

راهکارهای کنترل سیلاب

سمیه مختاری*

تاریخ دریافت مقاله:

۱۳۸۷/۰۹/۰۱

تاریخ پذیرش مقاله:

۱۳۸۸/۰۱/۱۸

چکیده:

هر ساله شاهد هستیم که بلایای طبیعی خسارات عمده مالی و جانی به جوامع انسانی وارد می سازد و متأسفانه کشور ما هم هر چند صبحی طعم تلخ این وقایع را می چشد. سیل، زلزله، خشکسالی، سرمازدگی، طوفان و... خسارات جانی و مالی فراوانی به کشور وارد می آورد و این تبیین تمهیداتی جهت کاهش خسارات ناشی از این بلایا را می طلبد که این تمهیدات به صور گوناگون می باشد و قطعاً قدم اول شناخت و درک این پدیده ها می باشد زیرا انسان از ناشناخته ها خصوصاً چنانچه از آن ضرر دیده باشد هراس داشته و آنچه در قدم اول سبب کاهش این ترس می گردد شناخت است که این رسالت علم می باشد تا درک صحیحی از پدیده ها به انسان بنمایاند و انعکاس صحیح رفتاری جوامع بشری را در مقابله با خطرات این پدیده ها بروز دهد لذا در گام اول مقابله پیشگیری و پیش آگاهی نقش برجسته ای در این مهم دارد و در بسیاری مواقع می توان با اقدامات پیشگیرانه و پیش آگاهی از صدمات و خسارات جلوگیری نمود. این نوشته نیز با تدوین کلیه راهکارهای پیشگیری از سیلاب سعی داشته تا راهنمای کاملی از عوامل کاهش دهنده خطرات سیل را گردآوری نماید.

واژه های کلیدی: سیلاب، آبخیز داری، سد خشکه چین، سیل گیر.

مقدمه

امروزه با توجه به تغییرات مشخص که در ساختار و سازمان شهرها به وجود آمده، آنها را در برابر حوادث غیرمترقبه بسیار خطرپذیر کرده است. بسیاری از دانشمندان این موضوع را مطرح می کنند که جهان نسبت به آنچه سابقاً و پیش از این بوده است مخاطره انگیزتر شده است. (Beck, 1999: p, 50) ما در جهانی زندگی می کنیم که مخاطراتی که خود

هر ساله سیل خسارات زیادی به مزارع، زمینهای کشاورزی، راهها، سدها، پل ها و جاده ها شده و در برخی موارد باعث مرگ بسیاری از انسانها و دامها می شود و در نتیجه باعث تخریب ساختار اجتماعی جوامع و خسارات مالی و جانی فراوانی می گردد. یکی از عوامل موثر در بروز سیلاب توسعه شهرنشینی می باشد.

* کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی روستایی

اهتمام بیشتری به خرج دهند. این مهم اهداف بسیاری را مد نظر داشت که مهمترین آن تغییر رفتار در واکنش نسبت به بلایای طبیعی است، اما در حال حاضر هدف عمده اکثر کشورهای جهان به سمت اقدامات پیشگیرانه قبل از وقوع بلایا سوق یافته و سعی در تغییر توجه اذهان عمومی به سمت آمادگی قبل از وقوع آن می باشد که این مهم نیازمند مدیریت ویژه، آموزش و تشریک مساعی همگان می باشد. بنابراین در راهکارهای کاهش اثرات بلایای طبیعی هدف اصلی به سوی آگاه سازی عمومی و تاکید بر امر اطلاع رسانی به مردم در راستای اقدامات پیشگیرانه قبل از وقوع حوادث ناهنجار تغییر کرده که این روش تغییر خود از اهداف اساسی برنامه کاهش اثرات بلایای طبیعی در دهه گذشته بوده است.



تصویر ۱- سیل در اطراف روستاهای کاشان

بحث نظری

سیل ترکیبی از جریانهای کوتاه در محل ویژه ای با شیب تند است که معمولا در سنگها و سازندهای غیر قابل نفوذ و کم مقاوم ایجاد می شود و از سه بخش اصلی تشکیل می یابد: حوضه آبگیر، آبراهه و مخروط افکنه. تمامی بارندگیها در حوضه آبگیر به

ایجادشان می کنیم به همان اندازه یا بیش از آن است که از دنیای خارج به ما تحمیل می شود. (Giddens, 2000: p, 52)

هر ساله سیل خسارات زیادی به مزارع، زمینهای کشاورزی، راهها، سدها، پلها و جادهها شده و در برخی موارد باعث مرگ بسیاری از انسانها و دامها می شود و در نتیجه باعث تخریب ساختار اجتماعی جوامع و خسارات مالی و جانی فراوانی می گردد

طبق تعریف فرهنگ آبشناسی یونسکو سیل عبارتست از افزایش معمولاً کوتاه مدت در سطح تراز آب یک رودخانه تا اوجی که سطح تراز آب از آن اوج با آهنگی آهسته تر عقب می نشیند. طبق تعریف دیگری سیل عبارتست از اضافه جریان آب نسبت محدوده معمول رود یا حجمی از آب. سیل ممکن است در اثر بروز یک بارندگی شدید و یا مستمر و یا ذوب ناگهانی برف ها در یک حوضه آبخیز و یا در نتیجه شکسته شدن یک سد به وقوع بپیوندد. به هر حال بروز سیل و سیلاب باعث تخریب و ایجاد خسارت و تلفات به مراکز انسانی و سازه های مسیر سیلاب می باشد. (اصغری مقدم، ۱۳۸۴: ۱۳۵)

طرح مساله

بلایای طبیعی هر ساله خسارات عمده جانی و مالی فراوانی به جوامع بشری وارد می سازد به طوریکه دهه ۹۰ میلادی از سوی سازمان ملل متحد و هواشناسی جهانی دهه کاهش بلایای طبیعی اعلام و از تمامی کشورهای جهان دعوت گردید تا با همکاری نهادها و سازمانهای ملی و جهانی در کاهش اثرات اینگونه بلایا

صورت آبراهه‌های کوچک به هم می‌رسند تا دبی قابل ملاحظه جریان را در آبراهه بزرگ که به شکل کشیده باریک و تا حدودی طولانی است تامین نمایند. اساس تشکیل دبی‌های نامنظم ناشی از بارشهای ناگهانی و شدید اکثراً به صورت رگباری است که در جریانهای بسیار ضعیف و متناوب به وجود می‌آید. سیلابها با جریان تشخیص قوی مشخص هستند که پس از هر رگبار روی زمینهای برهنه و ناپایدار و در آبراهه‌هایی که قبلاً توسط جریان آبها و غالباً در دامنه‌های شیب دار کوهستانی کنده شده‌اند به راه می‌افتند و بر حسب شدت، اغلب حالت تخریبی بالایی دارند. بدین جهت اغلب روستاها و شهرهای واقع در پای کوهها دائماً در معرض خطر این پدیده قرار می‌گیرند. (رجایی، ۲۹۳:۱۳۸۲)



تصویر ۲- خسارات وارده در مناطق مسکونی بواسطه سیل

عجیب این است که هنگام وقوع سیل خطر آتش سوزی نیز افزایش می‌یابد. بالا آمدن سطح آب ممکن است سبب واژگون شدن مخازن نفت یا بنزین شود و یا ورود آب به مخازن بزرگ مواد سوختی سبب پخش شدن آنها در منطقه وسیعی گردد. اگر جرقه‌ای به این مواد سوختی برسد آتش به سرعت همه جا را فرا

می‌گیرد. زیر آشغال شناور در سطح آب و سایر اشیا معمولاً همگی مواد قابل اشتعال‌اند. گاه اتصال برق ساختمانهایی که زیر آب رفته‌اند باعث آتش‌سوزی و برق‌گرفتگی می‌شود. (عصار، ۱۳۶۳: ۱۰)

طرح‌های کنترل سیلاب به طور کلی بسیار زیاد و متنوع هستند. کاربرد هر کدام بسته به شرایط محل، میزان ریسک در برابر خسارات وارده، میزان منافع حاصله از اجرای طرح و مسایل اجتماعی اقتصادی منطقه تفاوت دارد

طرح‌های کنترل سیلاب به طور کلی بسیار زیاد و متنوع هستند. کاربرد هر کدام بسته به شرایط محل، میزان ریسک در برابر خسارات وارده، میزان منافع حاصله از اجرای طرح و مسایل اجتماعی اقتصادی منطقه تفاوت دارد.

