تخمین خسارت، آماده‌سازی طرح‌های اضطراری)، لازم است که ایجاد شود.

مدیریت سیل در کشور بنگلادش

در بنگلادش نیاز به هماهنگی و بهبود سازگاری در قوانین مختلف دشت سیلابی و مدیریت سیل است. کار در حال انجام برای تدوین یک کد ملی آب است.

مدیریت سیل در منطقه فلاندرز بلژیک

در فلاندرز قانون فدرال مدیریت بلایای طبیعی دارد (با بیمه اجباری برای تمام شهروندان) و قانونی در خصوص مدیریت جامع آب برای بهبود همکاری و هماهنگی بین همه مدیران آب وجود دارد. در این کشور قوانینی برای اجرای استانداردهای ایمنی مدیریت خطر سیل نیاز است.

مدیریت سیل در کشور ژاپن

ژاپن یک مجموعه جامع قوانین در حوزه مدیریت سیل شامل قوانین رودخانه، مقابله با سیل، فاضلاب و برنامه شهری، به‌همراه سیاست‌های بازنگری شده، قانون مقابله با آسیب شدید شهری در سال ۲۰۰۴ دارد. این قانون، تدوین طرح مدیریت جامع سیل برای یک حوزه آبخیز را تعیین می‌کند.

مدیریت سیل در کشور ایالات متحده آمریکا

ایالات متحده آمریکا دارای یک مجموعه جامع قوانین در حوزه مدیریت سیل است: قانون کنترل سیل، برنامه بیمه ملی سیل^۱ (NFIP)، قانون ملی سیاست محیط زیست،

² Federal Emergency Management Agency (FEMA)

¹ National Flood Insurance Program (NFIP)

جدول ۱. سازمان‌های مسئول مدیریت سیل در کشورهای مختلف (Alphen & Lodder, 2006)

Table 1. Overview of organizations responsible for flood management

سند سیاست‌گذاری Policy document	مسئول اجرا در سطح ملی Responsible for implementation on national level by	وزارت / مسئول ایجاد سیاست‌ها Ministry/responsible for policy making	کشور Country
-	معاونت منابع آب (SSRH)	وزارت برنامه‌ریزی فدرال، سرمایه‌گذاری عمومی و خدمات / معاونت منابع آب	آرژانتین
-	کمیته توسعه آب بنگلادش (BWDB)	وزارت منابع آب (MoWR)	بنگلادش
-	مرکز کنترل سیل و کمبود آب در استان	وزارت منابع آب (MWR)	چین
رویکرد جدید مدیریت آب / رودخانه‌ها	(RWS)Rijkswaterstaat	وزارت حمل و نقل، فعالیت عمومی و مدیریت آب (V&W)	هلند
-	National Administration "Romanian Waters"	وزارت آب و حفاظت محیط‌زیست	رومانیا
-	سپاه ارتش ایالات متحده	سازمان مدیریت اضطراری فدرال (FEMA)	آمریکا
فضاسازی برای آب	سازمان حفاظت محیط‌زیست (EA)	وزارت محیط زیست، غذا و کشاورزی (DEFRA)	انگلستان
طرح مدیریت آب	آب‌های کرواسی	وزارت کشاورزی، جنگل‌داری و مدیریت آب	کرواسی
-	وزارت زیرساخت‌ها، حمل‌ونقل، و گردش‌گری ژاپن	وزارت حمل‌ونقل، زمین و زیرساخت (MLIT)	ژاپن
-	گذرهای آبی قابل ناوبری: اداره گذرهای آبی و امور دریایی (AWZ)	وزارت جامعه فلاندرز	منطقه فلاندرز بلژیک
-	گذرهای آبی غیرقابل ناوبری: اداره محیط زیست (AMINAL)		

تأمین معیشت

رشد جمعیت و رشد اقتصادی هر دو فشار قابل توجهی بر منابع طبیعی یک سیستم وارد می‌کند. افزایش فشار جمعیت و فعالیت‌های اقتصادی در دشت‌های سیلابی، مانند ساخت و سازها و زیرساخت‌ها، خطر سیل را بیشتر می‌کند. دشت‌های سیلابی در بسیاری از موارد، فرصت‌های معیشتی عالی و فنی فراهم می‌کند. در کشورهای در حال توسعه با اقتصاد عمدتاً کشاورزی، امنیت غذایی هم‌معنا با امنیت معیشتی است. دشت‌های سیلابی سهم قابل توجهی در تولید مواد غذایی دارند که تغذیه مردم این کشورها را فراهم می‌کند. اگرچه می‌توان استدلال کرد که تجارت آب مجازی و به تبع آن کاهش

به‌عنوان مثال، بنگلادش هر ساله با سیل‌های گسترده‌ای روبه‌رو می‌شود که ۳۰ تا ۶۰ درصد از کشور را تحت پوشش قرار می‌دهد، در حالی که هلند آخرین بار با سیل در سال‌های ۱۹۲۶ (از سوی رودخانه‌ها) و ۱۹۵۳ روبه‌رو شد (Alphen & Lodder, 2006). در بخش حاضر، چالش‌های کلی موجود در مدیریت سیل در جهان، بیان شده است که شامل تأمین معیشت، شهرسازی سریع، توهم امنیت مطلق از سیل، رویکرد اکوسیستم، تغییرپذیری و تغییرات اقلیمی، تغییرات اقلیمی و مدیریت سیل می‌باشد.

