



کمیته ملی

کاهش اثرات بلایای طبیعی

مدیریت ریسک سیلاب شهری

کارگروه تخصصی سیل و طغیان رودخانه

نشریه شماره ۱۳



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مدیریت ریسک سیلاب شهری

کارگروه تخصصی سیل و طغیان رودخانه

نوشتار حاضر ترجمه‌ای است از:

Urban Flood Risk Management
Associated Programme on Flood Management, 2008.
Technical Document No. 11

مدیریت ریسک سیلاب شهری

برگردان، تدوین و تنظیم:

حمید پشتوان، داودرضا عرب، مهدی رجبی هاشجین (موسسه پژوهشی مهندسی راهبرد دانش یویا)

نوبت چاپ: اول

تاریخ چاپ: تابستان ۱۳۸۹

شمارگان: ۲۰۰۰ نسخه

قیمت: ۲۵۰۰۰ ریال

تهران - خیابان ولیعصر - انتهای بزرگراه نیایش - وزارت نیرو - تلفکس: ۸۱۶۰۶۳۹۵

افزایش تعداد وقوع، حجم و میزان خسارات ناشی از وقوع سیل در سال‌ها و دهه‌های اخیر در سطح ملی و نیز در سطح جهان متأثر از عوامل گوناگونی بوده است. با این وجود افزایش جمعیت، تغییر کاربری اراضی و توسعه و افزایش مناطق مسکونی از مهمترین دلایل افزایش خسارت‌ها محسوب می‌شوند.

افزایش سطوح نفوذناپذیر و نیز محدود کردن عرض و مجرای عبوری مسیل‌ها، رودخانه‌ها و آبراهه‌های طبیعی آسیب‌پذیری مناطق مسکونی و تأسیسات شهری را در مقابل سیلاب‌های شهری افزایش داده است. از سوی دیگر حساسیت‌های اجتماعی، اقتصادی و سیاسی این موضوع را به عنوان یکی از موضوعات مهم و تأثیرگذار در امر مدیریت شهری، در دستور کار مقامات و سازمان‌های مسئول در بسیاری از کشورها قرار داده است.

در ایران، بروز خسارات سیلاب در مناطق شهری ممکن است ناشی از جریان سیلابی در رودخانه‌های عبوری از داخل و حاشیه شهرها، همچون کارون در اهواز، رودخانه قمرود در

شهر قم یا ناشی از آب‌گرفتگی معابر به دلیل بارندگی‌ها در سطح شهر به ویژه شهرهای ساحلی مانند انزلی، رامسر، بندرعباس باشد.

مدیریت سیلاب و کاهش خسارات آن در محدوده شهرها نیز مشابه خارج از شهرها مستلزم انجام اقدامات سازه‌ای و احداث تأسیسات خاص و نیز اقدامات غیرسازه‌ای همچون سیستم‌های هشدار سیل می‌باشد. با این وجود بررسی اجمالی ساخت و سازها و طرح‌های اجرایی در مناطق شهری کشور نشان می‌دهد عمده فعالیت‌ها و اقدامات در راستای مدیریت شهری بدون رعایت ضوابط مهندسی رودخانه به ویژه مسایل مربوط به مدیریت سیلاب بوده است. در مواردی حتی اجرای نادرست بعضی از سازه‌ها به منظور کنترل سیلاب، خود موجب تشدید آثار سیل و خسارات بیشتری گردیده است.

وقوع سیل در مناطق شهری با شرایط اقلیمی، توپوگرافی و در سطوح توسعه‌های مختلف همچون شهرهای ماسوله، انزلی، رامسر، تبریز، اهواز، شیراز، کرمانشاه، تهران، بوشهر، بندرعباس و قم نشان می‌دهد که این موضوع جدی و مبتلابه در سطح کشور و کلیه استان‌ها می‌باشد. با وجود چنین تجاربی متأسفانه هنوز بخش عمده ساخت و سازهای شهری توسط شهرداری‌ها با اهداف صرفاً مدیریت شهری و خدماتی و در برخی از موارد نیز با اهداف انتفاعی و استفاده از اراضی بستر و حاشیه رودخانه موجب کاهش ظرفیت عبوری آبراهه‌های طبیعی و حتی در موارد زیادی انسداد و تغییر کاربری آبراهه‌های طبیعی و مسیل‌های موجود در سطح شهرها گردیده است. در این زمینه وزارت نیرو و شرکت‌های آب منطقه‌ای نیز که بخشی از وظایف مدیریت و کنترل سیل را به عهده دارند در محدوده شهری با موانع ساختاری، محدودیت‌های منابع مالی، اجرایی، تشکیلاتی و نیروی انسانی مواجه هستند. سایر دستگاه‌های اجرایی نیز اهداف و وظایف سازمانی و محدود خود در زمینه ساخت و ساز در سطح شهرها را مدنظر داشته و چه بسا اقدامات آنها تأثیرات منفی نیز در خصوص تشدید خسارات سیلاب‌ها نیز در پی داشته است. در مجموع و در یک نگاه کلان می‌توان گفت در طرح‌های جامع شهری یا طرح‌های هادی روستاها موضوع مدیریت سیل به طور کلی یا مدنظر نبوده و یا به صورت محدود و غیر کارشناسی با آن برخورد شده است.

با عنایت به مطالب ذکر شده، تدوین و اجرای برنامه‌ها و تمهیدات سازه‌ای و غیرسازه‌ای در راستای مدیریت سیلاب‌های شهری ضرورتی انکارناپذیر می‌نماید. در این راستا توجه مناسب به این امر در تدوین طرح‌های شهری و همچنین برنامه‌ها و پروژه‌های مختلف عمرانی نهادهای متولی و دخیل در مدیریت شهری به ویژه سازمان‌های شهرداری می‌تواند

منجر به کاهش حجم خسارت‌ها و آسیب‌های ناشی از سیلاب‌های شهری تا حد بسیار قابل ملاحظه‌ای گردد. بدون شک اتخاذ چنین اقداماتی در مجموع منجر به مدیریت ریسک بهتر و کارآمد سیلاب‌های شهری خواهد گردید.

کار گروه سیل و طغیان رودخانه‌ها حسب وظیفه ملی و راهبردی خود در این زمینه و در ادامه انتشار و انتقال تجربیات ملی و بین‌المللی و ارائه رویکردهای جدید مدیریت سیلاب، نشریه شماره ۱۳ را با موضوع مدیریت ریسک سیلاب شهری منتشر نموده است.

نشریه حاضر که ترجمه یکی از انتشارات برنامه مشترک سازمان جهانی هواشناسی و سازمان همکاری جهانی آب در زمینه مدیریت سیلاب می‌باشد، به دنبال تبیین جنبه‌های مختلف مرتبط با مدیریت ریسک سیلاب‌های شهری و نیز تشریح نحوه مدیریت موفق آنهاست. تاکید این نشریه بر روی این موضوع می‌باشد که، ترکیب برنامه‌ریزی فضایی، راهکارهای فنی و ترتیبات سازمانی به مدیریت پایدارتر و مؤثرتر ریسک‌های سیلاب شهری منجر خواهد شد. این کارگروه امیدوار است با ارایه این نشریه، بتواند افق‌های جدیدی را پیش روی مدیران و کارشناسان مسئول و ذریبط در امر مدیریت شهری و سیلاب قرار داده و زمینه تعامل مثبت و کارآمد بین سازمان‌های اجرایی مسئول در این زمینه را فراهم نماید.

در پایان لازم است از آقای دکتر داودرضا عرب و همکاران ایشان (مهندس حمید پشتوان به عنوان مترجم، مهندس مهدی رجبی هاشجین به عنوان ناظر و خانم‌ها مرضیه اورعی، مریم ظهیر تقوی و نگارفرامانی به خاطر بازبینی، طراحی جلد و صفحه‌آرایی متن) و همچنین مؤسسه پژوهشی مهندسی راهبرد دانش پویا که مدیریت اجرای این طرح را به عهده داشته، صمیمانه تشکر و قدردانی گردد.

جبار وطن فدا

دبیر کارگروه تخصصی سیل و طغیان رودخانه‌ها



فهرست مطالب

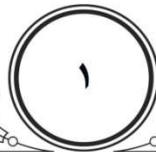
فصل اول: مقدمه.....	۱
فصل دوم: علل و اثرات ریسک سیلاب شهری.....	۵
۱-۲- شناخت خطرات سیلاب شهری	۷
۱-۱-۲- سیلاب‌های موضعی	۸
۲-۱-۲- سیلاب‌های رودخانه‌ای	۱۰
۳-۱-۲- سیلاب‌های ناگهانی.....	۱۱
۴-۱-۲- سیلاب‌های ساحلی.....	۱۲
۵-۱-۲- تغییر اقلیم و بروز سیل.....	۱۳
۲-۲- اثرات سیلاب‌های شهری	۱۳
۱-۲-۲- در معرض بودن.....	۱۴
۲-۲-۲- آسیب‌پذیری	۱۷
۳-۲- خسارت‌های سیلاب شهری	۲۰
فصل سوم: مدیریت یکپارچه سیلاب شهری	۲۳
۱-۳- اهداف و رویکردها	۲۳
۲-۳- بررسی ریسک.....	۲۴
۳-۳- اقدامات مدیریت ریسک	۲۷
۱-۳-۳- اقدامات تخفیف مخاطرات.....	۳۰
۲-۳-۳- پیشگیری از «در معرض قرار گرفتن».....	۴۱
۳-۳-۳- کاهش آسیب‌پذیری: ظرفیت‌سازی بازایی	۴۳
فصل چهارم: چارچوب مفهومی مدیریت ریسک سیلاب شهری	۴۹
۱-۴- گنجاندن ریسک‌های سیل در برنامه‌ریزی شهری	۵۰
۱-۱-۴- مدیریت یکپارچه سیل.....	۵۱
۲-۱-۴- مدیریت کل چرخه آب	۵۲
۳-۱-۴- برنامه‌ریزی کاربری اراضی.....	۵۴
۲-۴- برنامه‌های مدیریت آب سطحی.....	۵۴
۳-۴- الزامات سازمانی	۵۵
۱-۳-۴- نارسایی‌های موجود	۵۵
۲-۳-۴- ترتیبات نهادی	۵۶
۴-۴- برنامه‌ریزی مشارکتی اقدامات.....	۵۸
فصل پنجم: جمع‌بندی و توصیه‌ها	۶۱
مراجع.....	۶۳

فهرست اشکال

- شکل ۱- شکل‌گیری ریسک سیل و کاهش آن ۶
- شکل ۲- تأثیر محیط شهری روی مؤلفه‌های مختلف چرخه آبی ۹
- شکل ۳- افزایش دبی ناشی از توسعه شهری ۱۲
- شکل ۴- رشد جمعیت شهری ۱۴
- شکل ۵- آب‌گرفتگی ناحیه فقیرنشین در مانیل، فیلیپین ۱۶
- شکل ۶- دسته‌بندی خسارت‌های سیل ۲۲
- شکل ۷- گام‌های فرایند مدیریت ریسک ۲۴
- شکل ۸- نقشه ریسک و سیستم اطلاعات جغرافیایی ۲۵
- شکل ۹- چرخه مدیریت ریسک ۲۸
- شکل ۱۰- دو مفهوم اصلی زهکشی رواناب باران در شهرها: رواناب مستقیم و کنترل در مبدأ ۳۱
- شکل ۱۱- خندق نفوذ آب ۳۲
- شکل ۱۲- حوضچه نگهداشت چندمنظوره در ژاپن (الف) ۳۳
- شکل ۱۲- حوضچه نگهداشت چندمنظوره در ژاپن (ب) ۳۴
- شکل ۱۳- گرفتگی زهکش‌های شهری به سبب انباشت زباله - داکا ۳۵
- شکل ۱۴- انسداد آبرو - اکرا ۳۶
- شکل ۱۵- پهنه‌بندی سیلاب‌دشت ۴۲
- شکل ۱۶- نمونه‌های مقاوم‌سازی ۴۵
- شکل ۱۷- مدیریت ریسک سیلاب شهری: چارچوب مفهومی ۵۰
- شکل ۱۸- مؤلفه‌های اصلی توازن هیدرولوژیکی شهری ۵۲
- شکل ۱۹- مدیریت کل چرخه آب - نمودار مفهومی ۵۳
- شکل ۲۰- راه‌های تصمیم‌گیری ۵۸

فهرست جداول

- جدول ۱- عوامل دخیل در بروز سیل ۷



موضوع نحوه رفتار با ریسک سیلاب در مناطق پرجمعیت، به اندازه قدمت برخی سکونت‌گاه‌های انسانی سابقه دارد. انسان در کل تاریخ، همواره سهولت تأمین آب را در جستجوی مکان‌های قابل سکونت مد نظر داشته و از این رو اولویت را به حاشیه رودخانه‌ها و دریاچه‌ها داده است. بیشتر شهرها در دره‌ها و سیلاب‌دشت‌ها یا سواحل دریا قرار دارند. گسترش سکونت‌گاه‌ها در امتداد رودخانه‌های بزرگ غالباً به دلیل مزیت‌های دیگری بوده است که شرایط مساعدی را برای توسعه مهیا کرده است. اراضی حاصل‌خیز و هموار سیلاب‌دشت‌ها برای کشاورزی بسیار مناسب هستند، رودخانه‌هایی که قابلیت کشتی‌رانی دارند، امکان حمل و نقل را فراهم می‌کنند و ساخت پل‌ها در برخی موارد نخستین گام در تأسیس بازارهای پررونق بوده است. مصب‌ها و دیگر مناطق ساحلی حتی مناسب‌تر هستند چرا که امکان تردد کشتی‌ها میان رودخانه و دریا فراهم بوده است. با این حال، این قبیل مکان‌های مساعد، به ازای افزایش ریسک سیل شکل گرفته‌اند.

شهرهایی که بارش‌های سنگین را تجربه می‌کنند به طور بالقوه‌ای در معرض سیل‌گرفتنی قرار دارند چرا که سطح نفوذناپذیر محیط‌های شهری اجازه نفوذ آب باران و

فاضلاب را به داخل زمین نمی‌دهد و در نتیجه، شبکه زهکشی نمی‌تواند حجم زیاد رواناب را در خود جای دهد. شهرهایی که در حاشیه رودخانه‌ها قرار دارند به سبب سیل‌گرفتنی آب سطحی و نیز سیلاب رودخانه در معرض خطر قرار دارند.

صرف‌نظر از اینکه آب‌گرفتنی شهرها ناشی از سیلاب رودخانه‌ای یا نتیجه ظرفیت ناکافی شبکه زهکشی باشد، پتانسیل خسارت‌آفرینی سیل‌ها در شهرها بسیار زیاد است. با توجه به تمرکز جمعیت و دارایی‌ها در شهرها، حتی سیلاب‌های کوچک‌مقیاس نیز ممکن است خسارت‌های قابل ملاحظه‌ای را به بار آورند. در موارد حاد، سیلاب‌های شهری می‌توانند به فجایعی بیانجامند که توسعه شهری را برای چندین سال یا حتی چندین دهه به تعویق بیندازد. آمارهای اخیر به روشنی نشان می‌دهند که خسارت‌های اقتصادی ناشی از سیلاب‌های شهری در حال افزایش است [۶]. از یک سو، فرایند مستمر شهرنشینی در ترکیب با رشد نامتناسب ارزش املاک و اراضی در شهرها عامل این روند است، از سویی دیگر سیلاب‌ها نیز هم از نظر فراوانی و هم بزرگی رو به افزایش داشته‌اند.

در چنین شرایطی، مدیریت پایدار ریسک سیلاب شهری به شکل فزاینده‌ای به وظیفه‌ای دشوار برای جوامع شهری و مراجع مسئول تبدیل می‌شود. متأسفانه، برخی شهرهای جهان نمی‌توانند هم‌پای تشدید چالش‌ها پیش بروند. دلایل این امر جهات مختلفی دارد و به بعضی دشواری‌ها به سختی می‌تواند غلبه کرد. با وجود این، ویژگی مشترکی میان برخی برنامه‌های مدیریت سیلاب شهری وجود دارد که از واکنش مؤثرتر در برابر ریسک سیل جلوگیری می‌کند. این ویژگی مشترک، حاکمیت نگاه بخشی است. غالب اوقات مدیریت سیلاب شهری نگاه تنگ‌نظرانه‌ای به مقوله سیل دارد و صرفاً روی جنبه‌های هیدرولیکی و مهندسی مدیریت سیل متمرکز می‌شود و جنبه‌های فضای، اکولوژیکی، سیاسی و اجتماعی اقتصادی آن را نادیده می‌گیرد. این نگاه صرفاً معطوف به اجتناب یا کنترل سیل است؛ نگاهی که غالباً ثابت شده واقع‌بینانه نیست. با افزایش ظرفیت بازیابی^۱ مردم نسبت به سیل چنین رویکردهایی در حالت ایده‌آل مردم را قادر می‌سازند با سیل زندگی کنند.

هدف اصلی این نوشتار آن است که جنبه‌های مختلف ریسک‌های سیلاب شهری را ذیل رویکرد مدیریت ریسک توصیف کند. مدیریت ریسک به دنبال شناخت ریسک‌های سیلاب شهری و نیز تشریح نحوه مدیریت موفق آنهاست. استدلال خواهد شد که فقط ترکیب

^۱ Resilience

به توانایی سیستم برای واکنش و جبران آثار ناشی از وقوع خطرات گفته می‌شود.

اقدامات فضایی، فنی و سازمانی به مدیریت پایدارتر و مؤثرتر ریسک‌های سیلاب شهری منجر خواهد شد. مبتنی بر این نگاه جامع، این نوشتار در سه فصل سازماندهی شده است. در فصل دوم توصیف دو مفهوم پایه‌ای مدیریت سیل و آب شهری توصیف و چارچوبی مفهومی برای فصول بعدی فراهم می‌شود. فصل سوم، علل و اثرات ریسک سیل شهری را با تفکیک مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده آن بررسی می‌کند. نهایتاً، فصل چهارم می‌تواند به عنوان راهنمای عمومی مدیریت یکپارچه ریسک سیلاب شهری مطالعه شود. اقدامات مشخص و نیز الزامات سازمانی در این فصل برای نشان‌دادن مهم‌ترین گزینه‌ها و گام‌های تهیه برنامه‌های مدیریت ریسک سیلاب شهری مورد بحث قرار می‌گیرد.

مخاطبان این نوشتار به اندازه دامنۀ اثرات ریسک سیلاب شهری گسترده هستند. با این حال، چون مدیریت سیل عمدتاً وظیفه‌ای عمومی به همراه مداخله کامل ذیربطان به شمار می‌آید، مخاطبان اصلی عمدتاً کارکنان مراجع شهری ذیربط، برنامه‌ریزان ملی سیل، مراجع مقابله با بحران و کلیت جامعه هستند. بر این اساس، طیف مخاطبان عبارتند از: مدیران سیل، برنامه‌ریزان شهری، مهندسان عمران، مسئولان تأمین آب و خدمات بهداشتی، مراجع دفاع غیر نظامی و خدمات سلامتی و اجتماعی هستند.

این نوشتار نایستی به عنوان راهنمای فنی مدیریت ریسک سیلاب شهری قلمداد شود بلکه نقطه آغازی برای تهیه یکپارچه برنامه‌های مدیریت ریسک سیلاب شهری به شمار می‌آید. هر جا امکان داشته به منابع اطلاعاتی به ویژه منابع اینترنتی ارجاع داده شده است.



به منظور فهم کامل ریسک‌های سیلاب شهری آشنایی با مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده ریسک، لازم به نظر می‌رسد. درک سطحی ریسک آن را با وقوع رویداد حدی یا خطر^۱ (سیل، خشکسالی، زمین‌لرزه، توفان، رانش زمین و غیره) ناشی از نیروهای طبیعی یا ترکیب نیروهای طبیعی و تأثیرات انسانی معادل قرار می‌دهد. با اینکه وقوع چنین خطری پیش‌شرط اصلی است، ولی فقط یکی از مؤلفه‌های به وجودآورنده ریسک است. مؤلفه دوم ریسک این واقعیت است که کسی یا چیزی بایستی در معرض خطر باشد؛ یعنی در برابر خطر، آسیب‌پذیر باشد. این تعریف رایج، ساختار پایه‌ای ریسک‌ها را روشن‌تر می‌کند.

