

جمهوری اسلامی ایران  
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

# راهنمای مدیریت سیلاب‌دشت

ضابطه شماره ۷۰۵

وزارت نیرو

دفتر استانداردها و طرح‌های آب و آبفا

<http://seso.moe.gov.ir>

معاونت فنی و توسعه امور زیربنایی


امور نظام فنی و اجرایی کشور

[nezamfanni.ir](http://nezamfanni.ir)

۱۳۹۵





شماره:	۹۵/۶۱۹۹۴۷
تاریخ:	۱۳۹۵/۰۴/۲۷
بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	
موضوع: راهنمای مدیریت سیلاب‌دشت	
<p>به استناد ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و مواد (۶) و (۷) آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی- مصوب سال ۱۳۵۲ و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (موضوع تصویب‌نامه شماره ۴۲۳۳۹/ت/۳۳۴۹۷هـ- مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست ضابطه شماره ۷۰۵ امور نظام فنی و اجرایی، با عنوان «<b>راهنمای مدیریت سیلاب‌دشت</b>» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.</p> <p>رعایت مفاد این ضابطه در صورت نداشتن ضوابط بهتر، از تاریخ ۱۳۹۵/۱۰/۰۱ الزامی است.</p> <p>امور نظام فنی و اجرایی این سازمان دریافت‌کننده نظرات و پیشنهادهای اصلاحی در مورد مفاد این ضابطه بوده و اصلاحات لازم را اعلام خواهد کرد.</p>	
	



## اصلاح مدارک فنی

### خواننده گرامی:

امور نظام فنی و اجرایی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این ضابطه نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایراد و اشکال نیست.

از این‌رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را به

صورت زیر گزارش فرمایید:

- ۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.
  - ۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.
  - ۳- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.
  - ۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.
- کارشناسان این امور نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی‌شاه - مرکز تلفن

۳۳۲۷۱ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، امور نظام فنی و اجرایی

Email: info@nezamfanni.ir

web: nezamfanni.ir



## پیشگفتار

ظهور و حضور تمدن‌ها در حاشیه رودخانه‌ها موجب گردیده است که مدیریت سیلاب‌دشت رودخانه‌ها امری ضروری به حساب آید. استفاده بهینه از سیلاب‌دشت‌ها مستلزم اجتناب از خطرات سیلاب در این پهنه‌های ارزشمند می‌باشد. مدیریت سیلاب‌دشت یکی از رویکردهای جامع کاهش خسارت سیل بوده و با روش‌های مختلف مهار و مدیریت سیلاب ارتباط چند جانبه دارد.

با توجه به اهمیت مبحث فوق، امور آب وزارت نیرو در قالب طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور، تهیه ضابطه «راهنمای مدیریت سیلاب‌دشت» را با هماهنگی امور نظام فنی و اجرایی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور در دستور کار قرار داد و پس از تهیه، آن را برای تایید و ابلاغ به عوامل ذینفع نظام فنی و اجرایی کشور به این سازمان ارسال نمود که پس از بررسی، براساس ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه، آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی مصوب هیات محترم وزیران و طبق نظام فنی و اجرایی کشور (مصوب شماره ۴۲۳۳۹/ت/۳۳۴۹۷-هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیات محترم وزیران) تصویب و ابلاغ گردید.

علیرغم تلاش، دقت و وقت زیادی که برای تهیه این مجموعه صرف گردید، این مجموعه مصون از وجود اشکال و ابهام در مطالب آن نیست. لذا در راستای تکمیل و پربار شدن این ضابطه از کارشناسان محترم درخواست می‌شود موارد اصلاحی را به امور نظام فنی و اجرایی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور ارسال کنند. کارشناسان سازمان پیشنهادهای دریافت شده را بررسی کرده و در صورت نیاز به اصلاح در متن ضابطه، با همفکری نمایندگان جامعه فنی کشور و کارشناسان مجرب این حوزه، نسبت به تهیه متن اصلاحی، اقدام و از طریق پایگاه اطلاع رسانی نظام فنی و اجرایی کشور برای بهره‌برداری عموم، اعلام خواهند کرد. به همین منظور و برای تسهیل در پیدا کردن آخرین ضوابط ابلاغی معتبر، در بالای صفحات، تاریخ تدوین مطالب آن صفحه درج شده است که در صورت هرگونه تغییر در مطالب هر یک از صفحات، تاریخ آن نیز اصلاح خواهد شد. از اینرو همواره مطالب صفحات دارای تاریخ جدیدتر معتبر خواهد بود.

بدین وسیله معاونت فنی و توسعه امور زیربنایی از تلاش‌ها و جدیت رییس امور نظام فنی و اجرایی کشور جناب آقای مهندس غلامحسین حمزه مصطفوی و کارشناسان محترم امور نظام فنی و اجرایی و نماینده مجری محترم طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور وزارت نیرو، جناب آقای مهندس تقی عبادی و متخصصان همکار در امر تهیه و نهایی نمودن این ضابطه، تشکر و قدردانی می‌نماید.

غلامرضا شافعی

معاون فنی و توسعه امور زیربنایی

تأبستان ۱۳۹۵

## تهیه و کنترل «راهنمای مدیریت سیلاب‌دشت» [ضابطه شماره ۷۰۵]

مجری: معاونت پژوهشی دانشگاه تهران

مشاور پروژه: محمدابراهیم بنی‌حبیب دانشگاه تهران

دکترای عمران - مهندسی آب

### اعضای گروه تهیه‌کننده:

محمد ابراهیم بنی حبیب	دانشگاه تهران	دکترای عمران - مهندسی آب
آذر عربی	موسسه پژوهشی مهندسی و مدیریت منابع آب رایان پژوه	دکترای عمران - مهندسی آب فوق لیسانس آبیاری و زهکشی
لیلا قاسمی	موسسه پژوهشی مهندسی و مدیریت منابع آب رایان پژوه	فوق لیسانس زمین‌شناسی مهندسی
امیر کنشلو	موسسه پژوهشی مهندسی و مدیریت منابع آب رایان پژوه	لیسانس مهندسی عمران - آب
بهرام ملک‌محمدی	دانشگاه تهران	دکترای عمران - مهندسی آب

### اعضای گروه نظارت:

فریبا آوریده	وزارت نیرو	فوق لیسانس مهندسی عمران
محمدحسن چیتی	شرکت مهندسین مشاور پژوهش عمران راهوار	فوق لیسانس مهندسی سازه‌های آبی
نرگس دشتی	طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور - وزارت نیرو	لیسانس مهندسی آبیاری
رضا سبزیوند	شرکت مهندسین مشاور سبزآب اروند	فوق لیسانس مهندسی عمران - آب

### اعضای گروه تایید کننده (کمیته تخصصی مهندسی رودخانه و سواحل طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور):

محمود افسوس	شرکت مهندسین مشاور سازه‌پردازی ایران	فوق لیسانس مهندسی هیدرولیک
غزال جعفری	شرکت مدیریت منابع آب ایران	فوق لیسانس مهندسی عمران - آب
محمدحسن چیتی	شرکت مهندسین مشاور پژوهش عمران راهوار	فوق لیسانس مهندسی سازه‌های آبی
نرگس دشتی	طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور - وزارت نیرو	لیسانس مهندسی آبیاری
حسن سید سراجی	پردیس فنی و مهندسی شهید عباسپور	دکترای مکانیک سیالات
حسام فولادفر	موسسه تحقیقات آب	دکترای سازه‌های آبی
سیدکمال‌الدین نوری	وزارت کشور	فوق لیسانس مهندسی منابع طبیعی - محیط‌زیست
جبار وطن‌فدا	وزارت نیرو	فوق لیسانس مهندسی سازه‌های هیدرولیکی



**اعضای گروه هدایت و راهبری سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور:**

علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی و اجرایی
فرزانه آقارمضانعلی	رئیس گروه امور نظام فنی و اجرایی
سید وحیدالدین رضوانی	کارشناس آبیاری و زهکشی، امور نظام فنی و اجرایی



## فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱	مقدمه
۳	فصل اول - کلیات و تعاریف
۵	۱-۱- جایگاه و ضرورت مدیریت سیلابدشت
۵	۱-۱-۱- مدیریت حوضه آبریز رودخانه
۶	۱-۱-۲- برنامه ریزی شهری
۶	۱-۱-۳- روش های غیرسازه ای کاهش خسارت سیل
۶	۱-۱-۴- استفاده بهینه از منابع آب
۷	۱-۱-۵- مهار آلودگی منابع آب
۷	۱-۱-۶- توسعه پایدار
۷	۱-۲- تعاریف و واژه ها
۱۲	۱-۳- انواع سیلاب و طغیان آب
۱۴	۱-۴- عوامل موثر در تشدید سیلاب ها
۱۴	۱-۴-۱- عوامل اقلیمی
۱۵	۱-۴-۲- عوامل انسانی
۱۵	۱-۵- توسعه سیلابدشت و پیامدهای آن
۱۵	۱-۵-۱- توسعه پویای سیلابدشت
۱۶	۱-۵-۲- مدیریت خطرپذیری
۱۷	فصل دوم - مدیریت خطرپذیری سیلاب: تعاریف، مبانی و مراحل
۱۹	۱-۲- کلیات
۱۹	۲-۲- مدل مدیریت خطرپذیری سیلاب
۲۰	۳-۲- تحلیل خطرپذیری سیلاب
۲۱	۱-۳-۲- ارزیابی خطرپذیری
۲۱	۴-۲- مدیریت خطرپذیری سیلاب و ارزیابی عملکرد آن
۲۲	۱-۴-۲- برنامه ریزی قبل از وقوع سیلاب
۲۲	۲-۴-۲- مدیریت بحران در هنگام و بعد از وقوع سیلاب
۲۳	۳-۴-۲- ارزیابی عملکرد
۲۴	۵-۲- انواع خطرپذیری

## فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۲۴	۶-۲- خطرپذیری سیلاب
۲۵	۱-۶-۲- احتمال رخداد سالانه
۲۶	۲-۶-۲- رخداد با احتمال ۱٪
۲۶	۳-۶-۲- حداکثر سیلاب متحمل
۲۶	۷-۲- هزینه‌های اشغال سیلاب‌دشت
۲۷	۸-۲- راهبردها و رویکردهای مدیریت خطرپذیری در سیلاب‌دشت
۲۸	۹-۲- اصلاح مدیریت موجود
۲۹	۱۰-۲- تجارب جهانی و ملی مدیریت خطرپذیری سیلاب
۳۳	فصل سوم - ملزومات مدیریت سیلاب
۳۵	۱-۳- کلیات
۳۵	۲-۳- گام‌های اساسی مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت
۳۶	۱-۲-۳- مشاوره و هم‌فکری با جامعه
۳۷	۲-۲-۳- هیدرولوژی، هیدرولیک و پهنه‌بندی سیلاب
۳۷	۳-۲-۳- مدیریت راهبردی سیلاب‌دشت
۴۴	۴-۲-۳- طراحی تراز سیل (FPL)
۴۴	۵-۲-۳- ارزیابی خسارت سیل
۴۴	۶-۲-۳- اطلاعات و اسناد برای کاربران
۴۵	۳-۳- موارد ویژه مورد بررسی
۴۵	۱-۳-۳- اثرات تجمعی توسعه کاربری اراضی
۴۶	۲-۳-۳- پیامدهای سیلاب‌های بزرگ‌تر از سیلاب مورد استفاده برای طراحی تراز سیل
۴۶	۳-۳-۳- حفاظت زیرساخت‌ها
۴۶	۴-۳-۳- نوسازی اراضی تخریب شده توسط اقدامات پیشین تسکین سیلاب
۴۷	۵-۳-۳- جزایر
۴۷	۶-۳-۳- گورهاها
۴۸	۷-۳-۳- صنایع و تاسیسات پرخطر
۴۸	۸-۳-۳- تغییر اقلیم

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۴۹	۴-۳- توصیه‌ها و ملاحظات حاصل از مطالعات
۴۹	۵-۳- ملاحظات اولیه
۵۰	۶-۳- داده‌های مورد نیاز
۵۱	۷-۳- مطالعات و طرح‌های جانبی
۵۲	۸-۳- اطلاعات و گزارش‌های مربوط به تغییرات اقلیمی
۵۳	<b>فصل چهارم - پهنه‌بندی سیل</b>
۵۵	۱-۴- کلیات
۵۵	۲-۴- مطالعه سیلاب
۵۵	۱-۲-۴- مطالعه هیدرولوژی سیلاب
۵۸	۲-۲-۴- مطالعه هیدرولیک سیلاب
۶۰	۳-۴- اهداف پهنه‌بندی
۶۰	۴-۴- پهنه‌بندی هیدرولیکی
۶۱	۵-۴- پهنه‌بندی خطر
۶۲	۶-۴- عوامل موثر در خطرپذیری پهنه‌ها
۶۳	۱-۶-۴- احتمال خطر سیل
۶۴	۲-۶-۴- درصد خسارت‌پذیری
۶۵	۳-۶-۴- نرخ افزایش تراز
۶۵	۴-۶-۴- سرعت و عمق سیل
۶۵	۵-۶-۴- مدت سیل
۶۶	۶-۶-۴- شرایط تخلیه ساکنین
۶۷	۷-۶-۴- دسترسی موثر به مناطق سیل‌گیر
۶۷	۸-۶-۴- توسعه کاربری‌ها در سیلاب‌دشت
۶۸	۹-۶-۴- جمع‌بندی
۶۹	۷-۴- فناوری اطلاعات
۷۰	۱-۷-۴- سنجش از دور
۷۰	۲-۷-۴- سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)
۷۱	۳-۷-۴- تبادل اطلاعات داده‌های سنجش از راه دور با مدل‌های هیدرولوژیکی و هیدرولیکی

## فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۷۴	۴-۷-۴- تبادل اطلاعات داده‌های GIS با مدل‌های هیدرولوژیکی و هیدرولیکی
۷۷	فصل پنجم - طراحی ترازهای سیل
۷۹	۱-۵- کلیات
۷۹	۲-۵- هدف طراحی ترازهای سیل
۷۹	۳-۵- عوامل موثر بر روی ترازهای سیل
۷۹	۱-۳-۵- عوامل اقتصادی
۸۰	۲-۳-۵- ملاحظات زیست محیطی
۸۱	۳-۳-۵- ملاحظات اجتماعی
۸۱	۴-۵- انتخاب ترازهای سیل
۸۵	۵-۵- ارتفاع آزاد
۸۵	۶-۵- ملاحظات اجرایی تراز سیل
۹۱	فصل ششم - برآورد خسارت سیلاب
۹۳	۱-۶- کلیات
۹۳	۲-۶- انواع خسارت سیل
۹۵	۳-۶- جمع‌آوری داده‌های خسارت سیل
۹۵	۱-۳-۶- مشخصات سیلاب
۹۶	۲-۳-۶- داده‌های کاربری اراضی
۹۶	۳-۳-۶- توابع خسارت
۹۷	۴-۶- خسارت متوسط سالانه
۹۸	۵-۶- تخمین هزینه‌های خسارت
۹۸	۱-۵-۶- نحوه برآورد خسارت در برخی از کشورها
۱۰۰	۲-۵-۶- مدل‌های تحلیل خسارات سیلاب
۱۰۱	۳-۵-۶- برآورد خسارت
۱۰۴	۴-۵-۶- برآورد خسارت مورد انتظار سالیانه طرح‌های کاهش خسارت سیل
۱۱۲	۶-۶- خسارت سیلاب در آینده
۱۱۳	۱-۶-۶- تغییرات آب و هوایی

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۱۳	۶-۶-۲- تغییر کاربری
۱۱۳	۶-۶-۳- احداث سازه‌های تقاطعی
۱۱۵	فصل هفتم- برنامه عملیاتی مدیریت شرایط اضطراری سیل
۱۱۷	۷-۱- کلیات
۱۱۷	۷-۲- نقش ستاد مدیریت بحران
۱۱۹	۷-۲-۱- هشدار به ادارات دولتی و سازمان‌های مسوول
۱۱۹	۷-۲-۲- فعال‌سازی طرح مقابله اضطراری با سیل
۱۲۰	۷-۲-۳- استقرار نیروی انسانی لازم در مرکز عملیات مقابله اضطراری
۱۲۱	۷-۲-۴- فعال کردن سامانه هشدار و انتشار خبر وضعیت اضطراری
۱۲۲	۷-۲-۵- انتشار دستورالعمل‌های اضطراری برای عموم
۱۲۳	۷-۲-۶- پذیرش و مراقبت از سیل‌زدگان و ارائه کمک‌های اضطراری پزشکی
۱۲۳	۷-۲-۷- فعال کردن طرح‌های تخلیه و پناهگاه‌ها
۱۲۴	۷-۲-۸- جستجو و نجات
۱۲۵	۷-۳- بررسی اطمینان از فرآیند اجرایی شدن برنامه محلی مدیریت
۱۲۶	۷-۴- استفاده از طرح مدیریت محلی به عنوان ابزار آموزشی
۱۲۹	فصل هشتم- گزینه‌ها و راهکارهای مدیریت خطرپذیری سیلاب و تهیه طرح
۱۳۱	۸-۱- کلیات
۱۳۱	۸-۲- خصوصیات روش‌های غیرسازه‌ای
۱۳۱	۸-۲-۱- پهنه‌بندی سیل
۱۳۲	۸-۲-۲- تعیین حد بستر و حریم
۱۳۳	۸-۲-۳- مدیریت کاربری اراضی
۱۳۹	۸-۲-۴- روش‌های بهسازی ساختمان‌ها
۱۴۳	۸-۲-۵- تعیین نواحی آزاد برای توسعه مناطق مسکونی
۱۴۳	۸-۲-۶- دسترسی‌های لازم برای مدیریت اراضی
۱۴۴	۸-۲-۷- بیمه سیل
۱۴۴	۸-۳- روش‌های مدیریت بحران در مقابل سیلاب
۱۴۵	۸-۳-۱- آمادگی عمومی و مدیریت بحران پیش از سیل

## فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۵۱	۸-۳-۲- مدیریت بحران در هنگام سیلاب
۱۵۶	۸-۳-۳- مدیریت بحران پس از سیلاب
۱۵۸	۸-۴-۴- روش‌های سازه‌ای مهار سیلاب
۱۵۹	۸-۴-۱- مخازن ذخیره‌ای
۱۵۹	۸-۴-۲- سدهای تأخیری
۱۶۰	۸-۴-۳- گوره‌ها و سیل‌بندها
۱۶۰	۸-۴-۴- انحراف سیلاب
۱۶۱	۸-۴-۵- اصلاح رودخانه
۱۶۲	۸-۴-۶- سایر روش‌های مهار سیلاب
۱۶۲	۸-۵-۵- اهداف طرح
۱۶۳	۸-۶-۶- مراحل تهیه طرح
۱۶۶	۸-۷-۷- ملاحظات طرح
۱۶۶	۸-۷-۱- توجه به امنیت معیشتی
۱۶۶	۸-۷-۲- توجه به عدم ایمنی کامل در برابر سیل
۱۶۷	۸-۷-۳- نیاز به وجود رویکرد اکوسیستمی در طرح
۱۶۷	۸-۸-۸- ارزیابی گزینه‌های مختلف مدیریت سیلاب‌دشت
۱۶۹	۸-۸-۱- مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MADM)
۱۷۰	۸-۸-۲- معرفی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)
۱۷۱	۸-۸-۳- مراحل تهیه ماتریس ارزیابی اقدامات مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت
۱۷۳	۸-۸-۴- ترکیب روش‌ها
۱۷۳	۸-۸-۵- اطلاعات کلیدی برای ارزیابی گزینه‌های مختلف مدیریتی
۱۷۳	۸-۸-۶- مطالعات اجتماعی-اقتصادی
۱۷۵	۸-۸-۷- مطالعات مقابله با سیلاب
۱۷۶	۸-۸-۸- نهایی نمودن طرح مدیریت (مدیریت منطبق)
۱۷۹	پیوست ۱- تدوین سند و اجرای طرح مدیریت سیلاب
۱۸۹	پیوست ۲- ستاد مدیریت سیلاب‌دشت



## فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۲۰۳	پیوست ۳- قوانین و آیین نامه های مرتبط
۲۱۱	منابع و مراجع

## فهرست شکل ها و نمودارها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۵	نمودار ۱-۱- ارتباط نتایج و پیامدهای آبخیزداری بر مدیریت سیلاب دشت
۱۶	شکل ۱-۱- اثر توسعه در سیلاب دشت
۲۰	شکل ۱-۲- اجزا و ساختار پایه در مدل مدیریت خطرپذیری سیلاب
۴۷	شکل ۱-۳- نمونه ای از جزایر که هنگام وقوع حداکثر سیلاب محتمل به زیر سیلاب فرو می روند
۶۴	شکل ۱-۴- نمونه ای از نقشه های پهنه بندی سیل
۸۰	شکل ۱-۵- شمایی از خاکریزی برای بالا آوردن تراز کف ساختمان
۸۲	شکل ۲-۵- نمونه پیشنهادی نقشه پلان بیمه سیلاب
۸۳	شکل ۳-۵- نحوه تقسیم بندی نواحی A و V در مقطعی از یک رودخانه
۸۴	شکل ۴-۵- نیمرخ طولی تراز سطح آب برای سیل های با دوره بازگشت های مختلف
۸۶	شکل ۵-۵- روش های بالا آوردن تراز کف ساختمان ها در سیلاب دشت
۸۶	شکل ۶-۵- نحوه بالا آوردن تراز کف ساختمان های واقع در کناره رودخانه با استفاده از فونداسیون های ستونی و شمع کوبی
۸۷	شکل ۷-۵- جزئیات اتصالات در ساختمان های کناره رودخانه که با استفاده از شمع کوبی و فونداسیون های ستونی، ترازشان بالا آمده است
۸۷	شکل ۸-۵- نحوه حفاظت از ساختمان های پیش ساخته در مقابل سیلاب
۸۸	شکل ۹-۵- نمونه ای از ساختمان هایی که بخشی از ملحقات آنها در پایین تراز سیل پایه قرار گرفته است
۸۹	شکل ۱۰-۵- جزئیات گربه روها
۹۰	شکل ۱۱-۵- نحوه حفاظت از تاسیسات خارج از ساختمان در مقابل سیلاب
۹۰	شکل ۱۲-۵- نحوه حفاظت از تاسیسات داخل ساختمان در مقابل سیلاب
۹۸	شکل ۱-۶- تخمین خسارت متوسط سالانه
۱۰۲	شکل ۲-۶- گام های برآورد خسارت سیلاب

## فهرست شکل ها و نمودارها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۰۳	شکل ۳-۶- نمودار جریانی روش توابع نسبی خسارت
۱۰۴	شکل ۴-۶- نمودار جریانی تخمین خسارت مطلق
۱۰۵	شکل ۵-۶- مراحل محاسبه متوسط خسارت مورد انتظار سالانه
۱۰۹	شکل ۵-۶- توابع خسارت - عمق آب برای ساختمان‌های مسکونی
۱۰۹	شکل ۶-۶- توابع خسارت - عمق آب برای محتویات ساختمان‌ها
۱۱۸	شکل ۱-۷- نحوه ارتباط کمیته‌ها و ستادهای مدیریت بحران سیل
۱۴۸	شکل ۱-۸- نمای شماتیک ارتباط سامانه‌های پیش‌بینی و هشدار سیل و مدیریت بحران
۱۴۸	شکل ۲-۸- اجزای محاسبه زمان پیش هشدار
۱۶۱	شکل ۳-۸- نمای ساده شده‌ای از یک سامانه انحراف سیلاب
۱۶۴	شکل ۴-۸- فرآیند مدیریت خطرپذیری سیلاب
۱۶۵	شکل ۵-۸- فرآیند تدوین طرح مدیریت خطرپذیری سیلاب
۱۶۸	شکل ۶-۸- فرآیند تصمیم‌گیری عقلایی
۱۷۱	شکل ۷-۸- ساختار معیارهای تصمیم‌گیری در چهار سطح

## فهرست جدول‌ها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۶	جدول ۱-۱- روش‌های غیرسازه‌ای مدیریت سیلاب
۳۸	جدول ۱-۳- ماتریس ارزیابی عوامل خارجی (EFE)
۳۹	جدول ۲-۳- ماتریس ارزیابی عوامل داخلی (EFE)
۳۹	جدول ۳-۳- ماتریس تجزیه و تحلیل SWOT
۴۱	جدول ۴-۳- ماتریس برنامه‌ریزی راهبردی کمی (QSPM)
۹۴	جدول ۱-۶- انواع خسارت سیل
۹۴	جدول ۲-۶- تفکیک خسارت در بخش‌های مختلف
۹۶	جدول ۳-۶- مشخصات سیلاب
۱۰۶	جدول ۴-۶- دسته‌بندی انواع خسارت مورد استفاده در این تحلیل
۱۰۹	جدول ۵-۶- درصد خسارت وارد بر هر یک از دسته‌های خسارت شهری به ازای اعماق مختلف سیلاب

## فهرست جدول‌ها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۱۱	جدول ۶-۶- درصد خسارت برای انواع زراعت
۱۳۲	جدول ۸-۱- توصیف ناحیه‌های موجود در نقشه‌های پهنه‌بندی سیل
۱۳۷	جدول ۸-۲- ارزیابی درجه اهمیت کاربری‌های مختلف
۱۳۸	جدول ۸-۳- کاربری‌های سازگار در حریم
۱۶۹	جدول ۸-۴- ماتریس تصمیم‌گیری چند معیاره
۱۷۱	جدول ۸-۵- ماتریس ارزیابی اقدامات مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت

## مقدمه

اسکان در حاشیه رودخانه‌ها، امکان دسترسی به حمل و نقل آبی، تامین آب شهری و کشاورزی و امکان تولید انرژی برقی را فراهم می‌سازد. علاوه بر این اراضی سیلاب‌دشت‌ها دارای خاک حاصل‌خیز بوده و شرایط را برای کشاورزی فراهم می‌سازند. روند تغییر سیلاب‌دشت توسط انسان‌ها با رشد جمعیت ادامه یافته و در سال‌های اخیر، ارزش زیبایی و تفرجگاهی اراضی حاشیه‌ای آبراهه‌ها و سواحل، توسعه آن‌ها را شتابان کرده است. نتیجه اثر مجموعه عوامل طبیعی و انسانی، موجب افزایش خسارت نیروهای طبیعی سیلاب بر اراضی توسعه یافته سیلاب‌دشت می‌شود [۹۶]، لذا مدیریت سیلاب‌دشت جهت کاهش خسارت سیلاب، امری ضروری می‌باشد.

راهنمای حاضر که رویکردها و روش‌های مدیریت سیلاب‌دشت به منظور کاهش خسارت سیل را ارائه می‌دهد در ده فصل تدوین گردیده است.

## - هدف

هدف از تدوین این راهنما، ارائه روش‌های موجود در مدیریت سیلاب‌دشت و تبیین ارتباط آن با روش‌های مختلف مدیریت سیلاب می‌باشد. از آنجا که مدیریت سیلاب‌دشت یک راهکار مدیریتی برای کاهش خسارت سیلاب می‌باشد، با مسایل اجتماعی و حقوقی ارتباط تنگاتنگ داشته و قوانین و راهکارهای آیین‌نامه‌های اجرایی، یکی از ابزارهای اعمال مدیریت سیلاب‌دشت تلقی می‌شود. از این رو در راهنمای حاضر، قوانین و آیین‌نامه‌های اجرایی موجود تا تاریخ تنظیم این راهنما مورد بررسی قرار گرفته و در مورد نحوه کارکرد آن‌ها در مدیریت سیلاب‌دشت بحث گردیده و راهنما برای ارائه روش‌ها و راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری جانی و مالی ناشی از سیلاب در سیلاب‌دشت، تدوین شده است. به فراخور ارتباط مدیریت سیلاب‌دشت با وظایف ادارات و ارگان‌های مختلف، این نشریه برای استفاده مدیریت و کارشناسان مرتبط با مهندسی رودخانه، سیلاب و مدیریت بحران در شرکت‌ها و سازمان‌های مرتبط، تهیه گردیده است.

## - دامنه کاربرد

مدیریت سیلاب‌دشت در ارتباط با مباحث زیر بوده از این رو لازم است دامنه کاربرد راهنما در ارتباط با این مباحث تعیین و تبیین گردد:

- برآورد مشخصه‌های سیلاب
- مهار و مدیریت سیلاب
- قوانین و آیین‌نامه‌ها

برآورد مشخصه‌های سیلاب، لازمه برآورد میزان خطرپذیری و آسیب‌پذیری سیلاب‌دشت می‌باشد. در این راهنما، روش‌های برآورد مشخصه‌های سیلاب مورد بحث قرار نمی‌گیرد و در این خصوص لازم است به راهنماها و کتب موجود در این زمینه مراجعه شود ولی مشخصه‌های مورد نیاز از سیلاب برای تحلیل خطرپذیری و آسیب‌پذیری بیان شده است.

روش‌های مدیریتی معمولاً متأثر از قوانین و آیین‌نامه‌های هر کشور می‌باشد. مدیریت سیلاب‌دشت نیز متأثر از قوانین و آیین‌نامه‌های مربوط به مدیریت منابع آب، رودخانه‌ها، سیلاب، مدیریت بحران و ساخت و ساز در محدوده‌های شهری و غیرشهری می‌باشد. از این‌رو روش‌ها و راهکارهای مدیریت سیلاب‌دشت در هر کشور نیز تحت تاثیر این قوانین و آیین‌نامه‌ها، بعضاً مختص همان کشور بوده و استفاده از آن‌ها در سایر کشورها ممکن است همراه با محدودیت‌هایی باشد. در این راهنما این موارد، برای استفاده از تجارب سایر کشورها در توسعه مدیریت سیلاب‌دشت در کشور بیان گردیده ولی سعی شده است که حتی الامکان این تجارب با قوانین و آیین‌نامه‌های موجود کشور تطبیق داده شود. به همین جهت، روش‌ها و راهکارهای ارائه شده محدود به قوانین و آیین‌نامه‌های موجود شده و در صورت تغییر آن‌ها و یا تصویب قوانین و آیین‌نامه‌های جدید، راهنما نیاز به بازبینی خواهد داشت.

در این راهنما روش‌های سازه‌ای و روش‌های غیرسازه‌ای در خارج از محدوده سیلاب‌دشت بحث نگردیده و فقط ارتباط این روش‌ها و اثر آن‌ها بر مدیریت سیلاب‌دشت مورد توجه قرار گرفته است. در مورد روش‌های غیرسازه‌ای مورد عمل در محدوده سیلاب‌دشت نیز این راهنما از نظر جایگاه، هم‌تراز راهنمای مهار سیلاب رودخانه (روش‌های سازه‌ای)، ضابطه شماره ۲۴۲ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور بوده و همان‌طور که برای هر روش سازه‌ای مورد بحث در آن ضابطه مجزایی نظیر «راهنمای طراحی، ساخت و نگهداری گوره‌ها»، تدوین گردیده است، برای هر روش غیرسازه‌ای مورد بحث در این راهنما نیز راهنمایی تدوین گردیده و یا در آینده توسط این دفتر تدوین خواهد گردید که برای جزییات بیش‌تر روش‌های مدیریت سیلاب و سیلاب‌دشت باید به این نشریات مراجعه نمود. از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- راهنمای پهنه‌بندی و تعیین حد بستر و حریم رودخانه (ضابطه شماره ۳۰۷ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور)
- راهنمای تدوین برنامه عملیاتی مدیریت بحران سیل
- راهنمای جامع مطالعات طرح، بهره‌برداری و نگهداری سامانه پیش‌بینی و هشدار سیل (ضابطه شماره ۵۸۳ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور)
- دستورالعمل تهیه گزارش فنی سیلاب (ضابطه شماره ۶۶۸ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور)



# فصل ۱

---

---

## کلیات و تعاریف



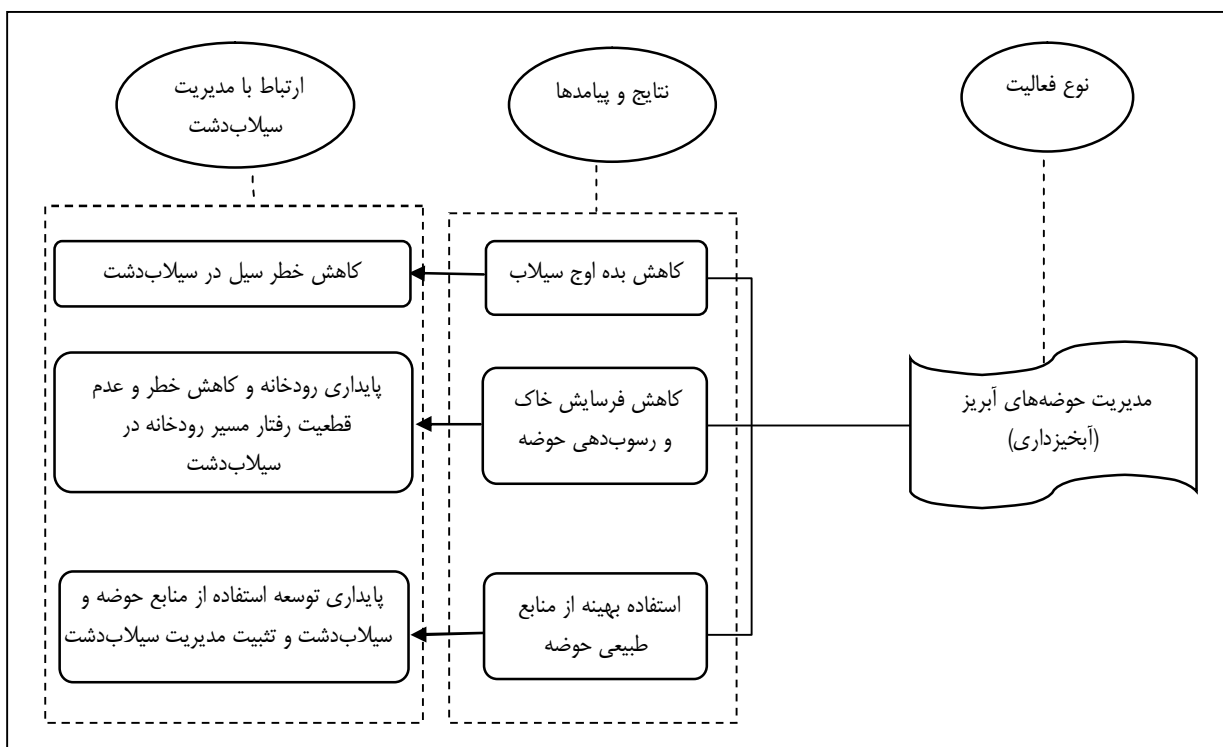


### ۱-۱- جایگاه و ضرورت مدیریت سیلابدشت

مدیریت سیلابدشت یکی از روش‌های غیرسازه‌ای و مدیریتی مهار سیلاب محسوب می‌شود و از آنجا که بر روی نحوه مدیریت آب، خاک و اراضی حاشیه رودخانه موثر می‌باشد، در ارتباط با برنامه‌ریزی شهری، مدیریت بهینه و مهار آلودگی منابع آب بوده و یکی از ارکان توسعه پایدار در اراضی سیلابدشت محسوب می‌شود. در این بخش، جایگاه مدیریت سیلابدشت در مباحث یاد شده مورد بررسی قرار گرفته و ضرورت توجه به آن روشن گردیده است.

#### ۱-۱-۱- مدیریت حوضه آبریز رودخانه

سیلابی که سیلابدشت را تحت تاثیر قرار می‌دهد از زهکشی بارش‌ها در سطح حوضه آبریز رودخانه حاصل گردیده و هر نوع تغییری در سطح حوضه که بر روی تغییرات زمانی بده جریان سیلاب و رسوب اثر کند، می‌تواند بر نحوه مدیریت سیلابدشت موثر باشد. مدیریت حوضه آبریز رودخانه و یا آبخیزداری بر مدیریت بهینه آب و خاک سطح حوضه تاکید داشته و شامل به‌کارگیری روش‌های سازه‌ای، بیولوژیکی و اقدامات مدیریتی برای کاهش خطرات مربوط به سیلاب، فرسایش و رسوب و نیز استفاده بهینه از منابع آب، خاک و غیره در سطح حوضه آبریز می‌باشد. نمودار (۱-۱) ارتباط نتایج و پیامدهای اقدامات و عملیات آبخیزداری بر روی مدیریت سیلابدشت را نشان می‌دهد.



نمودار ۱-۱- ارتباط نتایج و پیامدهای آبخیزداری بر مدیریت سیلابدشت

### ۱-۱-۲- برنامه‌ریزی شهری

برنامه‌ریزی شهری، ساماندهی کالبدی - فضایی شهر می‌باشد. برنامه‌ریزی شهری یک فعالیت پویا می‌باشد که به دنبال تامین رفاه و آسایش شهرنشینان از طریق ایجاد محیطی بهتر، مساعدتر، سالم‌تر و دلپذیرتر است. طرح مدیریت سیلاب‌دشت، داده‌ها و اطلاعات لازم را برای بهبود برنامه‌ریزی شهری فراهم ساخته و این امر از طریق طراحی شهری و لحاظ کردن نتایج طرح مدیریت سیلاب‌دشت در طرح‌های هادی، جامع و تفصیلی برنامه‌ریزی شده و با مدیریت شهری عملی می‌شود.

### ۱-۱-۳- روش‌های غیرسازه‌ای کاهش خسارت سیل

روش‌های مختلفی برای مهار و مدیریت سیلاب وجود دارد. این روش‌ها را می‌توان در دو دسته عمده طبقه‌بندی نمود [۶]. اولین دسته بر مبنای اثرگذاری روی سیلاب به وسیله سازه‌ها می‌باشد و روش‌های سازه‌ای نامیده می‌شود. دسته دیگر روش‌های غیرسازه‌ای بوده و عمدتاً بر روی کاهش یا تحمل خسارت متمرکز است. به هر حال همیشه روش‌های غیرسازه‌ای باید توأماً در طراحی‌های سازه‌ای مورد توجه قرار گیرند. زیرا استفاده از آن‌ها موجب افزایش در اثربخشی روش‌های سازه‌ای می‌شود. در شرایط حاکم بر بعضی از حوضه‌های آبریز رودخانه‌ها، ممکن است روش‌های غیرسازه‌ای از روش‌های سازه‌ای مهار سیلاب کم هزینه‌تر باشند. رهیافت‌های غیرسازه‌ای مهار سیلاب در جدول (۱-۱) نشان داده شده‌اند [۶]. جزییات بیشتر در فصل ۸ این راهنما ارائه شده است.

جدول ۱-۱- روش‌های غیرسازه‌ای مدیریت سیلاب [۶]

ردیف	روش	زمان اجرا
۱	پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم	قبل از رخداد سیلاب
۲	امداد و مدیریت بحران	هنگام و بعد از رخداد سیلاب
۳	مدیریت کاربری اراضی	قبل از رخداد سیلاب
۴	روش‌های بهسازی ساختمان	قبل از رخداد سیلاب
۵	بیمه سیلاب	قبل از رخداد سیلاب
۶	روش‌های مقابله با سیلاب	قبل و هنگام رخداد سیلاب
۷	سامانه هشدار سیلاب	قبل و هنگام سیلاب
۸	مدیریت مخزن	قبل و هنگام سیلاب

### ۱-۱-۴- استفاده بهینه از منابع آب

منابع آب سطحی و سیلاب‌دشت، دو بخش از سامانه حوضه رودخانه می‌باشند. برای تامین آب و مهار سیلاب معمولاً از مخازن چند منظوره استفاده می‌شود. حجم مخازن چند منظوره معمولاً شامل سه بخش عمده، حجم مرده، حجم زنده و حجم مهار سیلاب است. افزایش حجم تخصیص یافته به مهار سیلاب، باعث کاهش حجم زنده مخزن سد و یا افزایش ارتفاع سد و افزایش هزینه احداث آن می‌شود. از این رو با مدیریت سیلاب‌دشت می‌توان حجم مورد نیاز مخزن سد چند

منظوره برای مهار سیلاب را کاهش داده و این حجم را برای ذخیره آب مورد نیاز برای تامین نیازهای آب شهری، صنعتی و کشاورزی استفاده کرد و بدین ترتیب از منابع آب سطحی استفاده بهینه کرد. از سوی دیگر مهار سیلاب با روش‌های سازه‌ای بعضاً می‌تواند موجب کاهش تغذیه طبیعی آبخوان‌ها گردیده و منابع آب زیرزمینی را کاهش دهد. از این رو استفاده از روش‌های غیرسازه‌ای می‌تواند در کاهش اثر سوء مهار سیلاب بر منابع آب زیرزمینی موثر باشد.

### ۱-۱-۵- مهار آلودگی منابع آب

بخشی از آلودگی منابع آب سطحی، ناشی از منابع آلاینده نقطه‌ای و غیرنقطه‌ای موجود در سیلاب‌دشت‌ها می‌باشد. مدیریت توسعه کاربری اراضی سیلاب‌دشت می‌تواند در راستای حفاظت حریم کیفی رودخانه و حذف منابع آلاینده نقطه‌ای و غیرنقطه‌ای باشد. در همین راستا لازم است از سم‌پاشی اراضی کشاورزی و استفاده بیش از حد از کودهای شیمیایی در حریم رودخانه و پهنه سیلاب‌دشت جلوگیری شود و نسبت به انتقال محل دفع زباله، تصفیه‌خانه‌های فاضلاب و کارگاه‌های آلاینده، از سیلاب‌دشت اقدام گردد با غیرمجاز کردن این نوع تاسیسات و کارگاه‌ها، از ایجاد منابع آلاینده نقطه‌ای جلوگیری شده و بدین ترتیب بخشی از آلودگی از منابع آب سطحی را مهار کرد.

### ۱-۱-۶- توسعه پایدار

توسعه پایدار بنا به تعریف عبارت است از توسعه‌ای که نیازهای فعلی بشر را تامین کرده بدون این‌که توانایی نسل آینده در تامین نیازها را به خطر اندازد. از سوی دیگر کاهش خطر حوادث غیرمترقبه نظیر سیلاب به کلیه اقداماتی گفته می‌شود که برای کاهش یا حذف خطر ناشی از این حوادث از زندگی و اموال انسان‌ها به‌کار گرفته می‌شود. از این رو مدیریت سیلاب‌دشت که به کاهش خطر سیلاب برای اموال و ساکنین و استفاده‌کنندگان اراضی سیلاب‌دشت منجر می‌شود، زمینه استفاده پایدار از منابع آب و خاک و سایر منابع طبیعی موجود در سیلاب‌دشت را فراهم ساخته و بدین ترتیب امکان استفاده از این منابع، برای نسل‌های آینده به خطر نمی‌افتد.

### ۱-۲- تعاریف و واژه‌ها

در این بخش تعاریف و واژه‌هایی که در مدیریت سیلاب‌دشت کاربرد دارند ارائه شده است [۲۷، ۵۴، ۶۳]:  
**استاندارد طرح:** سطح حفاظتی تعیین شده در یک طرح مدیریت سیل است. طرح ممکن است ایمنی در مقابل کلیه سیلاب‌های کوچک‌تر از یک بده مشخص مثلاً ۱۰۰ ساله را فراهم کند.  
**اقدام اضطراری:** مجموعه اقدامات یکپارچه‌ای از پیش طراحی شده است که به وسیله یک جامعه یا گروهی از آن جامعه قبل از بروز مشکلات سیل، درست قبل از وقوع، در زمان وقوع و بالاخره پس از پایان سیلاب به اجرا درمی‌آید.

آماده‌سازی اضطراری<sup>۱</sup>: تهیه امکانات فیزیکی و سازمانی برای مقابله اضطراری با وقوع سیل می‌باشد.

برنامه‌ریزی واکنش در مقابل سیلاب<sup>۲</sup>: برنامه‌ی آمادگی جامعه مورد تهدید برای حادثه سیل که با اجرای تمهیدات سازمانی مشخص (مثل تخلیه)، خسارات ناشی از سیل حداقل می‌گردد.

بیمه سیل<sup>۳</sup>: خرید کمک‌های مالی تضمین شده از طریق پرداخت تدریجی و منظم قبل از وقوع سیل. طرح‌های بیمه می‌توانند از منابع مالی عمومی، یارانه دریافت کنند.

پادسیل‌سازی (ضد سیل‌سازی) اضطراری در برابر سیل<sup>۴</sup>: حفاظت از اموال (مثلاً توسط کیسه‌های شن) پس از دریافت اعلام خطر که می‌تواند طرح آن از قبل تهیه شده باشد یا فی‌البداهه انجام شود.

پادسیل‌سازی (ضد سیل‌سازی)<sup>۵</sup>: ایجاد تطابق و تغییرات در ساختمان‌ها و سازه‌ها و در اطراف آن‌ها برای کاهش خسارات ناشی از سیلاب است.

پهنه‌بندی سیلاب‌دشت<sup>۶</sup>: نواحی سیلاب‌دشت به قسمت‌هایی با خطرپذیری متفاوت به منظور مدیریت کاربری و توسعه اراضی تقسیم می‌شوند. پهنه‌بندی برای مشخص و روشن کردن میزان خطرپذیری سیلاب برای استفاده کنندگان محتمل، شناسایی ناحیه‌ها برای بیمه سیل و ایجاد محدودیت‌های اجباری کاربری در مناطق خطرپذیری قابل استفاده می‌باشد. در پهنه بندی سیلاب‌دشت مدیریت حفاظت ارزش‌های زیست محیطی، اجتماعی و فرهنگی نیز مورد نظر می‌باشد.

پهنه‌های خطر سیل<sup>۷</sup>: تعیین نواحی هستند که در معرض خسارات و یا تلفات مالی و یا جانی سیل قرار دارند و یا ناحیه‌ای که در یک سیل محتمل غرقاب می‌شود.

کارهای مهار سیل، کارهای حفاظت سیل<sup>۸</sup>: کارهای مهندسی برای حفاظت از اراضی و دارایی‌های موجود، از خسارات سیل است.

تحلیل آسیب‌پذیری<sup>۹</sup>: روش ارزیابی درجه امنیت کاربری اراضی و فعالیت‌های مربوط در برابر سیل.

تخلیه منطقه سیل‌زده<sup>۱۰</sup>: خارج کردن مردم و اموال آنان از منطقه خطر پس از اعلام خطر.

تسکین سیل<sup>۱۱</sup>: تمهیداتی که برای تسکین یا کاهش دادن اثرات ناگوار سیل صورت می‌گیرد.

تراز هشدار<sup>۱۲</sup>: تراز است که به مجرد نزدیک شدن تراز سطح سیل به آن حد، باید به عنوان مرحله خطر، هر چه سریع‌تر عمل اعلام خطر انجام پذیرد. مراحل‌های است که تراز آب در آن و یا نزدیک آن است که خسارت و

- 
- 1- Emergency Prepsration
  - 2- Flood Response Planning
  - 3- Flood Insurance
  - 4- Emergency FloodProofing
  - 5- FloodProofing
  - 6- Floodplain Zoning
  - 7- Flood Hazard Zone
  - 8- Flood Control Works
  - 9- Vulnerability Analysis
  - 10- Evacuation
  - 11- Flood Alleviation
  - 12- Warning Stage

آسیب‌رسانی آغاز می‌شود. این تراز مشخص کننده خطر، می‌تواند بالاتر یا پایین‌تر از تراز لبریز و مخزن سیلاب‌دشت قرار داشته باشد.

تراز لبریز<sup>۱</sup>: تراز از آب که در مقطعی از رودخانه، سیل از کناره‌های طبیعی یا دست‌ساز آن به اراضی اطراف ساحلی رودخانه سرریز می‌کند و سیلاب‌دشت از آنجا شروع می‌شود.

توسعه نامناسب سیلاب‌دشت<sup>۲</sup>: توسعه بدون برنامه‌ریزی با احداث سازه‌هایی در امتداد دیواره‌های ساحلی رودخانه یا سایر اقدامات در اراضی سیلاب‌دشت که در اثر آن ظرفیت تخلیه ناحیه کاهش یابد و غرقابی شدن آن تشدید شود.  
جریان گلی<sup>۳</sup>: به جریان با غلظت بالای رسوب گفته می‌شود که بیش از ۵۰٪ رسوبات آن ریزدانه‌های لای و رس باشد.  
جریان واریزه‌ای<sup>۴</sup>: جریانی با غلظت بالای رسوب که با خود مواد مختلفی اعم از مواد سنگی ریزدانه، درشت دانه و نیز قطعات چوب، شاخه‌های درختان، آشغال و غیره را حمل می‌کند.

حاشیه سیل‌راه<sup>۵</sup>: اراضی سیلاب‌دشت که معمولاً یا سیل آن‌ها را نمی‌گیرد و یا دوره سیل‌زدگی آن‌ها بلندتر از دوره سیل‌زدگی سیل‌راه است. در این ناحیه هرگونه اقدامات توسعه‌ای با اعمال تمهیدات حفاظتی مناسب مجاز است.  
حداکثر سیل محتمل<sup>۶</sup>: بیش‌ترین سیل محتمل که در یک حوضه آبریز با توجه به شرایط آب و هواشناسی و پوشش برف، می‌تواند تولید شود. پیش‌فرض لازم، وقوع هم‌زمان کلیه شرایط لازم برای افزایش پتانسیل سیلاب می‌باشد.  
حفاظت از خطرات سیل<sup>۷</sup>: حفاظت در برابر خسارات سیل است که شامل مهار سیل یا محافظت از اموال است که در پهنه سیل قرار می‌گیرند.

خطرپذیری سیل<sup>۸</sup>: مقیاسی برای سنجش جدی بودن خطرات سیل است. حاصل ضرب احتمال وقوع حادثه در تبعات و پیامدهای آن (مثل خسارات حادثه). این تعریف معادل مقدار خسارت مورد انتظار و مفهومی است که در تجزیه و تحلیل خطرپذیری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

روش‌های سازه‌ای در مدیریت سیل<sup>۹</sup>: تمهیداتی که ویژگی‌های فیزیکی سیل را تغییر می‌دهد (بهره‌برداری از سدها، مدیریت حوضه آبریز، اصلاح آبراهه‌ها و ایجاد گوره‌ها و بهره‌برداری از تاسیسات هیدرولیکی)

روش‌های غیرسازه‌ای<sup>۱۰</sup>: تمهیداتی که موجب کاهش آسیب‌پذیری جان و مال مردم در معرض سیل می‌گردند بدون آنکه تغییر قابل ملاحظه در مشخصه‌های فیزیکی سیلاب بدهند.

- 
- 1- Bankful Stage
  - 2- Floodplain Encroachment
  - 3- Mud Flow
  - 4- Debris Flow
  - 5- Floodway Fringe
  - 6- Probable Maximum Flood
  - 7- Flood Protection
  - 8- Flood Risk
  - 9- Structural Measures Of Flood Management
  - 10- Non-Structural Measures Of Flood Management

روندیابی سیل<sup>۱</sup>: روش تعیین تدریجی زمان عبور، تغییرات و میزان یک موج سیلاب در مقاطع متوالی آبراه یا مخزن می‌باشد.

زراعت های مقاوم به سیل<sup>۲</sup>: کاشت گیاهانی که تا حد معینی در مقابل سیلاب یا افزایش تدریجی عمق آن مقاومت می‌کند (یک نوع مقاوم‌سازی در برابر سیل به روش کشاورزی است)

زمان پیش هشدار<sup>۳</sup>: زمان بین اعلام خطر سیل در یک ناحیه و اتفاق افتادن آن در همان ناحیه.

سازگاری با سیل<sup>۴</sup>: ایجاد اعتماد به نفس در مردم ساکن در نواحی سیل‌گیر برای یادگیری زندگی کردن با سیل، تطبیق و کنار آمدن یعنی توسعه عقیده ای در مردم برای پذیرش سیل گرفتگی به عنوان یکی از جنبه‌های زندگی و یادگیری زندگی با سیلاب به وسیله اعمال تمهیدات فردی و گروهی برای حداقل کردن خسارات سیلاب‌های ادواری. این اقدام به خصوص در مناطقی که مردم مجبورند در نواحی سیل‌زده زندگی کنند و هیچ گونه تمهیدات سازه‌ای و غیرسازه‌ای برای مقابله با سیل یا امکان ندارد و یا از نظر اقتصادی عملی نیست مهم است.

ساماندهی رودخانه<sup>۵</sup>: ساماندهی رودخانه عبارت از بهبود سامانه رودخانه در یک بازه معین (شامل مقطع اصلی و دو بال ساحلی رودخانه) با اهداف چند منظوره است. هدف اصلی بازیابی سیمای طبیعی رودخانه با تاکید بر احیای سامانه زیستایی رودخانه و تامین حیات مجدد گونه‌های شاخص گیاهی و جانوری رودخانه است. اهداف دیگر نظیر کنترل سیلاب، تثبیت کناره‌ها، کشتیرانی و غیره نیز می‌تواند مورد نظر باشد. در مجموعه این اهداف، ارزیابی رفتار رودخانه در شرایط طبیعی و موجود آن و نیز عکس‌العمل احتمالی رودخانه به تغییرات در سامانه زیستایی رودخانه مورد نظر قرار می‌گیرد.

سطوح سیل‌گیر<sup>۶</sup>: آن بخش از نواحی که در اثر بالا آمدن سیل و تجاوز آن از ظرفیت انتقال یک رودخانه و یا به علت مسدود شدن مسیل در پایین دست، به زیر آب می‌رود. یا اراضی که به علت خیزاب‌های طوفانی و یا شکست دیواره‌ها، محدود شدن زهکشی و تخلیه آب باران، به زیر آب می‌روند.

سیلاب‌دشت<sup>۷</sup>: بخشی از اراضی است که توسط سیلاب دچار آب‌گرفتگی می‌شود. گستره سیلاب‌دشت غالباً بر مبنای دوره برگشت خاصی از سیل مشخص می‌شود: مثلاً سیلاب‌دشت ۱۰۰ ساله، آن بخشی از نواحی مورد تهاجم سیل است که دوره برگشت سیل پوشاننده آن به طور متوسط ۱۰۰ سال است یا احتمال اتفاق افتادن آن سیل در هر سال ۱/۰۰ می‌باشد.

سیلاب‌دشت طبیعی<sup>۸</sup>: سیلاب‌دشتی که تحت تاثیر فعالیت بشر نباشد.

- 
- 1- Flood Routing
  - 2- Flood Resistant Crops
  - 3- Lead Time Warning, Lead time
  - 4- Flood Adaptation
  - 5- River Training
  - 6- Flooded Area
  - 7- Floodplain
  - 8- Natural Floodplain

سیل راه<sup>۱</sup>: آبراهه یک رودخانه و قسمت‌هایی از سیلاب‌دشت مجاور آن که برای عبور سیلاب لازم است. در ایران، سیل‌راه معادل بستر قانونی رودخانه بوده و برای عبور سیل ۲۵ ساله و یا بده اوج جایگزینی که توسط وزارت نیرو مورد تایید قرار می‌گیرد در نظر گرفته می‌شود.

### سیل طراحی<sup>۲</sup>:

- پیشینه‌ی سیلی که یک سازه بدون مشکل از خود عبور می‌دهد [۶۳].
- سیلی که برای بررسی طراحی یک سازه انتخاب شده است [۵۴].
- بدهی که برای تعیین حد بستر، ساماندهی رودخانه (با روش‌های طبیعی - سازه‌ای)، سامانه هشدار سیل و ... نیز به کار می‌رود.

سیل و سیلاب<sup>۳</sup>: جریانی با عمق یا تراز نسبتاً بالای رودخانه که بالاتر از حد معمول باشد و نتیجه آن جریان یافتن آب به اراضی پست و غرقابی شدن آن‌ها می‌باشد.

طراحی کاربری اراضی سیلاب‌دشت<sup>۴</sup>: مطالعه و تهیه طرح مناسب برای کاربری اراضی در سیلاب‌دشت است. ظرفیت آبراهه<sup>۵</sup>: حداکثر میزان حجم آبی که در تراز لبریز یک آبراهه می‌تواند بدون سرریز شدن، آب را از خود عبور می‌دهد. کاربری اراضی<sup>۶</sup>: برنامه‌های مدیریتی در رابطه با تعیین کاربری اراضی و تعیین اثرات شرایط اجتماعی و اقتصادی یک منطقه روی مقدار و ویژگی رواناب و فرسایش (ارضی).

کانال انحراف سیل<sup>۷</sup>: کانال طبیعی یا ساخته شده‌ای که بتواند جریان سیلابی را از خود عبور داده و خطر سیل را از مناطق مورد حفاظت دور کند.

سیل ستیزی<sup>۸</sup>: عملیاتی که در زمان وقوع سیل‌ها برای جلوگیری از خسارات و درست عمل نکردن سازه‌های حفاظتی در انحراف سیل از اراضی مستعد سیل انجام می‌پذیرد. مبارزه با سیل عبارتست از اقدام فوری به منظور تخفیف اثرات سیل در جامعه و محیط زیست به‌خصوص هنگامی که حفاظت سیل و سازه‌های کنترل از کار افتاده باشند.

مدیریت جامع کاهش خسارات سیل<sup>۹</sup>: رهیافتی مرکب از تمهیدات سازه‌ای و غیرسازه‌ای که برای جلوگیری و یا کمینه کردن خسارات سیل به کار گرفته می‌شود.

مقررات ساختمان<sup>۱۰</sup>: مقررات و نظارت لازم در رعایت استانداردهای احداث بنا است که قسمتی از برنامه کمینه کردن خسارات سیل می‌باشد. مثلاً قوانین اجرایی احداث بنا، ملزم می‌سازد که باید همه ساختمان‌ها نسبت به سیل ۱۰۰ ساله مقاوم‌سازی شده باشند. این قوانین ممکن است به صورت داوطلبانه باشد یا از طریق سازمان مسوول دولتی اعمال شود.

1- Floodway

2- Design Flood

3- Flood

4- Dloodplain LandUse Planing

5- Channel Capacity

6- Landuse

7- Flood Diversion Channel

8- Flood Fighting

9- Comprehensive Flood Loss Prevention And Management

10- Building Codes

این‌ها قوانین مخصوص برای سازه بوده و مثلاً حداقل تراز طبقات همکف، حداقل مشخصات برای پی‌ها یا دیوارها را مشخص می‌کند و ممکن است ساخت زیرزمین در ساختمان یا احداث بنا در نواحی خاصی را ممنوع کرده باشد.

مقررات سیلاب‌دشت<sup>۱</sup>: عبارت از قوانین، مقررات و آیین‌نامه‌هایی است که کاربری قابل قبول اراضی را در یک سیلاب‌دشت مشخص از طریق ناحیه‌بندی تعیین می‌کند. مقررات ممکن است شامل الزامات مقاوم‌سازی در برابر سیل، کمینه مجاز تراز طبقات منازل و غیره باشد.

مهار سیل<sup>۲</sup>: استفاده از روش‌هایی برای ایجاد تغییر در مشخصات فیزیکی سیل به طوری که از پتانسیل ایجاد خسارت سیل کاسته شود.

ناحیه مستعد سیل<sup>۳</sup>: ناحیه‌ای است که متناوباً در معرض سیل قرار می‌گیرد و نیازی به پیش‌بینی تمهیدات حفاظتی نمی‌باشد.

### ۱-۳- انواع سیلاب و طغیان آب

سیلاب و طغیان جریان آب ناشی از آن‌ها را می‌توان به انواع عمده زیر تقسیم‌بندی کرد [۹۶].

- سیلاب‌ها و طغیان‌های رودخانه‌ای<sup>۴</sup>
- سیلاب‌های کم عمق<sup>۵</sup>
- سیلاب‌های خاص<sup>۶</sup>

سیلاب و طغیان رودخانه به انواع زیر طبقه‌بندی می‌شود:

سیلاب ناشی از لبریز شدن سیلاب از آبراهه اصلی<sup>۷</sup>، سیلاب‌های ناگهانی<sup>۸</sup>، طغیان ناشی از فرسایش سواحل رودخانه<sup>۹</sup> رودخانه<sup>۹</sup>

#### ۱-۳-۱- سیلاب ناشی از لبریز شدن جریان سیلاب از آبراهه اصلی

عمده طغیان رودخانه در اثر لبریز شدن جریان از آبراهه اصلی صورت می‌گیرد. طغیان رودخانه وقتی رخ می‌دهد که آبراهه‌ها، رواناب ناشی از بارش و یا ذوب برف بیش از حد معمول را دریافت کنند و یا یک آبراهه با تجمع یخ‌ها و یا نخاله‌ها و یا واریزه‌ها بسته شود. در هر دو صورت (رواناب مازاد و یا بسته شدن آبراهه) باعث لبریز شدن آبراهه اصلی و طغیان رودخانه می‌گردد. متناسب با ابعاد رودخانه و شکل سیلاب‌دشت آن، طغیان رودخانه ممکن است چند روز طول

- 
- 1- Floodplain Regulation
  - 2- Flood Control
  - 3- Flood Prone Area
  - 4- River Flooding
  - 5- Shallow Flooding
  - 6- Special Flooding
  - 7- Over Bank Flooding
  - 8- Flash Flooding
  - 9- Rive Ring Erosion



کشیده و سطح زیادی را نیز با آب بپوشاند [۹۶]. سیلاب‌های رودخانه کارون در استان خوزستان می‌تواند نمونه‌ای از طغیان رودخانه در اثر لبریز شدن جریان سیلاب باشد.