افزایش می‌دهد. این بخش‌های جامعه نیز از فقدان امکانات بهداشتی رنج می‌برند و بنابراین بیش‌تر در معرض بلایا و پیامدهای پس از آن قرار دارند. سیاست‌های مدیریت سیل باید نیازهای این جوامع را مد نظر قرار دهد (APFM, 2009).

توهم امنیت مطلق از سیل

حفاظت مطلق از سیل به‌طور فنی غیرممکن و از نظر اقتصادی و زیست‌محیطی غیرقابل قبول است. هیچ استاندارد طراحی حفاظتی نمی‌تواند عدم دقت‌های ذاتی در برآورد بزرگی سیل‌های احتمالی را که ممکن است بسیار شدید باشند، یا تغییراتی که به‌مرور زمان به‌واسطه تغییرات اقلیمی رخ می‌دهند، به‌طور کامل پوشش دهد. طراحی برای سیل‌های با فراوانی بالا به‌معنای پذیرش ریسک بیش‌تر در برابر پیامدهای فاجعه‌بار در هنگام وقوع حوادث شدیدتر است. از سوی دیگر، طراحی برای سیل‌های بزرگ باید احتمال شکست در برابر سیل‌های با بزرگی کم‌تر از استاندارد طراحی فرضی، را نیز در نظر بگیرد. در چنین مواردی، شکست ممکن است زمانی رخ دهد که برخی از اقدامات سازه‌ای، مانند دیوارهای محافظ و کانال‌های انحرافی، به‌دلیل عدم استفاده طولانی‌مدت یا کم‌بود مالی، به‌درستی نگهداری نشوند و عملکرد مطلوبی نداشته باشند (APFM, 2009).

مدیریت ریسک سیل باید احتمال وقوع چنین شکست‌هایی را برآورد کند، نحوه وقوع این شکست‌ها را شناسایی کرده و پیش‌بینی برای مدیریت این وقایع داشته باشد. این شامل بررسی و تحلیل نقاط ضعف ساختاری و عملکردی در سیستم‌های مدیریت سیل، ارزیابی شرایطی که ممکن است به خرابی منجر شوند و تدوین استراتژی‌هایی برای کاهش خسارت‌ها و واکنش به‌موقع در صورت وقوع سیل‌های غیرمنتظره است. علاوه بر این، مدیریت ریسک باید شامل برنامه‌های آموزشی و آگاهی‌رسانی به جامعه برای آمادگی بیشتر در برابر سیل و بهبود سیستم‌های هشدار و پاسخ اضطراری باشد (APFM, 2009).

رویکرد اکوسیستم

اکوسیستم‌های رودخانه‌ای و آبی، از جمله رودخانه‌ها، تالاب‌ها و مصب‌ها مزایای زیادی مانند آب آشامیدنی

وابستگی به مناطق سیل‌خیز و کم‌آب، می‌تواند مسئله امنیت غذایی را حل کند، اما این رویکرد به مسئله امنیت معیشتی پاسخ نمی‌دهد. رقابت برای دسترسی به منابع محدود زمین می‌تواند بخش‌های ضعیف‌تر جامعه را که عمدتاً دشت‌های سیلابی را اشغال می‌کند، به خطر اندازد. برنامه‌های اسکان مجدد و سایر تدابیر سیاستی مربوط به دشت‌های سیلابی باید به‌طور کلی اثرات خود را بر فرصت‌های معیشتی جمعیت‌های در معرض خطر ارزیابی کند (APFM, 2009).

شهری‌سازی سریع

افزایش جمعیت در مناطق روستایی غالباً با دشواری در بهبود استانداردهای زندگی فراتر از نیازهای اساسی مواجه می‌شود. زندگی کشاورزی وابسته به شرایط محیطی است که اغلب پیش‌بینی‌ناپذیر است و در زمان‌هایی که خشک‌سالی و یا سیل رخ می‌دهد، بقا به‌شدت دشوار می‌شود. در این شرایط، مردم از محیط‌های روستایی به شهرها مهاجرت می‌کنند، تا فرصت‌های اقتصادی و دسترسی به خدمات اساسی بهتر را جستجو کنند. تغییرات اقلیمی ممکن است این الگوهای مهاجرت به مناطق شهری را با تغییر بنیادهای معیشتی کشاورزی، ماهی‌گیری و افزایش وقوع و شدت بلایای طبیعی تسریع کند (APFM, 2009). نسبت جمعیت شهری جهان از ۱۳ درصد در سال ۱۹۰۰ به ۴۹ درصد در سال ۲۰۰۵ افزایش یافت. پیش‌بینی می‌شود این رقم تا سال ۲۰۲۵ به ۵۷ درصد و تا سال ۲۰۵۰ به حدود ۷۰ درصد برسد. بیشتر این شهری‌سازی در کشورهای در حال توسعه اتفاق می‌افتد، که رشد آن عمدتاً برنامه‌ریزی نشده و به‌طور طبیعی رخ می‌دهد، به‌ویژه در آسیا و آفریقا و تا حدی در آمریکای لاتین و کارائیب. شهری‌سازی تغییراتی در پاسخ هیدرولوژیکی حوزه‌های آبخیز ایجاد می‌کند (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2002). رشد جمعیت و مهاجرت به سمت سکونتگاه‌های شهری برنامه‌ریزی‌نشده در دشت‌های سیلابی کشورهای در حال توسعه، آسیب‌پذیری فقیرترین بخش‌های جامعه در برابر سیل را افزایش می‌دهد. این واقعیت که بخش بزرگی از رشد شهری در مناطق ساحلی اتفاق می‌افتد، خطر آسیب‌پذیری سیل‌های رودخانه‌ای و ساحلی ناشی از تغییرات اقلیمی را برای این جمعیت‌ها