به طور کلی راههای مهار، کنترل و تخفیف خسارات سیلاب به دو دسته روشهای ساختمانی و غیر ساختمانی تقسیم می‌شوند:

۱- روشهای ساختمانی

روشهای ساختمانی کنترل سیلاب شامل جميع اقداماتی است که منجر به کاهش و تقلیل میزان و شدت جریانهای سیلابی می‌شود و بدین طریق قدرت تخریبی سیل را کاهش می‌دهد. علاوه بر آن کلیه تاسیسات و سازه‌هایی که از ورود سیلابها به داخل محدوده مورد نظر جلوگیری می‌کنند و یا باعث تسهیل و تسریع دفع طغیانها می‌گردند، نیز جزو اقدامات ساختمانی محسوب می‌شوند. (طاهری بهبهانی، ۲۰:۱۳۷۱)

دیگر سدهای انحرافی را به منظور رساندن آب رودها، کانالها و یا نهرها به نواحی مورد نظر احداث می کنند. (کردوانی، ۱۳۷۱: ۸۱) ارتفاع این سدها به دلایل اقتصادی معمولاً ۳ تا ۱۲ متر است و بلندتر از این میزان، اقتصادی نخواهد بود.

کشورهای غربی که دارای تکنولوژی ماشینی پیشرفته هستند، در بیشتر موارد به جای ایجاد سدهای انحرافی، از تلمبه زنی (پمپاژ) برای سوار کردن آب رودخانه به کانال آبرسانی استفاده می کنند

کشورهای غربی که دارای تکنولوژی ماشینی پیشرفته هستند، در بیشتر موارد به جای ایجاد سدهای انحرافی، از تلمبه زنی (پمپاژ) برای سوار کردن آب رودخانه به کانال آبرسانی استفاده می کنند. از طرف دیگر کشورهایی نظیر هندوستان در ساختن سدهای انحرافی تخصص بیشتری دارند. سدهای انحرافی را معمولاً بند می گویند. بندهایی که روستاییان برای گرفتن آب از رودخانه و سوار کردن آن به نهر روستا یا مزرعه با شاخه تنه درختان و سنگ و غیره در رودخانه ها می زنند، خود نوعی سد یا بند انحرافی است. (کردوانی، ۱۳۷۱: ۸۴)

۱-۱-۱-۳ سدهای لاستیکی (مهار آب با آب)
روش مهار آب با آب استفاده نوینی است از یک تکنولوژی نسبتاً جدید، این تکنولوژی شامل استفاده از ورق های لاستیکی برای ایجاد سدهای لاستیکی است. (افتخارزاده، ۱۳۷۲: ۲) بدین طریق که ورقهای لاستیکی با ضخامت و مشخصات فنی مناسب و محاسبه شده، به صورت لوله در آمده و در عرض

روشهای ساختمانی، مشتمل بر احداث تاسیسات و توسل به اقدامهای فیزیکی برای مقابله با سیلابهاست که خود شامل دو دسته می شوند:

۱-۱- روشهای عمومی در سطح حوزه

۱-۱-۱- سد یا سیل بند

سیل بندها تاسیساتی هستند که معمولاً در مجاورت رودخانه ها یا دریاچه ها و در مسیر مسیلهای احداث می گردند تا از پخش و انتشار سیل به داخل اراضی و محلات شهری محافظت به عمل آید. (اصغری مقدم، ۱۳۷۷: ۱۲۴)

با توجه به هدف ایجاد سدها و بهره برداری از آنها، سدها را به طور کلی می توان به سه گروه تقسیم بندی کرد: سدهای مخزنی، سدهای انحرافی، سدهای لاستیکی.

۱-۱-۱-۱ سدهای مخزنی

این نوع سدها در پشت خود، مخزن آب یا دریاچه ای تشکیل می دهد که از آن در زمینه های مختلفی استفاده می گردد. این سدها به میزان زیادی جلوی سیلابهای را گرفته و ضمن کاهش خطرات وزیانهای آن می توانند موجب گردند که از هدر رفتن هزاران متر مکعب و بلکه میلیون ها مترمکعب آب جلوگیری نمایند. (اصغری مقدم، ۱۳۸۴: ۱۴۹)

سدهای مخزنی به انواع مختلف شامل: سدهای خاکی، سدهای وزنی، سدهای قوسی، سدهای پایه ای یا پایه دار، سدهای سنگی، سدهای کوتاه، سد خشکه چین و سد زیرزمینی تقسیم می شود.

۱-۱-۱-۲ سدهای انحرافی

این نوع سدها برای انحراف و سوار کردن آب رودخانه به کانال آب رسانی ساخته می شود. به عبارت

روبروی سکوی مناسب بتنی کارگذاری می گردد. پر کردن این لوله توسط هوای فشرده یا آب باعث متورم شدن آن و ایجاد سدی بر سر راه آب می گردد (افتخار زاده، ۱۳۷۲: ۳). کارایی سدهای لاستیکی در کنترل سیلاب در مرحله اول توسط ازدیاد حجم سدهای مخزنی، از طریق ازدیاد ارتفاع آنها توسط سد لاستیکی کارگذاری شده در تاج سد، به منظور ایجاد و یا ازدیاد حجم کنترل و تعدیل سیلاب، تحقق می پذیرد. دیگر کارایی سدهای لاستیکی جهت کنترل سیلاب، در استفاده از آنها به منظور ایجاد دیواره های موازی با مسیر رودخانه که به دیواره های کنترل سیلاب (dike flood) موسوم هستند، می باشد (افتخارزاده، ۱۳۷۲: ۵). دیواره های کنترل سیلاب عموماً توسط خاکریز به ارتفاع تا ۱۰ متر موازی با جریان رود در ساحل رودخانه احداث می گردند. هدف احداث این دیواره ها مهار و محدود کردن آب رود در هنگام طغیان و بالا آمدن سطح آن می باشد به طریقی که از لبریز شده آب در دشت اطراف جلوگیری شود (افتخارزاده، ۱۳۷۲: ۷).

۱-۱-۲ آبخیزداری

مهار و کنترل و کاهش خطرات ناشی از جریان سیلاب و به حداقل رساندن پیامدهای ناشی از سیل گیری و نهایتاً حفاظت آب موضوعی است که راه حل آن را باید در کاربست عملیات آبخیزداری جستجو نمود. آبخیزداری به طور جدی از سال ۱۳۷۵ در سراسر کشور با احداث بندهای کوچک رسوب گیر و تاخیری، خشکه چین، چوبی و چپری، گابیونی در سر شاخه ها و آبراهه های فرعی باعث کاهش سرعت آب شده و با افزایش زمان تمرکز جریان باعث تعویق در به جریان افتادن سیلاب گردیده و دبی اوج سیلاب را کاهش می دهد (جهان تیغ، شماره ۶۳: ۹۱).

معمولاً از اقدامات اولیه و اساسی برای مهار آنها از طریق احداث سد، انجام عملیات مربوط به آبخیزداری است. به عبارت دیگر بر روی هر رودخانه که سد بسته می شود باید طرح آبخیزداری در بالا دست آن اجرا گردد تا به این طریق علاوه بر جلوگیری از جاری شدن شدید سیلابها و هدر رفتن آنها خاک کمتر شسته شود و در نتیجه گل و لای کمتری از طریق آب به مخزن یا دریاچه سد منتقل بشود تا عمر سد طولانی تر گردد. بنابراین برای تنظیم جریان آب و جلوگیری از جاری شدن شدید آب و نیز طولانی تر شدن عمر مفید سد باید طرح آبخیزداری حداقل در مورد هر رود که بر روی آن سد احداث می شود اجرا گردد. (کردوانی، ۱۳۷۱: ۶۸)

از اقدامات آبخیزداری می توان به موارد ذیل اشاره کرد:

۱-۱-۲-۱ جلوگیری از چرای احشام و کشت

و زرع

۱-۱-۲-۲ ایجاد و یا تقویت پوشش گیاهی

پوشش گیاهی به ویژه جنگل پوشش زنده ای است که می تواند از فرسایش خاک، جاری شدن آب در سطح خاک و تشکیل سیلابها به میزان قابل توجهی جلوگیری کند. بنابراین تاثیر بسیار زیادی در تنظیم آب رودها دارد. جنگل باعث می شود آب به تدریج جریان یابد. اما از یک طرف احداث جنگل های موثر و قابل توجه مستلزم صرف هزینه زیاد است و در بسیاری از موارد به ویژه در نقاط خشک حتی ممکن است موفقیتی در این زمینه حاصل نگردد. از طرف دیگر بعضی از بررسیها نشان می دهد در قسمتهایی از مناطق مرطوب که اراضی آن بوسیله جنگل پوشیده شده است این پوشش ضمن دارا بودن اثرهای

۱-۱-۲-۶ بانکت

شبهه به فارو ولی در ابعاد بزرگتر است. همان کار فاروئینگ را انجام می‌دهد منتهی بیشتر برای درختکاری می‌توان از آن استفاده نمود. (اورک، ۱۳۷۵: ۱۴۳)

۱-۱-۲-۷ پخش سیلاب

پخش آب روشی است در آبیاری به منظور گسترش دادن آب در سطح زمین به خصوص در مواقع سیلاب بودن آبراهه‌ها جهت کمک به افزایش ذخیره آب و افزایش رویش گیاهان در کشت دیم و احیای مراتع و جنگلها.