### ۱-۳-۱-۲- سیلاب‌های ناگهانی

سیلاب ناگهانی یک طغیان و آب‌گرفتگی سریع اراضی پست رودخانه‌ها و آبراهه‌ها می‌باشد. عامل سیلاب ناگهانی، رگبار شدیدی است که از یک طوفان و یا یک سری توفان ناشی می‌شود. سیلاب ناگهانی می‌تواند از ریزش یک انسداد یخ و یا سازه‌ای نظیر سد و یا رخداد سیلاب واریزه‌ای باشد [۸۱]. برای نمونه می‌توان به سیلاب‌های غیر واریزه‌ای که معمولاً هر سال و یا هر چند سال یک‌بار در رودخانه‌های حوضه‌های کوهستانی نظیر حوضه گلابدره - دربند در شمال تهران و یا ماسوله در گیلان رخ می‌دهد اشاره کرد. البته در حوضه‌های یاد شده نظیر گلابدره - دربند و ماسوله سیلاب واریزه‌ای نیز رخ می‌دهد ولی همه سیلاب‌های رخ داده، واریزه‌ای نیستند.

### ۱-۳-۱-۳- آب‌گرفتگی ناشی از فرسایش و رسوب‌گذاری

نیروی آب حین جریان به سمت پایین‌دست روی کناره‌ها و بستر آبراهه و رودخانه عمل می‌کند و این نیرو هنگام سیلاب افزایش پیدا کرده و توان فرسایش آب زیادتر می‌شود. در بخش‌های فرسایش یافته، خطر سیل‌گیری اراضی مضاعف می‌گردد و زیرشویی کناره رودخانه به این خطر می‌افزاید. احتمال سیل‌گیری بیش‌تر برخی از شاخه‌های رودخانه شریانی و یا رودخانه‌های جاری بر روی مخروط‌افکنه‌ها در اثر مسدود شدن شاخه‌های دیگر آبراهه با رسوب‌گذاری وجود دارد. به این نوع سیل‌گیری‌ها، طغیان ناشی از فرسایش و رسوب‌گذاری گفته می‌شود.

سیلاب و یا آب‌گرفتگی کم عمق در سطح هموار رخ می‌دهد که به‌علت فقدان آبراهه، زهکشی به سادگی میسر نیست. سیلاب‌های کم عمق به سه دسته جریان ورقه‌ای، آب‌گرفتگی دریاچه‌ای و آب‌گرفتگی شهری قابل طبقه‌بندی می‌باشند [۹۶]. در جاهایی که آبراهه وجود نداشته باشد و یا در عملکرد و ظرفیت آن نارسایی وجود داشته باشد سیلاب در یک سطح بزرگ با عمق تقریباً یکنواخت پخش شده و جریان ورقه‌ای خواهیم داشت. جریان ورقه‌ای پس از رخداد رگبار شدیدی که نتواند جذب شود روی دامنه به حرکت درآمده و سطح وسیعی را می‌پوشاند [۹۶]. در برخی اراضی هموار، رواناب در گودال جمع شده و زهکشی نگردیده و آب‌گرفتگی دریاچه‌ای را ایجاد می‌کند [۹۶]. آب‌گرفتگی دریاچه‌ای نمی‌تواند جریان یابد و یا تخلیه شود. این رواناب تا زمانی که به زمین نفوذ نکند و یا تبخیر نشود و یا با پمپ تخلیه نشود در دریاچه‌ای به‌وجود آمده باقی خواهد ماند. آب‌گرفتگی دریاچه‌ای در گودال‌های مناطق دارای یخبندان و در اراضی که توسط سازه‌های ساخته شده نظیر خاک‌ریز جاده و راه‌آهن مسدود می‌شوند، به‌وجود می‌آید. سامانه جمع‌آوری و دفع رواناب شهری معمولاً برای دوره بازگشت ده سال طراحی می‌شود [۹۶]. چنانچه رگبار با دوره بازگشت بزرگ‌تر رخ بدهد بده

رواناب حاصله بیش از ظرفیت سامانه جمع‌آوری و دفع رواناب شهری بوده و جریان از کانال‌ها و سامانه جمع‌آوری خارج و به‌صورت جریان کم عمق در سطح خیابان‌ها جاری خواهد شد که این جریان را آب‌گرفتگی شهری می‌نامیم. سیلاب‌های بحث شده در سه بخش پیشین، سیلاب‌ها و طغیان‌های متداول رودخانه و آبراهه است ولی سیلاب‌های دیگری وجود دارد که در دسته‌بندی یاد شده نگنجیده و دسته سیلاب‌های خاص را تشکیل می‌دهند. پنج نوع سیلاب زیر در این دسته قرار می‌گیرند [۹۶]:

سیل‌گیری دریاچه حوضه‌های بسته، سیل‌گیری جریان مسیره‌های نامعین آبراهه‌ها، سیل حاصل از شکست سدها و گوره‌ها و سیل‌بندها، سیل‌گیری ناشی از انسداد یخ‌ها، جریان واریزه‌ای و گلی

#### ۴-۱- عوامل موثر در تشدید سیلاب‌ها

عوامل مختلفی در تولید سیلاب وجود دارد که در کتب هیدرولوژی و استانداردهای مختلف مورد بحث قرار گرفته است. از آن جمله می‌توان به راهنمای مهار سیلاب رودخانه‌ای (روش‌های سازه‌ای) و مروری بر ضوابط و استانداردهای انتخاب سیلاب طراحی سدها و راهنمای پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه، نشریات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور مراجعه کرد [۳۴]. آنچه در این بخش از راهنما بحث می‌شود عوامل تشدید کننده اقلیمی و انسانی سیلاب‌ها می‌باشد که در مدیریت سیلاب‌دشت باید مد نظر قرار گیرد.

##### ۱-۴-۱- عوامل اقلیمی

بارش، عامل اصلی تولید رواناب و سیلاب می‌باشد. شدت بارش در مناطق مختلف تابع عوامل اقلیمی آن منطقه می‌باشد. تغییرات اقلیمی از سه طریق تشدید شدت رگبارها، افزایش تراز سطح آب دریاها و افزایش ضریب رواناب سیلاب‌های هر منطقه را تشدید می‌کنند.

رگبارهای با شدت بالا که تولید سیلاب، لغزش زمین و سیلاب‌های گلی و واریزه می‌کنند در اثر تغییر اقلیم افزایش پیدا می‌کنند [۳۴]. ابعاد آبراهه‌های اصلی و سیلاب‌دشت که تحت تاثیر سیلاب‌ها شکل گرفته‌اند در صورت افزایش شدت بارش و افزایش بده اوج سیلاب ناشی از آن نمی‌توانند سیلاب‌ها را عبور داده و بدین ترتیب احتمال طغیان رودخانه افزایش پیدا می‌کند.

تغییرات اقلیمی و پدیده گلخانه‌ای موجب آب شدن یخچال و یخ‌های قطبی شده و افزایش سطح آب دریاها را به‌دنبال دارد [۳۴]. این امر علاوه بر زیر آب رفتن سواحل دریاها می‌تواند بر تراز آب رودخانه‌ها در هنگام سیلاب در مصب رودخانه‌ها تاثیر گذاشته و با افزایش تراز سیلاب موجب افزایش پهنه سیل‌گیر رودخانه‌ها شود.

خشکسالی‌ها در برخی مناطق در اثر تغییرات اقلیمی افزایش پیدا کرده و موجب کاهش پوشش گیاهی این مناطق و افزایش فرسایش آبخیزها می‌شود. کاهش پوشش گیاهی موجب افزایش ضریب رواناب می‌گردد که افزایش شدت

سیلاب‌ها را به دنبال خواهد داشت. از سوی دیگر افزایش فرسایش و رسوب‌دهی ناشی از تغییرات اقلیمی می‌تواند به جابجایی آبراهه و طغیان ناشی از آن منجر شود.

#### ۱-۴-۲- عوامل انسانی

انسان با تغییراتی که در سطح حوضه و بستر و سیلاب‌دشت رودخانه به وجود می‌آورد باعث تشدید سیلاب‌ها می‌گردد. این تغییرات که در سال‌های اخیر با رشد جمعیت و توسعه شهرنشینی افزایش پیدا کرده است در دو دسته تغییرات در مشخصه‌های حوضه و سیلاب‌دشت قابل بررسی است:

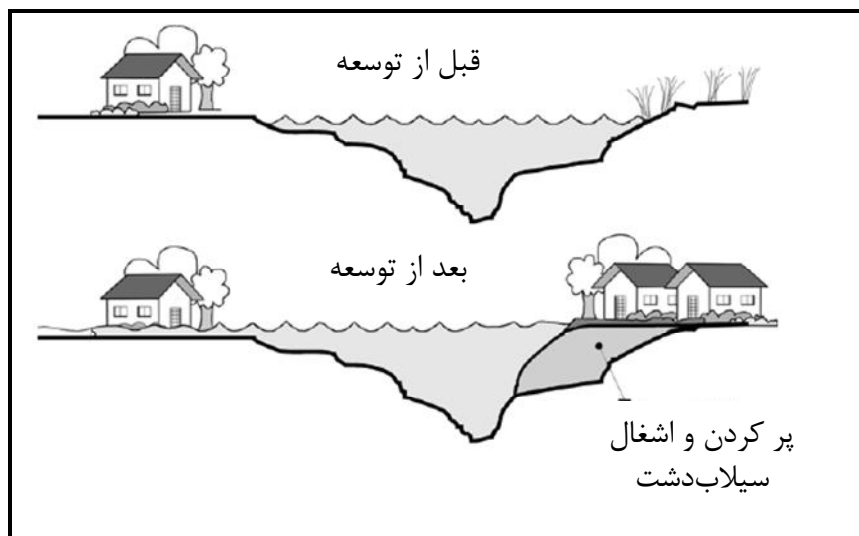
تغییرات مختلفی که انسان در سطح حوضه‌ها به وجود می‌آورد در ضریب رواناب حوضه‌ها موثر می‌باشد. مواردی که ضریب رواناب و رسوب‌دهی حوضه‌ها را افزایش داده و موجب افزایش شدت سیلاب‌ها می‌گردد عبارتند از: جنگل زدایی، فقیرتر کردن پوشش گیاهی مراتع، افزایش سطح غیر نفوذ توسط توسعه شهرها و جاده‌ها در حوضه‌ها، معدن‌کاوی و عملیات ساختمانی که منجر به افزایش رسوب‌دهی حوضه می‌شود.

برخی از فعالیت‌های انسانی در بستر و سیلاب‌دشت‌ها موجب افزایش سیل‌گیری و طغیان رودخانه‌ها می‌شود که این موارد عبارتند از: افزایش ضریب زبری و کاهش ظرفیت عبور سیلاب در اثر دخل و تصرف بستر و سیلاب‌دشت رودخانه، تغییر بستر و سیلاب‌دشت رودخانه در اثر برداشت شن و ماسه، کاهش ظرفیت عبور رودخانه با احداث سازه‌های متقاطع نظیر پل‌ها.

#### ۱-۵- توسعه سیلاب‌دشت و پیامدهای آن

##### ۱-۵-۱- توسعه پویای سیلاب‌دشت

سیلاب‌دشت و اجتماعات انسانی اثرهای متقابلی بر روی هم می‌گذارند. سیلاب‌دشت معمولاً خاک حاصل‌خیز و دسترسی به آب و امکان ترابری آبی را برای انسان فراهم ساخته و اجتماعات بشری را به خود جلب می‌کند. فعالیت‌های انسانی می‌تواند اثرهای مختلفی روی سیلاب‌دشت و سیل‌گیری آن بگذارد. توسعه مناطق شهری در سیلاب‌دشت ممکن است موجب شود که رفتار پویایی سیلاب‌دشت این توسعه را به صورت ایجاد مخاطره در سایر اراضی سیلاب‌دشت منعکس کند. برای مثال در شکل (۱-۱) قبل از توسعه اراضی در ساحل سمت راست سیلاب‌دشت رودخانه، مناطق شهری در ساحل سمت چپ بر روی سیلاب‌دشت واقع نگردیده است ولی پس از توسعه اراضی بر روی سمت راست، سیلاب‌دشت به سمت چپ توسعه یافته و مناطق شهری در سمت چپ را نیز در بر می‌گیرد [۹۶]. در مدیریت سیلاب‌دشت این رفتار پویای سیلاب‌دشت باید مورد توجه قرار گیرد و اراضی که در توسعه سیلاب‌دشت به تسخیر سیلاب‌دشت درمی‌آیند برآورد شوند.



شکل ۱-۱- اثر توسعه در سیلاب‌دشت

#### ۱-۵-۲- مدیریت خطرپذیری

یکی از مواردی که بر پیامدهای سیلاب و توسعه سیلاب‌دشت اثر می‌گذارد مدیریت خطرپذیری می‌باشد. مدیریت مناسب خطرپذیری می‌تواند پیامدهای منفی توسعه سیلاب‌دشت را کاهش دهد. مدیریت خطرپذیری سیلاب شامل سه مرحله زیر می‌باشد:

- تحلیل خطرپذیری
- ارزیابی خطر
- کاهش خطر

در صورتی که توسعه سیلاب‌دشت همراه با مدیریت خطرپذیری باشد پیامدهای منفی توسعه که شامل خسارت‌های مالی و آسیب‌های جانی است کاهش پیدا می‌کند.

## فصل ۲

---

---

مدیریت خطرپذیری سیلاب: تعاریف،

مبانی و مراحل



## ۱-۲- کلیات

بلاایای طبیعی حاصل اندرکنش فعالیت‌های انسانی و پدیده‌های طبیعی تصادفی است. به عبارت دیگر در صورت نبود فعالیت‌های انسانی در حوزه عمل پدیده‌های طبیعی، نه تنها پدیده‌های طبیعی کوچک، حتی می‌توان گفت وقوع پدیده‌های طبیعی بزرگ نیز، منجر به ظهور بلاایای طبیعی نخواهد شد. این نکته در مورد سیل، به دلیل تمرکز نسبی فعالیت‌های اقتصادی بشر در سیلاب‌دشت‌ها حایز اهمیت است [۷۲].

خطرپذیری<sup>۱</sup> سیلاب در اینجا به صورت درجه مورد انتظار خسارت در حین وقوع سیلاب تعریف می‌شود و با در نظر گرفتن سه فاکتور خطر سیل<sup>۲</sup>، آسیب‌پذیری<sup>۳</sup> و ارزش اموال در خطر<sup>۴</sup> ارزیابی می‌شود. خطرپذیری معیاری برای اندازه‌گیری مقدار پتانسیل خطر سیلاب می‌باشد و با محاسبه آن، نیاز به برنامه‌ریزی و اجرای عملیات برای کاهش خطر سیلاب مشخص می‌شود. خطرپذیری سیلاب از ترکیب خطر سیلاب و خسارت‌پذیری سیلاب به وجود می‌آید و می‌تواند به صورت احتمال اثرات منفی ناشی از سیلاب تعریف شده و وابسته به اجزا در خطر باشد [۷۲، ۱۰۱].

مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت شامل فعالیت‌های مختلف برنامه‌ریزی و مدیریتی به منظور کاهش اثرات زیان‌آور سیلاب بر روی انسان‌ها، محیط و اقتصاد در دشت سیلابی می‌باشد. کلیه فعالیت‌هایی که در جهت پیشگیری، مدیریت بحران در حین وقوع سیلاب و بعد از وقوع سیلاب انجام می‌گیرد، تحت عنوان مدیریت خطرپذیری سیلاب نام‌گذاری می‌شود. با در نظر گرفتن خطرپذیری سیلاب در مجموعه عملیات مدیریتی سیلاب، می‌توان مدیریت خطرپذیری را انجام داد [۸۰].

## ۲-۲- مدل مدیریت خطرپذیری سیلاب

مدل مدیریت خطرپذیری سیلاب شامل سه بخش تحلیل خطرپذیری، ارزیابی خطر و کاهش خطر است که برای مدیریت فعالیت‌ها مطابق با شکل (۱-۲) مورد استفاده قرار می‌گیرد:

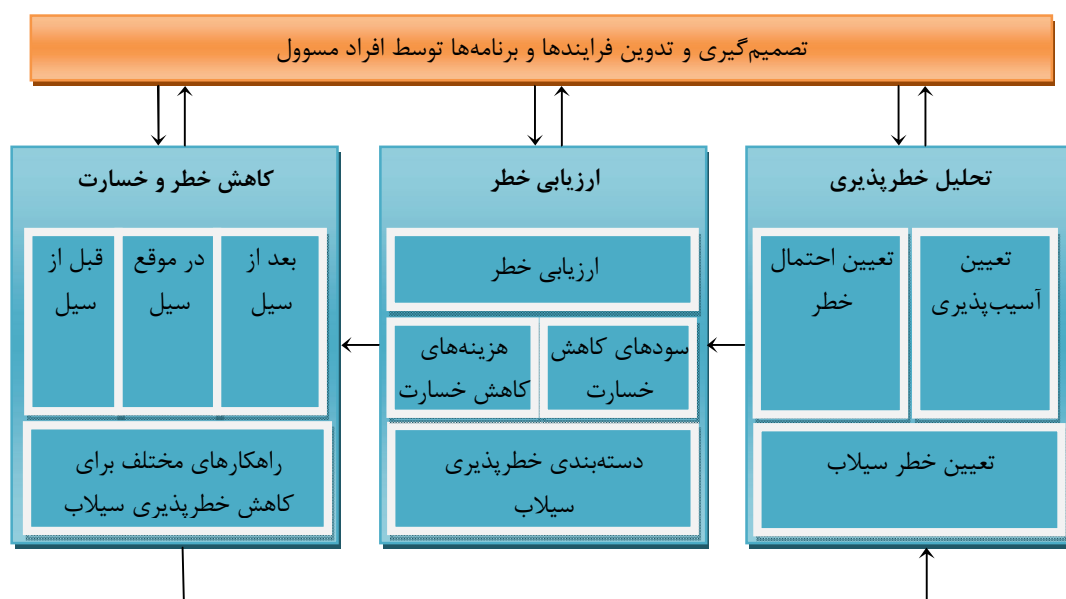
تحلیل خطرپذیری بر روی اطلاعات گذشته، حال و آینده صورت می‌گیرد. ارزیابی خطر برای آگاهی یافتن، تعیین مقدار و کاهش خطرپذیری انتخاب شده جهت پیدا نمودن پتانسیل کاهش خطر می‌باشد [۱۰۲].

مدیریت خطرپذیری سیلاب نیاز به توجه بیش‌تر به ارتباطات بین وظایف و اجزا داشته و به همان ترتیب، کاربرد آن با افکار عمومی ارتباط دارد. ارتباط بین تحلیل خطرپذیری، تخمین و ارزیابی خطر و کاهش خطر پیش نیازهای دستیابی به سوی یک سیستم مدیریت خطرپذیری سیلاب استوار و محکم می‌باشند. البته به دلیل تنوع روش‌ها و ابزارهای مختلف موجود، به هم پیوند دادن تمام این امکانات در یک سیستم عملی نیاز به توجه خاصی دارد [۱۰۲].

---

1- Risk  
2- Flood Hazard  
3- Vulnerability  
4- Value at Risk

در شکل (۱-۲) علاوه بر ساختار اصلی مدیریت خطرپذیری سیلاب، ارتباط و نوع تصمیمات برای توسعه و فرآیند مدیریت خطر نشان داده شده است، که به عنوان عنصر اصلی در آخرین قسمت و در بالای جدول جای گرفته است. همان‌گونه که در این شکل دیده می‌شود در سه قسمت مدل مدیریت خطرپذیری سیلاب، تصمیم‌گیری و تدوین فرآیندهای این اجزا بر عهده افراد مسوول (تصمیم‌گیر) می‌باشد. بر این اساس افراد به عنوان ابزار اصلی در مدیریت خطرپذیری سیلاب هستند که تصمیمات را اتخاذ نموده و اقدامات لازم در این زمینه را انجام می‌دهند و تمام وظایف، فرآیندها و تصمیمات توسط افراد مسوول در جامعه جهت یابی می‌شوند. این بدان معنی است که تصمیم‌گیرندگان، به نوعی باید با تحلیل خطرپذیری، ارزیابی و تخمین خطرپذیری و کاهش خطرپذیری آشنا باشند.



شکل ۱-۲- اجزا و ساختار پایه در مدل مدیریت خطرپذیری سیلاب [۱۰۲]

## ۳-۲- تحلیل خطرپذیری سیلاب

ریسک یا خطرپذیری دارای تعریف‌های متعددی است که در اینجا به صورت درجه مورد انتظار خسارت در حین وقوع یک حادثه طبیعی تعریف می‌شود و با در نظر گرفتن دو عامل خطر سیل<sup>۱</sup> و آسیب‌پذیری<sup>۲</sup> و تقسیم‌بندی و وزن‌دهی به هر کدام می‌توان خطرپذیری حاصل را به دست آورد. مقدار خطرپذیری حاصل ضرب مقدار خطر در خسارت‌پذیری و ارزش مقادیر در خطر (ریسک) محاسبه می‌شود. در تحلیل خطرپذیری باید مقادیری برای این سه عامل برآورد شود [۱۲۴].

تحلیل خطر شامل محاسبات علمی و تعیین خطر براساس داده‌های سیلاب و فرآیندهای مربوط به آن می‌باشد. تحلیل خطرپذیری با هدف فراهم نمودن جواب این سوال که «چه اتفاقی می‌تواند بیفتد؟» انجام می‌شود. این تحلیل شامل مشخص نمودن خطر به صورت تابعی از احتمال رخداد خطر و عواقب ممکن از نتیجه حوادث در ناحیه داده شده می‌باشد [۱۲۴].



### ۲-۳-۱- ارزیابی خطرپذیری

ارزیابی ریسک (خطرپذیری) براساس میزان خطرپذیری قابل قبول از طرف تاثیرپذیران و میزان هزینه‌ای که برای کاهش خطر در مدیریت خطرپذیری در نظر گرفته می‌شود، مشخص می‌گردد. برای مثال انتخاب دوره بازگشت سیلاب صد ساله برای انجام اقدامات کاهش خطرپذیری در سیلاب‌دشت یک نمونه از ارزیابی خطرپذیری است. این تصمیم‌گیری می‌تواند بعد از انجام تحلیل خطرپذیری و یا هم‌زمان با تحلیل آن صورت پذیرد و باید تصمیم‌گیری شود که چه میزان از خطرپذیری از طرف تاثیرپذیران و تصمیم‌گیر قابل قبول است. مشخص نمودن میزان پذیرش خطرپذیری از طرف مشارکت‌کنندگان و تخمین منافع و هزینه‌های خطرپذیری قابل قبول از مواردی است که در ارزیابی خطرپذیری انجام می‌شود.

نتایج تحلیل خطرپذیری سیلاب می‌تواند به صورت کاملاً متفاوتی به وسیله تاثیرپذیران مورد ارزیابی قرار گیرد. این ارزیابی بستگی دارد به این مطلب که آگاهی مردم چه به صورت انفرادی و چه به صورت جمعی در مورد چنین خطری تا چه حدی است. همچنین روحیه این افراد در مدارا و تحمل‌پذیری در برابر خطرات مشخص و قطعی تا چه حدی می‌باشد [۱۲۴]. آگاهی از خطر بستگی به این حقیقت دارد که منظر کلی، بزرگی و عظمت خطر تا چه اندازه‌ای است و مردم به صورت انفرادی چه نوع تجربیات و پیش زمینه‌هایی در رابطه با این خطر داشته‌اند. برای مثال افرادی که قبلاً در شرایط سیل قرار گرفته‌اند و آن را تجربه نموده‌اند دارای آگاهی کاملاً متفاوتی نسبت به وقوع چنین خطری در مقایسه با افرادی که چنین حادثه‌ای را هرگز در زندگی خود تجربه نکرده‌اند می‌باشند [۱۰۲].

روان‌شناسی و فرهنگ اجتماعی که در حقیقت آگاهی از خطر را از قبل به مردم یاد داده است باعث بالا رفتن آگاهی افراد از خطر می‌شوند و چنین افرادی در زمان وقوع خطر، تصمیم‌گیری‌های نا آگاهانه و غیر منطقی انجام نمی‌دهند و به این ترتیب تجربه و آگاهی به آن‌ها کمک می‌کند تا در مواجهه با خطر سیل تصمیمات صحیح‌تری بگیرند. اما به هر حال کنار آمدن با چنین مسائلی به احساسات فردی و اجتماعی و همچنین به تجربیات و دیدگاه‌های یک فرد یا افراد یک اجتماع و آگاهی از خطرات یک سیل واقعی یا آگاهی از چنین خطری بستگی دارد [۱۰۲].

خطر سیلاب نمی‌تواند به طور مستقیم از طرف جامعه درک شود و به این ترتیب تحلیل خطرپذیری سیلاب اطلاعاتی را تهیه کرده و در اختیار مردم قرار داده تا به عنوان قدمی برای درک جامع و کامل جامعه از چنین خطری باشد.

### ۲-۴- مدیریت خطرپذیری سیلاب و ارزیابی عملکرد آن

به هیچ عنوان نمی‌توان از خطر سیل و بروز حوادث سیل به طور کامل جلوگیری کرد و بنابراین باید خسارت کاهش یافته و در واقع مدیریت خطرپذیری انجام داد. به طور کلی تمام اقداماتی که در مورد مدیریت سیل و خطرات آن اعمال می‌شود به دو گروه تقسیم می‌گردد. گروهی از این اقدامات دائمی و گروه دیگر موقتی می‌باشند. اقدامات دائمی آن دسته از عملیات مستقیم فیزیکی هستند که باعث تغییراتی ماندگار در شرایط خطر سیلاب می‌شوند و این در حالی است که اقدامات موقتی به نوعی درمان‌کننده شرایط موجود در زمان وقوع حوادث مکرر سیل و سیلاب‌ها می‌باشند. باید توجه

داشت که کارهای مهندسی مربوط به مهار سیلاب و خطرات آن با ضد سیل کردن ساختمان‌ها و ساختار اصلی آن‌ها و پایدار کردن ساختمان‌ها در برابر عوامل خطر زای سیل، در یک راستا می‌باشند [۱۰۲].

مدیریت خطرپذیری سیلاب شامل فعالیت‌های مختلف برنامه‌ریزی و مدیریتی به منظور کاهش اثرات زیان‌آور سیلاب بر روی انسان‌ها، محیط و اقتصاد در یک منطقه می‌باشد. کلیه فعالیت‌هایی که در جهت پیشگیری، مدیریت بحران در حین وقوع سیلاب و بعد از وقوع سیلاب انجام می‌گیرد، تحت عنوان مدیریت خطرپذیری سیلاب نام‌گذاری می‌شود [۸۰] که در ادامه این فعالیت‌ها ارائه شده‌اند:

#### ۲-۴-۱- برنامه‌ریزی قبل از وقوع سیلاب

شامل تحلیل گزینه‌های مختلف سازه‌ای و غیرسازه‌ای به منظور حداقل کردن خسارات سیل می‌باشد. کلیه مطالعات در جهت کم کردن خسارات سیلاب پیش از وقوع آن در این قسمت دیده می‌شود. حداقل کردن عمق سیلاب در مناطق سیل‌گیر و حداکثر کردن اثربخشی گزینه‌های مهار سیلاب از جنبه‌های دیگر این قسمت از مطالعات می‌باشد [۸۰]. اقدامات قبل از وقوع سیل شامل جلوگیری و محافظت در برابر تمام خطرات و تهدیدات ناشی از وقوع سیل و کاهش صدمات سیل و عوامل آسیب‌پذیری در مناطقی است که سیل بیش‌تر حادث می‌شود. آماده کردن مردم برای مواجهه با وقوع سیل، ضد سیل و پادسیل‌سازی ساختمان‌ها در مناطق مذکور، همچنین ساختن سدهای مخزنی و تاخیری و کلیه ابزارها و وسایل محافظت و آماده‌سازی تمام کسانی که در معرض خطر سیل قرار دارند، از اقدامات قبل از وقوع سیلاب می‌باشند.

#### ۲-۴-۲- مدیریت بحران در هنگام و بعد از وقوع سیلاب

شامل اقداماتی است که در راستای مقابله با سیلاب در هنگام وقوع سیلاب و احیا بعد از وقوع سیلاب<sup>۱</sup> صورت می‌پذیرد. احیا بعد از وقوع سیلاب شامل تصمیم‌گیری‌های مختلفی است که وضعیت عادی را به منطقه سیل‌زده باز می‌گرداند. در این مرحله اصل مهم، برآورد و ارزیابی توانبخشی خسارت سیل و تدارک کمک و همراهی به قربانیان سیلاب می‌باشد [۸۰]. این اقدامات شامل ارزیابی منطقی از وضعیت سیلاب‌دشت در زمان وقوع سیلاب، مدیریت کوتاه مدت بهره‌برداری از تاسیسات مهار سیلاب، تخلیه و پایین آوردن سطح آب سیلاب، آموزش مردم در ارتباط با موارد یاد شده، عکس‌العمل‌های اضطراری برای جلوگیری از زیان‌ها و خسارات جانی و مالی صدمات و جراحات ناشی از سیل، ایجاد گروه‌های کمک‌رسان و همچنین اطلاع‌رسانی و هشدار از طریق مراکز اطلاع‌رسانی رسمی و غیررسمی می‌باشد. از اقدامات دیگر عبارت است از: ایجاد کردن برنامه‌هایی برای جلوگیری از صدمات سیل با تخلیه مردم از مناطق سیل‌گیر به‌وسیله گروه‌های امداد و نجات [۸۰، ۱۱۵].

در این فرآیند، پتانسیل حوادثی که می‌تواند سیلاب را از حالت عادی خارج نماید (مانند شکستن خاکریز، طوفان سیل‌آسا، بارندگی شدید) ارزیابی شده و راه حل و ابزار مناسب برای مقابله با آن (شامل سازه‌های اضطراری مهار سیل، یا بهینه کردن شرایط موجود) ارائه می‌شود که در عمل به معنای برنامه‌ریزی برای مدیریت بحران می‌باشد. با این ارزیابی، تصمیم‌گیران نحوه عمل در این شرایط را دانسته و برای تخلیه محل و اسکان مجدد تصمیم‌گیری می‌کنند. حداقل کردن زمان کمک‌رسانی در شرایط سیلابی از مواردی است که در این قسمت از مطالعات باید به آن توجه شود.

فعالیت افراد مسوول، همچنین شامل استفاده از کارها و وسایلی است که در زمان اوج سیل باعث کاهش خرابی‌ها و حفظ بیش‌تر آن چه که باقی مانده است می‌باشد تا به این ترتیب، تا آنجا که ممکن است از ضرر و زیان‌های جانی و مالی جلوگیری شود. از جمله عملیات و کارهایی که به عنوان اقدامات موقت برای کم کردن خطرات سیل در حین و بعد از وقوع آن اعمال می‌شوند عبارتند از: به کار بردن کیسه‌های شنی، حصارهای قابل حرکت، جابجا کردن انسان‌ها و حیوانات یا تخلیه‌ی محل سیل، محافظت از اشیاء و مواد مختلف در محل و خارج از محل سیل، بستن شیرهای گاز، محافظت کردن و پیدا کردن انسان‌ها، حیوانات، مواد، اشیاء و وسایلی که در اثر سیل مفقود شده یا صدمه دیده‌اند. چون این اقدامات موقتی می‌باشند، باید وسایل مورد نیاز در این زمینه هم طوری باشند که دستیابی به آن‌ها آسان باشد و همه این عملیات در مناطق سیل‌زده و در بدترین شرایط و نقاط در زمانی محدود عملی و انجام می‌پذیرد که در نتیجه موقتی هستند [۱۰۲].

قواعد و قوانین خاصی که از لحاظ قانونی در این موارد به کار گرفته می‌شوند و همچنین تمام ابزارهای عادی کننده اوضاع حوادث سیل، باید تحت نظر مرکز سیاست‌گذاری و مدیریت بحران باشد. در رابطه با سیل و خطرات آن، وسایل ارتباطی که شامل بروشورها و آگاهی دادن از طریق وسایل و رسانه‌های ارتباط جمعی مانند رادیو، صدا و سیما، روزنامه‌ها، اینترنت می‌باشند باید برای آموزش و هشدار به کار گرفته شوند. جزییات بیش‌تر در مورد اقدامات مدیریت بحران در هنگام و بعد از وقوع سیلاب در فصل هشتم این راهنما ارائه شده است.

## ۲-۴-۳- ارزیابی عملکرد

ارزیابی عملکرد مدیریت خطرپذیری سیلاب، بررسی این موضوع است که اقدامات مدیریتی انجام شده در چه حد و چگونه بر کاهش خطرپذیری سیلاب در سیلاب‌دشت تاثیرگذار بوده و مهم می‌باشد. در این مرحله باید به این سوال پاسخ داد که با اقدامات انجام شده آیا میزان خطرپذیری سیلاب‌دشت کاهش یافته است. فهمیدن این که اقدامات انجام شده تا چه میزان بر کاهش خطرپذیری موثر بوده است و نیاز به انجام تغییر در مدیریت خطرپذیری منطقه از جمله مواردی است که در ارزیابی و پایش عملکرد اقدامات انجام شده مشخص می‌شود. مدیریت خطرپذیری موفق شامل اقداماتی است که سیلاب‌دشت را به عنوان یک منبع طبیعی با ارزش در نظر گرفته و در مدیریت آن بین هزینه‌ها و منافع استفاده از سیلاب‌دشت ایجاد تعادل نموده است. در بعضی از سیلاب‌دشت‌ها ممکن است خطرپذیری بالاتری را به علت منافع اشغال سیلاب‌دشت قبول نمایند. در مواردی دیگر ممکن است منفعتی از قبول خطرپذیری بالای سیلاب وجود نداشته باشد و در این موارد نیاز به انجام اقدامات کاهش خطرپذیری وجود دارد که باید تعادلی بین هزینه‌ها و منافع وجود داشته باشد [۱۱۵].

## ۲-۵- انواع خطرپذیری

سه نوع خطرپذیری سیلاب وجود دارند که در مطالعات مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت باید مشخص شوند [۱۱۵]:

– خطرپذیری موجود<sup>۱</sup> عبارت است از مدیریت خسارت سیلاب، خطرات جانی در جامعه و اموال در معرض خطر در شرایط فعلی.

– خطرپذیری آینده<sup>۲</sup> عبارت است از مدیریت خسارت سیلاب و خطرات جانی در مناطقی که به طور کامل توسعه نیافته‌اند و هنوز در حال توسعه هستند.

– خطرپذیری پیوسته<sup>۳</sup> عبارت است از مدیریت خطر جانی افراد به صورت ویژه (با توجه کم‌تر به خسارات مالی سیلاب)، در هنگامی که سیلی بزرگ‌تر از سیل طراحی اقدامات مدیریتی به وقوع می‌پیوندد. در این شرایط اقدامات سازه‌ای کارآیی خود را می‌تواند از دست بدهد و یا در مناطقی که توسط اقدامات مدیریت سیلاب محافظت نمی‌شوند، به عنوان مثال، در خارج از گوره‌ها اقدامات مدیریتی سیلاب لحاظ نمی‌شود، اما این مناطق نیز به نوبه خود به طور پیوسته با خطر مواجه‌اند و در هنگام وقوع سیلاب بزرگ‌تر از سیلاب طراحی نیز نیاز به یاری‌رسانی خواهند داشت.

در جهت پاسخ‌گویی به اهداف گسترده مطالعات مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت نیاز به ارزیابی، توسعه مناسب و یکپارچه‌سازی کامل اقدامات و راهکارهای مدیریت خطرپذیری می‌باشد. همچنین هزینه‌ها باید در مقابل منافع حاصل از اجرای گزینه‌های مختلف مدیریتی بررسی شوند. انواع خطرپذیری‌هایی که باید رعایت شوند در ادامه این فصل شرح داده خواهد شد [۱۱۵].

## ۲-۶- خطرپذیری سیلاب

بزرگی سیلاب‌ها می‌توانند از مقدار کوچکی با بده‌های نسبتاً کم و احتمال وقوع زیاد تا بده‌های حداکثر با احتمال وقوع کم تغییر یابد. بر این اساس احتمال وقوع سیلاب، ابزار مناسبی برای نشان دادن فراوانی و بزرگی سیلاب می‌باشد. در این بخش مباحث و مبانی پایه در خطرپذیری سیلاب‌دشت شامل مفاهیم، سوابق و تجارب موجود در مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت ارائه می‌شود.

---

1- Existing Risk  
2- Future Risk  
3- Continuing Risk

## ۲-۶-۱- احتمال رخداد سالانه

احتمال این که یک سیلاب با مقدار مشخص یا بزرگتر از آن در هر سال اتفاق بیفتد که به صورت درصد هم بیان می شود احتمال رخداد سالانه<sup>۱</sup> (AEP) نامیده می شود. دوره بازگشت<sup>۲</sup> (T)، عکس احتمال رخداد سالانه است و آن تعداد سالهایی است که به طور متوسط بین دو حادثه مشابه وجود دارد [۱۱۵]. اگر دوره بازگشت T سال و احتمال رخداد سالانه AEP باشد، خواهیم داشت:

$$T = \frac{1}{AEP} \quad (۱-۲)$$

و برای مثال:

$$AEP = 0.25 \rightarrow T = \frac{1}{0.25} = 4$$

در محاسبات هیدرولوژیکی سیلاب سعی می شود برای داده های حداکثر لحظه ای سیلاب توابع احتمالاتی مناسبی پیدا و رسم شود تا از روی آن ها بتوان مقدار سیلاب را به ازای احتمالات مختلف محاسبه کرد. از نظر تئوری توابع توزیع احتمالاتی مختلفی وجود دارد که معادله های آن ها مشخص است. در بررسی های هیدرولوژی سعی می شود داده هایی که به صورت تجربی اندازه گیری و ثبت شده اند با این توابع توزیع برازش داده شده و بهترین تابعی که با داده ها مطابقت داشته باشند به عنوان تابع توزیع احتمال برگزیده شود تا از روی آن به ازای هر احتمال مورد نظر مقدار بده سیلاب به دست آید که به این فرآیند تحلیل فراوانی سیلاب گفته می شود که شامل چهار مرحله خواهد بود که عبارتند از [۵۱]:

الف- انتخاب توابع توزیع احتمال از نظر تئوری

ب- برازش داده های حداکثر لحظه ای سیلاب با توابع توزیع تئوری

ج- انتخاب مناسب ترین تابع توزیع تئوری که با داده ها مطابقت داشته باشد.

د- تعیین احتمال مقدار سیلاب مورد نظر از روی تابع توزیع تئوری

در آمار و احتمالات تعداد بسیار زیادی توزیع احتمالی وجود دارند که برخی از آن ها برای برازش داده های سیلاب مورد استفاده قرار می گیرند. حداقل شش تابع توزیع احتمال که در هیدرولوژی برای متغیرهای پیوسته کاربرد دارند عبارتند از: تابع توزیع نرمال<sup>۳</sup>، تابع توزیع لگاریتم نرمال<sup>۴</sup>، تابع توزیع گاما<sup>۵</sup>، تابع توزیع پیرسون تیپ<sup>۶</sup>، تابع توزیع لگاریتم پیرسون تیپ<sup>۷</sup>، تابع توزیع حد نهایی تیپ یک<sup>۸</sup> (گامبل تیپ ۱). برای داده های سیلاب معمولاً دو توزیع لگاریتم پیرسون تیپ<sup>۳</sup> و یا حد نهایی تیپ یک بیش تر انتخاب می شود. جزییات بیش تر این محاسبات در مراجع هیدرولوژی نظیر مراجع [۱۲۶] و [۵۱] وجود دارد.

1- Annual Exceedance Probability (AEP)

2- Return Period

3- Normal

4- Log-Normal

5- Gamma

6- Pearson Type 3

7- Log-Pearson Type 3

8- Extreme Value Type 1

## ۲-۶-۲- رخداد با احتمال ۱٪

رخداد با احتمال ۱٪، یک رخداد احتمالاتی است که به صورت متوسط هر ۱۰۰ سال یکبار اتفاق می‌افتد. به این معنی که یک درصد شانس وقوع سیل با مقدار مربوط یا بزرگ‌تر وجود دارد. مقدار رخداد با احتمال ۱٪ معمولاً به عنوان شاخصی برای محدود کردن خسارات سیلاب در مناطق مسکونی مورد استفاده قرار می‌گیرد. سیلاب با احتمال رخداد سالانه یک درصد به عنوان نشانه‌ای از سیلاب بزرگ با پتانسیل وقوع فاجعه در نظر گرفته می‌شود. علاوه بر این، انتظار می‌رود این سیلاب به طور معمول یک بار در طول عمر هر فرد اتفاق افتد [۱۱۵].

## ۲-۶-۳- حداکثر سیلاب متحمل

حداکثر بارش محتمل (PMP)<sup>۱</sup> بزرگ‌ترین بارندگی و حداکثر سیلاب متحمل (PMF)<sup>۲</sup> بزرگ‌ترین سیلاب ناشی از این بارندگی در محدوده مورد نظر می‌باشد. این‌گونه بارندگی‌های شدید به ندرت اتفاق می‌افتند. حداکثر بارش محتمل بر حسب تعریف عبارت است از مقدار بارانی که در یک سطح معین و در یک تداوم مشخص ممکن است اتفاق افتد و در شرایط هواشناختی موجود امکان تجاوز از آن وجود نداشته باشد. روش‌های مختلفی برای محاسبه PMP مورد استفاده قرار می‌گیرد، روش به اصطلاح سینوپتیکی که در آن از وضعیت توده‌های هوا، آمار بارش و رطوبت و مشخصه‌های دیگر هوا استفاده می‌شود دقیق‌تر می‌باشد، اما روش‌های آماری که فقط براساس داده‌های گذشته صورت می‌گیرد از نظر کاربری در مطالعات شناسایی ساده‌تر می‌باشند [۵۱].

حداکثر سیلاب متحمل یا شدیدترین حادثه، یک حد بالایی برای سیلاب و عواقب آن مشخص می‌نماید و برای ایجاد طرح‌های اضطراری برای ایمنی انسان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. منفعت ارزیابی سیلاب‌ها تا مقدار PMF در دشت‌های سیلابی، در این است که خطرهای ادامه‌دار را شناسایی و ابزار مناسب برای مدیریت این خطرات فراهم می‌نماید. علاوه بر این اطلاعات مهمی در مورد مهار سیلاب‌ها و عواقب آن‌ها برای عکس‌العمل در مواقع اضطراری و برگشت‌پذیری به حالت عادی برای برنامه‌ریزی سیلاب‌ها فراهم می‌شود [۱۱۵].

## ۲-۷- هزینه‌های اشغال سیلاب‌دشت

از آنجا که سیلاب‌دشت قسمت اعظم آب را در زمان‌های سیلابی در خود عبور می‌دهد، باید به عنوان جزیی از رودخانه از آن یاد کرد. لکن به علت آب‌گرفتگی کم وقوع این محدوده، توسعه فضا سازی و کاربری در این مناطق در همه دنیا معمول است و در نتیجه مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت نیز یک مساله فراگیر است [۲۳]. سیلاب‌های معمولی با افزایش رطوبت خاک، تغذیه آب‌های زیرزمینی و حاصل‌خیز نمودن خاک در سیلاب‌دشت باعث افزایش تولید محصولات کشاورزی می‌شوند. با این حال سیلاب می‌تواند در فعالیتهای مختلف از قبیل تولیدات، ارتباطات، کشاورزی و از بین

1- Probable Maximum Precipitation (PMP)

2- Probable Maximum Flood (PMF)

بردن محصولات کشاورزی با ارزش، اثر منفی داشته باشد. بر این اساس در توسعه و مدیریت دشت سیلابی نیاز به ایجاد تعادل بین سودها و هزینه‌های اشغال دشت سیلابی می‌باشد.

از تخمین خسارت سالانه سیلاب<sup>۱</sup> می‌توان به عنوان شاخصی برای تعیین هزینه اشغال سیلاب‌دشت استفاده نمود. این تخمین برای موارد محسوس<sup>۲</sup> خسارت سیلاب انجام می‌شود. به غیر از خسارات محسوس، سیلاب دارای درجه بالایی از خسارات نامحسوس نیز می‌باشد که می‌توان به شکل افزایش تنش‌ها بر روی جوامع تاثیرپذیر از سیلاب و مشکلات برگشت پذیری آن‌ها به شرایط عادی در نظر گرفته شوند. اگر چه بیان کمی مقادیر خسارات نامحسوس مشکل است ولی این خسارات بخش واقعی و درازمدت هزینه سیلاب می‌باشند [۱۰۷].

## ۲-۸- راهبردها و رویکردهای مدیریت خطرپذیری در سیلاب‌دشت

مدیریت خطرپذیری در سیلاب‌دشت‌ها تاکنون با تدابیر مختلفی صورت پذیرفته است، این مدیریت به سه دسته قابل تقسیم است [۱۱۵]:

### - کاهش خطر سیلاب فقط در وضعیت موجود<sup>۳</sup>:

در این دسته عملیات فقط در جهت کاهش خطر موجود و فعلی سیلاب اقدام شده است و سازه‌های هیدرولیکی مختلف با هدف کاهش خطر موجود از سیلاب ساخته شده است. با وجود صرف هزینه‌های زیاد برای کاهش خطر سیلاب باز هم خطر سیلاب ناشی از عواقب ساخت این سازه‌های هیدرولیکی افزایش یافته است.

### - مدیریت خطر سیلاب و طرح‌های توسعه‌ای<sup>۴</sup>

لازمه توسعه دشت‌های سیلابی در نظر گرفتن خطر سیلاب برای مناطق توسعه یافته می‌باشد. در این دیدگاه خطرات کنونی و آینده سیلاب مورد توجه قرار گرفته است.

### - مدیریت راهبردی<sup>۵</sup>

در این دیدگاه مجموع خطرهای سیلاب در حال حاضر، در آینده و به صورت پیوسته مورد توجه قرار می‌گیرد. علاوه بر خطر سیلاب فعلی و آینده، یک خطر سیلاب پیوسته<sup>۶</sup> در بیش‌تر پهنه‌های سیلاب وجود دارد، این خطر ادامه دار ناشی از سیلاب‌هایی است که بزرگ‌تر از اقدامات حفاظتی می‌توانند اتفاق بیفتند. در مدیریت خطرپذیری در سیلاب‌دشت‌ها،

---

1- Average Annual Flood Damage  
 2- Tangible  
 3- Existing Flood Risk in Isolation (Mitigation Only)  
 4- Mitigation and Development Control  
 5- Strategic Management  
 6- Continuing Flood Risks

داشتن رویکرد سوم و مدیریت راهبردی سیلاب‌دشت‌ها لازم است. در نظر گرفتن خطرهای کنونی، آینده و پیوسته، اقدامات جامعی را در مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت‌ها به همراه می‌آورد.

## ۲-۹- اصلاح مدیریت موجود

در مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت نیازمند به آمادگی قبل از وقوع سیلاب، واکنش مناسب در زمان سیلاب و اقدامات مناسب برای بهبود و بازگشت به حالت اولیه می‌باشد. بر این اساس برای سیلاب‌دشت باید برنامه‌های مدیریتی مدونی وجود داشته باشد و کلیه سناریوهای خطر، مورد شناسایی و ارزیابی قرار گیرد و بر آن اساس برنامه راهبردی مدیریت سیلاب‌دشت برای آن ارائه شود.

عدم وجود مطالعات ویژه با رویکرد مدیریت سیلاب‌دشت، نیز عدم هماهنگی اقدامات انجام شده در سیلاب‌دشت و عدم تعریف متولی مسوول و ناظر بر اقدامات به صورت یکپارچه به عنوان معضلات جدی در این بخش در کشور مطرح می‌باشد. اقدامات مقطعی در سیلاب‌دشت‌ها برای حفاظت از تاسیسات و سایت‌های خاصی و عدم هماهنگی آن‌ها با دیگر طرح‌های موجود نیز از مواردی است که نیاز به توجه دارد. با توجه به مدیریت موجود در کشور موارد زیر را باید در اصلاح مدیریت مورد توجه قرار داد [۱۰۲، ۱۱۵].

- ایجاد رویکرد مدیریت یکپارچه سیلاب و در ذیل آن وارد نمودن برنامه‌های مدیریت خطرپذیری برای سیلاب‌دشت‌ها در قوانین کشور ضروری است.
- برنامه‌های مدیریت سیلاب‌دشت باید براساس شرایط و میزان خطرپذیری هر سیلاب‌دشت دارای مجموعه اقدامات قبل، در حین وقوع و بعد از سیلاب باشد.
- برنامه‌های مدیریت سیلاب‌دشت باید به صورت راهبردی کلیه نواحی سیلاب‌دشت را شامل شود. اقدامات مقطعی مهار سیلاب برای توسعه مناطق خاص و احداث سایت‌های خاص به صورت جدای از یک برنامه راهبردی نمی‌تواند تاثیر مناسبی بر مدیریت سیلاب‌دشت داشته باشد.
- در مدیریت دشت سیلابی لازم است همه سیلاب‌ها تا بزرگی PMF ارزیابی شده و اثر آن‌ها بر سلامت انسان‌ها و زیرساخت‌های مهم بررسی شود.
- نقاط بحرانی از لحاظ خطر سیلاب در سیلاب‌دشت‌ها مشخص و شناسایی شوند.
- در نظر گرفتن اثرات تجمعی خطرات سیلاب و برنامه‌ریزی بلند مدت مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت انجام پذیرد.
- اعمال سیاست‌های توسعه در چارچوب برنامه مدیریت خطرپذیری سیلاب در سیلاب‌دشت به جای یک برنامه مجزا از برنامه راهبردی موجب در نظر گرفتن اثرات تجمعی اقدامات و برنامه‌ریزی بلند مدت می‌شود.
- دیدگاه راهبردی از خطرات مختلف سیلاب با در نظر گرفتن سیاست‌های توسعه‌ای در چارچوب برنامه مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت صورت پذیرد.



- شناخت پتانسیل اثرات تغییر اقلیم بر روی مشخصات سیل انجام شود.
- اقدامات پادسیل‌سازی (ضد سیلاب کردن) ساختمان‌ها در مناطق توسعه یافته از دشت‌های سیلابی باید مورد توجه قرار گیرد.
- نگهداری و حفظ محیط زیست دشت سیلابی، به عنوان مثال حفاظت از گونه‌های تحت خطر<sup>۱</sup>، جوامع و اجتماعات اکولوژیکی<sup>۲</sup> مورد تاکید قرار گیرد.
- اصول توسعه پایدار محیط زیست در مدیریت خطرپذیری دشت‌های سیلابی اشغال شده توسط انسان در نظر گرفته شود.

## ۲-۱۰- تجارب جهانی و ملی مدیریت خطرپذیری سیلاب

در طول دهه‌های اخیر جوامع انسانی نحوه مدیریت خطرپذیری سیلاب را برای کاهش آسیب‌پذیری خسارات و ایجاد تعادل بین استفاده‌های طبیعی و انسانی از سیلاب‌دشت و حوضه آبریز آموختند، تا بتوانند اهداف اجتماعی و محیط زیستی را برآورده کنند. با این حال این جوامع در مواردی از این آموخته‌ها استفاده مناسبی نداشته‌اند. تجربه‌های جهانی در مدیریت خطرپذیری سیلاب، جوامع را به این جهت سوق داد که در کاهش خطرپذیری همه ذینفعان که به صورت مستقیم یا غیرمستقیم در معرض خطر هستند، در مدیریت خطرپذیری مشارکت کنند. بدین معنی که از دولت مرکزی، دولت محلی و تا سطح شهروندان باید اقدامات کاهش خطرپذیری را حمایت کرده و در هزینه آن سهیم باشند [۴۵]. تجارب جهانی جوامع را به سمت مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت بر پایه اجتناب از استفاده نامناسب از سیلاب‌دشت، حداقل کردن آسیب‌پذیری و خسارات با تلفیق ابزار سازه‌ای و غیرسازه‌ای و کاهش خسارات سیلاب در حین وقوع سیلاب هدایت نموده است. با مهار رواناب‌های سطحی، مدیریت اکوسیستم‌ها بر مبنای سود برای همه، برنامه‌ریزی برای کاربری اراضی و مشخص نمودن مناطق دارای خطرپذیری، از بسیاری از خطرات اجتناب شده است. برای خطرات باقی‌مانده، دیدگاه کاهش خسارات مانند مرتفع‌سازی، جابجایی ساختمان‌ها، ساخت مخازن یا سازه‌های حفاظت در برابر سیلاب، تنها با دیدگاه سیستمی (کل نگر) در کاهش خسارت سیلاب در حوضه آبریز مورد توجه قرار گرفته است.

بر این اساس در کشورهای مختلف استانداردهای مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت شکل گرفت و با گذشت زمان و وقوع سیلاب‌ها و ایجاد خسارات این استانداردها اصلاح گردید. در ادامه تجربه برخی از کشورها از قاره‌های مختلف در این زمینه ارائه شده است.

1- Threatened Species

2- Populations and Ecological Communities

## - آمریکا

احتمال رخ داد سالانه معادل یک درصد به صورت وسیعی در این کشور در برنامه بیمه سیل مورد استفاده قرار می‌گیرد. مناطق با خطر سیلاب مناطقی هستند که با سیلاب با دوره بازگشت ۱۰۰ ساله پوشیده شده و یا با عمق بیش‌تر از ۰/۳ متر با سیلاب ۱۰۰ ساله غرقاب می‌شوند. با این حال این استاندارد به عنوان حداقل مقداری که مناطق بالاتر از این سطح را از لحاظ خطر ایمن در نظر می‌گیرد لحاظ می‌شود. براساس آمار موجود در این کشور در حدود یک سوم از بازپرداخت خسارت در طرح ملی بیمه سیل برای خسارات سیلاب خارج از ناحیه سیلاب یک درصد بوده است و مقدار خسارت بیش‌تری در ناحیه خارج از سیلاب صد ساله نسبت به ناحیه داخل این محدوده وجود داشته است [۱۱۵].

سیلاب با دوره بازگشت ۵۰۰ ساله (AEP 2% 0) به عنوان یک سیلاب استاندارد برای محافظت یا خارج نمودن مناطق مهم یا تجهیزات با درجه خطر بالا<sup>۱</sup> از محدوده سیلاب ۵۰۰ ساله استفاده می‌شود. تجهیزات با درجه خطر بالا مواردی هستند که در صورت پوشیده شدن با سیلاب می‌توانند اثر شدیدی بر سلامت عمومی و ایمنی داشته باشند. مناطق مهم در شهرها شامل ایستگاه‌های آتش‌نشانی، مراکز آمبولانس‌ها، ایستگاه‌های پلیس، بیمارستان‌ها، مدارس، تجهیزات تامین و انتقال آب و برق، جاده‌های ارتباطی بین شهرهای مهم، ایستگاه‌های اتوبوس و کارخانه‌های شیمیایی می‌باشند [۱۱۵].

در این کشور مرز سیلاب‌دشت صد ساله به دو ناحیه منطقه ممنوعه (سیل‌راه) و منطقه مشروط (حاشیه سیل) تقسیم می‌شود. کاربری مجاز در منطقه ممنوعه شامل کشاورزی، فضای باز، پارک‌ها، میدانی ورزشی و امثال آن‌هاست. کاربری مجاز در منطقه مشروطه طبق مقررات مربوط مشخص می‌گردد و معمولاً باید مستحذات را در برابر سیل مقاوم ساخت [۶۳].

## - هلند

در جنوب غربی هلند، طرح دلتا برای حفاظت منطقه در برابر بارندگی‌های شدید با احتمال وقوع ۰/۰۰۰۱ در سال از دریای شمال اجرا شده است. برای بیش‌تر سیلاب‌بند‌های در طول رودخانه‌ها، سیلاب طراحی به صورت ۱ در ۱۲۵۰ بوده است. در بعضی موارد که شانس وقوع خسارت سیلاب کم‌تر باشد این مقدار به صوت ۱ در ۲۵۰ نیز لحاظ می‌شود [۱۱۵].

## - استرالیا

در این کشور در ابتدا رقوم بزرگ‌ترین سیلاب تاریخی اتفاق افتاده برای هر دشت سیلابی به عنوان حد آستانه خطر در نظر گرفته شده است. از سال ۱۹۷۰ مقدار سیلاب با احتمال رخداد سالانه ۰/۰۱ درصد در برنامه‌ریزی برای حفاظت سیلاب مورد استفاده قرار گرفته است، که علت آن وقوع سیلاب با دوره بازگشت ۱۰۰ ساله و کشته شدن ۷ نفر در اثر وقوع این سیلاب بوده است [۱۱۵]. از سال ۱۹۸۴ در کشور استرالیا برای برنامه‌ریزی رقوم سیلاب محاسبه سیلاب تا مقدار PMF مورد توجه قرار گرفت و توسعه مناطق مسکونی در رقوم بالاتر از سیلاب ۱۰۰ ساله صورت پذیرفت و مقدار

و اثرات سیلاب PMF مورد ارزیابی قرار گرفت. در این کشور رقوم برنامه‌ریزی سیلاب بر پایه شاخص‌های اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و زیست محیطی براساس مقادیر سیلاب‌ها انتخاب شده است [۱۱۵].

#### - کانادا

در این کشور تاکید فزاینده‌ای بر مدیریت سیلاب‌دشت در چارچوب حوضه آبریز وجود دارد. حوضه آبریز بهترین قالب برای مدیریت فعالیت‌های انسانی در سیلاب‌دشت شناخته می‌شود. تهیه نقشه‌های مربوط به آسیب‌پذیری از سیل و کنترل نحوه کاربری اراضی روش‌های معمول مدیریت سیلاب‌دشت می‌باشد. رهیافت‌های غیرسازه‌ای، جایگزین روش‌های پرهزینه و گران سازه‌ای شده است. حفظ اکوسیستم‌ها در سیلاب‌دشت‌ها مورد توجه قرار گرفته است. توسعه سیلاب‌دشت‌ها داخل شهر و در نظر گرفتن کاربری اراضی در آن‌ها باید طبق مقررات مصوب صورت گیرد [۶۳].

#### - ایران

در ایران استانداری تحت عنوان مدیریت سیلاب‌دشت تاکنون وجود نداشته است و کارهایی هم که در این زمینه صورت گرفته است به صورت پراکنده بوده است. تنها استانداردهایی که تا حدودی در ارتباط با سیلاب‌دشت در ایران نوشته شده است ضابطه شماره ۲۷۶ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور تحت عنوان «شرح خدمات مطالعات تعیین حد بستر و حریم رودخانه یا مسیل» و ضابطه شماره ۳۰۷ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور تحت عنوان «راهنمای تعیین پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه» می‌باشد.