که به نوبه خود بر میزان سیل‌ها تأثیر دارد (APFM, 2009). تأثیرات پیش‌بینی شده گرمایش جهانی شامل تغییراتی در چرخش جوی اقیانوسی است و احتمالاً بسیاری از زیرسیستم‌های چرخه آبی جهانی شدت می‌یابند، که منجر به تغییر الگوهای بارش می‌شود (Bates et al., 2008).

هیئت بین‌الدولی تغییر اقلیم تمایل به افزایش رویدادهای شدید بارش در بسیاری از مناطق، حتی در برخی مناطق که میانگین سالانه بارش پیش‌بینی شده کاهش می‌یابد، یافته است (Parry, 2007). در این موارد، کاهش بارش عمدتاً به کاهش تعداد روزهای بارانی نسبت داده می‌شود تا کاهش شدت بارش. بنابراین انتظار می‌رود بارش‌های سنگین و شدیدتری در آینده وجود داشته باشد اما در تعداد کم‌تری از رویدادها، که به معنای افزایش وقوع سیل‌های شدید و خشکسالی‌ها است (Trenberth et al., 2003). در عین حال، پیش‌بینی می‌شود که سطح جهانی دریاها همچنان افزایش یابد، زیرا جهان گرم می‌شود. این پتانسیل ایجاد سیل‌های کم‌ارتفاع، افزایش فرسایش ساحلی، تغییر محدوده جزر و مدی در رودخانه‌ها و خلیج‌ها، تشدید سیل‌های طوفان، افزایش نفوذ آب شور به مصب‌ها و آبخوان‌های آب شیرین و افزایش آسیب‌های باد و باران در مناطق مستعد طوفان‌های گرمسیری را دارد (APFM, 2009).

تغییرات اقلیمی و مدیریت سیل

تغییرات اقلیمی چالشی اساسی را مطرح می‌کند، زیرا مسیر توسعه آینده و تأثیرات متعاقب شرایط هیدرولوژیکی بر تغییرات اقلیمی تنها می‌تواند بر اساس سناریوهای مختلف توسعه پیش‌بینی شود. مقابله با تغییرات اقلیمی نیازمند رهبری، چشم‌انداز، ظرفیت و منابعی فراتر از تجربیات فعلی ما است. سیاست‌های مدیریت سیل در بسیاری از مناطق به سمت رویکردی فراتر از «امنیت مطلق از سیل» به سمت یک رویکرد انعطاف‌پذیرتر و انطباق‌پذیرتر به نام «زندگی با ریسک سیل» تغییر یافته است. این رویکرد ارزش اقدامات حفاظتی در برابر سیل را به رسمیت می‌شناسد، اما همچنین به ریسک‌های باقیمانده مانند خرابی سد اشاره می‌کند. مدیریت سیل نیازمند ارائه استراتژی‌هایی برای چنین احتمالاتی است،

تمیز، غذا، تصفیه آب، کاهش خطر سیل و فرصت‌های تفریحی ارائه می‌دهند. تغییرپذیری در میزان جریان، زمان‌بندی و مدت زمان جریان آب برای حفظ اکوسیستم‌های رودخانه‌ای حیاتی است. تأثیرات مدیریت سیل‌های مختلف بر اکوسیستم متفاوت است و در عین حال تغییرات در اکوسیستم تأثیراتی بر وضعیت سیل، ویژگی‌های سیل و رفتار رودخانه دارد. برخی از مداخلات مدیریت سیل به دلیل کاهش فراوانی سیل‌ها به تالاب‌هایی که اطراف دشت‌های سیلابی توسعه یافته‌اند، به اکوسیستم‌های رودخانه‌ای آسیب می‌رسانند. این مناطق به سیل‌های مکرر متکی هستند و تنوع زیادی از گیاهان و حیوانات در این اکوسیستم‌ها به دلیل وجود این پدیده‌ها وجود دارد. در این شرایط، تغییرات در سیل‌های با فراوانی بالا (کوچک‌تر) می‌تواند به اکوسیستم‌های توسعه‌یافته حول رژیم سیلابی فعلی آسیب برساند (APFM, 2009).