حال که به واژه آسیب‌پذیری اشاره شد لازم است برای درک بهتر مؤلفه‌های ریسک تمایز مفاهیم روشن‌تر شود. مفهوم آسیب‌پذیری در این تعریف میان «در معرض بودن» صرفاً

^۱ Hazard

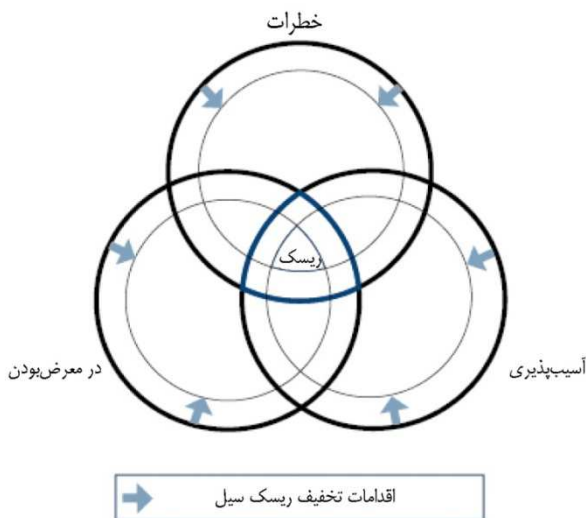
رویداد، پدیده فیزیکی یا فعالیت انسانی با پتانسیل خسارت‌آفرینی. خطر لزوماً به خسارت منتهی نمی‌شود.

فیزیکی با خطرات از یک سو، و تأثیرپذیری افراد یا اموال از خطرات از دیگر سو تمایز قائل نمی‌شود. در نگاه اول، این کار ممکن است تمایزی بدون تفاوت به نظر برسد ولی در تحلیل ریسک سیلاب و پرسش از مؤثرترین اقدامات در کاهش ریسک، این تمایز تفاوت را نشان می‌دهد. بنابراین، فصول بعدی مبتنی بر تعریف بسطیافته زیر از ریسک هستند:

«ریسک احتمال زیان است، و این احتمال به سه عنصر بستگی دارد: «خطر»، «آسیب‌پذیری»، و «در معرض بودن». اگر هر یک از این سه عنصر در ریسک کاهش یا افزایش یابند، ریسک نیز افزایش یا کاهش می‌یابد.» [۲]

ریسک = تابع (خطر × در معرض بودن × آسیب‌پذیری)

«در معرض بودن» به این پرسش می‌پردازد که آیا افراد یا دارایی‌ها به شکل فیزیکی در مسیر سیلاب قرار دارند یا نه، در حالیکه آسیب‌پذیری «شرایط حاصل از عوامل یا فرایندهای فیزیکی، اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی هستند که تأثیرپذیری مردم را از خطرات افزایش می‌دهد.» [۳]



شکل ۱- شکل‌گیری ریسک سیل و کاهش آن [۴]

۲-۱- شناخت خطرات سیلاب شهری

سیل‌ها نتیجه ترکیب شرایط حدی هواشناختی و هیدرولوژیکی هستند (جدول ۱). افزون بر این در بیشتر موارد سیل‌ها متأثر از عوامل انسانی هستند. با اینکه این تأثیرات بسیار متنوع هستند، معمولاً با تشدید پیک‌های سیلاب سبب حادث‌شدن خطرات سیل می‌شوند. بنابراین خطرات سیل در محیط‌های شهری بایستی پیامد عوامل طبیعی و انسان‌ساز دیده شوند.

جدول ۱- عوامل دخیل در بروز سیل

عوامل هواشناختی	عوامل هیدرولوژیکی	عوامل انسانی تشدیدکننده خطر سیلاب‌های طبیعی
<ul style="list-style-type: none"> • بارندگی • رگبارهای سیکلونی • رگبارهای کوچک‌مقیاس • دما • بارش و ذوب برف 	<ul style="list-style-type: none"> • میزان رطوبت خاک • سطح آب زیرزمینی پیش از باران • آهنگ نفوذ طبیعی • وجود پوشش نفوذناپذیر • شکل و زبری مقطع عرضی مجرا • وجود یا عدم وجود جریان کرانه‌ای، شبکه مجرا • همزمانی رواناب ناشی از بخش‌های مختلف حوضه • جزر و مد 	<ul style="list-style-type: none"> • تغییرات کاربری اراضی، رواناب را افزایش می‌دهد (مثلاً آب‌بندی سطوح (به سبب ساخت و ساز، جنگل‌زدایی). • تجاوز به حریم رودخانه‌ها مانع جریان می‌شود. • ناکارآمدی یا عدم نگهداری زیرساخت‌ها • زهکشی در بالادست، پیک‌های سیل را افزایش می‌دهد. • تغییر اقلیم بر فراوانی و بزرگی بارش‌ها و سیل‌ها تأثیر می‌گذارد. • اقلیم شهری ممکن است رخدادهای بارش را تحمیل کند.

با توجه به ترکیب‌های مختلف عوامل تأثیرگذار، سیلاب‌های شهری را می‌توان به چهار

دسته تقسیم کرد:

- سیلاب‌های موضعی^۱
- سیلاب‌های رودخانه‌ای^۲
- سیلاب‌های ساحلی^۱

^۱ Local floods

^۲ Riverine floods

□ سیلاب‌های ناگهانی^۲

سیل‌ها در نواحی شهری را می‌توان به یک یا ترکیبی از انواع بالا نسبت داد. به منظور مدیریت سیلاب‌های شهری، درک علل و اثرات آنها بسیار مهم است.

۲-۱-۱- سیلاب‌های موضعی

بارندگی طولانی و شدت زیاد بارندگی در فصل بارندگی گاهی اوقات ناشی از رگبارهای فصلی و فروبارها^۳ هستند و اشباع‌شدگی یا نفوذناپذیری خاک سبب تشدید آن می‌شود. محیط‌های شهری رواناب زیادی تولید می‌کنند که بیشتر از ظرفیت زهکشی موضعی است، و در نتیجه آب‌گرفتگی موضعی را به وجود می‌آورند. شکل ۲ نشان می‌دهد ساخت و ساز چگونه به کاهش آهنگ نفوذ و افزایش رواناب سطحی منجر می‌شود.

ظرفیت زهکشی موضعی عمدتاً از یک شبکه جمع‌آوری رواناب باران شامل لوله‌های زهکش، دهانه آبگیر^۴، چاهک بازدید^۵، مجاری فرعی، جوی‌های کناره خیابان^۶ و آبروی عرضی^۷ تشکیل می‌شود. این شبکه انتقال، رواناب باران را به شبکه اصلی زهکشی، مثل مجرای اصلی رودخانه یا نزدیکترین پیکره آبی بزرگ انتقال می‌دهد.

^۱ Coastal floods

^۲ Flash floods

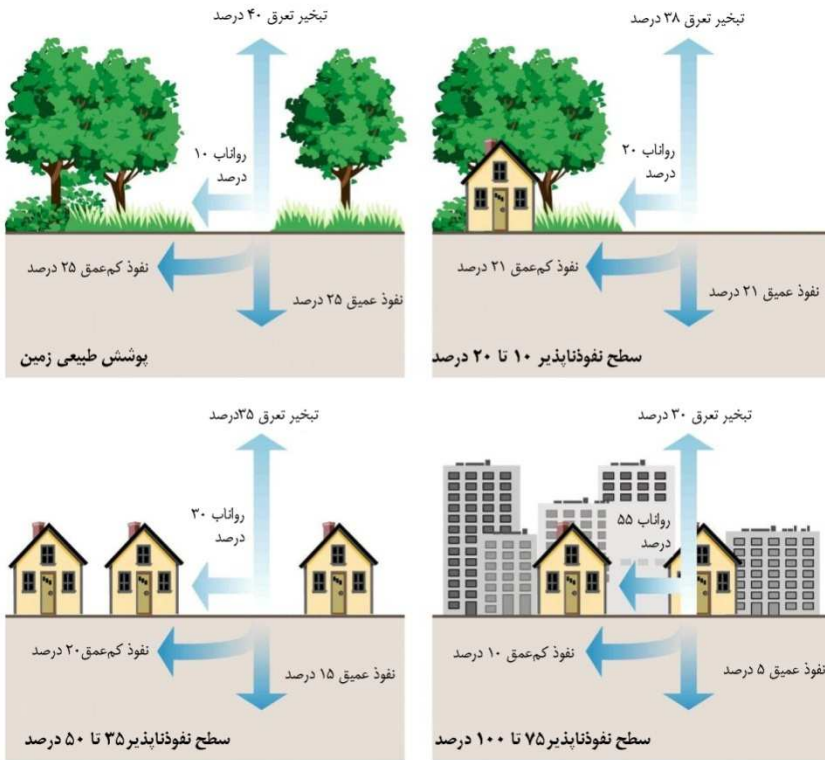
^۳ Depression

^۴ Curb inlet

^۵ Manhole

^۶ Ditches

^۷ Culvert



شکل ۲- تأثیر محیط شهری روی مؤلفه‌های مختلف چرخه آبی [۵]

متأسفانه برخی تأسیسات زهکشی شهری به سبب عدم تمیزکاری و نگهداری، وضعیت مناسبی ندارند. زباله‌ها و نخاله‌ها سبب گرفتگی گلوگاه‌های تأسیسات زهکشی می‌شوند و ظرفیت زهکشی را کاهش داده و به افزایش رواناب سطحی و نهایتاً آب‌گرفتگی محلی منجر می‌شود. آب‌گرفتگی محلی چندین بار در سال در محلات فقیرنشین پدید می‌آید چون زهکش‌های معدودی وجود دارد، فضاها بسیار متراکم هستند و مسیره‌های عبوری پس از بارش سنگین به نهر آب تبدیل می‌شوند. در شهرهای کوچک و متوسط، توسعه سریع و به دنبال آن توسعه زیرساخت‌هایی مانند راه‌ها، تأسیسات زهکشی مناسب تعبیه نمی‌شود.

بسته به شرایط هیدرولوژیکی، بالآمدن سطح آب زیرزمینی یا جریان‌های زیرسطحی می‌توانند سبب بروز آب‌گرفتگی موضعی شوند. آب‌گرفتگی موضعی معمولاً وسعت محدودی دارند و مدت طولانی ندارند. با این حال در مناطقی که فصول بارندگی طولانی دارند

(اقلیم‌های موسمی)، آب‌گرفتگی موضعی ممکن است چندین هفته طول بکشند و در نتیجه تخریب وسیعی به بار بیاورند.

۲-۱-۲- سیلاب‌های رودخانه‌ای

سیلاب‌های رودخانه‌ای در اثر بارش سنگین یا ذوب برف در نواحی بالادست، یا تأثیر جزر و مد در پایین‌دست به وجود می‌آیند. شرایط زمین از جمله خاک، پوشش گیاهی و کاربری اراضی تأثیر مستقیمی روی حجم رواناب تولیدشده دارد. سیلاب‌های رودخانه‌ای زمانی پدید می‌آیند که حجم رواناب رودخانه از ظرفیت عبور جریان تجاوز می‌کند. سطح آب رودخانه به تدریج افزایش می‌یابد و تناوب افزایش و کاهش طولانی است و چند هفته یا حتی چند ماه به طول می‌انجامد، به ویژه در نواحی دارای شیب هموار و مناطق دلتایی. ناتوانی یا عملکرد نامطلوب تأسیسات زهکشی یا کنترل سیل در بالادست نیز گاهی می‌تواند به سیلاب رودخانه‌ای منجر شود.

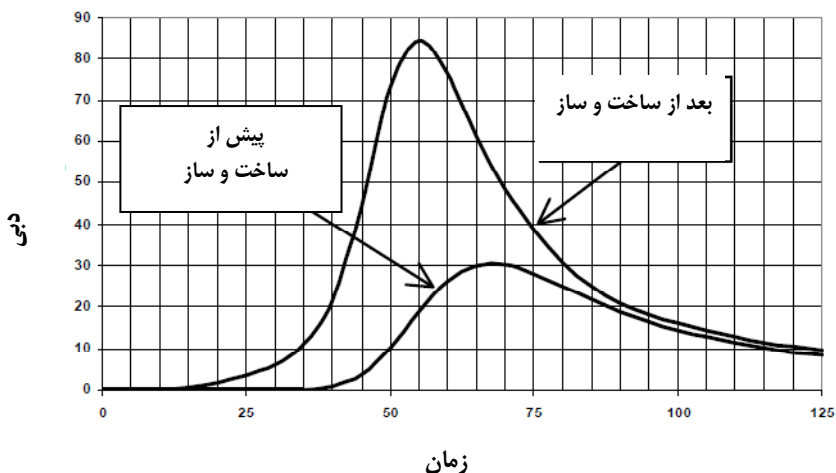
نواحی شهری واقع در نواحی پست در بازه‌های میانی یا پایینی رودخانه‌ها به ویژه در معرض سیلاب‌های رودخانه‌ای گسترده‌تر قرار دارند. در بیشتر حوضه‌های آبریز اصلی، سیلاب‌دشت‌ها در معرض سیل‌گرفتگی سالانه قرار دارند. غالباً رشد شهری تا سیلاب‌دشت‌ها نیز امتداد می‌یابد و در نتیجه آن محدوده‌ای که سیلاب می‌تواند به طور طبیعی طغیان کند کاهش می‌یابد. در مناطقی از شهر که زیر تراز سیل قرار می‌گیرند و با سیل‌بندی مصنوعی حفاظت می‌شوند، این ریسک وجود دارد که سیل‌بندها شکاف بردارند و سبب بروز خسارت شوند.

وقتی شهرها به سبب روگذری آب از کرانه رودخانه‌ها دچار آب‌گرفتگی می‌شوند، حفاظت سیل‌بایستی در کل حوضه آبریز مد نظر قرار گیرد، چرا که ممکن است در بیش از یک واحد اداری قرار بگیرد. وقتی کل حوضه آبریز در داخل کشور قرار می‌گیرد، اصول مدیریت یکپارچه حوضه آبریز، برای اطمینان از اینکه فعالیت‌های نواحی بالادست وضعیت سیل را برای شهرهای پایین‌دست وخیم‌تر نمی‌کند بایستی توسط نهاد مشترک وزارتخانه‌های ذیربط شهری و روستایی اعمال شود. در رودخانه‌های بزرگ بین‌المللی، کمیسیون‌های حوضه آبریز بایستی منابع آب و سیلاب را در کل حوضه آبریز و در راستای منافع تمامی کشورهای سهیم در حوضه مدیریت کنند.

۲-۱-۳- سیلاب‌های ناگهانی

سیلاب‌های ناگهانی در نتیجهٔ تجمع و رهاشدن سریع رواناب از مناطق کوهستانی بالادست پدید می‌آیند. علت این پدیده می‌تواند بارندگی بسیار سنگین، رگبار، رانش زمین، شکست ناگهانی تودهٔ یخی یا گسیختگی تأسیسات کنترل سیل باشد. مشخصهٔ بارز سیلاب‌های ناگهانی، بالا آمدن سریع سطح آب پیامد عقب‌نشینی نسبتاً سریع است که سرعت زیاد جریان را سبب می‌شود. دبی آب سریعاً به حداکثر می‌رسد و تقریباً سریع نیز اُفت می‌کند. سیلاب‌های ناگهانی به ویژه در نواحی کوهستانی و مناطق بیابانی متداول هستند ولی تهدید بالقوه‌ای در مناطقی که شیب زمین تند است، آهنگ رواناب سطحی زیاد است، انهار در دره‌های باریک جریان دارند و توفان‌های شدید رایج است به شمار می‌آیند. این نوع سیلاب‌ها به ویژه در نواحی پرجمعیت، به دلیل ماهیت غیر قابل پیش‌بینی آنها و معمولاً جریان نیرومند آب که می‌تواند حامل قطعات بزرگ رسوب و آوار را حمل کند، از دیگر انواع سیل مخرب‌تر هستند چرا که زمان اندک یا هیچ فرصتی برای آمادگی افرادی که در مسیر آن زندگی می‌کنند وجود ندارد و بدین ترتیب سبب تخریب زیاد زیرساخت‌ها، افراد و هر آنچه در مسیر آن قرار می‌گیرد می‌شود.

سطح آب نهرهای کوچک در مناطق شهری نیز می‌تواند پس از بارش سنگین، به سبب رواناب بیشتر و زمان تمرکز کمتر سریعاً بالا بیاید (شکل ۳). تغییرات در نواحی شهری و در شدت رگبار جریان‌های بالاتری تولید می‌کند که از ظرفیت آبروهای عرضی طراحی‌شده برای راه‌ها برای وضعیت غیر شهری تجاوز می‌کند. با اینکه در زمان طراحی ظرفیت کافی دارند، ولی ظرفیت آنها برای شرایط جدید ناکافی است و بدین ترتیب به داخل راه‌ها سرریز شده و مسیرهای آبی جدیدی به وجود می‌آید و نواحی ساخت و ساز شده را دچار آبگرفتگی می‌کند. در کشورهای در حال توسعه، نگهداری ناکافی مجاری زهکشی، آشغال و پسماند جامد انباشته‌شده در شبکه‌های زهکشی ممکن است این وضعیت را وخیم‌تر کند.



شکل ۳- افزایش دبی ناشی از توسعه شهری [۶]

۲-۱-۴- سیلاب‌های ساحلی

جزر و مد و امواج توفانی ناشی از فروبارهای حاره‌ای^۱ و گردبادها^۲ می‌توانند سبب سیلاب‌های ساحلی در نواحی شهری واقع در مصب‌ها، پهنه‌های جزر و مدی و به طور کلی زمین‌های پست نزدیک دریا شود. شکل ظاهری خط ساحلی، عمق آب سواحل و شکل مصب می‌تواند روی شدت سیلاب‌های ساحلی تأثیر بگذارد. علاوه بر این، جزر و مد ممکن است مانع تخلیه رودخانه‌ها و شبکه‌های زهکشی شود و در نتیجه به سیلاب‌های موضعی یا رودخانه‌ای منجر شود. اثرات جزر و مد در بازه‌های مصبی می‌تواند سطح آب رودخانه را برای مدت طولانی بالا نگاه دارد و آب‌گرفتگی را ادامه دهد. از این‌رو، شهرهایی که در بازه‌های مصبی واقع هستند متحمل اثرات ترکیبی سیلاب‌های رودخانه‌ای و نیز سیلاب ساحلی ناشی از امواج توفانی و اثرات جزر و مد می‌شوند. نواحی ساحلی در معرض فرسایش دریا قرار دارند که به ویژه احتمالاً با افزایش زبری دریا^۳ به سبب تغییر اقلیم همراه است. وقوع سونامی که عمدتاً ناشی از زمین‌لرزه‌های شدید در حوالی ساحل هستند نیز می‌تواند سبب بروز سیلاب‌های ساحلی شوند هر چند به ندرت اتفاق می‌افتند.

^۱ Tropical depression

^۲ Cyclone

^۳ Sea roughness

۲-۱-۵- تغییر اقلیم و بروز سیل

گرم شدن زمین برخی زیرسیستم‌های چرخه جهانی آب را احتمالاً تشدید می‌کند و در نتیجه آن، در برخی مناطق بزرگی و نیز فراوانی سیل افزایش خواهد یافت [۷]. تغییر اقلیم قابلیت پیش‌بینی آب و هوا را کمتر می‌کند، بارندگی‌ها را نامعین‌تر می‌کند و وقوع بارش‌های رگباری سنگین محتمل‌تر خواهد شد. به نظر می‌رسد فراوانی بارش‌های سیل‌آسا افزایش یابد. نواحی شهری ممکن است به افزایش فعالیت رگبار توفانی کمک کنند چون سطوح ساخت و ساز شده شهرها نسبت به نواحی اطراف دمای بالاتری پیدا می‌کند و چرخش موضعی هوا را به وجود می‌آورد که تشکیل «جزیره گرمایی»^۱ را در پی خواهد داشت. ذرات گرد و غباری که در این چرخش گرفتار می‌شوند به عنوان هسته‌هایی عمل می‌کنند که رطوبت ابرها روی آنها به مایع تبدیل می‌شود. بدین ترتیب ریز قطره‌های باران تشکیل می‌شود که نهایتاً ممکن است به قطرات بزرگ باران در رگبار توفانی تبدیل شوند.

بالا آمدن سطح آب دریا، ریسک سیلاب‌های ساحلی را افزایش می‌دهد، به ویژه در مورد امواج توفانی. مطابق پیش‌بینی‌ها هر ساله چندین میلیون انسان بیشتر به سبب افزایش سطح آب دریا تا سال ۲۰۸۰ دچار سیل شوند. نواحی پرجمعیت پست که ظرفیت سازگاری نسبتاً پایین است به ویژه در معرض خطر قرار دارند [۸]. تغییر اقلیم به شیوه‌ای غیر مستقیم نیز در تشدید آب‌گرفتگی شهرها عمل می‌کند.