البته می‌توان آب حاصله از روند سیلاب در خاک را مجدداً بوسیله کندن چاه و یا حفر قنات و یا به صورت چشمه سارهای طبیعی استخراج و در آبیاری به کار برد. این روش در شیبه‌های ملایم آبرفتی (مخروط افکنه‌ها) و در مناطقی قابل استفاده است که در آبخیزهای بالادست آن سالیانه ۳ تا ۴ سیلاب به وقوع می‌پیوندد. طراحی سیستم پخش آب برای مناطقی قابل توجه است که حداقل باران در یک دوره بارندگی ۸۰ میلی‌گرم بوده و زمان وقوع آن در فصول سرد سال باشد. چنانچه فصل بارندگی در تابستان باشد در اینصورت به مقدار بیشتری باران نیاز است. اصولاً عملیات پخش آب در دشتهای همواری که دارای شیب حدود ۱۶-۱ درصد باشد بسیار مناسب است. از نظر خاک، خاکهای سبک و نیمه سبک که دارای ظرفیت نگهداری خوب باشد، مناسب‌اند. در هر صورت خاکهای اعماق نباید شور باشد و همچنین خاک شسته و فرسایش یافته نباشد، ضمناً سطح آب تحت الارض نباشد، زیرا وجود نمک به خاطر تبخیر حالت کاپیلارایته پیدا کرده و در

اصلاحی زیاد روی تعدیل و تنظیم بارندگیها و تحولات بعدی خاک، قسمت زیادی از آب حاصل از بارندگیها را مصرف کرده و ساکنان آن نواحی را از دسترسی به آب کافی محروم می‌سازد.

پوشش گیاهی غنی و پر پشت که تاثیر بسیار زیادی در جلوگیری از جاری شدن سیل و تنظیم آب رودخانه دارد در شرایط ایران بسیار حائز اهمیت است. (کردوانی، ۱۳۷۱: ۶۹)

۱-۱-۲-۳ احداث سد خشکه چین

سد خشکه چین بیشتر در آبخیزداری کاربرد دارد و برای جلوگیری از فرسایش خاک و حفظ آب در منطقه آبخیز آن هم بیشتر در دره‌ای کوچک یا آبراهه-های عمیق در دامنه کوه‌ها از سنگ ساخته می‌شود. (کردوانی، ۱۳۷۱: ۸۱).

۱-۱-۲-۴ پی تینگ

چاله‌های کوچک قایقی شکلی است که برای نگهداری باران و هرز آب و نفوذ آن به داخل خاک به منظور افزایش رطوبت قابل استفاده برای گیاهان ایجاد می‌شود این چاله‌ها بیشتر برای دامنه‌هایی به کار می‌رود که دارای پوشش گیاهی ضعیفی باشند. در دامنه‌هایی که پوشش گیاهی وجود ندارد می‌بایست همزمان با ایجاد این چاله‌ها در آنها بذر پاشی نیز صورت گیرد.

۱-۱-۲-۵ فاروئینگ

ایجاد نهر بر روی دامنه‌های شیب دار به منظور کنترل فرسایش و افزایش نفوذ پذیری آب در خاک انجام می‌گیرد. البته این نهرها باید به صورت منقطع باشند تا بازدهی بیشتری داشته باشند. همانطور که در مورد پی تینگ نیز گفته شد اگر این عملیات همراه با بذرپاشی باشد مناسبتر است.

سالهای آتی باعث شوری زمین می شود. (خسروی، ۱۳۸۰: ۵۹)

۱-۱-۲-۸ پلکانی کردن مسیله‌ها و رودخانه‌ها

علاوه بر تاخیر در جریان سیل، باعث کاهش انتقال رسوب می شوند زیرا از فرسایش بیش از حد خاک جلوگیری می شود. (چیتی، ۱۳۷۱: ۳۸۰)

۱-۱-۳ انحراف مسیر رودخانه

در یکی از سرشاخه‌های اصلی رودخانه (که حوزه آن مرز مشترک با حوزه رودخانه بزرگتری که احتمال سیل خیزی کمتری دارد) را می‌توان تغییر مسیر داد که جریانهای سیلابی وارد منطقه مورد نظر نشود.

۱-۱-۴ کاهش شیب رودخانه

اجرای طرح‌هایی جهت رسانیدن شیب رودخانه‌های اصلی به یک درصد، که هدف طرح ساماندهی رودخانه، روندیابی سیل، کنترل فرسایش، کم کردن سرعت جریان آب و در نهایت افت دبی حداکثر در سیلابها می‌باشد. (۱- وزارت جهاد سازندگی، ۱۳۷۲: ۱۸)

۱-۱-۵ سیل گیر (دیوارهای حفاظتی)

در امتداد برخی از رودخانه‌ها و مسیل‌ها، دیوارهای سیل‌گیر ساخته می‌شود که این دیوارها به صورت دیوارهای بتونی موازی با حاشیه رودخانه هستند و از تخریب و حرکت سیلابها در قسمتهای دیگر به طور موثری جلوگیری می‌کنند. اگر دیوارهای سیل‌گیر و یا قسمت بالایی آنها به سیلاب امکان عبور شرایط سیل ممکن است به مدت چندروز در پشت سیل گیر برقرار باشد زیرا سیل بندها مانند سد جهت جلوگیری از حرکت آب به قسمت بسته رودخانه تعبیه شده اند. (خالدی، ۱۳۸۰: ۲۰۳)

۱-۱-۶ سیل برگردان (کانالهای انحراف مسیر)

این کانال‌ها عبارتند از خاک ریزه‌هایی که در نواحی پای دامنه‌های مشرف به روستا یا شهر احداث می‌گردند تا سیل‌های جاری شده مستقیم به روستا یا شهر وارد نشود و موجبات تخریب را فراهم نکنند. قبل از احداث این گونه کانالها بایستی با توجه به حجم آب و قرارگیری سیل برگردان محاسباتی انجام داد تا سیل باعث تخریب دیواره سیل برگردان نگردد، زیرا احداث دیوار سیل برگردان عمود بر جهت جریان سیل با توجه به این که در بالادست و پای دامنه قرار دارد و آبی که از کوهستان خارج می‌گردد از قدرت زیادی برخوردار است به راحتی می‌تواند خاکریزهای ایجاد شده را شسته و با خود ببرد لذا در این مواقع بایستی دیواره طوری طراحی و ساخته شود که به جای مقابله با جریان سیل، جریان سیل را به مسیری که برنامه ریزان خواسته‌اند هدایت کند. (اصغری مقدم، ۱۳۸۴: ۱۳۸)

۱-۱-۷ اصلاح مسیر و مقطع رودخانه

این عمل صرفاً به منظور افزایش قدرت انتقال و ظرفیت هیدرولیکی رودخانه‌ها و مسیل‌ها انجام می‌پذیرد و در عمل باعث کاهش تراز سطح آب و تسریع عبور جریان سیلاب از محدوده شهر می‌گردد. از بهترین اقدامها در این زمینه، حذف و بریدن پیچ و خمهای مسیله‌ها، احداث میان‌بر، تعریض و تعمیق مقطع عبور جریان سیلابی، لایروبی و برداشت مواد حمل شده ناشی از فرسایش توسط رودخانه از بستر آن می‌باشد و غیره. هرکدام از اقدامهای فوق باعث افزایش سرعت و شدت جریان سیلاب می‌شوند. با توجه به این موضوع لازم است مطالعات و اقدامهای لازم در زمینه پایاب و نواحی پایین دست رودخانه یا

ایران مورد استفاده قرار می‌گیرد، با توجه به اولویت آنها به لحاظ اقتصادی و سهولت تامین، عبارتند از: مصالح بنایی (آجر، سنگی)، بتن غیر مسلح (درجا و پیش ساخته) و بتن مسلح (درجا و پیش ساخته).