از سوی دیگر، کاهش سیل‌های شدید، از اکوسیستم‌ها محافظت می‌کند. بنابراین، میزان و تغییرپذیری رژیم جریان که برای به حداکثر رساندن منافع جامعه و حفظ یک اکوسیستم سالم رودخانه‌ای در یک حوزه آبی لازم است، باید بین منافع مختلف در حوزه آبی تعادل ایجاد کند. مداخلات جدید، به‌روزرسانی ساختارهای فعلی و تنظیم قوانین عملیاتی تدابیر موجود می‌تواند فرصت‌هایی برای مدیریت بهبود یافته فراهم کند. رویکرد اکوسیستم یک استراتژی برای مدیریت جامع زمین، آب و منابع زیستی است؛ استراتژی که به ترویج حفاظت و استفاده پایدار به‌صورت عادلانه می‌پردازد. مدیریت جامع منابع آبی و مدیریت جامع سیل‌ها هر دو اصول اصلی رویکرد اکوسیستم را در بر می‌گیرند. این اصول شامل در نظر گرفتن تمام اکوسیستم حوزه به‌عنوان یک واحد و در نظر گرفتن اثرات مداخلات اقتصادی در کل حوزه است. پایداری محیط زیستی گزینه‌های مدیریت سیل یکی از ملزومات در مدیریت جامع سیل‌ها است (APFM, 2009).

تغییرپذیری و تغییرات اقلیمی

مجموعه‌ای از پارامترهای اقلیمی و غیر اقلیمی بر فرآیندهای سیل تأثیر می‌گذارد. علاوه بر شرایط اولیه حوزه، میزان سیل‌ها به‌شدت بارندگی، عمق، زمان و توزیع مکانی بستگی دارد. دما و باد بر ذوب برف تأثیر می‌گذارد

داده‌های آب و هواشناسی، 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 سیل، رعایت حداقل و حداکثر ترازهای بهره‌برداری سدها در فصول سیلابی، براساس پیش‌بینی‌های بلندمدت و با تأکید بر تأمین مصارف، تهیه و تدوین پیش‌نویس دستورالعمل‌ها، قوانین و آیین‌نامه‌های بیمه سیل، 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 گمانه‌های 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 نیرویی برای سازندگی و تولید برق و ذخایر زیرزمینی تبدیل نمود و ضمن تغییر نگرش از مهار سیل به مدیریت سیل، راهکارها و زیرساخت‌های اجرایی تنظیم شود و می‌توان برای هر حوزه رودخانه، یک برنامه مدیریت سیل تدوین شود. در تنظیم چنین طرحی باید به جنبه هم‌بستگی در حوزه 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، برنامه ریزی 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 (Taheri & Mosaedi, 2023).

که نیاز به ترکیب متعادلی از رویکردهای سازه‌ای و غیرسازه‌ای را تقویت می‌کند. بیانیه درباره مدیریت زمین و آب برای تطبیق با تغییرات اقلیمی مجموعه‌ای از اصول راهنمایی را پیشنهاد می‌کند که شامل توسعه پایدار، تاب‌آوری، حکمرانی، و اقتصاد و تأمین مالی می‌شود (Dialogue on Climate Change Adaptation for Land and Water Management, 2009).

مدیریت جامع سیل در ایران

در ایران، در حال حاضر 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، نهرها، 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 (به‌صورت 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

در بخش بعدی، تاریخچه مدیریت جامع سیل در ایران نیز به تشریح بیان می‌گردد.

تاریخچه مدیریت جامع سیل در ایران

سوابق مدیریت جامع سیل در ایران در دوره‌های مختلف به شرح زیر می‌باشد که قبل از سال ۱۳۶۹ گروه مخصوصی مسئول تخصیص پرداخت خسارات به قربانیان و بازسازی صدمات بودند. سال ۱۳۷۰ قانون «کمیته ملی کاهش بلاای طبیعی» و «کمیته کنترل سیل» به تصویب مجلس شورای اسلامی رسید. در سال ۱۳۷۴ دفتر مهندسی رودخانه و کنترل سیل در سطح ملی در وزارت نیرو و در سال ۱۳۷۶ دفاتر مهندسی رودخانه و کنترل سیل در استان‌ها تشکیل شد. تصویب قانون کارگروه مدیریت بحران در سال ۱۳۸۲ صورت گرفته و سازمان مدیریت بحران در سال ۱۳۸۷ تشکیل گردید. در مجموع می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در حال حاضر از نظر ساختار کلاس سازمانی در وضعیتی نسبتاً مطلوب و از نظر مسائل حقوقی نیز در وضعیت متوسطی قرار داریم. تا سال ۱۳۷۱ تنها اقدامات سازه‌ای کنترل سیل شامل احداث دیواره‌های سیل‌گیر و بازسازی صدمات و خسارات وارده مورد توجه بود. دوره ۱۳۷۱ تا ۱۳۷۴ آغاز روی آوردن به اقدامات غیر سازه‌ای کنترل سیل از جمله تهیه استانداردهای عملیات مهندسی رودخانه و نیز تأسیس کمیته مهندسی رودخانه جهت تهیه استانداردهای مذکور بود. در دوره ۱۳۷۴ تا ۱۳۷۹ اقداماتی از قبیل مطالعه و اجرای پروژه‌های مهندسی رودخانه (پروژه‌های پایلوت)، استفاده از سازه‌های کنترلی مختلف به همراه لایروبی رودخانه و کنترل سیل و نیز تهیه استانداردها و دستورالعمل‌های عملیات مهندسی رودخانه مطرح گردید و همچنین اقدامات غیر سازه‌ای شامل مطالعات اولیه سیستم‌های هشدار سیل (۴ پروژه) و تعیین حد بستر و حریم رودخانه و تهیه نقشه‌های پهنه بندی سیل آغاز شد. در دوره بعد (۱۳۷۹ تا ۱۳۸۴) علاوه بر موارد فوق، مطالعه و اجرای بیش از ۱۰۰ طرح کنترل سیل و مهندسی رودخانه و کاربرد مدل‌های فیزیکی و ریاضی انجام گرفت. تهیه و انتشار نقشه‌های بستر و حریم رودخانه‌ها و لزوم تهیه نظام‌نامه سیل از جمله اقدامات غیر سازه‌ای بودند که در این دوره شکل گرفتند. در حال حاضر علاوه بر فعالیت‌های فوق کاربرد GIS و سنجش از