۲-۲- اثرات سیلاب‌های شهری

سیلاب‌های شهری اثرات زیادی به ویژه از نظر خسارت‌های اقتصادی مستقیم و غیر مستقیم دارند. ریسک‌های سیلاب تابع در معرض بودن مردم و فعالیت‌های اقتصادی به همراه آسیب‌پذیری بافت اجتماعی و اقتصادی است. از این رو تأثیر چنین سیلاب‌هایی روی زندگی و معاش مردم که تابعی از آسیب‌پذیری آنهاست بایستی درک شود. شماری از خصوصیات شهری به ویژه در کشورهای کم‌درآمد و درآمد متوسط در افزایش ریسک‌های سیلاب دخیل هستند:

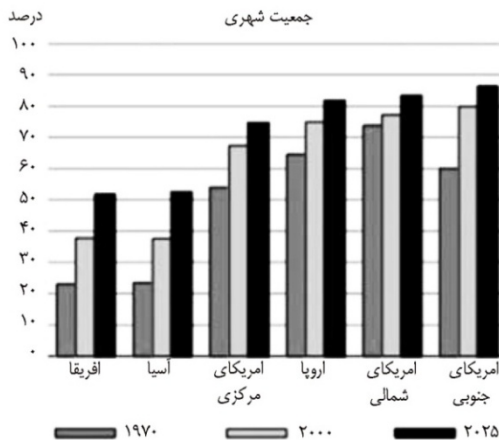
- تمرکز جمعیت به سبب تمرکز فرصت‌های کسب درآمد؛
- سطوح وسیع نفوذناپذیر و ساخت و ساز؛

^۱ Urban heat island

- تمرکز پسماند مایع و جامد بدون هیچگونه شبکه رسمی دفع؛
- شبکه‌های زهکشی معیوب؛
- فعالیت‌های اقتصادی گسترده؛
- ارزش بالای زیرساخت‌ها و اموال؛
- توان مالی بسیار پایین اقشار فقیر به شکل‌گیری سکونت‌گاه‌های غیر رسمی منجر می‌شود؛
- خانه‌سازی بدون هیچگونه استاندارد سلامتی و بهداشتی؛ و
- تغییرات در مناطق اطراف شهرها.

۲-۲-۱- در معرض بودن

«در معرض بودن» در این نوشتار منحصرأ به این پرسش اطلاق می‌شود که آیا افراد یا دارایی‌ها در گستره سیلاب قرار دارند یا نه. یکی از عوامل اصلی افزایش خسارت سیلاب‌های شهری صرفاً افزایش شمار افراد و دارایی‌هایی است که به شکل فیزیکی در معرض سیلاب در شهرها قرار می‌گیرند. نتیجه رشد سریع و بی‌رویه شهرها شمار بیشتر افرادی است که در نواحی مستعد سیلاب زندگی می‌کنند.



شکل ۴- رشد جمعیت شهری [۹]

در سال ۲۰۰۶ جمعیت جهانی که در شهرها زندگی می‌کنند برای نخستین بار در تاریخ از جمعیت روستایی پیشی گرفت و «هزاره شهری» نام گرفت [۱۰] (شکل ۴). در کشورهای

توسعه یافته بنا بر دلایل زیبایی‌شناختی، ترجیح مردم بر این است که در اطراف رودخانه‌ها، دریا و دیگر پیکره‌های آبی زندگی کنند. شمار افرادی که در تراز یک متری جزر و مد زندگی می‌کنند از ۱۵۰ میلیون نفر فراتر است [۱۱].

شهرها در برخی کشورهای در حال توسعه به سرعت در حال رشد هستند. مهاجرت بی‌سابقه از روستاها به شهرها به گسترش بی‌رویه شهرها و افزایش سکونت‌گاه‌های انسانی، رشد صنعتی و توسعه زیرساخت‌ها در مناطق مخاطره‌آمیز از قبیل حاشیه رودخانه‌ها، تالاب‌ها، اراضی زیر رودخانه، دریا یا تراز مخزن یا حتی داخل بستر خشک‌شده رودخانه‌ها - مناطقی که سیلاب‌ها دیر یا زود پدید خواهند آمد منجر شده است. رشد شهرها غالباً تا مسیله‌ها امتداد می‌یابد و در نتیجه، مساحتی که سیلاب‌ها می‌توانند به طور طبیعی داخل آن سرریز کند کاهش می‌یابد. مطابق پیش‌بینی‌ها در جزایر کوچک، بالا آمدن سطح آب دریا خطر آب‌گرفتگی را به سبب امواج توفان و فرسایش افزایش می‌دهد و زیرساخت‌ها و معاش مردم تهدید خواهد شد. به ویژه جزایری که وابستگی زیادی به توربسم دارند، با توجه به پیش‌بینی آفت منابع آب احتمالاً گردشگران خود را از دست خواهند داد و معاش مردم به سبب افزایش ریسک‌ها و آب‌گرفتگی نواحی ساحلی تهدید خواهد شد.

در راستای توسعه اقتصادی، دارایی‌ها حتی سریع‌تر از جمعیت در حال رشد هستند [۱۲]. با پیشرفت جوامع در این راستا، ارزش دارایی‌هایی که هم‌اکنون در چنین مناطقی متمرکز هستند مهار نشده و فروکش نکرده است. تصور عمومی بر این است که مناطق واقع در پشت سیل‌بندها که سکونت‌گاه‌های انسانی و زیرساخت‌ها در آن توسعه پیدا کرده‌اند فارغ از ریسک‌های سیل هستند و ریسک‌های باقیمانده‌ای که با هر طرح حفاظت در برابر سیل همراه هستند مورد غفلت واقع می‌شود. زیرساخت‌هایی مانند شبکه حمل و نقل زیرزمینی، فضاهای زیرزمینی ذخیره و شبکه‌های مخابراتی که آثار غیر مستقیمی روی اقتصاد دارند در چند دهه گذشته مدام افزایش پیدا کرده‌اند. رشد جمعیت شهرها به ویژه در کشورهای توسعه یافته که در برابر سیلاب با اقدامات سازهای مانند سدهای سیل‌گیر و سیل‌بندها حفاظت شده‌اند، در طول سال‌های متمادی فعالیت‌های اقتصادی خود را در چنین مناطقی افزایش داده‌اند.



شکل ۵- آب‌گرفتگی ناحیه فقیرنشین در مانیل، فیلیپین

با این حال، نیاز به رشد شهرها لزوماً به تشدید ریسک‌ها منجر نمی‌شود اگر ریسک‌های سیل در فرایندهای برنامه‌ریزی کاربری اراضی به حساب آورده شوند. عامل تعیین‌کننده این است که آیا رشد شهر ریسک‌های سیل را در فرایند توسعه دخالت می‌دهد یا خیر. بسیاری اوقات توجه برنامه‌ریزی شهری به ریسک سیل قویاً متأثر از فراوانی وقوع سیل است. بنابراین اگر سال‌ها یا دهه‌ها بدون رخداد سیل سپری شود آگاه نگاه‌داشتن مردم و مسئولان دربارهٔ سیل دشوارتر می‌شود. این موضوع به ویژه در مورد سکونت‌گاه‌های شهری که پشت سیل‌بندها توسعه پیدا کرده‌اند مصداق دارد. متأسفانه، گسترش شهرنشینی یا بدون برنامه‌ریزی اتفاق می‌افتد یا در قالب برنامه‌هایی است که ریسک‌های سیل را نادیده می‌گیرند یا دست پایین برآورد می‌کنند. غالباً قوانین و مقررات ساخت و ساز و کاربری اراضی و نیز برنامه‌های مشخص وجود دارد ولی اجرا نمی‌شود.

به طور خلاصه، افزایش مؤلفهٔ «در معرض بودن» ریسک از نظر تعداد افرادی که در معرض خطر قرار دارند عمدتاً برای کشورهای در حال توسعه چالش محسوب می‌شود، در حالیکه افزایش «در معرض بودن» دارایی‌ها برای تمام کشورها به ویژه برای کشورهای توسعه‌یافته چالش به شمار می‌آید.

۲-۲-۲- آسیب پذیری

آسیب پذیری، حیاتی ترین مؤلفه ریسک است از این نظر که تعیین می کند آیا در معرض خطر قرار گرفتن، ریسکی را به وجود می آورد که به یک فاجعه بینجامد یا خیر. در صورتی که تماس بالقوه با سیلابها به واقعیت تبدیل شود، یعنی وقتی سیلاب به شکل فیزیکی به افراد و زیرساختها تجاوز کند، بنابراین آسیب پذیری مردم و زیرساختها میزان زیان و خسارت را تعیین می کند. سه نوع آسیب پذیری قابل تشخیص است:

- آسیب پذیری فیزیکی مردم و زیرساختها؛
- شرایط نامساعد سازمانی و اقتصادی؛ و
- طرز فکر و انگیزهها.

در حالیکه بحث تفصیلی درباره این آسیب پذیریها در جایی دیگر مطرح شده است، این موارد در زمینه شهری در بخشهای زیر به منظور توجه به آنها برای جلوگیری از تبدیل رویداد سیل به فاجعه هم در سطح جامعه و نیز افراد ارائه می شود.

آسیب پذیری فیزیکی افراد و زیرساختها

توسعه شهری ذاتاً ریسکهای بزرگتری را پدید می آورد، ولی آندسته از افراد که در گروههای درآمدی بالاتری قرار دارند قادر هستند چنین ریسکهایی را جلوگیری یا تحمل کنند در حالیکه گروههای کم درآمد به زیان خود با آن رویارو می شوند. تفکیک اجتماعی- مکانی روشنی میان سکونتگاهها از نظر «در معرض بودن» وجود دارد. از آنجا که شهرنشینی تراکم جمعیت را افزایش می دهد، فضا نایاب و گران می شود. در نتیجه، آنهایی که توان خرید یا اجاره فضا در محیطهای ایمن را ندارند مجبور می شوند به مکانهای ارزان تر بروند. این قبیل اماکن ممکن است در حاشیه شهر یا مناطقی درون شهر که افراد ثروتمندتر تمایلی به زندگی در آنها ندارند یافت شود، مثلاً چون این مناطق مستعد سیل یا دیگر خطرات هستند. با توجه به این واقعیت که امرار معاش فقرای شهری غالباً به نزدیکی به مشاغل غیر رسمی در نواحی مرکزی شهرهای بزرگ بستگی دارد، برخی ترجیح می دهند در نواحی مخاطره آمیز داخل شهر سکنی گزینند. دو عامل دیگر نیز این حاشیه نشینی مکانی را تشدید می کنند. از یک سو نواحی مستعد خطر غالباً مالک خصوصی ندارند و بنابراین ساکنان غیر رسمی به احتمال کمتری جابجا می شوند. از سوی دیگر، برخی فقرای شهری

مهاجران روستایی هستند که با خطرات مربوطه آشنایی ندارند و بنابراین ریسک زندگی در این قبیل نواحی مستعد مخاطره را دست کم می‌گیرند.

آسیب‌پذیری فیزیکی جمعیت شهری به سبب تمرکز زیرساخت‌ها و مواد بالقوه خطرناک در نواحی شهری افزایش می‌یابد (پل‌ها، پسماند جامد و مایع، مواد شیمیایی، تأسیسات برقی و غیره). وجود زیرساخت‌های تهدیدکننده سلامتی مانند تصفیه‌خانه‌های فاضلاب (معمولاً در نقاط بسیار پایین)، انباشت زباله یا صنایع خطرناک در چنین مکان‌هایی ریسک مخاطرات ثانوی و خسارت‌ها را بیشتر افزایش می‌دهند. توجه ویژه در مورد موقعیت سکونت‌گاه‌ها بایستی به عوامل اجتماعی اقتصادی معطوف شود.

آشکار است که افراد جوان و سالم به احتمال بیشتری تاب تحمل تنش‌های فیزیکی را در مقایسه با افراد سالخورده و بیمار دارند. از سوی دیگر، آنهایی که با فنون سازگاری در مواقع تنش آشنا هستند می‌توانند علی‌رغم محرومیت از شرایط فیزیکی مطلوب از عهده سیل برآیند. توضیحات مشابهی نیز دربارهٔ زیرساخت‌ها قابل طرح است. با اینکه خانه‌های بتونی به احتمال کمتری در اثر سیلاب تخریب می‌شوند دیگر خانه‌های ساده‌تر ممکن است آسیب‌پذیری کمتری داشته باشند مشروط به اینکه به خوبی در برابر سیل‌ها سازگار شده باشند، برای نمونه استقرار خانه بر روی پایه. به طور خلاصه، آسیب‌پذیری در برابر ریسک‌های سیل در سکونت‌گاه‌های شهری به ویژه در کشورهای در حال توسعه در ساخت و سازهای غیر رسمی می‌تواند به عوامل زیر نسبت داده شود:

- نواحی مستعد ریسک تنها مناطقی هستند که مهاجران فقیر می‌توانند تاب بیاورند.
- عدم آگاهی دربارهٔ ریسک‌های سیل به سبب فقدان دانش تا زمانی که سیل پدید می‌آید.
- زیرساخت کاهش ریسک از نظر اقتصادی پایدار نیست.
- سیل (به ویژه سیل موضعی) چنان منظم اتفاق می‌افتد که به زندگی با ریسک‌ها عادت می‌کنند.

شرایط نامساعد سازمانی و اقتصادی

ساکنان محلات غیر رسمی نمی‌توانند به شکل مؤثر با هم عمل کنند. به همین دلیل در کسب پشتیبانی دولت و استفاده از ساز و کارهای نهادی برای بهبود شرایط خود با دشواری روبرو هستند. فقدان ساختارهای سازمانی ممکن است به شرایط آشفته در مواقع بحرانی

منجر شود در حالیکه وجود سازمان‌های رسمی یا غیر رسمی یا نهادهای ممکن است یک عامل ثبات‌دهنده باشد.

در هر موردی پشتیبانی متقابل میان اعضای جامعه محلی برای غلبه بر وضعیت بحرانی اهمیت حیاتی دارد. این قبیل شبکه‌های اجتماعی غیر رسمی غالباً تنها «بیمه» فقرا هستند و به ویژه اهمیت دارند در صورتی که پشتیبانی مقامات ضعیف است. متأسفانه به دلیل خصوصیات فقرای شهری، شبکه‌های اجتماعی در شهرها ضعیف‌تر از روستاها هستند. معاش افراد در زندگی در سکونت‌گاه‌های غیررسمی به درآمد روزانه آنها وابسته است که به شدت تحت تأثیر سیل گرفتگی است. از سوی دیگر، آنهایی که منبع درآمدی منظمی دارند، درآمدشان با بروز سیل مختل نمی‌شود. آسیب‌پذیری اقتصادی به‌روشنی در میان خانوارهایی که منابع مالی ندارند و آنهایی که نمی‌توانند بیمه‌های سیل را بخرند یا تمایل ندارند غالب است.

طرز فکر و انگیزه‌ها

عدم تمایل به آمادگی در برابر سیل و اقدامات تخفیف‌دهنده (اقدامات سازه‌ای و غیر سازه‌ای که به منظور محدود کردن اثرات منفی خطرات طبیعی انجام می‌شوند) ممکن است نتیجه فقدان آگاهی از خطر یا طرز فکر قضا و قدری باشد. علاوه بر این، وابستگی خیلی زیاد به کمک‌های خارجی می‌تواند مسئولیت فردی را در مواجهه غیر انفعالی با مشکلات کاهش دهد.

مانند «در معرض بودن»، آسیب‌پذیری نبایستی صرفاً شرایط ناایمن قلمداد شود، بلکه نتیجه فرایندهای مختلف است، که نهایتاً افراد و دارایی آنها را کم و بیش در برابر خطرات تأثیرپذیر می‌سازد. از جمله علل ریشه‌ای این فرایندها و عوامل اجتماعی اقتصادی می‌توان به بهره‌مندی یا محرومیت از آموزش، امکانات درمانی، فرصت‌های اقتصادی، مشارکت سیاسی و استفاده از منابع طبیعی اشاره کرد. این قبیل امکانات معمولاً به پیشینه اجتماعی اقتصادی مردم از نظر طبقه، قومیت، جنسیت و دین وابسته هستند. در رویدادهای خطرناک، دسترسی به چنین امکاناتی «... فرد یا گروه را از نظر ظرفیت مشارکت، از عهده برآمدن، تحمل و بازیابی پس از بحران» توانمند می‌سازد [۱۳]. این مفهوم «ظرفیت بازیابی» نیز نامیده می‌شود، متضاد آسیب‌پذیری.

۲-۳- خسارت‌های سیلاب شهری

اثرات سیلاب‌های شهری عبارتند از:

- فیزیکی
- اقتصادی، و
- زیست‌محیطی

علاوه بر «در معرض بودن» و آسیب‌پذیری که در بخش‌های پیشین توصیف شدند، میزان خسارت به نوع سیل بستگی دارد (به ویژه از نظر عمق، سرعت جریان، کیفیت آب، مدت و بار رسوب). در حالیکه در مناطق روستایی خسارت‌های سیل اکثراً مستقیم هستند از نظر زیان تولید کشاورزی، خسارت‌ها در شهرها پیچیده‌تر هستند. خسارت‌های سیل می‌تواند مطابق کادر ۱ دسته‌بندی شوند. شکل ۶ دسته‌بندی خسارت‌های سیل را نشان می‌دهد. علاوه بر آن خسارت‌ها را به سه سطح تفکیک کرده است. با اینکه اثرات سیلاب‌های شهری متنوع هستند، بایستی به یاد داشت که سیلاب‌های رودخانه‌ای در مناطق روستایی غالباً اثرات اکولوژیکی مثبتی دارند.

کادر ۱- خسارت‌های سیل

خسارت‌های مستقیم: خسارت‌هایی که به سبب تماس مستقیم با سیلاب به ساختمان‌ها و زیرساخت‌ها وارد می‌شود.

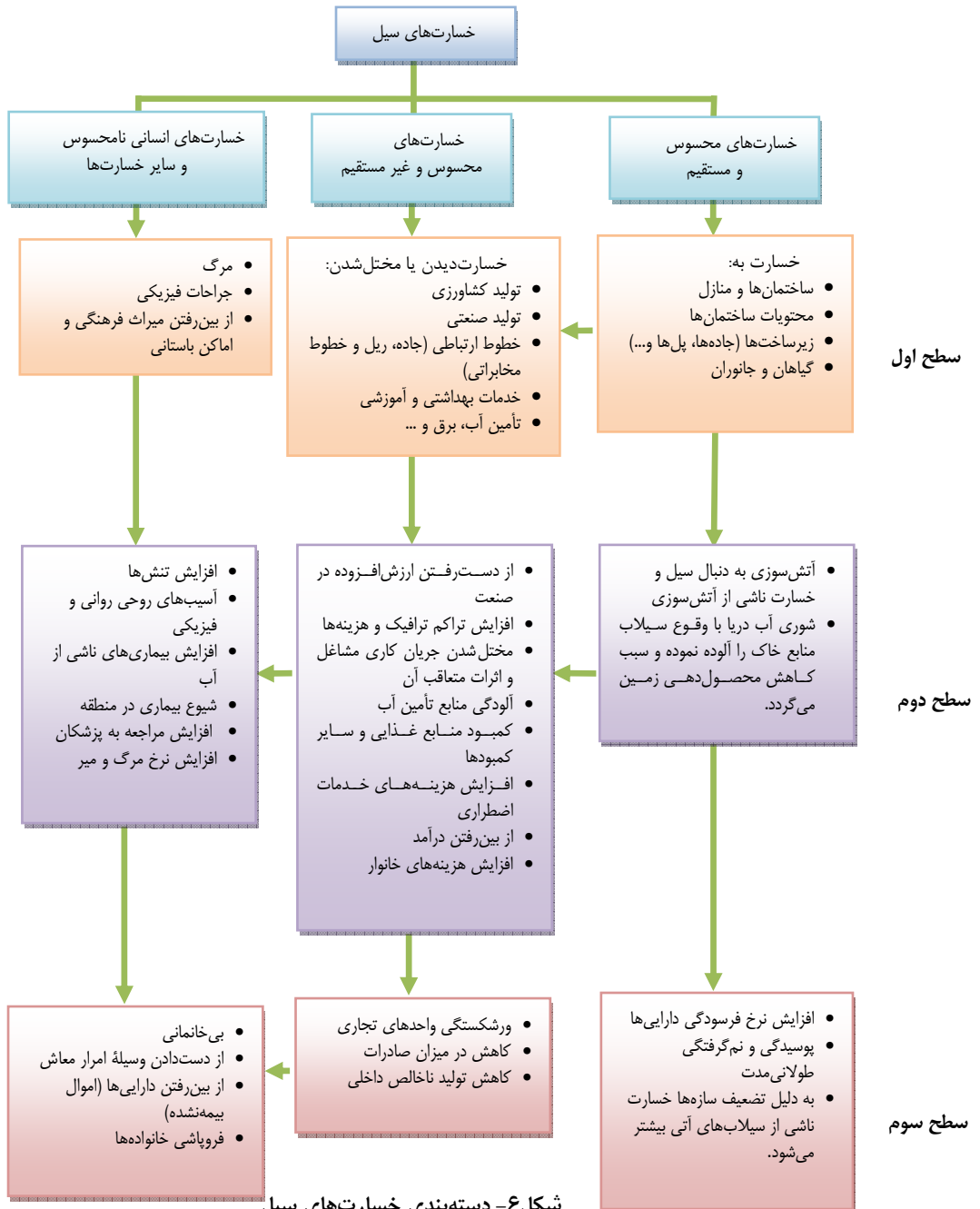
خسارت‌های غیر مستقیم: خسارت‌هایی که نتیجه رویداد سیل هستند ولی نه به سبب تأثیر مستقیم آن. برای نمونه اختلال در حمل و نقل، خسارت به کسب و کارها، از دست رفتن درآمد خانوار و غیره.