لوله‌های مورد استفاده در سیلاب‌روها غالباً بتنی (مسلح یا غیر مسلح) هستند، اما می‌توان از سایر مصالح نیز استفاده کرد (لوله‌های آرز بست سیمان، سفالی، چدنی، فولادی و PVC). مهمترین مزیت لوله‌ها پیش ساخته بودن آنهاست که اجرای شبکه را سرعت می‌بخشد، با این همه، همین خصوصیت سبب محدودیت قطر آنها نیز می‌شود. بدین لحاظ، برای احداث مجاری با ظرفیت زیاد اجباراً باید از روش درجا استفاده کرد. روش متداول در این مورد، احداث مجاری با مقطع دایره، نیم بیضی، نعل اسبی و یا مستطیل شکل از جنس بتن مسلح در محل است. (طاهری بهبهانی، ۱۳۷۱: ۵۴)

۱-۲-۲ طراحی و اجرای سازه مشبک

طراحی و اجرای یک سازه مشبک در نزدیکی محدوده ورودی سیلاب به شهر ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به اینکه در زمان وقوع سیلاب بر اثر انرژی زیاد آن که باعث انتقال تنه درختان و هر گونه جسمی که در مسیر سیلاب پایداری ندارد، شده و وارد کانال و مجاری عبوری و پلهای داخل شهر می‌شود که با انتقال این قبیل اشیا از بالا دست و مسیر رودخانه به این محلها باعث مسدود شدن آبگذرها شده که همین امر باعث بالا رفتن سطح آب رودخانه و تخریب ساختمانها و تاسیسات در حاشیه رودخانه و شهر می‌شود که بدین منظور لازم و ضروری است که یک سازه مشبک فولادی قبل از ورود سیلاب به شهر طراحی و احداث شود تا

مسیل نیز صورت گیرد. همان گونه که سیلاب را با این گونه اقدامها می‌توانیم به خارج از نواحی شهری هدایت کنیم، اما تجمع و افزوده شدن آنها در پایین دست نیز مشکلاتی را بوجود می‌آورد.

۱-۲ روشهای ساختمانی مختص اراضی شهری

و روستایی

۱-۲-۱ کانالها و جویهای جمع آوری آبهای

سطحی (سیلاب روهای کمکی)

یکی از روشهای دفع جریانهای سیلابی از محدوده های شهری حفر سیلاب روهای کمکی با زهکشی های کمربندی است. در حقیقت به جای آنکه تمامی سیلاب از داخل مسیری انتقال یابد که با احداث خاکریز یا دیواره سیل بند در طرفین آبراهه ایجاد شود، بخشی از سیلاب را می‌توان به نهرها یا کانال هایی که به طور مصنوعی حفر گردیده و از مسیر دلخواه و معین عبور داده می‌شود، منحرف کرد. لازم است جهت طراحی هیدرولیکی این سیلاب روها، ویژگی های طبیعی رودخانه یا مسیل هایی که از شهر می‌گذرند شناخته و به عنوان اساس و مبنایی برای این گونه طرح های مطلوب و مناسب تلقی گردد. سیلاب روهای کمکی زمانی مطرح می‌شوند که جریانهای سیلابی از طریق یک یا چند رشته مسیل یا آبراهه طبیعی به سوی شهر یا اراضی شهری سرازیر شوند. این گونه سیلاب روها معمولاً در مسیری تقریباً عمود بر مسیله امتداد می‌یابند و پس از دریافت جریانهای سیلابی بدون تحمیل بار اضافی بر سیستم زهکشی داخل محدوده به رودخانه یا مسیلهای طبیعی تخلیه می‌شوند. (عبداللهی، ۱۳۸۰: ۴۷)

عمده‌ترین مصالحی که در احداث شبکه جمع آوری آبهای سطحی و ابنیه وابسته (به جز لوله‌ها) در

مشکلات انسداد مسیرهای انتقال آب بوجود نیاید. واحد مطالعات و طراحی مدیریت آبخیزداری آمادگی طراحی و اجرای چنین پروژه هایی را دارد. (وزارت جهاد سازندگی، ۱۳۷۲:۱۹)

۱-۲-۳ تبدیل اراضی پست و گود شهرهای بزرگ به پارک و فضای سبز

به این ترتیب از احداث بنا و ساختمان سازی در این قبیل اراضی جلوگیری می شود. با اتصال این گونه اراضی به یکدیگر می توان شبکه ای پیوسته از فضای باز در شهرها بوجود آورد و با هدایت سیلابهای شهری تخریب را به حداقل ممکن تقلیل داد. استفاده از پارکها برای ذخیره موقت سیلابهای شهری اقدامات ایمنی ویژه ای را طلب می کند. شرایط و موقعیت این پارکها باید از نظر فعالیت و بازی کودکان، موقعیت مکانی مدارس و زمینهای بازی مناسب باشد. علاوه بر آن باید عواملی چون امکان دسترسی به زمین و بهای آن مسائل مربوط به زیبایی و منظر سازی مناسب پارکها را نیز در نظر گرفت. (لیند، ۱۳۷۲:۵)

۱-۲-۴ ایجاد سطوح نفوذپذیر در سطح شهر و عدم تبدیل زمینهای آزاد به سازه های شهری

تبدیل زمینهای آزاد شهر به خیابان ساختمان و پارکینگهای عظیم و مراکز خرید موجب می شود که حجم زیادی از بارندگی هایی که در محدوده شهر نازل می شود امکان و فرصت نفوذ در خاک را نیابد و ابتدا بر روی سطوح نفوذ ناپذیر شهری انباشته شود و سپس به سمت نواحی گود و پست شهر هجوم آورد. اگر چه اینگونه سیلابها ممکن است به بزرگی و به شدت طغیان رودخانه ها نباشد ولی با وجود این بعید نیست زیر زمین ساختمانها و خیابانهای شهر را پر از آب کند. در بعضی از گزارشها به غرق شدن افرادی در چاههای

فاضلاب اشاره شده که به خاطر کمبود ظرفیت شبکه جمع آوری و دفع سیلابهای شهری و تراکم و انباشت آب به هلاکت رسیده اند. (لیند، ۱۳۷۲:۵)

۱-۲-۵ شبکه فاضلاب شهری

یکی از روشهای اولیه و قدیمی برای حل مشکل سیلاب شهری این بود که آب باران به داخل شبکه فاضلاب شهری هدایت می شد و پس از عبور از تصفیه خانه فاضلاب شهری در نزدیکترین رودخانه تخلیه می گردید. در این روش جوی ها و نهادهای جمع آوری آبهای سطحی بوسیله لوله به شبکه فاضلاب شهر متصل می شد و بدین طریق یک سیستم مختلط برای جمع آوری و دفع فاضلاب و رواناب ایجاد می کرد.

یکی از روشهای اولیه و قدیمی برای حل مشکل سیلاب شهری این بود که آب باران به داخل شبکه فاضلاب شهری هدایت می شد و پس از عبور از تصفیه خانه فاضلاب شهری در نزدیکترین رودخانه تخلیه می گردید

معایب و مضرات این راه حل امروزه بارز و آشکار است. مقدار آبی که بر اثر رگبارهای شدید در سطح شهر جاری می شود معمولاً بیشتر از ظرفیت تصفیه خانه هاست و در نتیجه بخشی از رواناب بارندگی بی آنکه تصفیه شود باید به رودخانه و محل تخلیه هدایت شود. به علاوه استفاده از شبکه فاضلاب شهری برای انتقال آب باران به رودخانه به مفهوم آن است که آب کمتری در خاک نفوذ می کند و به مصرف تغذیه منابع آب زیر زمینی می رسد. یکی دیگر از معایب این روش آن است که آب باران به

۸-۲-۱ حوضچه‌های ذخیره موقت روانابهای

شهری

در واقع استخرهای روباز بتونی‌اند که برای نگهداری سیلاب‌های شهری تا زمانی که امکان تصفیه آنها فراهم آید به کار می‌رود و بعضی از اوقات نیز می‌توان از حوضچه‌هایی برای ذخیره طولانی‌تر سیلابها استفاده کرد که در آن صورت استخرها نظیر دریاچه‌های مصنوعی عمل می‌کنند. هر دو نوع حوضچه را باید گاه به گاه لایروبی و موادی را که در کف آنها ته نشین شده خارج کرد. (لیند، ۱۳۷۲: ۹)

۹-۲-۱ حفر گودالهای نفوذپذیر

این گودالها در نقاطی حفر می‌گردند که آب زیر زمین زیاد بالا نبوده باشد و زمین از تشکیلاتی دانه درشت مانند شن و ماسه تشکیل شده باشد. بهر حال این گودالها را پس از خاکبرداری با مواد دانه درشت و کاملاً نفوذپذیر پر می‌سازند و سپس سیلاب‌ها را به طرف آنها روانه می‌سازند.