## فصل ٣

---

---

### ملزومات مدیریت سیلاب



## ۳-۱- کلیات

مطالعات مدیریت خطرپذیری سیلابدشت، راهکاری به سوی تعادل میان گروهی از عوامل متفاوت در جهت اقدام مدیریتی مناسب برای مقابله با انواع مختلف خطرات سیل می‌باشد. مطالعات مرتبط با مدیریت خطرپذیری سیلابدشت فرآیندی طولانی مدت و منظم است که ذکر جزئیات در آن ضروری می‌باشد [۱۱۵]. مطالعات مدیریت خطرپذیری سیلابدشت یک فرآیند منظم و چند بعدی است که نیازمند سطح بالایی از مهارت‌های مهندسی، برنامه‌ریزی، علوم اجتماعی، زیست محیطی، اقتصادی و مدیریت بحران می‌باشد. مطالعات مدیریت خطرپذیری سیلابدشت نیازمند تلاش چشم‌گیر از سوی کمیته مدیریت خطرپذیری سیلابدشت می‌باشد. اهم مطالب مورد بحث در این فصل به شرح زیر می‌باشند [۱۱۵]:

- گام‌های اساسی مدیریت خطرپذیری سیلابدشت
- موارد ویژه مورد بررسی
- توصیه و ملاحظات حاصل از مطالعات
- ملاحظات اولیه
- داده‌های مورد نیاز
- ملاحظات و طرح‌های جنبی
- اطلاعات و گزارش‌های مربوط به تغییرات اقلیمی
- ملاحظات طرح

## ۳-۲- گام‌های اساسی مدیریت خطرپذیری سیلابدشت

گام‌های اساسی مدیریت عبارتند از [۱۱۵]:

- مشاوره و هم‌فکری با جامعه
- هیدرولوژی، هیدرولیک و پهنه‌بندی سیلاب
- ارزیابی راهبردی مناطق تازه توسعه یافته
- طراحی تراز سیل<sup>۱</sup> (FPL)
- ارزیابی خسارت سیلاب
- ارزیابی گزینه‌های مختلف مدیریت خطرپذیری سیلابدشت
- تهیه اطلاعات و اسناد مناسب برای کاربران و جامعه

### ۳-۲-۱- مشاوره و هم‌فکری با جامعه

مشاوره و هم‌فکری با مردم جامعه یک اقدام حیاتی برای به‌دست آوردن پذیرش جامعه برای مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت و برنامه‌های بعدی آن می‌باشد و باعث می‌شود مردم مسایل و قوانین مرتبط با خطرپذیری سیلاب و برنامه‌های آتی آن را راحت‌تر بپذیرا باشند. رایزنی با مردم جامعه شامل بررسی جوانب زیر می‌باشد [۱۱۵]:

- آگاه کردن جامعه از مطالعات مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت و اهداف آن.
- ارزیابی سطح آگاهی عمومی جامعه، درک و نگرانی آن‌ها در رابطه با مسایل مربوط به سیل و آمادگی در برابر سیلاب.
- اخذ هرگونه اطلاعات از کسانی که ممکن است به نحوی در ارتباط با سیل‌های تاریخی، رفتار و پاسخ‌های آن‌ها اطلاعاتی داشته باشند.
- ارزیابی خواسته‌های مردم در ارتباط با مسایل و مشکلات سیلاب
- ارائه اطلاعات به جامعه در ارتباط با اقدامات مدیریتی جایگزین و مزایا و معایب آن.
- ارائه مکانیزمی مناسب برای جامعه به منظور همکاری در انتخاب گزینه مدیریتی مناسب.

جامعه به عنوان یک عامل اصلی باید در تدوین و اجرای طرح مدیریت خطرپذیری سیلاب مشارکت کند [۱۱۵]. در واقع تمام ذینفعان مناطق بالادست و پایین‌دست در قسمت‌های مختلف حوضه آبریز رودخانه باید در طرح مشارکت کنند. لازم است که یک گروه مناسب از ذینفعان در فرآیند تصمیم‌گیری یا گفتگو برای تهیه طرح مدیریت شرکت داشته باشند. بنابراین شوراهای محلی یک عنصر لازم برای فرآیند مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت هستند. این شوراها شامل نمایندگان جامعه، به ویژه صاحبان زمین در مناطق سیل‌خیز، باید فعالانه در تهیه طرح مدیریت و بررسی تاثیر آن بر جامعه و زندگی خود، مشارکت کنند [۴]. در راستای تهیه و توسعه طرح مدیریت، مردم باید بپذیرند که برخی مناطق با خطرپذیری بالا، در طرح مدیریت باید کنار گذاشته شوند و خالی بمانند. به عنوان مثال زمین‌های اطراف آبراهه یا زمین‌های ذخیره سیل با خطرپذیری بالا در سیلاب‌دشت. این زمین‌ها برای اهداف سازگار با طرح قابل استفاده هستند، مانند تبدیل شدن به کشتزار، ولی باید به طور کامل برای اهدافی که در طرح در نظر گرفته شده، سازگار و هماهنگ باشند. در مناطق شهری، چنین زمین‌هایی برای ایجاد فضای باز و تبدیل شدن به زمین بازی و تفرجگاه بسیار مناسب‌اند [۱۱۵].

تجهیز نیروی انسانی در زمان حادثه و آشنایی با طرح، در مهار شرایط و عودت دادن وضعیت بحرانی به وضع عادی سابق بسیار موثر است. بنابراین وجود نیروهای مردمی آموزش دیده در صورت بروز حادثه کمک بسیاری در پیشبرد اهداف طرح تعریف شده در منطقه دارد [۸]. در حقیقت میزان موفقیت برنامه‌های کاهش خسارات سیل را می‌توان از مقدار آمادگی و آگاهی مردم درباره اتخاذ راهبردهای مناسب و اجرای آن‌ها ارزیابی کرد. همچنین تبادل اطلاعات مربوط به سیل بین سازمان‌های مختلف در بالادست و پایین‌دست حوضه برای اجرای برنامه‌های آماده‌سازی در برابر سیل ضروری می‌باشد [۴]. اهمیت نقش جامعه در تهیه طرح و آگاه‌سازی آن‌ها در سیاست‌گذاری‌ها از آنجا مشخص می‌شود که غالباً اطلاعات افراد محلی از مسایل مربوط به شهرها و روستاها و مناطق آسیب‌پذیر و حتی گاه تحلیل‌های سازنده آنان فراتر از توانمندی‌هایی است که نزد سازمان‌های رسمی - دولتی - عمومی یافت می‌شود [۸].



پس از تعیین طرح، وظایف و اقدامات تصمیم‌گیری شده در آن باید بین اعضای جامعه تقسیم گردد. مثلاً زنان وظیفه مراقبت از کودکان و انجام امور بهداشتی و سلامت را بر عهده دارند و نیز نقش محوری در تهیه، مدیریت و مراقبت از آب را بر عهده دارند. در برنامه‌ریزی و اجرای طرح باید به شرایط بخش‌های آسیب‌پذیر جامعه از جمله کودکان و سالمندان نیز توجه شود [۴]. علاوه بر مطالب مذکور و صرف نظر از هرگونه الزامات قانونی، طرح مدیریت باید در دسترس عموم قرار گیرد تا اظهار نظر عمومی قبل از نهایی شدن و تصویب آن توسط شورا انجام شود [۱۱۵].

### ۳-۲-۲- هیدرولوژی، هیدرولیک و پهنه‌بندی سیلاب

مطالعه سیلاب، بررسی اطلاعات جزئی رفتار سیلاب برای طیف وسیعی از وقایع سیل شامل حداکثر سیلاب محتمل باید انجام شود. اطلاعات متداول مطالعه سیلاب شامل بررسی ترازهای ناشی از بده پیک سیلاب و سرعت جریان سیلاب می‌باشند. مدیریت بهینه سیلاب‌دشت نیازمند فراهم کردن اطلاعات دقیق هیدرولوژیکی، هیدرولیکی و پهنه‌بندی سیلاب صورت می‌گیرد که در فصل چهارم این راهنما توضیح داده شده است.

### ۳-۲-۳- مدیریت راهبردی سیلاب‌دشت

به منظور مدیریت راهبردی از خطرپذیری سیل، نیاز به پیاده‌سازی فرآیند مدیریت راهبردی در مدیریت سیلاب‌دشت‌ها می‌باشد. از این رو در جهت نیل به این هدف، باید فرآیند مدیریت راهبردی که شامل مراحل تدوین راهبرد، اجرای راهبرد و ارزیابی راهبردهاست به صورت منظم و پشت سر هم طی شود. بدین منظور ضروری است که عوامل داخلی چون نقاط ضعف و قوت و عوامل خارجی که شامل فرصت‌ها و تهدیدها می‌باشند شناسایی شوند. از آنجا که ستاد مدیریت بحران کشور نمی‌تواند منابع نامحدود داشته باشد، راهبردهای مدیریت خطرپذیری سیل، باید در این مورد که کدام یک از راهبردهای مختلف می‌توانند بیش‌ترین منفعت را داشته باشند تصمیم‌گیری کنند [۵۳]. برای رسیدن به هدف فوق گام‌های اساسی مدیریت راهبردی در ادامه این بخش از راهنما، شرح داده خواهند شد.

### ۳-۲-۳-۱- ماتریس ارزیابی عوامل خارجی<sup>۱</sup> (EFE)

این ماتریس ابزاریست که به مدیران راهبردی اجازه می‌دهد تا عوامل محیطی، اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، فرهنگی، حقوقی، فناوری، زیست محیطی و رقابتی را در مقطع زمانی مورد نظر مورد ارزیابی قرار دهند. برای تهیه ماتریس ارزیابی عوامل خارجی باید پنج مرحله، به شرح زیر طی شوند [۵۳]:

- تهیه لیستی از فرصت‌ها و تهدیدهای منطقه.
- به این فرصت‌ها و تهدیدها وزن یا ضریب بدهید. این ضریب‌ها از صفر (بی‌اهمیت) تا ۱ (بسیار مهم) می‌باشند. مجموع این ضرایب باید عدد ۱ شود.

- به هر یک از عواملی که موجب موفقیت می‌شود رتبه ۱ تا ۴ بدهید. این عدد بیانگر میزان اثربخشی راهبرد کنونی در نشان دادن واکنش نسبت به عامل مزبور است. عدد ۴ به این معناست که واکنش بسیار عالی بوده است، عدد ۳ واکنش از حد متوسط بالاتر و عدد ۲ یعنی واکنش در حد متوسط و عدد ۱ به معنی واکنش ضعیف می‌باشد.

- ضریب هر عامل را در رتبه مربوط ضرب نمایید تا نمره نهایی به دست آید.

- مجموع نمره نهایی را تعیین نمایید.

صرف نظر از تعداد عاملی که در ماتریس ارزیابی عوامل خارجی گنجانده می‌شود، جمع نمره نهایی بین ۱ تا ۴ خواهد بود و میانگین آن‌ها ۲/۵ می‌باشد. اگر نمره نهایی به ۴ برسد بدین معنی است که مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت در برابر عواملی که موجب تهدید و فرصت‌ها می‌شوند به صورتی عالی واکنش نشان می‌دهد. عدد ۱ بدین معنی است که مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت در تدوین راهبردهای خود نتوانسته است از عواملی که فرصت یا موقعیت ایجاد می‌کنند بهره‌برداری نماید یا از عواملی که موجب تهدید می‌گردند، احتراز نماید. جدول (۳-۱) ماتریس ارزیابی عوامل خارجی را نشان می‌دهد.

جدول ۳-۱- ماتریس ارزیابی عوامل خارجی (EFE)

عوامل خارجی	ضریب اهمیت	رتبه بین (۴-۱)	امتیاز = ضریب × رتبه
فرصت‌ها			
تهدیدها			
جمع امتیازات			

### ۳-۲-۳-۲- ماتریس ارزیابی عوامل داخلی (IFE)<sup>۱</sup>

این ماتریس ابزاری برای بررسی عوامل داخلی مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت می‌باشد. در واقع نقاط قوت و ضعف ارگان متولی مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت را ارزیابی می‌کند. برای تهیه یک ماتریس ارزیابی عوامل داخلی، عمدتاً به قضاوت‌های شهودی و نقطه نظرات دست اندرکاران تکیه می‌شود. برای تهیه ماتریس ارزیابی عوامل داخلی نیز باید پنج مرحله، به شرح زیر طی شوند [۵۳]:

- تهیه لیستی از ضعف‌ها و قوت‌های مدیریت سیلاب‌دشت موجود.

- به این ضعف‌ها و قوت‌ها وزن یا ضریب بدهید. این عدد بیانگر اهمیت نسبی آن در موفقیت مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت است. این ضریب‌ها از صفر (بی‌اهمیت) تا ۱ (بسیار مهم) می‌باشند. مجموع این ضرایب باید عدد ۱ شود.

- به هر یک از عوامل رتبه ۱ تا ۴ بدهید. عدد ۴ نشان دهنده قوت بسیار بالای عامل مورد بحث می‌باشد، عدد ۳ بیانگر نقطه قوت و عدد ۲ بیانگر ضعف کم و عدد ۱ بیانگر ضعف اساسی می‌باشد.
  - ضریب هر عامل را در رتبه مربوط ضرب نمایید تا نمره نهایی به دست آید.
  - مجموع نمره نهایی را تعیین نمایید.
- صرف نظر از تعداد عاملی که در ماتریس ارزیابی عوامل داخلی گنجانده می‌شود، جمع نمره نهایی بین ۱ تا ۴ خواهد بود و میانگین آن‌ها ۲/۵ می‌باشد. اگر نمره نهایی کم‌تر از ۲/۵ باشد، بدین معنی است که مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت از نظر عوامل داخلی دچار ضعف است و اگر نمره نهایی بیش‌تر از ۲/۵ باشد، بدین معنی است که مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت از نظر عوامل داخلی دارای قوت می‌باشد. جدول (۳-۲) ماتریس ارزیابی عوامل داخلی را نشان می‌دهد.

جدول ۳-۲- ماتریس ارزیابی عوامل داخلی (EFE)

عوامل داخلی	ضریب اهمیت	رتبه بین (۴-۱)	امتیاز = ضریب × رتبه
قوت‌ها			
ضعف‌ها			
جمع امتیازات			

پس از تعیین امتیاز عوامل داخلی و خارجی می‌توان از روش‌های مختلف مدیریت راهبردی و تدوین راهبردها بهره جست، از جمله رایج‌ترین این مدل‌ها، مدل SWOT<sup>۱</sup> می‌باشد.

### ۳-۳-۲-۳- ماتریس تجزیه و تحلیل SWOT

در مدل SWOT پس از لیست کردن هر یک از عوامل قوت و ضعف و فرصت‌ها و تهدیدهای موجود و نوشتن آن‌ها در سلول‌های مربوط به خود، از محل تلاقی هر یک از آن‌ها راهبردهای مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت حاصل می‌شود. مواجهه دادن عوامل اصلی داخلی و خارجی و تدوین راهبردهای SO، WO، ST و WT از مشکل‌ترین بخش‌های تهیه ماتریس SWOT می‌باشد و به قضاوت و قدرت تجزیه و تحلیل خوبی نیاز دارد [۱]. ماتریس SWOT در جدول (۳-۳) ارائه شده است.

جدول ۳-۳- ماتریس تجزیه و تحلیل SWOT

عوامل داخلی	نقاط قوت S	نقاط ضعف W
عوامل خارجی	نقاط قوت را فهرست کنید	نقاط ضعف را فهرست کنید
فرصت‌ها O	ناحیه ۱: راهبرد های مبتنی بر SO با بهره جستن از نقاط قوت در صدد بهره‌برداری از فرصت‌ها برآید.	ناحیه ۲: راهبرد های مبتنی بر WO با بهره جستن از فرصت‌ها نقاط ضعف را از بین ببرید.
تهدیدها T	ناحیه ۳: راهبرد های مبتنی بر ST برای احتراز از تهدیدها از نقاط قوت استفاده کنید.	ناحیه ۴: راهبرد های مبتنی بر WT نقاط ضعف را کاهش دهید و از تهدیدها بپرهیزید.

پس از تعیین راهبردهای مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت، باید با استفاده از ماتریس برنامه‌ریزی راهبردی کمی راهبردها را اولویت‌بندی نمود.

### ۳-۲-۳-۴- ماتریس برنامه‌ریزی راهبردی کمی (QSPM)<sup>۱</sup>

یکی از روش‌ها و ابزارهای بسیار شایع در ارزیابی گزینه‌های راهبردی و مشخص نمودن جذابیت نسبی راهبردها که در مرحله تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار می‌گیرد، ماتریس برنامه‌ریزی راهبردی کمی (QSPM) می‌باشد. این تکنیک مشخص می‌نماید که کدامیک از گزینه‌های راهبردی انتخاب شده، امکان‌پذیر می‌باشد و در واقع این راهبردها را اولویت‌بندی می‌نماید. این تکنیک نیز مانند اکثر تکنیک‌ها و ابزارها نیازمند یک قضاوت خوب، خبرگی و آگاهی می‌باشد. این ماتریس برای ارزیابی امکان‌پذیری و پایداری راهکارهای پیشنهادی در مواجهه با شرایط محیطی و وضع موجود گروه می‌باشد. در صورتی که در این ارزیابی یک راهبرد توان مواجهه با شرایط درون و برون گروه را نداشته باشد، باید از فهرست راهبردهای قابل اولویت‌بندی خارج شود [۱]. برای ارائه یک ماتریس برنامه‌ریزی راهبردی کمی باید شش مرحله زیر طی شوند [۵۳]:

مرحله ۱- فرصت‌ها و تهدیدات عمده خارجی، نقاط ضعف و قوت داخلی را در ستون طرف راست ماتریس برنامه‌ریزی راهبردی کمی بنویسید.

مرحله ۲- به هر یک از عوامل داخلی و خارجی که در موفقیت مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت نقش دارند، وزن یا ضریب بدهید. این ضریب‌ها همانند ضریب‌های ماتریس ارزیابی داخلی و خارج از صفر (بی‌اهمیت) تا ۱ (بسیار مهم) می‌باشند.

مرحله ۳- ماتریس‌های مرحله ۲ را مقایسه نمایید و راهبردهایی را که ارگان متولی مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت باید به اجراء در آورد (یا آن‌ها را مورد توجه قرار دهد) مشخص نمایید.

مرحله ۴- نمره‌های جذابیت را مشخص نمایید، آن‌ها مقدار عددی هستند که جذابیت هر راهبرد را در یک مجموعه از راهبردها نشان می‌دهند. نمره‌های جذابیت به این شکل هستند: ۱- بدون جذابیت، ۲- تاحدی جذاب، ۳- دارای جذابیت معقول، ۴- بسیار جذاب.

مرحله ۵- جمع نمره‌های جذابیت<sup>۲</sup> را حساب کنید. مقصود از جمع نمره‌های جذابیت حاصل ضرب ضریب (مرحله دوم) در نمره‌های جذابیت (مرحله چهارم) است. جمع نمره‌های جذابیت نشان دهنده جذابیت نسبی هر یک از راهبردها است که تنها با توجه به اثر عوامل داخلی و خارجی مربوط به دست می‌آیند.

مرحله ۶- مجموع نمره‌های جذابیت هر یک از ستون‌های ماتریس برنامه‌ریزی راهبردی کمی را حساب نمایید. مجموع نمره‌های جذابیت نشان می‌دهد که در هر مجموعه کدام راهبرد از بیش‌ترین جذابیت برخوردار است ماتریس برنامه‌ریزی راهبردی کمی (QSPM) در جدول (۳-۴) ارائه شده است.

جدول ۳-۴- ماتریس برنامه‌ریزی راهبردی کمی (QSPM)

راهبرد ۴ مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت			راهبرد ۳ مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت			راهبرد ۲ مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت			راهبرد ۱ مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت			مرحله تصمیم‌گیری ماتریس برنامه‌ریزی راهبردی کمی (QSPM)
جمع نمره	نمره جذابیت	وزن	جمع نمره	نمره جذابیت	وزن	جمع نمره	نمره جذابیت	وزن	جمع نمره	نمره جذابیت	وزن	
												فرصت‌ها:
												تهدیدها:
												قوت‌ها:
												ضعف‌ها:
												مجموع نمره جذابیت:

### ۳-۲-۳-۵- ارزیابی راهبردی از خطرپذیری سیل در مناطق توسعه یافته جدید

حال پس از تشریح فرآیند مدیریت راهبردی و ارزیابی راهبردی از خطرپذیری سیل، به ارزیابی راهبردی از خطرپذیری سیل در مناطق توسعه یافته جدید خواهیم پرداخت. طرح‌های کاربری اراضی نمی‌توانند بدون درک خطرات سیل و پیامدهای آتی آن موثر باشند. طرح‌های مدیریت کاربری اراضی نیز به نوبه خود بخشی ضروری در مدیریت موثر خطرپذیری سیلاب در مناطق توسعه یافته جدید هستند. بنابراین مطالعات مدیریت و برنامه‌ریزی پس از آن شامل ارزیابی واقع بینانه و مطلوب کاربری اراضی در آینده می‌باشند. اگر کاربری اراضی در آینده مد نظر قرار نگیرند و به صورت مناسب در طرح مدیریت گنجانده نشود، اقدامات مدیریت خطرپذیری سیلاب تحت الشعاع قرار می‌گیرند.

مطالعات مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت فرصتی را برای ارزیابی راهبردی مناطق توسعه یافته جدید به منظور مدیریت موثر این مناطق فراهم می‌نماید. بررسی این مناطق نیاز به یک ارزیابی کلی از کلیه خطرات سیل دارد. بنابراین مدیریت کاربری آینده اراضی می‌تواند به طور موثری برای کاهش خسارات سیلاب در آینده در یک سطح قابل قبول استفاده شود. به علاوه، توسعه مناطق جدید نیز نیاز به ارزیابی کلی دارد تا اطمینان حاصل شود که آن‌ها تاثیر قابل توجهی روی توسعه موجود نخواهند داشت. این بررسی‌ها به عنوان بخش کاملی از مطالعات مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت توسط وزارت راه و شهرسازی و بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، شهرداری‌ها و بخش‌داری‌ها فراهم می‌شود. همچنین شهرداری‌ها و بخش‌داری‌ها با توجه به خطر سیل در مورد این که مناطق موجود و جدید می‌توانند به طور منطقی توسعه یافته یا دوباره توسعه یابند راهنمایی‌های لازم را ارائه می‌دهند [۱۱۵]. مدیریت موثر خطرپذیری سیلاب در مناطق توسعه یافته جدید نیاز به لحاظ کردن موارد زیر دارد [۱۱۵]:

- شناسایی پتانسیل مناطق توسعه یافته جدید و نیازهای آینده کاربری اراضی در یک افق برنامه‌ریزی ۲۰ ساله.
- انجام مطالعات برای تعیین چشم انداز خطرات سیل و این که چه مناطقی باید توسعه یافته و چه گزینه‌های مدیریتی به منظور حمایت از توسعه لازم است.
- مطالعات به منظور بررسی اثر کلی مناطق توسعه یافته جدید.

این اطلاعات و مطالعات مرتبط با آن، مقدمه‌ای برای تصمیم‌گیری در مورد یک اقدام برنامه‌ریزی مناسب و مدیریت خطرپذیری سیلاب در یک سطح قابل قبول است. مدیریت را در ابتدا می‌توان از طریق اجرای برنامه‌ها و سیاست‌های مدیریت توسعه انجام داد. با این حال، ضروری به نظر می‌رسد که محدودیت‌های توسعه و شرایط توسعه در طرح‌های مدیریت لحاظ شوند و با محیط زیست به طور مناسبی هماهنگ شوند تا اطمینان حاصل شود که خطرپذیری سیلاب به طور راهبردی مدیریت شده است [۱۱۵].

### ۳-۲-۳-۶- اثرات مناطق توسعه یافته جدید روی سیلاب

توسعه کاربری اراضی می‌تواند روی عوامل سیلاب نظیر تراز، سرعت جریان و مسیر جریان سیل تاثیر بگذارد و در نتیجه خطر سیلاب را برای برخی دیگر از اراضی افزایش دهد. اثرات مناطق توسعه یافته جدید روی سیلاب می‌تواند به یکی از دلایل زیر باشد [۱۱۵]:

- مسدود شدن سیل‌راه‌ها و مسیرهای عبور سیلاب از طرق مختلف از قبیل ساخت و ساز ساختمان در آن‌ها و غیره.
- از بین بردن نواحی ذخیره سیلاب در محدوده دشت‌های سیلابی به علت پر کردن این مناطق یا توسط گورهاها.
- افزایش مساحت مناطق غیرقابل نفوذ در حوضه آبریز، بدون مدیریت صحیح، موجب افزایش حجم کلی رواناب و پیک سیلاب می‌شود.

این اثرات باید با دید کلان و به صورت جمعی بررسی شوند تا بتوان مدیریت خطرپذیری سیلاب موثری را در منطقه اعمال کرد.

### ۳-۲-۳-۷- تعیین محدوده توسعه متناسب با سیل

محدودیت‌های توسعه اراضی سیل‌خیز را می‌توان براساس درک درست از رفتار سیل و اثرات آن که در قسمت‌های پیشین نیز بحث شد متوجه شد. اما مناطقی وجود دارند که به طور قطعی در آن‌ها توسعه نباید صورت بگیرد که این مناطق عبارتند از [۱۱۵]:

- مناطقی که توسعه اثرات نامطلوب روی رفتار سیلاب دارد. در این مناطق توسعه ممکن است باعث مسدود شدن سیل‌راه‌ها شود که این امر نیز به نوبه خود موجب افزایش تراز سیل و یا تغییر مسیر جریان سیل می‌شود. اثرات دیگر آن پر شدن مناطق ذخیره‌سازی سیلاب می‌باشد که این امر موجب افزایش پیک سیلاب یا تغییر مسیر جریان می‌شود. ارزیابی‌ها شامل در نظر گرفتن اثرات مناطق جدید که برای توسعه پیشنهاد شده‌اند روی رفتار سیل می‌باشد.
- مناطقی که خطر سیلاب بسیار بالاست و نمی‌توان به طور چشم‌گیری آن را در یک سطح قابل قبول به وسیله مدیریت کاهش داد. در این شرایط مدیریت اضطراری اقدامی حیاتی است که توسعه مناطق از نظر خطر جاری شدن سیلاب را بررسی می‌نماید.

- مناطقی که از لحاظ اکوسیستم حساس هستند و سیلاب اثرات جبران ناپذیری را روی اکوسیستم منطقه برجای می‌گذارد.

### ۳-۲-۳-۸- توسعه کاربری اراضی سازگار با سیل در سیلاب‌دشت

در داخل منطقه‌ای که توسعه از نقطه نظر خطر سیلاب مانعی ندارد، ضروری است در مورد مدیریت توسعه کاربری اراضی برای کاهش خطر سیلاب در یک سطح قابل قبول در این مناطق تصمیم‌گیری شود. مدیریت توسعه می‌تواند شامل رعایت موارد زیر باشد [۱۱۵]:

- انواع توسعه کاربری اراضی متناسب با منطقه باشد. این موضوع به آسیب‌پذیری‌های ناشی از انواع توسعه و خطرپذیری پیوسته سیل که منطقه با آن مواجه است مرتبط می‌باشد. به عنوان مثال، یک منطقه‌ای از لحاظ مسکونی مناسب توسعه تشخیص داده شده است اما ممکن است همین منطقه برای سکونت سالمندان به دلیل آسیب‌پذیری بالاتر آنان مناسب نباشد. به عنوان مثالی دیگر، ممکن است منطقه‌ای برای سکونت دارای خطر بالایی باشد اما برای توسعه صنعتی آسیب‌پذیری کم‌تری داشته باشد.

- تراکم ساخت و ساز مناسب باشد. توانایی مدیریت صحیح و موثر در زمان بحران و مواقع اضطراری از سوی منطقه عامل مهمی است که در تراکم ساخت و ساز باید مد نظر قرار گیرد (امور مربوط به تخلیه باید در نظر گرفته شود) و عواملی که ممکن است تراکم ساخت و ساز را محدود کنند باید شناسایی شوند. مطالعات مدیریت نیز ممکن است گزینه‌هایی برای غلبه بر محدودیت‌های حساس و بحرانی داشته باشد. به عنوان مثال، گسترش راه‌ها و مسیرهای دسترسی برای تخلیه به منظور افزایش ظرفیت تخلیه در هنگام وقوع سیلاب می‌تواند گزینه مدیریتی مناسبی برای رفع محدودیت توسعه اراضی باشد.

- ارائه راهکارهای مناسب برای حمایت از توسعه ضروری هستند. از این‌رو باید راهکارهای مناسب شناسایی شوند تا این که اطمینان حاصل شود که توسعه‌های آینده با یک سطح غیر قابل قبولی از خطرپذیری پیوسته سیلاب مواجه نیستند. این راهکارها ممکن است شامل اقداماتی از قبیل پر کردن اراضی توسعه و یا رعایت حداقل تراز کف ساختمان‌ها باشد و یا شامل در نظر گرفتن مسیرهای ویژه برای تخلیه به منظور بهبود عملیات تخلیه در هنگام وقوع سیل باشد.

- راهکارهای مدیریتی مناسب برای تاسیسات زیربنایی حساس و مهم ارائه شوند. تاسیسات زیربنایی و حساس باید در هنگام وقوع سیل قابل دسترس و آماده باشند و در صورت لزوم، بعد از وقوع هر سیل به آسانی بتوان آن‌ها را آماده برای استفاده نمود. این امر ممکن است نیاز به رعایت استانداردهایی در سیل طراحی تاسیسات زیربنایی به منظور کاهش آسیب‌پذیری تاسیسات داشته باشد. به عنوان مثال، مسیرهای تخلیه با سیستم زهکشی بهتر می‌توانند در هنگام وقوع سیلاب، عملیات تخلیه را بهبود دهند که در غیر این صورت ممکن است مانع عملکرد آن‌ها شود.

### ۲-۳-۹- مدیریت خطرپذیری پیوسته در مناطق توسعه یافته جدید

علی‌رغم تمام راهکارهای مدیریت توسعه کاربری اراضی که در بالا گفته شد، خطر سیل در مناطق توسعه یافته جدید نیز ممکن است وجود داشته باشد. این خطرپذیری پیوسته، به خصوص آن قسمت که مربوط به خطرات جانی افراد می‌شود نیاز دارد تا به دقت بررسی شده تا بتوان به طور موثری مدیریت را اعمال نمود. از این‌رو ممکن است نیاز به انجام پاره‌ای اقدامات از قبیل پیش‌بینی و هشدار سیل، ایجاد مسیر دسترسی مناسب به منظور تسهیل عملیات تخلیه ساکنین و غیره باشد [۱۱۵].

### ۳-۲-۴- طراحی تراز سیل (FPL)

طراحی ترازهای سیل عامل اساسی و مهم در مدیریت خطرپذیری سیلاب می‌باشد. طراحی ترازهای سیل براساس ترکیبی از رخدادهای سیل، یک سیل تاریخی یا برخی از سیلاب‌های با احتمال وقوع بالاتر از سالانه و در نظر گرفتن ارتفاع آزاد می‌باشد. تصمیم‌گیری در مورد طراحی ترازهای سیل براساس دریافت‌های جزئی از رفتار سیلاب چون احتمال وقوع آن‌ها، تبعات آتی اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و امنیت افراد در طی رخدادهای مختلف سیلاب می‌باشد. نحوه طراحی ترازهای سیل، هدف از طراحی ترازهای سیل و طراحی ترازهای سیل برای مقاصد مختلف در فصل پنجم این راهنما به طور کامل تشریح شده است.

### ۳-۲-۵- ارزیابی خسارت سیل

یکی از گام‌های اساسی در تهیه مقدمات طرح مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت ارزیابی خسارات ناشی از سیل می‌باشد. از این‌رو به منظور تحلیل خطرپذیری و ارزیابی خسارات ناشی از آن، لازم است انواع مختلف خسارات سیلاب مورد بررسی قرار گیرند [۱۱۵]. تحلیل خطرپذیری و ارزیابی انواع خسارات به طور مفصل در فصل ششم این راهنما شرح داده شده‌اند.

### ۳-۲-۶- اطلاعات و اسناد برای کاربران

مطالعات مدیریتی باید اطلاعات کلیدی برای کاربران را فراهم نماید، که این کاربران متولیان دولتی و سایر ذینفعان خصوصی باشند، به شکلی که آن‌ها بتوانند وظیفه و نقش خود را در مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت ایفا نمایند. متولیان، می‌توانند از این اطلاعات در برنامه‌ریزی‌های آتی استفاده نمایند، خدمات موجود را ارتقا دهند و تصمیمات سودمندی را در تهیه استانداردهای مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت بگیرند. مدیریت سیلاب‌دشت می‌تواند از توصیه‌های برنامه‌ریزی کاربری اراضی در برنامه مدیریتی به منظور به‌روزرسانی طرح‌های محلی زیست محیطی و کنترل توسعه اراضی بهره‌مند شود [۱۱۵]. اطلاعات تهیه شده برای ستاد مدیریت بحران کشور باید در امر تخلیه و برنامه‌ریزی سودمند و یاری‌رسان باشد. این موارد شامل بندهای زیر می‌شود [۱۱۵]:



- توصیف مردم عادی از رفتار سیلاب برای انواع رخدادهای سیلاب
- اطلاعات تراز سطح سیلاب در ارتباط با ابزارهای کلیدی هشدار سیلاب برای انواع رخدادهای سیلاب
- تعیین مسایل بحرانی تخلیه، مانند قطع مسیرهای کلیدی تخلیه و برآورد زمان تلفات در این مسیرها
- تعیین پتانسیل‌های بالقوه توسعه اراضی در آینده و مسایل مدیریت خطرپذیری پیوسته آن‌ها

### ۳-۳-۳- موارد ویژه مورد بررسی

بخش پیش رو جنبه‌های خاص اما مهم مطالعات مدیریتی چون اثرات تجمعی توسعه، پیامدهای سیلاب‌های بزرگ‌تر از سیلاب مورد استفاده برای طراحی ترازهای سیل، حفاظت زیرساخت‌ها، نوسازی اراضی تخریب شده توسط اقدامات پیشین تسکین سیلاب، جزایر، گوره‌ها، صنایع و تاسیسات پرخطر و تغییر اقلیم را به صورت مجزا ارزیابی می‌نماید. این موارد به عنوان چک لیستی برای بررسی‌های دقیق‌تر ستاد مدیریت بحران ارائه می‌شوند [۱۱۵].

### ۳-۳-۱- اثرات تجمعی توسعه کاربری اراضی

یکی از متداول‌ترین مشکلات در تهیه طرح مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت، مساله اثرات منفی تجمعی توسعه کاربری اراضی بر مدیریت سیلاب می‌باشد. مسایل مرتبط با توسعه ممکن است به طور جداگانه کم تاثیر (یا حتی بدون تاثیر) باشند، اما به صورت تجمعی و با در نظر گرفتن انواع توسعه‌ها اثرات زیادی بر رفتار سیلاب یا طرح‌های محلی سیلاب چون طرح‌های آمادگی، واکنش و بازتوانی جامعه بگذارند. متداول‌ترین مثال‌ها در این زمینه عبارتند از [۱۱۵]:

- بستن مسیرهای عبور سیلاب و مسیرهای جریان بر اثر توسعه و ساخت وساز در دشت‌های سیلابی.
- افزایش تلفات سیل به دلیل عدم امکان ذخیره‌سازی سیل به واسطه توسعه اراضی به صورت مجزا و پر کردن مناطق سیل‌گیر و به تبع آن افزایش تراز سطح سیلاب در این مناطق.
- خطرات فزاینده برای افرادی که در اراضی سیل‌خیز زندگی و کار می‌نمایند و تاثیر جمعیت در کاهش ظرفیت مسیرهای تخلیه و مدیریت اضطراری.

مثال‌های فوق کاملاً روشن می‌سازند که ساخت و ساز در حریم دشت‌های سیلابی و به تبع آن افزایش جمعیت این مناطق موجب کاهش ظرفیت تخلیه مسیرهای دسترسی در هنگام وقوع سیلاب و عدم امکان ذخیره‌سازی سیل و کاهش پیک سیلاب می‌شوند. از این رو اقدامات توسعه در اراضی سیلابی به صورت تجمعی موجب افزایش خطرات سیلاب می‌شوند. در حالی که واقعیت این است که هر توسعه به نوبه خود منجر به افزایش چشم‌گیر در سطح سیلاب، خطرات، نیازهای تخلیه و یا خطرات بالقوه نخواهد شد، اما افزایش آن توسط اثرات تجمعی برخی از این عوامل و توسعه‌ها اغلب غیرقابل پذیرش می‌باشد. این مساله یکی از دلایل اصلی است که در این راهنما توصیه شده است که قبل از تهیه طرح‌های مدیریتی اثرات تجمعی مورد ارزیابی قرار گیرند. این ارزیابی به عنوان بخشی از مطالعات مدیریت صورت می‌گیرد. انواع توسعه کاربری اراضی در آینده نیز اگر قابل قبول باشند و همه جوانب آن‌ها چون زیست محیطی،

اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی به طور کامل بررسی شده باشند، در طرح لحاظ خواهند شد. همچنین طرح‌های محلی محیط زیست، طرح‌های مدیریت توسعه کاربری اراضی و سیاست‌های مرتبط با سیلاب نیاز دارند تا مورد ارزیابی مجدد واقع شوند تا یافته‌های طرح را به خوبی منعکس نمایند [۱۱۵].

### ۳-۳-۲- پیامدهای سیلاب‌های بزرگ‌تر از سیلاب مورد استفاده برای طراحی تراز سیل

برای مشخص کردن مطالعات مدیریت خطرپذیری پیوسته سیلاب و طرح‌های آن لازم است تا پیامدهای ناشی از انواع سیلاب‌ها بررسی شود. این امر شامل سیلاب‌های با احتمال وقوع بالا و سیلاب‌های بزرگ‌تر از سیلاب مورد استفاده برای طراحی تراز سیل و حداکثر سیلاب محتمل می‌باشد. تاکید بر روی سیلاب‌های بزرگ‌تر از سیلاب مورد استفاده به خاطر خطر موجود برای امنیت جانی افراد و مدیریت خطرپذیری اضطراری می‌باشد. اقدامات مدیریت خطرپذیری سیلاب که ممکن است برای طراحی تراز سیل مناسب باشند، ممکن است برای سیلاب بزرگ‌تر نامناسب باشند. انتخاب سطح تراز سیل اغلب توافقی مشکل، میان هزینه‌های حاشیه‌ای در حال افزایش سیلاب، راهکارهای غیرسازه‌ای و کاهش منافع جزئی حفاظت در مقابل سیلاب می‌باشد. از این‌رو در این شرایط بهتر است تعریف سیلاب‌دشت و اراضی سیل‌گیر براساس حداکثر سیلاب محتمل و نه براساس برنامه‌ریزی سیلاب در مناطق صورت پذیرد. در این صورت، جامعه پذیرش بیش‌تری را در مقابل رخداد سیلاب خواهد داشت [۱۱۵].

### ۳-۳-۳- حفاظت زیرساخت‌ها

حفاظت از زیرساخت‌های اساسی و شریان‌هایی مانند منابع آب، گاز، مجاری فاضلاب، تلفن و برق در زمان وقوع سیلاب امری حیاتی می‌باشد تا اطمینان حاصل شود که امکان بازیابی این خدمات در حداقل زمان ممکن بعد از حادثه وجود دارد. این مساله هم خطرات را برای اموال و دارایی‌های عمومی کاهش می‌دهد و هم بازیابی و پاک‌سازی را پس از سیلاب تسهیل می‌کند و کم‌ترین تلفات را در پی خواهد داشت. برخی از فعالیت‌های حفاظتی که می‌توان در این زمینه انجام داد عبارتند از: حفاظت موقتی در اطراف تاسیسات فاضلاب، منابع آب، ایستگاه‌های تولید برق و جداسازی موتورهای الکتریکی از پمپ‌ها در مجاری فاضلاب و سیستم‌های منابع آب و سایر شریان‌های حیاتی متقاطع با رودخانه [۱۱۵].

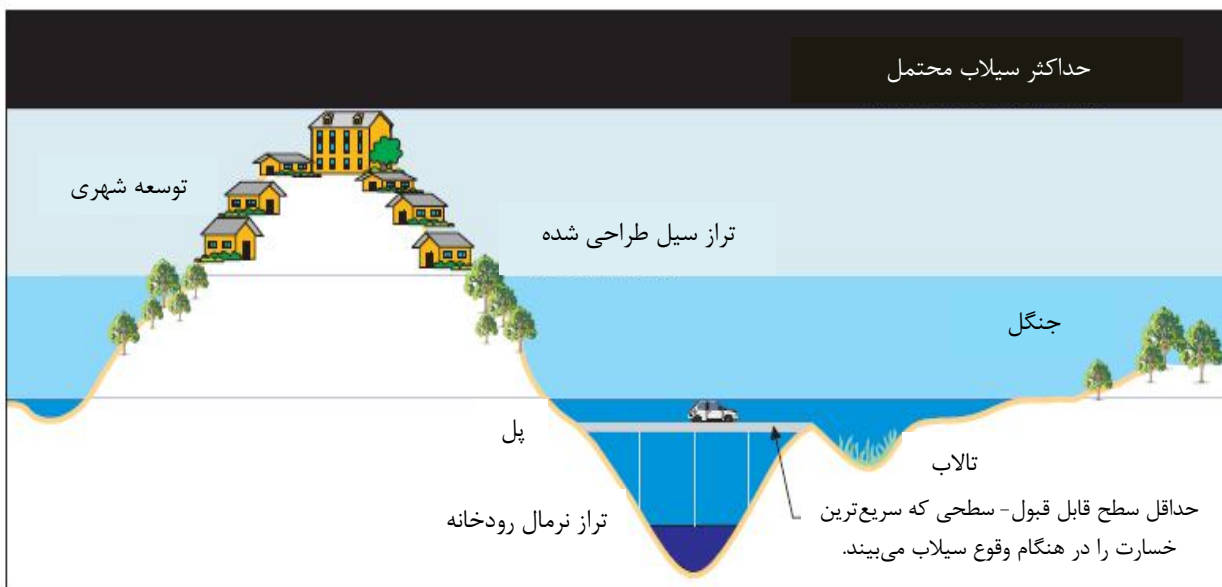
### ۳-۳-۴- نوسازی اراضی تخریب شده توسط اقدامات پیشین تسکین سیلاب

نوسازی اراضی تخریب شده در دشت‌های سیلابی منافع زیست محیطی با ارزشی دارد. بسیار محتمل است که اراضی تخریب شده‌ی دشت‌های سیلابی ناشی از اقدامات پیشین تسکین سیلاب بوده باشد. از این‌رو هر تلاشی در این زمینه باید جزئی از اقدامات مطالعات مدیریت و طرح‌های آبی آن باشد. از جمله این اقدامات می‌توان به اجازه ورود جریان‌های طبیعی به مناطقی که جریان‌های طبیعی در آن از بین رفته است، اشاره نمود. هنگامی که اقدامات فعلی تسکین سیلاب را ارزیابی می‌کنیم، بررسی‌ها باید در مورد کلیه اقدامات از جمله تغییرات، بازسازی و عملیات تعدیل یا پاک‌سازی صورت پذیرد. البته این ارزیابی‌ها باید در شرایطی صورت پذیرد که از افزایش دستاوردهای مثبت زیست محیطی بدون ازدیاد قابل توجه خطر سیل اطمینان حاصل

شود. به عنوان مثال، در مناطق ساحلی جایی که پتانسیل سیلاب‌های با امواج بلند وجود نداشته نباشد، می‌توان دریچه‌های سیل‌گیر را در زمان‌های غیرسیلاب به منظور حفاظت یا بازتوانی اکوسیستم منطقه باز گذاشت. این دریچه‌های سیل‌گیر می‌توانند طوری طراحی شوند که در زمان سیلاب به طور اتوماتیک بسته شوند [۱۱۵].

### ۳-۳-۵- جزایر

شکل جزیره‌ها در دشت‌های سیلابی در طی یک سیلاب به صورت بالقوه خطرناک می‌باشند. این مساله زمانی خطرناک‌تر خواهد بود که سیلاب‌هایی بزرگ‌تر از سیلاب مورد استفاده در تراز سیل جزیره را به زیر سیل ببرد (شکل ۳-۱). از این رو در این شرایط مردمی که در جزیره به دام افتاده‌اند و نجات دهندگان آن‌ها، در معرض خطر بی‌موردی قرار خواهند گرفت. بنابراین توسعه اراضی در این نواحی قبل از وقوع سیلاب نیاز به دقت و بررسی بیشتری دارد [۱۱۵].



شکل ۳-۱- نمونه‌ای از جزایر که هنگام وقوع حداکثر سیلاب محتمل به زیر سیلاب فرو می‌روند

### ۳-۳-۶- گوره‌ها

گوره‌ها از اقدامات سازه‌ای مهار سیلاب می‌باشند که در فصل هشتم این راهنما به طور مفصل به آن پرداخته شده است. گوره‌ها یکی از اقدامات محافظت در برابر سیلاب، تا زمانی که تخریب نشوند و یا سطح سیلاب از آن‌ها بالاتر نرود، می‌باشند. اگرچه، غیرمحمتمل است که گوره‌ها بر مبنای حداکثر سیلاب محتمل طراحی شوند اما طراحی آن‌ها باید به گونه‌ای باشد که به تخریب یا عدم کارایی آن‌ها در مقابل سیلاب‌های با سطح بالاتر از گوره منجر نشود. عواقب عدم کارایی گوره‌ها در مقابل سیلاب‌های با سطح بالاتر باید ارزیابی گردد و اگر خطرات جانی و خسارت وجود دارد باید اقدامات مناسبی برای کاهش خطرات جانی و خسارت به کار گرفته شود. این اقدامات می‌تواند شامل اقدامات غیرسازه‌ای مانند طرح‌های ایجاد آمادگی در مقابله با سیلاب و یا کنترل توسعه در اراضی پشت گوره‌ها در جهت کاهش خطرات

جانی و خسارت باشد. همچنین گوره‌ها می‌توانند به‌واسطه ایجاد جدایی میان اراضی سیل‌گیر و سایر نواحی، تاثیرات زیست محیطی مهمی چون تغییر اکوسیستم رودخانه در این نواحی و بستن مسیر عبور حیوانات نیز داشته باشند. از این رو با توجه به این موضوع، گوره‌ها باید با رعایت تمام موارد قانونی طرح‌های زیست محیطی مورد ارزیابی قرار گیرند. ابتدا باید یک ارزیابی کلی در مطالعات مدیریتی انجام گیرد تا اطمینان حاصل شود که گزینه مورد نظر قابل انجام می‌باشد و سپس ارزیابی‌های جزئی‌تری برای بررسی موارد قانونی محیط زیست و غیره مورد نیاز است [۱۱۵].

### ۳-۳-۷- صنایع و تاسیسات پرخطر

صنایع و تاسیسات پرخطر در مقررات طرح‌های زیست محیطی محلی تعریف می‌شوند و مدیریت سلامت عمومی و خطرات زیست محیطی در ارتباط با گریز مواد سمی و زیان‌آور به وسیله طغیان رود توسط سیلاب‌ها باید بررسی شوند. وقتی این بررسی‌ها نمی‌توانند در جایی به طور دقیق این خطرات را مشخص کنند در نتیجه مکان‌های جایگزین باید مورد بررسی قرار گیرد. این مکان‌ها می‌توانند در داخل سیلاب‌دشت و یا خارج آن باشند. اما باید جایی قرار گیرند که این خطرات به طور موثری مدیریت شوند [۱۱۵]. از این رو بهتر است این نوع صنایع در پهنه‌های با دوره بازگشت بالاتر از ۵۰۰ سال قرار گیرند.

### ۳-۳-۸- تغییر اقلیم

هدف مطالعات مدیریتی فراهم کردن یک طرح مدیریتی می‌باشد که برای یک دوره زمانی مناسب باشد، یعنی، اگر در دوره زمانی ۲۰ ساله اثرات گلخانه‌ای بدتر از پیش‌بینی‌های فعلی باشد، طرح‌های مدیریتی مورد استفاده باید قادر به تطبیق با این مساله باشند [۱۱۵]. بنابراین اثرات منفی تغییرات آب و هوایی بر رفتار سیلاب نیاز به بررسی دارد که این اثرات شامل موارد زیر می‌باشند [۱۱۵]:

- افزایش سطح آب که منجر به افزایش مشکلات مربوط به سیلاب در نواحی ساحلی به خصوص در مرداب‌ها و دریاچه‌های بسته می‌شود. این مشکلات با ساخت خاکریزهای اضافی در ورودی اقیانوس‌ها، دریاها و دریاچه‌ها تشدید می‌شود. این مساله باعث می‌شود که موارد زیر را بررسی نماییم:
- به‌کارگیری تراز سیل بالاتر به منظور ثابت نگه داشتن سطح حفاظت یا پذیرش یک سطح بالاتری از خطر سیلاب.
- توسعه و به‌روزرسانی طرح‌های مدیریتی به منظور مدیریت ارتفاع خاکریزها در جایی که این خاکریزها سطح سیلاب را مهار می‌کند. همچنین باید آنالیز حساسیت برای تعیین محدوده تغییرات در سطح اقیانوس در جهت طرح زمان‌بندی در مطالعات مدیریتی لحاظ شود.
- الگوی آب و هوایی متغیر می‌تواند طوفان‌ها را تقویت کند و در نتیجه موجب افزایش شدت اثرات سیلاب شود. بررسی تاثیرات مربوط در آنالیز حساسیت می‌تواند منجر به بررسی‌های مطالعات مدیریتی مانند موارد زیر شود:

- پس از تصمیم‌گیری برای به‌کارگیری یک تراز سیل بالاتر، حال هدف فراهم آوردن یک سطح مطمئن حفاظت در آینده می‌باشد.
- تصمیم‌گیری براساس سطح حفاظت سیلاب که به طور موردی تعیین شده باشد می‌تواند منجر به کاهش سطح حفاظت سیلاب در آینده شود.

### ۳-۴ - توصیه‌ها و ملاحظات حاصل از مطالعات

توصیه‌هایی از مطالعات، مبنای تشخیص یک طرح مدیریتی منسجم و جامع را برای اقدامات کارآمد و موثر، به منظور مدیریت موثر خطرپذیری موجود، خطرپذیری آینده، خطرپذیری پیوسته، خطرات جانی و حداقل کردن خسارات سیلاب بر جامعه فراهم می‌نماید. در این راستا توصیه می‌شود کلیه دریافته‌های حاصل از مطالعات اعم از بررسی خطرات و خسارات سیل، بررسی توسعه کاربری اراضی در آینده، اثرات منفی و مثبت حاصل از اقدامات پیشین مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت، بررسی موارد ویژه و غیره به صورت لیستی تهیه شود و به منظور اقدام مدیریتی مناسب در اختیار ستاد مدیریت بحران کشور قرار گیرد.

### ۳-۵ - ملاحظات اولیه

پیش از شروع هر نوع مطالعه و جمع‌آوری اطلاعات، کمیته سیل و گروه مطالعاتی سیل (اعم از بخش دولتی و یا مهندسی مشاور) باید موارد زیر را مد نظر قرار دهد [۱۱۵]:

- اهداف مدیریت خطر در سیلاب‌دشت به شرح زیر باید مد نظر قرار گیرد.
  - کاهش خطر جانی و خسارت مالی سیلاب به اموال و تاسیسات زیر بنایی موجود
  - مدیریت خطر به تاسیسات زیر بنایی مهم هنگام و بعد از رخداد سیلاب بمنظور حصول اطمینان از این‌که در زمان مورد نیاز به‌صورت مناسب و قابل استفاده هستند.
  - مطمئن شدن از این‌که توسعه بعدی اراضی سیلاب‌دشت با خطر سیلاب و خطرات جانی ناشی از آن سازگار خواهد بود.
  - مدیریت خطر سیلاب به طوری که خسارت بالقوه برای تاسیسات زیر بنایی که در آینده ساخته می‌شود کاهش یابد.
  - حفاظت و بهبود محیط زیست رودخانه و سیلاب‌دشت در ارتباط با اهداف قوانین و سیاست‌های کشور
  - رعایت اهداف و مقررات حفاظت محیط زیست کشور
  - حصول اطمینان از این‌که طرح مدیریت ارائه شده به‌طور جامع، طرح‌های محلی مهار سیلاب، طرح‌های آبخیزداری، طرح‌های تجاری و برنامه استراتژیک، طرح‌های آمایش سرزمین، طرح‌های جامع، تفصیلی و هادی، طرح توسعه عمران ناحیه‌ای و قوانین، مقررات و آیین‌نامه‌های برنامه‌های پنج‌ساله توسعه کشور را در نظر گرفته است.

- حصول اطمینان از این که طرح مدیریت پیشنهادی می‌تواند حمایت اجتماعی منطقه را جلب کند.
  - حصول اطمینان از این که اقدامات ناشی از برنامه مدیریت سیلابدشت، سازگار با محیط اجتماعی بوده و منافع اقتصادی و آثار مثبت حداکثر و آثار منفی آن‌ها حداقل گردیده است.
  - برقرار کردن برنامه‌ای برای اجرای طرح مدیریت سیلابدشت که شامل مکانیزم تامین مالی، مسوولیت‌ها، شروط و برنامه پایش باشد.
  - نوشتن و به‌روز کردن سیاست مدیریت خطر سیل برای محدوده مطالعاتی در مراحل مختلف فرایند مدیریت توسعه اراضی.
  - در نظر گرفتن بهترین راهکار برای به‌کارگیری یافته‌های طرح مدیریت سیلابدشت در قوانین، مقررات، آیین‌نامه‌ها، بخش‌نامه‌ها و طرح‌های آمایش سرزمین، جامع، تفصیلی و هادی و طرح و سیاست مدیریت توسعه اراضی.
- مشخص کردن مراجع و منابع اطلاعات جامعه (کشور و استان و شهر یا روستا) که در ارتباط با مدیریت خطر سیلابدشت بوده و یا محدودیت‌ها و ابزار بالقوه مدیریتی که وجود دارند.
- اهداف مراحل مختلف مدیریت سیلابدشت شامل:
- آماده‌سازی مطالعات سیل<sup>۱</sup>
  - آماده‌سازی مطالعات مدیریت خطر سیلابدشت<sup>۲</sup>
  - آماده‌سازی طرح مدیریت خطر سیلابدشت<sup>۳</sup>
- ملاحظات یاد شده امکان تعیین داده‌های مورد نیاز برای انجام مطالعات و تصمیم سازی در زمینه مدیریت سیلابدشت را فراهم می‌سازد.

### ۳-۶- داده‌های مورد نیاز

- داده‌هایی که باید تهیه شده و یا تلفیق گردند شامل موارد زیر است [۱۱۵].
- سیلاب‌های تاریخی، داده‌های کاربری اراضی، گزارش‌های موجود، رفتار کلی سیلاب، مسیرهای اصلی جریان، تراز اوج سیلاب، خسارت سیلاب، سرعت جریان، نرخ افزایش جریان سیل (هیدروگراف سیل)، زمان سفر سیل<sup>۴</sup> و اثرهای سیل بر روی جوامع نظیر بسته شدن راه‌ها، محاصره شدن توسط سیلاب و یا نیاز به تخلیه
  - داده‌های بارشی (رگبارها) و تخمین الگوی بارش

---

1- Flood Study Preparation  
 2- Flood Plain Risk Management Study Preparation  
 3- Flood Plain Risk Management Plan Preparation  
 4- Travel Time

- نقشه‌های زمین‌شناسی، خاک‌شناسی (به‌ویژه نقشه خاک‌های اسیدی)، توپوگرافی و فرسایش خاک
  - داده‌های مربوط به روش‌های جاری مدیریت خطر سیلاب‌دشت و کارایی و عدم کارایی آن‌ها شامل اخلاص و اثر روی محیط زیست و کیفیت آب
  - کاربری اراضی جاری و بالقوه و روند توسعه‌ای حوضه آبریز (آبخیز) شامل اراضی قابل دسترسی و نیازهای آبی انواع توسعه اجتماعی
  - اطلاعات در مورد پهنه‌بندی سیل موجود (نظیر تعیین بستر و حریم‌های انجام شده قبلی) و قوانین و نقشه‌های مدیریت کاربری موجود
  - سطح آمادگی موجود جوامع و افراد آن در مقابل سیل
  - میزان اخلاص سیل در نظم جامعه
  - آب زیرزمینی و مکان‌های تغذیه آن
  - جامعه گیاهی و جانوری آبی و اطلاعات مربوط به زیستگاه به‌ویژه گونه‌های در خطر و در حال انقراض گیاهی و جانوری
  - ویژگی‌های مهم فرهنگی و تاریخی جوامع موجود در محدوده طرح
  - داده‌های مرتبط با تغییر اقلیم نظیر تغییرات بارش و دما و نیز تغییرات سطح آب دریای محدوده طرح
  - درآمد بخش دولتی و خصوصی از اراضی سیلاب‌دشت
  - خسارت‌های اقتصادی و غیراقتصادی گزارش شده در سیلاب‌دشت
- لازم است کلیه سازمان و ادارات دولتی متناسب با مسوولیت‌های خود، زمینه فراهم سازی اطلاعات برای مراحل مختلف مدیریت سیلاب‌دشت را فراهم سازند.

### ۳-۷- مطالعات و طرح‌های جانبی

- مطالعات و طرح‌های جانبی وجود دارند که می‌توانند زمینه قبلی برای اطلاعات مورد نیاز مدیریت خطر سیلاب‌دشت را فراهم سازند. این مطالعات و طرح‌ها شامل موارد زیر است:
- مطالعات طرح کاربری اراضی و آمایش سرزمین
  - مطالعات طرح‌های توسعه و عمران
  - مطالعات زیست محیطی محدوده طرح و حوضه آبخیز
  - مطالعات آبخیزداری
  - مطالعات مهندسی رودخانه
  - مطالعات گونه‌های در حال خطر و یا در حال انقراض

- مطالعات خاک‌های اسیدی
- مطالعات خاک‌شناسی
- مطالعات فرهنگی و اجتماعی

### ۳-۸- اطلاعات و گزارش‌های مربوط به تغییرات اقلیمی

از اثر پدیده گلخانه‌ای می‌توان گرم شدن تدریجی جو را استنباط کرد که عامل آن تجمع گازهای خاص نظیر دی‌اکسید کربن در جو می‌باشد. پدیده گلخانه‌ای دارای اثر روی رفتار سیل‌گیری و مدیریت تصمیم مرتبط با آن است. دانشمندان و دولت‌ها در سطح بین‌المللی اثر پدیده گلخانه‌ای بر روی تغییر اقلیم را پذیرفته‌اند. اثرهای ناشی از تغییر اقلیم شامل افزایش تراز سطح آب اقیانوس‌ها، تغییر الگوهای هواشناسی و تعدادی اثرهای ناسازگار بر روی سیل‌گیری اراضی شامل موارد زیر می‌باشد [۱۱۵]:

- افزایش تراز آب دریاها و اقیانوس‌ها در اثر انبساط حرارتی موجب تشدید شکل سیل‌گیری اراضی حاشیه رودخانه‌ها در مناطق ساحلی خواهد شد.

- تغییر الگوهای هواشناسی موجب می‌شود که سیلاب متناظر با احتمال ۱٪ که باید به‌طور متوسط هر صد سال یک‌بار رخ دهد در دوره بازگشت کوتاه‌تری مثلاً هشتاد سال اتفاق بیافتد.

دانشمندان همچنین پیش‌بینی می‌کنند در سناریوهای مختلف تغییر اقلیم، رخداد پدیده‌های حدی هواشناسی افزایش پیدا خواهد کرد. به‌عبارت دیگر سیلاب‌ها و خشکسالی بیش‌تری رخ خواهد داد. بنابراین گزارش‌ها و داده‌های موجود زیر برای مطالعات مدیریت سیلاب‌دشت مفید خواهد بود [۱۱۵].

- مطالعات سیل به‌ویژه اثر احتمالی تغییر اقلیم بر رفتار آن

- مطالعات مدیریت به‌ویژه اثر آن بر روش‌های مدیریتی و تصمیمات

داده‌های مربوط به پدیده گلخانه‌ای و تغییر اقلیم از مراکز جهانی مطالعات تغییر اقلیم و موسسات داخلی مشابه آن‌ها

باید اخذ گردد.



# فصل ۴

---

---

پهنه‌بندی سیلابدشت



#### ۴-۱- کلیات

سیلاب‌دشت و آبراهه اصلی رودخانه، یک مجموعه واحد بوده و سیلاب‌دشت قسمتی از رودخانه است که به هنگام طغیان رودخانه، آب در آن جاری می‌شود. براین اساس، پهنه‌بندی سیلاب به تعیین ناحیه‌هایی در داخل سیلاب‌دشت اطلاق می‌گردد که برای کاربری‌های مختلف از قبیل فضاهای تفرجگاهی، کشاورزی، محوطه‌های صنعتی و مسکونی و غیره مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این فصل ابتدا در مورد مطالعات سیلاب شامل مطالعات هیدرولوژی و هیدرولیک بحث شده و سپس اهداف پهنه‌بندی سیل و پهنه‌بندی هیدرولیکی شرح داده می‌شود. سپس پهنه‌بندی خطر سیلاب و عوامل موثر در خطرخیزی پهنه‌ها مورد بحث قرار می‌گیرند.