در هر دو حالت بالا، دو زیرمجموعه خسارت نیز وجود دارد:

خسارت‌های محسوس: از دست رفتن اموالی که ارزش پولی دارند، برای نمونه ساختمان‌ها، دام، زیرساخت‌ها و غیره

خسارت‌های نامحسوس: از بین رفتن اشیایی که نمی‌تواند خرید و فروش شوند، برای نمونه تلفات جانی و جراحات، میراث و یادمان‌های فرهنگی و غیره.

شناخت خسارت‌های محتمل سیل به منظور اتخاذ اقدامات پیش‌گیرانه برای تخفیف خسارت‌های محتمل اهمیت دارد. هر دو خسارت‌های بالقوه اولیه مستقیم و غیر مستقیم می‌تواند با برنامه‌ریزی بهتر کاربری اراضی پیشگیری شود، که همچنین بر خسارت‌های ثانویه بالقوه تأثیر می‌گذارد. ساز و کارهای بهتر واکنش در مواقع اضطراری به کاهش خسارت‌های بالقوه ثانوی کمک می‌کند.



شکل ۶- دسته‌بندی خسارت‌های سیل

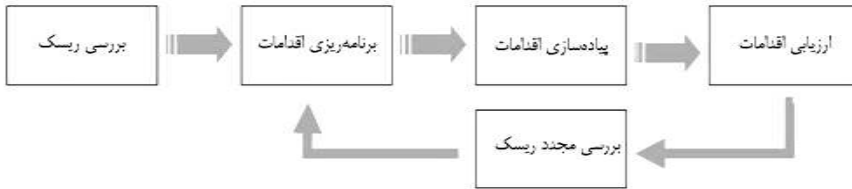
۳-۱- اهداف و رویکردها

هدف نهایی مدیریت یکپارچه ریسک سیلاب‌های شهری، به حداقل رساندن خسارت انسانی و خسارت‌های اقتصادی در عین بهره‌برداری از منابع طبیعی به نفع و رفاه مردم است. امنیت کامل در برابر سیل انتظار واقع‌بینانه‌ای نیست. از تمامی ریسک‌های سیل نمی‌توان اجتناب کرد، بنابراین بایستی مدیریت شوند. مدیریت سیل به دنبال حذف ریسک‌های سیل نیست بلکه می‌کوشد آنها را کاهش دهد. این کار می‌تواند با کاهش ریسک‌های سیل تا سطح قابل قبول یا با حفظ، اشتراک یا انتقال ریسک‌های سیل در قالب اقدامات مربوطه محقق شود. این اقدامات، بخشی از فرایند مدیریت یکپارچه ریسک را تشکیل می‌دهند. گام‌های اصلی فرایند مدیریت یکپارچه عبارتند از:

- بررسی و تشخیص ریسک^۱
- برنامه‌ریزی و پیاده‌سازی اقدامات

^۱ Risk assessment

□ ارزیابی مجدد ریسک



شکل ۷- گام‌های فرایند مدیریت ریسک

گام نخست در فرایند مدیریت ریسک، پیش از برنامه‌ریزی و اجرای اقدامات تخفیف سیل، شناخت، تحلیل و بررسی جامع ریسک‌های سیل است. در این گام، اطلاعات درباره مؤلفه‌های ریسک در منطقه مورد نظر برای برنامه‌ریزان شهری فراهم می‌شود. علاوه بر این در شناسایی کارآمدترین اقدامات کاهش ریسک‌های سیل در منطقه مورد نظر کمک می‌کند. به منظور بهبود مستمر برنامه‌های مدیریت ریسک سیل و اقدامات مربوطه، ارزیابی عملکرد اقدامات اجراشده و بررسی مجدد ریسک‌های باقیمانده ضرورت دارد.

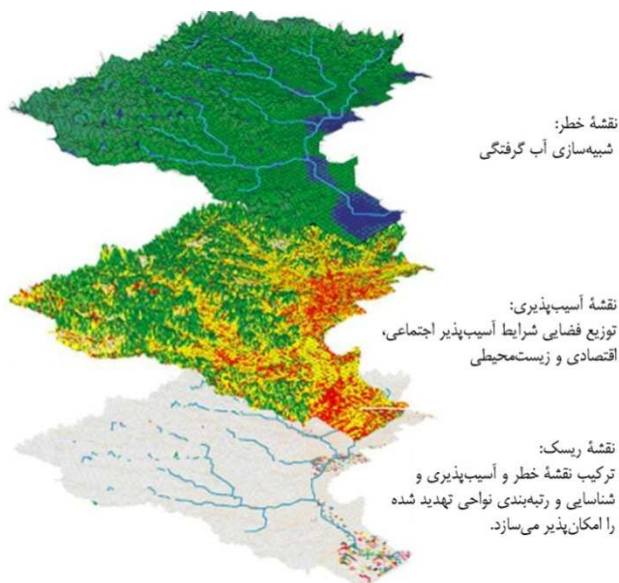
در بخش‌های بعدی گام‌های اصلی تهیه برنامه یکپارچه مدیریت ریسک سیل مورد بحث قرار می‌گیرند. پس از بررسی ریسک‌های سیل، کلیات مربوط به اقدامات مدیریت سیلاب شهری، «در معرض بودن» و آسیب‌پذیری تبیین می‌شود. در نهایت، مسائل مشارکت، الزامات سازمانی و ارزیابی به طور خلاصه توصیف خواهند شد.

۳-۲- بررسی ریسک

برنامه مدیریت ریسک سیلاب شهری بایستی با بررسی ریسک‌های حال و آینده سیل آغاز شود. همان‌طور که پیش‌تر گفته شد، شناخت و تفکیک مؤلفه‌های سه‌گانه‌ای که ریسک را به وجود می‌آورند- «خطر»، «در معرض بودن» و «آسیب‌پذیری»- اطلاعات لازم را برای گنجاندن جنبه‌های ذیربط سیل در مدیریت کلی ریسک‌ها و همزمان، نقش‌آفرینی در توسعه و رفاه جامعه فراهم می‌کند.

بررسی ریسک بایستی به‌گونه‌ای یکپارچه انجام شود، به عبارتی تمامی خطرات مرتبط با آب، از جمله نحوه شکل‌گیری احتمالی آنها در آینده در نتیجه شهرنشینی یا دیگر فعالیت‌های

توسعه شناسایی شود. برای آنکه در برنامه‌ریزی کاربری اراضی مفید واقع شود، بررسی ریسک بایستی در قالب مفهوم چندخطری^۱ انجام شود. ویژگی‌های هیدرولوژیکی و هیدرولیکی خطرات، بایستی در چارچوب حوضه آبریز، محیط اقتصادی، سیاسی، اجتماعی فرهنگی و اکولوژیکی ناحیه مستعد سیل مدل شود. این بررسی بایستی اطلاعات درباره احتمال رویداد خطر و زبان‌های بالقوه آن را به دست دهد. بنابراین کمی‌سازی ریسک‌ها بایستی با تحلیل داده‌های هواشناختی- هیدرولوژیکی و شبیه‌سازی هیدرولیکی سیل‌ها آغاز شود. سناریوهای مختلف نیز بایستی به منظور گنجاندن در پیامدهای تغییرات احتمالی آینده روی سیلاب‌های شهری (توسعه آتی شهر، تغییرپذیری و تغییر اقلیم، تغییرات کاربری اراضی و غیره) مدل شود. نتایج چنین مدل‌هایی اطلاعات مفیدی درباره فراوانی و بزرگی سیل (وسعت، عمق، مدت و سرعت جریان) به دست می‌دهند. بدین ترتیب نواحی و دارایی‌هایی را که در معرض سیلاب قرار می‌گیرند مشخص می‌سازد.



شکل ۸- نقشه ریسک و سیستم اطلاعات جغرافیایی [۱۵]

^۱ Multi-hazard

تشخیص خطرات ناشی از سیلاب‌های رودخانه‌ای در مقایسه با سیلاب‌های موضعی نسبتاً آسان است. سیستم زهکشی طبیعی در مناطق شهری، دستخوش تغییرات فراوانی است و خصوصیات هیدرولیکی آن از فعالیت‌های روزانه تأثیر می‌پذیرد (برای نمونه، تخلیهٔ پسماندهای جامد در سیستم زهکشی). خصوصیات رواناب‌های سطحی نیز بر ظرفیت حمل سیستم سطحی در مناطق شهری تأثیر می‌گذارد. از این رو، تعیین نواحی محتمل و مستعد آب‌گرفتگی ناشی از سیلاب‌های موضعی، پیچیده می‌شود و بایستی با شناخت دقیق‌تر سیستم‌های زهکشی انجام شود.

با تعریف جغرافیایی نواحی مستعد، امکان بررسی اولیهٔ خسارت‌های بالقوه فراهم می‌شود. غالب اوقات این کار با تهیهٔ نقشهٔ ارزش اقتصادی دارایی‌های واقع در این نواحی صورت می‌گیرد. با ترکیب این اطلاعات با داده‌های فراوانی و بزرگی سیل می‌توان ریسک اقتصادی را بر حسب خسارت به ازای هر متر مربع در سال یا در قالب منحنی‌های خسارت محاسبه کرد [۱۶].

خروجی‌های بررسی ریسک عبارتند از نقشه‌های ریسک که کاربران را قادر می‌سازد به روشنی مناطقی را که در معرض بیشترین خطر قرار دارند شناسایی کنند. علاوه بر شناسایی نواحی پرریسک، امتیاز ارزیابی جامع ریسک در این است که امکان مقایسهٔ کمی مؤلفه‌های ریسک فراهم می‌شود و بدین ترتیب آن دسته از مؤلفه‌های ریسک که بیشترین سهم را در خلق ریسک دارند شناسایی می‌شوند. بنابراین می‌توان ارتباط ارزیابی ریسک و اقدامات مدیریت ریسک را با نشان دادن محدوده‌هایی که اقدامات پیشگیرانه می‌تواند ریسک‌ها را با بیشترین اثربخشی کاهش دهد برقرار کرد.

بررسی ریسک را نبایستی صرفاً محاسبهٔ اعدادی که معرف ریسک هستند قلمداد کرد. این اعداد و ارقام دورنمایی از بار مالی احتمالی رویداد سیل را نشان می‌دهند، ولی نمی‌توانند جنبه‌های غیر اقتصادی آسیب‌پذیری را پیش‌بینی کنند. این نقص دو جنبه دارد. نخست، برخی دارایی‌ها در محلات فقیرنشین، ارزش مالی بسیار پائینی دارند ولی برای امرار معاش آنان بسیار حیاتی هستند. از این رو تخریب آنها می‌تواند پیامدهای بسیار شدیدی داشته باشد. دوم، اگر در بررسی ریسک فقط به جنبه‌های اقتصادی توجه شود اطلاعات دربارهٔ آسیب‌پذیری اجتماعی و زیست‌محیطی مردم به‌دست نمی‌آید و نیز به اندازهٔ کافی ظرفیت آنان را برای غلبه بر وضعیت‌های اضطراری تبیین نمی‌کند.

معمولاً این قبیل جنبه‌های کیفی به شکل فرعی در ارزیابی‌های ریسک ذکر می‌شوند و تلاش چندانی برای تشریح و گنجاندن آنها در ارزیابی ریسک صورت نمی‌گیرد. دشوار می‌توان شاخص‌های آسیب‌پذیری اجتماعی یا ظرفیت بازیابی اجتماعی را پیدا کرد، ولی در برخی روش‌شناسی‌های ارزیابی ریسک امکان احتساب این مسائل فراهم شده است. در این قبیل روش‌ها چندین شاخص مختلف از حوزه‌های مرتبط، تجمیع شده و شاخص‌های ترکیبی خطر سیل و آسیب‌پذیری به دست می‌آید. علاوه بر این، شاخص‌های ترکیبی می‌توانند در شاخص جامع ریسک تلفیق شوند. این شاخص، سطح کلی ریسک مکان معین و ساکنان آن را تبیین می‌کند [۱۷] [۱۸].

۳-۳- اقدامات مدیریت ریسک

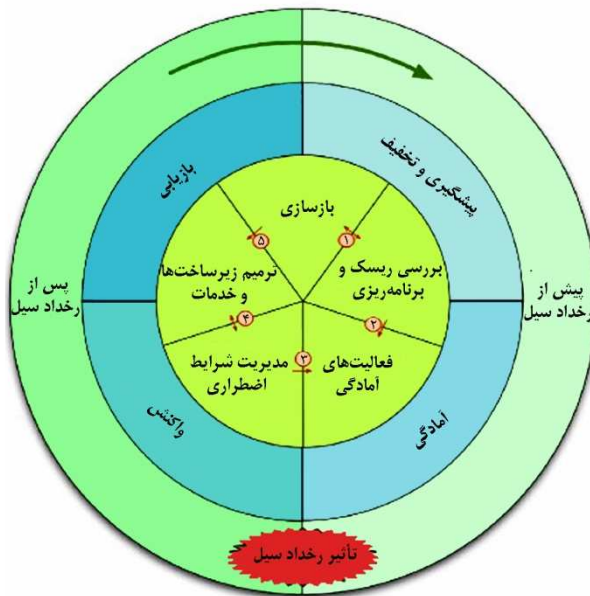
اجزای تشکیل‌دهنده ریسک، که بر اساس تحلیل‌های انجام‌شده در بررسی ریسک مشخص می‌شوند، می‌توانند به شناسایی اقدامات در راستای مدیریت ریسک سیلاب و نیز در راستای بهبود رفاه مردم کمک کند، به ویژه در صورتی که تمرکز تحلیل متوجه مهیاکردن ظرفیت بازیابی در جمعیت متأثر از سیل باشد. این موضوع برای کشورهای بیشتر مصداق دارد که درآمد متوسط یا پائینی دارند. با این حال، مطالب بعدی تا حد زیادی روی مدیریت ریسک سیل تمرکز دارند و ظرفیت بازیابی تا آنجا که به ریسک‌های سیل می‌پردازد مطرح خواهد شد. مدیریت ریسک بایستی از مراحل چرخه ریسک پیروی کند (شکل ۹):

- آمادگی^۱
- واکنش^۲
- بازیابی^۳

^۱ Preparedness

^۲ Response

^۳ Recovery



شکل ۹- چرخه مدیریت ریسک

اقدامات آماده‌سازی به قصد پیشگیری از ریسک‌های بالقوه‌ای که به فاجعه می‌انجامد، هم در سطح جامعه و هم در سطح افراد صورت می‌گیرند. این کار دربرگیرنده تخفیف ریسک‌های سیل تا حد قابل قبول و قابل تحمل و هم‌زمان، آمادگی برای غلبه بر ریسک‌های باقیمانده است.

اقدامات واکنشی در طول رویداد سیل یا مستقیماً پس از وقوع سیل پیاده می‌شوند. این قبیل اقدامات نیازمند برنامه‌ریزی و آمادگی از قبل برای واکنش مناسب در مواقع اضطراری هستند. این اقدامات در راستای تخفیف شرایط اضطراری و تأمین خدمات و امکانات اولیه طراحی می‌شوند. اقدامات در زمینه بازیابی با هدف بازسازی زیرساخت‌های خسارت‌دیده صورت می‌گیرد و بایستی از اصل «بهتر از گذشته» پیروی کند.

عموماً به اقدامات پیشگیرانه و آمادگی بهای کافی داده نمی‌شود. اقدامات واکنشی در مدیریت ریسک‌های سیل، به ویژه در کشورهای کم‌درآمد یا کشورهایی که درآمد متوسط دارند تقدم دارد. علاوه بر این، غالباً فقط پس از بروز سیل است که تصمیم‌گیران به فکر سرمایه‌گذاری بیشتر در آمادگی سیل می‌افتند. با این حال، اقدامات پیشگیرانه و مقدماتی

معمولاً از نظر هزینه نسبت به اقدامات واکنشی در مواقع اضطراری، به صرفه‌تر و پایدارتر هستند. با عنایت به این موضوع و این واقعیت که در بسیاری شهرها، اهتمام کافی برای فعالیت‌های آمادگی وجود ندارد، در بخش‌های زیر کلیاتی درباره اقدامات سازه‌ای و غیرسازه‌ای که می‌توانند یک یا چند مؤلفه از مؤلفه‌های سه‌گانه ریسک سیلاب شهری را کاهش دهند ارائه می‌شود. این کلیات با هدف بررسی اجمالی اقدامات بالقوه با تمرکز بر ساز و کارهای پایه‌ای و تأثیر آنها روی تخفیف آثار سیل مطرح می‌شوند. منابع برای اطلاعات بیشتر و جزئیات فنی در انتهای نوشتار آورده شده‌اند.

در بحث‌های زیر، میان اقداماتی که تخفیف خطر، «در معرض بودن» و آسیب‌پذیری را مورد توجه قرار می‌دهند تفکیک صورت گرفته است. این کار به منظور شناسایی بهتر اهداف و تصمیم درباره رویکردهای ممکن در کاهش ریسک سیلاب شهری صورت گرفته است. اقدامات تخفیف خطر، پرسش از این موضوع است که برای کاهش آهنگ بالای رواناب از نظر زهکشی شهری (مدیریت رواناب باران) و نیز دبی رودخانه چه می‌توان کرد؟ علاوه بر این مسایل کیفیت آب را نیز مورد توجه قرار می‌دهد. تخفیف «در معرض بودن» عمدتاً به برنامه‌ریزی فضایی می‌پردازد که سازگار کردن نیازهای فضایی توسعه و آبراهه‌ها را به منظور حداقل کردن قرارگیری افراد آسیب‌پذیر و زیرساخت‌ها در مسیر سیلاب دنبال می‌کند. اقدامات در زمینه آسیب‌پذیری با هدف تخفیف تأثیرپذیری^۱ محسوس و نامحسوس مردم و زیرساخت‌ها صورت می‌گیرد. به بیانی دیگر برای افزایش ظرفیت بازیابی و مقابله جوامع چه می‌توان کرد؟

بایستی متذکر شد که برخی اقدامات در یک یا چند دسته قرار می‌گیرند، مثلاً اقدامات انتقال خطر می‌تواند به عنوان اقدامات کاهش «در معرض بودن» نیز قلمداد شوند. بنابراین، این بحث بایستی تفکیک عملی در نظر گرفته شود تا تمایز تئوریکی. تجارب نشان می‌دهند که مؤثرترین رهیافت، اتخاذ یک استراتژی ترکیبی است که چندین مؤلفه ریسک را مورد توجه قرار می‌دهد. در نهایت، تذکر این نکته مهم است که تمامی اقدامات پیشنهادشده تابع شرایط محلی هستند و قابلیت کاربرد و مناسبت آنها به شرایط سیاسی و اجتماعی-اقتصادی بستگی خواهد داشت.