دور و نیز مطالعه و اجرای سیستم‌های هشدار سیل از نوع سیستم‌های هواشناسی، سیستم‌های هشدار هیدرولوژیکی (در حوزه‌های آبخیز کوچک) و سیستم‌های هشدار هیدرولوژیکی و هیدرولیکی (برای رودخانه‌های بزرگ) و هماهنگی با معاونت بهره‌برداری از سدها و تهیه نظام‌نامه سیل به صورت پروژه‌های موردی (پایلوت) در دست انجام می‌باشد (Vatan Fada et al., 2010).

چالش‌های مدیریت جامع سیل در ایران

به‌طور کلی مدیریت سیل با چالش‌های متعددی رو به رو است، که باید به آن‌ها پرداخته شود. از جمله الزامات باز، مشکلات مربوط به تأسیسات، و عدم قطعیت‌های مربوط به تغییرات اقلیمی. با رویکرد مدیریت جامع سیل، هر یک از این چالش‌ها در نظر گرفته می‌شود و نیاز به اقدامات جدید و نوآورانه و همچنین اعمال سیاست‌های مناسب احساس می‌شود. مدیریت سیل به‌طور فزاینده‌ای با اجرای اقدامات غیر سازه‌ای هم‌چون پشتیبانی از پاسخ‌های سیل که در آن تصمیمات عمومی گرفته می‌شود، شفافیت و اطلاع‌رسانی عمومی در حال تغییر است. رویکردهای جدید باید به تغییرات فصلی و تغییرات اقلیمی که باعث عدم قطعیت در آینده می‌شود، پاسخ دهند (Anguillari & Dimitrijević, 2018).

در بسیاری از موارد، تنها پس از وقوع سیل‌های بزرگ و مخاطرات مرتبط است، مدیریت سیل در دستور کار سیاسی دولت‌ها و ادارات محلی قرار می‌گیرد. با این حال، خطرات و پیامدهای سیل‌ها می‌توانند از طریق مدیریت مناسب سیل که اصول مدیریت جامع سیل ارائه شده در این مقاله را دنبال می‌کند، کاهش یابد، که بدون شک در آینده بهبود و توسعه خواهند یافت. به‌طور کلی ۹۰ درصد از جمعیت جهان در کشورهای زندگی می‌کنند، که حوزه‌های رودخانه‌ای آن‌ها بین‌المللی است. این امر شایع است، زیرا رودخانه‌ها همواره مرزهای طبیعی بین کشورها و مناطق بوده‌اند. بنابراین، هماهنگی بین کشورها در مقیاس حوزه لازم است.

در عمل، کمیسیون‌های بین‌المللی برای هماهنگی سیاست‌ها، استراتژی‌ها و اجرای مدیریت جامع سیل در سطح حوزه تشکیل شده‌اند. به‌عنوان مثال، کمیسیون بین‌المللی حوزه رودخانه ساوا تلاش می‌کند تا رژیم

رخدادی است که به شرط داشتن اطلاعات کافی در دو سطح قابل پیش بینی است (به‌استثنای سیل‌های ناگهانی که روش‌های متداول ممکن است پاسخ‌گوی نیاز به زمان کافی پیش هشدار نباشد) (Taheri & Mosaedi, 2023). در حین اجرای اقدامات مدیریت جامع سیل پذیرفته‌شده، نظارت، ارزیابی و دانش به‌دست‌آمده بخش بسیار مهمی از فرآیند است. تصمیمات مبتنی بر دانش و تجربه به‌عنوان ابزاری برای مقابله با عدم قطعیت‌های مرتبط با مدیریت سیل و ارزیابی ریسک عمل می‌کند. این "مدیریت تطبیقی" بهبود عمل جاری را هر زمان که دانش و داده‌های جدید به‌دست‌آمده باشد، تقویت می‌کند. یادگیری از تفاوت‌های بین نتایج مورد انتظار و واقعی، برنامه‌ها و اقدامات را به‌طور مناسب تغییر می‌دهد (Mall & Srivastava, 2012).