۱۰-۲-۱ حفر چاهها با حفره‌های قابل توجه

این چاهها نیز در زمینهایی با دانه بندی درشت و معمولاً در معابر بن‌بست و باریک احداث شده و روان آبهای سطحی را به داخل آنها هدایت می‌کنند.

۱۱-۲-۱ ساخت کانالها و نه‌رهای نفوذپذیر

اینگونه کانالها در برخی از کشورهای اروپایی طراحی و احداث شده‌اند. در اینگونه مجاری دفع آبهای سطحی، کف بستر کانالها را با مواد درشت دانه پر می‌کنند و یا آنکه در بستر آنها لوله‌هایی سوراخ دار از جنس پی.وی.سی نصب می‌کنند تا آب را از سطح

طور طبیعی بسیار آلوده است و چنانچه مستقیماً و بدون تصفیه شدن به داخل رودخانه تخلیه شود ممکن است کیفیت آب رودخانه را به شدت تنزل دهد.

بارش برف در مناطق شهری کثافات و ناهنجاریهای شهر را موقتاً می‌پوشاند و شهر را زیباتر جلوه می‌دهد اما در نواحی پر رفت و آمد شهرهای بزرگ، ممکن است آبهای ناشی از ذوب برف بر اثر آلودگی هوا و مواد آلاینده ای که همراه خود می‌برد آلوده شود. اگر برف هنوز آلوده نشده باشد می‌توان آن را جمع آوری کرد و به داخل رودخانه ریخت یا بر اراضی معینی که خاکهای نفوذ پذیری دارند پخش کرد تا پس از ذوب شدن به داخل خاک نفوذ کنند و به آبهای زیر زمینی بپیوندند. (لیند، ۱۳۷۲: ۸)

۶-۲-۱ جداسازی سیستم‌های مختلط دفع

روانابها و فاضلابها

سیستم های مختلط موجود برای جمع آوری و دفع روانابها و فاضلابها به دو سیستم جداگانه و مستقل سیستم دفع رواناب و سیستم دفع فاضلاب تبدیل شوند. (لیند، ۱۳۷۲: ۱۲)

۷-۲-۱ سیستم فرعی زهکشی

سیستم فرعی زهکشی شهر دارای قسمتهایی است که در آن عمدتاً از لوله هایی با قطر زیاد استفاده شده تا بتواند مقداری از سیلابهای شهر را موقتاً در خود ذخیره کند. بدین ترتیب سیستم فرعی در واقع شبکه اصلی جمع آوری و دفع روانابهای شهر است و فقط در شرایطی که بارانهای شدید و استثنایی رخ می‌دهد، شبکه اصلی زهکشی یعنی خیابانها و پارکها مورد استفاده قرار می‌گیرند. (خالدی، ۱۳۸۰: ۲۰۳)

معابر جمع‌آوری کرده و به داخل زمین نفوذ دهند.
(اصغری مقدم، ۱۳۷۷: ۱۳۳)

۲- روشهای غیر ساختمانی

روشهای غیر ساختمانی به اقداماتی گفته می‌شود که در آنها به جای مهار فیزیکی سیلابها، بر استفاده معقول از اراضی سیلگیر و دشتهای سیلابی تاکید می‌گردد تا بدین طریق حجم خسارات محتمل کاهش یابد (زمردیان، ۱۳۷۴: ۲۲۰) و به سه گروه روشهای مدیریتی، روشهای اضطراری و روشهای مددکاری تقسیم بندی می‌شود.

۲-۱ روشهای مدیریتی

اهمیت روشهای مدیریت سیلاب اولین بار در ایالات متحده امریکا مورد توجه قرار گرفت زیرا در برآوردهای انجام شده، میزان خسارات سیل در آن کشور از حدود ۱۰۰ میلیون دلار در سال ۱۹۰۰ به حدود ۳۰۰ میلیون دلار در سال ۱۹۶۰ رسید و سیلابی که در سال ۱۹۷۲ در آن کشور به وقوع پیوست معادل ۳ میلیارد دلار خسارت ایجاد نمود. بررسی‌های انجام شده علت افزایش خسارات را افزایش تکرار یا بزرگی طغیانها اعلام نکرده است، بلکه این افزایش خسارات نتیجه تغییر کاربری دشتهای سیلابی و اراضی سیل گیر مجاور رودخانه‌ها و سیل‌ها بوده است. در بررسی سیلهایی که در ایران نیز اتفاق افتاده است شباهتهای بسیاری بین عوامل بروز خسارات با ایالات متحده دیده می‌شود. تقریباً در همه جا اراضی پست، دشتهای سیلابی، مسیله‌ها، اراضی حاشیه رودخانه‌ها به زیر ساخت و سازه‌های شهری و روستایی رفته است. از طرف دیگر تغییر کاربری اراضی جنگلی و مراتع به اراضی کشاورزی و زراعی و ... در ایران در افزایش سیلابهای سالهای اخیر نقش عمده‌ای دارد لذا اقدامهای مدیریتی

شامل انواع اقدامهای پیشگیرانه برای تقلیل خسارات سیل می باشد. (عبداللهی، ۱۳۸۰: ۴۵)

۱-۱-۲ عدم دخالت در مسیل ها و دستکاری

آب گذرها

دخالت در مسیل‌ها و دستکاری آب گذرها به خصوص در جایی که به شهر سازی مربوط می شود چشمگیرتر است. از جمله این دخالتها، تنگ کردن مسیله‌ها و یا پل سازی بر روی رودخانه‌ها برای برقراری ارتباط بین دو طرف رودخانه می باشد اگر این گونه دخالتها با محاسبه دقیق علمی و با در نظر گرفتن حداکثر دبی محتمل، انجام نشود به سیلابهای بسیار خطرناکی منجر خواهد شد که به نواحی پیرامون مسیله‌ها و رودخانه‌ها خسارتهای زیادی وارد می کند. (عبداللهی، ۱۳۸۰: ۴۰) جلوگیری شدید از ساخت و سازه‌های بی‌رویه بر روی خط القعرها، مسیل‌های طبیعی و ایجاد درخت کاری و کشت گونه‌های گیاهی در اطراف آنها، مانند (بابا کوهی شیراز) از دیگر عوامل موثر در کاهش ایجاد سیلاب می باشد. (زارع، ۱۳۷۱: ۴۰۷)

۲-۱-۲ توجه دقیق و کافی در رعایت ضوابط

و استانداردهای شهر سازی

عدم توجه به مرفولوژی شهر از لحاظ جهت‌های شیب زمین و وجود خط القعرها باعث می‌گردد، توسعه شهر بدون توجه به نقاط فوق شکل گیرد و در نتیجه با میزان اندکی بارندگی در سطح شهرها، نقاط مسکونی که در مسیله‌ها و دامنه‌های منتهی به کوهستان استقرار یافته اند در معرض خطر سیلاب قرار گیرند (شهرک سعدی در شیراز). (عبداللهی، ۱۳۸۰: ۴۲)

زینها و خسارات ناشی از سیل کاست. احداث دیواره‌های سیل بند موضعی، جلوگیری از ورود سیلاب به داخل مستحدثات و سایر اقدامهای مشابه را می‌توان برای کاهش خسارت سیل بر مستحدثات به کار برد. (عبداللهی، ۱۳۸۰: ۵۰)

۵-۱-۲ کنترل مستمر بستر سیلابی

مسیل‌ها و بستر رودخانه‌هایی که از میان شهرها و یا حاشیه آنها می‌گذرند همیشه توسط افراد بی‌توجه مورد تجاوز قرار می‌گیرند. این تجاوز هم شامل ساخت و سازهای غیر قانونی در حاشیه و بستر این آبراهه می‌باشد و هم به صورت ریختن زباله‌های خانگی، لوازم فرسوده، ماشین آلات اسقاطی و زباله‌های ساختمانی است. لذا کنترل این مسیل‌ها اعم از اینکه مانع از انجام این اعمال گردند و هم اینکه مسیل‌ها را پاک سازی نمایند، در مواقع سیلابی به میزان زیادی قدرت سیلاب را کاهش خواهد داد. (اصغری مقدم، ۱۳۷۷: ۱۴۰)