^۱ Susceptibility

۳-۳-۱- اقدامات تخفیف مخاطرات

سیلاب‌ها نتیجه پدیده طبیعی هیدرولوژیکی- هواشناختی هستند و بروز آنها متأثر از برهم‌کنش با خصوصیات حوضه است. با تغییر خصوصیات حوضه، فرایندهای رواناب نیز تغییر می‌کنند، بنابراین می‌توان بزرگی خطر سیل را کاهش داد.

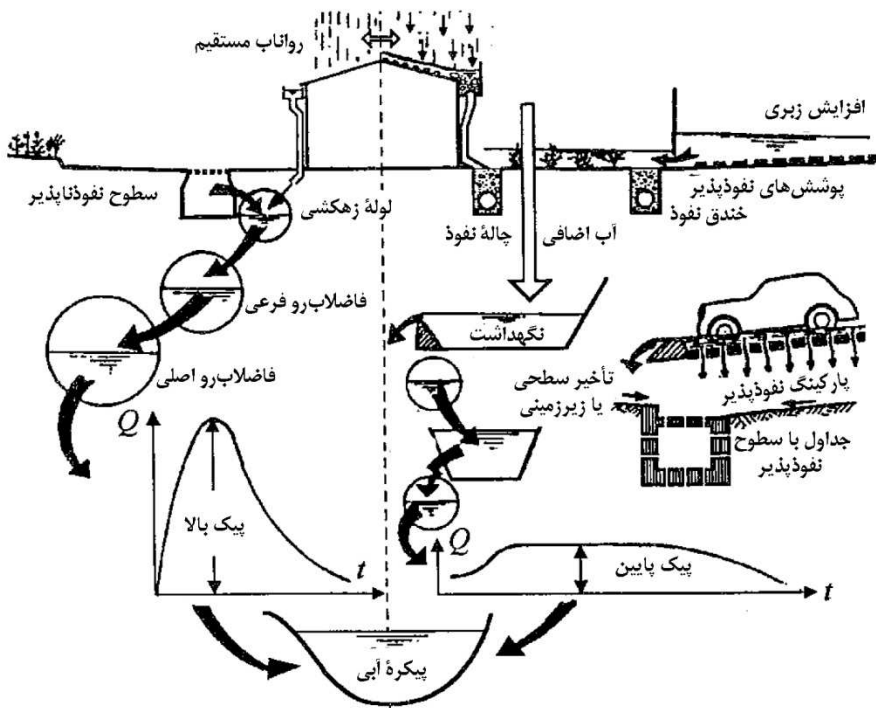
سیلاب‌های موضعی

شبکه‌های زهکشی شهری، متشکل از کانال‌ها، آب‌روهای عرضی، فاضلاب‌روها و غیره، با هدف جلوگیری از آب‌گرفتگی موضعی و حمل رواناب باران به خارج از نقاط آسیب‌پذیر تعبیه شده‌اند. غالباً این اجزا با هدف زهکشی سریع رواناب باران و انتقال به بیرون شهر ساخته می‌شوند. این راه و رسم ممکن است برای شهرهای ساحلی یا مناطقی که سکونت‌گاه‌های پائین‌دست آنها در معرض خطر قرار نمی‌گیرند مساعد باشد، ولی اگر شهری که در بالادست سکونت‌گاه‌های حاشیه رودخانه قرار دارد خیلی سریع آب باران را زهکشی کند، ممکن است سبب بروز سیل در پائین‌دست شود. بنابراین سامانه‌های زهکشی شهری پایدار^۱ با هدف زهکشی کافی (ولی نه بیش از حد) در راستای تخفیف سیلاب‌های موضعی، بدون خلق خطرات جدید در پائین‌دست طراحی می‌شوند.

شکل ۱۰ دو مفهوم اصلی زهکشی رواناب باران شهری را نشان می‌دهد: **رواناب مستقیم** در مقابل **کنترل در مبدأ**^۲. مفهوم دوم ناظر به شماری از به اصطلاح «راهکارهای کنترل در مبدأ» است که به معنای نگهداشت یا کاهش رواناب باران، به منظور جلوگیری از تجاوز از ظرفیت شبکه زهکشی و تخفیف خطرات سیل در پائین‌دست است. هیدروگراف مربوطه نشان می‌دهد چگونه کاهش و نگهداشت رواناب باران در حالت کنترل در مبدأ می‌تواند پیک‌های دبی را پائین بیاورد.

^۱ Sustainable urban drainage systems (SUDS)

^۲ Source control



شکل ۱۰-۱ دو مفهوم اصلی زهکشی رواناب باران در شهرها: رواناب مستقیم و کنترل در مبدأ [۲۰]

کاهش رواناب سطحی با به کارگیری راهکارهای متنوعی که نفوذ، تبخیر یا تعرق را افزایش می دهند (در حوضه‌هایی که در سیلاب‌های موضعی نقش دارند) قابل انجام است. آسان‌ترین راه برای انجام چنین کاری حفاظت از فضاهاى آب‌بندی نشده و پوشش سبز در شهر است. چنین فضاهایی کارکردهای مختلفی دارند:

- رواناب سطحی را با افزایش نفوذ و تبخیر تعرق کاهش می دهند؛
- با ایجاد مانع در برابر آب، نگهداشت آن را امکان پذیر می سازند؛
- آبی را که نفوذ می کند فیلتر می کنند؛
- منابع آب زیرزمینی را تغذیه می کنند؛
- آلودگی هوا را کاهش می دهند و هوای شهر را بهبود می بخشد؛ و
- می توانند برای مقاصد تفریحی به شکل پارک‌ها و باغ‌ها استفاده شوند.

از آنجا که وجود فضا در شهرها بسیار محدود است، بایستی از راهکارهایی استفاده کرد که به فضای کمتری نیاز دارند و نفوذ مؤثر را امکان‌پذیر می‌سازند. این قبیل راهکارها عبارتند از:

□ خندق‌های نفوذ آب؛

□ چاه‌های آبکش؛ و

□ راهکارهایی که نفوذپذیری سطوح بزرگتر را افزایش می‌دهند.

خندق‌های نفوذ و چاه‌های آبکش از یک خندق یا یک چاله تشکیل می‌شود. لایه فوقانی آن مصالح نفوذپذیر مانند سنگ شکسته یا شن و لایه زیرین ماسه است و معمولاً با صفحات فیلتر محصور می‌شوند (شکل ۱۱). سطوح پارکینگ‌ها نیز بایستی از مصالح نفوذپذیر ساخته شود و می‌تواند در کاهش رواناب نقش قابل ملاحظه‌ای داشته باشند. جزئیات بیشتر درباره این راهکارها در مراجع یافت می‌شود.



شکل ۱۱ - خندق نفوذ آب

1 Infiltration trench
2 Soak-aways

چون پتانسیل نفوذ و تبخیرتعلق در شهرها محدود است (به ویژه شهرهایی که بارش همرفتی^۱ و خاک‌های غیر جاذب دارند)، راهکارهای نگهداشت رواناب باران برای تخفیف سیلاب‌های شهری و نیز جلوگیری از بروز سیل در پائین‌دست حیاتی هستند. نگهداشت رواناب می‌تواند با ساخت حوضچه‌ها یا استخرهایی که به طور موقت رواناب سطحی را ذخیره می‌کنند و با آهنگ کنترل‌شده رها می‌شوند صورت گیرد. تنوعی از حوضچه‌ها و استخرهای نگهداشت وجود دارد- روباز یا سرپوشیده، حاوی آب یا خشک- و ممکن است برای مقاصد متنوعی به کار بیایند. امتیاز حوضچه‌های خشک چندمنظوره در این است که کاربری اراضی را به حداکثر می‌رساند. همچنین می‌توانند در نفوذ و حذف آلاینده‌ها نیز نقش داشته باشند.



شکل ۱۲- حوضچه نگهداشت چندمنظوره در ژاپن (الف)

^۱ Convective precipitation



شکل ۱۲- حوضچه نگهداشت چندمنظوره در ژاپن (ب)

چندین امکان خلاقانه برای استفاده از فضای نگهداشت برای فعالیتهای روزمره و نیز آب‌گرفتنی‌های اتفاقی وجود دارد. علاوه بر این، حوضچه‌های حاوی آب، مانند دریاچه‌های مصنوعی می‌توانند خوش‌منظر باشند. نگهداشت موقت رواناب باران می‌تواند در زمین‌های ورزشی (شکل ۱۲)، پارکینگ‌ها، تفرج‌گاه‌ها و غیره صورت گیرد. در تمامی موارد، مشکل رسوب‌گذاری در حوضچه‌ها و استخرها باید مد نظر باشد. حوضچه‌های نگهداشت برای جلوگیری از آب‌گرفتنی و وارد آمدن خسارت نیازمند تأسیسات هم‌ترازسازی جریان هستند. از جمله استراتژی‌های مکمل نگهداشت چندمنظوره، ذخیره رواناب باران به عنوان منبع تأمین آب است که اصطلاحاً «گردآوری آب باران»^۱ نامیده می‌شود. این کار به ویژه در مناطق خشک مفید است که تنش آبی را تجربه می‌کنند. با توجه به مزیت‌های اقتصادی و زیست‌محیطی و پتانسیل گردآوری آب باران برای تخفیف سیلاب‌های شهری، نه فقط در مناطقی که منابع آب شیرین کمیاب هستند بلکه تقریباً برای تمام شهرها راهکاری معقول محسوب می‌شود. با اینکه رواناب فیلترنشده باران معمولاً کیفیت آب شرب را ندارد، برای مقاصد غیر شرب مانند شستشو، آبیاری، فلاشینگ توالت و غیره قابل استفاده است. آب باران معمولاً از روی پشت بام خانه‌ها گردآوری شده و در مخازن ذخیره می‌شود [۲۳].

نگرانی مهم در برخی شهرها به ویژه در کشورهای در حال توسعه در مورد دفع نابسامان پسماندهای جامد، گرفتگی مجاری زهکشی با زباله است که ظرفیت حمل شبکه‌های زهکشی را کاهش می‌دهد. غالباً مجراهای زهکشی در شهرهایی که مدیریت کارآمد پسماند

^۱ Rainwater harvesting

وجود ندارد با این مشکل روبرو هستند. سیستم مناسب دفع زباله بخش اساسی از استراتژی مدیریت ریسک سیلاب به شمار می‌آید. پاکسازی و نگهداری تأسیسات زهکشی برای اطمینان از عملکرد مناسب شبکه‌های زهکشی اهمیت اساسی دارد. در مورد آبراهه‌هایی که نرخ رسوب‌گذاری طبیعی بالایی دارند، لایروبی یا تعریض ممکن است برای حفظ ظرفیت آبگذری لازم باشد.



شکل ۱۳- گرفتگی زهکش‌های شهری به سبب انباشت زباله- داکا [۲۴]



شکل ۱۴- انسداد آبرو- اکرا [۲۴]

علاوه بر این، تفکیک رگبارهای فرعی و اصلی و الزامات زهکشی متناسب با آنها اهمیت زیادی دارد. این رویکرد، «زهکشی دوگانه»^۱ نامیده می‌شود. این مفهوم بدین معناست که «شبکه فرعی، رواناب رویدادهای متداول تر را انتقال می‌دهد حالیکه شبکه اصلی، رواناب رویدادهای حدی متجاوز از ظرفیت شبکه فرعی را حمل می‌کند» [۲۵]. هدف اصلی «شبکه‌های دوگانه زهکشی» مدل کردن و برنامه‌ریزی شبکه اصلی به منظور جلوگیری از قرارگیری زیرساخت‌های آسیب‌پذیر در مسیرهای جریان شبکه اصلی و اطمینان از آن است که مسیر جریان آب در سطح زمین با ظرفیت معقول وجود دارد.

علاوه بر کاهش کمیّت رواناب باران، کاهش کیفیت آب نیز چالش مهمی در مدیریت ریسک سیلاب شهری است. سیلاب آلوده یکی از حادثه‌ترین مشکلات پس از سیل در برخی نواحی شهری است. وضع کنونی زهکشی آب باران در شهرها بسیار نامطلوب است و در مواقع سیلابی ممکن است بیشتر آلوده شده و سبب شیوع بیماری پس از سیل گردد. متداول‌ترین آلاینده‌ها عبارتند از:

^۱ Dual drainage

- سرریز مجاری فاضلاب؛
 - آب‌گرفتگی محل دفن زباله و تصفیه‌خانه‌های فاضلاب؛
 - غرقاب شدن شبکه‌های زهکشی روباز؛ و
 - مواد شیمیایی محلول، نفت، بنزین و غیره ناشی از منابع طبیعی و نیز دیگر منابع خانگی.
- علاوه بر این، خاک‌ها، منابع آب سطحی و زیرزمینی ممکن است به واسطه سیلاب‌های آلوده، آلوده شوند. این وضعیت در درازمدت می‌تواند به سلامتی افراد را تهدید کند. بنابراین، کاهش پتانسیل آلودگی سیلاب برای تخفیف خطر، بسیار حیاتی است. این کار می‌تواند به روش‌های زیر صورت گیرد:
- جداسازی شبکه‌های زهکشی رواناب باران و فاضلاب و تعبیه ظرفیت کافی در آنها؛
 - حفاظت از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب در برابر سیل؛
 - بهبود شرایط بهداشتی پسماندهای مایع و جمع‌آوری پسماندهای جامد؛
 - دفع زباله در مکان‌های ایمن؛
 - اعمال مقررات درباره ذخیره مواد خطرناک؛
 - ممنوع کردن ذخیره مواد خطرناک در مستعدترین نواحی سیل‌گیر
- گزینه‌های گوناگون تخفیف خطر سیل در مدیریت ریسک‌های سیلاب شهری در کادر ۲ خلاصه شده است.

کادر ۲- تخفیف مخاطرات سیلاب‌های موضعی

کاهش سیلاب‌های موضعی با نفوذ آب از طریق:

- حفاظت نواحی آب‌بندی نشده
 - حفاظت حوضچه‌های طبیعی
 - تغذیه آب زیرزمینی و ایجاد فضای سبز در نواحی آب‌بندی نشده،
 - استفاده از پوشش‌های نفوذپذیر،
 - ساخت خندق‌های نفوذ آب، چاه‌های آبکش و غیره
- نگهداشت/انتقال سیلاب‌های موضعی*
- سیستم زهکشی شهری فرعی و اصلی (کانال‌های آب باران، آبروی معابر، آبروهای عرضی، پمپ‌ها و غیره)
 - جلوگیری از انسداد تأسیسات زهکشی (تمیزکاری، لایروبی، جمع‌آوری پسماندهای جامد و غیره)
 - حوضچه‌های نگهداشت و تأخیر
 - گردآوری آب باران
- جلوگیری از آلوده شدن رواناب باران*
- جداکردن زهکشی فاضلاب و آب باران
 - حفاظت از منابع بالقوه آلودگی (تصفیه‌خانه‌ها، مکان‌های دفع زباله و غیره) در برابر سیلاب

سیلاب‌های رودخانه‌ای

در مورد سیلاب‌های رودخانه‌ای، توجه به شرایط بالادست بسیار اهمیت دارد. بر این اساس سیلاب‌های شهری پدیده‌ای منفک نیستند بلکه پیوند نزدیکی با خصوصیات حوضه دارند. به منظور کاهش دبی در بالادست بایستی کاربری اراضی بالادست مورد توجه قرار گیرد. اساساً چهار استراتژی اصلی برنامه‌ریزی کاربری اراضی وجود دارد که در قالب آنها می‌توان رواناب بالادست را کاهش داد:

- محدود کردن آب‌بندی سطوح
- حفاظت از پوشش جنگلی
- حفاظت از تالاب‌ها
- ترویج شیوه‌های کشاورزی مناسب

در حالیکه آببندی سطح و شیوه‌های کشاورزی خاص از نفوذ آب باران به درون زمین جلوگیری می‌کنند یا ظرفیت خاک را در جذب آب کاهش می‌دهند، جنگل‌ها و تالاب‌ها اثر متضادی دارند: نفوذ را بهتر می‌کنند و نرخ تبخیرتغرق را افزایش می‌دهند و بدین ترتیب کمیّت آبی را که به رواناب تبدیل می‌شود کاهش می‌دهند. علاوه بر این، فرسایش خاک در بالادست و نرخ حمل رسوب حاصل از آن در آبراهه‌ها ممکن است عوامل مهمی در رخداد سیلاب شهری باشند. از این رو، کنترل فرسایش خاک در بالادست (مثلاً از طریق جنگل‌کاری، ساخت مخازن کوچک، تثبیت کرانه رودخانه‌ها، شیوه‌های کشاورزی مناسب) ممکن است در کاهش مخاطرات سیلاب شهری تأثیر داشته باشند. با این حال، ارتباط میان الگوهای کاربری اراضی، تولید رواناب و رخداد سیل به عوامل دیگر نیز بستگی دارد (بارش و خصوصیات خاک) که در مقررات کاربری اراضی بایستی به آنها توجه شود.

به طور کلی پیامدهای تغییرات کاربری اراضی به ویژه در حوضه‌های کوچک اهمیت دارند. برای نمونه آببندی گسترده سطوح به سبب توسعه شهری در بالادست حوضه کوچک ممکن است افزایش قابل ملاحظه احتمال سیل و بزرگی آن را در پائین‌دست نتیجه دهد.

از آنجا که پتانسیل کاهش رواناب در بالادست از طریق برنامه‌ریزی کاربری اراضی محدودیت دارد، اقدامات سازه‌ای مکمل در بیشتر موارد اجتناب‌ناپذیر است. اقدامات سازه‌ای زیر به منظور تخفیف سیلاب‌های رودخانه‌ای شهری با تأخیر یا انحراف رواناب اجرا می‌شوند:

□ جداکردن اراضی از دریا^۱ و حوضچه‌ها (پتانسیل استفاده چندمنظوره: کنترل سیل، کشاورزی، فرصت‌های تفریحی و غیره)؛

□ مخازن (پتانسیل استفاده چندمنظوره: کنترل سیل، تولید برقابی، تأمین آب، فرصت‌های تفریحی، فراهم کردن جریان ثابت آب)؛

□ کانال‌های کنارگذر^۲

□ لایروبی و تعریض انهار و مجراها؛

□ سیل‌بندها و خاکریزها؛ و

□ دیواره‌های سیل‌بند متحرک.

برای جمع‌بندی باید متذکر شد که غالباً درجه معینی از انتقال برنامه‌ریزی‌شده خطر راه‌حل عملی است. انتقال بزرگ‌مقیاس ریسک بایستی فقط به عنوان یک گزینه در نظر

^۱ Polder

^۲ Bypass channels

گرفته شود، در صورتی که فضاها یا افرادی که خطرات به آنها منتقل می‌شوند قطعاً ظرفیت بازیابی بیشتری داشته باشند و جبران خسارت کافی برای آنهایی که ریسک‌ها را متحمل می‌شوند صورت گیرد. تجربه نشان می‌دهد که انتقال بزرگ مقیاس خطر به ویژه در محیط شهری می‌تواند به هزینه‌های بالا به سبب ترکیب هزینه انتقال خطر و هزینه غلبه بر آن در پائین دست منجر شود.