نتیجه‌گیری

سیل بخشی از چرخه هیدرولوژیکی است. با این حال، فراوانی وقوع آن‌ها به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافته است، که نیازمند رویکردهای جدید و جامع برای مدیریت این پدیده طبیعی است (Mall & Srivastava, 2012). از این رو مدیریت جامع سیل، همانند مدیریت جامع منابع آب، باید مشارکت کاربران، برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران را در همه سطوح تشویق کند. این رویکرد باید باز، شفاف، جامع و ارتباطی باشد؛ نیاز به تمرکز زدایی از تصمیم‌گیری داشته باشد؛ و شامل مشورت عمومی و مشارکت ذی‌نفعان در برنامه‌ریزی و اجرا باشد. نمایندگان همه ذی‌نفعان بالا و پایین‌دست باید در این فرآیند دخیل باشند. اجرای مؤثر هر دو مدیریت جامع سیلاب و مدیریت جامع منابع آب نیاز به محیطی مساعد از لحاظ سیاست، قوانین و اطلاعات، نقش‌ها و وظایف نهادی روشن، و ابزارهای مدیریتی برای تنظیم، پایش و اجرای مؤثر دارد. این نیازها به شرایط خاص اقلیمی، هیدرولوژیکی و فیزیکی حوزه آبخیز همراه با تعاملات فرهنگی، سیاسی و اجتماعی-اقتصادی و همچنین برنامه‌های توسعه موجود برای منطقه بستگی دارد (APFM, 2009).

بنابراین در برنامه‌ریزی مدیریت جامع سیل، دستیابی به هدف مشترک توسعه پایدار نیاز به هماهنگی فرآیندهای تصمیم‌گیری هر تعداد از مقامات توسعه جداگانه دارد. هر

بین‌المللی ناوبری، مدیریت پایدار منابع آب و جلوگیری یا محدودیت خطرات (خشکسالی‌ها، سیل‌ها) را در حوزه رودخانه ساوا برقرار کند. کمیسیون بین‌المللی حفاظت از رودخانه دانوب یک نهاد فرا کشوری است که به حفاظت از منابع رودخانه دانوب برای نسل‌های آینده، حفظ و نگهداری سیستم رودخانه‌ای سالم (بدون آلودگی) و پایدار، و ایجاد سیل‌های بدون خسارت هدف دارد (APFM, 2009).

در کشور ایران نیز به‌منظور ادغام و هماهنگی در بخش‌های مختلف، مشارکت کامل نهادهای مبتنی بر جامعه ضروری است. در چنین فرایندی، بسیار مهم است که یک استراتژی مشترک مدیریت جامع سیل در سطح حوزه آبخیز با مشارکت کامل، تصمیم‌گیری و اجرای نهادهای محلی توسعه یابد. از سوی دیگر، ساخت ظرفیت‌های محلی و اجتماعی برای رفع نیازهای مدیریت جامع سیل ضروری است.

از طرف دیگر به اشتراک‌گذاری و مدیریت اطلاعات هم‌چنین پیش‌نیاز یک رویکرد مؤثر مدیریت جامع سیل است (Mall & Srivastava, 2012). برای مثال، تبادل داده‌های سیلابی بین‌مرزی در حوزه‌های مختلف آبخیز برای اجرای یک برنامه آمادگی سیل برای مناطق پایین‌دست ضروری است. با این وجود استراتژی مؤثر مدیریت جامع سیل می‌تواند به‌دست‌آید، اگر بخش‌های مختلف در فرآیند تصمیم‌گیری درگیر شوند. یک رویکرد چندرشته‌ای شامل همکاری تمام طرف‌های ذی‌نفع با تمرکز بر دستیابی به نتایج چندبعدی (یعنی نتایجی که تمام شرکت‌کنندگان را راضی کند) از فرآیند تصمیم‌گیری است. این به‌طور نخست ادغام برنامه‌ریزی، طراحی منظر و مدیریت سیل را در بر می‌گیرد (Egeberg, 2010; McBain et al., 2010; Ran & Nedovic-Budic, 2016; Sayers, 2013; World Bank, 2013).

در شرایط کنونی سطح برنامه‌ها و ضوابط مربوط به مدیریت سیل در ایران به‌هیچ‌وجه 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 رودخانه‌ای)

شهرنشینی و توسعه زیرساخت‌ها مناطقی را که در معرض خطر هستند تحت تأثیر قرار می‌دهد. برنامه‌ریزی شهری جامع در کنار برنامه‌ریزی مدیریت خطر سیل ضروری است، تا از خطرات جدید در مناطق جدید توسعه‌ای دوری کند. علاوه بر این، برنامه‌ریزی زیرساخت آینده ممکن است فرصت‌هایی برای بهبود مدیریت خطر سیل ارائه دهد. به‌عنوان مثال، یک پروژه تجدید نظر شهری که بهبود فضاهای عمومی و قابلیت زندگی را هدف قرار می‌دهد، باید به‌گونه‌ای طراحی شود که بیشینه پتانسیل مدیریت سیل را فراهم آورد (Asian Development Bank, 2022).

پیشنهادات

برنامه‌های مدیریت سیل باید مدیریت خشک‌سالی را نیز در برگیرد و اقداماتی برای به حداکثر رساندن جنبه‌های مثبت سیل، مانند نگهداری بخشی از جریان‌های سیلابی برای استفاده در تولید محصولات کشاورزی انجام دهند.