همچنین بازدید و نظارت سرتاسر مسیر رودخانه‌ها و مسیل‌ها در فصول غیر سیلابی جهت شناخت نقاط آسیب پذیر و محل‌های بریدگی در سواحل و نیز شکافها و فرسودگیها در دیواره‌های سیل‌بندها و خاکریزها و مرمت آنها امری ضروری است. (چیتی، ۱۳۷۱: ۳۸۱)

۶-۱-۲ آموزش

- آموزشهای عمومی

مردم و سازمانهای محلی همواره بهترین کسانی هستند که مسائل و مشکلات منطقه خود را تشخیص داده و در صدد رفع آن بر می‌آیند. به همین دلیل است که ارائه آموزشهای متناسب با فرهنگ محلی، چه در داخل کشور و چه در سطح بین‌المللی همواره

۳-۱-۲ رعایت حریم مسیلهای و رودخانه‌ها و

منطقه بندی سیلاب دشت

در منطقه بندی سیلاب دشت، اراضی حواشی مسیلهای و یا رودخانه‌ها به سه منطقه ممنوعه، مشروط و مجاز تقسیم می‌شوند. منطقه ممنوعه، شامل سیلاب راه و معبر سیلابهای متوسط است. در این منطقه هیچ گونه کاهش ظرفیت ذخیره اراضی به خاطر ساخت و سازها موجه و مجاز نیست. برای تعیین حریم این منطقه معمولاً از آمار سیلابهای رخ داده در صد سال اخیر استفاده می‌شود، منطقه مشروط، که در این منطقه می‌توان به طور مشروط و طبق ضوابط و مقررات برای مقاصد مختلف استفاده نمود. همچنین منطقه مجاز، فاقد هرگونه محدودیت برای عمران است. (عبداللهی، ۱۳۸۰: ۴۹)

تعیین بستر طغیانی رودخانه‌ها و حریم آنها که در قانون توزیع عادلانه آب به تصویب رسیده است موثرترین روش کاستن از خسارات جانی و مالی طغیانها می‌باشد، در حال حاضر برآورد بستر و حریم رودخانه‌ها در سطح کشور بوسیله واحدهای تابعه وزارت نیرو، تعیین می‌شود و ساحل نشینان و مالکین زمینهایی که میزان حریم و بستر رودخانه‌ها و مسیل‌ها را رعایت نموده‌اند حداقل خسارات را در جریان طغیانهای رودخانه‌ها داشته‌اند و یا بطور کلی خساراتی به آنها وارد نشده است. (صادقی، ۱۳۷۱: ۴۲۸)

۴-۱-۲ ضد سیل گردانیدن مستحدثات

مقاوم ساختن تاسیسات و سازه‌ها در برابر سیل یکی از شیوه‌های رایج برای کاهش خسارت طغیانهاست. با این روش می‌توان آسیب پذیری مستحدثات در برابر سیلابها را با استفاده از مصالح و تکنیکهای مناسب ساختمانی کاهش داد و بدین طریق از

احتمال و شدت خطر و اقدامات احتمالی بسیار مهم می باشند. (نوری زاده، ۱۳۸۳: ۴۴۶)



تصویر ۳- عدم آگاهی مردم از نحوه مکان یابی برای ساخت منازل باعث خسارات فراوان می گردد.

آموزش تخصصی

برای توجیه مسئولین و مدیران محلی و شهری، رهبران فکری جوامع، معلمین و متخصصین ذیربط در امور سیل و به منظور ایجاد شرایط طرح های مقابله (mitigation) نزد مخاطبین خاص نظیر دامداران، کشاورزان و نیز مهندسین عمران، بنایان محلی، کتابداران، مسئولین آرشيو، موزه داران و... به آموزشهای تخصصی ولو کوتاه مدت نیاز است. ترتیب دادن چنین آموزشهایی به تبع تخصصی بودن آنها، پیچیدگیهای خاص خود را داشته و نیازمند استفاده از کادر متخصصین در هر شاخه و مشاوران مبرز در شاخه های علوم تربیتی، آموزش، علوم اجتماعی و... می باشد.

از دیگر شیوه های کاهش خسارات مالی سیل، مقاوم سازی و ضد سیل ساختن سازه ها و ابنیه است. برای این منظور و در جهت انتقال فن آوری مناسب می توان از شیوه های زیر استفاده کرد:

در جهت کاهش اثرات بلایای طبیعی مورد تاکید قرار گرفته است. از دیگر سو، آموزش یکی از روشهای مداخله (intervention) محسوب می شود و مداخله نیز تمام اقدامات پیش یا پس از حادثه است که توسط سازمانها و گروههای پاسخگو برای کاهش اثرات فیزیکی و روانی یک واقعه به انجام می رسد. بنابراین درحین بحران و در مواقع غیر بحرانی باید به تناسب موقعیت، آموزشهای مناسبی تهیه و ارائه شود.

مدارس در آموزش سوانح طبیعی نقش حیاتی را بر عهده دارند و دوره های درسی مخاطرات طبیعی در دوره های درسی علوم و جغرافیای دانش آموختگان گنجانده شده است

در مجموع آگاهی عمومی مردم از نحوه مکان یابی برای ساخت و سکونتگاه، روشهای ایمن سازی، روشهای دفع سیل، اقدامات ضروری قبل، حین و بعد از سیل، تهیه کیت (یا جعبه) سوانح، طرز ذخیره سازی آب و غذا، نحوه تخلیه مناطق سیلزده، عملیات امداد و نجات، روشهای بازسازی و بازیابی و... در کاهش خسارات سیل دارای نقشی چشمگیر و ارزشمند است. در برخی کشورها نیز به دلیل فراهم نبودن امکانات مالی و تجهیزات حفاظت فوری در مقابل سیل معمولاً سعی می شود با آموزش و بالا بردن سطح آگاهی مردم، اهداف مدیریت کاهش سیلاب حاصل گردد.

مدارس در آموزش سوانح طبیعی نقش حیاتی را بر عهده دارند و دوره های درسی مخاطرات طبیعی در دوره های درسی علوم و جغرافیای دانش آموختگان گنجانده شده است. تحقیق در محتوای مواد آموزشی نشان داده است که اجزایی نظیر اطلاعات عمومی فردی،

۱- اجرای طرح‌های نمونه و فراهم آوردن امکانات برای تعداد واحدهای مورد نیاز .

۲- آموزش فشرده روشهای جدید ساخت و ساز برای آسیب دیدگان از سیل.

آموزش کادر مدیریت امداد و اضطراری نیز از دیگر آموزشهای تخصصی لازم در کاهش اثرات سیل است. این اطلاعات باید در تمام سطوح شبکه امداد پخش شود تا تعداد بیشتری از مردم با امکانات مختلف آن آشنا شوند

در واقع بهترین روش، تلفیقی از دو روش فوق است زیرا با تامین مصالح ساختمانی و تشویق مردم به پذیرش شیوه‌های جدید ساخت و ساز می‌توان انگیزه‌های آنها را بالا برد. چرا که معمولاً هزینه تامین مصالح و شیوه‌های پیشرفته احداث برای اکثر مردم سنگین است. توفیق این شیوه تلفیقی نیز به همخوانی بنای جدید به گرایش‌ها و محیط قبلی آن منطقه و بافت فرهنگی آن بستگی دارد. در ایران نیز به تازگی طرح ترویج و آموزش مقاوم سازی ابنیه روستایی در بنیاد مسکن در دست تهیه است. امید است با عملیاتی شدن چنین طرح‌هایی به تدریج از نسبت خانه‌های سست کاسته شده و روستاهای کشور که در حال حاضر آسیب پذیرترین بخش‌های کشور محسوب می‌شوند، مقاوم شوند.