#### ۴-۲- مطالعه سیلاب

مطالعه سیلاب عبارتست از یک مطالعه اصولی و جامع از رفتار سیلاب و بررسی ماهیت خطرپذیری سیلاب‌دشت. به طور کلی مطالعه سیلاب شامل سه مرحله زیر می‌باشد [۲۱]:

- بررسی آمار و اطلاعات جمع‌آوری شده و در صورت لزوم پیشنهاد تکمیل آن‌ها.
  - تعیین خصوصیات سیل و بررسی خسارات وارد آمده ناشی از سیلاب با توجه به آمار و اطلاعات سیل‌های مختلف مشاهده‌ای.
  - تعیین پتانسیل سیل‌خیزی حوضه.
- هدف از مطالعه سیلاب عبارتست از بررسی رفتار سیلاب رخ داده در حوضه آبریز مورد مطالعه با تعیین تراز سیلاب، سرعت سیلاب براساس شرایط حاکم بر حوضه آبریز [۱۱۹]. معیارها و ملاحظات فنی بررسی سیلاب را می‌توان در مطالعات پایه و تخصصی زیر مد نظر قرار داد و طبقه‌بندی نمود [۱۱۵]:
- مطالعه هیدرولوژی سیلاب
  - مطالعه هیدرولیکی سیلاب

#### ۴-۲-۱- مطالعه هیدرولوژی سیلاب

مطالعه هیدرولوژی یکی از مطالعات پایه در بررسی سیلاب است که مشخصات هیدرولوژی سیلاب را تعیین می‌کند. مواردی که باید در مطالعه هیدرولوژی انجام شود عبارتند از [۳۴]:

- بررسی آمار، اطلاعات و گزارش‌های هیدرولوژی
- بررسی صحت و دقت آمار و بازسازی آمار ناقص و تطویل آمار تا حد دوره شاخص
- تعیین بده اوج سیلاب با دوره بازگشت ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۵۰۰ سال
- بررسی آبنگارهای ثبت شده و در صورت نیاز تهیه آبنگار واحد

- واسنجی مدل‌های هیدرولوژیک در صورت نیاز
  - ترسیم آبنگارهای سیلاب‌هایی با دوره بازگشت مختلف در صورت نیاز
  - پیشنهاد تجهیز ایستگاه‌های آب‌سنجی در صورت نیاز
  - بررسی رگبارهای هم‌زمان آبنگار سیلاب‌های مورد استفاده در واسنجی مدل هیدرولوژیک در صورت نیاز
- مشخصات هیدرولوژی سیلاب (عمق، سرعت و...) را می‌توان هم از هیدروگراف سیل و هم از حداکثر آبدهی سیل (بده اوج سیلاب) تعیین کرد. با این تفاوت که حداکثر آبدهی سیل فقط مشخصات حداکثر را ارائه می‌کند. دو روش زیر عموماً برای برآورد حداکثر آبدهی سیلاب و تعیین هیدروگراف سیلاب استفاده می‌شود [۱۱۵]:
- روش تحلیل فراوانی سیلاب
  - شبیه‌سازی بارش- رواناب و روندیابی سیل
- انتخاب روش مناسب برای برآورد حداکثر آبدهی سیل و تعیین هیدروگراف آن تابعی از عواملی چند از قبیل هدف طرح، اندازه پروژه و اهمیت آن، مرحله مطالعات یا دقت مورد نیاز، نوع اطلاعات و آمار موجود یا در دسترس و دقت آن‌ها می‌باشد [۳۰]. در صورت وجود داده‌های ثبت شده سیلاب و بارش در ایستگاه هیدرومتری و ایستگاه باران‌سنجی در بالادست حوضه آبریز، از روش اول (تحلیل فراوانی سیلاب) و در صورت عدم وجود داده‌های ثبت شده دومین روش (شبیه‌سازی بارش- رواناب) استفاده می‌شود [۱۱۵].

#### ۴-۲-۱-۱- داده‌های پایه مورد نیاز

بدون شک برآورد سیلاب با هر روشی که انجام گیرد، مستلزم وجود داده‌های دقیق و کافی از یک سری پارامترهای مربوط به آب و هوای منطقه و خصوصیات هیدرولوژیکی حوضه آبریز می‌باشد. واضح است که نوع و تعداد و اهمیت نسبی پارامترهای مورد نیاز می‌تواند از روشی به روش دیگر متفاوت باشد. توصیه سازمان یونسکو در این زمینه به شرح زیر است:

الف- در بین خصوصیات ماندگار حوضه آبریز، کسب اطلاعات در مورد خصوصیات زیر از اهمیت زیادی برخوردار است [۳۰].

- مساحت و شکل حوضه آبریز
  - تراکم شبکه زهکشی
  - رابطه ارتفاع و مساحت
  - شیب حوضه
  - ظرفیت ذخیره‌ای دریاچه‌ها و مانداب‌ها
  - شرایط زمین‌شناختی
- ب- مابین خصوصیات متغیر حوضه، باید موارد زیر برای یک دوره ۵ تا ۱۰ ساله کنترل و مورد توجه قرار گیرد:
- پوشش گیاهی

- شرایط خاک
- ذخیره آب در مخازن
- ویژگی‌های آبراهه
- ج- داده‌های مورد نیاز در خصوص رژیم آب و هوایی و جریان آب به شرح زیر می‌باشد:
  - شرایط اقلیمی حوضه آبریز
  - بارش برف و باران
  - جریان رودخانه

شرایط اقلیمی حوضه آبریز علاوه بر پارامترهای معمول، شامل پارامترهای توزیع زمانی و مکانی درجه حرارت، الگوی رگبارهای همرفت و فعالیت‌های چرخه‌ای می‌باشد.

#### ۴-۲-۱-۲- روش تحلیل فراوانی سیلاب

تحلیل فراوانی سیلاب یکی از روش‌های مناسب برای برآورد سیلاب محسوب می‌شود. در صورتی که شرایط لازم از قبیل وجود آمار کافی و امکان برآزش تابع توزیع مناسب وجود داشته باشد، با این روش می‌توان به نتایج مطلوب دست یافت [۳۰]. هدف از روش تحلیل فراوانی سیلاب برقراری ارتباط بین حداکثر بده سیل‌ها (بده اوج سیلاب) با فراوانی رخدادشان با استفاده از توزیع‌های احتمال است [۱۱۵]. تحلیل فراوانی سیلاب عموماً براساس سری‌های سیلاب سالانه که بزرگ‌ترین بده اوج جریان لحظه‌ای را شامل می‌شوند و در ایستگاه هیدرومتری نزدیک به محل در طول یک سال، اندازه‌گیری شده است، انجام می‌شود [۱۱۵]. برای جزییات بیش‌تر تحلیل فراوانی به کتب هیدرولوژی مراجعه شود [۵۱، ۷۴]. به دلیل کوتاه بودن دوره‌های ثبت در ایستگاه‌های اندازه‌گیری (۲۰ تا ۵۰ سال) همیشه یک درجه عدم اطمینان در تخمین بده اوج به‌دست آمده از یک تحلیل فراوانی سیلاب وجود دارد. عدم قطعیت‌های مهم در تحلیل فراوانی سیلاب عبارتند از [۲۱]:

- خطای سیستماتیک در اندازه‌گیری بده
  - ناهمگونی داده‌ها در اثر تغییر حوضه آبریز
  - داده‌های نامتجانس (مانند سیلاب ناشی از باران یا ذوب برف)
  - نامناسب بودن مدل احتمالی مورد استفاده
  - خطای مربوط به برآورد پارامترها
  - مشکلات مربوط به تحلیل فراوانی تراز سیلاب (در شرایط تغییرات بالادست و بستر)
- به طور خلاصه، روش تحلیل فراوانی سیلاب یک روش نسبتاً سریع تخمین بده اوج سیلاب با احتمالات تجاوز سالیانه<sup>۱</sup> است. به‌علاوه تحلیل فراوانی قادر است که هیدروگراف‌های مربوط به بده اوج را برآورد نماید [۱۱۵].

#### ۴-۲-۱-۳- شبیه‌سازی بارش - رواناب

مدل بارش - رواناب یک مدل ریاضی است که بارندگی را به رواناب تبدیل می‌کند. در مدل‌های بارش - رواناب، بارندگی رخ داده شده در زمان و مکان مشخص به عنوان داده ورودی برای مدل استفاده شده و براساس آن هیدروگراف بده مربوط در مکان مورد نظر از حوضه شبیه‌سازی می‌شود [۱۱۵]. مدل‌های بارش - رواناب از روش‌های مهم در برآورد سیلاب و همچنین سامانه‌های پیش‌بینی و هشدار سیلاب محسوب می‌گردند. منافع مدل‌های بارش - رواناب عبارتند از [۲۱]:

- خصوصیات مختلف حوضه را می‌توان در نظر گرفت.
- دارای قابلیت انعطاف‌پذیری برای در نظر گرفتن تغییرات احتمالی حوضه هستند.
- اثرهای احداث سدهای دیگر در حوضه را می‌توان برآورد نمود.
- در به دست آوردن آبنگار رواناب چند رگبار پی‌پی، استفاده از این مدل‌ها غیر قابل اجتناب هستند.
- با گذشت زمان و با استفاده از روش‌های پیشرفته دقت مدل‌های بارش - رواناب افزایش می‌یابد.
- در نبود اطلاعات داده‌های رودخانه، استفاده از مدل‌های بارش - رواناب اجتناب‌ناپذیر است.

#### ۴-۲-۱-۴- انتخاب روش محاسبه سیلاب

تصمیم‌گیری در مورد روش محاسبه سیلاب، یکی از مسایل اصلی در بررسی سیلاب است. در اینجا، معیارهایی برای انتخاب روش مناسب مطرح می‌شود. این معیارها عبارتند از [۳۴]:

- الف- انتخاب روش محاسبه سیلاب براساس داده‌های موجود
  - ب- انتخاب روش محاسبه سیلاب براساس دقت مورد نیاز
  - ج- انتخاب روش محاسبه سیلاب براساس شرایط حاکم در منطقه
- لازم به تاکید است که با مجموع معیارهای بالا باید چند روش محاسبه انتخاب شود و روش مورد نظر، با مقایسه سیلاب‌های محاسبه شده با روش‌های مختلف تعیین گردد. اطلاعات بیش‌تر در مورد انتخاب مناسب‌ترین روش بررسی سیلاب در راهنمای پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌ها ارائه شده است.

#### ۴-۲-۲- مطالعه هیدرولیک سیلاب

در مطالعات هیدرولیک سیلاب، شرایط عمومی جریان و مشخصات آن نظیر سرعت، عمق، تراز سطح آب، شیب سطح آب (نیم‌رخ طولی) و تنش برشی جریان تعیین می‌گردد. مدل‌های هیدرولیکی را می‌توان به دو مدل عددی و فیزیکی تقسیم نمود. در زیر مختصری در رابطه با مدل‌های هیدرولیکی ارائه می‌شود و برای جزییات بیش‌تر به «راهنمای کاربرد مدل‌های ریاضی و فیزیکی در مطالعات مهندسی و ساماندهی رودخانه» ضابطه شماره ۵۸۴ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، رجوع شود.

## ۴-۲-۲-۱- مدل‌های ریاضی

مدل‌های ریاضی در عمل ابزار بسیار سودمندی برای بررسی سیلاب در سطح حوضه می‌باشند. مدل ریاضی، مدلی است که براساس روابط حاکم بر یک پدیده به وجود می‌آید. بنابراین تنها پدیده‌هایی را می‌توان مدل‌سازی نمود که اولاً روابط ریاضی حاکم بر آن پدیده استخراج شده باشد و ثانیاً روش قابل قبول و ابزار مناسبی برای حل روابط وجود داشته باشد.

به‌طور کلی برای شبیه‌سازی ریاضی و عددی هر نوع پدیده فیزیکی، باید مراحل به شرح زیر طی گردد [۴۰]:

الف- تعریف هندسه مورد نظر و قلمرو فیزیکی

ب- انتخاب پدیده‌های فیزیکی مورد بررسی

ج- استخراج معادلات حاکم

د- تولید شبکه

ه- تشخیص و تعریف شرایط مرزی

و- انتخاب روش عددی مناسب برای انفصال و حل معادلات

ز- انفصال معادلات حاکم

ح- حل معادلات منفصل شده

ط- ارزیابی و صحت‌سنجی مدل

عمده‌ترین نوع مدل‌های به کار رفته در مدیریت سیلاب‌دشت، مدل‌های یک بعدی و بعضاً شبه دوبعدی به ترتیب نظیر MIKE-Flood، MIKE11 و HEC-RAS می‌باشد.

## ۴-۲-۲-۲- مدل‌های فیزیکی

در مدل‌های فیزیکی، مدل هم مقیاس با نمونه اصلی در صورت اعمال شرایط طبیعی حاکم بر آن، می‌تواند برای پیش‌بینی مشخصات یک سیستم استفاده شود. اما در بیش‌تر موارد انجام چنین آزمایش‌هایی به علت بزرگ بودن اندازه‌های میدان، بسیار گران و اغلب غیرممکن است، لذا آزمایش‌ها روی مدل‌هایی با مقیاس کوچک‌تر انجام می‌شود [۴۰]. بنابراین می‌توان گفت که مدل‌های فیزیکی گونه‌ای از مدل‌ها هستند که یک سامانه واقعی را در مقیاس کوچک نشان می‌دهند. یکی از کاربردهای رایج در مدل‌های فیزیکی در مهندسی آب، شبیه‌سازی جریان در آبراهه‌های روباز است [۳۴]. مراحل که برای مدل‌سازی فیزیکی انجام می‌شود به شرح زیر می‌باشد:

- تحلیل ابعادی

- ساخت مدل

- انجام آزمایش‌ها و اندازه‌گیری داده‌ها براساس همان شرایط حاکم بر واقعیت

- تجزیه و تحلیل نتایج

مهم‌ترین وظیفه یک مدل فیزیکی آن است که کمیت‌های مختلف از یک پدیده واقعی را با کم‌ترین خطا و به بهترین صورت ارائه دهد. هرچقدر داده‌های وسیع‌تر و دقیق‌تری وجود داشته باشد، بررسی کمی مدل مورد نظر موفق‌تر خواهد بود. برای آنکه مدل یک پدیده بتواند نمایان‌گر رفتار مساله اصلی باشد، لازم است فیزیک حاکم بر مدل و نمونه اصلی یکسان باشد در این صورت تشابه هیدرولیکی بین آن دو برقرار است. منظور از تشابه هیدرولیکی، تشابه هندسی، سینماتیکی و دینامیکی است که باید به طور هم‌زمان در مدل و نمونه اصلی برقرار باشد [۴۰].

مدل‌های فیزیکی از دقت بالایی برخوردار بوده و قادر هستند که حتی جریان‌های بحرانی را نیز شبیه‌سازی نمایند ولی ساخت این مدل‌های فیزیکی زمان‌بر و پرهزینه می‌باشد و همچنین با توجه به کوتاه بودن عمرشان زیاد مورد استفاده واقع نمی‌شوند [۱۱۵]. در مدیریت سیلاب‌دشت معمولاً مدل‌های چند مقیاسه با بستر صلب کاربرد داشته و بعضاً مدل بستر متحرک نیز در بررسی جابجایی رودخانه در سیلاب‌دشت استفاده می‌شود.

#### ۴-۳- اهداف پهنه‌بندی

پهنه‌بندی سیلاب عبارت است از مشخص کردن احتمال وقوع سیل در پهنه‌های مختلف سیلاب‌دشت. کاربرد نقشه‌های پهنه‌بندی سیل عبارت است از تعیین میزان خطرپذیری سیلاب برای استفاده کنندگان سیلاب‌دشت، شناسایی نواحی برای نرخ‌های مختلف بیمه سیل و تعیین محدودیت‌های اجباری کاربری پهنه‌های مختلف سیلاب‌دشت. اهداف پهنه‌بندی عبارتند از:

- کاهش خسارات بالقوه مالی و تلفات جانی در آینده
- تعیین کاربری اراضی که در محدوده سیلاب‌دشت قرار دارند به طوری که بیش‌ترین بازدهی در استفاده از آن‌ها حاصل شود.
- افزایش آگاهی عمومی و موسسات در خصوص خطرپذیری پهنه‌های مختلف سیل‌گیر در سیلاب‌دشت

#### ۴-۴- پهنه‌بندی هیدرولیکی

پهنه‌بندی سیلاب عبارت است از تعیین احتمال رخداد سیل، تراز و سرعت جریان آب و سایر مشخصات هیدرولیکی سیلاب در نواحی در داخل سیلاب‌دشت که برای کاربری‌های مختلف مانند کشاورزی، مناطق مسکونی و صنعتی، تفرجگاه‌ها و موارد دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند. به این ترتیب تمامی نواحی سیلاب‌دشت به قسمت‌هایی با خطرپذیری متفاوت به منظور مدیریت کاربری و توسعه اراضی تقسیم می‌شوند. این امر معمولاً در مناطق توسعه یافته اعم از شهری و غیرشهری صورت می‌گیرد و باید توانایی لازم برای اعمال محدودیت‌های ناشی از آن وجود داشته باشد. مدیریت توسعه سیلاب‌دشت از آنجا نشأت گرفت که موسسات دولتی و عمومی، علاقمند به مدیریت مناطق در حال توسعه (مانند تغییر کاربری اراضی، ساخت و سازها، تاسیسات زیربنایی و غیره) در سیلاب‌دشت‌ها شدند. برای موفقیت



در جلوگیری از توسعه بی رویه کاربری اراضی سیلاب‌دشت، به تعهدات جمعی نیاز است. برای این منظور، نیاز به وضع قوانین و تدوین آیین‌نامه‌های اجرایی و سازماندهی تشکیلات اجرایی ذی‌ربط است که سازمان‌های مسوول باید نسبت به انجام آن اقدام کنند.

مبنای حقوقی تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی سیل با نقشه‌های تعیین حد بستر و حریم رودخانه از نظر قانون متفاوت می‌باشد ولی از نظر روش‌های فنی، تعیین حد بستر و حریم رودخانه با پهنه‌های سیل‌گیر تفاوت عمده‌ای ندارند و تنها تفاوت آن‌ها در دوره بازگشت سیلاب می‌باشد. از نظر قانونی، استناد قانونی تعیین بستر و حریم رودخانه، قانون توزیع عادلانه آب و آیین‌نامه مربوط می‌باشد، در صورتی که مراحل قانونی کردن محدودیت‌های کاربری‌ها در پهنه‌بندی سیل، از طریق اعمال این گونه محدودیت‌ها و توصیه‌ها در تهیه طرح‌های جامع و تفصیلی شهری و طرح‌های هادی روستایی است. به عبارت ساده‌تر، مادامی که پهنه‌های سیل‌گیر تعیین شده در پهنه‌بندی سیل در تعیین کاربری‌های اراضی طرح‌های جامع و تفصیلی شهری و طرح‌های روستاها مورد توجه قرار نگیرد و به تصویب شورای عالی معماری و شهرسازی نرسد، کاربری‌های مجاز و محدود در پهنه‌های سیل‌گیر جنبه توصیه خواهد داشت [۳۴]. از این رو با توجه به موارد فوق‌الذکر، برای تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی سیل می‌توان از ضابطه «راهنمای پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه»، استفاده کرد [۳۴].

#### ۴-۵- پهنه‌بندی خطر

تعیین ارزش اموال و میزان خسارت مالی و جانی وارده به مناطقی که در معرض سیل قرار دارند و یا ناحیه‌ای که در یک سیل غرقاب می‌شود را پهنه‌بندی خطر سیل گویند. تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی خطر برای اطلاع مردم از میزان خسارت ناشی از سیلاب در راستای کمک به افزایش آگاهی مردم در انتخاب محل زندگی و به‌کارگیری روش‌های پادسیل‌سازی ضروری است [۲۱]. قبل از تهیه نقشه پهنه‌بندی خطر، ابتدا باید اراضی را از نظر سیل‌گیری طبقه‌بندی کنیم. بنگاه مدیریت بحران آمریکا اراضی را از این نظر به چهار گروه تقسیم‌بندی می‌کند:

- اراضی سیل‌راه: بخشی از پهنه سیل‌گیر با دوره بازگشت صد سال است که اشغال آن باعث افزایش تراز سیلاب بیش از ۳۲ سانتی‌متر گردد. سیل‌راه از اراضی با خطر بالای سیلاب محسوب می‌شود. کاربری‌های آن خیلی محدود است. ایجاد مانع در مقابل سیلاب در این پهنه، ممنوع می‌باشد. در کشور استرالیا برای تعیین سیل‌راه از شاخص متفاوتی (در مقایسه با کشور آمریکا) استفاده شده است. این شاخص حاصل ضرب سرعت جریان در عمق جریان می‌باشد. در پهنه‌های سیل‌گیری که این شاخص کم‌تر از ۱ باشد، سیل‌راه محسوب نمی‌شود. از این تجربه می‌توان در تعیین سیل‌راه یا بستر رودخانه‌های جاری در اراضی جلگه‌ای مانند بازه‌ی

رودخانه کارون در پایین‌دست اهواز، استفاده کرد. در آیین‌نامه تعیین بستر و حریم رودخانه‌های ایران<sup>۱</sup>، کاربری‌های مجاز و محدودیت‌های کاربری بستر رودخانه، دارای شرایط مشابه اراضی سیل‌راه است. در این اراضی خطر سیل بالا بوده و جریان سیلابی ممکن است خسارت جدی به ساختمان‌ها و اماکن عمومی و خانه‌های مردم وارد آورد. تخلیه توسط کامیون و سایر وسایل بسیار مشکل بوده و میزان خطرات بسیار زیاد می‌باشد. در این‌گونه موارد احتمال خطر مرگ و صدمات زیاد و برهم خوردن نظم اجتماعی و زبان‌های مالی بسیار وجود دارد [۸۶].

– اراضی حاشیه سیلاب<sup>۲</sup>: بخشی از پهنه سیل‌گیر با دوره بازگشت صد سال که مازاد بر اراضی سیل‌راه است و اشغال این بخش از پهنه بلامانع می‌باشد ولی در کاربری‌های مختلف، علاوه بر رعایت محدودیت‌ها، سازه‌ها پادسیل‌سازی می‌شوند.

– اراضی با خطر متوسط سیل: پهنه میان مرز سیل‌گیر با دوره بازگشت‌های صد و پانصد سال می‌باشد [۳۴].

– اراضی با خطر کم سیل: به اراضی خارج از پهنه سیل‌گیر با دوره بازگشت پانصد سال گفته می‌شود. در این محدوده انتقال افراد و اموالشان به‌وسیله کامیون و سایر وسایل نقلیه امکان‌پذیر است. البته افراد بالغ و کامل مشکل چندانی برای خروج از این محدوده در زمان سیلاب ندارند و احتمال خطر مرگ و یا صدمات زیاد نمی‌باشد [۸۶].

#### ۴-۶- عوامل موثر در خطرپذیری پهنه‌ها

خطرپذیری<sup>۳</sup> به دو بخش خطرپذیری مالی و جانی تقسیم‌بندی می‌شود. خطرپذیری به‌صورت درجه مورد انتظار خسارت در حین وقوع یک حادثه طبیعی تعریف می‌شود و با در نظر گرفتن دو عامل میزان سیل‌گیری و آسیب‌پذیری و تقسیم‌بندی و وزن دهی به هر کدام، می‌توان خطرپذیری حاصله را به‌دست آورد. مقدار خطرپذیری از حاصل ضرب احتمال خطر، درصد خسارت‌پذیری و ارزش اموال و تعداد جمعیت در خطر محاسبه شده و از روابط زیر به‌دست می‌آید [۷]:

$$\text{ارزش اموال در خطر} \times \text{درصد خسارت‌پذیری} \times \text{احتمال خطر} = \text{خطرپذیری مالی} \quad (۱-۴)$$

$$\text{تعداد جمعیت در خطر} \times \text{درصد آسیب‌پذیری} \times \text{احتمال خطر} = \text{خطرپذیری جانی} \quad (۲-۴)$$

با توجه به روابط فوق، خطرپذیری رابطه مستقیم با احتمال خطر، درصد خسارت‌پذیری و ارزش اموال و یا تعداد جمعیت در خطر دارد. به عبارت دیگر هر چه احتمال خطر بالاتر بوده و درصد خسارت‌پذیری ساختمان‌ها و مستحدمات واقع در پهنه سیلاب‌دشت بیش‌تر و ارزش این مستحدمات نیز بالا باشد، میزان خطرپذیری نیز بالاتر خواهد بود. در روابط

۱- منظور از آیین‌نامه تعیین حریم و بستر رودخانه‌های ایران، آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها، انهار، مسیل‌ها، مرداب‌ها، برکه‌های طبیعی و شبکه‌های آبرسانی، آبیاری و زهکشی (مصوب ۱۳۷۹) می‌باشد.

فوق، احتمال خطر تابعی از احتمال وقوع سیل یعنی دوره بازگشت سیل است. عوامل موثر در درصد خسارت‌پذیری شامل آمادگی در مقابل سیل، نرخ افزایش تراز سطح آب در سیلاب، عمق سیلاب، سرعت سیلاب، مدت سیل، شرایط تخلیه ساکنین و دسترسی موثر به مناطق سیل‌گیر می‌باشد. ارزش اموال و تعداد جمعیت در خطر نیز تابعی از نوع کاربری‌ها در سیلاب‌دشت می‌باشند که در ادامه در مورد هر یک از عوامل فوق توضیحاتی ارائه می‌گردد.

#### ۴-۶-۱- احتمال خطر سیل

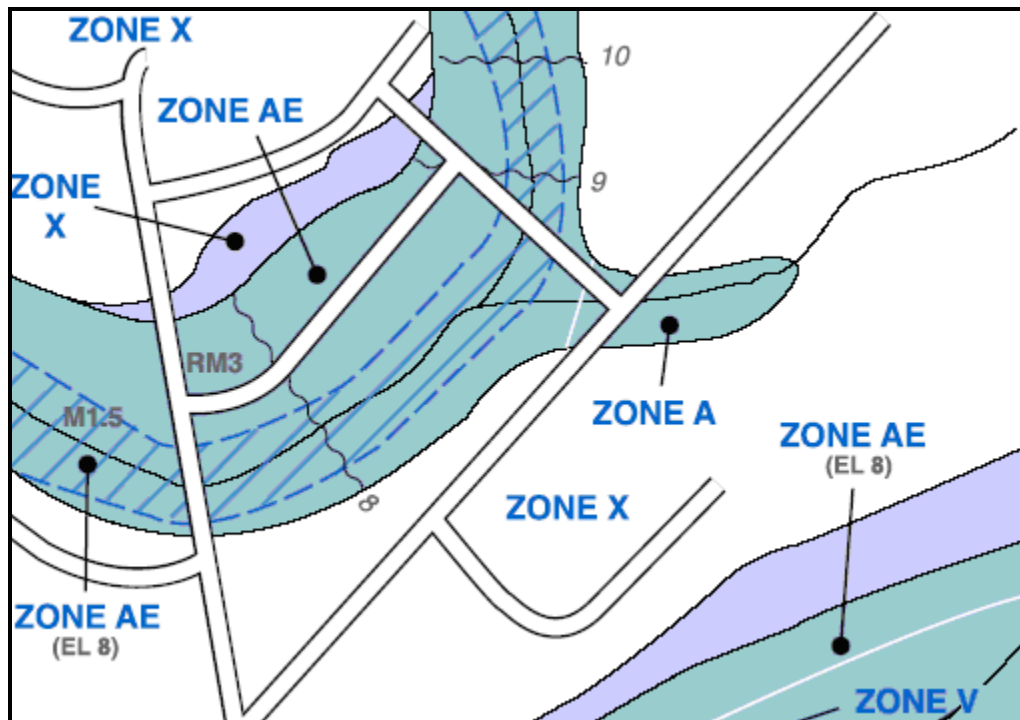
یکی از موثرترین عوامل در خطرپذیری پهنه‌های سیلاب‌دشت، احتمال وقوع سیل است. در روابط (۴-۱) و (۴-۲) احتمال خطر تابعی از احتمال وقوع سیل و یا به عبارتی دوره بازگشت سیل می‌باشد. سیلاب‌های با دوره بازگشت‌های مختلف معیار تعیین پهنه‌های سیلاب‌دشت به شرح زیر می‌باشند [۳۴]:

پهنه سیل‌گیر سیلاب با دوره بازگشت ۲۵ سال به عنوان بستر رودخانه در نظر گرفته می‌شود که احتمال خطر این پهنه بسیار بالا می‌باشد. احداث هرگونه اعیانی و ساخت و ساز در این پهنه طبق آیین‌نامه اجرایی تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌ها ممنوع است. البته در مناطقی با شرایط خاص با اخذ مجوز از وزارت نیرو، کاهش و یا افزایش دوره بازگشت امکان‌پذیر است.

پهنه سیل‌گیر سیلاب با دوره بازگشت ۱۰۰ سال که پیشنهاد می‌شود به عنوان پهنه سیل پر خطر در نظر گرفته شود. پهنه سیل‌گیر که داخل از پهنه سیل‌گیر با دوره بازگشت ۵۰۰ سال و خارج پهنه سیل‌گیر با دوره بازگشت ۱۰۰ سال قرار می‌گیرد که پیشنهاد می‌شود به عنوان پهنه سیل‌گیر با خطر متوسط محسوب شود.

– پهنه‌ای که خارج از پهنه سیل‌گیر با دوره بازگشت ۵۰۰ سال قرار می‌گیرد و پیشنهاد می‌شود که به عنوان پهنه کم خطر به حساب آید.

شکل (۴-۱) نمونه‌ای از نقشه‌های پهنه‌بندی سیلاب را برای یکی از مناطق شهری آمریکا، نشان می‌دهد. با توجه به این نقشه تراز سیلاب در ناحیه AE، ۸ متر بوده و مناطق بالاتر از سطح سیل ۵۰۰ ساله، با نماد X و نواحی با احتمال خطر امواج سیل در ناحیه V نمایش داده شده‌اند.



شکل ۴-۱- نمونه‌ای از نقشه‌های پهنه‌بندی سیل

#### ۴-۶-۲- درصد خسارت‌پذیری

یکی از عوامل مهم در تعیین درصد خسارت‌پذیری، مقدار آمادگی ساکنین در مقابل سیل است. آمادگی در برابر سیل تا حد زیادی منوط به میزان آموزش مردم و عوامل مسوول در مناطق سیل‌گیر و میزان تمهیدات به‌کار گرفته شده برای کاهش زمان مورد نیاز و افزایش راندمان و اثربخشی عملیات واکنش در مقابل یک سیل است. در جوامع پیشرفته با درجه آمادگی بالا در برابر سیل، سرعت واکنش به هشدارهای سیل بالاست [۱۹]. هر چه میزان آمادگی ساکنین در مقابل سیل بالاتر باشد درصد خسارت‌پذیری کاهش می‌کند. در تحقیقات صورت گرفته تاکنون در مورد خسارت وارد شده توسط این عامل در پهنه‌های سیلاب‌دشت، مقدار معینی ارائه نشده است. از این‌رو برای تعیین درصد خسارت‌پذیری هر پهنه توسط این عامل، پیشنهادهایی ارائه می‌گردد که در بند ۴-۶-۹ این فصل بدان اشاره شده است. البته با انجام اقداماتی می‌توان میزان آمادگی در برابر سیل را افزایش داده و در نتیجه میزان درصد خسارت‌پذیری را کاهش داد. ابتدا نقشه‌های پهنه‌بندی هیدرولیکی سیلاب‌دشت با توجه به آنچه در بند پ. ۱-۳ گفته شد تهیه می‌گردد. با کمک این نقشه‌ها می‌توان جایگاه احداث مراکز امداد رسانی در مناطق پهنه‌بندی شده با خطر سیل کم را مشخص کرد. از جمله این مراکز می‌توان به آتش‌نشانی، هلال احمر، ستاد حوادث غیرمترقبه و امدادهای پزشکی اشاره کرد. با این تدبیر می‌توان هنگام وقوع سیل، مراکز امدادی و مدیریت بحران را از محدوده خطر دور کرده و مدیریت بحران را امکان‌پذیر کرد. همچنین جمعیت موجود در هریک از پهنه‌ها مشخص شده و نحوه عملیات امداد رسانی و نجات بررسی می‌شود. در این بررسی، سناریوهای مختلف را در نظر گرفته و با گزینش بهترین آن‌ها دستورالعمل‌های لازم برای شرایط

مورد نظر تدوین می‌شود [۳۴]. از موارد دیگری که می‌تواند آمادگی در برابر سیل را افزایش دهد ایجاد یک سیستم هشدار سیل در منطقه است. همچنین پاد سیل‌سازی ساختمان‌ها نیز در بالابردن میزان آمادگی در برابر سیل تاثیر به‌سزایی دارد.

#### ۴-۶-۳- نرخ افزایش تراز

یکی دیگر از عوامل موثر در خطرپذیری پهنه‌ها، نرخ افزایش تراز سطح آب در رودخانه می‌باشد که با توجه به محدودیت ظرفیت انتقال رودخانه، با افزایش تراز سطح آب، آب از داخل آبراهه اصلی سرریز کرده و وارد محدوده‌های مجاور می‌گردد. نرخ افزایش تراز سطح آب منجر به کاهش مدت زمان لازم برای هشدار سیل و تخلیه می‌گردد. در تحقیقات صورت گرفته تاکنون در مورد خسارت وارد شده توسط این عامل در پهنه‌های سیلاب‌دشت مقدار معینی ارائه نشده است. از این‌رو برای تعیین درصد خسارت‌پذیری هر پهنه توسط این عامل پیشنهادهایی ارائه می‌گردد که در بند ۴-۶-۹ این فصل بدان اشاره شده است.

#### ۴-۶-۴- سرعت و عمق سیل

تهدید امنیت جانی و تخریب‌های سازه‌ای که توسط سیل‌ها ایجاد می‌شود به مقدار زیادی به سرعت و عمق سیل بستگی دارد. هر دو عامل سرعت و عمق نیز، به بزرگی سیل، خصوصیات هیدرولیکی آبراهه اصلی و سیلاب‌دشت رودخانه وابسته اند. توانایی عبور سالم از سیلاب به سرعت و عمق آن‌ها بستگی داشته و افزایش آن‌ها سبب افزایش خطر برای مردم، حیوانات، اعیانی‌ها، تاسیسات و وسایل نقلیه می‌شود. در نتیجه ارزیابی این عوامل از ملاحظات مهم در مناطق در معرض سیل می‌باشد [۸۶].

عمق سیلاب عامل کمی و قابل اندازه‌گیری است و بیش‌ترین تاثیر را در برآورد خسارت ناشی از یک سیل دارد. همچنین در مناطقی که سیل‌های برق‌آسا رخ می‌دهد، سرعت سیلاب عامل مهمی در درصد خسارت‌پذیری می‌باشد. در فصل ششم، عامل عمق سیلاب در تعیین میزان خسارت مد نظر قرار گرفته‌است. با توجه به مطالب گفته شده در فصل ششم می‌توان سهم این عامل را در مقدار خسارت به‌وجود آمده تعیین کرد و با استفاده از آن میزان نقش این عامل را در درصد خسارت‌پذیری هر پهنه مشخص کرد. همچنین برای تعیین درصد خسارت‌پذیری هر پهنه توسط عامل سرعت جریان، پیشنهادهایی ارائه می‌گردد که در بند ۴-۶-۹ این فصل بدان اشاره شده است.

#### ۴-۶-۵- مدت سیل

یکی دیگر از عوامل موثر در خطرپذیری پهنه‌ها، مدت زمان وقوع سیلاب است. هر چه مدت سیل بیش‌تر باشد میزان خطرپذیری پهنه‌ها نیز بیش‌تر است. مدت سیل رابطه مستقیمی با مدت زمان بارش و توزیع زمانی و مکانی آن دارد. اگر در زمان بارش، حوضه از نظر رطوبت خاک، اشباع و یا در حد اشباع باشد، رواناب سریع‌تر تولید شده و رخداد سیل

سریع‌تر می‌شود. اگر موارد فوق‌الذکر با هم اتفاق بیفتند یعنی در زمان بارش، حوضه از نظر رطوبت خاک، اشباع و یا در حد اشباع باشد و زمان بارش نیز زیاد باشد، مدت سیلاب در بیشینه مقدار خود خواهد بود. مدت سیل در محاسبه میزان خسارت وارد بر ساختمان‌ها و محصولات کشاورزی به کار می‌رود. بر طبق اظهارات گروه مهندسين ارتش امريکا<sup>۱</sup> (USACE)، مدت سیلاب موثرترین عامل در تخریب ساختمان‌هاست. در فصل ششم جدول (۳-۶) این عامل به عنوان یکی از مشخصات سیلاب در تعیین میزان خسارت لحاظ می‌شود. با توجه به مطالب بیان شده در فصل ششم می‌توان مقدار تاثیر این عامل در میزان خسارت به وجود آمده در هر پهنه را مشخص کرد و با استناد به آن میزان نقش این عامل در درصد خسارت‌پذیری هر پهنه را تعیین کرد.

#### ۴-۶-۶- شرایط تخلیه ساکنین

با استفاده از نقشه‌های پهنه‌بندی سیل نقشه‌های دیگری تحت عنوان نقشه‌های تخلیه و مناطق امن تولید می‌گردد که اطلاعات مربوط به آب‌گرفتگی و تخلیه را به مردم نشان می‌دهد تا با تخلیه صحیح و به موقع از خطر سیلاب دور شوند. در این صورت ساکنین محلی پس از دریافت اطلاعات مربوط به خطر سیل در زمان هشدار، اقدام به تخلیه می‌کنند. این امر سبب افزایش راندمان و اثربخشی عملیات امداد، نجات و تخلیه می‌شود. البته باید خاطر نشان کرد که دادن آموزش به افرادی که بالقوه در معرض سیلاب قرار دارند نیز تاثیر بسیار زیادی در کاهش خطرپذیری سیلاب دارد. در پهنه کم خطر، در زمان وقوع سیل، افراد بالغ مشکل چندانی برای خروج از منطقه ندارند و انتقال کلیه افراد و اموال آن‌ها به وسیله وسایل نقلیه امکان‌پذیر است. در این پهنه در هنگام تخلیه، احتمال مرگ و صدمات و خسارات زیاد نمی‌باشد. در پهنه، خطر متوسط، احتمال ورود خسارت و صدمات و احتمال مرگ در هنگام تخلیه افراد و اموال آن‌ها در حد متوسط است. در این پهنه، ایجاد سیستم‌های هشدار دهنده متناسب با میزان خطر سیل و همچنین احداث ساختمان‌های مناسب برای برنامه‌های تخلیه افراد و نجات ساکنین ضرورت دارد. در پهنه خطر زیاد، تخلیه ساکنین و اموال آن‌ها توسط کامیون و سایر وسایل نقلیه بسیار مشکل بوده و میزان خطرات بسیار زیاد می‌باشد. در پهنه خطر زیاد، هنگام تخلیه، احتمال ایجاد صدمات مالی و جانی و به هم خوردن نظم اجتماعی بسیار بالاست.

از این رو باید توجه داشت که در پهنه خطر زیاد، مناطق مسکونی و تاسیسات مهم قرار نگیرد. با تهیه نقشه‌های خطرپذیری سیل و در دسترس قرار دادن آن‌ها با استفاده از سایت‌های شرکت‌های آب منطقه‌ای استان‌ها و ادارات آب شهرستان‌ها و اطلاع‌رسانی از طریق صدا و سیما، افراد را از پهنه‌های پر خطر سیلاب می‌توان آگاه کرد تا از ساخت و ساز در پهنه‌های پرخطر جلوگیری شود. در کنار این امر نظارت بر ساخت و ساز در حاشیه رودخانه‌ها نیز ضروری است. شرایط تخلیه ساکنین، یک عامل کیفی است و با توجه به این که در تحقیقات صورت گرفته، تاکنون در مورد خسارت وارد شده توسط این عامل در پهنه‌های سیلاب‌دشت درجه‌بندی معینی ارائه نشده است، از این رو برای این عامل

نمی‌توان مقدار خاصی را اختصاص داد. البته شرایط تخلیه ساکنین، رابطه مستقیمی با نرخ افزایش تراز سیلاب و دسترسی موثر به مناطق سیل‌خیز دارد. برای تعیین درصد خسارت‌پذیری هر پهنه سیلاب‌دشت توسط این عامل در بند ۴-۶-۹ راهکاری پیشنهاد شده است.

#### ۴-۶-۷- دسترسی موثر به مناطق سیل‌گیر

یکی از موارد مهم در هنگام سیل، نحوه دسترسی به مناطق سیل‌گیر برای امداد رسانی و تخلیه ساکنین است. در مناطقی که راه‌های شریانی درجه ۱ و ۲ وجود دارد که احتمال سیل گرفتگی آن‌ها نیز با توجه به ارتفاع راه و تاسیسات حفاظتی کم می‌باشد، نحوه امداد رسانی و تخلیه ساکنین راحت‌تر خواهد بود. در مناطقی که راه دسترسی مناسب وجود ندارد امداد رسانی و تخلیه ساکنین دشوار شده و استفاده از تجهیزات پیشرفته‌تر و پرخرج‌تر مانند هلیکوپتر و هواپیما برای امداد رسانی لازم به نظر می‌رسد. در نقشه‌های تخلیه باید نوع راه دسترسی به منطقه سیل‌گیر نیز لحاظ گردد. ممکن است با توجه به عوامل هیدرولیکی، یک منطقه در پهنه کم خطر قرار گیرد اما این منطقه با توجه به کوهستانی بودن و یا عدم وجود راه دسترسی مناسب در هنگام سیلاب، امکان امداد رسانی و تخلیه سریع ساکنین را نداشته باشد و همین امر باعث ایجاد خسارات بیش‌تر گردد که با توجه به لحاظ کردن راه دسترسی، ممکن است همین منطقه به عنوان پهنه پرخطر در نظر گرفته شود.

دستیاری موثر به مناطق سیل‌خیز یک عامل کیفی است. در تحقیقات صورت گرفته تاکنون در مورد خسارت وارد شده توسط این عامل در پهنه‌های سیلاب‌دشت درجه‌بندی معینی ارائه نشده است از این‌رو برای این عامل نمی‌توان مقدار خاصی را اختصاص داد. برای تعیین درصد خسارت‌پذیری هر پهنه توسط این عامل، راهکاری پیشنهاد شده است که در بند ۴-۶-۹ این فصل بدان اشاره شده است.

#### ۴-۶-۸- توسعه کاربری‌ها در سیلاب‌دشت

یکی از مهم‌ترین و یا شاید مهم‌ترین عامل موثر در خطرپذیری پهنه‌ها، توسعه کاربری‌ها در سیلاب‌دشت است. با این حال، چنانچه خطرپذیری‌های سیل در فرایندهای برنامه‌ریزی کاربری اراضی به حساب آورده شوند رشد و توسعه شهرها، لزوماً به تشدید خطرپذیری‌ها منجر نمی‌شود. عامل تعیین‌کننده این است که آیا در برنامه‌ریزی رشد و توسعه شهر، پهنه‌های خطرپذیری سیل در نظر گرفته شده است یا خیر. بسیاری اوقات توجه برنامه‌ریزی شهری به خطرپذیری سیل، قویا متاثر از فراوانی وقوع سیل است. بنابراین اگر سال‌ها یا دهه‌ها بدون رخداد سیل سپری شود، آگاه‌نگاه داشتن مردم و مسوولان درباره 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 دست‌پایین برآورد می‌کنند. غالباً قوانین و مقررات ساخت و ساز و کاربری اراضی و نیز برنامه‌های مشخص

وجود دارد ولی اجرا نمی‌شود [۱۹]. پیاده‌سازی برنامه‌های کاربری اراضی، چالش مهمی در کاهش «در معرض بودن» محسوب می‌شود. روش‌های اجرای برنامه‌های کاربری اراضی در چهار مقوله اصلی قرار می‌گیرند [۱۹]:

- مقررات محدود کننده (ممنوعیت، جرایم، اسکان جدید)
  - مشوق‌های اقتصادی (مالیات ترجیحی برای کاربری مورد نظر اراضی، مالیات اضافه برای کاربری‌های نامطلوب اراضی)
  - آگاهی بخشی (اطلاع‌رسانی درباره خطرهای سیل، اقدامات آموزشی)
  - سرمایه‌گذاری عمومی (خرید املاک، استقرار تاسیسات عمومی در بیرون سیلاب‌دشت)
- اجرای ناموفق برنامه‌های کاربری اراضی در برخی مناطق، نتیجه اتکای بیش از حد به مقررات محدود کننده است. اتکای بیش از حد نه فقط سبب مخالفت مردم در برابر مراجع شهری می‌شود، بلکه به‌طور کلی افزایش بی‌اعتنایی به مدیریت خطرپذیری سیل را نتیجه می‌دهد. برای اجرای موفق برنامه‌های کاربری اراضی، حیاتی است که اطلاع‌رسانی و ارتباط مستمر درباره ضرورت اقدامات منظور شده در برنامه و جلب حمایت عمومی وجود داشته باشد [۱۹].
- از موانع مهم در تعریف و اجرای برنامه‌های کاربری اراضی، مرزهای بخشی و اداری است. مدیریت سیل و برنامه‌ریزی شهری، بیش‌تر بر عهده سازمان‌های مختلف شهری است و کارشناسان آن‌ها نیز پیشینه‌های آموزشی متفاوت دارند. هر دو جنبه ممکن است مانع تحقق برنامه‌های کاربری اراضی (با دغدغه سیل) شوند. مرزهای اداری نیز ممکن است مانع باشند، بدین معنا که برخی شهرهای بزرگ یا منظومه شهری به تعدادی واحدهای کوچک‌تر برنامه‌ریزی یا شهرداری‌های وابسته تقسیم می‌شوند که می‌تواند مانع هماهنگی میان دستگاه‌ها و بنابراین تعدیل برنامه‌ها شود [۱۹].

ارزش اموال در خطر و نیز ارزش جمعیت در خطر، تابعی از کاربری اراضی می‌باشد. در مورد تعیین درجه خطرپذیری پهنه‌های سیلاب‌دشت، باید هم کاربری اراضی موجود و هم نحوه توسعه کاربری اراضی در آینده لحاظ شود. در فصل ششم در مورد کاربری اراضی و محاسبه میزان خسارت سرمایه مالی در خطر، مطالبی ارائه شده است. همچنین برای تخمین تعداد سالانه تلفات و مجروحین احتمالی، روشی توسط روزل<sup>۱</sup> و همکاران [۹۰] ارائه گردیده است که بر پایه پهنه‌بندی سیلاب‌دشت، تخمین جمعیت هر منطقه، احتمال قرارگیری افراد در معرض سیلاب و درصدی از افراد که احتمال مرگ و میر و مجروحیت آن‌ها وجود دارد، استوار می‌باشد [۱۴]. با تعیین میزان خسارت مالی و جانی در هر پهنه، می‌توان ارزش اموال و جمعیت در خطر را تعیین کرد.

#### ۴-۶-۹- جمع‌بندی

برای تعیین میزان خطرپذیری هر پهنه سیلاب‌دشت از روابط (۴-۱) و (۴-۲) استفاده می‌شود. در این روابط سه عامل وجود دارد که عبارتند از احتمال خطر، درصد خسارت‌پذیری و ارزش اموال و جمعیت در خطر. احتمال خطر تابعی است از احتمال وقوع سیل و احتمال وقوع سیل نیز تابعی از دوره بازگشت سیل است. با توجه به این‌که در پهنه‌بندی هیدرولیکی پهنه‌ها با توجه به دوره بازگشت‌های سیلاب تعیین می‌شوند از این‌رو می‌توان گفت که احتمال خطر در هر



پهنه، رابطه مستقیم با تقسیم‌بندی هیدرولیکی آن پهنه دارد. از این رو با توجه به پهنه‌بندی هیدرولیکی در هر پهنه سیلاب‌دشت، می‌توان احتمال خطر آن را مشخص کرد. برای مثال در قسمت اراضی سیل‌راه احتمال خطر بسیار زیاد می‌باشد. درصد خسارت‌پذیری تابع عوامل مختلفی است که عبارتند از:

- آمادگی در مقابل سیل
- نرخ افزایش تراز
- عمق و سرعت سیل
- مدت سیل
- شرایط تخلیه ساکنین
- دسترسی موثر به مناطق سیل‌گیر

از بین عوامل فوق با توجه به مطالب گفته شده در فصل ششم، می‌توان مقدار نقش عوامل عمق و مدت سیل را تعیین کرد. برای تعیین مقدار عوامل آمادگی در مقابل سیل، نرخ افزایش تراز سیلاب، سرعت سیل، شرایط تخلیه ساکنین و دسترسی موثر به مناطق سیل‌خیز نیز توصیه می‌شود برای تمامی عوامل فوق‌الذکر یک ضریب اصلاحی بین صفر و یک در نظر گرفته شود که این ضریب در مقدار به‌دست آمده از عوامل دیگر ضرب شده و عدد نهایی درصد خسارت‌پذیری هر پهنه به‌دست می‌آید. با توجه به این که این ضرایب در شرایط مختلف می‌تواند متفاوت باشد لازم است تیم کارشناسان خبره و مسوول منطقه نسبت به تعیین آن اقدام کنند.

ارزش اموال و جمعیت در خطر تابعی از کاربری اراضی است. در هنگام تعیین درجه خطرپذیری هر پهنه، هم کاربری اراضی موجود و هم توسعه کاربری اراضی در آینده باید لحاظ شود. با توجه به مطالب گفته در بند ۴-۶-۸ می‌توان ارزش اموال و جمعیت در خطر را تعیین کرد. با داشتن مقدار عوامل احتمال خطر، درصد خسارت‌پذیری و ارزش اموال و جمعیت در خطر در هر پهنه، می‌توان درجه خطرپذیری هر پهنه را با روابط (۴-۱) و (۴-۲) تعیین کرد.

#### ۴-۷- فناوری اطلاعات

با رشد و توسعه فناوری‌های نوین، استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی برای تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی سیل در بخش مدیریت سیلاب‌دشت، کاربرد قابل توجهی پیدا کرده، به طوری که در صورت برقراری ارتباط مناسب بین سامانه اطلاعات جغرافیایی و مدل ریاضی مورد استفاده جهت برآورد جریان سیلاب، امکان اعمال تغییرات مورد نظر اصلاح و به‌روزرسانی این نقشه‌ها به سادگی و با مصرف هزینه کم میسر است. از این رو چنین سیستمی توانایی خوبی در مدیریت سیلاب‌دشت پیش از وقوع سیل و حتی مدیریت بحران و امداد و نظارت در حین وقوع سیل و بازسازی پس از سیل را در اختیار مدیران قرار می‌دهد [۱۲].

#### ۴-۷-۱- سنجش از دور

بازیابی، شناسایی و تشخیص عوارض و اشیای واقع در فاصله دور که با استفاده از تصاویر انجام می‌گیرد، سنجش از دور نامیده می‌شود [۳۹]. به طور خلاصه سنجش از دور، فن کسب اطلاعات از سطح زمین بدون تماس فیزیکی با زمین است. از جمله ابزارهای سنجش از دور که کاربرد فراوان دارد، استفاده از عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای می‌باشد. مزیت عمده تصاویر ماهواره‌ای، رقومی بودن آن‌ها می‌باشد. این تصاویر می‌توانند توسط رایانه تجزیه و تحلیل شده و دسترسی به آن‌ها به صورت مکرر در زمان‌های مختلف میسر می‌باشد [۶۴]. امروزه استفاده از قابلیت‌های فناوری سنجش از دور در عرصه‌های مختلف مورد توجه اغلب متخصصان و کارشناسان می‌باشد. پیش‌بینی می‌شود که در آینده، سنجش از دور، یکی از ابزارهای کلیدی برای گرفتن تصمیمات حیاتی در محیط زیست و منابع طبیعی گردد [۵۵]. سنجش از دور در زمینه‌های علمی کاربردهای گسترده‌ای دارد. از آن جمله می‌توان به زمین‌شناسی، آب‌شناسی، معدن، شیلات، کارتوگرافی، جغرافیا، مطالعات زیست‌شناسی، مطالعات زیست محیطی، سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، هواشناسی، کشاورزی، جنگلداری، توسعه اراضی و به طور کلی مدیریت منابع زمینی و غیره اشاره کرد. این فناوری می‌تواند تغییرات دوره‌ای پدیده‌های سطح زمین را نشان دهد و در مواردی چون بررسی تغییر مسیر رودخانه‌ها، تغییر حد و مرز پیکره‌های آبی چون دریاچه‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها، تغییر ریخت‌شناسی سطح زمین و غیره بسیار کارساز باشد. یک سامانه سنجش از دور همچنین با توجه به این که براساس ثبت تغییرات و اختلافات بازتابش الکترو مغناطیسی از پدیده‌های مختلف کار می‌کند، می‌تواند حد و مرز پدیده‌های زمینی اعم از مرز انواع خاک‌ها، سنگ‌ها، گیاهان، محصولات کشاورزی گوناگون و غیره را مشخص کند. همچنین این فناوری در پیش‌بینی وضع هوا و اندازه‌گیری میزان خسارت ناشی از بلایای طبیعی، کشف آلودگی آب‌ها و لکه‌های نفتی در سطح دریا و اکتشافات معدنی نیز کاربرد دارد. بدون شک استفاده از این فناوری در مطالعات اکتشافی و منابع طبیعی و سایر موارد پیش گفته، نه تنها سرعت انجام مطالعات را بیش‌تر می‌کند، بلکه از نظر دقت، هزینه و نیروی انسانی نیز بسیار با صرفه‌تر است [۲۴].

#### ۴-۷-۲- سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)

هدف نهایی یک سامانه اطلاعات جغرافیایی یا GIS، پشتیبانی تصمیم‌گیری‌های براساس داده‌های مکانی می‌باشد و عملکرد اساسی برای دسترسی به اطلاعات جدید است که این امر از تلفیق داده‌های متفاوت با روش‌های مختلف و با دیدگاه‌های گوناگون به دست می‌آید. در این سامانه، عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای کشاورزی، جنگلداری، خاک و زمین‌شناسی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در دهه ۱۹۷۰ با پیشرفت علم و امکان دسترسی به فناوری‌های کامپیوتری و فنون لازم برای کار با داده‌های مکانی، سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، برای فراهم آوردن قدرت تجزیه و تحلیل حجم‌های بزرگ داده‌های جغرافیایی شکل گرفت.

در مباحث مربوط به مدیریت سیلاب‌دشت، سامانه اطلاعات جغرافیایی نیز کاربرد گسترده دارد. ساماندهی و مدیریت سیلاب‌دشت رودخانه‌ها در جوامع شهری به لحاظ جلوگیری از خسارات سیل، امری اجتناب‌ناپذیر است. از این رو باید

ابزارهای مورد استفاده در مدل‌سازی، از دقت قابل قبولی برخوردار باشند. استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی برای این منظور، باعث افزایش سرعت محاسبات و دقت آن می‌گردد. علاوه بر آن، از آنجایی که امکان نمایش سه بعدی و در زمان‌های مختلف در بازه‌های مورد نظر؛ خصوصاً در مناطق شهری وجود دارد، گستره پهنه‌بندی سیل به طور دقیق مشخص خواهد شد و با آگاهی از پهنه سیل‌گیری در زمان پس از آغاز سیلاب و موقعیت مناطق مسکونی نسبت به گستره سیلاب، با اتخاذ سامانه مدیریت و برنامه‌ریزی مناسب؛ از بروز حوادث غیرمترقبه ناشی از جاری شدن سیلاب می‌توان جلوگیری کرد. از دیگر مزایای استفاده از ابزارهای GIS در این مطالعات، این است که امکان محاسبه اراضی واقع در بستر و حریم رودخانه با کاربری‌های مختلف وجود خواهد داشت و در صورت نیاز می‌توان مشخصات واحدهای مسکونی، تجاری و غیره را به صورت اطلاعات توصیفی در این سامانه وارد کرد. این امر باعث می‌شود که مشخصات مورد نظر همواره به صورت یک بانک اطلاعاتی موجود و قابل دسترس باشد [۲۰]. در یک سیستم اطلاعات جغرافیایی جهت تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی سیل ابتدا اطلاعات توپوگرافی که شامل پروفیل‌های طولی و عرضی رودخانه و اراضی حاشیه آن می‌باشد، به مدل وارد می‌شود. مقاطع عرضی به گونه‌ای انتخاب می‌شوند که معرف شکل عمومی رودخانه بوده و به‌وسیله آن بتوان مسیر اصلی جریان در آبراهه اصلی را به مدل معرفی کرد. سپس با استفاده از مدل هیدرولوژیکی مورد استفاده میزان جریان سیلابی به‌دست آمده و مجدداً این اطلاعات وارد نرم‌افزار GIS می‌شود و به این ترتیب نقش‌های از پهنه سیل‌گیر منطقه به‌دست می‌آید [۱۲].

#### ۴-۷-۳- تبادل اطلاعات داده‌های سنجش از راه دور با مدل‌های هیدرولوژیکی و هیدرولیکی

همان‌طور که پیش‌تر نیز اشاره گردید، سنجش از دور از جمله روش‌های نوین می‌باشد که در بسیاری از زمینه‌های علمی و تحقیقاتی کاربردهای گسترده‌ای دارد. داده‌های حاصل از تصاویر ماهواره‌ای به دلیل به روز بودن، امکان مقایسه آن با داده‌های گذشته و نهایتاً سهولت دسترسی آن از اهمیت به‌سزایی برخوردار می‌باشند. همچنین امکان بررسی و تحلیل این اطلاعات در محیط GIS وجود دارد [۲۰]. برخلاف اکثر داده‌های متداول، بسیاری از داده‌های سنجش از دور از امتیاز کسب داده در زمان واقعی بهره می‌برند. همچنین ماهواره‌ها قادر هستند تا از مناطق صعب‌العبور و دور از دسترس، داده تهیه کرده و این داده‌ها می‌توانند برای پوشش سینوپتیک یک منطقه، جمع‌آوری شوند. به عنوان نمونه در طول ۳۰ سال اخیر، ماهواره‌ها برای اکتساب داده‌های بارش به هر دو صورت بلندمدت (در بازه چند ساله و در مقیاس قاره‌ای) و کوتاه‌مدت (در بازه روزانه و حتی ساعتی) استفاده شده‌اند [۱۰۶].

اطلاعات به‌دست آمده از تصاویر ماهواره‌ای به منظور پهنه‌بندی سیلاب و مدیریت سیلاب‌دشت باید در زمان‌های پیش از رخداد سیل، هنگام سیل یا بعد از آن، برداشت گردند. برای بررسی مناطق و حوضه‌های آبریز کوچک می‌توان اطلاعات دور سنجی هوایی که توسط هواپیما تهیه می‌شود را مورد استفاده قرار داد. لیکن برای بررسی و پوشش مناطق وسیع، سنجنده‌های ماهواره‌ای، تنها ابزار ممکن می‌باشد. کاربردی‌ترین اهداف پردازش تصویر ماهواره‌ای در هر محدوده، شامل موارد زیر می‌باشد:

الف- تهیه نقشه تراکم پوشش گیاهی<sup>۱</sup>

ب- تهیه نقشه پوشش سطحی حوضه<sup>۲</sup>

عکس‌های هوایی فاقد مختصات جغرافیایی هستند. یعنی طول و عرض جغرافیایی نقاط روی عکس مشخص نیست. بنابراین برای استفاده از آن‌ها باید ابتدا مختصات دار شوند. به‌علاوه، عکس‌های هوایی دارای اعوجاج هستند. یعنی اینکه دقت عکس هوایی در مرکز آن بیش‌تر از گوشه‌ها می‌باشد. بنابراین برای استفاده از عکس‌های هوایی، باید تصحیحات هندسی<sup>۳</sup> بر روی آن‌ها انجام شود و اعوجاج آن‌ها رفع گردد. برای این منظور، استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی ضروری است [۱۶]. پس از جمع‌آوری نقشه‌ها، تصاویر و عکس‌های مناطق مورد مطالعه، باید آن‌ها را به سامانه اطلاعات جغرافیایی مورد استفاده معرفی کرد. از آنجا که داده‌های یک سامانه اطلاعات جغرافیایی به صورت داده‌های رقومی می‌باشند، باید نقشه‌های توپوگرافی و عکس‌های هوایی تهیه شده بر روی کاغذ را با استفاده از روش‌های معمولی رقومی کرد. به این منظور می‌توان از دیجیتایزر یا اسکنر استفاده کرد [۱۶]. به منظور مختصات‌دار کردن نقشه‌های سلولی ایجاد شده از عکس‌های هوایی، از نقشه‌های توپوگرافی استفاده می‌گردد. شیوه عمل بدین ترتیب می‌باشد که ابتدا نقاط ثابتی نظیر تقاطع جاده‌ها و تقاطع آبراهه‌ها در مناطق کوهستانی روی عکس‌های هوایی طوری تعیین می‌گردد که بتوان نقاط متناظر آن‌ها را روی نقشه‌های توپوگرافی به‌دست آورد و به عنوان مختصات جغرافیایی، نقاط متناظر روی نقشه سلول مربوط به سامانه اطلاعات جغرافیایی معرفی گردد. با وارد کردن مختصات حداقل سه نقطه، سامانه اطلاعات جغرافیایی مورد استفاده با درون‌یابی، مختصات جغرافیایی سایر نقاط را محاسبه خواهد کرد [۱۶]. بدیهی است هر چند تعداد این نقاط بیش‌تر باشد، نقشه‌های سلولی مورد نظر با دقت بیش‌تری مختصات‌دار خواهند شد. از سوی دیگر، دقت عکس‌های هوایی در مرکز عکس بیش‌تر از گوشه‌های آن است. بنابراین باید تا حتی‌الامکان نقاط مذکور از حاشیه عکس انتخاب گردند. همچنین باید نقاط انتخاب شده تا آنجا که ممکن است از یکدیگر دور باشند. از این‌رو هر چه تعداد این نقاط بیش‌تر و پراکنش آن‌ها بهتر باشد، مقدار خطا کاهش می‌یابد [۱۶]. سامانه اطلاعات جغرافیایی میزان این خطا را بر حسب ابعاد هر سلول<sup>۴</sup> معین می‌کند. بدیهی است که هر چه این مقدار به عدد یک نزدیک‌تر باشد، دقت عمل بالاتر است [۱۶].