دشت‌های سیلابی آبرفتی به‌ویژه فرصت‌هایی برای ذخیره آب‌های سیلابی در منابع زیرزمینی فراهم می‌کنند. مدیریت جامع سیل باید آب‌های زیرزمینی و سطحی را به‌عنوان منابع مرتبط در نظر گیرد و نقش ظرفیت‌های نگهداری دشت‌های سیلابی برای تغذیه آب‌های زیرزمینی را مد نظر داشته باشد.

برنامه‌های مدیریت سیل باید رویکردی جامع داشته باشد و امکان تسریع تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی تحت شرایط زمین‌شناسی معین را بررسی کنند. با این حال، مداخلاتی که رژیم رواناب‌ها را تغییر می‌دهد، باید اثرات منفی احتمالی را نیز در نظر گیرد. اقداماتی که در فصل بارانی برای کاهش رواناب‌ها انجام می‌شود، ممکن است در صورتی که این اقدامات رواناب‌ها را در زمان‌های دیگر سال نیز کاهش دهند، اثر معکوس داشته باشند.

در مدیریت جامع سیل باید همه انواع سیل‌ها شناسایی شوند، نه فقط آن‌هایی که مطابق با استانداردهای طراحی و حفاظت هستند.

منابع

Abanyie, S. K., Apea, O. B., Abagale, S. A., Amuah, E. E. Y. & Sunkari, E. D. (2023). Sources and factors influencing groundwater quality and

تصمیمی که بر پاسخ هیدرولوژیکی حوزه تأثیر می‌گذارد باید هر تصمیم مشابه دیگری را نیز در نظر بگیرد. متأسفانه، مرزهای جغرافیایی یک حوزه رودخانه به‌ندرت با مرزهای نهادی که در مدیریت آن حوزه دخیل هستند، هم‌خوانی دارند. ادغام اصول مدیریت جامع سیل در چارچوب‌های گسترده‌تر برای بهره‌برداری و حفاظت از آبراه‌های بین‌المللی در مقیاس حوزه بین‌المللی ضروری است. برخی از ۴۰ درصد جمعیت جهان در حوزه‌های رودخانه و دریاچه‌های زندگی می‌کنند، که شامل دو یا چند کشور می‌شود و شاید مهم‌تر این است که بیش از ۹۰ درصد در کشورهایی زندگی می‌کنند، که حوزه‌های بین‌المللی دارند. مدیریت جامع سیل به‌دنبال دست‌یابی به هم‌افزایی متقابل مفید بین منافع ملی برای ارتقای رفاه منطقه‌ای و بهبود وضعیت رفاهی مردم از طریق بهترین استفاده ممکن از منابع طبیعی منطقه است (APFM, 2009).

لزوم در نظر گرفتن آسیب‌پذیری در مدیریت خطرات نیازمند رویکردی چندرشته‌ای با همکاری و هماهنگی نزدیک بین وزارتخانه‌های توسعه، بخش‌ها و نهادهای مختلف در سطوح مختلف مدیریت است. تصمیم‌گیری دیگر یک‌بعدی و متمرکز بر کارایی اقتصادی نیست، بلکه به‌طور فزاینده‌ای چندبعدی شده و به‌دنبال دست‌یابی به اهداف متعدد، که اغلب با هم در تضاد هستند، است. درگیری ذی‌نفعان مختلف در تصمیم‌گیری‌های بهتر نقش مرکزی دارد. تنوع روزافزون در ارزش‌ها و نظرات عمومی ارزیابی و توجیه یک پروژه را با یک روش واحد دشوار کرده است. به‌دست آوردن این ارزش‌ها و نظرات متنوع نیازمند مشارکت عمومی در فرآیند برنامه‌ریزی است. تعداد قابل توجهی از کشورها قوانینی را تصویب کرده‌اند که نیاز به مشارکت عمومی در فرآیند تصمیم‌گیری دارد، و مدیریت جامع سیل نیازمند مشارکت تمامی ذی‌نفعان، از جمله جامعه مدنی و جوامعی است، که مستقیماً تحت تأثیر قرار می‌گیرند (APFM, 2009).

نقشه مدیریت سیل باید به وضعیت آینده احتمالی، هم‌چنین وضعیت فعلی هم توجه کند. تغییرات اقلیمی که بر شدت بارش و افزایش سطح آب دریا تأثیر می‌گذارد، به‌طور پیوسته بر ویژگی‌های آینده سیل تأثیر خواهد داشت، در حالی که تغییرات استفاده از زمین از جمله