آموزش کادر مدیریت امداد و اضطراری نیز از دیگر آموزشهای تخصصی لازم در کاهش اثرات سیل است. این اطلاعات باید در تمام سطوح شبکه امداد پخش شود تا تعداد بیشتری از مردم با امکانات مختلف آن آشنا شوند، بخصوص این اطلاعات باید به دست

مجریان عملیات امداد برسد تا بتوانند نظرات و دیدگاههای بازماندگان را نیز به آن بیفزایند. (نوری زاده، ۱۳۸۳: ۴۴۷)

۲-۲ اقدامات اضطراری

- پیش از وقوع بلا

اعلام خطر و آمادگی: بسیاری از بلایای طبیعی وابسته به شرایط جوی هستند لذا شناسایی وضع هوا و برنامه‌ریزی و اجرای دقیق عملیات گریز از خطر یا اقدامات حفاظتی، اهمیت فراوان دارد. اگر شبکه‌ای از ایستگاههای هواشناسی در مناطق طوفان خیز و در محل‌های مناسب مستقر و با تلفن و بی‌سیم به مرکز ارزیابی مربوط شود کمک بزرگی به پیش‌بینی وقوع طوفانها خواهد بود. اصل مهم در هر سیستم اعلام خطر این است که اطلاعات لازم به موقع به ساکنین منطقه خطر برسد برای رسانیدن این اطلاعات باید طرحی موثر و همه جانبه برای ارتباطات در منطقه برقرار گردد. (عصار، ۱۳۶۳: ۱۵)

تخلیه: تخلیه عبارتست از انتقال اهالی از خانه‌هایشان به محلی ایمن در خارج از منطقه ای که مورد تهدید بلایای طبیعی است و تخلیه به موقع، وسیله موثری در تقلیل تلفات انسانی است و مستلزم کوشش سازمان یافته تمام جامعه می‌باشد.

برنامه‌ریزی قبل از بروز بلا: باید نزدیکترین محل‌های ایمن که می‌توان مردم را به آنها منتقل کرد معین شود. هنگامی که مردم در راه هستند و هنگام استقرار در اماکن جدید مردم احتیاج به غذا، پوشاک، سرپناه، مراقبتهای پزشکی و حداقل تسهیلات بهسازی دارند. (عصار، ۱۳۶۳: ۱۶)

آموزش اهالی: باید مراقب بود که توده مردم آگاهی داشته باشند که چنانچه بلاهای طبیعی به شبکه

آبرسانی و تاسیسات فاضلاب لطمه زند چگونه تدبیرهای اضطراری بهسازی اتخاذ نمایند، به خصوص در نقاطی که در معرض این بلاها هستند، بهتر است دوره های کوتاه آموزشی در زمینه بهسازی در وضع اضطراری ترتیب داد و یا جزوه هایی جهت راهنمایی در این زمینه میان همه خانواده ها توزیع کرد. متن این جزوه ها باید روشن، غیر فنی و با تصویرهای فراوان همراه باشد.

اقدامات پس از وقوع بلا: طی دوره پس از ختم بلا تا پایان عملیات امداد اقدامات زیر را باید انجام داد:

الف: ادامه نجات و مراقبت از قربانیان حادثه

ب: برقراری مجدد ارتباطات

ج: عملیات امداد (تهیه سرپناه، غذا، خدمات پزشکی و بهداشتی، کنترل محیط و خدمات رفاهی)

د: بررسی گزارش و ارزیابی میزان خسارات و تلفات

ه: تغییرات فوری (عصار، ۱۳۶۳: ۱۷)

۲-۲-۱ پیش بینی سیل

اگر دو برنامه اقدامات اساسی (مدیریت ریسک) و اقدامات انفعالی (مدیریت بحران) هر دو در قالب یک طرح اقدام ملی تلفیق شده و مطابق قوانین مصوب شده مبانی و ملی به اجرا درآیند می توانند در کاهش تاثیرات سوء این بلایا موثر و مفید واقع شوند.

۱- برخورد علمی با وجود و تاثیرات بلایای طبیعی.

۲- توسعه و راه اندازی سیستم های هشدار دهنده و ایجاد شبکه های جمع آوری آمار و اطلاعات.

۳- تلاش در راستای تبدیل مدیریت بحران به مدیریت ریسک (داورپناه، ۱۳۸۳: ۷۶)

برای پیش بینی سیل در یک رودخانه، بایستی در آغاز از طغیان رودخانه آگاهی لازم را داشته باشیم آنگاه به گزارشی درباره سطوح طغیان در مورد آخرین سیل ها

نیاز داریم این داده ها می توانند با هم نشان دهند که چگونه سطوح مختلف سیل اغلب دوباره حادث می شوند. نقشه بلایای سیل، پهنه هایی را نشان می دهد که با طغیان رودخانه سیل هایی را بوجود می آورد برای مثال در طی ۵۰ تا ۱۰۰ سال یا بیشتر، طغیان رودخانه در ایستگاههای تحقیقاتی در نقاط مختلف در طول یک رودخانه اندازه گیری می شود. (خالدی، ۱۳۸۰: ۲۰۵)

برای پیش بینی سیل در یک رودخانه، بایستی در آغاز از طغیان رودخانه آگاهی لازم را داشته باشیم آنگاه به گزارشی درباره سطوح طغیان در مورد آخرین سیل ها نیاز داریم این داده ها می توانند با هم نشان دهند که چگونه سطوح مختلف سیل اغلب دوباره حادث می شوند

۲-۲-۲ استفاده از سیستم های هشدار دهنده

همواره پیش بینی باید با هشدار مناسب همراه باشد و گرنه موثر نخواهد بود. پیش بینی سیلاب شامل برآورد جریان تراز سطح آب سیلاب، زمان وقوع و تداوم سیلاب در یک نقطه معین از رودخانه در اثر یک رویداد بارش یا ذوب برف است. هشدار سیل نیز عبارت است از انتشار خبر وقوع و چگونگی یک سیلاب در آینده ای نزدیک و در نقطه ای معین از حوضه یا رودخانه است. برای انجام یک هشدار با ارزش و موثر نیاز به پیش بینی به موقع و دقیق وقوع سیل توام با آموزش همگانی برای نوع اقدامات لازم در زمان هشدار می باشد. این کار مستلزم آموزش نحوه مقابله با سیل و تخلیه اماکن می باشد. به طور کلی هشدار به سه طریق اعلام می شود.

استفاده از اطلاعات ماهواره ای و یا نصب دستگاههای مخابراتی در ایستگاههای هیدرومتری و انتقال اطلاعات ایستگاههای هشدار دهنده در سر شاخه‌ها به مرکزیت تصمیم گیری، جهت کنترل سیل و یا تخلیه مناطق از دیگر روشها می‌باشد. امروزه استفاده از دور سنجی (RS) و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و پردازش داده های ماهواره ای در پیش بینی و هشدار نیز بسیار گسترش یافته در پیش بینی و هشدار تحلیل وضعیت کاربردهای جدید یافته است. از آن گذشته برای سرعت عمل در پردازش اطلاعات امروزه به جای باران سنج ها که نیازمند سرکشی مرتب هستند سعی براین است که از امواج رادار استفاده کنند که البته هنوز در این راه موفقیت صددرصد حاصل نشده است.

از دیگر روشهای مدرن هشدار استفاده از رادیوهای آب و هوایی دیجیتالی با کدگذاری محلی است. این گونه رادیوها هشدارهایی را مخصوص هر محل صادر می‌کنند، به نحوی که می‌توان از طریق کدهای دیجیتال در آنها سیستم‌های حفاظتی خاصی را در مناطق در معرض خطر به کار انداخت. (نوری زاده، ۱۳۸۳: ۴۴۶)

۲-۳ اقدامات مددکاری

از جمله اقدامات مدد کاری می‌توان به بیمه سیل اشاره کرد:

۱-۲-۳ بیمه سیل

بیمه سیل خسارات فیزیکی ناشی از سیلاب را کاهش نمی‌دهد ولی می‌تواند الگوهای بسیار منظم خسارت مزبور را به سلسله اقساط یکنواخت تبدیل نماید. با استفاده از اقساطی که در طول زمان دریافت

یکی از نمونه‌ای اعلام هشدار تعیین سطح هشدار (alert level) است که از ناآرامی سطح پایین تا بحران کامل متغیر است و تحت هر شرایط از سطح هشدار، نوع اقدامات و وضعیت منطقه تخلیه تغییر می‌کند به این نحو واکنش به بحران قاعده مند می‌گردد