از تصاویر ماهواره‌ای در پیش‌بینی و هشدار سیل، پهنه‌بندی سیلاب، پیش‌بینی بارش و غیره استفاده می‌گردد [۲]. همچنین با بهره‌گیری از پردازش و طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای در تهیه نقشه‌های منابع زمینی، کل عرصه‌های تحقیق تحت پوشش اطلاعات قرار می‌گیرند، در صورتی که در تهیه این قبیل نقشه‌ها با روش‌های سنتی به ویژه در مناطق کوهستانی، به علت عدم وجود عکس‌های هوایی جدید و هزینه و زمان برای تهیه آن، به ناچار به همان اطلاعات موجود در عکس‌ها استناد می‌شود. از این‌رو سهولت تهیه تصاویر ماهواره‌ای علاوه بر این که امکان بررسی دقیق وضعیت موجود عرصه تحقیق را فراهم می‌آورد به عنوان ابزار موثر برای بررسی روند تغییرات پدیده‌ها نیز محسوب می‌شود [۶۱]. در

1- Vegetation Density  
2- Land Cover  
3- Geometric Correction  
4- Pixel

مرحله پیش پردازش که در واقع تصحیح و بهینه سازی اطلاعات می باشد، سعی می گردد خطاهای سیستماتیک و غیر سیستماتیک موجود در تصاویر همان طور که پیش تر بدانها اشاره شد، تصحیح گردد [۵۵].

در تهیه نقشه های کاربری اراضی ابتدا باید تصاویر ماهواره ای را طبقه بندی کرد [۴۴]. در طبقه بندی تصاویر ماهواره ای، به منظور استخراج نقشه های کاربری اراضی، پس از تعیین طبقه بندی کاربری اراضی، اقدام به جمع آوری داده های زمینی (نمونه های آموزشی) می گردد. در تهیه نقشه های کاربری اراضی با روش طبقه بندی تصاویر ماهواره ای، داده های زمینی طی دو مرحله جمع آوری می گردد که عبارتند از:

الف- قبل از طبقه بندی برای جمع آوری نمونه های آموزشی برای انجام طبقه بندی و آشنایی با ویژگی های محدوده مورد مطالعه

ب- پس از طبقه بندی برای جمع آوری نمونه های آموزشی برای ارزیابی صحت و کنترل نتایج طبقه بندی.

علاوه بر آن از نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ دستگاه سامانه تعیین موقعیت جهانی (GPS) نیز برای جمع آوری نمونه های آموزشی می توان استفاده کرد. سپس در مرحله بعد، نمونه های آموزشی بر سطح تصویر پیاده می شوند و تفکیک پذیری طبقه بندی کاربری اراضی محاسبه می گردد. سپس اقدام به انتخاب باند مناسب برای طبقه بندی می شود. برای انتخاب باند مناسب برای طبقه بندی، از مشخصات آماری طبقه بندی ها و همچنین تفسیر منحنی های انعکاس طیفی طبقه بندی کاربری اراضی استفاده می شود. با تفسیر منحنی های انعکاس طیفی و همچنین تحلیل مشخصات آماری طبقه بندی ها، بهترین ترکیب باندی برای طبقه بندی پیشنهاد می گردد. سپس اقدام به ارزیابی دقت طبقه بندی می گردد. برای انجام این کار نمونه های آموزشی برای هر کدام از طبقه بندی ها به صورت تصادفی از سطح منطقه مورد مطالعه جمع آوری می گردد. پس از پیاده سازی نمونه های آموزشی بر سطح تصویر، ماتریس خطای طبقه بندی استخراج می گردد. در مرحله بعدی، مشخصات آماری، دقت تولید کننده، دقت استفاده کننده، خطای حداکثر و خطای حداقل برای هر کدام از طبقه بندی استخراج می گردد. سپس اقدام به محاسبه دقت کلی طبقه بندی می شود [۵۵]. پس از تبدیل فرمت نقشه ها از رستر به وکتور، نتایج را می توان در محیط ARCGIS استفاده کرد. سپس پایگاه اطلاعاتی برای تشکیل Geo Database انتخاب می گردد. پس از تشکیل پایگاه اطلاعات زمینی، مساحت هریک از طبقه بندی های کاربری اراضی را به منظور استفاده در مدل هیدرولوژی و یا کاربرد دیگر می توان محاسبه کرد.

داده های سنجش از دور، همچنین در تعیین سطح پوشیده از برف در استفاده در یک مدل هیدرولوژی کاربرد دارد. تخمین پوشش برف با استفاده از مشاهدات زمینی در مناطق کوهستانی کاری بس دشوار است. اما با استفاده از تصاویر ماهواره ای می توان بر این مشکلات غلبه کرد [۳۹].

در مناطق کوهستانی، تصاویر ماهواره ای قابلیت بالایی برای تهیه نقشه پوششی برف و دیگر پارامترهای مربوط به برف دارند. برای استخراج ویژگی های برف و یخ از تصاویر اپتیکی، باندهای مرئی و مادون قرمز نزدیک و میانی بیش تر مورد استفاده قرار می گیرند. زیرا برف در این نواحی دارای بازتابش های متفاوتی نسبت به عوارض دیگر است. همچنین تصاویر سنجنده های MODIS و NOAA برای کاربردهای برف سنجی در مناطق وسیعی به کار برده می شوند. در زمینه استفاده

از داده‌های میکروویو برای کاربردهای هیدرولوژی، ترکیب حس‌گرهای غیر فعال برای تهیه نقشه از برف خشک، محاسبه آب معادل و به‌دست آوردن آغاز مرحله ذوب برف و حس‌گرهای فعال برای تهیه نقشه از برف مرطوب با رزولوشن سطحی بالا، ترکیب مناسبی است [۳۹].

در بررسی پهنه بندی سیلاب به منظور تهیه DEM ارتفاعی از تصاویر ماهواره‌ای استفاده می‌گردد. همان‌طور که پیش‌تر اشاره گردید، این تصاویر باید رقومی گردند. DEM ارتفاعی در HEC-Geo RAS و HEC-Geo HMS مورد استفاده قرار گرفته، مدل‌های هیدرولوژی و هیدرولیکی تحلیل می‌گردند.

#### ۴-۷-۴- تبادل اطلاعات داده‌های GIS با مدل‌های هیدرولوژیکی و هیدرولیکی

با رشد و توسعه فناوری‌های نوین، روش‌های موجود تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی سیل و محیط نمایش آن‌ها، نیازمند استفاده از ابزاری موثر می‌باشد. نقش GIS به عنوان ابزاری قدرتمند در مدل‌سازی هیدرولوژیکی و هیدرولیکی، همچنان رو به افزایش است. چنین سامانه‌ای، توانایی قابل ملاحظه برای مدیریت سیلاب دشت در اختیار مدیران و کارشناسان مربوط قرار می‌دهد [۳].

با استفاده از این مدل‌ها می‌توان پروفیل‌ها و پهنه‌های سیلاب را در طول مسیر رودخانه که هر یک مربوط به شدت جریان خاصی می‌باشد را به سادگی تعیین کرد. به‌طور معمول، پهنه‌بندی سیلاب براساس شبیه‌سازی هیدرولیک جریان در شرایط دائمی به‌دست می‌آید. به‌عبارت دیگر هیدرولیک جریان در طول مسیر رودخانه با معرفی حداکثر بده هیدروگراف سیل با دوره بازگشت مشخص و برای شرایط جریان دائمی مورد بررسی قرار می‌گیرد. بعضاً در بازه‌هایی از رودخانه که از محدوده شهرها و روستاها عبور می‌کند تحلیل صحیحی از زمان عبور سیلاب به‌دست نمی‌آید. به‌منظور دستیابی به این هدف لازم است تا هیدرولیک جریان براساس هیدروگراف سیلاب در شرایط جریان غیردائمی بررسی گردد. به‌عبارت دیگر وسعت آب‌گرفتگی حاشیه رودخانه در زمان‌های مختلف، مشخص و براساس آن می‌توان میزان خطرپذیری را تعیین کرد. اما نقص اکثر مدل‌های هیدرولیکی، ناتوانی آن‌ها در مرتبط کردن اطلاعات مربوط به خصوصیات پهنه‌های سیلاب با موقعیت فیزیکی آن‌ها روی زمین است. معمولاً به منظور مشخص کردن پهنه سیلاب، رقوم‌های سطح آب را به صورت دستی روی کاغذهای مربوط ترسیم می‌کنند. با کامپیوتری کردن عملیات ترسیم پهنه سیلاب، می‌توان در وقت و نیروی انسانی به میزان قابل توجهی صرفه‌جویی کرد. با افزایش قابلیت دسترسی به اطلاعات دیجیتال و کارایی تحلیل‌های کامپیوتری، GIS نقش به‌سزایی را در مدل‌سازی هیدرولوژیکی و هیدرولیکی ایفا کرده است. با رشد و توسعه فناوری‌های نوین، روش‌های موجود تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی سیل و محیط نمایش آن‌ها نیازمند استفاده از ابزاری موثر می‌باشد. نقش GIS به عنوان ابزاری قدرتمند در مدل‌سازی هیدرولوژیکی و هیدرولیکی، همچنان رو به افزایش است. چنین سامانه‌ای، توانایی قابل ملاحظه‌ای برای مدیریت سیلاب دشت، پیش از رخداد سیل و حتی مدیریت بحران، امداد و نجات را در اختیار مدیران و کارشناسان مربوط قرار می‌دهد [۶۱].

بیورز<sup>۱</sup> در سال ۱۹۹۴ اولین فعالیت‌ها را در زمینه برقراری پیوند بین مدل‌های هیدرولیکی و GIS انجام داد. به این ترتیب ابزاری به نام ARC/HEC2 به منظور کمک به هیدرولوژیست‌ها در تحلیل‌های مربوط به پهنه‌بندی سیلاب تهیه گردید. این برنامه قادر است اطلاعات مربوط به عوارض زمین را از پوشش‌های روی نقشه استخراج کرده و سپس داده‌هایی را که توسط کاربر به عنوان ورودی سامانه معرفی می‌شود، بر روی آن درج کند. این ورودی‌ها می‌توانند مقادیر ضریب زبری مانینگ، ثابت‌های انقباض و انبساط کانال و غیره باشد. در نهایت، این اطلاعات را به نحوی تغییر می‌دهد که بتوان آن‌ها را مدل در HEC-RAS که یک برنامه تحت ویندوز است، تغییر داد. در سال ۱۹۹۹، HEC-GeoRAS به‌عنوان برنامه مرتبط کننده ArcInfo و HEC-RAS معرفی گردید. این نگارش خاص GeoRAS از ArcInfo، برای به‌دست آوردن اطلاعات جغرافیایی که در HEC-RAS مورد نیاز است، استفاده می‌گردد. در نهایت، در سال ۱۹۹۹ برنامه HEC-GeoRAS برنامه مرتبط کننده Arcview و HEC-RAS توسط HEC ارائه شد که از آن به منظور استخراج اطلاعات جغرافیایی مورد نیاز HEC-RAS استفاده می‌شود [۴۹]. در بین مدل‌های هیدرولیکی مدل HEC-RAS پرکاربردترین می‌باشد که قادر به شبیه‌سازی جریان‌های یک بعدی دائمی و غیردائمی بوده و به خوبی می‌تواند سازه‌های عرضی همچون پل، سدهای انحرافی و مخزنی و سرریز را مدل کند. مزیت استفاده از Arcview در مدل‌سازی هیدرولیکی، پتانسیل بالای آن برای به‌دست آوردن اطلاعات توپوگرافی مربوط به مقاطع با دقت بسیار بالا از مدل رقومی زمین، تصویرسازی سه بعدی از رودخانه و ابنیه و تاسیسات موجود در حاشیه آن است. به همین منظور در سال ۱۹۹۹ موسسه HEC الحاقیه‌ای را تحت عنوان GeoRAS و HEC-RAS در محیط Arcview برای استخراج فایل ورودی مورد نیاز مدل هیدرولیکی HEC-RAS تهیه کرد. تلفیق Arcview و HEC-RAS ابزار بسیار قدرتمندی را در اختیار مدیران بخش مطالعات رودخانه قرار می‌دهد که بتوانند در تعیین دقیق پهنه سیلاب و مدیریت دشت سیلابی، تصمیم مناسب بگیرند. مراحل انجام کار به شرح زیر می‌باشد [۴۹، ۱۴]:

#### - تهیه مدل رقومی زمین

تهیه اطلاعات مقاطع عرضی رودخانه با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی، یکی از جمله مشخصات مورد نیاز به منظور ارزیابی خصوصیات هیدرولیک جریان رودخانه می‌باشد. در محیط Arcview و با استفاده از HEC-GeoRAS، اطلاعات جغرافیایی مقاطع عرضی از مدل رقومی زمین که در قالب شبکه نامنظم مثلثی (TIN) است، استخراج می‌گردد. همچنین می‌توان تاسیسات موجود در داخل و خارج از رودخانه را در مدل رقومی زمین نمایش داد. به منظور تهیه TIN، از نقشه‌های توپوگرافی دارای رقوم استفاده می‌گردد.

#### - ایجاد فایل ورودی

پس از تهیه مدل رقومی زمین در قالب TIN، اولین گام در تهیه فایل ورودی مدل هیدرولیکی، مشخص کردن رودخانه توسط لایه مسیر رود می‌باشد. در مدل هیدرولیکی HEC-RAS، این لایه به‌صورت ناحیه به ناحیه از بالادست به

پایین دست تهیه می‌شود. هر ناحیه در بردارنده نام رودخانه و بازه مربوط است. از این لایه به منظور تعیین محدوده قرارگیری مقاطع، نمایش موقعیت رودخانه در مدل و تعریف جهت جریان در رودخانه استفاده می‌گردد. سپس در مدل HEC-GeoRAS با توجه به خطوط ترسیم شده در این لایه، اطلاعات رقومی هر یک از مقاطع عرضی از مدل رقومی استخراج گردیده و در فایل ورودی مدل هیدرولیکی درج می‌گردد [۱۴، ۴۹].

نهایتاً پس از اجرای مدل هیدرولیکی (که اطلاعات ورودی آن در GIS تهیه شده بود)، خروجی حاصل مجدداً به محیط GIS ارسال می‌گردد. محیط GIS لایه‌های مختلفی نظیر توپوگرافی سطح و عمق رودخانه و پهنه سیلاب را به صورت بصری و قابل بهره‌برداری در تصمیم‌گیری‌ها، تولید و ارائه می‌کند که کاربردی‌ترین این لایه‌ها، پهنه سیلاب می‌باشد. به منظور انتقال نتایج محاسبات هیدرولیکی جریان در شرایط طبیعی به محیط GIS لازم است که توپوگرافی وضعیت موجود در محیط GIS به توپوگرافی وضعیت طبیعی تبدیل شود. از این‌رو عوارض موجود در رودخانه حذف و شبکه نامنظم مثلثی منطقه در محیط GIS اصلاح می‌گردد که در واقع توپوگرافی شرایط طبیعی رودخانه می‌باشد. در نتیجه شرایط برای تعیین بستر رودخانه و پهنه‌بندی سیلاب مهیا می‌گردد [۲].

برای برآورد خسارت، لایه‌های اطلاعاتی زیر از نقشه‌هایی که برای طرح ساماندهی رودخانه مورد نظر تهیه شده، استفاده می‌گردد [۱۴]:

- نقشه بلوک‌های ساختمانی در محدوده مورد مطالعه
  - نقشه راه‌های دسترسی شهری و روستایی
  - نقشه کاربری اراضی و زمین‌های کشاورزی در محدوده مورد مطالعه
- با استفاده از این اطلاعات می‌توان اقدام به تحلیل خسارات سیلاب با دوره بازگشت‌های مختلف با استفاده از نرم‌افزارهای ArcGIS و ArcInfo کرد. مراحل انجام محاسبات خسارات در محیط GIS به شرح زیر می‌باشد:
- آماده‌سازی لایه‌های اطلاعاتی در محیط GIS و اصلاح و یکپارچه سازی آن‌ها
  - انتقال اطلاعات محاسبه آب از مدل هیدرولیکی به GIS و جداسازی آن برای هر یک از لایه‌های کاربری
  - تهیه رابطه ریاضی خسارت در محیط GIS
  - برآورد خسارات برای هر یک از راهبردهای مدیریت سیلاب
- بر این اساس، ابتدا لایه‌های کاربری، شامل بلوک‌های ساختمانی، راه‌های دسترسی و مزارع کشاورزی پس از جداسازی از نقشه‌های موجود به GIS منتقل می‌گردد.

در مرحله دوم، نتایج محاسبات سیلاب به محیط GIS منتقل می‌گردد. پس از وارد کردن نتایج محاسبات هیدرولیکی به GIS، عمق آب سیلاب برای هر یک از کاربری‌ها (بلوک‌های ساختمانی، راه‌ها و اراضی کشاورزی) به صورت جداگانه از پهنه سیلابی اولیه استخراج می‌گردد تا بتوان تحلیل خسارت را برای هر یک از کاربری‌ها به صورت جداگانه انجام داد. توابع درصد خسارات وارده به کاربری‌های مختلف باید به صورت روابط ریاضی بیان گردد تا قابل ورود به GIS باشد [۱۴]. پیش از این نحوه محاسبه خسارت و روابط ریاضی مورد نیاز برای محاسبه آن در فصل ششم تشریح شده است.



# فصل ۵

---

---

## طراحی ترازهای سیل



## ۵-۱- کلیات

با توجه به توسعه و آبادانی در حاشیه رودخانه‌ها، مراکز جمعیتی بسیاری در سیلاب‌دشت رودخانه‌ها شکل گرفته است. همین امر باعث شده است که با توجه به وقوع سیل‌های با دوره بازگشت‌های مختلف، بر حسب بزرگی سیلاب، به مراکز جمعیتی اطراف رودخانه‌ها خسارت وارد گردد. خسارت بر ساختمان‌های مسکونی، اداری، تجاری و غیره به علت اهمیت و ارزش این سازه‌ها بیش‌تر از موارد دیگر است. از این‌رو برای کم کردن این خسارت، باید در هنگام طراحی ساختمان‌ها با توجه به تراز سیلاب، برای ساختمان‌ها و تاسیسات وابسته به آن‌ها، تراز طراحی تعریف کرد. از این‌رو ابتدا باید تراز سیل پایه برای حفاظت سازه‌های یاد شده مشخص شود. در این فصل در مورد ترازهای سیل و عوامل موثر بر روی آن بحث خواهد گردید.

## ۵-۲- هدف طراحی ترازهای سیل

هدف از طراحی ترازهای سیل، تعیین تراز است که ساختمان‌ها و تاسیسات وابسته به آن‌ها باید در هنگام طراحی و ساخت، آن را رعایت کنند به گونه‌ای که پایین‌ترین کف ساختمان باید بالاتر از تراز سیل قرار گیرد تا سازه ساختمان، محتویات و ساکنین آن از خطر سیلاب محفوظ بمانند.

## ۵-۳- عوامل موثر بر روی ترازهای سیل

در تعیین ترازهای سیل عوامل مختلفی به ویژه عوامل اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی نقش دارند که در ادامه در مورد هر کدام توضیحاتی ارائه می‌گردد.

### ۵-۳-۱- عوامل اقتصادی

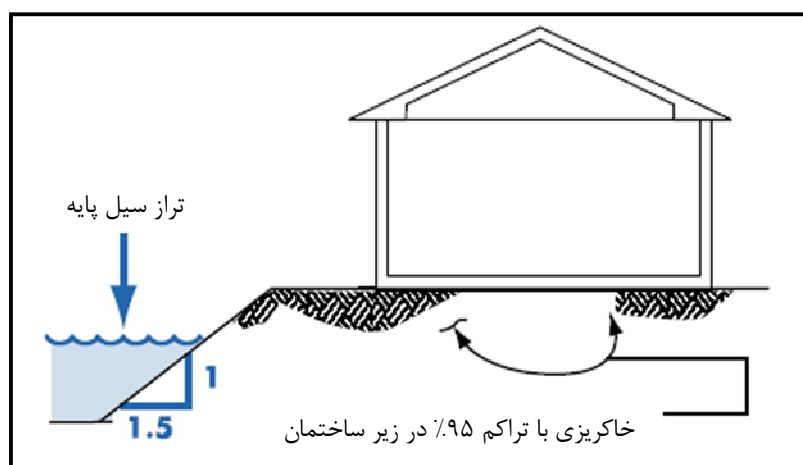
یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین تراز سیل، هزینه‌هایی است که تعیین این تراز برای ساکنین سیلاب‌دشت ایجاد می‌کند. به‌طور مثال اگر تراز سیل براساس سیل‌های با دوره بازگشت بیش‌تر تعیین شود، هزینه بالابردن کف ساختمان یا ضد آب کردن بخش‌هایی از ساختمان که در معرض سیل قرار دارد، بیش‌تر می‌شود. متعاقباً هزینه بیمه سیلاب نیز برای ساختمان‌هایی که در سیلاب‌دشت قرار می‌گیرند نیز بالا می‌رود. باید تراز سیل پایه طوری تعیین شود که علاوه بر در نظر گرفتن اهمیت ساختمان در معرض سیل، هزینه‌های ایجاد شده نیز به حداقل مقدار ممکن برسد. از این‌رو با توجه به این موضوع باید یک معیار نسبی برای تعیین تراز سیل پایه در نظر گرفت. یعنی نمی‌توان انتظار داشت که در یک دوره طولانی از عمر ساختمان، تراز سیل پایه طوری تعیین شود که هیچ‌گونه خسارتی به ساختمان وارد نیاید. اگر یک ساختمان در طول عمر ۳۰ ساله خود، ۲۶ درصد خسارت ببیند از نظر طرح ملی بیمه سیل آمریکا قابل قبول است و از این‌رو طبق این نظر، تراز سیل پایه را بر مبنای سیل با دوره بازگشت ۱۰۰ سال در نظر می‌گیرد. البته طبق راهنمای پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه، تاسیسات حیاتی و ساختمان‌های مهم مانند تصفیه‌خانه‌های آب، نیروگاه برق، آتش‌نشانی، بیمارستان‌ها و مدارس اکیدا توصیه می‌شود در پهنه خطر کم سیل قرار گیرند یعنی خارج پهنه سیل با دوره بازگشت ۵۰۰ سال باشند.

### ۵-۳-۲- ملاحظات زیست محیطی

در صورتی که در سیلاب‌دشت ساخت و ساز صورت گیرد و یا گوره ساخته شود، امکان این وجود دارد که مقطع عبوری جریان در سیلاب‌دشت کاهش یافته و تراز سیل بالاتر بیاید. همچنین ممکن است در سیلاب‌دشت، زیستگاه جانوران با خاک‌ریزی از بین بروند که این امر باعث می‌شود اکوسیستم منطقه دچار اختلال شود. از این رو لازم است برای ساخت و ساز در سیلاب‌دشت از طرف یک کمیته ذیصلاح گواهینامه صادر شود. پیشنهاد می‌شود این کمیته با هماهنگی شرکت‌های آب منطقه‌ای، شهرداری و سازمان محیط‌زیست تشکیل گردد.

البته خاک‌ریزهایی که برای بالا آوردن کف ساختمان احداث می‌شوند باید طوری ساخته شوند که در اثر بالا آمدن آب، ریزش نکنند یا فرسایش پیدا نکنند. برای اطمینان بیش‌تر و مطابقت با شرایط سیلاب‌دشت، این خاک‌ریزها باید دارای شرایط زیر باشند [۱۲۳]:

- ۱- خاک‌ریزها دارای دانه‌بندی خوب و بدون خار و خاشاک، چوب، نخاله‌های ساختمانی و ریشه درختان باشند.
- ۲- با استفاده از ماشین آلات به تراکم ۹۵٪ رسیده باشند.
- ۳- شیب خاک‌ریزها از ۱ به ۱/۵ (۱ عمودی به ۱/۵ افقی) بیش‌تر نباشد. البته شیب‌های کم‌تر از این مقدار توصیه می‌شود.
- ۴- شیب‌های خاک‌ریز در مقابل فرسایش محافظت شوند. پوشش گیاهی برای سرعت‌های پایین و مواد با دوام برای سرعت‌های بالا توصیه می‌شود که جنس این مواد بسته به مقدار سرعت جریان توسط مهندس طراح خاک‌ریز تعیین می‌شود. در شکل (۵-۱) شمایی از یک خاک‌ریزی برای بالا آوردن تراز کف ساختمان نشان داده شده است. در حقیقت به دلیل قرار گرفتن قسمتی از خاک‌ریزی در کناره رودخانه، عملاً این خاک‌ریزی بخشی از کناره تلقی شده و باید مشابه روش‌های مهار فرسایش کناره‌های رودخانه، محافظت گردد.



شکل ۵-۱- شمایی از خاک‌ریزی برای بالا آوردن تراز کف ساختمان

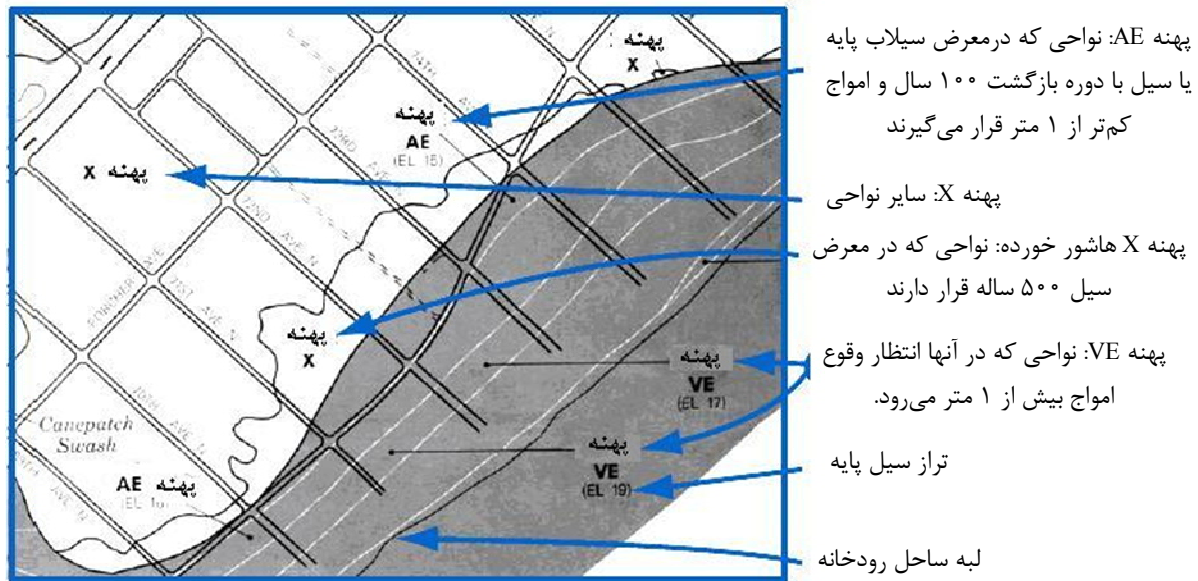
### ۵-۳-۳- ملاحظات اجتماعی

یکی از مواردی که در تعیین ترازهای سیل نقش بسیار مهمی دارد جامعه‌ای است که در سیلاب‌دشت ساکن است. اگر این جامعه به خوبی آموزش دیده باشد و نحوه تاثیر گذاری سیلاب بر زندگی خود و مناطق اطراف را درک کرده باشد، راحت‌تر می‌تواند مقررات، آیین‌نامه‌ها و طرح‌های تعیین شده در این زمینه را بپذیرد و آن‌ها را حتی با تقبل صرف هزینه به مرحله اجرا در آورد.

از این‌رو در هنگام تعیین تراز سیل، باید مطالعه اجتماعی دقیقی از منطقه مورد نظر صورت گیرد تا با شناخت کامل از بافت اجتماعی منطقه، میزان آمادگی جامعه ساکن در سیلاب‌دشت برای قبول تراز سیل تعیین شده و متعاقب آن قوانین و مقررات وضع شده را سنجید. در صورتی که میزان آمادگی جامعه مورد نظر پایین باشد، باید سعی کرد با دادن آموزش‌های لازم از طریق رسانه‌های جمعی و چاپ بروشور، این جامعه را برای پذیرش قوانین و مقررات جدید آماده کرد.

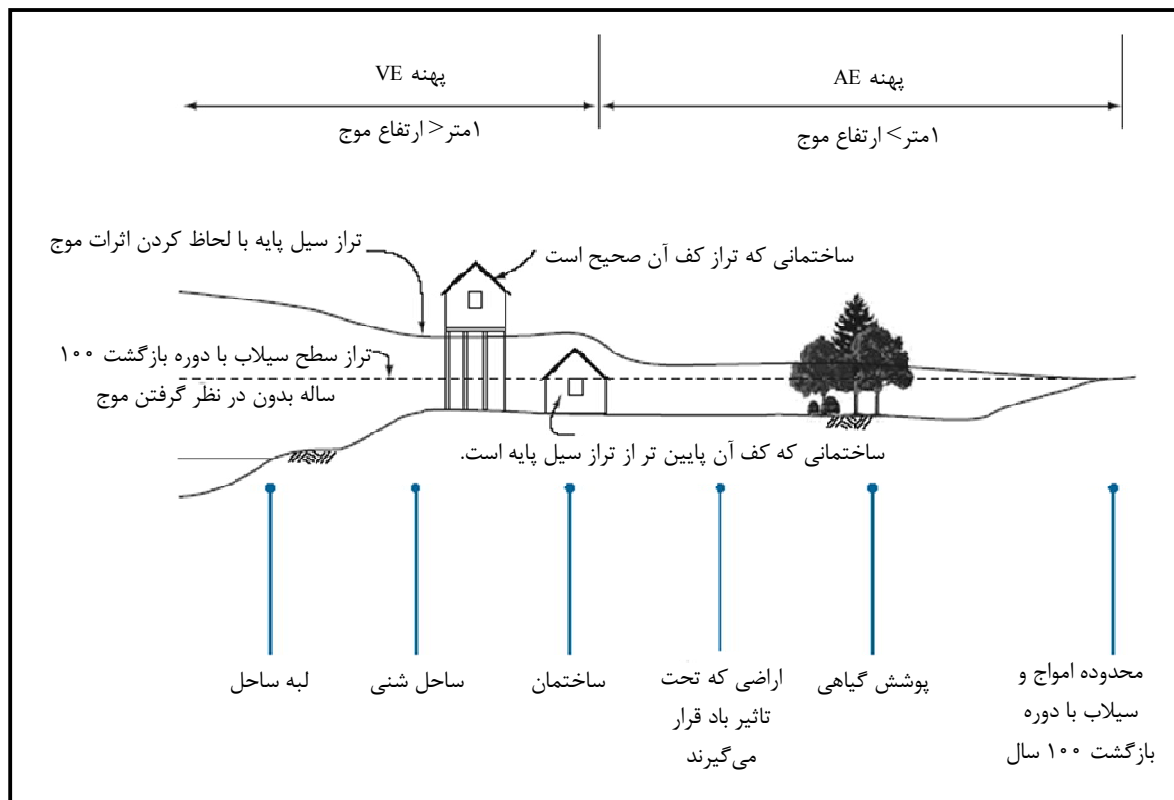
### ۵-۴- انتخاب ترازهای سیل

ترازهای سیل برای تعیین تراز احداث ساختمان‌ها برای محافظت از آن‌ها در برابر خسارت سیلاب به کار می‌روند. از طرف دیگر برای جبران خسارت ناشی از سیلاب ساختمان‌ها با پرداخت مبلغی بیمه می‌شوند. اگر ساختمان‌ها مطابق با ضوابط و مقررات ساخته شده باشند و تراز کف آن‌ها به گونه‌ای تعیین شده باشد که خسارت کم‌تری به آن‌ها وارد شود، مقدار هزینه بیمه سیلاب آن‌ها نیز کاهش خواهد یافت. از این‌رو تعیین ترازهای سیل، رابطه مستقیمی با بیمه سیلاب دارد. با تحقیقات صورت گرفته در کشور ما، برای سیلاب بیمه مجزایی وجود ندارد. از این‌رو با توجه به تجربه‌های خوب در کشورهای دیگر توصیه می‌شود که برای کشور یک برنامه ملی بیمه سیلاب تهیه گردد [۱۱۴]. در این برنامه ابتدا برای تمام رودخانه‌های کشور نقشه بیمه سیل تهیه می‌گردد. در این نقشه‌ها با توجه به تراز سیل‌های با دوره بازگشت‌های مختلف، مناطق در خطر سیل به پهنه‌های جداگانه‌ای تقسیم‌بندی می‌شوند. با توجه به «آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها، نهرها، مسیل‌ها، مرداب‌ها، برکه‌های طبیعی و شبکه‌های آبرسانی، آبیاری و زهکشی»، محدوده سیلاب با دوره بازگشت ۲۵ سال بخشی از بستر رودخانه بوده و ساخت و ساز در داخل آن به جز در شرایط خاص و با اعمال ملاحظات ممنوع می‌باشد. همچنین بخشی یا کل محدوده سیلاب با دوره بازگشت ۱۰۰ سال نیز ممکن است بخشی از حریم رودخانه محسوب شود که طبق تعریف حریم برای حق ارتفاق برای کمال انتفاع و حفاظت بستر رودخانه در نظر گرفته می‌شود. از این‌رو به‌طور کلی ساخت و ساز در این دو محدوده به جز در شرایط خاص و اعمال ملاحظات ممنوع است. در خارج از این دو محدوده نیز برای تقسیم‌بندی نواحی، می‌توان از استاندارد سایر کشورها الگو گرفت. به‌طور مثال طرح بیمه ملی سیلاب در کشور آمریکا، نقشه‌های بیمه سیل تهیه کرده است که می‌توان به عنوان نمونه از آن‌ها استفاده کرد. در شکل (۵-۲) نمونه پیشنهادی چنین نقشه‌هایی ارائه شده است.



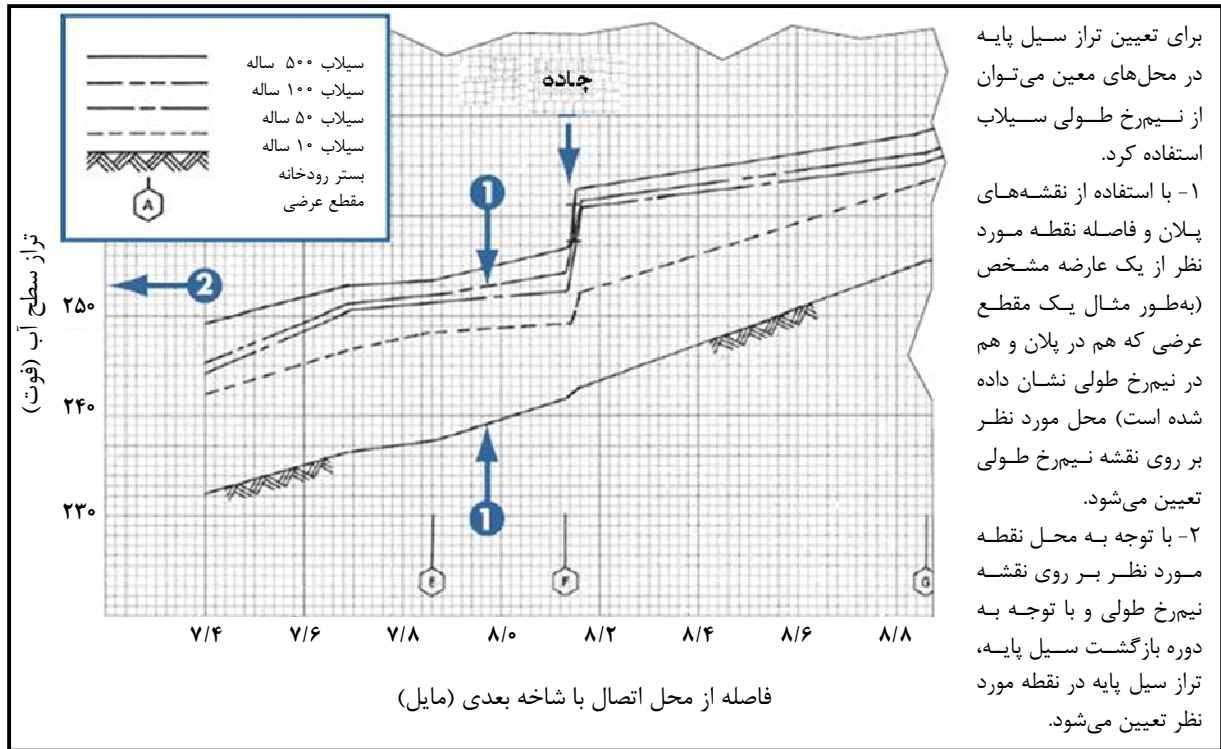
شکل ۵-۲- نمونه پیشنهادی نقشه پلان بیمه سیلاب [۱۲۳]

در این نقشه‌ها دو پهنه AE و VE از نظر سیل‌گیری در درجه اهمیت بالاتری قرار دارند که به آن‌ها سطح خطر ویژه سیلاب<sup>۱</sup> (SFHA) نیز گفته می‌شود [۱۲۳]. پهنه VE یک ناحیه پرخطر ساحلی است که ارتفاع امواج در آن به بیش از یک متر می‌رسد. در حالی که در پهنه AE ارتفاع امواج از ۱ متر تجاوز نمی‌کند. عوامل ایجاد سیلاب با جزر و مد، موج‌های خروشان و سونامی در ارتباط هستند. پهنه‌های AE و VE ممکن است در معرض امواج، جریان‌های سریع، فرسایش یا ترکیبی از این نیروها قرار گیرند در برخی موارد ممکن است عملکرد سیلاب در هر دو ناحیه یکسان باشد [۱۲۳]. نواحی AE و VE به مانند نواحی بستر و حریم در قوانین کشور ما می‌باشند. در شکل (۳-۵) در مقطعی از رودخانه، پهنه‌های AE و VE نشان داده شده‌اند. بعد از این دو پهنه، پهنه X هاشور خورده قرار دارد که نواحی‌ای را شامل می‌شود که در معرض سیلاب با دوره بازگشت ۵۰۰ سال قرار دارند. سایر نواحی که بعد از این پهنه قرار می‌گیرند با علامت X مشخص می‌شوند که تاثیر سیلاب بر روی آن‌ها اندک است.



شکل ۵-۳- نحوه تقسیم‌بندی نواحی A و V در مقطعی از یک رودخانه [۱۲۳]

پس از تهیه نقشه پلان، لازم است که نیم‌رخ طولی تراز سطح آب برای سیل‌های با دوره بازگشت مختلف نیز تهیه گردد تا با استفاده از آن بتوان در هر نقطه از منطقه، با توجه به دوره بازگشت سیل پایه، تراز سیل و به تبع آن تراز کف ساختمان را تعیین کرد. در شکل (۴-۵) نمونه‌ای از نقشه پیشنهادی نیم‌رخ طولی تراز سطح آب برای سیل‌های با دوره بازگشت مختلف نشان داده شده است.



شکل ۴-۵- نیم‌رخ طولی تراز سطح آب برای سیلاب‌های با دوره بازگشت‌های مختلف [۱۲۳]

حال با داشتن نقشه‌های پلان و نیم‌رخ طولی رودخانه می‌توان تراز سیل پایه<sup>۱</sup> (BFE) را تعیین کرد. اما سوال اینجاست که تراز سیل پایه را براساس کدام سیلاب در نظر بگیریم. در این مورد نیز آیین‌نامه قانونی در داخل کشور، در زمان تهیه این راهنما ارائه نشده است، از این‌رو می‌توان از استانداردهای سایر کشورها استفاده کرد. واضح است که در برخی مناطق، احتمال رخداد سیلاب، بیش‌تر از دیگر مناطق است. برای اهداف عملی، ریسک قابل قبول بستگی به مورد خاص دارد. برای مثال آب‌گرفتگی یک پارک، مزرعه یا زمین گلف هر ۱۰ سال یک‌بار قابل قبول است ولی در مورد مدارس و بیمارستان‌ها که خطر جانی بیش‌تری وجود دارد، ریسک ۱ در ۵۰۰ سال انتخاب می‌شود. بقیه موارد در میان این دو حد نهایی (۱ در ۱۰ سال تا ۱ در ۵۰۰ سال) قرار می‌گیرند. یکی از منابع خارجی که تراز سیل پایه را تعیین کرده است طرح بیمه ملی سیلاب آمریکا می‌باشد. طرح بیمه ملی سیلاب آمریکا دوره بازگشت تراز سیل پایه را ۱۰۰ سال در نظر گرفته است. طبق این معیار، احتمال آسیب‌دیدگی یک ساختمان که بالاتر از تراز سیل پایه ساخته نشده است، در طول عمر ۳۰ ساله آن ۲۶ درصد است. با توجه به قوانین و آیین‌نامه‌های موجود در کشور در مورد بستر و حریم رودخانه و با توجه به استانداردهای موجود خارجی پیشنهاد می‌گردد که تراز سیل پایه، تراز سیل با دوره بازگشت ۱۰۰ سال در نظر گرفته شود.



## ۵-۵- ارتفاع آزاد

در داخل سیلابدشت عواملی وجود دارند که قابل پیش‌بینی و برآورد نیستند از جمله توسعه کاربری اراضی در سیلابدشت، وجود عدم قطعیت‌ها، کمبود اطلاعات هیدرولوژیکی، امواج و جریان‌های واریزه‌ای همراه سیل پایه و سیل‌هایی بالاتر از سیل پایه می‌باشند. برای در نظر گرفتن این عوامل و بالا بردن درجه اطمینان حفاظت ساختمان در مقابل سیلاب، باید مقداری را به عنوان ارتفاع آزاد به تراز سیل پایه اضافه کرد. در آیین‌نامه‌های مدیریت سیلابدشت، ارتفاع آزاد لازم بدین معنی است که تراز کف ساختمان‌ها باید به نسبت ارتفاع آزاد، بالاتر از تراز سیل پایه ساخته شوند یا ساختمان‌هایی که ارتفاع آن‌ها بالاتر آورده نمی‌شود باید تمام اجزای ساختمان تا ارتفاع آزاد در نظر گرفته شده در بالاتر از تراز سیل پایه، در مقابل سیلاب مقاوم شوند و یا به اصطلاح پادسیل‌سازی (ضد سیل) گردند [۱۱۴].

برای تعیین ارتفاع آزاد در این موارد، آیین‌نامه خاصی در کشور وجود ندارد. یکی از منابع موثق برای تعیین ارتفاع آزاد طرح ملی بیمه سیلاب آمریکا<sup>۱</sup> (NFIP) می‌باشد. در این طرح ارتفاع آزاد را بین ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متر در نظر می‌گیرند. با توجه به این که در طراحی سازه‌های آبی نیز ارتفاع آزاد در همین حدود به‌دست می‌آید، پیشنهاد می‌شود ارتفاع آزاد برای تراز سیل پایه ۶۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شود.

## ۵-۶- ملاحظات اجرایی تراز سیل

تراز سیل پایه برای تعیین تراز کف ساختمان‌های واقع در سیلابدشت تعیین می‌شود. از این‌رو پیشنهاد می‌شود برای ساختمان‌های داخل سیلابدشت، یک گواهی‌نامه صادر شود که در آن موارد زیر درج شده باشد:

- تراز تحتانی پایین‌ترین عضو افقی سازه بر حسب متر

- تراز سیل پایه

- پایین‌ترین تراز ساختمان مجاور

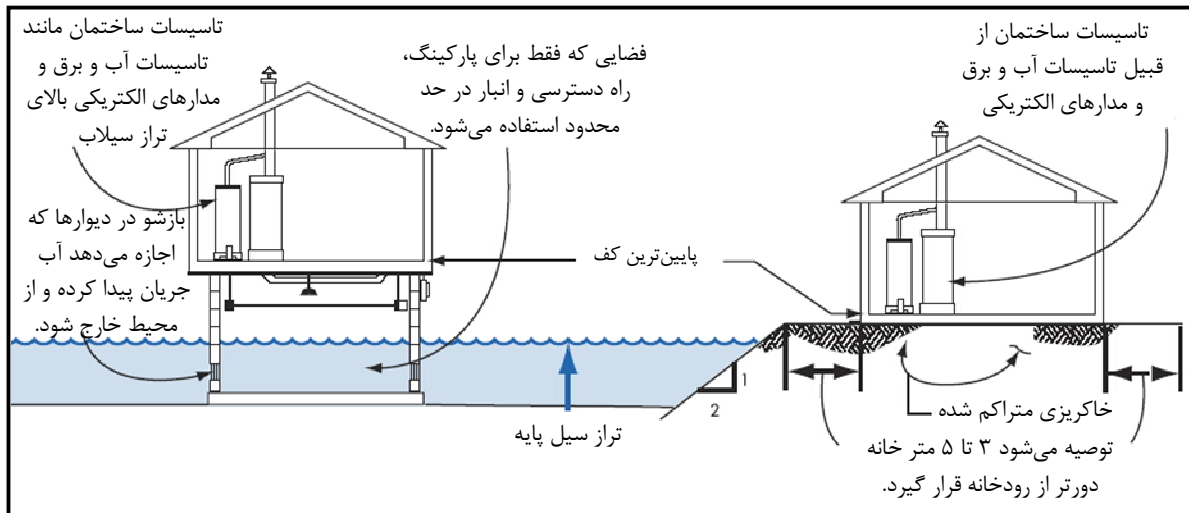
- نوع فونداسیون

- عمق تقریبی فرسایش و آب‌شستگی برای طراحی فونداسیون

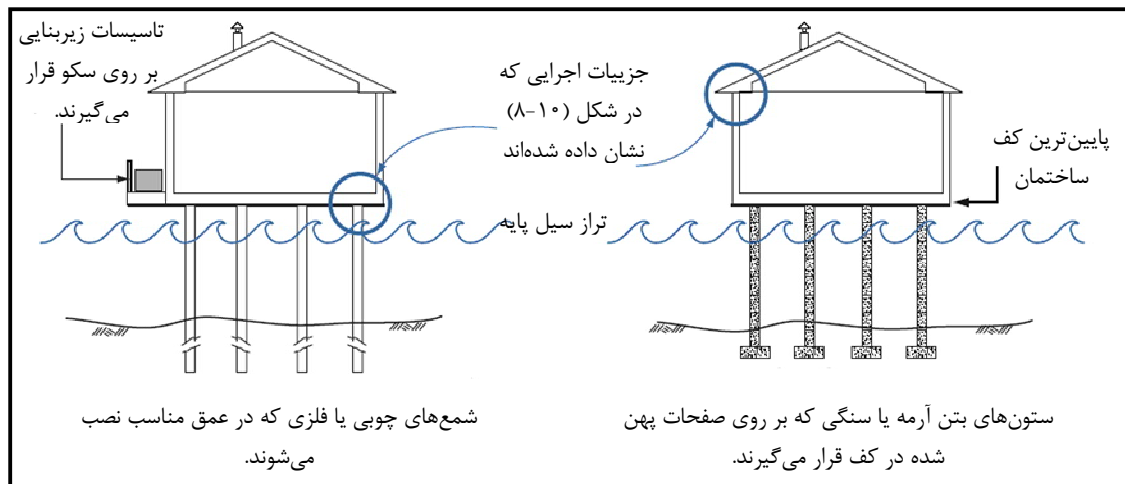
برای بالا بردن تراز کف ساختمان‌ها و ملحقات آن‌ها روش‌های مختلفی وجود دارد که در ادامه ارائه می‌گردد.

ممکن است تراز کف یک ساختمان با خاک‌ریزی در زیر آن بالا آورده شود یا با استفاده از فونداسیون‌های ستونی یا شمع‌کوبی این کار انجام شود. در شکل (۵-۵) نحوه بالا آوردن تراز کف ساختمان‌ها به هر دو روش نشان داده شده است. در شکل‌های (۵-۶) و (۵-۷) نیز جزییات بالا بردن تراز کف ساختمان‌ها با استفاده از فونداسیون‌های ستونی و شمع‌کوبی نشان داده شده است. خانه‌های واقع در کناره رودخانه باید در برابر نیروهای باد و آب مقاومت کنند. در شکل (۵-۷) جزییات اتصال در این ساختمان‌ها نشان داده شده است. البته تعیین جزییات طراحی مانند میزان بالا بردن تراز کف

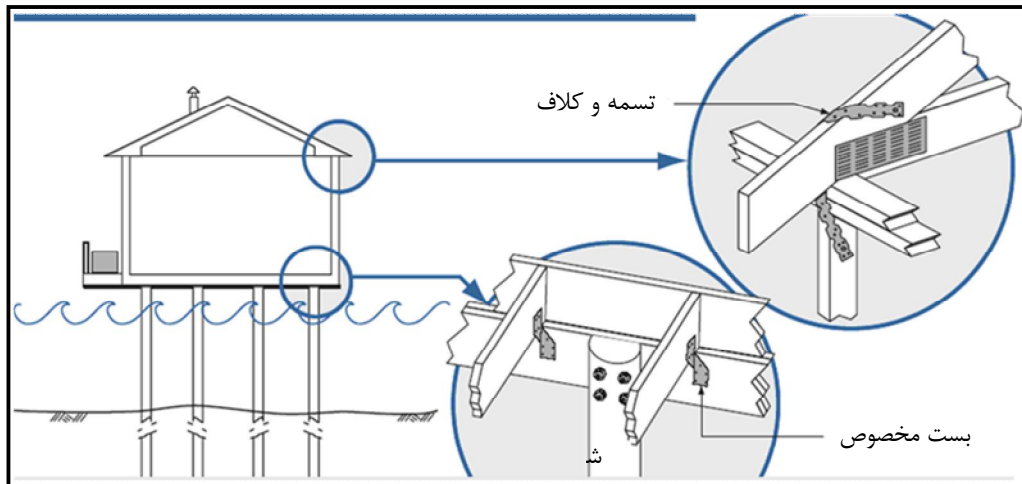
ساختمان و عمق فونداسیون احداثی و نیز طراحی جزییات اتصال بسته به موقعیت ساختمان و نیروهای وارد بر آن در چنین ساختمان‌هایی بر عهده مهندس طراح است.



شکل ۵-۵- روش‌های بالا آوردن تراز کف ساختمان‌ها در سیلابدشت [۱۲۳]

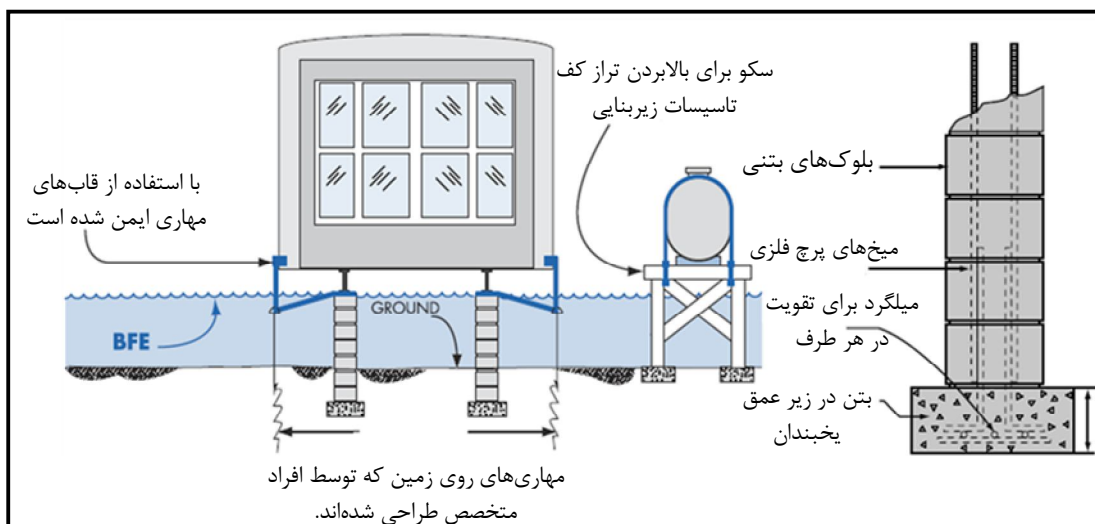


شکل ۵-۶- نحوه بالا آوردن تراز کف ساختمان‌های واقع در کناره رودخانه با استفاده از فونداسیون‌های ستونی و شمع کوبی [۱۲۳]



شکل ۵-۷- جزئیات اتصالات در ساختمان‌های کناره رودخانه که با استفاده از شمع کوبی و فونداسیون‌های ستونی، ترازشان بالا آمده است [۱۲۳]

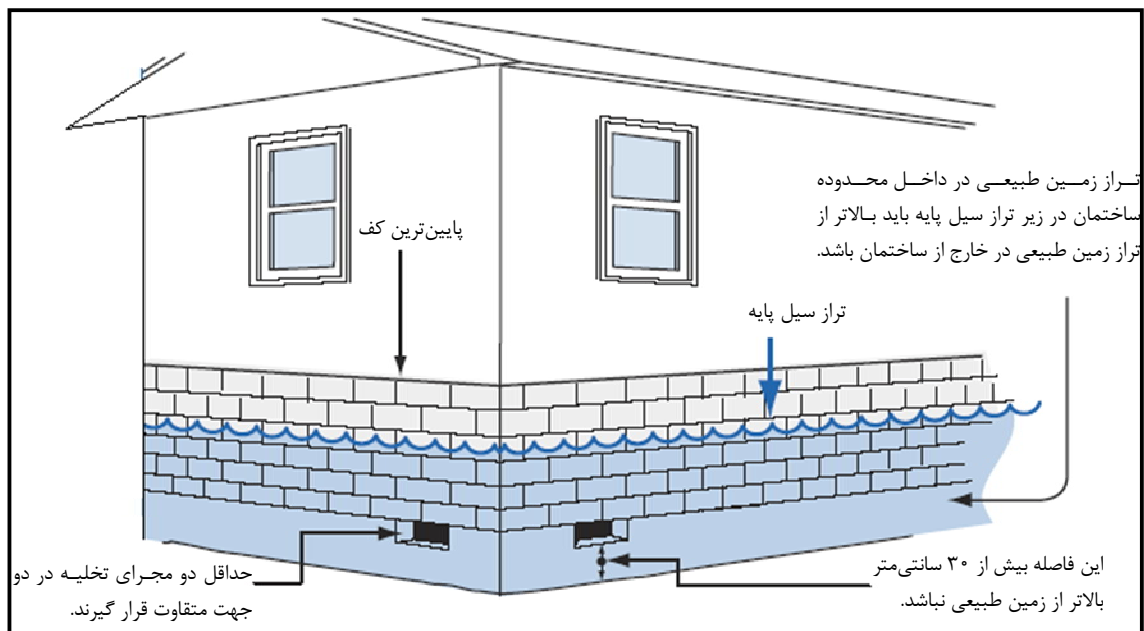
اگر از خانه‌های پیش ساخته استفاده می‌شود باید ملاحظات ویژه‌ای صورت گیرد. تجربیات نشان می‌دهد که ساختمان‌های پیش ساخته آسان‌تر تخریب می‌شوند. ساختمان‌های پیش ساخته برای مقاومت در برابر غوطه‌وری، ریزش و جابجایی‌های جانبی، باید با توجه به دفترچه مشخصات نصب آن‌ها و آیین‌نامه‌های موجود مهار شوند [۱۲۳]. در شکل (۸-۵) نحوه محافظت از ساختمان‌های پیش ساخته در مقابل سیلاب نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل ملاحظه می‌شود تراز کف ساختمان پیش ساخته با استفاده از بلوک‌های ساختمانی که با میلگرد تقویت شده‌اند بالا آورده شده است. با استفاده از قاب‌های مهاري توکار، این بلوک‌ها به ساختمان متصل شده‌اند. برای محافظت از تاسیسات زیربنایی نیز آن‌ها را بر روی سکو قرار می‌دهند.



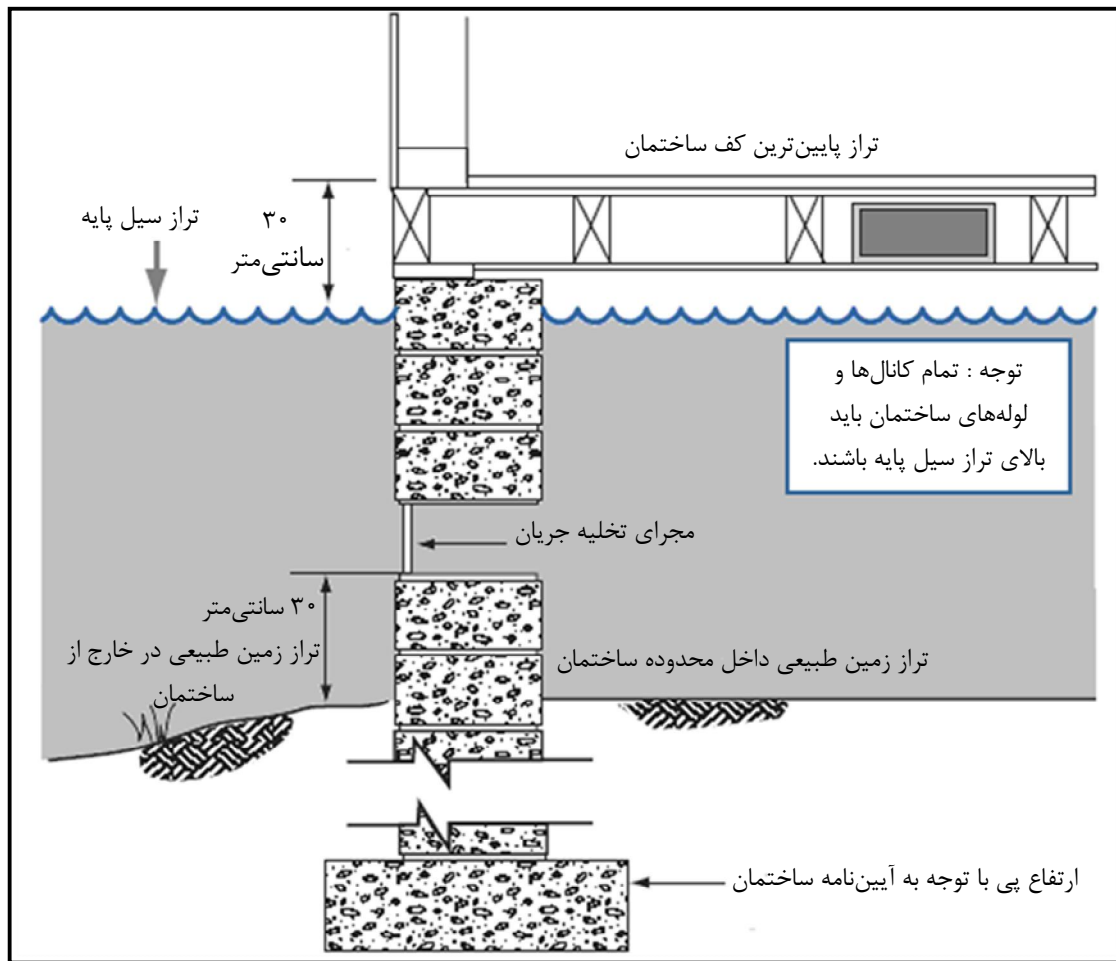
شکل ۵-۸- نحوه محافظت از ساختمان‌های پیش ساخته در مقابل سیلاب [۱۲۳]

در ساختمان‌های مسکونی می‌توان قسمتی از ملحقات ساختمان مانند پارکینگ‌ها و راه‌های دسترسی را در پایین‌تر از تراز سیل پایه قرار داد. برای ملحقات ساختمان که در زیر تراز سیل پایه قرار می‌گیرند باید ملاحظات زیر رعایت گردد:

- برای هر سطح باید مجرای تخلیه جریان سیل در نظر گرفت. سطح خالص مجرای تخلیه ۶۹/۵ سانتی‌متر مربع در هر متر مربع از کل فضای محصور شده است.
  - این قسمت باید طوری طراحی گردد که امکان عبور آب از آن به راحتی امکان‌پذیر باشد.
  - دیوارها باید برای ریزش، گسیختگی تحت شرایط سیلاب و طوفان طراحی شوند.
  - سیم‌های برق و لوله‌ها نباید از جاهایی عبور کنند که احتمال گسیختگی وجود دارد.
  - اتاق تاسیسات ساختمان و سرویس‌های الکتریکی نباید در چنین محیط‌هایی و زیر تراز سیل پایه قرار داشته باشند.
  - مجرای تخلیه جریان باید حداقل ۳۰ سانتی‌متر بالاتر از زمین طبیعی باشد.
- در شکل (۵-۹) نمونه‌ای از این ساختمان‌ها نشان داده شده است. به مجراهای تخلیه ایجاد شده گره‌رو<sup>۱</sup> نیز می‌گویند. در شکل (۵-۱۰) جزئیاتی از این خزیده‌روها نشان داده شده است.