- of Flood Victims Using Location-Allocation Model and Disaster Management in Malaysia. *Journal of Governance and Integrity*, 6(1), 493-503.
- Integrated flood management plan of the country. (2015). Specialized committee on flood and river flooding, Ministry of Power (In Persian).
- Lyu, H. M., Sun, W. J., Shen, S. L., & Arulrajah, A. (2018). Flood risk assessment in metro systems of mega-cities using a GIS-based modeling approach. *Science of the Total Environment*, 626, 1012-1025.
- Mall, R. K., & Srivastava, R. K. (2012). Sustainable flood management in changing climate. *FLOOD*.
- McBain, W., Wilkes, D., & Retter, M. (2010). *Flood resilience and resistance for critical infrastructure*. Ciria.
- 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.
- Mitchell, C. (2023). The growing strength of the 'Journal of Flood Risk Management community. *Journal of Flood Risk Management*, 16(2), e12914.
- Munich Re. Flood Losses on the Rise. Available online: <https://www.munichre.com/en/risks/natural-disasters/floods.html> (accessed on 7 April 2024).
- 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.
- Ojan, Mohammad. (2018). Integrated flood management. PhD seminar. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran. P. 1_25 (In Persian).
- United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2002) Johannesburg Plan of Implementation. United Nations Publications.
- US Federal Emergency Management Agency. Intergovernmental Collaboration. Available online: <https://www.fema.gov/floodplain-management/intergovernmental> (accessed on 7 April 2024).
- Parry, M. L. (Ed.). (2007). *Climate change 2007-impacts, adaptation, and vulnerability: Working group II contribution to the fourth assessment report of the IPCC* (Vol. 4). Cambridge University Press.
- Rodell, M., & Li, B. (2023). Changing the intensity of hydroclimatic extreme events revealed by associated health implications: A review. *Emerging Contaminants*, 100207.
- Aerts, J., Botzen, W.J., Clarke, K.C., Cutter, S.L., Hall, J.W., Merz, B., Michel-Kerjan, E., Mysiak, J., Surminski, S., Kunreuther, H. (2018). Integrating human behavior dynamics into flood disaster risk assessment. *Nature Climate Change*, 8 (3), 193–199.
- Anguillari, E., & Dimitrijević, B. (2018). Integrated Urban Planning: Directions, Resources, and Territories. Asian Development Bank. (2022). *Strengthening Integrated Flood Risk Management: A Practical Guide to Integrated Flood Risk Management*. Technical Assistance Consultant's Report.
- Associated Programme on Flood Management (APFM). (2004). *Integrated flood management concept paper*. Geneva: Associated Programme on Flood Management, World Meteorological Organization.
- Associated Programme on Flood Management (APFM). (2009). *Integrated flood management: Concept paper* (No. 1047). World Meteorological Organization.
- Associated Programme on Flood Management (APFM). About Us. Available online: <https://www.floodmanagement.info/about-apfm/> (accessed on 7 April 2024).
- Bates, B.C., Z.W.Kundzewicz, S. Wu and J.P. Palutikof, Eds. (2008). Climate change and water. *Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Geneva, IPCC Secretariat.
- Da Silva, L.B.L., Alencar, M.H., de Almeida, A.T. (2020). Multidimensional flood risk management under climate changes: bibliometric analysis, trends and strategic guidelines for decision-making in urban dynamics. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 50, 101865.
- Dordi, T., Henstra, D., & Thistlethwaite, J. (2022). Flood risk management and governance: A bibliometric review of the literature. *Journal of Flood Risk Management*, 15(2), e12797.
- Egeberg, M. (2010). The European Commission. *European Union Politics*, 3, 125-40.
- Evers, M. (2006). The complexity of integrated flood management: decision support Systems. *IAHS Publications-Series of Proceedings and Reports*, 305, 187-196.
- 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

GRACE and GRACE-FO. *Nature Water*, 1(3), 241-248.

Ran, J., & Nedovic-Budic, Z. (2016). Integrating spatial planning and flood risk management: A new conceptual framework for the spatially integrated policy infrastructure. *Computers, Environment and Urban Systems*, 57, 68-79.

Sayers, P. (2013). *Strategic Water Management: International Experience and Practices–Vol. III–Flood Risk Management*. UNESCO.

Taheri, S. M., Mosaedi, A. (2023). An overview of flood risk management strategies and legal and practical challenges. *Water and Sustainable Development*, 10(3), 35-50. (In Persian).

Teng, J., Jakeman, A. J., Vaze, J., Croke, B. F., Dutta, D., & Kim, S. J. E. M. (2017). Flood inundation modeling: A review of methods, recent advances, and uncertainty analysis. *Environmental Modeling & Software*, 90, 201-216.

World Bank Publications. (2013). *The World Bank Annual Report 2013*. World Bank Publications.

Trenberth, K. E., Dai, A., Rasmussen, R. M., & Parsons, D. B. (2003). The changing character of precipitation. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 84(9), 1205-1218.

Van Alphen, J., & Lodder, Q. (2006). Integrated flood management: experiences of 13 countries with their implementation and day-to-day management. *Irrigation and Drainage: The journal of the International Commission on Irrigation and Drainage*, 55(S1), S159-S171.

-Vatan Fada, J. (2003). *Investigation of the country's flood status: problems and solutions*, The first Seminar on mitigate and prevent flooding, Gorgan, Iran (In Persian).

Vatan Fada, J. Avrideh, F. and Samimi, M. (2010). *Experiences of Integrated Flood Management in Iran*, 8th International River Engineering Conference, Ahva, Iran (In Persian).

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.

World Meteorological Organization (WMO). (2009). *Integrated Flood Management (concept paper)*. CH-1211 Geneva 2, Switzerland. ISBN 978-92-63-11047-3.