کادر ۳- تخفیف خطرات سیلاب‌های رودخانه‌ای

کاهش سیلاب‌های رودخانه‌ای از طریق نفوذ و تخبیر تعرق:

- برنامه‌ریزی کاربری اراضی در بالادست:

۱. حفاظت فضاها برای رودخانه‌ها و تالاب‌ها

۲. حفاظت از جنگل‌ها یا جنگل کاری

۳. محدود کردن آب‌بندی سطوح

۴. افزایش نفوذ از طریق شیوه‌های کشاورزی مناسب

حفظ/انتقال سیلاب‌های رودخانه‌ای:

- دایک‌ها، خاکریزها

- لایروبی یا تعریض بستر رودخانه

- کانال‌های کنارگذر

- جدا کردن اراضی از دریا، حوضچه‌ها

- مخازن

- دیواره‌های سیل‌بند (متحرک)

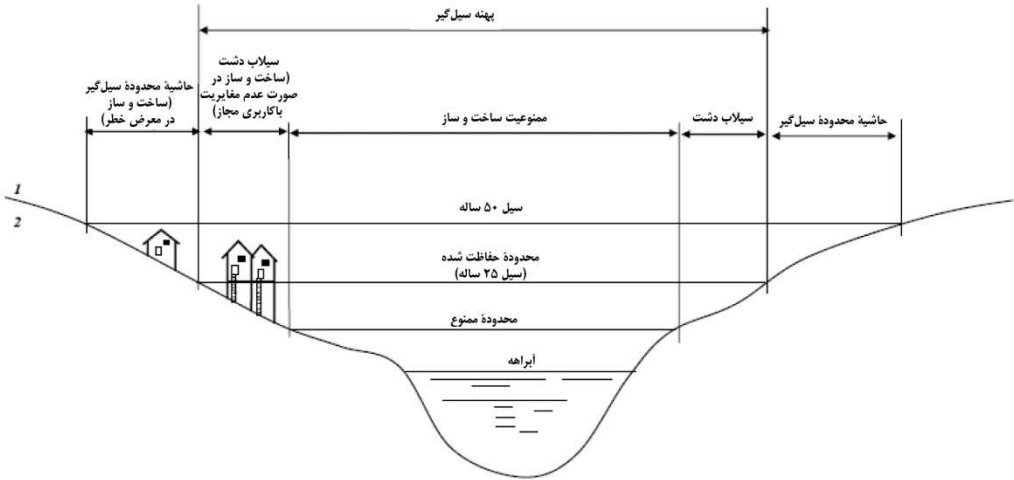
سیلاب‌های ساحلی

ریسک‌های ناشی از سیلاب‌های ساحلی را نمی‌توان با تخفیف خطرات سیل ناشی از امواج توفانی یا سونامی کاهش داد چرا که منحصراً حاصل فرایندهای طبیعی هستند. بنابراین در مدیریت آنها بایستی «در معرض بودن» را مورد توجه قرار دارد.

۳-۳-۲- پیشگیری از «در معرض قرار گرفتن»

پیش‌تر گفته شد که منظور از «در معرض بودن»، این واقعیت است که مردم و زیرساخت‌ها به دلیل موقعیت‌شان احتمالاً با سیلاب تماس پیدا می‌کنند. بنابراین تخفیف «در معرض بودن» به آن دسته از اقدامات برنامه‌ریزی شهری اطلاق می‌شود که از قرار گرفتن سکونت‌گاه‌ها و زیرساخت‌ها در نواحی سیل‌گیر جلوگیری می‌کند. برای انجام این کار توانایی برنامه‌ها در سازگار کردن نیازهای فضایی آبراهه‌ها و توسعه اهمیت زیادی دارد. در حالت ایده‌آل، برنامه‌ریزی شهری بایستی از تشدید ریسک‌های سیل در نتیجه فعالیت‌های توسعه جلوگیری کند. با این حال، این کار فقط در محدود شهرهایی عملی است که با نرخ متوسط در حال رشد هستند. در شهرهایی که آهنگ رشد جمعیت زیادی دارند یا نیازهای فضایی زیادی برای توسعه اقتصادی وجود دارد، جلوگیری از افزایش تماس با سیل دشوار است. در حالت عادی، وقتی تعارضات درباره نحوه استفاده از اراضی شهری به وجود می‌آید، پتانسیل منافع کوتاه‌مدت توسعه بر استدلال‌های ضرورت «فضا برای آب» برای جلوگیری از سیل غلبه می‌کند. از سویی دیگر برنامه‌ریزی فضایی به شکل فزاینده‌ای به عنوان راه اصلی جلوگیری از فجایع سیلاب شهری شناخته می‌شود، چرا که در درازمدت می‌تواند به راه‌حل‌های مؤثرتر و از نظر اقتصادی کارآمدتر نسبت به روش‌های سنتی توسعه ساخت و ساز در مناطق پرخطر و سپس حفاظت از آنها با دایک‌ها منجر شود [۲۶].

پیش‌شرط گنجاندن ریسک‌های سیل به عنوان بخشی از برنامه‌ریزی بلندمدت شهری، آگاهی از ریسک‌های حال و آینده سیل در میان برنامه‌ریزان است. این شناخت می‌تواند با ترکیب مدل‌های سیلاب با سناریوهای توسعه شهری از نظر توسعه جمعیتی و اقتصادی، پیشرفت فنی، تغییر سبک‌های زندگی و غیره حاصل شود. با توجه به اینکه چنین تغییراتی پیوند نزدیکی با استفاده از فضا دارد، مدل‌سازی سناریویی می‌تواند درباره نحوه هم‌پوشانی نیازهای فضایی توسعه شهری و آبراهه‌ها در آینده و پیامدهای آن برای درجه تماس آبی با سیلاب اطلاعات مفیدی فراهم آورد. چنین ملاحظاتی برنامه‌ریزان را قادر می‌سازد برنامه‌ها را به شیوه‌ای یکپارچه طراحی کنند. در عمل به معنای تعریف پهنه‌هایی است که سطح «در معرض بودن» و نوع کاربری مجاز اراضی را به منظور حداقل کردن افزایش «در معرض بودن» در فرایند توسعه شهری مشخص می‌کند.



شکل ۱۵- پهنه بندی سیلاب دشت [۲۷]

پیاده سازی برنامه های کاربری اراضی چالش مهمی در کاهش «در معرض بودن» محسوب می شود. روش های اجرای برنامه های کاربری اراضی در چهار مقوله اصلی قرار می گیرند [۲۸]:

- مقررات محدودکننده (ممنوعیت، جرایم، اسکان جدید)
- مشوق های اقتصادی (مالیات ترجیحی برای کاربری مورد نظر اراضی؛ مالیات اضافه برای کاربری های نامطلوب اراضی)
- آگاهی بخشی (اطلاع رسانی درباره ریسک های سیل، اقدامات آموزشی)
- سرمایه گذاری عمومی (خرید املاک، استقرار تأسیسات عمومی در بیرون سیلاب دشت)

اجرای ناموفق برنامه های کاربری اراضی در برخی مناطق، نتیجه اتکای بیش از حد به مقررات محدودکننده است. اتکای بیش از حد نه فقط سبب ساز مخالفت در برابر مراجع شهری می شود بلکه به طور کلی افزایش بی اعتنایی به مدیریت ریسک سیل را نتیجه

می‌دهد. برای اجرای موفق برنامه‌های کاربری اراضی حیاتی است که اطلاع‌رسانی و ارتباط مستمر دربارهٔ ضرورت اقدامات منظور شده در برنامه و جلب حمایت عمومی وجود داشته باشد. از موانع مهم در تعریف و اجرای برنامه‌های کاربری اراضی، مرزهای بخشی و اداری است. مدیریت سیل و برنامه‌ریزی شهری غالباً بر عهدهٔ سازمان‌های مختلف شهری است و کارشناسان آنها نیز پیشینه‌های آموزشی متفاوت دارند. هر دو جنبه ممکن است مانع تحقق برنامه‌های کاربری اراضی (با دغدغهٔ سیل) شوند. مرزهای اداری نیز ممکن است مانع باشند بدین معنا که برخی شهرهای بزرگ یا منظومهٔ شهری به تعدادی واحدهای کوچک‌تر برنامه‌ریزی یا شهرداری‌های وابسته تقسیم می‌شوند که می‌تواند مانع هماهنگی میان دستگاه‌ها و بنابراین تعدیل برنامه‌ها شود.

کادر ۴- گنجاندن ریسک‌های سیل در برنامه‌ریزی شهری

- ۱- تعیین پهنه‌های ریسک
- ۲- تعریف کاربری اراضی برای پهنه‌های مختلف ریسک
- ۳- اجرای مقررات کاربری از طریق:
 - مقررات محدودکننده (ممنوعیت‌ها، جرایم، اسکان جدید)
 - مشوق‌های اقتصادی (مالیات ترجیحی برای کاربری مجاز اراضی و مالیات اضافی برای کاربری نامطلوب اراضی)
 - آگاهی‌بخشی (اطلاع‌رسانی دربارهٔ مقررات، اقدامات آموزشی)
 - سرمایه‌گذاری عمومی (خرید املاک)

۳-۳-۳- کاهش آسیب‌پذیری: ظرفیت‌سازی بازایی

آسیب‌پذیری صرفاً به شرایطی خاص اطلاق نمی‌شود، بلکه شرایط نایمن است که به سبب اقدامات انسانی یا عدم اقدام ایجاد شده است. به منظور تخفیف (هر جا که امکان‌پذیر است) بایستی علل ریشه‌ای آسیب‌پذیری‌ها و نه صرفاً پیامدها را شناخت. هدف نهایی کاهش آسیب‌پذیری، کاهش تأثیرپذیری مردم، امرار معاش و زیرساخت‌ها از بروز سیل است. برخی از علل ریشه‌ای را می‌توان به فقر نسبت داد، چرا که کاهش پایدار آسیب‌پذیری در برخی شهرها پیوند نزدیکی با اقدامات کاهش فقر دارد. علاوه بر این، عواملی که موجب

آسیب‌پذیری افراد در برابر سیل می‌شوند غالباً یکسان هستند، و از این رو بایستی با رویکرد چندخطری مورد توجه قرار بگیرند.

یک راه برای سازماندهی جنبه‌های مختلف آسیب‌پذیری، تمایز میان جنبه‌های فیزیکی، ذاتی - اقتصادی^۱ و اطلاعاتی - انگیزشی^۲ آسیب‌پذیری است. بخش‌های زیر از این ساختار پیروی می‌کنند.

آسیب‌پذیری فیزیکی مردم در حوادث سیل تا اندازه‌ی زیادی متأثر طبیعت اولیه فیزیکی است که به نوبه خود به تغذیه کافی و مراقبت پزشکی بستگی دارد. از این رو تسهیل دسترسی مناسب به تأمین غذا و امکانات درمانی بایستی نه فقط به عنوان اقدامات کمکی در مواقع اضطراری بلکه به عنوان اقدامات پیشگیرانه برای کاهش آسیب‌پذیری در مناطقی که دسترسی به نیازهای پایه‌ای تضمین شده نیست در نظر گرفته شود.

عامل مهم دیگر در کاهش آسیب‌پذیری فیزیکی مردم، تدوین برنامه‌های تخلیه افراد است. به منظور اطمینان از مقبولیت چنین برنامه‌هایی، تدوین آنها بایستی با همکاری نزدیک افراد تأثیرپذیرفته و تفهیم نیازهای این برنامه‌ها صورت گیرد. مهیا کردن پناهگاه و تأمین آب شیرین، غذا، دارو و غیره در مواقع اضطراری ارتباط نزدیکی با برنامه‌های تخلیه دارد.

آئین‌نامه‌های ساختمانی نقش مهمی در کاهش آسیب‌پذیری فیزیکی خانه‌ها و زیرساخت‌ها دارند. بر مبنای تعیین پهنه‌های ریسک، آئین‌نامه‌های ساختمانی بایستی ضوابط الزام‌آور را برای ساخت خانه‌ها و زیرساخت‌های مقاوم در برابر سیل تبیین کنند. این آئین‌نامه‌ها ضوابط و مقررات مربوط به نوع مصالح ساختمانی، ویژگی‌های سازه‌ای و در بعضی موارد نیز کاربری خانه‌ها را مشخص می‌کنند. با این حال، اجرای آئین‌نامه‌ها در برخی شهرها ضعیف است. تقریباً در سکونت‌گاه‌های غیر رسمی در کشورهای در حال توسعه وجود ندارد.

روش‌های گوناگونی برای حفاظت خانه‌ها و اموال در مقابل سیلاب با اعمال تغییرات در ساختمان‌ها و منازل^۳ وجود دارد. این فنون از راه‌حل‌های کم‌هزینه ساده (مثلاً قراردادن

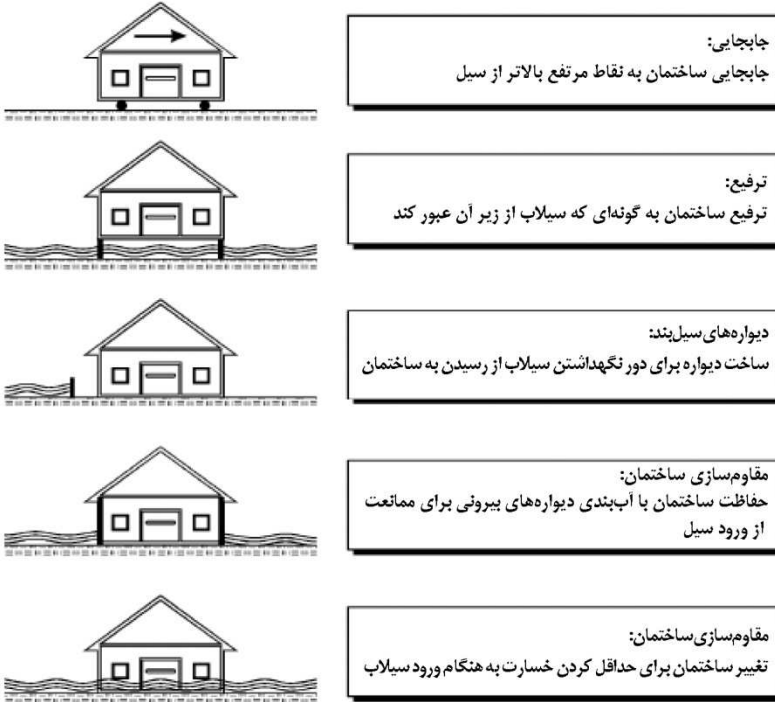
^۱ Constitutional-economic

^۲ Informational-motivational

^۳ Retrofitting (= upgrading)

به انجام تغییرات در ساختمان به منظور حفاظت آنها در برابر سیل یا دیگر خطرات اطلاق می‌شود.

اشیای با ارزش در ارتفاع) تا فنون پرهزینه و پیچیده (مثلاً مقاوم‌سازی دیوارها) متغیر است [۲۹]. کلیات فنون مقاوم‌سازی در شکل ۱۶ نشان داده شده است.



شکل ۱۶ - نمونه‌های مقاوم‌سازی [۳۰]

مشارکت‌پذیری سیاسی نیز به حل جنبه‌های ذاتی و مالی آسیب‌پذیری با تقویت مشارکت افراد تحت تأثیر و نهادینه کردن همکاری آنها در فرایند تصمیم‌گیری مدیریت سیل کمک می‌کنند. علاوه بر این، راه‌های گوناگونی برای کمک به سازماندهی مردم با حمایت از شبکه‌های اجتماعی موجود یا تشویق سازمان‌های جدید مردم‌نهاد وجود دارد [۳۱]. عملکرد سازمان‌های مردم‌نهاد در بیشتر وضعیت‌های اضطراری سیل عامل تعیین‌کننده برای بهبود شرایط مردم سیل‌زده بوده است. در این زمینه، بایستی به یاد داشت که نه فقط سازمان‌های مردم‌نهاد که صریحاً با مدیریت سیل درگیر هستند و قادرند سهم مؤثری در واکنش و بازیابی

داشته باشند بلکه بایستی به سازمان‌های مردم‌نهاد رسمی و غیر رسمی و دیگر شبکه‌های اجتماعی نیز که در قالب گروه‌های کمکی موقتی در مواقع اضطراری تشکیل می‌شوند اهمیت داده شود. از این رو، تمامی برنامه‌های مدیریت ریسک سیل بایستی نقش حیاتی سازمان‌های مردم‌نهاد و شبکه‌های اجتماعی را به رسمیت شناخته و حمایت کنند.

در مورد کاهش آسیب‌پذیری اقتصادی، بیمه سیلاب، به ویژه در جوامع صنعتی می‌تواند راه مؤثری باشد. چون بیمه، ریسک مالی را به طور تصادفی میان تمامی بیمه‌گذاران توزیع می‌کند، در واقع شکل کلاسیک اشتراک ریسک محسوب می‌شود. متأسفانه، بیمه سیلاب غالباً از نظر اقتصادی در توان اقشار فقیر نیست، در حالیکه بیشترین نیاز را به آن دارند. یک راه‌حل بالقوه، تشویق شرکت‌های بیمه به طراحی بیمه سیلاب در حد توان گروه‌های کم‌درآمد است. حق بیمه سیل می‌تواند به شکل فضایی به عنوان تابعی از مقدار ریسک توزیع شود [۳۲]. بدین ترتیب، مبلغ حق بیمه با افزایش تعداد بیمه‌گذاران کاهش می‌یابد.

رهیافت دیگر برای کاهش آسیب‌پذیری اقتصادی، تنوع‌بخشیدن به فعالیت‌های اقتصادی و منابع درآمدی اقشار آسیب‌پذیر است. هر چه منابع درآمدی خانوارها تنوع بیشتری داشته باشد، معیشت آنها در مواردی که منابع اقتصادی تحت تأثیر قرار می‌گیرند یا در نتیجه سیل فعالیت‌های اقتصادی مختل می‌شوند، ظرفیت بازبایی بیشتری خواهند داشت. تنوع‌بخشی به درآمد می‌تواند در قالب آموزش‌های فنی - حرفه‌ای، اعتبارات کوچک و مشوق‌های دیگر صورت گیرد.

کادر ۵- کاهش آسیب پذیری

کاهش آسیب پذیری فیزیکی مردم و زیرساخت‌ها:

- تضمین دسترسی کافی به نیازهای پایه (غذا، امکانات درمانی و غیره)
- پناهگاه‌های اسکان اضطراری
- برنامه‌های تخلیه
- آئین‌نامه‌های ساختمانی
- بهسازی

کاهش آسیب پذیری ذاتی / اقتصادی:

- مشارکت‌دهی سیاسی
 - نهادینه‌سازی مشارکت
 - تقویت سازمان‌های مردم‌نهاد
 - ترویج توسعه اقتصادی
 - تنوع‌بخشی به منابع درآمدی
 - بیمه‌های سیلاب
- کاهش آسیب پذیری اطلاعاتی / انگیزشی:
- ارتقای دانش (اطلاعرسانی، جزوه‌های آموزشی، آموزش در مدرسه و غیره)
 - آگاهی‌بخشی (نقشه‌های ریسک سیل، علامت‌گذاری سیلاب‌های گذشته و غیره)
 - سامانه‌های هشدار سریع و انتشار هشدار

بهبود جنبه‌های اطلاعاتی و انگیزشی آسیب‌پذیری می‌تواند با ارتقای آگاهی‌ها محقق شود و بایستی بخشی از تمامی تلاش‌های آمادگی ریسک باشد. طیف اقدامات ممکن در این زمینه بسیار گسترده است. اقدامات زیر می‌توانند برای اطلاع‌رسانی ریسک به مردم به کار گرفته شوند:

- توزیع نقشه‌های ریسک،
- علایم مشخص‌کننده تراز سیلاب‌های گذشته،
- اطلاعات اینترنتی و برگزاری دوره‌های آموزشی،
- اطلاع‌رسانی در قالب برگزاری نمایشگاه عکس،
- آموزش‌های غیر رسمی،
- آموزش در مدارس.

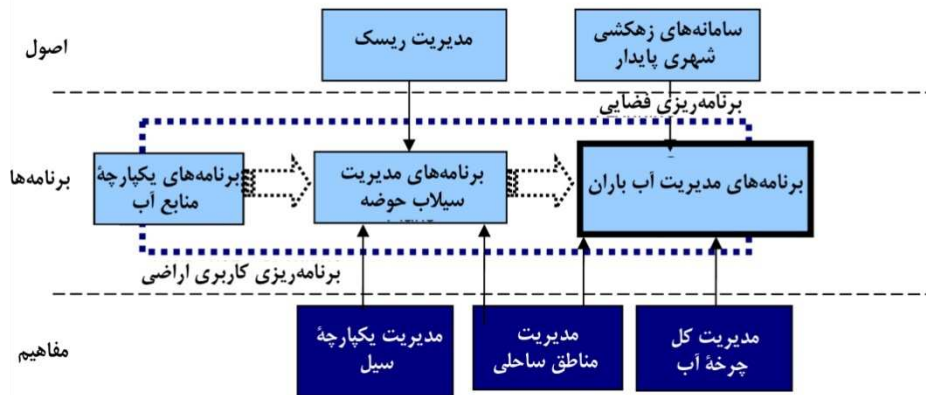
در تمامی این موارد، انطباق شیوه اطلاع‌رسانی با شرایط اجتماعی اقتصادی، ترکیب جمعیت هدف و نیز گنجاندن دانش بومی در تهیه جزوات اطلاعاتی بسیار اهمیت دارد. سامانه‌های هشدار سریع برای تولید اطلاعات به‌موقع درباره ریسک سیل و اطلاع‌رسانی آن به افرادی که در معرض خطر هستند نقش مهمی دارند. در مورد سیلاب‌های ناگهانی، سامانه‌های هشدار سریع نقش بسیار حیاتی در حفظ جان افراد ایفا می‌کنند. با اینکه در بیشتر شهرها پیش‌بینی قابل اعتماد سیلاب‌های ناشی از تجاوز از ظرفیت زهکشی دشوار است، معمولاً هشدار درباره سیلاب‌های رودخانه‌ای امکان‌پذیر است. با این حال، نصب سامانه‌های پیش‌بینی هیدرولوژیکی و هواشناختی یا تولید چنین اطلاعاتی فقط گام نخست در برپایی سامانه جامع هشدار است. چالش کلیدی تبدیل اطلاعات پیش‌بینی به عمل است. سامانه‌های انتشار هشدار افراد را قادر می‌سازد از بدتر شدن شرایط جلوگیری کنند. موفقیت چنین سامانه‌ای ارتباط نزدیکی با آگاهی مردم از ریسک سیل و آشنایی آنها با واکنش در مواقع اضطراری دارد؛ به عبارتی فقط پس از چنین اقداماتی می‌توانند واکنش مناسبی به هشدار نشان دهند.