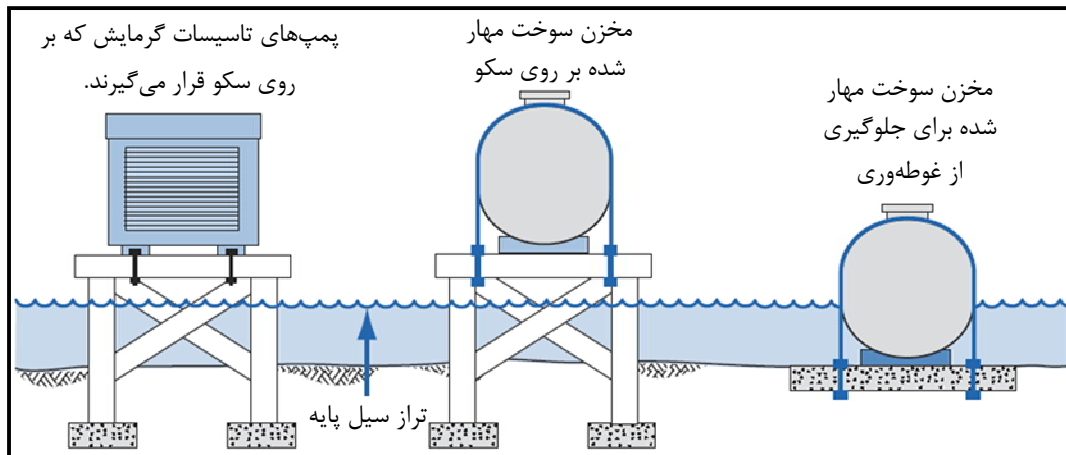


شکل ۵-۹- نمونه‌ای از ساختمان‌هایی که بخشی از ملحقات آن‌ها در پایین تراز سیل پایه قرار گرفته است [۱۲۳]

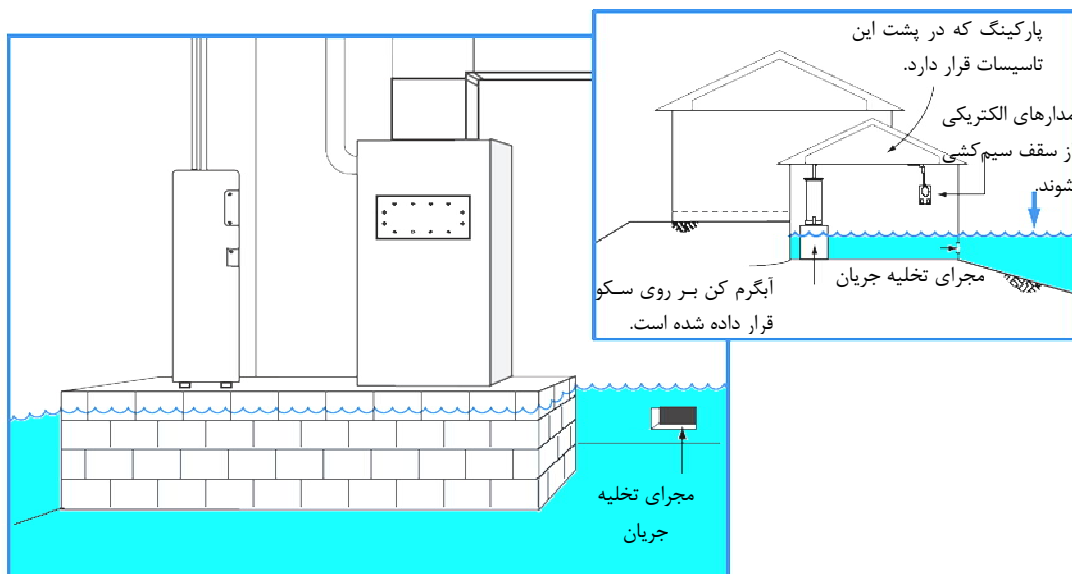


شکل ۵-۱۰- جزئیات گرده‌روها [۱۲۳]

تاسیسات ساختمان چه در داخل آن و چه در خارج آن باید بالاتر از تراز سیل قرار گیرند یا در مقابل سیل مقاوم شوند. در شکل‌های (۵-۱۱) و (۵-۱۲) نحوه حفاظت از این تاسیسات در مقابل سیل نشان داده شده است. این تاسیسات شامل لوله‌کشی، مدارهای الکتریکی، سیستم‌های تهویه مطبوع، مخازن سوخت و پمپ‌های تاسیسات گرمایش<sup>۱</sup> و نظایر آن می‌باشند.



شکل ۵-۱۱- نحوه حفاظت از تاسیسات خارج از ساختمان در مقابل سیلاب



شکل ۵-۱۲- نحوه حفاظت از تاسیسات داخل ساختمان در مقابل سیلاب

# فصل ٦

---

---

بر آورد خسارت سیلاب





## ۶-۱- کلیات

در سراسر کره خاکی هر ساله سیلاب‌ها، خسارات مالی و تلفات جانی فراوانی به بار می‌آورند. کشور ما نیز در زمره‌ی کشورهای است که خسارات مالی سیلاب در اقتصاد ملی آن، تاثیر منفی مهمی می‌گذارد. این در حالی است که تلفات جانی سیلاب در محاسبات اقتصادی نگنجیده و امکان جبران آن نیز میسر نیست [۶۰].

در این فصل ضمن معرفی انواع مختلف خسارت سیل و ارائه مثال‌های مربوط به هریک، روش‌های مختلف ارزیابی خسارت بیان شده است و در نهایت رابطه‌ای به منظور تخمین میزان کل خسارت معرفی گردیده است.

## ۶-۲- انواع خسارت سیل

به منظور تحلیل خطرپذیری سیلاب<sup>۱</sup> و ارزیابی خسارات ناشی از آن، لازم است انواع مختلف خسارت سیلاب<sup>۲</sup> مورد بررسی قرار گیرد. خسارت سیلاب را می‌توان به خسارات محسوس و نامحسوس<sup>۳</sup>، مستقیم و غیرمستقیم<sup>۴</sup> و خسارات اولیه، ثانویه و ثالثیه تقسیم‌بندی نمود [۱۱۶]. در جدول (۶-۱) این تقسیم‌بندی به همراه مثال‌های مربوط ارائه شده است. به طور کلی خسارات محسوس خسارتی هستند که برآورد آن‌ها به لحاظ مالی امکان‌پذیر است (مانند خسارات وارد بر ساختمان‌ها و محتویات آن‌ها)، حال آن که خسارات نامحسوس عبارتند از آن دسته خساراتی که امکان بیان و برآورد مالی آن‌ها به آسانی امکان‌پذیر نمی‌باشد. از آن جمله می‌توان به خسارات وارده به بناهای تاریخی، لطمه‌های عاطفی در پی از دست دادن دارایی شخصی افراد، تلفات و آسیب وارده به سلامت جسمی و روانی افراد اشاره نمود [۱۱۶]. خسارات محسوس و نامحسوس خود به دو دسته خسارات مستقیم و غیرمستقیم تقسیم‌بندی می‌شوند. خسارت مستقیم خساراتی هستند که در زمان وقوع سیلاب و مستقیماً در اثر سیل گرفتگی ایجاد می‌شوند و شامل خسارات وارد بر زیرساخت‌های عمومی و اموال شخصی هستند [۱۱۶]. خسارات غیرمستقیم آن دسته از خسارتی هستند که از ایجاد وقفه در انجام فعالیت‌های اجتماعی، اقتصادی ناشی می‌شوند. برخی مثال‌های مربوط به تاثیرات غیرمستقیم عبارتند از خسارت وارده بر تولیدات کشاورزی و صنعت، کاهش درآمد شرکت‌های تجاری، فروشگاه‌ها و هتل‌ها، افزایش هزینه‌های حمل و نقل در اثر به زیر سیلاب رفتن راه‌ها، اختلال در فعالیت‌های روزمره و صرف هزینه به واسطه وقوع حوادث غیرمترقبه و تخلیه مردم [۱۱۶].

- 
- 1- Flood Risk Analysis
  - 2- Different Flood Damage Categories
  - 3- Tangible And Intangible Damage
  - 4- Direct And Indirect Damage

جدول ۶-۱- انواع خسارت سیل [ ۱۱۶ ]

نوع خسارت	محسوس	نامحسوس
اولیه	مستقیم	خسارت به سرمایه‌ها (منزل، محصولات، اتومبیل، کارخانه، ساختمان‌ها)
	غیرمستقیم	خسارت ناشی از کاهش تولید و درآمد افراد
ثانویه		خسارت به تولیدات در خارج از منطقه وقوع سیل، بیکاری، مهاجرت و تورم
ثالثیه (القایی)		هزینه‌های مربوط به کمک‌های امدادی

از طرف دیگر با توجه به محل وارد آمدن خسارت، خسارات سیل به خسارات اولیه، ثانویه و ثالثیه نیز تقسیم‌بندی می‌شوند. خسارات اولیه سیلاب آن دسته از خساراتی هستند که در منطقه وقوع سیلاب واقع می‌شوند (مانند خسارات وارد بر ساختمان‌ها و زیرساخت‌ها). خسارات ثانویه در سایر مناطق واقع می‌شوند (مواردی چون عدم کسب درآمد شرکت‌هایی که در خرید و فروش با شرکت‌های واقع در مناطق سیل‌زده می‌باشند)، خسارات القایی به واسطه تهدید سیلاب‌ها حاصل می‌شوند، اما نمی‌توان آن‌ها را به منطقه مشخصی نسبت داد (به عنوان مثال هزینه‌های مربوط به تخلیه مردم و یا هزینه‌های اضافی لازم برای ارائه خدمات اطلاع‌رسانی [۱۱۶]). جدول (۶-۲) خسارت وارده به بخش‌های مختلف را به تفکیک نشان می‌دهد. در این جدول به ارائه مثال‌های مختلف انواع خسارت سیل به تفکیک کاربری‌های مسکونی، کشاورزی، تاسیسات زیربنایی کشاورزی، دامداری، صنعت، خدماتی، بهداشتی و زیست محیطی پرداخته شده است.

جدول ۶-۲- تفکیک خسارت در بخش‌های مختلف [ ۴۸ ]

بخش خسارت دیده	خسارت مستقیم	خسارت غیرمستقیم	خسارت نامحسوس
مناطق مسکونی	<ul style="list-style-type: none"> <li>هزینه‌های ساخت مجدد مسکن</li> <li>پاک‌سازی منطقه مسکونی سیل‌زده</li> <li>احیای سامانه خدمات شهری مانند آب و برق</li> </ul>	_____	<ul style="list-style-type: none"> <li>احساس عدم امنیت</li> <li>ایجاد آشفتگی‌های اجتماعی</li> </ul>
کشاورزی	<ul style="list-style-type: none"> <li>تخریب کامل اراضی کشاورزی</li> <li>از بین رفتن محصولات زراعی و باغی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>هزینه احیای اراضی و راه‌ها</li> <li>هزینه عدم تولید یا تاخیر در تولید</li> <li>خسارت صنایع و خدمات وابسته به کشاورزی</li> <li>تخریب مراتع</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>فرسایش خاک</li> <li>ایجاد عدم امنیت در سرمایه‌گذاری</li> </ul>
دامداری	<ul style="list-style-type: none"> <li>تلفات دامی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>شیوع بیماری</li> <li>کاهش بازدهی محصولات دامی</li> <li>کاهش تولید</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ایجاد عدم امنیت</li> <li>اختلال در چرخه زیست محیطی</li> <li>ضایعات زیست محیطی</li> </ul>
صنعت	<ul style="list-style-type: none"> <li>کارخانه‌ها</li> <li>ایستگاه‌های پست آب و برق</li> <li>ضایعات مربوط به مواد اولیه</li> <li>نیروگاه‌های تولید برق</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>کاهش تولید</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ضایعات زیست محیطی</li> </ul>
خدماتی	<ul style="list-style-type: none"> <li>خسارت به شبکه راه‌ها و راه آهن و ابنیه آن‌ها</li> <li>تخریب ساختمان‌های خدمات عمومی</li> <li>تخریب خطوط انتقال نیرو و تلفن</li> <li>خسارت وارده به شبکه آب آشامیدنی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>اختلال در حمل و نقل</li> <li>احداث راه‌های موقت</li> <li>پاک‌سازی راه‌ها</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ایجاد رعب و وحشت</li> </ul>

ادامه جدول ۶-۲- تفکیک خسارت در بخش‌های مختلف [۴۸]

بخش خسارت دیده	خسارت مستقیم	خسارت غیرمستقیم	خسارت نامحسوس
بهداشتی	- بازسازی واحدهای بهداشتی - هزینه درمان و واکسیناسیون - هزینه حمل مجروحین - احداث درمانگاه‌های اضطراری	- شیوع بیماری‌ها - تلفات جانی - سالم‌سازی	- زیان‌های دراز مدت بهداشتی - ضایعات روانی
زیست محیطی	- تغییرات شرایط فیزیکی حوضه - ایجاد باتلاق‌های جدید - شیوع بیماری‌ها	- فرسایش خاک - تغییر ویژگی‌های بیولوژیکی آب - تغییر در زیستگاه آبی - بایر شدن زمین‌ها	- افزایش بده اوج سیل‌های بعدی - مهاجرت روستاییان - از بین رفتن تالاب‌ها
تاسیسات زیربنایی کشاورزی	- تخریب انهار و شبکه‌های آبیاری و زهکشی - تخریب قنوات - آسیب دیدگی ایستگاه‌های پمپاژ - آسیب دیدگی سرریز سد و بند انحرافی	- هزینه لایروبی - تاخیر در آبیاری اراضی در کاهش تولید	- پر شدن مخازن سدها از رسوب

### ۶-۳- جمع‌آوری داده‌های خسارت سیل

داده‌های خسارت سیل برای افراد و موسسات ارزیابی کننده رخدادهای سیل مورد نیاز می‌باشد. همچنین این اطلاعات برای خرید بیمه<sup>۱</sup> مفید است. دستگاه‌های دولتی<sup>۲</sup> نیز به دلیل سرمایه‌گذاری در روش‌های مدیریتی خطرپذیری سیلاب<sup>۳</sup> به این اطلاعات نیاز دارند. این اطلاعات شامل: داده‌های کاربری اراضی<sup>۴</sup>، مقدار سرمایه در معرض خطر<sup>۵</sup>، توابع خسارت<sup>۶</sup> و مشخصات سیل‌گیری<sup>۷</sup> می‌باشند. در ادامه به تشریح هر یک پرداخته شده است [۱۱۱].

#### ۶-۳-۱- مشخصات سیلاب

به طور کلی همواره توصیه می‌شود که از بین خصوصیات سیل، حداقل تراز و عمق سیلاب، جمع‌آوری شود. در صورتی که بخواهیم یک ارزیابی دقیقی از میزان خسارت داشته باشیم باید از اطلاعات بیش‌تری استفاده نماییم. به عنوان مثال در نواحی که تحت تاثیر سیلاب‌های برق آسا<sup>۸</sup> می‌باشند، سرعت سیلاب کمک موثری در ارزیابی خسارت خواهد نمود و نیز در شرایطی که بخواهیم خسارت به محصولات کشاورزی را با جزییات بیش‌تری بررسی نماییم. بنابراین در شرایطی که بتوانیم با استفاده از توابع خسارت اثرات این قبیل عوامل را بر روی خسارت تعیین کنیم، بهتر است که از عوامل و مشخصات سیلاب بیش‌تری در ارزیابی‌هایمان استفاده نماییم. در جدول (۶-۳) لیستی از مشخصات سیلاب که عموماً در ارزیابی خسارت مورد استفاده قرار می‌گیرند، ارائه شده است [۱۱۱].

- 1- Purchase Insurance
- 2- Lobby Governments
- 3- Flood Risk Management Measures
- 4- Land Use Data
- 5- Value Of Assists At Risk
- 6- Damage Function
- 7- Inundation Characteristics
- 8- Flash Flood

جدول ۶-۳- مشخصات سیلاب [۱۱۱]

مشخصات سیلاب‌گیری	توضیحات
پهنه سیل‌گیری	این عامل مشخص می‌کند که چه اموال و جمعیتی در معرض خط هستند.
عمق	این عامل بیش‌ترین تاثیر را بر روی مقدار خسارت دارد. به طوری که با افزایش میزان عمق، میزان خسارت نیز افزایش می‌یابد.
مدت دوام	این عامل به ویژه به میزان خسارت مربوط به بافت ساختمان <sup>۱</sup> و محصولات کشاورزی ارتباط دارد.
سرعت	سرعت بالا به تنهایی می‌تواند منجر به تشدید خسارت شود.
افزایش نرخ سرعت <sup>۲</sup>	با تاثیر بر روی کاهش مدت زمان تخلیه و هشدار، منجر به خسارت می‌شود.
زمان وقوع <sup>۳</sup>	این عامل برای تولیدات کشاورزی اهمیت دارد.
عناصر آلوده کننده <sup>۴</sup>	این عوامل می‌تواند به تشدید خسارت کمک نماید.
اختلاط آب‌های شور با شیرین <sup>۵</sup>	شوری آب می‌تواند میزان خسارت را افزایش دهد (در نواحی ساحلی).

### ۶-۳-۲- داده‌های کاربری اراضی

یکی دیگر از انواع اطلاعاتی که در ارزیابی خسارت سیل کمک می‌کند، تعیین نوع کاربری اراضی است که از دو طریق امکان‌پذیر است: یکی از طریق بازدیدهای میدانی که اطلاعات اولیه را در اختیار ما قرار می‌دهد، دیگری از طریق منابع موجود در رابطه با کاربری اراضی که تحت عنوان اطلاعات ثانویه می‌توان آن‌ها را تلقی نمود. برای جمع‌آوری اطلاعات میدانی بهتر است از فرم‌های پرسشنامه‌ای یکنواخت که به طور اختصاصی برای هر پروژه خسارت سیل طراحی می‌شوند، استفاده نمود تا اطلاعات به‌دست آمده از نمونه‌های مورد بررسی قابل مقایسه جمع‌بندی شود. حسنی که روش اول دارد این است که می‌توان جزئیات بیش‌تری از کاربری‌ها که در ارزیابی خسارت مفیدند، دریافت نمود. اما عیبی که این روش دارد این است که به وقت و هزینه بیش‌تری نیاز دارد. عیبی که روش دوم دارد این است که هرگز نمی‌توان به تنهایی در ارزیابی خسارت از آن اطلاعات استفاده نمود. لذا همه اطلاعات لازم برای ارزیابی خسارت را شامل نمی‌شود [۱۱۱]. نقشه‌های کاداستر<sup>۶</sup>، اطلاعات مالکیت اراضی<sup>۷</sup> و داده‌های کاربری به همراه سطح تحت پوشش سیلاب در زمره این دسته می‌باشند. بسیاری از این نقشه‌ها و اطلاعات را با استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)<sup>۸</sup> تهیه می‌نمایند.

### ۶-۳-۳- توابع خسارت

پس از جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز و نقشه‌های لازم از جمله نقشه‌های کاربری و غیره که امکان ارزیابی عوامل متاثر از سیلاب را فراهم می‌آورند، میزان خسارت وارده برآورد می‌گردد. به این منظور از توابع خسارت استفاده می‌شود.

- 
- 1- Building Fabric
  - 2- Rise Rate
  - 3- Time Of Occurrence
  - 4- Contamination
  - 5- Salt / Fresh Water
  - 6- Cadastral Maps
  - 7- Geomarketing Data
  - 8- Geographical Information System (GIS)

این توابع به دو گروه توابع نسبی<sup>۱</sup> و توابع مطلق<sup>۲</sup> تقسیم می‌شوند. در توابع مطلق گروه خاصی از عناصر در معرض خطر سیل مورد بررسی قرار می‌گیرند. این گروه از توابع، تابعی از خصوصیات سیلاب هستند [۱۱۱]. به طور کلی می‌توان این توابع را به صورت زیر تشریح نمود:

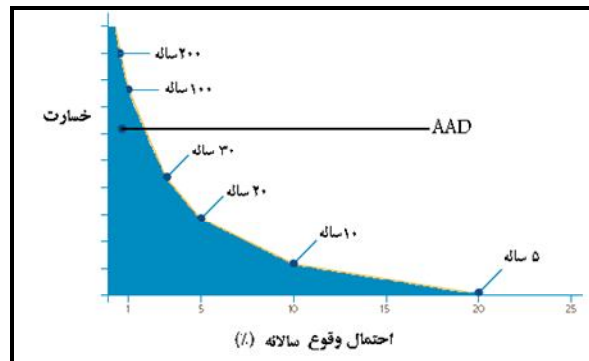
- توابع نسبی: در بعضی از موارد لازم است که ابتدا کل قیمت مربوط به عناصر در معرض خطر سیل را برآورد نمود. سپس مقدار خسارت واقعی با متوسط گیری توابع نسبی خسارت که میزان خسارت نسبت به عمق سیلاب را نشان می‌دهند، به دست می‌آید. در هلند و مجارستان از این توابع استفاده می‌شود. تابع عمق-خسارت که در شکل‌های (۶-۷) و (۶-۸) ارائه شده است، و مقدار خسارت را برحسب درصد نشان می‌دهد، بخشی از این گروه می‌باشد.
- توابع مطلق: در برخی از موارد لازم نیست هزینه کل خسارت در هر نقطه تعیین گردد. در چنین مواردی با متوسط گیری از توابع مطلق خسارت، میزان خسارت محاسبه می‌شود. این میزان خسارت، مقدار مطلق خسارت وابسته به عمق سیلاب را نشان می‌دهد. برای مثال در انگلستان و آلمان از این دسته از توابع خسارت استفاده می‌کنند.

#### ۶-۴- خسارت متوسط سالانه<sup>۳</sup>

این شاخص با توجه با احتمال نسبی وقوع سیل و خسارت رخداد سیل متناظر این احتمالات تعیین می‌شود. به طور کلی متوسط خسارت سالانه معادل مجموع حاصل ضرب احتمال سالانه سیل و خسارت آن (واحد پولی در سال) می‌باشد. به منظور تعیین این شاخص ابتدا خسارت در هر دوره بازگشت بر حسب واحد پولی تعیین می‌شود. به طوری که با افزایش دوره بازگشت میزان خسارت نیز افزایش می‌یابد. سپس شاخص AAD با انتگرال گیری از تابع خسارت- احتمال به دست می‌آید (شکل ۶-۴). به عبارت دیگر اینجا شاخص سطح زیر منحنی خسارت- احتمال خسارت متوسط سالانه را نشان می‌دهد [۹۸]. به این خسارت، خسارت مورد انتظار سالانه نیز گفته می‌شود که در بند ۶-۵-۴ به طور کامل تشریح شده است.

---

1- Relative Damage Function  
 2- Absolute Damage Function  
 3- Average Annual Damage (AAD)



شکل ۶-۱- تخمین خسارت متوسط سالانه

## ۶-۵- تخمین هزینه‌های خسارت

تخمین خسارت سیل در بسیاری از موارد مشکل و همراه با خطا می‌باشد. وجود عدم قطعیت‌های هیدرولوژیکی، هیدرولیکی، اقتصادی و اجتماعی، خطای این تخمین‌ها را افزایش می‌دهد. در بعضی از موارد شدت خسارت ناشی از جاری شدن سیل، بسیار بالاتر از مقداری است که قبلاً تخمین زده شده است. با این حال مطالعات اقتصادی سیل و مقایسه پروژه‌های مهار سیل نیاز به انتخاب شاخص‌هایی برای ارزیابی خسارت سیل دارد. از طرف دیگر اجرای برنامه بیمه سیل نیاز به تعیین مقدار دقیق خسارت سیل دارد. تخمین کل خسارت سیل مشکل و غیرممکن می‌باشد. بنابراین با تقسیم‌بندی خسارت سیل به اجزای تشکیل دهنده آن برحسب نیاز هر قسمت از خسارت تخمین زده می‌شود [۶۰]. خسارت اصلی مستقیم که به خانه‌های مسکونی وارد می‌شود را می‌توان بهتر از بقیه اجزای خسارت تخمین زد و به صورت ریالی بیان نمود. زیرا برای خانه‌ها با توجه به پیچیدگی کم‌تر ارزش‌داری‌ها می‌توان الگوی مناسبی تشخیص داد و براساس الگو و شاخص خسارت مورد نظر، مقدار خسارت را بیان نمود [۷۳]. لازم به ذکر است از آنجایی که خسارات نامحسوس شامل مواردی چون مرگ و میرها و غیره می‌شوند، نمی‌توان آن‌ها را به طور مستقیم و در واحد پولی بیان نمود. معمولاً این دسته (بخش اقتصادی) از خسارات را به صورت یک درصدی از خسارات مستقیم در نظر می‌گیرند [۵۲].

## ۶-۵-۱- نحوه برآورد خسارت در برخی از کشورها

در کشورهای سیل‌خیز، به منظور تعیین خسارات محسوس سیلاب‌های به وقوع پیوسته و نیز پیش‌بینی خسارات سیلاب‌های با دوره بازگشت‌های مختلف روش‌های مختلفی وجود دارد [۱۴، ۸۸، ۸۹]. این روش‌ها در دسته‌بندی عوامل آسیب‌پذیر در مقابل سیلاب و الگوی ارزش‌گذاری آن‌ها تفاوت دارند.

## الف- ژاپن

در این کشور، وزارت ساختمان برای هر سیلاب، برآوردی از خسارت اقتصادی براساس یک روش استاندارد استخراج می‌کند. در انجام ارزیابی خسارت ممکن است بررسی مستقیم یک سیلاب مشخص یا با استفاده از آمار تراز- خسارت

قبلی برای دارایی‌های خاص و یا با استفاده از فرمول‌های تجربی که براساس داده‌های خسارت سیلاب‌های گذشته می‌باشند، صورت گیرد. خسارت سیلاب عمدتاً به سه دسته تقسیم می‌شوند [۱۴، ۸۸، ۸۹]:

- دسته اول خسارت وارد بر ساختمان‌ها می‌باشد. این گروه شامل خسارت وارد بر ساختمان‌های مسکونی و غیرمسکونی است. به منظور ارزیابی این نوع خسارات روش‌هایی براساس بررسی خسارت سیلاب‌های گذشته برای مناطق انتخابی توسعه یافته و توابع خسارت برای ساختمان‌های مسکونی و غیرمسکونی استخراج شده است.
- دسته دوم خسارت وارد بر محصولات کشاورزی
- دسته سوم خسارت وارد بر تاسیسات زیر بنایی و زیرساخت‌ها می‌باشد. این گروه شامل خسارات وارد بر رودخانه‌ها، خیابان‌ها، پل‌ها، شبکه‌های آبیاری و ایستگاه پمپاژ، حمل و نقل، ارتباطات و نیروگاه‌های برق می‌باشد. به منظور محاسبه این نوع خسارت از روش آماری می‌بایست استفاده نمود. خسارات وارده به کسب و کار نیز به طور کلی ۶ درصد کل خسارات وارده به اموال عمومی در نظر گرفته می‌شود.

### ب- انگلستان

در این کشور چندین سال است که یک روش استاندارد برای ارزیابی خسارت سیلاب به خدمت گرفته شده است. استفاده از روش‌هایی که در اواسط دهه ۱۹۷۰ گسترش یافته و به طور پیوسته نیز مورد بازبینی قرار گرفته است، برای دولت‌های محلی اجباری می‌باشد. مرکز پلی تکنیک تحقیقات خطرات سیلاب<sup>۱</sup> در این کشور، پیش‌تاز توسعه روش‌های تخمین خسارت سیلاب بوده است. نتایج اصلی این روش‌ها در سه راهنما تحت عنوان «راهنمای آبی»، «راهنمای قرمز» و «راهنمای زرد» شناخته شده‌اند. در تمام روش‌های ذکر شده در این سه راهنما دو هدف اصلی وجود دارد. اول ساده‌سازی ارزیابی فواید مقابله با سیلاب‌های شهری از طریق ایجاد روش‌های جدید برای ارزیابی پتانسیل خسارت سیلاب و دوم تشریح مبانی تحلیل سود به هزینه که به منظور ارزیابی سود حفاظت در مقابل سیلاب به‌کار گرفته شده است [۱۴، ۸۸، ۸۹].

### ج- امریکا

در امریکا، گروه مهندسين ارتش امریکا<sup>۲</sup>، مسوولیت‌های ملی برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب را بر عهده دارد. از وظایف مهم این گروه، ارزیابی پتانسیل خسارت ناشی از سیل گرفتگی با طرح‌های اصلاحی و بدون این طرح‌ها می‌باشد. راهنمایی‌های لازم به منظور تحلیل و بررسی خسارات در سیلاب‌های شهری در «راهنمای روش‌های توسعه اقتصادی» ارائه شده است [۱۱۳]. روشی که در این راهنما برای تخمین خسارت سیلاب معرفی شده است، بسیار جامع می‌باشد. با این وجود هیچ روش خاصی جهت برآورد خسارات وارده به شریان‌های حیاتی و خسارات غیرمستقیم مانند خسارات ناشی از اختلالات توسعه نیافته است.

1- Middlesex Polytechnic Flood Hazard Research Center (MPFHRC)

2- US Army Corps Of Engineers (USACE)

## د- استرالیا

روش‌های ارزیابی خسارت سیلاب در این کشور توسط تعدادی از سازمان‌ها، توسعه یافته است. یکی از این سازمان‌ها، مرکز منابع و مطالعات زیست محیطی<sup>۱</sup> در دانشگاه نیو ساوت ولز<sup>۲</sup> است. در استرالیا هیچ نظریه استاندارد وجود ندارد [۱۴، ۸۸، ۸۹] و اغلب مراجع، تلاش اندکی در جهت دستیابی به یک نظریه استاندارد دارند. همچنین یک مجموعه روش استاندارد نیز وجود ندارد. بنابراین اطلاعات بسیار متضاد بوده و امکان قیاس اندکی بین آن‌ها وجود دارد.

### ۶-۵-۲- مدل‌های تحلیل خسارات سیلاب

به منظور تعیین رابطه بین عوامل سیلاب و خسارات محتمل از منحنی‌های شکنندگی<sup>۳</sup> که تحت عنوان توابع تراز-خسارت می‌باشند نیز می‌توان استفاده نمود. این توابع براساس اطلاعات سیلاب‌های گذشته، بررسی پرسشنامه‌ها و آزمون‌های آزمایشگاهی به دست می‌آیند. در مناطق مختلف به منظور برآورد خسارات ناشی از سیلاب تاکنون مدل‌های متعددی توسعه یافته است، این مدل‌ها اکثراً برای یک منطقه یا نهایتاً یک کشور تهیه شده‌اند که با شرایط منطقه‌ای محل مورد نظر تطبیق یافته‌اند. این مدل‌ها عموماً به همراه مدل‌های تعیین عوامل سیلاب از جمله پهنه‌بندی و تعیین مقادیر عوامل اساسی جریان توسعه یافته و از نتایج محاسبات آن‌ها به عنوان یکی از عوامل اصلی تعیین خسارت استفاده می‌نمایند. تلاش‌هایی نیز برای افزایش دامنه کاربرد این مدل‌ها در سایر مناطق و کشورها انجام شده است. به عنوان نمونه برخی از این مدل‌ها در ادامه معرفی می‌شوند [۱۴، ۸۸، ۸۹].

#### ۶-۵-۲-۱- مدل HEC-FDA

این مدل توسط گروه مهندسی ارتش امریکا تهیه شده است. پتانسیل خسارت برای سیلاب‌های با دوره بازگشت مشخص در این مدل محاسبه گردیده، سپس مقدار خسارت به ازای هر دوره بازگشت در صورتیکه بالاتر از پتانسیل خسارت محاسبه شده باشد، وزن می‌دهد. در این مدل تنها خسارات شهری از قبیل خسارات وارد بر ساختمان‌های مسکونی و غیرمسکونی محاسبه می‌گردد. همچنین این مدل از داده‌های گذشته عوامل سیلاب برای تخمین خسارات استفاده می‌کند و نمی‌توان آن را برای تخمین خسارات سیلاب در زمان واقعی به کار برد [۱۴، ۸۸، ۸۹].

#### ۶-۵-۲-۲- مدل Anu flood

مدلی است که توسط مرکز منابع و مطالعات زیست محیطی دانشگاه ملی استرالیا تهیه شده است. مدل مذکور در سال ۱۹۹۱ توسعه یافته و تنها برای برآورد خسارات وارد بر ساختمان‌ها طراحی شده است. در این مدل براساس منحنی‌های فرضی تراز-خسارت برای کاربری‌های تجاری و مسکونی ارزیابی خسارت سیلاب صورت می‌گیرد. این مدل از داده‌های سیلاب گذشته برای تخمین خسارات استفاده می‌کند و نمی‌توان آن را برای تخمین خسارات سیلاب در زمان واقعی به کار برد [۱۴، ۸۸، ۸۹].

1- Center of Resources And Environmental Studies (CRES)  
2- University Of New South Wales  
3- Fragility Curves



### ۶-۵-۲-۳- مدل HAZUS FLOOD

مدل مذکور یک نرم‌افزار با سطح کاربرد ملی در آمریکا است که به منظور ارزیابی خسارات ناشی از زلزله، سیلاب‌های رودخانه‌ای و ساحلی و طوفان‌ها، توسط آژانس مدیریت اضطراری فدرال آمریکا<sup>۱</sup> با همکاری موسسه ملی علوم ساختمانی<sup>۲</sup> توسعه یافته است. قسمتی از این مدل HAZUS FLOOD نام دارد که سامانه جامعی برای شناسایی و کمی‌سازی خطرپذیری سیلاب است و هدف آن پشتیبانی از جوامع در اتخاذ تصمیم‌های آگاهانه با در نظر گرفتن کاربری اراضی و سایر موارد در نواحی مستعد سیل گرفتگی می‌باشد. در این مدل دو فرآیند اساسی تحلیل وجود دارد که عبارتند از تحلیل خطر سیلاب و تحلیل برآورد میزان تلفات سیلاب. این فرآیندها در کنار یکدیگر انجام شده و در نهایت خسارات سیلاب تعیین می‌شود. یکی از مهم‌ترین اجزای این مدل نقشه بیمه سیل است که به عنوان یکی از ورودی‌ها برای تحلیل خسارات سیل به کار می‌رود، لذا کاربرد این مدل در مناطقی که دارای نقشه بیمه سیل نیستند، با محدودیت مواجه است [۱۴، ۸۸، ۸۹]. استفاده از مدل‌های موجود تخمین خسارات به علت کمبود اطلاعات پایه مورد نیاز به خصوص در مورد کاربری اراضی سیلاب‌دشت، محدود می‌باشد.

### ۶-۵-۳- برآورد خسارت

در این بخش مراحل مختلف تخمین خسارات سیل گام به گام تشریح شده است. همچنین در شکل (۶-۲) این مراحل نشان داده شده است [۱۱۱].

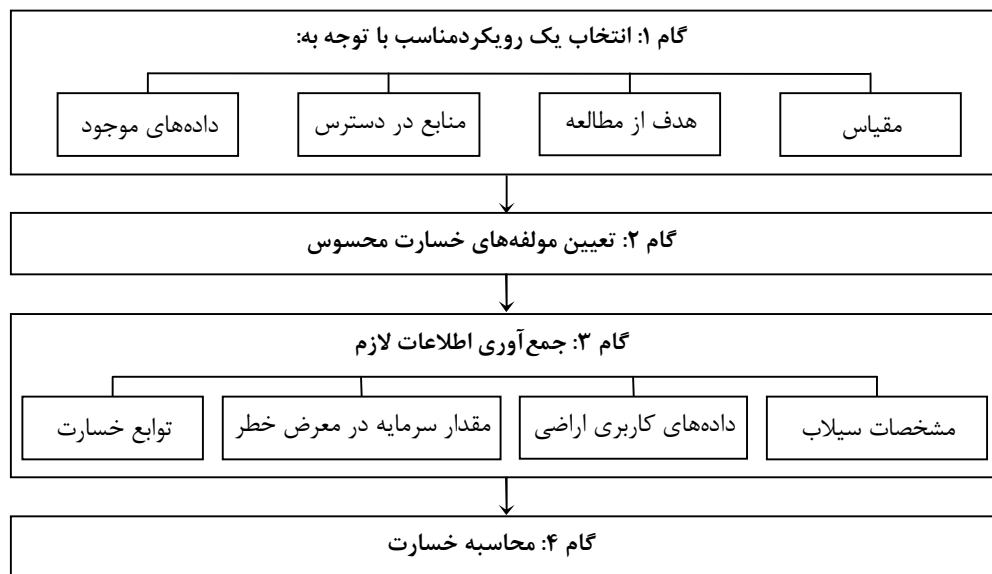
گام اول: با توجه به اطلاعات موجود، منابع قابل دسترس، محدوده مطالعاتی و مقیاس ابتدا می‌بایست رویکرد مناسبی برای مطالعه ارزیابی خسارت سیل پیدا نمود. مقیاس انتخابی می‌تواند در سطح بین المللی بوده و یا یک مقیاس محلی باشد. حقیقت این است که بسیاری از روش‌های دقیق در مقایسه با رویکردهای با جزئیات کم‌تر نیاز به صرف وقت و هزینه بیشتری دارند. در مطالعات اغلب روش‌های دقیق مربوط به نواحی با مساحت کوچک می‌باشند در چنین مطالعاتی چه در سطح محلی (منطقه‌ای) و چه در سطح ملی اکثراً ناچار هستیم که به این روش‌ها (روش‌های با جزئیات کم‌تر) اعتماد کنیم.

از طرف دیگر بسته به این که چه هدفی برای مطالعه ناحیه مورد نظر داریم می‌بایست روش مورد نظر را انتخاب نمود. اگر هدف داشتن یک نگاه اجمالی و تقریبی از مقدار خسارت باشد، یک روش با دقت کمی نیز می‌تواند مفید و موثر باشد. بنابراین در مواردی که لازم و ضروری است باید از روش‌های خیلی دقیق استفاده نمود. مورد دیگر که در گام اول ارزیابی خسارت سیل باید به آن توجه داشت دسترسی به منابع جمع‌آوری اطلاعات می‌باشد. اگرچه استفاده از روش‌های دقیق با جزئیات بیشتر، دقت نتایج را بالا می‌برد، ولیکن این امر به علت محدودیت‌های زمانی و محدودیت بودجه اغلب امکان‌پذیر نیست. در شرایطی که محدودیت در زمان و بودجه داریم استفاده از روش‌های تقریبی و آسان تنها راه ممکن است. در این مرحله نکته دیگری که باید به آن توجه داشت دسترسی به داده‌های موجود می‌باشد. اگر این اطلاعات در دسترس باشند، تاثیر زیادی در انتخاب روش مناسب دارند. ضمن این که قابلیت دسترسی به اطلاعات در انتخاب روش مطالعه تاثیر دارد، نوع اطلاعات نیز تاثیر زیادی دارد [۱۱۱].

1- Federal Emergency Management Agency (FEMA)

2- National Institute Of Building Sciences (NIBS)

گام دوم: در این مرحله می‌بایست مشخص نمود که کدام یک از انواع خسارت باید محاسبه گردند. با توجه به این که کدام یک از عوامل بیش‌ترین تاثیر را بر روی کل خسارت دارند، می‌توان آن را تعیین نمود. به طور کلی خسارت محسوس مستقیم انواع مختلفی دارند. از آن جمله می‌توان به خسارت وارده به ساختمان‌ها، کالاهای، زیرساخت‌ها اشاره نمود. در برخی از انواع خسارات (خسارات وارده به ساختمان‌ها و زیرساخت‌ها) که تاثیر قابل توجهی بر روی کل خسارت دارند، مقدار کل خسارت محاسبه می‌گردد و در مقابل در محاسبه آن دسته از خسارت‌هایی که تاثیر کمی بر روی کل خسارت دارند می‌توان یک درصدی از کل خسارت را به آن‌ها اختصاص داد. برای مثال در ژاپن ۶ درصد کل خسارت وارده به اموال عمومی برای برآورد خسارت وارده به کسب و کار استفاده می‌شود [۱۴].

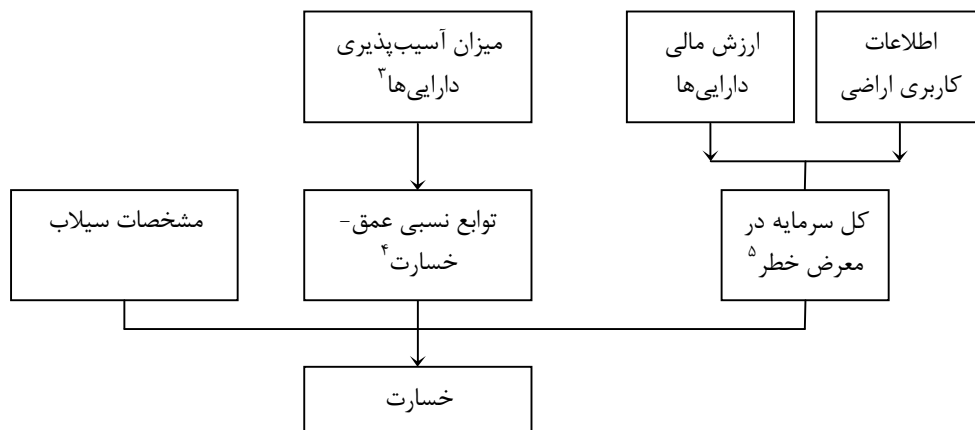


شکل ۶-۲- گام‌های برآورد خسارت سیلاب

گام سوم: در این مرحله اطلاعات مورد نیاز به منظور ارزیابی خسارت سیل جمع‌آوری می‌شود که پیش‌تر بدان اشاره گردید (بند ۶-۴)

گام چهارم: پس از جمع‌آوری اطلاعات مناسب میزان خسارت محاسبه می‌شود. با توجه به نوع داده‌های مورد استفاده روش ارزیابی خسارت متفاوت است. نوع و تعداد توابع خسارت که می‌بایستی بررسی شوند بستگی به وسعت واحدهای کاربری مورد مطالعه و نیز نوع این واحدها دارد. لازم به ذکر است که داده‌های مورد نیاز سیلاب که در ارزیابی خسارت نقش موثری دارند (از جمله عمق)، داده‌های کاربری اراضی و مقدار سرمایه در معرض خطر و غیره، همگی عواملی هستند که بر روی یکدیگر تاثیر می‌گذارند. به طوری که اطلاعات به دست آمده از سیلاب<sup>۱</sup> و داده‌های کاربری اراضی می‌بایست با به‌کارگیری ابزارهایی از جمله GIS با یکدیگر ترکیب شوند. به علاوه توابع خسارت و میزان سرمایه در معرض خطر نیز با توجه به کاربری‌های مختلف می‌بایست محاسبه گردند. در ادامه دو رویکرد کلی در ارزیابی خسارت تشریح شده است [۱۱۱]:

الف- رویکرد اول (توابع خسارت نسبی): در این روش با داشتن داده‌های کاربری و مقدار سرمایه در معرض خطر، ارزش آن دارایی<sup>۱</sup> محاسبه می‌شود. به حداکثر پتانسیل خسارت<sup>۲</sup> وارده آمده از طرف یک سیل مشخص نیز، با استفاده از خصوصیات مربوط به همان سیل (مثلاً عمق سیلاب) محاسبه می‌گردد. سپس با استفاده از توابع نسبی خسارت، میزان خسارت به دست می‌آید. این توابع درصدی از ارزش کل سرمایه در خطر را به صورت تابعی از عمق سیلاب و یا دیگر مشخصات سیلاب نشان می‌دهند. در این روش کل سرمایه در معرض خطر با داشتن ارزش مالی دارایی‌ها و اطلاعات کاربردی اراضی به دست خواهد آمد. شکل (۳-۶) ارتباط بین اجزای مختلف در این روش را نشان می‌دهد. میزان سرمایه در معرض خطر و داده‌های کاربری اراضی پیش‌تر بدان‌ها اشاره گردید. میزان آسیب‌پذیری اموال در برآورد خسارت، درصد تلفات وارده به آن در نتیجه سیل می‌باشد. به عنوان مثال یک تلویزیون در هنگام سیل ممکن است کامل تخریب شود، در این صورت آسیب‌پذیری آن ۱۰۰ درصد خواهد بود [۱۱۱].



شکل ۳-۶- نمودار جریان‌ی روش توابع نسبی خسارت [۱۱۱]

بنابراین در این روش برخلاف توابع مطلق که میزان خسارت را در هر واحد متر مربع از آن ساختمان تخمین می‌زنند، خسارت به دست آمده به صورت یک درصد بیان می‌گردد. نکته دیگری که وجود دارد این است که ارزش اموال و دارایی یک ساختمان در برآورد میزان خسارت، صرفاً قیمت تجاری آن کالا نیست. گاهی اوقات ممکن است یک کالا قیمت قابل توجهی داشته باشد که این امر به دلیل ارزش زمینی است که در آن واقع شده است. لذا باید دقت شود فقط خسارت بنای ساختمان و اموال منقول به عنوان سرمایه در معرض خطر لحاظ شود [۱۱۱].

ب- رویکرد دوم (خسارت مطلق): در این روش مقدار مطلق خسارت تخمین زده می‌شود. به طوری که کل میزان سرمایه در معرض خطر در یک زمان محاسبه نمی‌شود. بلکه با استفاده از توابع مطلق خسارت، مقدار سرمایه در

1- Value Of Assets

2- Maximum Damage Potential

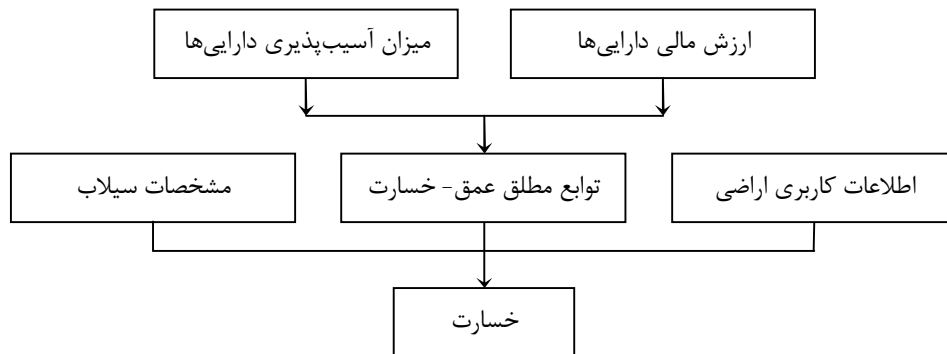
3- Susceptibility Of Assets

4- Relative Depth Damage Functions

5- Total Value Of Assents At Risk

6- Market Value

معرض خطر و میزان آسیب‌پذیری با هم ترکیب می‌شوند. با به‌کارگیری اطلاعاتی چون کاربری اراضی و عمق سیلاب می‌توان برآورد مستقیمی از خسارت‌ها با استفاده از توابع مطلق خسارت داشت. در توابع مطلق خسارت، میزان خسارت وارده به اموال شخصی و دارایی‌ها در واحد سطح محاسبه می‌شود. در شکل (۴-۶) نمودار جریان‌ی تخمین مطلق خسارت نشان داده شده است [۱۱۱].



شکل ۴-۶- نمودار جریان‌ی تخمین خسارت مطلق [۹۹]

هرکدام از این روش‌ها بسته به این که چه نوع اطلاعاتی در اختیار داریم، انتخاب می‌شوند. در صورتی که آمار دقیقی از میزان دارایی‌ها در دسترس باشد استفاده از روش اول مرسوم تر می‌باشد. در غیر این صورت روش دوم به‌کار گرفته می‌شود. به‌طور کلی مقدار کل خسارت که به نوع رویکرد انتخابی و نیز نوع داده‌ها وابسته است، به‌صورت زیر تعیین می‌شود [۹۹]:

$$D_{\text{total}} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (V_{i,j} \times S_{i,j}) \quad (۱-۶)$$

در این رابطه:  $D_{\text{total}}$  مقدار کل خسارت،  $V$  ارزش مالی عامل خسارت دیده،  $S$  میزان آسیب‌پذیری (برحسب درصد)،  $i$  شمارنده تعداد المان‌هایی که در یک منطقه در معرض خطر سیل قرار دارند ( $n$  حالت وجود دارد) و  $j$  شمارنده آیتمی که المان مورد نظر را در خود جای داده است ( $m$  حالت وجود دارد) [۱۱۱].

#### ۴-۵-۶- برآورد خسارت مورد انتظار سالانه<sup>۱</sup> طرح‌های کاهش خسارت سیل

خسارت قابل انتظار سالانه (EAD) یک انتظار آماری برحسب ریال است [۶۰] و یا به عبارتی یک شاخص اندازه‌گیری خسارت با توجه به احتمال وقوع سیل و خسارت قابل انتظار ناشی از آن می‌باشد. این امید ریاضی اثر خطرپذیری سیل در نتایج آینده را به صورت وزنی نشان می‌دهد. برای توجیه اقتصادی طرح‌های مهار سیلاب و مقایسه در این طرح‌ها چه به صورت سازه‌ای و چه به صورت غیرسازه‌ای نیاز به محاسبه این مقدار می‌باشد [۶۰]. در تعیین حق بیمه سیل نیز محاسبه این مقدار از اهمیت خاصی برخوردار است. برای به‌دست آوردن سیلاب طراحی در پروژه‌های مهار

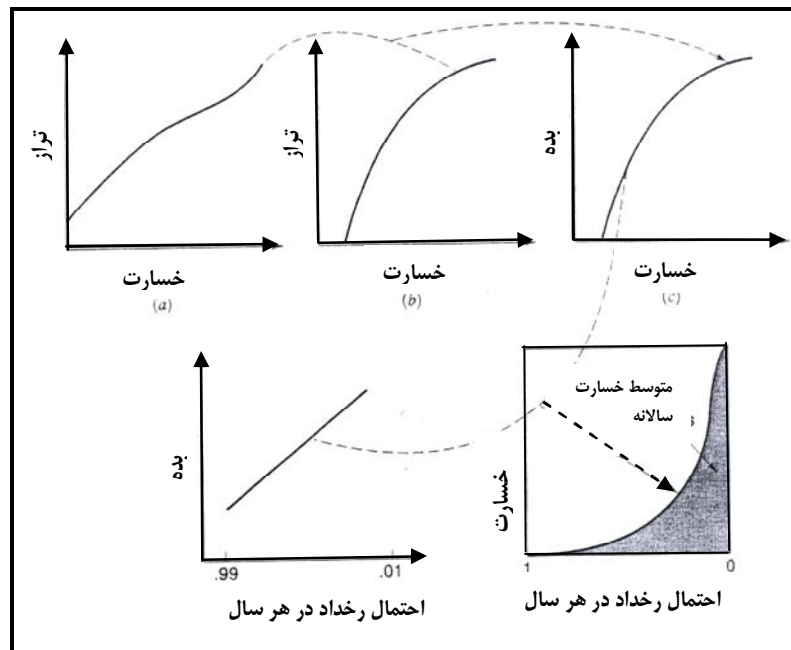
1- Expected Value Annual Damage

سیل می‌توان مقدار کاهش EAD را هزینه برای تعیین سیلاب طراحی استفاده کرد [۳۱]. همچنین با داشتن مقدار خسارت مورد انتظار سالانه داده‌های مهمی برای تصمیم‌گیری در روش‌های مدیریت خطرپذیری سیل و سرمایه‌گذاری‌ها می‌توان دریافت. در ارزیابی سود حاصل از به‌کارگیری روش‌های مهار و مدیریت سیل که منجر به کاهش خطرپذیری سیل می‌شود، این شاخص کمک موثری می‌نماید. خسارت مورد انتظار سالانه از رابطه زیر به‌دست خواهد آمد:

$$E(D) = \sum_{j=1}^n \left[ \frac{D(q_j) + D(q_{j+1})}{2} \right] [F(q_{j+1}) - F(q_j)], \text{ for } q_c = q_1 \leq q_2 \leq \dots \leq q_n < \infty \quad (2-6)$$

در این رابطه:  $E(D)$  خسارت مورد انتظار سالانه،  $D(q_j)$  خسارت سیلاب به ازای بده‌های مختلف  $q_j$  که با استفاده از منحنی بده - خسارت به‌دست می‌آید (برحسب واحد پول)،  $F(q_j)$  تابع توزیع تجمعی احتمال (cdf) به ازای بده‌های مختلف  $q_j$ ،  $Z$  شمارنده تعداد بده‌هایی که بیش از مقدار آستانه ( $q_c$ ) می‌باشند و  $n$  تعداد کل حالات ممکن.

به طور کلی مقدار خسارت مورد انتظار سالانه سطح زیر منحنی فراوانی - خسارت می‌باشد که در شکل (۶-۶) نشان داده شده است. از نظر تئوری این تابع با جمع‌آوری داده‌های خسارت سالانه به ازای ترازهای سیلابی با دوره بازگشت مختلف و برازش یک توزیع آماری به‌دست می‌آید. همان‌طور که قبلاً نیز اشاره گردید این تابع می‌تواند از تبدیل داده‌های موجود هیدرولوژی، هیدرولیک و خسارت مطابق شکل (۶-۶) تعیین گردد. از طریق این سه تابع، تابع احتمال - خسارت تعیین می‌شود که سطح زیر منحنی آن با انتگرال‌گیری تابع احتمال - خسارت به روش عددی، مقدار مورد انتظار خسارت سالانه را نتیجه می‌دهد. شکل (۶-۶) نشان می‌دهد که ابتدا با ترکیب منحنی تراز - خسارت و منحنی بده - تراز، منحنی خسارت - بده حاصل می‌شود. سپس با داشتن رابطه بده به ازای احتمالات مختلف و منحنی بده - خسارت، منحنی خسارت - احتمال به‌دست می‌آید که سطح زیر این منحنی، متوسط خسارت مورد انتظار سالانه را نشان می‌دهد.



شکل ۶-۵ - مراحل محاسبه متوسط خسارت مورد انتظار سالانه [۱۱۰]

با توجه به مشکلاتی که برای استفاده از مدل‌های موجود تخمین خسارت وجود دارد و با توجه به کمبود اطلاعات پایه در سال ۲۰۰۳ دوتا<sup>۱</sup> و همکاران با استفاده از روش‌های تحلیلی در GIS میزان خسارت مورد انتظار سالیانه را برآورد نمودند. در این روش از ساده‌سازی مدل تخمین خسارت استفاده می‌شود. بدیهی است در صورت وجود اطلاعات پایه مناسب می‌توان این روش را گسترش داده و به تحلیل کامل‌تری از خسارت وارده پرداخت. لازم به ذکر است که در مطالعه و ارزیابی خسارت سیل برقراری ضوابط و معیارهای مربوط به خسارت وارده به یک سازه ضروری است. تهیه و تدوین معیارها با توجه به پیچیدگی بالای موضوع، توسط یک گروه و برای یک مطالعه خاص، توأم با دشواری‌هایی است. علی‌رغم دشواری‌های موجود مطالعات زیادی در بخش‌های علمی و فنی جهان به ویژه کشورهای پیشرفته از جمله آمریکا، ژاپن و غیره صورت گرفته است. به نحوی که توابع و معیارهایی برای گروه‌هایی از کاربری‌های اراضی به صورت استاندارد بین‌المللی، ملی، منطقه‌ای یا سازمانی و نهادی پذیرفته شده است. در این بخش نیز روابط ارائه شده مربوط به کشور ژاپن بوده که در سطح بین‌المللی کاربرد دارد. انواع خساراتی که در این روش مورد تحلیل قرار خواهند گرفت در جدول (۴-۶) ارائه شده است. این تحلیل شامل سه نوع خسارات شهری، روستایی و خسارات وارده به زیرساخت‌ها که خود به زیر دسته‌های بیش‌تری تقسیم می‌شوند، می‌باشد [۱۴، ۸۹].

جدول ۴-۶- دسته‌بندی انواع خسارت مورد استفاده در این تحلیل [۱۴]

زیر دسته‌ها	دسته اصلی خسارت
خسارات سازه‌ای خسارات انبارها و محتویات خسارات اموال بیرونی هزینه‌های اضطراری و پاک‌سازی	خسارات شهری
خسارات وارد بر زراعت خسارات وارد بر خانه‌های روستایی خسارات وارد بر زیرساخت‌های مزارع	خسارات روستایی
خسارات وارده به سامانه خسارات ناشی از اختلال	خسارات زیرساخت‌ها

هر یک از خسارات تشریح شده در جدول (۴-۶) براساس قیمت واحد و سطح و تابع خسارت - عمق آب فرمول بندی شده‌اند که نحوه فرمول‌بندی آن‌ها به صورت زیر می‌باشد. در کلیه روابط ارائه شده ابتدا محدوده سیل‌گیر شبکه‌بندی شده و به‌صورت سلول‌های مربع مستطیلی موجود در هر سلول تقسیم‌بندی می‌شود. سپس این روابط به شرح زیر می‌باشند.

#### ۶-۵-۴-۱- خسارات شهری

خسارات شهری شامل موارد ذکر شده در جدول (۴-۶) می‌باشد که هر یک به شرح زیر محاسبه می‌شوند [۱۴، ۸۹].

## الف - خسارت وارده به ساختمان‌های مسکونی

خسارت سازه‌ای از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$D_{sr}(i, j) = \sum_{k=1}^{it} NR(i, j, k) \cdot FA(i, j, k) \cdot EC_s(i, j, k) \cdot C_s(i, j, k) \quad (3-6)$$

در این رابطه  $D_{sr}(i, j)$  خسارت سازه‌ای در سلول با مختصات  $(j, i)$  و  $NR(i, j, k)$  تعداد ساختمان‌ها از نوع  $k(i, j)$  و  $FA(i, j, k)$  واحد سطح ساختمان مسکونی از نوع  $k(i, j)$  و  $EC_s(i, j, k)$  قیمت واحد ساختمانی برای سازه از نوع  $k$  در سلول با مختصات  $i, j$  می‌باشد. خسارت وارده به انبارها و محتویات از رابطه (۴-۶) محاسبه می‌شود.

$$D_{cr}(i, j) = [NF(i, j) EC_{cr}(i, j) \cdot C_{cr}(i, j)] \quad (4-6)$$

در این رابطه  $D_{cr}(i, j)$  خسارت وارده به انبارها و محتویات و  $NF(i, j)$  تعداد ساکنین هر ساختمان مسکونی در سلول با مختصات  $(i, j)$ ،  $EC_{cr}(i, j)$  قیمت واحد مربوط به محتویات،  $C_{cr}(i, j)$  درصد خسارت وارده به انبارها و محتویات در سلول با مختصات  $(i, j)$  است. رصد خسارت وارده با استفاده از منحنی عمق آب - خسارت به دست می‌آید. توابع عمق - خسارت با توجه به رابطه عمق آب و مقدار خسارت تعیین می‌شود. خسارت وارده به اموال بیرونی از رابطه (۵-۶) به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$D_{up}(i, j) = [N \cdot EC_{up}(i, j) \cdot C_{up}(i, j)] \quad (5-6)$$

در این رابطه  $D_{up}(i, j)$  خسارت وارده به اموال بیرونی،  $N$  تعداد کل واحدهای مسکونی،  $EC_{up}(i, j)$  قیمت واحد مربوط به اموال بیرونی و  $C_{up}(i, j)$  درصد خسارت وارده به اموال بیرونی در سلول با مختصات  $(i, j)$  می‌باشد. هزینه‌های اضطراری و پاک‌سازی از رابطه (۶-۶) حاصل می‌شود:

$$D_e(i, j) = [N \cdot EC_e(i, j) \cdot C_e(i, j)] \quad (6-6)$$

در این رابطه  $De(i, j)$  هزینه اضطراری و پاک‌سازی،  $N$  تعداد کل واحدهای مسکونی،  $EC_e(i, j)$  قیمت واحد مربوط به هزینه‌های اضطراری و پاک‌سازی و  $C_e(i, j)$  درصد خسارت وارده مربوط به عوامل اورژانس و پاک‌سازی در سلول با مختصات  $(i, j)$  می‌باشد.