یکی از نمونه‌های اعلام هشدار تعیین سطح هشدار (alert level) است که از ناآرامی سطح پایین تا بحران کامل متغیر است و تحت هر شرایط از سطح هشدار، نوع اقدامات و وضعیت منطقه تخلیه تغییر می‌کند به این نحو واکنش به بحران قاعده مند می‌گردد. در این صورت اگر دانشمندان بتوانند فرایندها و مخاطرات سانحه را به زبان ساده ای و همراه با پیامی مبنی بر اقدامات لازم در شرایط خاص عنوان کنند، این موضوع می‌تواند رویدادهای لازم برای نجات جان انسانها را فعال سازد. (نوری زاده، ۱۳۸۳: ۴۴۳) از دیگر روشهای اعلام هشدار مدرن استفاده از رادیوهای آب و هوایی است که یکی از نمونه های آن NOAA می‌باشد این نوع رادیو ها به طور ۲۴ ساعته اخبار آب و هوایی و سوانح را اعلام می‌کند و پیام های آن هر ۴ تا ۶ دقیقه یکبار تکرار می‌گردد و به طور منظم در هر یک تا سه ساعت با آخرین اطلاعات تطابق می‌یابد (نوری زاده، ۱۳۸۳: ۴۴۴)

در حال حاضر برای هشدار دادن وقوع سیل، از حسگرهایی که عمق و ارتفاع آب را می‌سنجند استفاده می‌شود. این حسگرها تنها می‌توانند در مکانهایی قرار بگیرند که در معرض انرژی خورشید باشند. (flood.com)

و انباشته می شود می توان خسارت مالی بر افراد و مناطق سیل زده را جبران کرد و از ابعاد خسارت فاجعه آمیز کاست. (عبداللهی، ۱۳۸۰: ۵۰)

بیمه سیل خسارات فیزیکی ناشی از سیلاب را کاهش نمی دهد ولی می تواند الگوهای بسیار منظم خسارت مزبور را به سلسله اقساط یکنواخت تبدیل نماید

برنامه ریزی در این زمینه را می توان به صورت تامین منابع مالی به منظور جبران زیانهای وارده بعد از وقوع حادثه بیان نمود. اما منظور از تامین منابع مالی اتخاذ روشها و ارائه طرحها و برنامه هایی است که تامین های لازم را برای جبران یا کاهش بار مالی وارده امکان پذیر نماید. در این مرحله است که نقش صنعت بیمه و اهمیت صندوق های حمایتی نمودار می گردد. ایجاد اینگونه صندوق ها بنابر خصوصیات خود روش مناسبی برای جبران زیانهای وارده می باشند و فشارهای وارده بر بخش خصوصی و دولتی را به طور محسوس تقلیل می دهند و باز سازی نقاط آسیب دیده را به سرعت ممکن می سازند. امکانات و تسهیلاتی را که بیمه ارائه می کند در حقیقت باید نوعی سیاست دوراندیشانه و برنامه ریزی مبتنی بر جبران خسارات آتی دانست و در عمل به مثابه یک اندوخته یا ذخیره عمومی است که در زمان نیاز از آن استفاده می گردد. (مدیریت پیشگیری و ایمنی بیمه مرکزی ایران، ۱۳۶۵: ۴۲)

نتیجه گیری

جهت پیشگیری از وقوع سیل استفاده از روشهای عملیات ساختمانی و غیر ساختمانی امری ضروری است و در بکارگیری هر یک از روشها توجه به نوع

خاک، آب و هوا، پوشش گیاهی، محدوده ساخت و ساز و... نیز لازم است. همچنین ضرورت دارد برای شهرهایی که در معرض تهدید سیل قرار دارند ضمن انجام مطالعات لازم، طرحی تحت عنوان طرح جامع کنترل و مهار سیلاب تهیه گردد که طی آن تمامی حوزه آبریزی (که اراضی شهر جزئی از آن هستند) مورد بررسی قرار گرفته و در صورت امکان یک سازمان واحد یا یک کمیته هماهنگی، مسئول برنامه ریزی و اجرای طرح جامع باشد، و مسئولین شهری و دولتی قوانین و مقررات و تمهیدات لازم را برای اجرای آن فراهم آورند تا بدین وسیله بتوان خسارات ناشی از سیل را کاهش داد.

منابع و مآخذ

- ۱- استانداری اصفهان، طرح دفع سیلاب و آبهای سطحی شهر خوانسار، مهندسین مشاور عمران محیط، ۱۳۶۲.
- ۲- اصغری مقدم، محمد رضا: آب و زیستگاه شهری، انتشارات سرا، سال ۱۳۸۴.
- ۳- اصغری مقدم، محمدرضا، جغرافیای طبیعی شهر ۲ هیدرولوژی و سیل خیزی شهر، انتشارات مسمی، ۱۳۷۷.
- ۴- اصغری مقدم، محمدرضا، درآمدی بر جایگاه مطالعات عوامل طبیعی در برنامه ریزی روستایی، انتشارات سرا، تهران ۱۳۸۴.
- ۵- افتخارزاده، شهریار؛ صدریا، اسدالله؛ مهار آب با آب، مهندسین مشاور معمار و شهرساز و عمران آب، بهار ۱۳۷۲.
- ۶- اورک، ناصر؛ آبخیز داری و مهار سیل در حوزه رود زرد، ۱۳۷۵، غیور، حسنعلی؛ دانشگاه اصفهان، گروه جغرافیا.

۱۸- طاهری بهبهانی، محمد طاهر، مجموعه مباحث و روشهای شهرسازی - کنترل سیل، دانشگاه پیام نور، آذر ۱۳۷۱.

۱۹- عبداللهی، مجید؛ مدیریت بحران در نواحی شهری، انتشارات سازمان شهرداریهای کشور، ۱۳۸۰.

۲۰- عصار محمد، راهنمای بهسازی محیط در بلاهای طبیعی، نشر دانشگاهی، تهران ۱۳۶۳.

۲۱- کردوانی، پرویز؛ منابع و مسائل آب در ایران، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۱.

۲۲- لیند، گونا؛ سیل گیری شهرها، ترجمه مصطفی بزرگ زاده، چاپ رودکی، سال ۱۳۷۲.

۲۳- مدیریت پیشگیری و ایمنی بیمه مرکزی ایران، بررسی سیل جنوب، بیمه مرکزی ایران، آذرماه ۶۵.

۲۴- نوری زاده، محمد، نقش آموزش در کاهش خسارات سوانح طبیعی، مجموعه مقالات اولین همایش علمی-تحقیقی مدیریت امداد ونجات، موسسه عالی علمی-کاربردی هلال ایران، بهار ۱۳۸۳.

۲۵- وزارت جهاد سازندگی، مطالعات هیدرولوژی و کنترل سیلاب حوضه آبخیز شهر خوانسار، پاییز ۱۳۷۲.

26- Beck, u, (1999), world risk society, combridge, enfland : polity press.

27- Giddens, Anthony, (2000). Runa way word, newyork: Routle, 28- <http://www.flood.com>

۷- جهان تیغ، نصرالدین، ایران سرزمین سیل و خشکی، مجله جنگل و مرتع، شماره ۶۳.

۸- چیتی، محمدحسن، سیل از دیدگاه بلایای طبیعی، مقالات اولین کنفرانس بین المللی بلایای طبیعی در مناطق شهری، بخش دوم سیل و طوفان، دفتر مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران، مهر ۱۳۷۱.

۹- خالدی، شهریار؛ بلایای طبیعی، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران ۱۳۸۰.

۱۰- خسروی، محمود؛ کاربرد روشهای اقلیم شناسی و هیدرولوژی در برنامه ریزی منابع آب و مدیریت کنترل سیلاب در حوزه زاهدان، کاویانی، محمدرضا؛ دانشگاه اصفهان، گروه جغرافیا.

۱۱- داورپناه، غلامرضا، اثرات سیل خشک سالی و ارائه راهکارهای مقابله با آن، فصلنامه آب و فاضلاب، مسلسل ۴۹، بهار ۱۳۸۳.

۱۲- رامشت، م، ح؛ کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه ریزی، انتشارات دانشگاه اصفهان، تابستان ۱۳۷۵.

۱۳- رجایی، عبدالحمید، کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه ریزی شهری و روستایی، انتشارات سمت، پاییز ۱۳۸۲.

۱۴- زارع، جمال، علل وعوامل وقوع سیلاب و آب گرفتگی در مناطق شهری ایران و راههای پیشگیری از آن، کنفرانس بین المللی سیلابهای طبیعی در مناطق شهری سال ۱۳۷۱.

۱۵- زمردیان، محمد جعفر؛ کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه ریزی شهری و روستایی، دانشگاه پیام نور، ۱۳۷۴.

۱۶- سراج زاده، حسین؛ روشهای جمع آوری آب، موسسه مطبوعات علمی، ۱۳۶۸.

۱۷- صادقی، محمدعلی، بررسی طغیان ها در سطح کشور و پیشگیری از خسارات آنها، کنفرانس بین المللی بلایای طبیعی در مناطق شهری، سال ۱۳۷۱.