به سبب ماهیت سکونت‌گاه‌های شهری، یعنی تمرکز جمعیت و فعالیت‌های گوناگون اقتصادی که فشارهای زیادی به منابع طبیعی وارد می‌کند، روشن است که فعالیت‌های گوناگون توسعه بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند. تأمین آب و فاضلاب بهداشتی شهری، توسعه مناطق مسکونی، کنترل آلودگی، شبکه‌های حمل و نقل، فعالیت‌های صنعتی، رفاه اجتماعی و بهداشت، از جمله فعالیت‌هایی هستند که وزارتخانه‌ها و نهادهای مختلف انجام می‌دهند. این فعالیت‌ها بر یکدیگر و ریسک‌های سیل و نحوه پیشگیری از ریسک‌ها برای تبدیل نشدن به فاجعه تأثیر می‌گذارند. علاوه بر این، دیگر فعالیت‌های توسعه منطقه‌ای که فراتر از حیطه شهرداری‌ها هستند مانند تولید کشاورزی، آبخیزداری، تولید انرژی، و حفاظت از محیط‌زیست نیز بر مدیریت ریسک سیلاب در نواحی شهری تأثیر می‌گذارند. بنابراین ضروری است که ریسک‌های سیل در تمامی فعالیت‌های ذیربط به حساب آورده شود.

۴-۱- گنجاندن ریسک‌های سیل در برنامه‌ریزی شهری

آگاهی رو به رشدی وجود دارد که کاهش ریسک‌های سیل، مانند کاهش دیگر ریسک‌های بلایای طبیعی بایستی در فرایند توسعه منظور شود. از این رو ریسک‌های سیل بایستی در استراتژی‌ها و سیاست‌های بخش‌های مختلف به حساب آیند. این کار نیازمند تحلیل و درک موارد زیر است:

- تأثیر خطرات بالقوه سیلاب روش طرح‌های مختلف توسعه، و
- نحوه تأثیر سیاست‌ها و طرح‌های بخش‌های توسعه روی:
- بزرگی خطرات سیل؛ و
- آسیب‌پذیری جامعه نسبت به خطرات سیل.



شکل ۱۷- مدیریت ریسک سیلاب شهری: چارچوب مفهومی

بنابراین، مدیریت ریسک سیلاب شهری بایستی در چارچوب روشی انجام شود که از هم‌افزایی بالقوه اقدامات هماهنگ و در نظر گرفتن نیازهای متعارض، حداکثر بهره‌برداری را به عمل آورد. سه مفهوم کلی وجود دارد که چارچوب مفهومی پایه را مشخص می‌کنند:

- مدیریت یکپارچه سیل؛
- مدیریت کل چرخه آب؛ و
- برنامه‌ریزی کاربری اراضی

روابط درونی مفاهیم بالا در شکل ۱۷ نشان داده شده است.

۴-۱-۱- مدیریت یکپارچه سیل

چارچوب اصلی، مدیریت یکپارچه سیل^۱ است [۳۳]. مدیریت یکپارچه سیل در چارچوب مدیریت یکپارچه منابع آب^۲، مروج جامع‌نگری و نگاه یکپارچه- به جای منفک- به مدیریت سیل است. پیوند نزدیکی با مدیریت یکپارچه منابع آب دارد و تمام اصول آن و هم‌زمان اصول مدیریت ریسک را به کار می‌گیرد. توسعه منابع آب و خاک را در حوضه آبریز یکپارچه می‌کند و به دنبال ترکیب استفاده کارآمد از سیلاب‌دشت و کاهش زیان ناشی از رویداد سیل است. به منظور تحقق این اهداف، مدیریت یکپارچه سیل از ترکیب تدابیر سیاستی، مقرراتی، مالی و فیزیکی حمایت می‌کند که روی مقابله با سیل تمرکز می‌کند و در عین حال اذعان دارد که هرگز سیل را نمی‌توان به طور کامل کنترل کرد. بر این اساس، مدیریت یکپارچه سیل خواهان تغییر رویکردهای انفعالی و تنگ‌نظرانه کنترل سنتی سیل و روی آوردن به مدیریت سیل است که عمل پیشگیرانه را با منظور کردن طیف کامل روابط درونی سیل و فضاهای توسعه انسانی می‌سازد. مفهوم مدیریت یکپارچه سیل مبتنی بر اصول زیر است:

- اتخاذ رویکرد حوضه‌ای؛
- رفتار با سیل به عنوان بخشی از چرخه کلی آب؛
- یکپارچه‌سازی مدیریت آب و خاک؛
- اتخاذ ترکیبی از استراتژی‌ها مبتنی بر رویکردهای مدیریت ریسک؛
- همکاری دستگاه‌های مختلف؛ و
- رویکرد مشارکتی

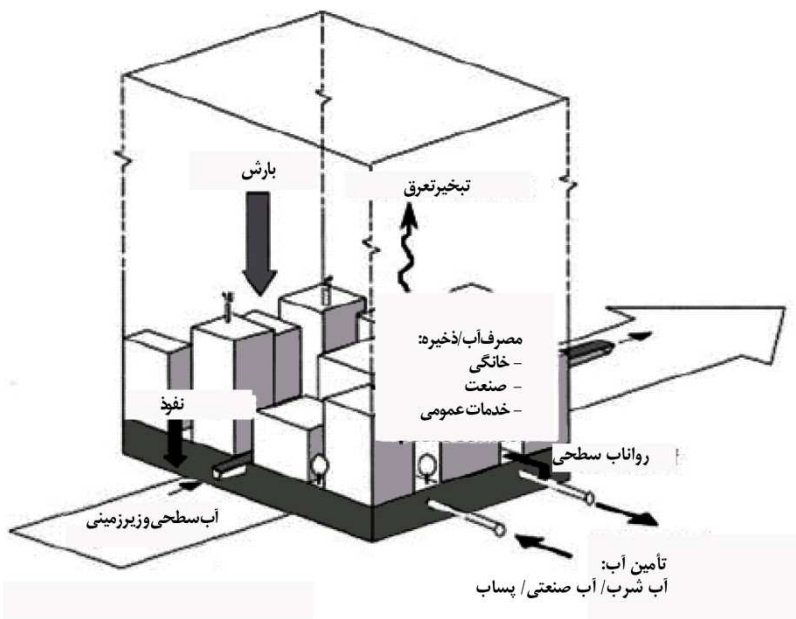
^۱ Integrated flood management (IFM)

^۲ Integrated water resources management (IWRM)

۴-۱-۲- مدیریت کل چرخه آب

مدیریت کل چرخه آب^۱ بر رابطه مدیریت آب باران از یک سو، و تأمین آب و فاضلاب بهداشتی از سوی دیگر تأکید می‌کند. به طور سنتی سازمان‌های شهری که وظیفه مدیریت سیل را بر عهده دارند قویاً روی جنبه‌های مهندسی زهکشی تمرکز می‌کنند. هدف نهایی این رویکرد، هدایت هر چه سریع‌تر رواناب باران به بیرون شهر است. با این حال، روشن است که در برخی نواحی شهری، زهکشی سریع باران، نه مطلوب است و نه جدا کردن کامل مدیریت باران از شبکه‌های تأمین آب امکان‌پذیر است.

شکل ۱۸ برخی مؤلفه‌های مهم بیلان آبی شهر را نشان می‌دهد که بایستی در مدیریت یکپارچه سیلاب‌های شهری منظور شوند. بنابراین نیاز به رفتار صریح‌تر با اجزای پایه‌ای مدیریت آب شهری وجود دارد: تأمین آب شرب و دفع فاضلاب و رواناب سطحی.



شکل ۱۸- مؤلفه‌های اصلی توازن هیدرولوژیکی شهری

^۱ Total water cycle management (TWCM)

سامانه زهکشی پایدار شهری^۱

سامانه‌های زهکشی پایدار شهری، اقدامات مختلفی را مبتنی بر اصول مشترک زیر به کار می‌گیرند:

پیشگیری از رواناب

کنترل در مبدأ

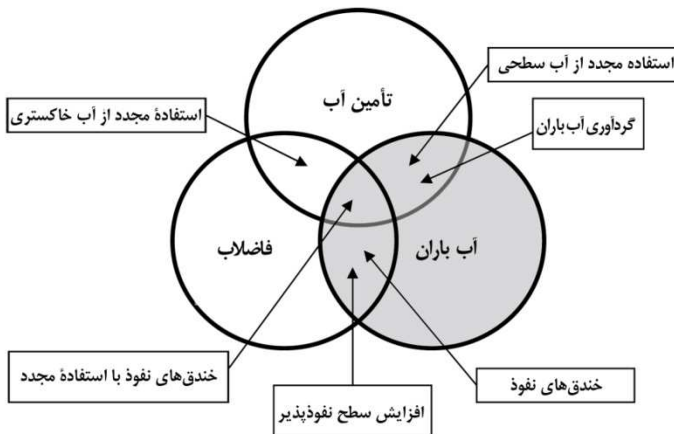
- موضعی، و

- آب‌گرفتنی در سطح وسیع که نتیجه منابع بیرونی و بارش باران در محدوده مورد نظر است. مدیریت پایدار بارندگی (آب سطحی)، عنصر اساسی کاهش ریسک آبی سیل در محدوده مورد نظر است. هدف سامانه زهکشی شهری پایدار، کاهش ریسک سیل، بهبود کیفیت آب، تغذیه آب زیرزمینی و ارتقای پتانسیل آن برای تنوع زیستی است.

سامانه زهکشی پایدار شهری به کیفیت رواناب آلوده شده با مواد شیمیایی جریان

توجه می‌کند.

شکل ۱۹ نمونه‌ای اقدامات متأثر از رویکرد مدیریت کل چرخه آب را نشان می‌دهد.



شکل ۱۹- مدیریت کل چرخه آب- نمودار مفهومی [۳]

^۱ Sustainable urban drainage system (SUDS)

۴-۱-۳- برنامه‌ریزی کاربری اراضی

در سطح کلی شهر، ترکیبی از رهیافت‌ها، شامل اقدامات فضایی، فنی و سازمانی می‌توانند ریسک سیلاب‌های شهری را کاهش دهند. مفهوم مدیریت کل چرخه آب، مدیریت یکپارچه سیل و مدیریت نواحی ساحلی همگی روی بهره‌برداری مناسب از زمین برای مقاصد گوناگون تأکید می‌کنند، به ویژه کاربری‌هایی که بر اهداف توسعه، رفاه و رونق تأثیر منفی می‌گذارند. این مهم مستلزم یکپارچگی یا هماهنگی نزدیک‌تر میان برنامه‌های مدیریت سیل و برنامه‌های کاربری اراضی است. با اینکه تأکید بر این مهم در کشورهای مختلف متغیر است چنین برنامه‌هایی معمولاً حاوی عناصر زیرساختی (مدارس، بیمارستان، دفاع غیر نظامی و غیره)، حمل و نقل، خانه‌سازی و توسعه پیرامونی؛ حفاظت از میراث فرهنگی، دارایی‌های زیست‌محیطی و محدوده‌های حفاظت‌شده، و توسعه اقتصادی هستند. وضع مقررات مربوط به کاربری اراضی بایستی ریسک‌های سیل را که احتمالاً پیش روی کاربری‌های مختلف قرار دارند در نظر بگیرد و تلاش شود ریسک‌ها به حداقل ممکن کاهش یابند. فرایند برنامه‌ریزی بایستی دربرگیرنده مراجع محلی مدیریت بلایای طبیعی باشد.

چنین ترکیبی از رهیافت‌ها و اقدامات می‌توانند منافع ثانوی نیز داشته باشند، به عبارتی اقداماتی که کارکرد آنها نه فقط مدیریت ریسک سیل است بلکه در تقویت تأمین آب، تغذیه آب زیرزمینی، فراهم آوردن فضا برای فعالیت‌های تفریحی و غیره نقش دارند. از این نظر، کاربرد مفاهیم مدیریت یکپارچه سیل، مدیریت نواحی ساحلی و مدیریت کل چرخه آب در ارتقای عمومی شرایط زندگی در شهرها نیز نقش خواهند داشت. برخی کشورها در تلاشند سیاست‌ها و ساز و کارهای اداری مناسب را برای تسهیل یکپارچگی طراحی کنند. ملاحظات بنیادی در منابع مختلف ارایه شده است [۳۶]. این قبیل ملاحظات ناظر به پیچیدگی یکپارچه‌سازی و هماهنگی هستند.

۴-۲- برنامه‌های مدیریت آب سطحی

برنامه مدیریت آب سطحی، مبتنی بر برنامه مدیریت سیلاب (در سطح حوضه) و ارزیابی ریسک‌های سیل ناشی از سیلاب‌های موضعی و سیلاب‌های ساحلی، عنصر اساسی برای رویکرد جامع و هماهنگ به مدیریت ریسک سیلاب محسوب می‌شود. این برنامه کمک می‌کند درک مشترک از مسایل ریسک سیل در میان تمامی ذینفعان در سطوح مختلف حاصل شود. این ارزیابی‌ها ممکن است نیازمند مدل‌سازی تفصیلی فرایندهای سیلاب به

همراه درک جامع سیلاب‌های گذشته، سیستم‌های زهکشی سطحی و زیرسطحی و برهم‌کنش سیلاب‌های ناشی از منابع مختلف باشد.

برنامه حاصل بایستی موارد زیر را تشریح کند:

- تخصیص زمین برای مقاصد گوناگون
- اقتصادی‌ترین راهکارهای کاهش ریسک سیلاب
- مسئولیت نهادهای مختلف در مدیریت ریسک سیل
- ساز و کار واکنش اضطراری برای حداقل کردن اثرات ریسک‌های باقیمانده
- ساز و کارهای تحمل هزینه کاهش ریسک و اشتراک / انتقال ریسک‌ها

تدوین برنامه‌های مدیریت ریسک سیل و نیز پیاده‌سازی اقدامات مربوطه نبایستی وظیفه‌ای یکباره تصور شود بلکه بایستی فرایند یادگیری مستمر قلمداد شود. به منظور ارتقای پیوسته سیاست‌ها و اقدامات، پایش و ارزیابی منظم آنها اهمیت زیادی دارد. چون شرایط خاص هیدرولوژیکی، اجتماعی اقتصادی، سیاسی و اکولوژیکی از شهری به شهر دیگر متفاوت است، این کار تنها وسیله ممکن شناسایی شیوه‌های موفق در بلندمدت است. ارزیابی اقدامات، گام بنیادی در مدیریت ریسک سیل است و ارتباط نزدیکی با ارزیابی مجدد ریسک دارد. با تکرار ارزیابی‌های ریسک پس از فرایند پیاده‌سازی می‌توان درباره اثر بخشی اقدامات قضاوت کرد و مؤلفه‌هایی از ریسک را که نیازمند تخفیف بیشتر هستند شناسایی نمود.

۳-۴- الزامات سازمانی

۱-۳-۴- نارسایی‌های موجود

در بحث سیلاب‌های شهری معمولاً شش مقوله نارسایی مطرح می‌شود. این نارسایی به موارد زیر ارتباط دارند:

۱. ارزیابی جامع ریسک؛
۲. گنجاندن ریسک‌ها در برنامه‌ریزی توسعه؛
۳. هماهنگی میان نهادهای مختلف؛
۴. عدم اشتراک اطلاعات؛
۵. تصمیمات غیر یکپارچه سرمایه‌گذاری؛ و
۶. عدم رایزنی با ذینفعان.

هیچ سازمانی به تنهایی عهده‌دار انجام ارزیابی جامع ریسک‌های سیلاب نیست یا انگیزه‌ای برای چنین کاری ندارد. سازمان‌ها معمولاً کار مستقل خودشان را در تهیه نقشه و مدل‌سازی ریسک سیلاب دارایی‌های سازمان، بدون هیچگونه نگاه استراتژیک یا جامع انجام می‌دهند. هیچ منبع منفرد یا گزارش رسمی از حوادث گذشته سیلاب وجود ندارد، به استثنای شاید شرکت‌های بیمه که به ندرت این اطلاعات را به اشتراک می‌گذارند (از نظر حساسیت تجاری). تصمیمات برای ساخت و سازهای جدید (املاک و زیرساخت‌ها) غالباً بدون درک کامل ریسک‌های سیلاب گرفته می‌شوند. نگاه سازمانی به ساخت و سازهای جدید اثرات تجمعی رواناب باران را روی ریسک‌های سیلاب نادیده می‌گیرد. از آنجا که سازمان‌ها بخش‌های مختلف زیرساخت زهکشی شهری را مدیریت می‌کنند، تصمیمات سرمایه‌گذاری آنها مبتنی بر تحلیل محدود فایده-هزینه است که ندرتاً مسایل گسترده‌تر زهکشی را در نظر می‌گیرند. حاصل جمع استراتژی‌های منفرد سرمایه‌گذاری بعید است مؤثرترین راه‌حل باشد.

۴-۳-۲- ترتیبات نهادی

با عنایت به اینکه مدیریت امور بایستی به دست مرجع مسئول در سطح مربوطه صورت گیرد، مدیریت ریسک‌های سیلاب بایستی در اختیار مراجع مسئول شهری قرار گیرد. بنابراین تمرکز سازمانی مدیریت سیلاب شهری، شهرداری است. عملکرد شهرداری عامل کلیدی برای موفقیت یا ناکامی برنامه‌های مدیریت ریسک سیلاب است. سه عامل اصلی برای عملکرد شهرداری تعیین‌کننده هستند.

نخست، ساختار سازمانی که فرض می‌شود به روشنی وظایف و مسئولیت‌های واحدهای مختلف شهرداری و دیگر نهادهای دخیل را مشخص می‌کند. همپوشانی مسئولیت‌ها و نیز خلاءهای مسئولیتی، داخل نهادها یا میان آنها، مدیریت مؤثر ریسک سیلاب شهری را تضعیف می‌کند. مراجع محلی بهترین نهاد برای غلبه بر سیلاب ناشی از نهرهای کوچک هستند که سطح حوضه آنها تقریباً داخل ناحیه مربوطه قرار می‌گیرد ولی ممکن است به تعامل با سازمان حوضه‌ای و دیگر دستگاه‌های محلی مسئول پایش و ارزیابی خطرات و ریسک‌ها نیاز داشته باشند. شهرهایی که با سیلاب‌های ساحلی دریا یا ترکیب جزر و مد و جریان زیاد رودخانه‌ها مواجهند بایستی همکاری نزدیکی با مراجع حوضه آبریز و مدیریت نواحی ساحلی داشته باشند.