## ب - خسارت وارده بر ساختمان‌های غیرمسکونی:

این خسارت به تفکیک بخش‌های زیر محاسبه می‌شود:

- خسارت سازه‌ای: از رابطه (۷-۶) خسارت سازه‌ای محاسبه می‌شود:

$$D_{snr}(i, j) = \sum_{n=1}^{NI} [NW(i, j, n) \cdot FA(i, j, n) \cdot EC_{snr}(i, j, n) \cdot C_{snr}(i, j, n)] \quad (7-6)$$

در این رابطه  $D_{snr}(i, j)$  خسارت سازه‌ای مربوط به ساختمان‌های غیرمسکونی در سلول با مختصات  $(i, j)$  و  $NW(i, j, n)$  تعداد کارگران برای نوع  $n$  کاربری صنعتی و  $FA(i, j, n)$  واحد سطح ساختمانی غیرمسکونی از نوع  $n$ ،  $EC_{snr}(i, j, n)$  قیمت

واحد ساختمان غیرمسکونی از نوع  $n$ ،  $C_{snr}(i,j,n)$  درصد خسارت وارده به ساختمان غیرمسکونی از نوع  $n$  در سلول با مختصات  $(i,j)$  و  $NI$  تعداد کل ساختمان‌های غیرمسکونی از نوع  $n$  می‌باشد.

- خسارت وارده به محتویات: این نوع خسارت از رابطه (۶-۸) محاسبه می‌شود:

$$D_{cnr}(i,j) = \sum_{n=1}^{NI} [NW(i,j,n).EC_{cnr}(i,j,n).C_{cnr}(i,j,n)] \quad (۸-۶)$$

در این رابطه  $D_{cnr}(i,j)$  خسارت وارده به محتویات در سلول با مختصات  $(i,j)$  و  $NW(i,j,n)$  تعداد کارگران برای نوع  $n$  کاربری صنعتی و  $EC_{cnr}(i,j,n)$  درصد خسارت وارده به ساختمان غیرمسکونی از نوع  $n$  در سلول با مختصات  $(i,j)$  و  $NI$  تعداد کل ساختمان‌های غیرمسکونی از نوع  $n$  می‌باشد.

- خسارت به اموال بیرونی: این نوع خسارت از رابطه (۶-۹) به دست می‌آید:

$$D_{opnr}(i,j) = \sum_{n=1}^{NI} [NW(i,j,n).EC_{opnr}(i,j,n).C_{opnr}(i,j,n)] \quad (۹-۶)$$

در این رابطه  $D_{opnr}(i,j)$  خسارت وارده به اموال بیرونی،  $NW(i,j,n)$  تعداد کارگران برای نوع  $n$  کاربری صنعتی،  $EC_{opnr}(i,j,n)$  قیمت واحد مربوط به اموال بیرونی مربوط به ساختمان غیرمسکونی و  $C_{opnr}(i,j,n)$  درصد خسارت وارده به ساختمان غیرمسکونی از نوع  $n$  در سلول با مختصات  $(i,j)$  است.

- هزینه‌های اضطراری و پاک‌سازی

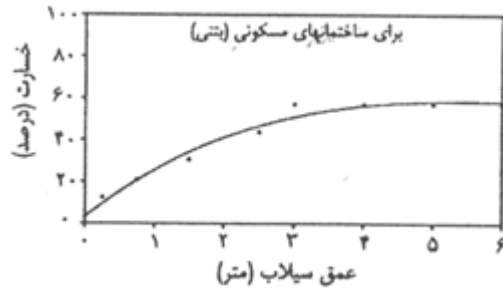
$$D_{enr}(i,j) = \sum_{n=1}^{NI} [NW(i,j,n).EC_{enr}(i,j,n).C_{enr}(i,j,n)] \quad (۱۰-۶)$$

در این رابطه  $D_{enr}(i,j)$  هزینه‌های اضطراری و پاک‌سازی مربوط به ساختمان‌های غیرمسکونی در سلول با مختصات  $(i,j)$  و  $NW(i,j,n)$  تعداد کارگران و  $EC_{enr}(i,j,n)$  قیمت واحد مربوط به هزینه‌های اضطراری در ساختمان‌های غیرمسکونی و  $C_{enr}(i,j,n)$  درصد خسارت وارده به ساختمان‌های غیرمسکونی از نوع  $n$  در سلول با مختصات  $(i,j)$  می‌باشد. در تمامی روابط ذکر شده در بالا منظور از سلول با مختصات  $(i,j)$  یک شبکه مربعی  $i,j$  (در واحد سطح می‌باشد). هزینه‌های اضطراری و پاک‌سازی برای هر متر مربع از ساختمان‌ها براساس توصیه وزارت ساختمان ژاپن (MOC) در سال ۱۹۹۹، حداکثر ۲۵ درصد قیمت ساختمان در نظر گرفته شده است [۱۴].

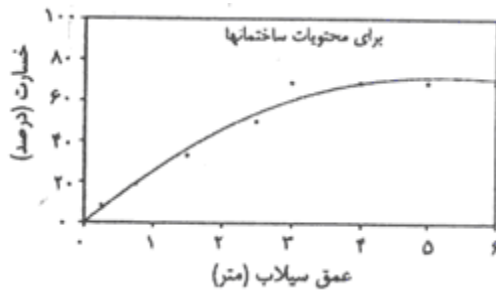
جهت محاسبه درصد خسارت وارده به ساختمان‌های مسکونی و سایر موارد می‌توان از روش خسارت نسبی و از تابع عمق آب- خسارت مطابق شکل‌های (۵-۶) و (۶-۶) و جدول (۵-۶) استفاده نمود [۱۰۹]. این نمودارها براساس اطلاعات سیلاب‌های تاریخی مختلف در کشور ژاپن جمع‌آوری و تهیه شده‌اند که همان طور که اشاره گردید در سطح بین الملل کاربرد دارند. با توجه به (شکل‌های ۵-۶ و ۶-۶) که درصد خسارت وارده به ساختمان‌های مسکونی و نیز محتویات درون



آن‌ها را به تفکیک نشان می‌دهد، درصد خسارت وارد بر هر یک از چهار دسته خسارات شهری به ازای اعماق مختلف سیل با استفاده از جدول (۵-۶) به دست می‌آید.



شکل ۵-۶- توابع خسارت - عمق آب برای ساختمان‌های مسکونی [۱۴]



شکل ۶-۶- توابع خسارت - عمق آب برای محتویات ساختمان‌ها [۱۴]

جدول ۵-۶- درصد خسارت وارد بر هر یک از دسته‌های خسارت شهری به ازای اعماق مختلف سیلاب [۱۴]

عمق سیلاب (متر)					زیر دسته‌های خسارت
بیش از ۱/۵	۱/۵ تا ۱/۰	۱/۰ تا ۰/۵	۰/۲ تا ۰/۵	تا ۰/۲	
۵۰	۴۰	۲۵	۱۵	۵	درصد خسارت سازه‌ای - $C_{ef}$
۵۰	۳۷	۲۸	۱۹	۸	درصد خسارت انبارها و محتویات - $C_{sf}$
۴۲	۳۱	۲۲	۱۳	۴	درصد خسارت اموال بیرونی - $C_{op}$
۵۵	۴۸	۴۰	۳۰	۱۵	درصد هزینه‌های اضطراری و پاک‌سازی - $C_e$

#### ۲-۴-۵-۶- خسارات روستایی

خسارات روستایی به سه دسته زیر تقسیم شده‌اند:

- خسارات وارد به محصولات کشاورزی
- خسارات وارد بر خانه‌های روستایی
- خسارات وارد بر زیرساخت‌های مزارع

#### الف- خسارت وارده به محصولات کشاورزی

خسارات وارد به محصولات کشاورزی در هر شبکه (زیر) را می‌توان از روابط زیر تعیین نمود:

$$AD(i, j) = \sum_{k=1}^n [D_m(i, j, k) \cdot CRP_a(i, j, k) \cdot mn(k)] \quad (۱۱-۶)$$

$$D_m = CP_k Y_k DC_k \quad (۱۲-۶)$$

که در این روابط AD خسارات محصولات کشاورزی و n تعداد محصولات کشاورزی است. برای هر یک از انواع محصولات کشاورزی (k) در هر شبکه (i,j) و  $D_m$  خسارت وارد بر محصولات در واحد سطح، Y راندمان محصول،  $CRP_a$  مساحت کل مزارع محصول نوع k و mn ضریب خسارت وارد بر محصولات،  $CP_k$  هزینه تخمینی واحد وزن محصول نوع k و  $DC_k$  میزان خسارت با استفاده از منحنی تراز- خسارت برای محصول نوع k می‌باشد. به منظور محاسبه رابطه تراز- خسارت سه شیوه مختلف وجود دارد [۷۳]:

#### - فرمول‌های تجمعی

در این شیوه مقدار خسارتی که از یک سیل در منطقه به وجود می‌آید، به صورت تابعی از تراز سیل، مساحت پوشیده شده توسط سیل و کل ارزش آن واحد کاربری بیان می‌شود.

#### - منحنی‌های خسارت تاریخی

این شیوه در مناطقی کاربرد دارد که آمار خسارت سیل‌های تاریخی گذشته به دقت محاسبه شده باشند.

#### - توابع تراز- خسارت تخمینی

در این شیوه به ازای ترازهای مختلف سیل برای هر نوع ارزشی (مانند خانه‌های مسکونی، واحدهای تجاری و غیره) با بازدیدهای محلی و قضاوت مهندسی، مقدار خسارت را محاسبه می‌کنند. این توابع در مناطق مختلف کاربرد داشته و به صورت عمومی‌تر استفاده می‌شوند. در ایران تحقیقات لازم برای استخراج منحنی‌ها یا الگوی قابل قبولی برای توابع تراز- خسارت انجام نشده است. در پروژه‌های مهار سیل در مواردی که مقایسه گزینه‌های مختلف انجام می‌شود از منحنی‌های فرضی در این زمینه استفاده می‌شود. به علت نبودن آمار کافی و محاسبه نکردن دقیق خسارات سیل، آمار قابل اطمینانی برای برآورد این منحنی‌ها با توجه به آمار خسارت وجود ندارد. بنابراین باید از روش سوم استفاده نمود. با استفاده از این روش مقدار خسارت وارده به آن محصول به صورت درصد خسارت نسبت به کل ارزش آن محصول تعیین می‌شود. رابطه بین خسارت وارده به محصولات کشاورزی و عمق سیلاب بستگی به مرحله رشد گیاه، نوع محصول، مدت زمان غرقابی شدن محصول و فصلی از سال که سیل اتفاق افتاده است، دارد. از آنجایی که ارتفاع محصولات زراعی چندان زیاد نمی‌باشد، لذا به طور معمول میزان خسارت با یک یا دو عمق استغراق مورد مطالعه قرار می‌گیرد. برای برآورد خسارت یک محصول، لازم است درصد خسارت یک سیلاب مشخص در هر یک از مراحل رشد یا در هر یک از ماه‌های دوره رشد تعیین شود. لذا توابع عمق- خسارت با استفاده از خسارت وزن داده شده در طول دوره رشد گیاه برای اعماق مختلف آب به دست می‌آید. جدول (۶-۶) درصد خسارت برای محصولات زراعی با توجه به متغیرهای مدت و عمق استغراق را نشان می‌دهد [۳۲].

جدول ۶-۶- درصد خسارت برای انواع زراعت [۳۲]

خسارت (درصد)				محصول
مدت استغراق کم تر از ۲۴ ساعت		مدت استغراق بیش تر از ۲۴ ساعت		
۰ تا ۰/۶ متر	بیش از ۰/۶ متر	۰ تا ۰/۶ متر	بیش از ۰/۶ متر	
۵۴	۸۸	۷۵	۱۰۰	ذرت
۹۲	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	سویا
۶۷	۹۷	۸۱	۱۰۰	جودوسر
۶۰	۸۲	۷۰	۹۷	یونجه
۵۰	۷۵	۶۰	۹۰	علوفه
۵۷	۸۷	۷۲	۱۰۰	گندم پاییزه

### ب - خسارت وارد بر خانه‌های روستایی

خسارت وارد بر خانه‌های روستایی و محتویات آن‌ها مانند آن چه که برای ساختمان‌های شهری ارائه شده است، محاسبه می‌شود.

### ج - خسارات وارد بر زیرساخت‌های مزارع

خسارت وارد بر اراضی کشاورزی و تاسیسات زیربنایی آن‌ها مانند (شبکه‌های آبیاری و زهکشی مزارع) از رابطه زیر محاسبه می‌شود [۱۰۹]:

$$D_{\Pi}(i, j) = TA(i, j) \cdot EC_{\Pi}(i, j) \cdot C_{\Pi}(i, j) \quad (۱۳-۶)$$

که در این رابطه  $D_{\Pi}$  کل خسارات وارد بر تاسیسات زیربنایی مزرعه (برحسب واحد پولی)،  $TA$  کل مساحت مزرعه (برحسب متر مربع)،  $EC_{\Pi}$  هزینه تعویض کل تاسیسات زیربنایی مزرعه (برحسب واحد پولی) و  $C_{\Pi}$  تابع عمق آب-خسارت برای تاسیسات زیربنایی مزرعه است. این تابع با توجه به رابطه عمق آب با مقدار خسارت وارده بر آن سازه زیربنایی تعیین می‌شود. این تابع برای سازه‌های مشابه یکسان بوده و ارتباطی به محل سازه ندارد.

### ۶-۵-۴-۳- خسارات وارد بر زیرساخت‌ها

علاوه بر عوامل سیلاب، عوامل دیگری نیز در خسارات وارد بر تاسیسات زیربنایی ناشی از سیلاب دخالت دارند. یکی از مهم‌ترین این عوامل، نحوه بروز خسارت در تاسیسات زیربنایی است که به دلیل پیچیدگی‌های بسیار در سامانه‌های تاسیسات زیربنایی مانند تاسیسات برق‌رسانی، گازرسانی و آبرسانی می‌باشد. به دلیل عدم قطعیت ناشی از عدم شناخت این عوامل، تعیین خسارات وارد بر این تاسیسات کاری بسیار مشکل است [۹۷].

از طرف دیگر خسارت وارد بر این تاسیسات بعضاً بخش زیادی از کل خسارت محسوس سیلاب را به خود اختصاص می‌دهد. در حال حاضر هیچ روش مشخص و معینی برای تعیین خسارات ناشی از سیلاب بر تاسیسات زیربنایی وجود ندارد. دوتا و همکاران در مدل پیشنهادی خود برای برآورد خسارت ناشی از سیلاب در این دسته، از روش‌های موجود برای برآورد خسارت وارد بر تاسیسات زیربنایی ناشی از زلزله که توسط موسسه ملی علوم ساختمانی امریکا (NIBS) ارائه

شده، استفاده نموده‌اند. بر این اساس خسارت وارده بر تاسیسات زیربنایی به دو گروه تقسیم‌بندی می‌شوند: ۱- خسارت وارده بر سامانه تاسیسات زیربنایی ۲- خسارت ناشی از اخلاف در عملکرد تاسیسات زیربنایی. در ادامه به تشریح هر یک پرداخته شده است. برای هر دو دسته (خسارت وارده بر سامانه تاسیسات زیربنایی و نیز خسارت ناشی از اخلاف در خدمات‌رسانی)، خسارت ممکن است متناسب با نوع طبقه‌بندی تاسیسات تغییر نماید. بر این اساس اگر  $SD_x$  خسارت وارد بر سامانه تاسیسات زیربنایی  $x$  باشد، آنگاه مطابق رابطه (۶-۱۴) به دست خواهد آمد [۱۱۰]:

$$SD_{xi} = \sum_{i=1}^{nc} [DR_i \cdot TC] \quad (۶-۱۴)$$

که به منظور محاسبه  $DR_c$  از رابطه (۱۱-۱۵) استفاده می‌گردد:

$$DR_C = \sum_{i=1}^n [DR_i \cdot P(ds_i)] \quad (۶-۱۵)$$

در این روابط،  $DR_c$  خسارات کل وارده بر حسب درصد،  $DR_i$  میزان خسارت برای حالت خسارت‌زایی  $i$ ام (بر حسب درصد)،  $TC$  هزینه تعویض کل تاسیسات زیربنایی از نوع  $x$ ،  $nc$  تعداد کل تاسیسات زیر بنایی از نوع  $x$ ،  $P(ds_i)$  احتمال وارد آمدن خسارت به تاسیسات زیر بنایی در حالت خسارت‌زایی  $i$ ام (بر حسب درصد) و  $n$  تعداد کل حالات خسارت‌زایی می‌باشد. لازم به ذکر است که منظور از حالات خسارت‌زایی تقسیم‌بندی‌های مختلفی است که تاسیسات زیربنایی می‌تواند داشته باشد. همچنین میزان خسارات ناشی از اخلاف در عملکرد تاسیسات زیربنایی،  $SL_x$  برای تاسیسات زیر بنایی دسته  $x$ ، به صورت زیر در نظر گرفته شده است [۱۰۹]:

$$iSL_x = \sum_{i=1}^{nc} [RF_c \cdot SC] \quad (۶-۱۶)$$

در این رابطه  $nc$  تعداد کل تاسیسات زیر بنایی از نوع  $x$ ،  $SC$  خسارت ناشی از اخلاف در خدمات‌رسانی در روز و  $RF_c$  تابع بازیابی کامل تاسیسات زیر بنایی، که مطابق رابطه زیر می‌باشد:

$$RF_c = \sum_{i=1}^n [RF_i \cdot P(ds_i)] \quad (۶-۱۷)$$

در این رابطه  $RF_i$  هزینه بازیابی برای حالت خسارت‌زایی  $i$ ام،  $P(ds_i)$  احتمال این که تاسیسات زیر بنایی در حالت خسارت‌زایی  $i$ ام باشند (بر حسب درصد) و  $n$  تعداد کل حالات خسارت‌زایی می‌باشد.

## ۶-۶- خسارت سیلاب در آینده

افزایش جمعیت و دارایی‌ها در سیلاب‌دشت و در نتیجه افزایش فعالیت‌های انسانی، تغییرات کاربری و همچنین احتمالاً تغییرات حوضه آبریز یکی از مهم‌ترین دلایل روند رو به افزایش خسارت می‌باشد [۴۸]. در ادامه به تشریح هر یک از عوامل تشدید خسارت پرداخته شده است.

### ۶-۶-۱- تغییرات آب و هوایی

تغییرات آب و هوایی<sup>۱</sup> بر روی رخداد سیل در آینده تاثیر به سزایی دارند. این فاکتور بر روی تراز سطح آب دریاها<sup>۲</sup> تاثیر گذاشته و همچنین منجر به تولید بارش‌های سیل‌آسا<sup>۳</sup> می‌شود. نتیجه این عوامل بالا رفتن تراز آب سیلاب<sup>۴</sup> و وقوع سیلاب در فاصله زمانی‌های کوتاه می‌باشد [۱۰۹]. نکته‌ای که وجود دارد این است که در نواحی که سطح آب سیلاب به طور مستقیم تحت تاثیر سطح آب اقیانوس‌ها می‌باشد، خانه‌هایی که بر روی تراز طراحی سیل<sup>۵</sup> (FPL) ساخته می‌شوند، به شدت خسارت می‌بینند. به طوری که تحقیقات نشان داده که در طی سال‌های ۲۰۹۰ تا ۲۱۰۰ احتمال خسارت چنین ساختمان‌هایی به بیش از ۱۰۰ درصد افزایش می‌یابد [۱۱۰]. همچنین همان طور که قبلا نیز اشاره گردید با افزایش بارش‌های سیل آسا، تعداد رخداد‌های سیل نیز افزایش می‌یابد. به عنوان نمونه در یک شهری که افزایش تراز سطح آب دریا هیچ تاثیری بر روی رخداد سیل در آن منطقه ندارد (به دلیل نزدیک نبودن به دریا)، ۳۰ درصد افزایش در شدت بارندگی، می‌تواند به طور متوسط در طول یک سال ۳۰۰ درصد میزان خسارت AAD را بالا ببرد. لذا شناخت شرایط آب و هوایی و تغییرات آن در طول زمان کمک موثری در جهت برآورد خسارت ناشی از سیل خواهد داشت.

### ۶-۶-۲- تغییر کاربری

یکی دیگر از عواملی که وقوع سیلاب در آینده را تحت تاثیر قرار می‌دهد تغییر کاربری اراضی<sup>۶</sup> است. تغییر کاربری که خود ناشی از قطع درختان<sup>۷</sup>، کشت و زرع<sup>۸</sup> و جاده سازی<sup>۹</sup> می‌باشد، منجر به افزایش تعداد رخداد و شدت سیلاب در آینده خواهد شد که خسارت بسیاری را به بار خواهد آورد. با تغییر کاربری اراضی در یک منطقه نفوذ پذیری خاک<sup>۱۰</sup> و میزان تخلخل خاک<sup>۱۱</sup> کاهش یافته که این امر باعث می‌شود که بخش زیادی از بارش ناشی از باران و یا ذوب برف به رواناب تبدیل گردد. برای مثال تحقیقات نشان می‌دهد که تغییرات کاربری اراضی حوضه گلابدره- در بند طی سال‌های ۱۳۶۷ تا ۱۳۸۱، موجب افزایش ۱۱ درصدی بده اوج سیلاب در این حوضه گشته است [۱۷].

### ۶-۶-۳- احداث سازه‌های تقاطعی

عامل دیگری که در تشدید خسارت‌های ناشی از سیل نقش موثری دارد، احداث سازه‌های تقاطعی نظیر پل‌ها، جاده‌ها و غیره بر روی رودخانه بدون توجه به شرایط هیدرولیکی و سیلابی رودخانه می‌باشد. وجود این سازه‌ها منجر به تنگ شدن مسیر عبور جریان و بعضاً حتی انسداد مجرا می‌شود.

- 
- 1- Climate Change
  - 2- Sea Levels
  - 3- Flood Producing Rainfall
  - 4- Flood Levels
  - 5- Flood Planning Level
  - 6- Land Cover Change
  - 7- Deforestation
  - 8- Cultivation
  - 9- Road- Building
  - 10- Infiltration
  - 11- Porosity



# فصل ۷

---

---

برنامه عملیاتی مدیریت شرایط

اضطراری سیل





## ۷-۱- کلیات

مدیریت جامع بحران شامل، فرآیند برنامه‌ریزی و اقدامات اجرایی است که توسط دستگاه‌های دولتی، غیردولتی و عمومی پیرامون شناخت و کاهش سطح مخاطرات و مدیریت عملیات مقابله و بازسازی و بازتوانی منطقه آسیب دیده صورت می‌پذیرد. در این فرآیند با مشاهده پیش‌نشان‌گرها و تجزیه و تحلیل آن‌ها و منابع اطلاعاتی در دسترس، تلاش می‌شود به صورت یکپارچه، جامع و هماهنگ با استفاده از ابزارهای موجود از بحران‌ها پیشگیری نموده و یا در صورت بروز آن‌ها با آمادگی لازم در جهت کاهش خسارات جانی و مالی به مقابله سریع پرداخته شود تا شرایط منطقه سیل‌زده به وضعیت عادی بازگردد [۶۷]. مدیریت بحران شامل چهار مرحله پیشگیری، آمادگی، مقابله و بازسازی است [۲۲]. به منظور اجرای مراحل مذکور، نیاز به تحقق چهار اصل زیر می‌باشد:

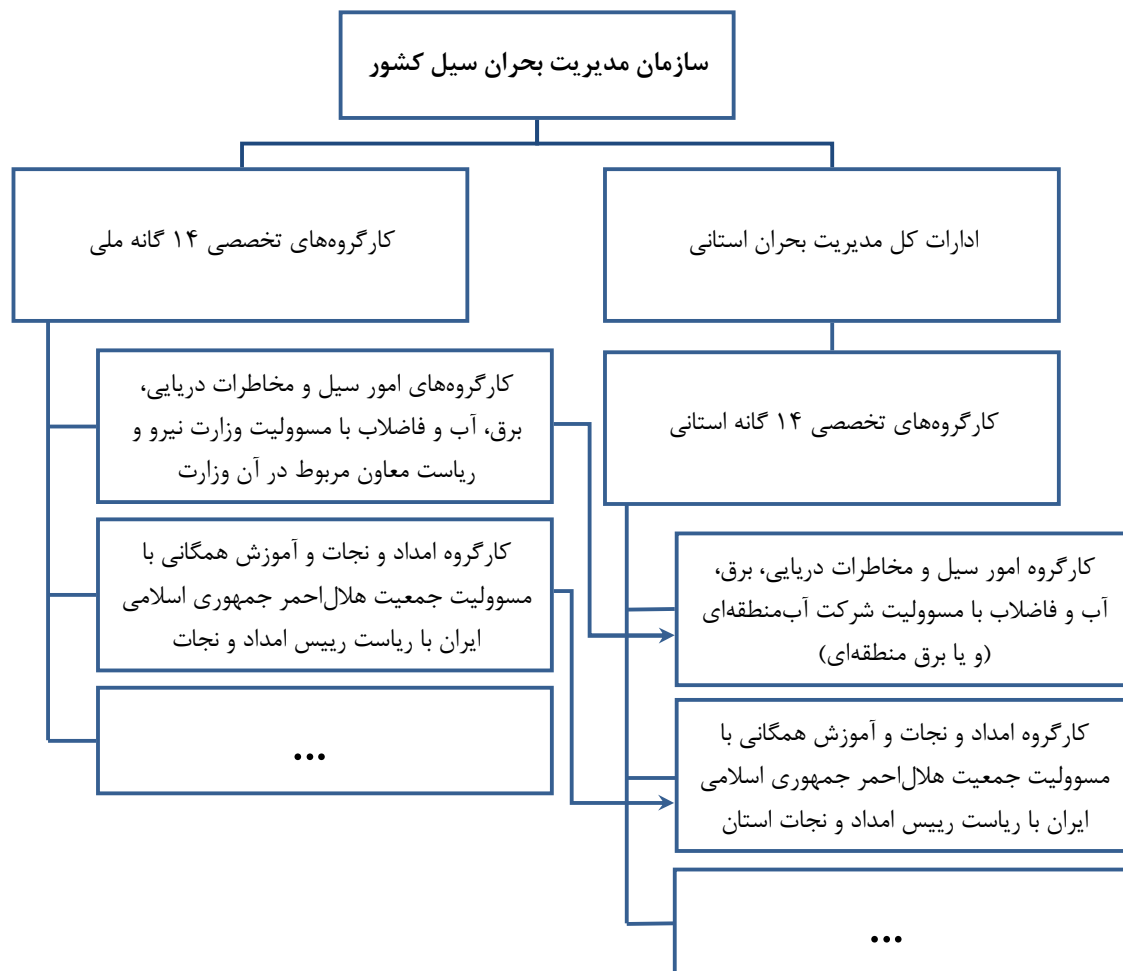
- ایجاد یک سازمان مسوول مناسب
  - تعریف و تبیین درست نقش‌ها و مسوولیت‌ها شامل حوزه عمل و تخصیص منابع
  - مدیریت اطلاعات در همه سطوح برنامه‌ریزی اضطراری و مقابله، از جمله مدیریت رسانه‌ها
  - ثبت سوابق رسمی از نظامات درون سازمانی و موافقت‌نامه‌ها شامل طرح‌های آمادگی که مرتباً بازنگری و امتحان شده باشند [۶].
- در میان موارد ذکر شده در بالا، تعیین نقش‌ها و مسوولیت‌ها اقدام مهمی بوده که باید بیش‌ترین تلاش در جهت ایجاد و نگهداری آن انجام شود [۶]. در ادامه به تفصیل در مورد کلیات و مراحل طرح مقابله اضطراری با سیلاب و سازمان‌های مسوول در مدیریت بحران و مقابله اضطراری با سیل در ایران و همچنین وظایف اعضا بحث می‌شود.

## ۷-۲- نقش ستاد مدیریت بحران

قانون تشکیل سازمان مدیریت بحران کشور در سال ۱۳۸۷ تصویب شد و اجرای آزمایشی آن به مدت ۵ سال از سوی مجلس شورای اسلامی به تصویب رسید. این سازمان به منظور ایجاد مدیریت یکپارچه در امر سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی، ایجاد هماهنگی و انسجام در زمینه‌های اجرایی و پژوهشی، اطلاع‌رسانی متمرکز و نظارت بر مراحل مختلف مدیریت بحران و ساماندهی و بازسازی مناطق آسیب دیده و استفاده از همه امکانات و لوازم مورد نیاز وزارتخانه‌ها، موسسات و شرکت‌های دولتی و عمومی، بانک‌ها و بیمه‌های دولتی، نیروهای نظامی و انتظامی، موسسات عمومی غیردولتی، شوراهای اسلامی، شهرداری‌ها، تشکل‌های مردمی، موسساتی که شمول قانون بر آن‌ها مستلزم ذکر نام است، دستگاه‌های تحت امر مقام معظم رهبری و نیروهای مسلح در صورت تفویض اختیار معظم له برای بهره‌مندی بهینه از توانمندی‌های ملی منطقه‌ای و محلی در مواجهه با حوادث طبیعی و سوانح پیش‌بینی نشده تشکیل گردیده است [۶۸].

در ایران وزارت کشور متولی تشکیل سازمان مدیریت بحران کشور و به تبع آن تشکیلات استانی است [۶۸]. به طور کلی در ایران سازمان مدیریت بحران سیل در دو سطح استانی و ملی تعریف شده که اقدامات لازم برای گذر ایمن با حداقل

خسارات از وضعیت بحران را انجام می‌دهند. در استان‌ها، اداره کل مدیریت بحران واقع در استانداری هر استان مسوولیت ایجاد هماهنگی‌های لازم و انجام اقدامات موردنظر در شرایط بحران را در سطح استانی بر عهده دارد. کلیه دستگاه‌های مسوول در بحران باید نمایندگان خود را به اداره کل مدیریت بحران استان معرفی کنند و مدیرکل مدیریت بحران در هر استان وظیفه پیگیری تشکیل کمیته مدیریت بحران استان و نیز کارگروه‌های تخصصی ۱۴ گانه مدیریت بحران در دستگاه‌های مسوول را بر عهده دارد. پس از تشکیل کارگروه‌های مدیریت بحران، تمامی افراد مسوول باید از وظایف و موقعیت خود در سازمان و نحوه خدمات‌رسانی و تعاملات بین گروهی آگاه گردند. ادارات کل استانی در زمان بروز بحران علاوه بر عملکرد مطلوب، باید دارای ارتباط قوی با سایر سازمان‌ها و موسسات نیز باشند. کارگروه‌های مدیریت بحران باید با تشکیل جلسات دوره‌ای، نسبت به وظایف خود آگاهی یافته تا در زمان بروز حادثه دچار سردرگمی نشوند.



شکل ۷-۱- نحوه ارتباط کمیته‌ها و ستادهای مدیریت بحران سیل

همان‌طور که گفته شد ادارات کل مدیریت بحران در سطح استانی، دارای کارگروه‌های تخصصی هستند که این کارگروه‌ها در دستگاه‌های مسوول در امر مدیریت بحران مستقر می‌باشند. در شکل (۷-۱) ارتباط کارگروه‌های استانی، کارگروه‌های ملی، اداره کل استانی مدیریت بحران و سازمان مدیریت بحران کشور نشان داده شده است.

در واقع در این سازمان‌ها فردی به عنوان رییس کارگروه انتخاب شده و بخش‌های مختلف آن سازمان به انجام وظایف مربوط به آن بخش از کارگروه می‌پردازند. در ادامه در تشریح مراحل طرح مقابله اضطراری با سیلاب به وظایف برخی از این سازمان‌ها که مرتبط با سیل هستند اشاره شده است.

### ۷-۲-۱- هشدار به ادارات دولتی و سازمان‌های مسوول

برای برآورد دامنه خطر و آسیب‌پذیری سرمایه‌های موجود نسبت به آن، از اطلاعات دقیق و جامعی استفاده می‌شود که باید توسط ستاد مدیریت بحران جمع‌آوری و به صورت قابل استفاده، ذخیره گردد. GIS قابلیت مناسب برای ذخیره اطلاعات در لایه‌های مختلف و سپس بهره‌برداری لازم از آن را داراست. برای ارزیابی شرایط و بررسی شدت واقعه، از اطلاعات هواشناسی و داده‌های مربوط به ایستگاه‌های باران‌سنجی و آب‌سنجی حوضه آبریز استفاده می‌شود که در صورت بیش‌تر شدن مقدار بارش از یک مقدار آستانه، نقشه مناطق مورد تهدید به صورت به هنگام تهیه می‌شود. این کار با استفاده از داده‌های ایستگاه باران‌سنجی توسط مامور ستاد و یا به صورت خودکار و تله‌متری با کمک داده‌های ماهواره‌ای و رادارهای هواشناسی انجام می‌شود.

پس از مشخص شدن سطح اضطرار، مسوول مربوط که به بررسی شرایط پرداخته، وظیفه آگاه‌سازی مسوولین و مراجع مربوط را بر عهده دارد. بدین منظور فلوجارتی برای آگاه‌سازی مسوولین در سه حالت وقوع شرایط خفیف، متوسط و حاد تهیه و به طور جداگانه در اختیار افراد و مسوولینی که در فلوجارت نامی از آن‌ها برده شده قرار می‌گیرد. این فلوجارت به صورت شماتیک روند و توالی آگاه‌سازی افراد ذی‌ربط در مدیریت بحران را نشان می‌دهد. در این فلوجارت مشخص می‌شود که چه کسی باید از چه طریق و توسط چه شخصی از بروز حادثه آگاه شود. بنابراین با توجه به اهمیت این فلوجارت، اولین گام بعد از تشخیص شرایط بحران این است که فلوجارت به صورت شفاف و مشخص در دستورالعمل مدیریت بحران ارائه شود. به طور کلی این فلوجارت شامل اسامی اشخاص، ادارات و شماره تلفن‌های ۲۴ ساعته مرتبط با افراد و ارگان‌های مسوول در مدیریت بحران همچون سازمان‌های محلی مرتبط با مدیریت بحران، نهادهای استانی، ساکنین و صاحبان امکاناتی که در پائین دست سد و نواحی سیل‌خیز قرار دارند و موارد دیگر می‌باشد. اعلام هشدار وقوع سیل از طریق بررسی داده‌های سازمان هواشناسی و سایر اطلاعات ارسالی انجام می‌شود که این هشدار به ستاد مدیریت بحران سیل استان منتقل می‌شود و ستاد مدیریت بحران استان با توجه به گزارشات واصله اعلام شرایط بحران می‌کند. در این حالت با توجه به سطح بحران، آگاه‌سازی برای تعدادی از کمیته‌ها و دستگاه‌های مسوول در امر مدیریت بحران انجام شده و این دستگاه‌ها ستاد مدیریت بحران را در اجرای وظایف خود یاری می‌دهند.

### ۷-۲-۲- فعال‌سازی طرح مقابله اضطراری با سیل

فعال‌سازی طرح مقابله اضطراری با سیل مهم‌ترین اقدام در طرح مقابله اضطراری با سیلاب است که در آن اقدامات عملی مدیریت سیلاب صورت می‌پذیرد. شکستن آگاهانه و برنامه‌ریزی شده دیواره‌های سیل‌بند در موقعیت‌های

پیش‌بینی شده، تخلیه مناسب از مخازن پایین‌دست و یا بالادست، ایجاد سازه‌های اضطراری مانند خاکریزی با لودر و ایجاد دیواره با کیسه شنی و مقاوم‌سازی در برابر سیل از این نوع اقدامات می‌باشد [۶]. لازم به ذکر است که ستاد مدیریت بحران باید دارای محلی شناخته شده باشد و مجهز به ملزوماتی چون تجهیزات مخابراتی و ارتباط رادیویی بیسیم، تجهیزات مولد برق قابل حمل و ثابت، رایانه، اینترنت و شبکه داخلی LAN، دسترسی به آب اضطراری، دسترسی به غذا و امکانات زیستی، بسته‌های کمک‌های اولیه، تجهیزات مربوط به اطفاء حریق، میز و صندلی و لباس فرم، تلفن و دورنگار، نقشه‌ها اعم از راه‌ها، تاسیسات زیربنایی و شبکه‌های انتقال و توزیع و ... بوده تا در زمان بروز حادثه بتواند عکس‌العمل مناسب از خود نشان دهد.

### ۷-۲-۳- استقرار نیروی انسانی لازم در مرکز عملیات مقابله اضطراری

اعضای ستاد مدیریت بحران باید باتجربه، مسوولیت‌پذیر، آموزش دیده، آشنا به محدوده و شرایط جغرافیایی منطقه عملیاتی خود، دارای دسترسی کامل به نقشه‌های اجرایی (نظیر خطوط اجراشده، شبکه، تصفیه‌خانه و ...) باشند. در عین حال باید افراد جایگزین برای هر سمت از قبل تعیین شود تا در مواردی چون عدم دسترسی به عضو تیم یا عدم توانایی آن فرد در انجام مسوولیتش، ستاد بتواند به وظایف خود به درستی عمل کند. پس از دریافت هشدار، ستاد استانی تشکیل شده و پس از اقدامات اولیه، نسبت به فراخوان نیروهای موظف دولتی و غیردولتی اقدام می‌نماید. فراخوان نیروها در ساعات غیراداری به دو صورت انجام می‌شود:

الف- براساس موقعیت جغرافیایی کارکنان: این نوع فراخوان فرد محور است و برای اطلاع از وضعیت فیزیکی پرسنل و بررسی کشته یا مجروح شدن همکاران به کار می‌رود. در حقیقت در این نوع فراخوان کل شهر یا یک محدوده جغرافیایی به محدوده‌های کوچک‌تری تقسیم شده و یکی از کارکنان بدون توجه به حوضه ماموریت و شرح وظیفه، نسبت به فراخوان کارکنان اقدام می‌کند.

ب- با توجه به مسوولیت کارکنان: این سیستم از بهترین سیستم‌های فراخوان است که در آن بر اساس نوع مسوولیت پرسنل فراخوان انجام می‌شود و از حضور نیروهای غیرموظف جلوگیری می‌شود، در حقیقت این سیستم وظیفه محور است.

پس از حضور پرسنل در محل حادثه یا ستاد، باید اطلاعات پایه‌ای از شرایط بحرانی به آن‌ها ارائه شود. اطلاعات مورد نیاز برای توجیه پرسنل شامل موارد زیر می‌باشد:

- شرح وظایف هر یک از پرسنل، اقدامات ضروری مورد نیاز
- جایگاه هر یک از پرسنل در سامانه فرماندهی حادثه
- وضعیت و مشخصات حادثه
- وضعیت آسیب‌های ناشی از حادثه و خطرات یا پیامدهای ثانویه حادثه
- خطرات حادثه بر روی سلامتی پرسنل و توصیه‌های ایمنی

- نحوه و زمان بندی دریافت تجهیزات و لوازم کار و نحوه ارتباطات و تماس های تلفنی
- نحوه و زمان بندی ارتباط با رسانه ها و سایر سازمان ها
- نحوه و زمان بندی انجام مسوولیت های محوله مطابق مانورهای انجام شده و آموزش های قبلی

#### ۷-۲-۴- فعال کردن سامانه هشدار و انتشار خبر وضعیت اضطراری

هشدار اولیه یکی از جنبه های مهم اقدامات مقابله با سیل است. در مقابله با سیلاب، هشدارهای اولیه باید قبل از رسیدن سیل، سازمان های حرفه ای و گروه های مسوول و عملیاتی را هشیار کند تا تصمیمات لازم را اتخاذ و عموم مردم را از خطر قریب الوقوع آگاه کنند. هشدار اولیه باید اقدامات پیش بینی شده در طرح مقابله اضطراری با سیل را فعال کند و در صورت نبودن طرح قبلی، انجام عملیات لازم پس از تصمیمات اتخاذ شده از سوی سازمان های مسوول، باید مبتنی بر توصیه های حرفه ای مناسب صورت گیرد [۶].

یک سامانه هشدار از سه مولفه پایش<sup>۱</sup>، پیش بینی<sup>۲</sup> و تصمیم گیری<sup>۳</sup> تشکیل شده که سامانه پایش، شرایط آب و هوایی و مشخصات هیدرولیکی رودخانه را در زمان واقعی به مرکز جمع آوری اطلاعات مخابره کرده و در آنجا وضعیت حوضه به صورت پیوسته بررسی می شود. با تشخیص شرایط وقوع سیل، مولفه دوم یعنی سامانه پیش بینی فعال شده و به پیش بینی هیدروگراف سیل در مناطق مختلف می پردازد. در نهایت با انعکاس نتایج پیش بینی به مولفه سوم یعنی سامانه تصمیم گیری، در مورد نحوه اعلام هشدار به مردم تصمیم گیری می شود. در این میان برای آن که بتوان هشدار به موقع در مورد وقوع سیل داد و اقدامات مقابله با سیل انجام شود، نیاز به طولانی کردن زمان پایش هشدار می باشد. بدین منظور توصیه می شود که همه ستادهای استانی مدیریت بحران، مجهز به سامانه هشدار سیل شوند که این سامانه می تواند در محل تشکیل ستاد یا در شرکت آب منطقه ای نصب شود. در حالت ساده، نصب یک ایستگاه باران سنجی در بالادست حوضه با یک خط تلفن و دفتر جمع آوری و ثبت اطلاعات به همراه انتخاب یک روش اطلاع رسانی مناسب، یک سامانه هشدار سیل را تشکیل می دهد. در نهایت باید گفت که تصمیم گیری در مورد زمان و نحوه اعلام هشدار به عهده ستاد مدیریت بحران سیل می باشد. هنگام وقوع سیلاب بزرگ، ستاد موظف است اطلاعات دقیقی را جمع آوری نموده و اطلاع رسانی لازم را انجام دهد. در این میان نقش روابط عمومی جهت پخش آگهی و فعالیت های تبلیغاتی بسیار برجسته است. ایجاد ارتباط و اعلام خطر عمومی می تواند به روش های زیر تحقق یابد [۶]:

- رادیو و تلویزیون
- پیام گیرها
- بلندگوهایی که بر روی ماشین نصب شده است.
- واژیرها و علائمی که برای مردم شناخته شده است.

روش‌های اعلام خطر اضطراری باید به دقت مشخص و آزمایش شوند تا اطمینان از ارتباط لازم با عموم حاصل گردد و تفویض مسوولیت‌ها روشن و جامع باشد. علاوه بر آنچه گفته شد، اخطار و هشدار وقوع سیل، از وظایف سازمان‌های محلی متولی مدیریت شرایط اضطراری و سازمان‌های عمومی تامین امنیت و ایمنی، نظیر پلیس و آتش‌نشانی و سازمان‌های خدمات عمومی نظیر هلال احمر و گروه‌های امداد نیز می‌باشد، در واقع روابط عمومی باید با مسوولین محلی و ارگان‌های فوق برای تبادل اطلاعات در موقع بروز سیلاب ارتباط داشته باشد. علاوه بر مطالب مطرح شده، مهم است که مانورهای آزمایشی برای آزمودن کارایی سیستم‌های ارتباطی و گروه‌های نجات و عکس‌العمل مردم انجام شود.

### ۷-۲-۵- انتشار دستورالعمل‌های اضطراری برای عموم

انتشار اطلاعات از ارکان مهم مدیریت بحران است. از آنجا که اطلاع‌رسانی عمومی و انجام آموزش‌های لازم به منظور آگاه‌سازی عموم مردم از بحران کمک به سزایی در کاهش صدمات مالی و جانی ناشی از وقوع سیل دارد، به همین جهت باید سیستم مناسب انتقال اطلاعات در شرایط بحرانی پیش‌بینی گردد. انتشار اطلاعات همان‌طور که در بخش قبل گفته شد از طریق رسانه‌های خبری از قبیل تلویزیون، رادیو، روزنامه و خودروهای بلندگودار با هماهنگی ادارات محلی مربوط، انجام می‌شود. مردم باید از اخبار و اطلاعات سیل آگاه شوند و در این حین اقدامات لازم برای حفاظت در برابر سیل به آن‌ها آموزش داده شود. نکات ایمنی زیر برای حفاظت در برابر سیل مفید بوده و بهتر است متناوباً به مردم اطلاع‌رسانی شود [۶]:

- توجه به هشدارهای منابع مختلف مثل رادیو تلویزیون
- نگه داشتن کیف امداد و نجات در منزل
- در نظر گرفتن منبع مطمئن برای ذخیره سازی آب سالم و تهیه مقداری غذا
- داشتن رادیو سفری، وسایل پخت و پز و چراغ قوه
- بستن دریچه‌های مجرای فاضلاب برای جلوگیری از بازگشت سیلاب به مجرای فاضلاب
- نگهداری وسایل گران‌قیمت در طبقات فوقانی
- توجه به اطلاعیه‌های ترک منزل و رفتن به نقاط مرتفعی که قبلاً برای این منظور آماده شده و در مراحل آموزش عمومی به مردم نشان داده شده است.
- خودداری از شنا در مسیر جریان سیل
- پر نگه‌داشتن باک اتومبیل، زیرا ممکن است نیاز به ترک خانه باشد.
- استفاده از دنده سنگین در صورت نیاز به رانندگی و توجه به خرابی‌ها و شیب‌های جاده
- ترک خودرو در زمان آبرفتگی شدید و فرار به سمت نقاط مرتفع
- قطع جریان برق، آب و گاز قبل از ترک منزل
- رفتن به نزدیک‌ترین محل امدادرسانی هلال احمر یا استانداری

### ۷-۲-۶- پذیرش و مراقبت از سیل‌زدگان و ارائه کمک‌های اضطراری پزشکی

پس از وقوع سیل، تیم‌های اجرایی باید در اسرع وقت اطلاعاتی چون، محل و زمان و وسعت حادثه، آسیب‌های ناشی از سیل به تاسیسات زیر بنایی و خطوط انتقالی و مردم و اموالشان و تجهیزات مورد نیاز و کمبودهای احتمالی و نیاز به کمک‌های برون سازمانی و بین‌المللی و ... را به ستاد مدیریت بحران استان منتقل کنند. برای گردآوری اطلاعات نیاز به بازدید از محل، استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، ارزیابی منطقه با استفاده بالگرد، استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، استفاده از اطلاعات سازمان ثبت احوال و مرکز آمار ایران می‌باشد. در نهایت با ارسال اطلاعات به صورت شفاهی یا با کمک خطوط تلفن و بیسیم و اینترنت به کارشناسان مربوط و تحلیل اطلاعات ارسالی توسط تیم کارشناسی، تصمیمات لازم در مورد نحوه پاسخ به بحران اتخاذ می‌شود. در مرحله نخست پس از ارسال اطلاعات، جمع‌آوری سیل‌زدگان و اسکان و ارائه خدمات بهداشتی و درمانی به آن‌ها انجام می‌شود. اصولاً محل اسکان موقت سیل‌زدگان نباید فاصله زیادی تا مناطق آبگرفته داشته باشد تا عملیات تخلیه سیل‌زدگان با سرعت بیش‌تری انجام شود. از جمله تجهیزات مورد نیاز در محل‌های اسکان موقت می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- چادر، محوطه‌سازی و زیرسازی لازم برای آن
- کانکس و زیرسازی لازم برای آن
- حمام و توالت صحرائی
- مخازن اضطراری آب و سوخت
- تجهیزات تولید نیروی برق اضطراری
- تجهیزات برقراری ارتباطات بیسیم
- انبارهای ذخیره غذاهای خشک، پودرهای خشک بهداشتی و ...

سازمان هلال احمر و کارگروه تخصصی امداد و نجات با مسوولیت سازمان هلال احمر ایران مسوول تامین کلیه نیازهای اولیه سیل‌زدگان در ساعات اولیه پس از حادثه است [۵۷]. با گذشت زمان، هر دستگاه مسوول دیگر در بحران مانند وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و کمک‌های مردمی باید در زمینه تخصصی خود، اقدامات مورد نیاز را شروع نماید. وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی وظیفه برآورد جمعیت مورد تهدید و فراهم نمودن خدمات بهداشتی و درمانی مورد نیاز آن‌ها، احداث بیمارستان‌های صحرائی، احداث سرویس‌های بهداشتی و حمام صحرائی، نظارت بر بهداشت عمومی، مواد غذایی و آب سالم، جلوگیری از شیوع بیماری‌های واگیردار و صدور جواز دفن کشته شدگان را بر عهده دارد.

### ۷-۲-۷- فعال کردن طرح‌های تخلیه و پناهگاه‌ها

تخلیه آخرین اقدام دفاعی در منطقه سیل زده است که هدف آن حفظ جان انسان‌ها و دام‌ها و کاهش تلفات مالی است. تخلیه می‌تواند قبل از جاری شدن سیل در ناحیه، در خلال جریان آن و یا بعد از فروکش کردن سیل صورت گیرد

که بستگی به شرایط موجود دارد [۶]. در تهیه طرح اضطراری سیل باید مناطقی که ممکن است در سطوح مختلف سیل، نیاز به تخلیه داشته باشند شناسایی شود و مکانیزم چگونگی انجام عملیات تخلیه تعیین گردد. به طور کلی نکات زیر در رابطه با انجام عملیات تخلیه باید در نظر گرفته شود:

- وسعت نواحی تحت تاثیر
- ظرفیت مسیرهای تخلیه و راستا و جهت حرکت در زمان تخلیه
- زمان موجود برای تخلیه کامل قبل از طغیان رود و یا تخریب شدن راه‌های تخلیه
- امکانات فنی و تجهیزات حمل و نقل
- تعیین مراکز پذیرش افراد تخلیه شده
- مسوولیت‌پذیری سازمان و افراد مسوول در امر تخلیه

نکته مهم در انجام عملیات تخلیه، آماده‌سازی مردمی است که باید تخلیه شوند، به طوری که بدون انجام این مرحله بهترین طرح‌ها هم بی‌اثر می‌مانند. در سطح استانی، بهترین راه ایجاد ارتباط را باید در سنت‌ها و سطوح فرهنگی و اجتماعی مردم پیدا کرد. در زمان وقوع حادثه توجه به این نکته ضروری است که علاوه بر روش‌های اعلام خطر به صورت دسته جمعی، زبان انتقال این اطلاعات نیز اهمیت دارد، یعنی انتقال اطلاعات به زبان فنی و علمی و اداری پیچیده نباشد که مردم عادی آن‌ها را درک نکرده و مورد توجه قرار ندهند. در مواردی اعلام خطر به موقع انجام شده لیکن مردم توجهی نکرده‌اند، چون زبان اعلام خطر قابل فهم و درک توسط مردم نبوده است و نیز در مواردی خطوط ارتباطی معمول به علت قطع برق و خسارات به خطوط تلفن، قطع شده و پیام‌ها از راه‌های معمول به نواحی مورد نظر نرسیده است. بنابراین گزینه‌های جایگزینی برای موقعیت‌های اضطراری سیل و بلایای طبیعی برای ایجاد ارتباط باید در نظر گرفته شوند [۶]. در ایران وزارت راه و ترابری مسوول بازگشایی و پاک‌سازی معابر و پل‌ها و جاده‌ها و تسهیل در رفت و آمد و عملیات تخلیه سیل‌زدگان است. به طور معمول، عملیات تخلیه همواره از مناطق پست‌تر که آب‌گرفتگی در آن‌ها سریع‌تر اتفاق می‌افتد آغاز می‌شود. در نهایت باید گفت که زمان‌بندی عملیات تخلیه و مسیر حرکت وسایل نقلیه باید از قبل تعیین شده و در مانورهای دوره‌ای مرور و تمرین شود.

## ۷-۲-۸- جستجو و نجات

اگرچه برنامه‌ریزی‌های لازم با توجه به امکانات دستگاه‌های مختلف مسوول در مدیریت بحران از قبل انجام شده ولی با توجه به ویژگی‌های هر سیل، زمان وقوع آن و نوع خسارات وارد شده، عملیات امداد و نجات متفاوت می‌باشد. بنابراین ستاد مدیریت بحران در اولین جلسه خود بعد از وقوع سیل باید برنامه‌ریزی‌های متناسب با همان سیل را در دستور کار خود قرار دهد [۶]. با توجه به توانایی‌های جمعیت هلال احمر جمهوری اسلامی ایران، کارگروه تخصصی امداد و نجات به عنوان یکی از کارگروه‌های تخصصی عملیاتی با مسوولیت جمعیت هلال احمر جمهوری اسلامی ایران زیر نظر کمیته ملی آمادگی، تشکیل شده است و فرماندهی و هدایت عملیات امداد و نجات (به عنوان بخشی از عملیات مقابله) را بر



عهده دارد. کلیه سازمان‌ها و دستگاه‌ها در هنگام بروز بحران، به درخواست جمعیت هلال احمر جمهوری اسلامی ایران موظف به همکاری کامل در ارتباط با امر امداد و نجات هستند و جمعیت هلال احمر جمهوری اسلامی ایران موظف است گزارش همکاری یا عدم همکاری احتمالی را به رییس ستاد ارائه نماید [۵۶].

این کارگروه بسته به سطح بحران باید برنامه‌ریزی و هماهنگی‌های لازم بین ستاد یا سازمان مسوول مدیریت بحران سیل، سازمان امداد و نجات و اداره کل بهداشت و درمان را انجام دهد. به همین منظور نیاز است که اطلاعات مربوط به مراکز درمانی ثابت و صحرایی به صورت به‌هنگام بروزرسانی شده و در اختیار تیم امداد و نجات قرار گیرد [۶].

علاوه بر تمامی مراحل ذکر شده، در زمان وقوع سیل، ستاد مدیریت بحران باید تمهیداتی برای حفاظت از تاسیسات زیربنایی همچون بیمارستان‌ها و پارکینگ‌ها و نیز جمع‌آوری و نگهداری از حیوانات اهلی و خانگی در نظر بگیرد. به علاوه باید امکاناتی ویژه برای مناطق محروم و دور افتاده و نیز مسافران سرگردان فراهم شود. در نهایت ستاد مدیریت بحران باید در قالب تیم ارزیابی به بازدید میدانی از مناطق سیل‌زده بپردازد و هماهنگی‌های لازم برای انجام اقدامات بازسازی در مراحل بعد از فروکش کردن سیل را انجام دهد [۶].

### ۷-۳- بررسی اطمینان از فرآیند اجرایی شدن برنامه محلی مدیریت

موثر و کارآمد بودن طرح محلی سیل نیاز به تلاش‌های هماهنگ و همه جانبه ستاد مدیریت بحران، ستادهای محلی مقابله با سیل، ارگان‌های دولتی و غیردولتی مسوول و مشارکت مردمی (شامل افرادی که خود و اموالشان در معرض خطر سیل بوده و یا مردمی که ممکن است به طور غیرمستقیم تحت تاثیر سیل قرار گیرند) دارد [۱۲۸]. بعد از تهیه پیش‌نویس طرح، برای تایید و تصدیق آن، توسط ستادهای استانی مدیریت اضطراری تمامی مناطق، به تمام دستگاه‌های مرتبط فرستاده می‌شود تا دستگاه‌ها با وظایفشان در این طرح آشنا شوند و طرح را به صورت عمومی منتشر کنند. از طرفی طرح‌های مقابله با سیل به ویژه تخلیه باید هر از چندی و به ویژه در شرایط زیر بازمینی و تطبیق شوند. از جمله شرایطی که نیاز به بازمینی طرح وجود دارد عبارتند از:

- بعد از وقوع هر سیل بزرگ
  - وقتی اطلاعات جدیدی در مورد خطر سیل بدست آمد (مثلا، بعد از تمام کردن مطالعه مدیریت)
  - وقتی تغییرات زیست محیطی قابل توجه و معنی داری رخ دهد.
  - و وقتی تغییر در پرسنل کلیدی ستاد مدیریت سیل وجود داشته باشد.
- بنابراین ارزش این طرح‌ها در دوره‌های کوتاه (۵ تا ۱۰ سال) برقرار است، حتی اگر هیچ تغییر قابل ملاحظه‌ای از جمله موارد ذکر شده در بالا بعد از چندین سال رخ نداد، در هر صورت برای حفظ آشنایی ستادهای مسوول با این سند، طرح باید بازمینی شود. بعد از بازمینی، طرح اصلاح شده دوباره برای تایید و تصدیق به ستادهای استانی مدیریت اضطراری فرستاده شده و مجدداً کپی آن به تمامی مراکز مربوط فرستاده می‌شود. فرآیند بازمینی باید برای حفظ تازگی

و قابل استفاده بودن طرح به عنوان ابزار مدیریت ادامه یابد [۱۲۸]. در حقیقت تصویب و توزیع یک طرح به تنهایی کافی نیست و پایان کار نمی‌باشد، بلکه توسعه و به روز نمودن و اطمینان از آمادگی جامعه و ستادهای مسوول برای اجرای برنامه، مهم‌ترین پارامترهای نگهداری برنامه محسوب می‌شود. بنابراین به منظور اطمینان از اینکه اجزاء، هنگام وضعیت اضطراری به درستی عمل می‌نمایند، باید به صورت دوره‌ای بازدید و بازبینی شوند؛ حتی در سال‌هایی که هیچ سیلی رخ نمی‌دهد باید مانورهای پیش‌گیری انجام شود، همچنین اطلاعات برنامه عملی در شرایط اضطراری باید حداقل سالی یک بار به روز شود و تغییرات کارکنان و شماره‌های تماس و مسوولیت‌ها در آن اعمال شود [۲۲].

#### ۴-۷- استفاده از طرح مدیریت محلی به عنوان ابزار آموزشی

مردمی که تحت تاثیر بلایای طبیعی خواهند بود باید به خوبی از خطرات محتمل و راه‌های مقابله با این خطرات آگاه شوند. وجود طرح‌هایی برای سیل می‌تواند به مردم در مناطق آسیب دیده از سیل یادآوری کند که خطر سیل همچنان وجود دارد و آن‌ها را از این خطرات آگاه سازد. این طرح‌ها شامل یادآوری این موضوع است که سیلاب‌های آینده هرگز از نظر بزرگی برابر با سیلاب‌های بسیار شدید گذشته نیستند و ابزارهای مدیریت (روش‌های سازه‌ای) مانند گوره‌ها، کانال‌ها انحرافی و حوضچه‌های تاخیری می‌توانند سیل‌های آینده را کم خطر منتقل کنند. از طرفی ممکن است در یک منطقه چند نسل متوالی وقوع سیل مهم و بزرگی را مشاهده نکرده باشند. بنابراین نباید انتظار داشت که تجارب به راحتی از نسلی به نسل دیگر منتقل شود و آن‌ها عکس‌العمل مناسب در برابر سیلاب‌های بزرگ از خود نشان دهند. بنابراین آموزش‌های عملی برای آماده‌سازی باید به‌طور منظم صورت گیرد. طرح استانی مقابله اضطراری با سیل که در بخش قبل توضیح داده شد، به خودی خود بسیار عمومی‌تر از آن است که بتواند به عنوان ابزار آموزشی استفاده شود. به همین دلیل نیاز است که راهنمای حفاظت در برابر سیلاب برای مناطق در معرض خطر سیل و یا مناطق ویژه سیل خیز تولید شود [۱۲۸]. به طور کلی اهداف اصلی از آموزش جامعه در برابر سیل عبارتند از:

- آشنا ساختن جامعه با خطرات و تهدیدات سیل و یادآوری به آن‌ها
  - اطلاع‌رسانی به مردم در مورد اقدامات توصیه شده برای مدیریت سیل
  - نشان دادن راه‌هایی به مردم که بتوانند خود و اموالشان را از خطر سیل حفظ کنند.
- به طور کلی مزیت‌های آموزش جامعه شامل موارد زیر است:
- جامعه‌ای که آموزش دیده و از خطرات سیل مطلع است، به احتمال زیاد به کمک‌های فوری کم‌تری نیاز دارد.
  - آموزش به اطلاع‌رسانی کمک می‌کند. چرا که عموم مردم می‌دانند برای دریافت اطلاعات مربوط به سیل به کجا مراجعه کنند تا از مزایای هشدار و اقدامات لازم بعد از آن مطلع شوند [۳۰].