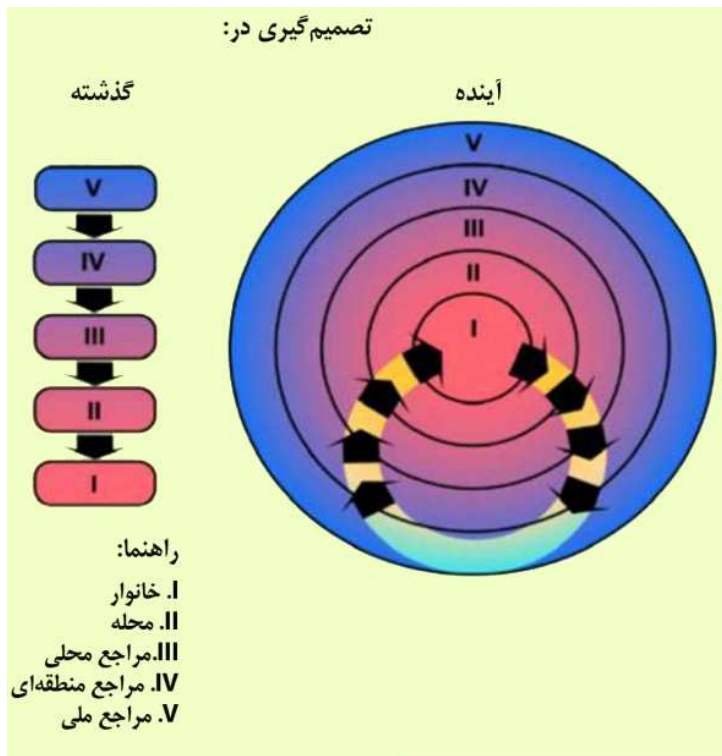
همکاری میان نهادهای مسئول به همان اندازه تخصیص روشن وظایف اهمیت دارد. سیلاب‌های شهری مسئله‌ای بینابینی هستند که بر جنبه‌های مختلف حیات شهری تأثیر می‌گذارند. بنابراین، برای مدیریت موفق ریسک‌های سیلاب شهری لازم است تمامی نهادهای دخیل با یکدیگر فراتر از مرزهای بخشی یا رشته‌ای همکاری کنند. این مهم یک اصل بنیادی مفهوم مدیریت یکپارچه سیل است و توجه ویژه‌ای را در شهرهایی که مناطق چندگانه شهرداری وجود دارد و نیز در شهرهایی که ترتیبات نهادی نیازمند مداخله مراجع ملی در مدیریت سیل است طلب می‌کند. با این حال چنانچه ساختارهای سازمانی به‌دست مدیران ذیصلاح و پاسخگو شکل نگرفته باشد احتمالاً دغدغه‌های بعضی ذیربطان نادیده گرفته می‌شود و بدین ترتیب آسیب‌پذیری آنها را افزایش می‌دهند. چنین وضعیتی «حکمرانی نامطلوب شهری» نامیده می‌شود و مشخصه آن، ناتوانی یا عدم تمایل مراجع به پشتیبانی از جمعیت مستعد خطر در مواقع اضطراری و نیز آمادگی و بازیابی است.

عامل دوم به محتوای سیاست‌ها و برنامه‌های مدیریت سیلاب شهری باز می‌گردد. در بخش‌های قبلی، کلیاتی درباره بعضی جنبه‌ها و ملاحظات که بایستی بخشی از برنامه‌های مدیریت ریسک سیل باشند توصیف شدند. مجدداً تأکید می‌شود که چنین برنامه‌هایی بایستی به روشنی اهداف کمی و اقدامات را تبیین کنند. تنها در صورتی که اصول شفافیت و قابلیت انجام در برنامه‌ها وجود داشته باشد، نقش ارزشمندی در عملکرد شهرداری خواهند داشت.

نهایتاً فرایند پیاده‌سازی برنامه‌ها گام نهایی و تعیین‌کننده محسوب می‌شود. موفقیت اجرا از یک سو به کیفیت برنامه‌ها وابسته است و از سوی دیگر به توانایی شهرداری در اجرای برنامه‌ها از نظر ظرفیت‌های مالی و سازمانی. در حالیکه شهرداری‌ها نمی‌توانند تأثیر چندانی بر سطح اعتبارات داشته باشند، مسلماً تصمیم درباره نحوه صرف بودجه موجود و نحوه اجرای اقدامات بر عهده شهرداری است. این مهم ارتباط نزدیکی با اصول حکمرانی مطلوب شهری دارد که شامل شفافیت، پاسخگویی، مشارکت، کارایی و برابری است. این اصول پایه، قویاً اثربخشی و پایداری فعالیت‌های شهرداری را تقویت می‌کنند.

۴-۴- برنامه‌ریزی مشارکتی اقدامات

تمامی مفاهیمی که زیربنای چارچوب مدیریت ریسک سیلاب شهری هستند مبتنی بر اصول مشارکتی بنا شده‌اند. به طور سنتی کنترل سیل متأثر از تصمیم‌گیری بالا به پایین بوده است. پیروی ساختار سلسله‌مراتبی نظام‌های اداری، اقدامات کنترل سیل بدون مشارکت جوامع متأثر و دیگر ذیربطان برنامه‌ریزی می‌شدند. در برخی موارد این وضعیت به اقدامات ناپایدار منتهی شده است که نیازهای ذیربطان را برآورده نمی‌کند. در بعضی حالات بحرانی، تصمیم‌گیری بسته بالا به پایین می‌تواند به تعارضات شدید منتهی شود.



شکل ۲۰- راه‌های تصمیم‌گیری

این نارسایی‌ها می‌توانند بر تأسیس فرایند برنامه‌ریزی مشارکتی به عنوان اصل پایه‌ای در مدیریت ریسک سیلاب شهری فائق آیند. تصمیم‌گیری در این زمینه را بایستی ترکیب

رویکردهای بالا- پایین و پایین- بالا قلمداد کرد که مداخله تمامی ذیربطان را عادلانه امکان پذیر می‌سازد. فرایندی که به خواسته‌ها، دغدغه‌ها، ظرفیت‌ها و مشارکت خانوارها و جوامع و مراجع محلی و منطقه‌ای و ملی را به شکل مقتضی توجه می‌کند (شکل ۲۰).

برای اطمینان از اینکه تمامی ذیربطان امکان دخالت در سطوح مختلف فرایند تصمیم‌گیری دارند، شناسایی دقیق ذیربطان برای موفقیت فرایند مشارکت حیاتی است. این کار بایستی به گونه‌ای انجام شود که از تعارضات بالقوه ناشی از کنار گذاشتن ذینفعان پیشگیری نماید. در مدیریت ریسک سیلاب شهری ذیربطان احتمالی عبارتند از:

- مراجع شهری مسئول؛
- شهروندان و محلاتی که متأثر از اجرا یا عدم اجرای اقدامات هستند (و نیز بالادست و پایین‌دست)؛
- سازمان‌ها/ مراجع حوضه آبریز؛
- مراجع توسعه منطقه‌ای؛
- نهادهای علمی؛
- بخش خصوصی؛ و
- سازمان‌های غیر دولتی

مداخله ذیربطان سه هدف اصلی را برآورده می‌کند. نخست، دانش دیدگاه‌های مختلف را یکجا گرد می‌آورد و بدین ترتیب درک عمیق‌تر ریسک‌های سیل امکان‌پذیر می‌شود. دوم، اعضای جوامع متأثر فرصت بیان نیازها و یکپارچه‌سازی نیازها را در تصمیم‌گیری پیدا می‌کنند. نهایتاً و بر مبنای دو هدف اول، مداخله ذیربطان شناسایی و اجرای اقدامات مؤثر و پایدار مدیریت سیلاب را امکان‌پذیر می‌سازد چون بیشتر ذیربطان از آن حمایت خواهند کرد.

با اینکه اتفاق نظر در میان تمامی ذینفعان به ندرت حاصل می‌شود، به ویژه در شهرهایی که فضا برای تخفیف ریسک کمیاب است، تجارب نشان می‌دهند که میانجی‌گری حرفه‌ای تعارضات، نقش تعیین‌کننده‌ای دارد. در نواحی شهری، با اینکه ممکن است مزیت‌های تمرکز ذینفعان و نیز امکان ارتباط وجود داشته باشد، همیشه کمبود زمان برای مشارکت در چنین فعالیت‌هایی وجود دارد. به ویژه در نواحی نیمه‌شهری، افراد زمان اندکی برای دست‌کشیدن از کسب و کار خود دارند و زمانی که ناگزیر باید صرف آمد و شد به محل کارشان کنند. بایستی راه‌هایی برای برای بهره‌برداری از این مزیت‌ها و رفع نارسایی‌ها پیدا کرد. جزئیات بیشتر

درباره محدودیت‌های مداخله ذیربطان و نحوه حضور آنان در تصمیم‌گیری مشارکتی در منابع دیگر وجود دارد [۳۷].

در برخی کشورها بخش خصوصی به شکل قابل ملاحظه‌ای در توسعه زیرساخت‌های فیزیکی و صنعتی نقش دارد. بایستی تلاش شود بسترهای حقوقی و فنی برای آمادگی زیرساخت‌ها در برابر بلایای طبیعی فراهم شود. فعالان بخش خصوصی می‌توانند به ویژه در آمادگی اقتصاد، زیرساخت‌ها و مردم در قالب فعالیت‌های مدیریت ریسک بلایا در موارد زیر نقش ایفا کنند:

- ارزیابی‌های خطر و ریسک
- آگاهی‌بخشی
- آموزش آمادگی
- لجستیک کارآمد برای عملیات نجات و کمک‌رسانی
- تربیت مهندسان، معماران و کارگران فنی ساختمان
- توسعه و کاربست تکنولوژی‌های مقرون به صرفه بازیابی
- مشارکت در توسعه سامانه‌های هشدار و پایش خطر
- طراحی ابزارهای انتقال ریسک

پیچیدگی فرایند شکل‌گیری ریسک سیل نیازمند درک روشن مؤلفه‌های گوناگون ریسک‌های سیل و عواملی است که آنها را تخفیف می‌دهند یا برطرف می‌کنند. برخی فرایندهای توسعه بخشی تأثیر عمیقی بر مدیریت آنها دارند. برهم‌کنش پیچیده فرایندهای توسعه و منشأ ریسک سیل نیازمند چارچوب مفهومی روشنی است که با ساز و کارهای مناسب سازمانی و نهادی برای توسعه و اجرای برنامه‌های مدیریت آب سطحی پشتیبانی می‌شود. مسایل زیر بایستی در کنار تهیه و اجرای چنین برنامه‌هایی مورد توجه قرار گیرند.

□ ریسک‌های سیلاب شهری نتیجه ترکیبی از مؤلفه‌های «خطر»، «در معرض بودن» و «آسیب‌پذیری» هستند. شناخت این مؤلفه‌ها درک ریسک‌های سیل را تسهیل می‌کند چون تأکید می‌کند ترکیب عوامل انسانی و طبیعی ریسک‌های سیل را به وجود می‌آورد.

□ مراجع شهری بایستی منابع کافی برای ارزیابی‌های جامع ریسک صرف کنند. فقط در صورتی که داده‌هایی وجود داشته باشد که تصویر روشنی از نقاط پرریسک به دست دهند

- اقدامات موفق می‌تواند برنامه‌ریزی شود. اطلاعات درباره ریسک‌های کنونی سیلاب پایه تصمیم‌گیری قرار می‌گیرد.
- ❑ مشارکت مردمی در ارزیابی سیل و نیز برنامه‌ریزی و اجرای اقدامات مدیریت ریسک کلید موفقیت برنامه‌های مدیریت ریسک سیل هستند. برآورده کردن نیازهای ذیربطان فقط در صورتی امکان‌پذیر است که آنان در فرایند تصمیم‌گیری دخالت داده شوند.
 - ❑ اقدامات مدیریت سیل بایستی فراتر از مرزهای بخشی و اداری برنامه‌ریزی شود. روابط نهادینه‌شده میان مراجع دخیل، برنامه‌ریزی جمعی را تسهیل می‌کند.
 - ❑ جنبه‌های بالادست/ پایین‌دست بایستی در مدیریت ریسک سیلاب شهری منظور شوند. زهکشی خیلی وسیع ممکن است خطر سیل شدید را برای سکونت‌گاه‌های پایین‌دست به وجود آورد. یافتن توازن میان زهکشی آب باران و کنترل در مبدأ نیازمند ژرف‌نگری و رایزنی با تمامی ذیربطان است.
 - ❑ مدیریت موفق ریسک سیلاب شهری فقط در صورتی امکان‌پذیر است که اقدامات مختلف شامل سازه‌ای و غیر سازه‌ای، فضایی و سازمانی ترکیب شوند.
 - ❑ پیاده‌سازی اقدامات چندمنظوره، شهرداری‌ها را قادر می‌سازد اهداف چندگانه‌ای را محقق کنند (تخفیف سیل، تأمین آب، فضا برای فعالیت‌های تفریحی، تغذیه آب زیرزمینی، بهبود زیبایی شهری و غیره)
 - ❑ به رسمیت‌شناختن ضرورت آگاهی از ریسک در برنامه‌ریزی شهری، امیدبخش‌ترین استراتژی برای مدیریت موفق ریسک سیلاب در بلندمدت است. جنبه‌های ذیربط سیل بایستی بخشی از برنامه‌ریزی شهری منظور شوند.
 - ❑ پایش و ارزیابی اقدامات اجراشده، شناسایی الگوهای موفق را امکان‌پذیر می‌سازد و به ارتقای پیوسته برنامه‌های مدیریت ریسک سیلاب کمک می‌کند.

-
- [1] MunichRe, 2005. Megacities – Megarisks: Trends and Challenges for Insurances and Risk Management, http://www.munichre.com/publications/302-04271_en.pdf
- [2] Crichton, D., 1999. The Risk Triangle. In: Ingleton, J. [Ed.]. Natural Disaster Management. Tudor Rose. 102-103.
- [3] Glossary of the UN International Strategy for Disaster Reduction 2004, <http://www.unisdr.org/eng/library/lib-terminology-eng%20home.htm>
- [4] APFM, 2006. Social Aspects and Stakeholder Involvement in Integrated Flood Management, http://www.apfm.info/pdf/ifm_social_aspects.pdf
- [5] http://www.nrcs.usda.gov/technical/stream_restoration/Images/schrimage/chap3/fig3-21.jpg
- [6] http://www.uwsp.edu/geo/faculty/ritter/images/lithosphere/fluvial/urban_hydrograph.jpg
- [7] Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. *Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for Policymakers*, <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4-wg2-spm.pdf>
- [8] IPCC Working Group II, 2007.
- [9] UNCHS, 2002, *The State of the World Cities Report 2001*. United Nations Publications.

- [10] UN Department of Economic and Social Affairs, 2005. World Urbanization Prospects, <http://www.un.org/esa/population/publications/WUP2005/2005wup.htm>
- [11] Anthoff, D. et al., 2006, *Global and Regional Exposure to Large Rises in Sea-Level: A Sensitivity Analysis*. Tyndall Centre for Climate Change Research, Working Paper 96.
- [12] IHDP, 2005, Science Plan - Urbanization and Global Environmental Change. IHDP Report No. 15, <http://www.ihdp.uni-bonn.de/html/publications/reports/UrbanizationSciencePlan.pdf>
- [13] Wisner, B. et al. 2004. *At Risk. Natural hazards, people's vulnerability and disasters*. Routledge.
- [14] Parker, D.J. [Ed.], 2000. *Floods, Volume I and II*. Routledge.
- [15] <http://www.adrc.or.jp/publications/Venten/HP/herath4.jpg>
- [16] APFM, 2007. *Economic aspects of Integrated Flood Management*, http://www.apfm.info/pdf/ifm_economic_aspects.pdf
- [17] Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ), 2004. *Risk Analysis – A Basis for Disaster Risk Management*,
- [18] http://www.proventionconsortium.org/themes/default/pdfs/CRA/GTZ2004_meth.pdf
- [19] Bollin, C. and Hidajat R. Presentation on Community Based Disaster Risk Index – Experiences from Indonesia, www.adrc.or.jp/unu/UNU%20Indicator%20Kobe.ppt
- [20] Swiss Civil Protection.
- [21] Maksimovic, C., 1996, Measurements of Water Quantity in Urban Areas. In: WMO, Rain and Floods in our Cities – Gauging the Problem. WMO/TD – No. 741.
- [22] Municipal Program Development Branch, 1999. *Stormwater Management Guidelines for the Province of Alberta*, <http://environment.gov.ab.ca/info/library/6786.pdf>
- [23] DeGroot [Ed.], 1982. *Stormwater Detention Facilities*. ASCE Conference Proceedings. Henniker.
- [24] UNHABITAT, 2005. *Rainwater Harvesting and Utilisation – Book 1: Policy makers*. <http://www.unhabitat.org/pmss/getPage.asp?page=bookView&book=2058>, UNHABITAT, 2005. *Rainwater Harvesting and Utilisation - Book 2: Beneficiaries & Capacity Building*, <http://www.unhabitat.org/pmss/getPage.asp?page=bookView&book=2059>
- [24] Faisal, I.M. ; Kabir M.R.; Nishat, A. (1999). *Non-structural flood mitigation measures for Dhaka City*. In: Urban Water 1 (1999) 145 – 153.
- [25] Municipal Program Development Branch, 1999. *Stormwater Management Guidelines for the Province of Alberta*, <http://environment.gov.ab.ca/info/library/6786.pdf>
- [26] Moll, R., 2005. *Co-operation within Europe on flood management and spatial planning*. In: Szöllösi-Nagy, A. and Zevenbergen, C. [Eds.]. *Urban Flood Management*. A.A. Balkema Publishers.
- [27] Stephenson, D., 2002, *Integrated flood plain management strategy for the Vaal*. In: Urban Water 4 (2002) 425 – 430.

- [28] Burby, R.J., 2000. *Land-use Planning for Flood Hazard Reduction: the United States Experience*. In: Parker, D.J. [Ed.]. *Floods*, Volume II. Routledge.
- [29] FLOWS interactive learning package for sustainable flood management, <http://flows.wb.tu-harburg.de/index.php?id=340>
- [30] UNESCO, 1995. *Fighting Floods in Cities*. Training Material.
- [31] APFM, 2006. *Legal and Institutional Aspects of Integrated Flood Management*, http://www.apfm.info/pdf/ifm_legal_aspects.pdf
- [32] SwissRe, 1998, *Floods - an insurable risk?*
<http://www.swissre.com/resources/50b7ff80455c7c31b5b0bf80a45d76a0-floods.Paras.0001.File.pdf>
- [33] APFM, 2004. *Integrated Flood Management – Concept Paper* ,
http://www.apfm.info/pdf/concept_paper_e.pdf
- [34] Chanan, A. and Woods, P., 2005. *Managing the Water Cycle in Sydney Metropolitan: Local Governments Do Matter!* In: Khan, S.J., Schäfer, A.I. and Muston, M.H. [Eds.]. *Integrated Concepts in Water Recycling*,
<http://www.uow.edu.au/science/chem/aquarec/icwr/x/Chanan.pdf>
- [35] Pauleit, S. and Duhme, F., 2000, *Assessing the environmental performance of land cover types for urban planning*. In: *Landscape and Urban Planning* 52, 1-20.
- [36] APFM, 2008, *Land Use Planning for IFM* in Flood Management Tools Series.
- [37] UNHABITAT, 2001. *Tools to Support Participatory Urban Decision Making*.
<http://www.unhabitat.org/pmss/getPage.asp?page=bookView&book=1122>





National Committee for
Natural Disaster Reduction

Urban Flood Risk Management

Flood Committee

13th Issue



موضوع نحوه رفتار با ریسک سیلاب، در مناطق پرجمعیت، به اندازه قدمت برخی سکونت‌گاه‌های انسانی سابقه دارد. انسان در کل تاریخ، همواره سهولت تأمین آب را در جستجوی مکان‌های قابل سکونت مد نظر داشته و از این رو اولویت را به حاشیه رودخانه‌ها و دریاچه‌ها داده است. بیشتر شهرها در دره‌ها و سیلاب‌دشت‌ها یا سواحل دریا قرار دارند. با این حال، گسترش سکونت‌گاه‌ها در چنین نقاطی، به ازای افزایش ریسک سیل صورت گرفته است. آمارهای اخیر به روشنی نشان می‌دهند که خسارت‌های اقتصادی ناشی از سیلاب‌های شهری در حال افزایش است. از یک سو، فرایند مستمر شهرنشینی در ترکیب با رشد نامتناسب ارزش املاک و اراضی در شهرها عامل این روند است، از سویی دیگر سیلاب‌ها نیز، هم از نظر فراوانی، و هم بزرگی، رو به افزایش داشته‌اند. در چنین شرایطی است که مدیریت ریسک سیلاب‌های شهری، به رویکردی مهم در مقوله سیل تبدیل شده است. نشریه حاضر به دنبال تبیین جنبه‌های مختلف مرتبط با مدیریت ریسک سیلاب‌های شهری و نیز تشریح نحوه مدیریت موفق آنهاست. تاکید این نشریه بر روی این موضوع می‌باشد که، فقط ترکیب اقدامات فضایی، فنی و سازمانی به مدیریت پایدارتر و مؤثرتر ریسک‌های سیلاب شهری منجر خواهد شد.

موسسه پژوهشی مهندسی

راهورد دانش پویا

www.iranfloods.ir
Telefax:021-81606395

Rahbord Danesh Pooya Institute