طرح استانی سیل و راهنمای حفاظت در برابر سیلاب باید در کتابخانه‌ها و مراکز اطلاعات شوراها در دسترس عموم قرار گیرد. این راهنماها می‌توانند از طریق رسانه‌های محلی و در بخش یادآوری سیل گذشته به اطلاع عموم برسد. از دیگر

روش‌های بالا بردن آگاهی مردم می‌تواند به استقرار نشانگرهای ثابت سیل، پخش اطلاعیه‌های اجتماعی در مورد سیل در رادیو و تلویزیون، استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری مرتبط برای آموزش عملی مردم، اینترنت و برگزاری دوره‌ای نمایشگاه‌های عکاسی یا پروژه‌های مدرسه‌ای با موضوع سیل اشاره کرد. نشریات خبری و بروشورهای ساده آموزش سیل، می‌تواند حاوی اطلاعات مهم و ارزشمندی در مورد سیل بیان کند که اغلب در مورد اقدامات لازم پیش از وقوع سیل در مناطق سیل خیز و واکنش‌های مناسب در هنگام بروز سیل و چگونگی بازگشت به وضعیت عادی پس از فرونشینی سیل می‌باشد. انتشار این گونه نشریات در مدارس و کتابخانه‌های عمومی و مراکز دولتی، کمک شایانی در کاهش خسارات مالی و جانی پس از وقوع سیل دارد. در حال حاضر شماری از چنین نشریاتی به همت کمیته سیل و طغیان رودخانه‌های وزارت نیرو، تهیه و منتشر شده است. برخی از مراجع مفید و قابل استفاده در سطح عمومی عبارتند از:

- پوستر خطر سیل را جدی بگیریم - چگونه محیط را در برابر سیل ایمن سازیم؟، وزارت نیرو - سازمان مدیریت بحران کشور
- مدیریت امداد و نجات، موسسه آموزش عالی علمی - کاربردی هلال احمر ایران
- آموزش همگانی امداد و نجات، موسسه آموزش عالی علمی - کاربردی هلال احمر ایران
- آموزش همگانی مقابله با بلایای طبیعی (۱) و (۲)، موسسه آموزش عالی علمی - کاربردی هلال احمر ایران
- پیامدهای روانشناختی رویدادهای طبیعی و تکنیک‌های حمایت از آسیب‌دیدگان، لیلا خیراتی
- جامعه آماده (۱)، دکتر شهرام علمداری
- آمادگی در برابر سیلاب، سازمان مدیریت بحران کشور - کارگروه تخصصی سیل و طغیان رودخانه
- آشنایی با مهندسی رودخانه - شناخت رودخانه، سازمان مدیریت بحران کشور - نشریه شماره ۱ - کارگروه تخصصی سیل و طغیان رودخانه



# فصل ۸

---

---

گزینه‌ها و راهکارهای مدیریت

خطرپذیری سیلاب و تهیه طرح



## ۸-۱- کلیات

هدف از مدیریت سیلاب، کاهش اثرات منفی سیلاب می‌باشد. در این راستا، کلیه اقداماتی که در جهت اصلاح و تعدیل رواناب سیلابی به وسیله احداث سازه‌های مهندسی صورت می‌گیرد، به عنوان «روش‌های سازه‌ای» مدیریت سیلاب اطلاق شده است. برخی از این سازه‌ها شامل مخازن، سیستم‌های انحرافی، گوره‌ها یا دایک‌ها و نیز تغییر و اصلاح آبراهه می‌باشند. دسته دیگری از روش‌های مدیریت سیلاب که در کاهش میزان خسارت‌پذیری دشت‌های سیلابی تاثیر می‌گذارند، غالباً تحت عنوان «روش‌های غیرسازه‌ای» طبقه‌بندی شده و به اقدامات مهندسی کم‌تری نیاز دارند. روش‌های غیرسازه‌ای در جهت کاهش خسارات وارده به تجهیزات، تاسیسات و ساختمان‌های دائمی در سیلاب‌دشت طراحی می‌شوند و به منظور کاهش پتانسیل خسارت در یک رخداد سیلابی آمادگی ایجاد می‌کنند. برخی از روش‌های غیرسازه‌ای مهم شامل هشدار سیل، بیمه سیل، مدیریت کاربری اراضی و پادسیل‌سازی می‌باشند. از آنجا که روش‌های سازه‌ای عموماً نیازمند سرمایه‌گذاری‌های بسیار زیاد می‌باشند، در حقیقت اقدامات مدیریت سیلاب‌دشت دیدگاه جامعی از همه روش‌های سازه‌ای و غیرسازه‌ای به دست داده و روش‌های اجرایی را به منظور مدیریت و کاهش خسارات ناشی از سیلاب در یک مقیاس جامع پیشنهاد می‌کنند [۱۰۸]. در فصل حاضر، ابتدا، گزینه‌های مدیریت خطرپذیری غیرسازه‌ای سیلاب‌دشت بحث شده و سپس عملیات آمادگی و مواجهه با سیلاب، به ترتیب قبل از سیلاب، در هنگام سیلاب و پس از رخداد سیلاب بررسی می‌شوند. همچنین، در انتهای فصل روش‌های سازه‌ای مهار سیلاب، مورد بررسی قرار می‌گیرند، نهایتاً روش ارزیابی و انتخاب راهکار مناسب برای مدیریت سیلاب‌دشت ارائه می‌گردد.

## ۸-۲- خصوصیات روش‌های غیرسازه‌ای

رهیافت‌های غیرسازه‌ای در مدیریت سیل، در برگیرنده آن بخش از فعالیت‌هایی است، که در آن‌ها، برای مهار سیلاب، سازه‌های فیزیکی احداث نمی‌شود [۳۰]. روش‌های مدیریت خطرپذیری غیرسازه‌ای، در حقیقت تلاش‌هایی در جهت مدیریت بهینه از مناطق سیل‌گیر به منظور کاهش خسارت سیلاب محتمل می‌باشند [۸۳]. انواع روش‌های غیرسازه‌ای که در این بخش مورد بررسی قرار می‌گیرند، شامل پهنه‌بندی سیل، تعیین حد بستر و حریم، مدیریت کاربری اراضی حاشیه سیلاب، بهسازی ساختمان‌های در معرض خطر سیل، تعیین مناطق آزاد برای رشد مناطق مسکونی، ایجاد دسترسی‌های لازم برای مدیریت اراضی و تدوین و اجرای بیمه سیلاب برای نواحی در معرض خطر، می‌باشد [۳۰].

### ۸-۲-۱- پهنه‌بندی سیل

از جمله اقدامات مدیریتی که می‌تواند نقش به‌سزایی در کاهش خطرات و خسارات ناشی از وقوع سیلاب داشته باشد، پهنه‌بندی خطر سیل است. پهنه‌بندی خطر سیل در واقع، ابزاری اساسی در برنامه‌ریزی و مدیریت سیلاب‌دشت می‌باشد. پهنه‌بندی می‌تواند و سیل‌های قانونی در دست مسوولین ذی‌ربط برای توسعه و مدیریت کاربری اراضی، توأم با

کاهش خطرات سیل و حفاظت محیط زیست باشد. بنابراین درحالی که خود به طور مستقیم از روش‌های مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت به حساب نمی‌آید، پیش‌نیاز ضروری کلیه اقدامات مدیریت سیلاب‌دشت می‌باشد. برای جزییات بیشتر به فصل چهارم مراجعه شود. همچنین، بنگاه مدیریت بحران آمریکا<sup>۱</sup> در جهت کاهش خطرپذیری سیلاب‌دشت‌ها، پهنه‌های سیل‌گیر را مطابق جدول (۸-۱) به ناحیه‌هایی با پتانسیل خطرپذیری متفاوت تقسیم کرده است.

جدول ۸-۱- توصیف ناحیه‌های موجود در نقشه‌های پهنه‌بندی سیل

ناحیه ون	توصیف
ناحیه A	شامل پهنه سیلاب ۱۰۰ ساله، که به وسیله متد تخمینی به دست آمده و تجزیه و تحلیل هیدرولیکی دقیقی در آن صورت نگرفته است. تراز سطح سیلاب <sup>۲</sup> یا عمق سیلاب در این ناحیه، مشخص نشده است.
ناحیه AO	شامل نواحی سیلاب کم عمق ۱۰۰ ساله، در جاهایی که عمق سیلاب بین ۰/۳ تا ۱ متر بوده، عمق متوسط سیل گرفتنی مشخص شده، اما هیچ‌گونه خطر سیلابی، تعیین نشده است.
ناحیه AH	شامل نواحی سیلابی در پهنه ۱۰۰ ساله، که سیلاب‌های کم عمق بین ۰/۳ تا ۱ متر در آنجا رخ داده، تراز سطح سیلاب نشان داده نشده و هیچ‌گونه خطر سیلابی تعیین نشده است.
ناحیه AE	این ناحیه، یکی از مناطق نرخ بیمه سیلاب، مطابق با پهنه سیلاب ۱۰۰ ساله، که در مطالعات بیمه سیلاب به وسیله روش‌های دقیق مشخص شده، می‌باشد. در اغلب موارد، تراز سطح سیلاب <sup>۳</sup> ، که از تجزیه و تحلیل هیدرولیکی جریان، به دست می‌آید، در داخل این ناحیه، تعیین شده است.
ناحیه AR	این ناحیه شامل نواحی که توسط سازه‌های مهار سیلاب مانند گوره‌ها، به طور موقت، تحت حفاظت قرار گرفته‌اند، می‌باشد. این ناحیه تحت عنوان «سیلاب‌دشت تنظیمی <sup>۴</sup> » به منظور برآورده کردن اهداف سامانه درجه‌بندی جوامع <sup>۵</sup> (CRS)، که سامانه مشارکت جوامع در برنامه‌های بیمه می‌باشد، مطرح شده است.
ناحیه B	نواحی با خطر متوسط که معمولاً بر روی نقشه‌های تعیین نرخ بیمه به عنوان محدوده‌های بین سیلاب پایه (معمولاً ۱۰۰ ساله) و سیلاب ۵۰۰ ساله نشان داده می‌شود. ناحیه B ممکن است تحت تاثیر سیلاب‌های محلی کم عمق قرار گیرد. این ناحیه، همچنین می‌تواند به منظور تعیین نواحی محافظت شده به وسیله گوره‌ها و دشت‌های سیلابی با خطر پایین مثلاً در سیلاب‌های با عمق کم‌تر از ۳۰ سانتی متر طراحی شود.
ناحیه C	ناحیه C شامل نواحی با کم‌ترین میزان خطر سیلاب می‌باشد، که به طور معمول بر روی نقشه‌های پهنه‌بندی سیلاب، به عنوان سطوح بالا تر از سیلاب ۵۰۰ ساله نشان داده شده است. این ناحیه ممکن است در برگیرنده سیلاب‌های کم عمق محلی باشد ولی به طور کلی بر روی نقشه‌های تعیین نرخ بیمه جزو نواحی پرخطر نمایش داده نمی‌شود.
ناحیه D	نواحی در حاشیه سیلاب‌دشت که در آن‌ها احتمال خطر سیلاب نامعین اما ممکن می‌باشد.
ناحیه X	در نقشه‌های جدید، ناحیه‌های C و B را تحت عنوان ناحیه X نشان می‌دهند. به طوری که در این نقشه‌ها منطقه هاشور خورده ناحیه X مطابق با ناحیه B و منطقه هاشور نخورده ناحیه X مطابق با ناحیه C می‌باشد.
ناحیه V	منطقه‌ای که تحت تاثیر سیلاب ۱۰۰ ساله قرار گرفته و در آن ارتفاع سطح سیلاب تعیین نشده است. اما خطرات ناشی از سرعت آب و نیروی امواج سیل در این منطقه وجود دارد.
ناحیه Z	ناحیه‌ای که هیچ‌گونه سابقه‌ای از سیل در آن گزارش نشده است.

#### ۸-۲-۲- تعیین حد بستر و حریم

بر اساس تعریف آیین‌نامه بستر و حریم رودخانه‌ها [۱۰] بستر، قسمتی از رودخانه، نهر یا مسیل است که در هر محل، با توجه به آمار هیدرولوژیک و داغاب و حداکثر طغیان با دوره بازگشت ۲۵ ساله به وسیله وزارت نیرو یا شرکت‌های آب

1- Federal Emergency Management Agency ( FEMA)

2- Base Flood Elevation

۳- تراز سطح سیلاب ارتفاعی است که انتظار می‌رود، در طی سیلاب پایه (سیلاب ۱۰۰ ساله)، آب به آن میزان بالا بیاید.

4- Regulatory Flood Plain

5- Community Rating System



منطقه‌ای تعیین می‌شود، و همچنین، حریم، شامل اراضی مجاور بستر رودخانه به عرض ۱ تا ۲۰ متر می‌باشد که به عنوان حق ارتفاق برای کمال انتفاع و حفاظت از بستر رودخانه لازم است [۳۴]. البته در اغلب کشورهایمانند آمریکا به جای تعریف حد بستر و حریم رودخانه، واژه‌های سیل‌راه<sup>۱</sup> و حاشیه سیل<sup>۲</sup> به کار می‌روند که از نظر عملکرد، مشابه بستر و حریم رودخانه می‌باشند. با توجه به اقلیم خشک و نیمه خشک ایران و توزیع نامتعادل جریان‌های سطحی، وقوع سیل‌های فراوان به همراه تخریب و خسارت‌های مالی و جانی زیاد، تعیین بستر و حریم رودخانه‌ها، به عنوان پیش نیاز مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت، در سال‌های اخیر، بسیار مورد توجه قرار گرفته است. دخل و تصرف غیرمجاز در بستر و حریم رودخانه و مسیل‌ها، یکی از مهم‌ترین عوامل ایجاد خسارت و تلفات انسانی می‌باشد [۷۷].

در تعیین حد بستر و حریم باید اثر سازه‌های متقاطع و حاشیه رودخانه در مدل هیدرولوژیکی و هیدرولیکی حذف و مجدداً سیلاب، شبیه‌سازی شود. به طور کلی، مراحل تعیین حد بستر و حریم رودخانه به طور مبسوط در راهنمای پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌ها آورده شده و می‌توان برای دانستن جزئیات تعیین حد بستر و حریم، به این راهنما مراجعه نمود [۱۰، ۳۴].

#### ۸-۲-۳- مدیریت کاربری اراضی

یکی از مهم‌ترین روش‌های جلوگیری از توسعه انواع کاربری پرخطر بر روی سیلاب‌دشت، تدوین قوانینی برای مدیریت کاربری اراضی است که فرآیند توسعه را به مناطق بیرون از نواحی مستعد سیل، رهنمون سازد. به‌طور کلی، دو ابزار اولیه در قانونمند کردن استفاده بهینه از اراضی، شامل تدوین آیین‌نامه‌های پهنه‌بندی اراضی و طراحی کاربری اراضی می‌باشد. این ابزار، در مدیریت توسعه مناطق مسکونی کم، متوسط و پرجمعیت و نیز مناطق تجاری و صنعتی، بسیار کارآمد می‌باشند [۱۰۰].

قوانین طراحی کاربری اراضی تنها باید به انواعی از کاربری اراضی که با شرایط طبیعی زمین و پتانسیل خطرپذیری منطقه سازگار هستند، اجازه توسعه بدهند. به طور مثال می‌توان مناطق مستعد سیل را برای پارک‌ها، باغ‌راه‌ها، زمین‌های بازی گلف، تالاب‌ها، پناهگاه‌های حیات وحش و مناطق حفاظت شده طبیعی در نظر گرفت. چنین طرح‌هایی می‌تواند خسارت محتمل آینده را با الزام کاربری اراضی به عنوان فضاهای باز یا مناطق با توسعه نامتراکم در نواحی مستعد سیل، کاهش دهد. در ادامه کاربری‌های مجاز و ممنوع نواحی مستعد سیل طبق آیین‌نامه ایران مورد بررسی قرار می‌گیرند.

#### ۸-۲-۳-۱- کاربری‌های مجاز و ممنوع بستر و حریم رودخانه

به طور کلی، آیین‌نامه تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌ها، موارد ممنوعیت و محدودیت کاربری اراضی بستر و حریم را ذکر کرده ولی به طور کلی، هرگونه دخل و تصرف در بستر و حریم رودخانه را منوط به نظر کارشناس وزارت نیرو دانسته است. براساس ماده ۲ قانون توزیع عادلانه آب و ماده ۱ آیین‌نامه تعیین بستر و حریم رودخانه‌ها، مالکیت اراضی

1- Floodway

2- Flood Fringe

بستر، ملی بوده و در اختیار جمهوری اسلامی ایران قرار دارد. در ادامه کاربری‌های مجاز و ممنوع در اراضی بستر و حریم رودخانه به طور خلاصه مورد بررسی قرار می‌گیرند [۳۴].

#### ۸-۲-۳-۱-۱- کاربری‌های مجاز در بستر رودخانه

به‌طور کلی، بستر رودخانه، معادل ناحیه ممنوعه برای هرگونه کاربری می‌باشد. ولی در صورت ضرورت با تشخیص وزارت نیرو، استفاده از زمین‌های بستر رودخانه به شکل کاربری‌های زیر مجاز می‌باشد:

الف- استفاده بخش‌های دولتی، با کسب موافقت کتبی و قبلی از وزارت نیرو در موارد زیر طبق آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها، نهرها، مسیل‌ها، مرداب‌ها، برکه‌های طبیعی و شبکه‌های آبرسانی، آبیاری و زهکشی که در این راهنما به‌طور خلاصه «آیین‌نامه» خوانده می‌شود:

- طبق ماده ۷ و ۱۳ آیین‌نامه، ایجاد فضای سبز و تفرجگاه عمومی، بدون احداث سطح سرپوشیده یا جایگاه استقرار گردشگر البته بجز رودخانه‌هایی که زمان تمرکز کوتاهی دارند، مجاز می‌باشد. مسوولیت هشدار سیل و نصب تابلوهای هشدار دهنده، متوجه متولی تفرجگاه خواهد بود.

- عبور متقاطع خطوط نفت، گاز و غیره با کسب موافقت وزارت نیرو، بر طبق بند ۱۲ آیین‌نامه

- طبق ماده ۸ آیین‌نامه، چنانچه بستر رودخانه، نهر طبیعی و مسیل به صورت طبیعی تغییر نماید و باقی‌مانده بستر که بستر مرده نامیده می‌شود و کماکان در اختیار دولت است، برای اجرای طرح‌های آب و برق قابل استفاده باشد، با حدود مشخصی از طریق وزارت نیرو به دستگاه متقاضی به صورت اجاره واگذار و نحوه آماده‌سازی، کناره‌بندی و سایر شرایط مربوط در سند واگذاری قید خواهد گردید [۳۷].

ب- استفاده بخش خصوصی:

- استفاده از اراضی بستر به صورت اجاره برای کاربری کشت موقت، با موافقت کتبی و قبلی شرکت آب منطقه‌ای ذی‌ربط و با رعایت اولویت برای مجاوران، بدون احداث اعیانی و غرس نهال و درخت (به‌جز زراعت سطحی)، طبق ماده ۷ آیین‌نامه مجاز می‌باشد.

تبصره- استفاده از مقررات این ماده در مورد اراضی بستر بالادست سدها شمول ندارد [۳۷].

- همچنین طبق ماده ۱۰ آیین‌نامه، چنانچه امکان دیواره سازی و استفاده از اراضی مازاد بستر برای مجاوران وجود داشته باشد، شرکت آب منطقه‌ای ضمن مشخص کردن مجاوران رودخانه یا نهر یا مسیل یا مرداب یا برکه طبیعی، مشخصات دیواره و مقدار زمین‌هایی را که در اثر دیواره سازی حاصل می‌شود، معلوم و به مجاوران اعلام خواهد نمود تا در صورت تمایل به شرکت مراجعه و با قبول شرایط و مشخصات دیواره سازی برای اخذ اجازه مربوط اقدام نمایند. بستر واقع در پشت دیواره احداثی در اختیار دولت جمهوری اسلامی ایران است. شرکت می‌تواند پس از تامین میزان حریم که بلافاصله بعد از دیواره احداثی شروع می‌شود، باقی‌مانده بستر را به سازنده دیوار یا در صورت عدم تمایل سازنده به دیگران اجاره دهد [۳۷].

**۸-۲-۳-۱-۲- کاربری‌های ممنوع در بستر رودخانه**

همان‌گونه که در راهنمای پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه پیشنهاد شده است، اعلان ممنوعیت ایجاد کاربری‌های زیر در محدوده بستر رودخانه، با توجه به تبصره‌های ۳ و ۴ ماده ۲ قانون توزیع عادلانه آب، ضروری به نظر می‌رسد:

- احداث هرگونه سازه مسکونی، صنعتی، تجاری و...
- ذخیره هرگونه مواد شیمیایی، نفتی، زباله و هرگونه آلاینده محیط‌زیست
- نیروگاه حرارتی و اتمی
- احداث چاه و ایستگاه پمپاژ [۳۴]

**۸-۲-۳-۱-۳- کاربری‌های مجاز در حریم رودخانه**

مالکیت اراضی حریم بر طبق آیین‌نامه، می‌تواند غیردولتی باشد، ولی کاربری نباید مانع از حفاظت و بهره‌برداری از رودخانه گردد. به طور کلی استفاده بخش عمومی و خصوصی از حریم رودخانه، از نظر کشاورزی، تفرجگاهی و گردشگری البته مشروط بر این که معبرهای دسترسی و بهره‌برداری از رودخانه، برای شرکت آب منطقه‌ای ذی‌ربط، باز باشد مجاز است. همچنین احداث کلیه پارکینگ‌ها و سکوه‌های تخلیه بار موقت، زمین‌های ورزشی و گردشگاه‌های دارای سطوح سرپوشیده، معادن شن و ماسه، خیابان و جاده احداث ساختمان، چاه و استفاده پمپاژ و همچنین عبور خطوط نفت و گاز، که اجازه کاربری آن‌ها در مورد بستر غالباً به صورت مشروط بوده، در حریم رودخانه‌ها مجاز می‌باشد. البته لازم است که هرگونه تاسیسات، به صورت ضد آب ساخته شوند و مانع دسترسی به بستر رودخانه، نگردند [۳۴].

**۸-۲-۳-۱-۴- کاربری‌های ممنوع در حریم رودخانه**

احداث کارخانه و انبار مواد شیمیایی، نیروگاه حرارتی، اتمی، برکه تثبیت فاضلاب و تصفیه‌خانه فاضلاب و همچنین دفع هرگونه زباله به استناد ماده ۱ آیین‌نامه، که می‌تواند مانع از کمال ارتفاع از آب رودخانه شده و ممکن است باعث آلودگی رودخانه شود، ممنوع می‌باشد [۱۰].

**۸-۲-۳-۲-۲- حریم کیفی**

براساس ماده ۱ آیین‌نامه، حریم انهار طبیعی، رودخانه‌ها و مسیل‌ها (اعم از اینکه آب دائم یا فصلی داشته باشند) و مرداب‌ها و برکه‌های طبیعی برای عملیات لایروبی و بهره‌برداری، از یک تا بیست متر و برای حفاظت کیفی آب رودخانه‌ها، انهار طبیعی و برکه‌ها تا یکصد و پنجاه متر (تراز افقی) از منتهی‌الیه بستر خواهد بود که بنا به مورد و نوع مصرف و وضع رودخانه، نهر طبیعی و برکه به وسیله وزارت نیرو یا شرکت‌های آب منطقه‌ای تعیین می‌گردد [۱۰].

حریم کیفی برای رودخانه‌ها، انهار طبیعی و برکه‌های تامین کننده آب شرب مقطوعاً یکصد و پنجاه متر خواهد بود. در محدوده حفاظتی حریم کیفی آب شرب به منظور کمال ارتفاع و عدم تضرر منبع آبی، استقرار هرگونه کاربری به جز

فعالیت‌های کشاورزی کم آب بر و غیرغرقابی با اعمال کامل کنترل سم و کود ممنوع است. همچنین می‌بایست از اتصال کانال و هدایت هر نوع زهاب کشاورزی و پساب فاضلاب‌های خام یا تصفیه شده در این محدوده جلوگیری شود. همچنین حریم کیفی تالاب‌ها جهت حفاظت از شرایط اکولوژیکی ویژه زیستگاه و حیات جوامع گیاهی و جانوری وابسته به آن‌ها، شعاع ۱۵۰ متری از تالاب می‌باشد. محدوده تالاب با استعلام از اداره کل حفاظت محیط زیست استان مربوط تعیین می‌گردد. همچنین حریم کیفی رودخانه‌های حفاظت شده (در محدوده حفاظتی) مقطوعاً ۱۵۰ متر می‌باشد. استقرار کلیه کاربری‌ها به جز موارد زیر در محدوده حریم کیفی تالاب‌ها و رودخانه‌های حفاظت شده ممنوع می‌باشد و تنها کاربری‌های مجاز در حریم فوق‌الذکر عبارتند از:

- کاربری‌های مربوط به حفظ تنوع زیستی
  - گردشگری در جهت معرفی ارزش‌های تنوع زیستی تالاب یا رودخانه حفاظت شده بدون ایجاد هرگونه سازه در منطقه
  - کاربری پژوهشی و آموزشی [۱۰]
- حریم کیفی آن دسته از منابع آب سطحی که کاربری شرب نداشته و یا جزو تالاب‌ها و رودخانه‌های حفاظت شده محسوب نمی‌شوند به سه ناحیه زیر تقسیم می‌شود.
- کاربری‌های مجاز در هر ناحیه براساس جدول ۱ می‌باشد.

### حریم اول:

حریم کیفی در ناحیه اول (A)، مقطوعاً ۲۰ متر از منتهی الیه بستر رودخانه است. ۲۰ متر  $A =$

### حریم دوم:

حریم کیفی در ناحیه دوم (B) براساس رده‌بندی رودخانه تعیین می‌گردد. منظور از رده‌بندی، شماره‌گذاری شاخه اصلی رودخانه و شاخه‌های فرعی آن به روش زیر می‌باشد:

شاخه اصلی رودخانه را با شماره ۱ مشخص نموده و شاخه‌های فرعی را که به آن می‌ریزد با عدد ۲ مشخص نموده و به همین روال هر چه انشعابات بیش‌تر می‌شود عدد منسوب به آن نیز بزرگ‌تر می‌شود (لازم به ذکر است که این روش عکس روش درجه‌بندی رودخانه‌ها می‌باشد). حال اگر رده رودخانه با حرف (n) نشان داده شود حریم کیفی آن در ناحیه دوم با استفاده از فرمول مقابل تعیین می‌گردد:

$$B = (150 - A) / (n + 1)$$

### حریم سوم:

حریم کیفی در ناحیه سوم (C) با استفاده از فرمول زیر تعیین می‌گردد:

$$C = 150 - (A + B)$$

## شاخص کاربری اراضی

پس از تعیین درجه حساسیت منبع آب سطحی و برآورد حریم کیفی آن، نسبت به تطابق و استقرار کاربری‌های سازگار در مناطق مربوط اقدام می‌گردد. برای تعیین کاربری‌های متناسب با هر ناحیه، ابتدا کاربری‌های اصلی مشخص گردیده و سپس هر کدام از کاربری‌ها با توجه به میزان اثرگذاری بر کیفیت منابع آب سطحی مطابق جدول (۸-۲) درجه‌بندی می‌گردد.

جدول ۸-۲ - ارزیابی درجه اهمیت کاربری‌های مختلف

شدت اثر	نوع کاربری		ردیف
خیلی زیاد	سنتی	آبی	کشاورزی
متوسط	مدرن		
کم	دیهم		۱
زیاد	شهری		
متوسط	روستایی		۲
کم	گروه صنعتی الف		
متوسط	گروه صنعتی ب		۳
زیاد	گروه صنعتی ج		
-	گروه صنعتی د و ه		
-	گروه صنعتی و		
متوسط	گروه ۱		۴
کم	گروه ۲		
کم	گسترده		۵
متوسط	متمرکز		

در ارتباط با گروه‌های صنعتی لازم به ذکر است که طبقه‌بندی صنایع توسط سازمان حفاظت محیط زیست صورت پذیرفته است و صنایع گروه ((د، ه، و)) براساس ضوابط و استانداردهای زیست محیطی با توجه به درجه خطرآفرینی باید خارج از حریم ۱۵۰ متری استقرار یابند. همچنین به کلیه تاسیسات نظیر سیستم‌های حمل و نقل و ارتباطات، خطوط انتقال آب و برق، فرودگاه، راه‌آهن، مدرسه، دانشگاه، زندان و... اطلاق می‌گردد که جهت تامین تسهیلات و خدمات در جوامع مختلف به کار گرفته می‌شوند تا زیربنایی گفته می‌شود.

تاسیسات زیربنایی گروه ۱: گروهی از تاسیسات زیربنایی که به واسطه نوع عملکرد تاثیر منفی بیش‌تری بر کیفیت منابع آب مجاور خود می‌گذارند در این دستورالعمل تاسیسات زیربنایی گروه ۱ اطلاق می‌گردد (نظیر: شبکه‌های جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب، فرودگاه‌ها، بزرگراه‌ها،...)

تاسیسات زیربنایی گروه ۲: گروهی از تاسیسات زیربنایی که به واسطه نوع عملکرد تاثیر منفی کم‌تری بر کیفیت منابع آب مجاور خود می‌گذارند در این دستورالعمل تاسیسات زیربنایی گروه ۲ اطلاق می‌گردد (نظیر خطوط انتقال برق، آب، مخابرات، پل‌ها...)، با عنایت به شدت اثر کاربری‌ها و حساسیت نواحی حریم کیفی، نحوه استقرار کاربری‌ها به شرح جدول (۸-۳) تعیین می‌گردد.

## جدول ۸-۳- کاربری‌های سازگار در حریم [۱۰]

کاربری‌های سازگار	حریم
کشاورزی غیرغرقابی، تاسیسات زیربنایی گروه ۲ (انتقال آب، برق، مخابرات، پل ها و تاسیسات بندری) و تفریحی گسترده (بدون ایجاد تاسیسات متمرکز)	اول (A)
کشاورزی غیر سنتی، مسکونی روستایی، گروه صنعتی الف و ب، تاسیسات زیربنایی گروه ۱، تفریحی و تفریحی متمرکز، آبی‌پروری و دامپروری	دوم (B)
کشاورزی سنتی، مسکونی و تجاری شهری، گروه صنعتی ج	سوم (C)

در خصوص حریم کیفی منابع آب سطحی موارد ذیل قابل توجه و لازم الاجرا است:

- کلیه قوانین و مقررات موجود مربوط به تعیین حریم کیفی در زمینه استقرار کاربری‌ها در محدوده حریم A جاری بوده و در اولویت قرار دارد.
- تخلیه کلیه پساب‌ها از واحدهای صنعتی و زهکش‌های اراضی کشاورزی به منابع آب سطحی با توجه به موازین و مقررات و ضوابط زیست محیطی سازمان حفاظت محیط زیست و همچنین رعایت مقررات این دستورالعمل انجام می‌شود.
- در صورتی که هر نوع از کاربری‌ها در فهرست حریم‌های سه گانه ارائه نشده باشد، تصمیم‌گیری در خصوص چگونگی استقرار کاربری‌ها در حریم کیفی منابع آب سطحی با نظر وزارت نیرو و با شرکت آب منطقه‌ای انجام می‌گیرد.
- معیار و ضوابط صدور مجوز برای کاربری‌های یاد شده در محدوده حریم کیفی براساس قوانین و مقررات موضوعه آب و رعایت مقررات این دستورالعمل خواهد بود.
- استقرار کاربری‌های مجاز در محدوده حریم کیفی آب‌های سطحی علاوه بر مفاد این دستورالعمل منوط به رعایت کامل کلیه ضوابط و استانداردهای زیست محیطی مرتبط با استقرار کاربری‌ها و نحوه تخلیه پساب و دفع مواد زاید جامد نیز می‌باشد.
- تعریف «منتهی الیه بستر» که نقطه شروع محاسبه حریم کیفی آب‌های سطحی است براساس ضوابط تعیین شده برای محاسبه حریم کمی منابع آب سطحی می‌باشد [۱۰].

## ۸-۲-۴- روش‌های بهسازی ساختمان‌ها

- تکنیک‌های بهسازی ساختمان، به مجموعه عملیات اجرایی گفته می‌شود که غالباً توسط مالک ساختمان و با همکاری دولت انجام می‌شود. چنین عملیاتی، شامل اعمال تغییراتی در ساختمان موجود، در جهت کاهش یا حذف احتمال بروز خسارت توسط سیل می‌باشد و به عنوان یک روش غیرسازه‌ای در کاهش اثر سیلاب مفید است. این روش، دارای مزایایی مانند ارزان بودن (نسبت به سایر روش‌ها)، کارایی بالا، به خصوص در سیلاب‌های کم عمق، بالارفتن ارزش اقتصادی ملک و عدم اختلال بیش‌تر در جریان طبیعی سیلاب می‌باشد. مهم‌ترین روش‌های بهسازی ساختمان، شامل:
- مرتفع کردن سازه<sup>۱</sup>

- ایجاد موانع<sup>۱</sup>
- بهسازی محوطه و حیاط ساختمان<sup>۲</sup>
- پادسیل‌سازی خشک<sup>۳</sup>
- پادسیل‌سازی مرطوب<sup>۴</sup>
- حفاظت و جلوگیری از برگشت فاضلاب<sup>۵</sup>

البته باید توجه داشت که در مناطق با خطر بالای سیلاب، جابجایی سازه به مناطق کم خطر، موثرترین روش برای حفاظت دائم یک ساختمان، از سیل می‌باشد.

#### ۸-۲-۴-۱- مرتفع کردن سازه

اگر امکان جابجایی سازه وجود نداشته باشد، مرتفع کردن آن، به منظور جلوگیری از نفوذ سیلاب به مناطق آسیب‌پذیر ساختمان، به عنوان موثرترین روش بهسازی ساختمان، ارزیابی می‌شود. در این روش، ساختمان، به اندازه‌ای مرتفع می‌شود که کف پایین‌ترین طبقه معادل یا بالای ارتفاع سیلاب طراحی<sup>۶</sup> واقع شود. یکی از روش‌ها شامل بالابردن سازه، به بالاتر از سطح سیلاب، بر روی یک فضای باز، به وسیله شمع‌ها، ستون‌ها یا تیرهای عمودی، می‌باشد. در این روش، جریان آب، در زیر سازه، خسارت کمی داشته، یا هیچ‌گونه خسارتی به ساختمان و محتویات آن وارد نمی‌کند. روش دیگر ارتفاع گرفتن سازه، بر روی دیوارهای پی پیوسته (ایجاد یک فضای بسته در زیرساختمان) یا بر روی یک خاکریز متراکم در زیرساختمان، می‌باشد. از نظر هزینه، بالابردن ساختمان بر روی یک خاکریز متراکم می‌تواند، پرهزینه‌تر از دو روش دیگر یعنی بر روی ستون‌ها یا دیواره‌های پیوسته باشد. برای جزئیات بیشتر تر به فصل پنجم مراجعه شود.

#### ۸-۲-۴-۲- پادسیل‌سازی<sup>۷</sup>

به کلیه روش‌هایی که سازه‌ها را در مقابل سیل حفاظت می‌کند و به طور عمده شامل تهیه موانع ضد آب در مقابل درها و پنجره‌ها و استفاده از دیواره‌های سیل‌بند پیرامون بازشوهای همکف با سطح زمین و یا به طور متناوب، حذف چنین بازشوهایی می‌باشد، در اصطلاح پادسیل‌سازی یا ضد سیل کردن، گفته می‌شود. همچنین استفاده از مواد مقاوم در برابر آب<sup>۸</sup> و تقویت کننده‌های ساختمانی<sup>۹</sup> به منظور مقاومت در برابر فشار آب، و یا به کار بردن اجزا مکانیکی در بخش‌های بالایی ساختمان نیز از موارد پادسیل‌سازی ساختمان به شمار می‌رود. پادسیل‌سازی می‌تواند برای حفاظت

- 
- 1- Barriers
  - 2- Yard Improvement
  - 3- Dry Flood Proofing
  - 4- Wet Flood Proofing
  - 5- Sewer Backup Protection
  - 6- Design Flood Elevation (DFE)
  - 7- Flood Proofing
  - 8- Water – Resistant Materials
  - 9- Structural Reinforcement

ساختمان‌های تاریخی، برای مصارف ضروری که احداث آن‌ها در سایر مکان‌ها مناسب نیست و در مناطقی که سرمایه‌گذاری ثابت در تاسیسات زیربنایی شهری، نیازمند اشغال مستمر یک منطقه پرخطر باشد، به کار رود. در چنین شرایطی، پادسیل‌سازی سازه‌ها، گریزناپذیر می‌باشد. پادسیل‌سازی سازه‌ها، به طور خاص، در نواحی که تراز سیلاب در آن‌ها پایین، سرعت سیلاب کم و همچنین مدت دوام سیل<sup>۱</sup> کوتاه باشد، مناسب است [۹۵]. پادسیل‌سازی یکی از روش‌های بهبودسازی ساختمان می‌باشد که خود به دو صورت زیر اجرا می‌شود:

– پادسیل‌سازی خشک<sup>۲</sup> ساختمان

– پادسیل‌سازی مرطوب<sup>۳</sup> ساختمان

در پادسیل‌سازی به روش خشک، دیواره‌ها و کف ساختمان به شکل ضد آب طراحی شده و بنابراین آب به طور کلی اجازه ورود نخواهد داشت. اما در روش پادسیل‌سازی مرطوب، اجزا سازه به شکلی تغییر کرده و اصلاح می‌شوند که هنگام ورود آب‌های سیلابی به ساختمان، خسارت ناچیزی به ساختمان وارد شود و یا هیچ گونه خسارتی وارد نشود.

#### ۸-۲-۴-۱- پادسیل‌سازی به روش خشک

در این روش قسمت‌های خارجی ساختمان، به منظور حفاظت در مقابل ورود سیلاب به داخل ساختمان، آب‌بندی<sup>۴</sup> می‌شوند. بر خلاف روش ایجاد موانع، پادسیل‌سازی به روش خشک بر روی خود سازه، به منظور حفاظت در مقابل آب، تکیه می‌کند. این روش، با استفاده از غشاهای پلاستیکی<sup>۵</sup> و بتونه کاری<sup>۶</sup> دیواره‌ها برای جلوگیری از نشت آب از طریق دیواره‌ها، نصب لایه‌های پوششی ضد آب بر روی درها و پنجره‌ها و نیز جلوگیری از حرکت معکوس فاضلاب، سازه را در مقابل سیلاب آب‌بندی می‌کند. این روش، ممکن است کم هزینه‌تر از سایر روش‌ها بوده و مانند ایجاد موانع، به اشغال فضای خاصی نیاز ندارد و تغییر زیادی در ظاهر ساختمان ایجاد نمی‌کند. پادسیل‌سازی به روش خشک، می‌تواند باعث کاهش خسارت سیل بر روی ساختمان شود. لذا باید، پس از اجرای این روش، هزینه بیمه ساختمان کاهش یابد. در مقابل، روش مذکور، برای سیل‌های با عمق زیاد و یا زمان طولانی، قابل اعتماد نبوده و در خانه‌هایی که دارای زیر زمین هستند، به علت فشار آب سیلاب، توصیه نمی‌شود. همچنین در صورتی که چنین سازه‌هایی در معرض نشست قرار بگیرند، می‌توانند به ساختمان و محتویات آن خساراتی را وارد کنند. بنابراین چنین تاسیساتی به تعمیر و نگهداری مداوم نیاز خواهند داشت. همچنین این روش به زمان هشدار کافی به منظور نصب ابزار محافظ نیاز دارد.

- 
- 1- Flood Duration
  - 2- Dry Flood Proofing
  - 3- Wet Flood Proofing
  - 4- Sealing
  - 5- Plastic Membranes
  - 6- Sealants



## ۸-۲-۴-۲- پادسیل‌سازی به روش مرطوب

پادسیل‌سازی ساختمان به روش مرطوب، شامل تنوعی از راه‌ها، به منظور حفاظت ساختمان، محتویات و تسهیلات موجود در آن می‌باشد، به طوری که، به سیلاب اجازه ورود به ساختمان داده می‌شود. این عمل به منظور خنثی کردن فشار آب در بیرون ساختمان و کاهش احتمال بروز خسارات بزرگ انجام می‌شود. روش مذکور در شرایطی که خسارت ناشی از در معرض آب قرار گرفتن سازه، کم و انجام پاک‌سازی پس از سیلاب، ساده باشد، مفید می‌باشد. در پادسیل‌سازی مرطوب نیاز است که کلیه بخش‌های ساختمان، در زیر سطح سیلاب از مواد ضد آب ساخته شده باشند. سطوح باید بدون خلل و فرج باشند که جذب آب حداقل شده و پاک‌سازی آن‌ها ساده باشد (مانند بتن، فلز، پلاستیک و یا شیشه). سیلاب باید اجازه ورود به کلیه فضاهای ساختمان حتی کمد‌های دیواری و حفره‌های داخل دیوار، را داشته باشد و نیز همه این قسمت‌ها، باید قابلیت زهکشی، تخلیه آب و پاک‌سازی پس از عقب نشینی سیلاب را داشته باشند. واضح است که دسترسی به تسهیلاتی مانند برق و سامانه‌های مکانیکی باید قبل از سیلاب، در طی سیلاب و پس از سیلاب در دسترس و قابل اجرا باشند. چنین تجهیزاتی، باید در بالای سطح سیلاب نصب شده و ضد آب باشند. سوخت و یا مخازن ذخیره مواد شیمیایی نیز می‌بایست در بالای سطح سیلاب نگهداری شوند [۹۵].

بسیاری از اقدامات پادسیل‌سازی به روش مرطوب را می‌توان با کم‌ترین هزینه انجام داد. همچنین این روش احتمال بروز خسارت به ساختمان را با به حداقل رساندن فشارهای ناشی از سیلاب بر روی سازه، کاهش می‌دهد. از سوی دیگر از آنجا که این روش نیز مانند بسیاری از روش‌های قبلی به دخالت انسان، نیاز دارد، زمان پیش هشدار کافی، مورد نیاز می‌باشد [۹۴].

## ۸-۲-۴-۳- ایجاد موانع

ایجاد موانعی مانند دیوارهای سیل‌بند<sup>۱</sup> و گوره‌ها<sup>۲</sup>، اگر به شکل مناسبی ساختمان مورد نظر را احاطه کرده باشند، می‌تواند ابزارهای موثری در جهت دفع سیلاب باشد. دیواره‌های سیل‌بند و گوره‌ها، هر دو، نفوذ سیلاب را مهار می‌نماید، ولی در طراحی و ساخت، ظاهر و کاربرد با هم متفاوت هستند. گوره‌ها غالباً پشته‌هایی از خاک متراکم و دیواره‌های سیل‌بند غالباً از بتن، مصالح ساختمانی و یا فلز ساخته شده‌اند. جوانب گوره‌ها به منظور تامین پایداری و مقاومت در برابر فرسایش، شیب‌دار بوده و معمولاً عرض آن‌ها ۱ تا ۲ برابر ارتفاع آن‌ها می‌باشد و در عین حال شیب‌های دامنه‌ها نباید از ۱:۲ تندتر باشد. لذا برای داشتن گوره‌های بلندتر، نیاز به فضای بیش‌تری وجود دارد. در حالی که دیواره‌های سیل‌بند، به علت جنس متفاوت، برای مقاومت در برابر سیلاب، نیاز به فضای کم‌تری نسبت به گوره‌های با ارتفاع مشابه، دارد. چنین موانعی غالباً نسبت به تغییر محل سازه و یا مرتفع کردن آن، ارزان‌تر بوده و در حین ساخت آن‌ها سکنه ساختمان مجبور به ترک آن نخواهند شد. از آنجا که چنین سازه‌هایی نیاز به حفاظت و نگهداری داشته و در صورت ایجاد خرابی در آن‌ها، اقدامات حفاظتی ساختمان با شکست مواجه خواهد شد، لذا با احداث دیواره‌های آب‌بند و گوره‌ها، از میزان حق بیمه فرد، کاسته نمی‌شود [۹۴].

1- Flood Walls

2- Levees

#### ۸-۲-۴-۴- بهسازی محوطه و حیاط ساختمان

گاهی اوقات در جریان سیل‌های کم عمق، سیلاب‌ها را می‌توان به وسیله اقدامات بهسازی ساده‌ای در محوطه ساختمان، از آن دور نگه داشت. بعضی از خانه‌ها در پایین تپه‌ها و یا در مسیر زهکشی طبیعی واقع شده و بنابراین، آب، به طور طبیعی، به سمت آن‌ها جریان می‌یابد. غالباً جریان‌های آب به سمت یک دهانه پست در ساختمان، نظیر راه پله‌های زیرزمین، جاری می‌شود گاهی احداث یک دیوار کوتاه و یا کمی بالا بردن ارتفاع دهانه ورودی راه پله می‌تواند آب را از ساختمان دور نگه دارد. در صورتی که سطح آب در مدت زمان کوتاهی به عقب سرازیر نشود، یک سامانه زهکشی داخلی با یک پمپ ممکن است برای جلوگیری از نفوذ آب، مورد نیاز باشد. چنین روش‌هایی در مقابله با سیل‌های با عمق کم بسیار موثر بوده و هزینه کمی دارند و به وسیله مالک ساختمان قابل اجرا هستند. البته این روش نیز مانند روش قبل، تاثیری بر روی حق بیمه ندارد [۹۴].

#### ۸-۲-۴-۵- حفاظت و جلوگیری از برگشت فاضلاب<sup>۱</sup>

در بسیاری از مناطق شهری، بازگشت فاضلاب، دلیل وقوع مکرر سیلاب در این نواحی می‌باشد. معمولاً هر خانه‌ای دارای یک سامانه بهداشتی فاضلاب می‌باشد که کلیه پساب‌های خانگی را غالباً به سمت سامانه زهکشی فاضلاب خیابان و یا چاه فاضلاب هدایت می‌کند. در طی باران‌های شدید، آب سیلابی که وارد سامانه دفع فاضلاب می‌شود باعث پر شدن لوله‌ها و بازگشت فاضلاب به داخل زیرزمین و سایر نقاط کم ارتفاع ساختمان می‌شود که خود مشکلات زیادی را برای ساختمان ایجاد می‌کند. یکی از اقدامات بهسازی ساختمان در مقابل سیل، جلوگیری از بازگشت فاضلاب به داخل ساختمان می‌باشد. حفاظت از برگشت فاضلاب، به وسیله استفاده از درپوش‌ها<sup>۲</sup>، لوله‌های شاغولی<sup>۳</sup>، سامانه‌های فاضلاب از بالای ساختمان<sup>۴</sup> با استفاده از پمپ و نیز در شیر فلکه‌های بازدارنده<sup>۵</sup> برگشت فاضلاب امکان‌پذیر می‌باشد [۹۴].

#### ۸-۲-۵- تعیین نواحی آزاد برای توسعه مناطق مسکونی<sup>۶</sup>

همان‌طور که در بند ۸-۲-۲ راهنمای حاضر مورد بحث قرار گرفت، مناطقی که در معرض خطر سیل قرار دارند، از نظر قانونی و طبق آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه، دارای محدودیت‌هایی برای رشد مناطق مسکونی می‌باشند. در حاشیه نواحی ممنوعه و مشروط، نواحی آزادی برای رشد مناطق مسکونی واقع شده‌اند، که غالباً در معرض سیلاب‌های با دوره بازگشت طولانی (مثلاً ۵۰۰ سال) و زمان پیش‌هشدار کافی، واقع شده‌اند [۱۲۱]. در تدوین طرح‌های جامع، هادی و تفصیلی شهرها، با استفاده از نقشه‌های پهنه‌بندی سیلاب، محدوده‌های مناطق آزاد، برای

- 
- 1- Sewer Backup Protection
  - 2- Plugs
  - 3- Stand Pipes
  - 4- Over Head Sewers
  - 5- Back up Prevention Valves
  - 6- Flood Free Areas

ساخت و ساز مشخص می‌شوند. مناطق آزاد، براساس بنگاه مدیریت بحران آمریکا، شامل پهنه‌های سیل با دوره بازگشت بالاتر از ۱۰۰ سال (خارج از پهنه سیل صد ساله) و براساس آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌های ایران، خارج از حریم رودخانه می‌باشد. توصیه می‌شود در تهیه طرح‌های هادی برای مناطق توسعه نیافته و بدون ساختمان، هر دو آیین‌نامه ایران و ضوابط بنگاه مدیریت بحران آمریکا رعایت شده و برای مناطق توسعه یافته و دارای ساختمان موجود، حداقل آیین‌نامه ایران رعایت شود.

#### ۸-۲-۶- دسترسی‌های لازم برای مدیریت اراضی

با توجه به اهمیت امدادسانی و تخلیه اضطراری افراد حادثه دیده به مناطق امن در کوتاه‌ترین زمان ممکن، نیاز به برنامه‌ریزی آنی برای مسیریابی بهینه با توجه به شرایط پس از بحران و تغییرات گسترده ایجاد شده در منطقه و همچنین ایجاد دسترسی‌های لازم در این راستا ضروری است. به طور کلی در اغلب موارد کوتاه‌ترین مسیر، بهترین گزینه می‌باشد، اما در شرایط بحرانی مسایل متعددی در برنامه‌ریزی‌های تخلیه اضطراری و دسترسی به منطقه آسیب‌دیده، تاثیرگذار می‌باشند. صرف‌نظر از چگونگی جمع‌آوری اطلاعات مربوط به وضعیت جاری بحران، در اختیار داشتن یک مدل مناسب و انعطاف‌پذیر که براساس شرایط موجود و پارامترهای مختلفی که بر مساله مسیریابی انتقال افراد تاثیر گذار می‌باشند، بهترین مسیر را به مدیران بحران معرفی نماید، موجب ارتقای برنامه‌ریزی تخلیه اضطراری می‌گردد. با توجه به این مساله برای تعیین مسیریابی مناسب باید بهینه‌سازی چندهدفه به صورت هم‌زمان بررسی شود. از جمله عواملی که به نحوی بر وزن و ارزش مسیر در برنامه‌ریزی و مدل‌سازی فرآیند تخلیه و اسکان موقت، پس از بحران تاثیر گذار می‌باشند، می‌توان به طول مسیر، عرض مسیر، وجود نقاط حادثه خیز از شبکه معابر و همچنین فاصله از انواع خطوط انتقال نیرو، شامل گاز، نفت و برق اشاره نمود.

#### ۸-۲-۷- بیمه سیل

روش بیمه سیلاب یک روش غیرسازه‌ای کاهش خسارات سیل است که مانند انواع دیگر بیمه در بیش‌تر کشورهای پیشرفته دنیا، توسط دولت مرکزی تهیه شده و معمولاً به شرکت‌های بیمه ابلاغ می‌گردد. این روش، ابزارهای مناسبی است که با ایجاد انگیزه برای سرمایه‌گذاری در طرح‌های توسعه، نگرانی ضایعات و زیان‌های ناشی از سیل را کاهش می‌دهد. پرداخت‌های سالیانه به بیمه باعث می‌شود که توسعه ساختمان‌سازی غیراقتصادی در مناطق پهنه سیلاب محدود شود [۳۰].

هدف اصلی از بیمه سیل، پخش کردن خسارات سیل، در جامعه خسارت دیده، به ترتیبی است که همه آن‌هایی که در معرض خطر سیل هستند، در هزینه‌های مدیریت سیل مشارکت داشته باشند. این امر با پخش شدن هزینه‌ها در زمان و در جمعیت خطر پذیر صورت می‌گیرد. برقراری بیمه سیلاب، مستلزم استقرار یک سامانه عادلانه با حداقل هزینه‌های جانبی و بدون اثرات معکوس و نامربوط است [۳۰].

سیاست‌گذاری‌های دولت و نهادهای وابسته، اساس روش‌های بیمه سیل را تشکیل می‌دهند. اجباری یا اختیاری بودن بیمه سیل، درصد یارانه پرداختی برای هر منطقه، تشکیل صندوق حوادث طبیعی (از جمله سیل) از مباحث مطرح در این مورد می‌باشد. اجرای روش‌ها به صورت اجباری یا اختیاری و سیاست‌گذاری ارگان‌های مربوط در این زمینه نیز می‌تواند نرخ بیمه را تغییر دهد.

در پروژه‌های مهار سیلاب که برای هر منطقه مسکونی انجام می‌گیرد، می‌توان، با مشخص کردن پهنه سیل‌های مختلف و انجام عملیات تعیین نرخ بیمه سیل، مقدار حق بیمه پرداختی برای هر خانه مسکونی را تعیین و بدین ترتیب برای کل کشور در مناطق مسکونی مقدار نرخ بیمه را مشخص کرده و آن را به یک بانک اطلاعاتی تبدیل کرد. همچنین با تعیین نرخ‌های مناسب برای بیمه سیلاب و اجباری کردن آن می‌توان هزینه اقتصادی بلایای طبیعی (از جمله سیل) را از مناطق با استعداد خسارت (سیل‌خیز) در جامعه، بین خانوارها تقسیم و به آن‌ها انتقال داد. رشد و تکامل روش‌های تعیین نرخ بیمه سیل با پیشرفت در مباحث هیدرولیکی، هیدرولوژیکی و اقتصادی حاصل شده است، که این پیشرفت‌ها منجر به تخمین دقیق خسارت سیل و تعیین هر چه دقیق‌تر نرخ‌های واقعی بیمه سیل شده‌اند [۷۵].

### ۸-۳- روش‌های مدیریت بحران در مقابل سیلاب

به طور کلی همان‌طور که پیش از این اشاره شد، مدیریت سیلاب، شامل کلیه فعالیت‌هایی است که به منظور کاهش اثرات زیان‌آور سیلاب، بر روی انسان‌ها، محیط و اقتصاد در یک منطقه، صورت می‌گیرد. این فعالیت‌ها را می‌توان بر حسب زمان انجام آن‌ها، نسبت به وقوع سیلاب، به سه دسته برنامه‌ریزی‌های پیشگیرانه، قبل از وقوع سیلاب، فعالیت‌های مربوط به مدیریت بحران در هنگام وقوع سیلاب و پوشش خسارات ناشی از سیلاب بعد از وقوع سیلاب، تقسیم‌بندی کرد، که در ادامه فصل، مورد بحث قرار می‌گیرند.

### ۸-۳-۱- آمادگی عمومی و مدیریت بحران پیش از سیل

شامل تحلیل گزینه‌های مختلف (سازه‌ای و غیرسازه‌ای) برای اجرا، همراه با حداقل کردن خسارات سیل می‌باشد. کلیه مطالعات در جهت کم کردن خسارات سیلاب پیش از وقوع آن در این قسمت دیده می‌شود. حداقل کردن عمق سیلاب در مناطق پوشیده از سیل و حداکثر کردن اثربخشی گزینه‌های مهار سیلاب از جنبه‌های دیگر این قسمت از مطالعات می‌باشد. در ادامه به طور مختصر به توضیح انواع اقدامات مدیریت بحران پیش از وقوع سیل می‌پردازیم.

### ۸-۳-۱-۱- افزایش آگاهی و آموزش عمومی

ایجاد آگاهی در اذهان عمومی برای درک خطر سیل و تجهیز به منظور مدیریت بحران به خصوص در حین وقوع سیل‌های غیرمنتظره، در مناطق تحت حفاظت، که در چنین جوامعی چند نسل متوالی خطر سیل مهم و بزرگی را تجربه نکرده‌اند، لازم و ضروری است. به طور کلی آموزش سیل و دادن آگاهی‌های عمومی از دو مزیت برخوردار است [۲۹]:

- الف- جامعه‌ای که از خطر سیل مطلع است، به احتمال زیاد، به کمک‌های فوری کم‌تری نیاز دارد.
- ب- آموزش، به تلاش‌های اطلاع‌رسانی کمک می‌کند، چرا که مردم آموزش دیده می‌دانند که برای دریافت اطلاعات مربوط به سیل، باید به کجا مراجعه کنند. تا از مزایای هشدار و اقدامات لازم بعد از آن، مطلع شوند.
- به طور کلی آموزش را از دو جنبه عمومی و تخصصی (حرفه‌ای) می‌توان مورد بررسی قرار داد.
- الف- آموزش عمومی از طریق مردم، مسوولین اجتماعی و دستگاه‌های اجرایی و گروه‌های بسیج عمومی
- ب- آموزش حرفه‌ای، که شامل آموزش داخلی یا درون‌سازمانی و برون‌سازمانی شامل گروه‌های امداد و نجات و گروه‌های پشتیبانی می‌باشد. در زیر نمونه‌هایی از انواع آموزش سیلاب دیده می‌شوند:
- آموزش برای پایش و مراقبت از سازه‌های مهار سیلاب
  - آموزش بر اعمال واکنش سریع، به موقع در تصمیم‌گیری و تعامل با وقایع و اتفاقات و تلاش تا رفع بحران و نهایتاً تحلیل و درک درست از بحران
  - آموزش ادواری ۶ ماهه در امور محوله و بازنگری به حوادث و وقایع گذشته سیل
  - آموزش لازم از وضعیت بهره‌برداری منحنی‌های فرمان مخازن سدها
  - آموزش در امر هواشناسی به منظور اطلاع از وضعیت فاکتورهای آب و هوایی، ثبت آمار هواشناسی و توجه به احتمال بارش‌های فصلی و اندازه‌گیری مقادیر مربوط
  - آموزش به منظور اطلاع‌رسانی به مسوولین ذی‌ربط برون سازمانی مربوط و درون سازمانی وابسته به نمودار تشکیلاتی
  - آموزش به منظور تست ادواری و اطمینان حاصل از آمادگی دستگاه‌های برقی- مکانیکی مورد استفاده در تاسیسات آب‌گیر و رفع نقص جزئی و تعمیراتی در مواقع اضطراری
  - آموزش در تهیه چگونگی ثبت وقایع و گزارش نویسی از آثار سیلاب
  - آموزش به منظور ارتباط با گروه‌های امداد و کمک‌رسان
  - آموزش برخورد مناسب با همکاران و افراد مرتبط با وظیفه شغلی برون سازمانی
  - آموزش به منظور شناسایی مناطق سیل‌گیر (مسکونی- کشاورزی و غیره) و لزوم خبررسانی در این زمینه
- به‌طور کلی باید توجه داشت که تلاش سازمان‌های حرفه‌ای مسوول حفاظت از سیل، باید با ابزارهای قانونی، مقررات، قوانین، آیین‌نامه‌ها و غیره پشتیبانی شوند و این عوامل باید در صورت نیاز اصلاح شوند [۵].

### ۸-۳-۱-۲- نشریات آموزشی

نشریه‌های خبری محلی و بروشورهای ساده آموزش سیل، بهترین وسیله به منظور آموزش عمومی می‌باشند. در این نشریه‌ها می‌توان مطالب مهم و ارزشمندی را در خصوص آموزش سیل، به زبان ساده، بیان نمود. این مطالب غالباً شامل اقدامات لازم پیش از وقوع سیل در مناطق مستعد سیل، واکنش‌های صحیح در هنگام بروز سیل و نیز چگونگی بازگشت

به وضعیت عادی، پس از فرونشینی سیل می‌باشند. چنین نشریاتی را می‌توان در مدارس، کتابخانه‌ها، مراکز عمومی، اداره‌های دولتی و مکان‌های خاص، نظیر نمایشگاه‌ها و سینماها توزیع کرد. در حال حاضر شماری از چنین نشریاتی توسط کمیته ملی سیل و طغیان رودخانه‌ها تهیه و منتشر شده است.

#### ۸-۳-۱-۳- افزایش آگاهی از طریق بیمه سیل

با استفاده از نقشه‌های پهنه‌بندی سیل، نرخ مختلفی برای هر پهنه سیل‌گیر تعیین می‌گردد، به طوری که با توجه به ضریب خطرپذیری از هر پهنه، هزینه جبران خسارت در طول زمان توزیع می‌شود. بنابراین برای پهنه‌های سیل‌گیر با خطرپذیری بالا، نرخ بیمه بالاتری تعلق می‌گیرد و برای پهنه‌های با خطرپذیری پایین، نرخ بیمه پایین‌تری منظور می‌شود. با توجه به نرخ بالای بیمه در پهنه‌های با خطر بالای سیلاب، سرمایه‌گذاری در این گونه پهنه‌ها کم شده و بدین ترتیب خسارت سیل در این نواحی نیز کاهش می‌یابد. بنابراین استفاده از نرخ‌های مختلف بیمه و تخصیص نرخ بالاتر به پهنه‌های خطر بالاتر، به نوعی در مدیریت سیلاب‌دشت کمک می‌کند و موجبات انتقال سرمایه‌ها و تاسیسات به پهنه‌های با خطر پایین سیل، فراهم می‌شود. از سوی دیگر، در شرایطی که به علت وجود نرخ‌های سنگین حق بیمه، مردم محلی، از احتمال بروز خطر جدی در محل سکونت خود آگاه باشند، نسبت به احتمال وقوع سیلاب و راه‌های مقابله با آن، آماده‌تر خواهند بود [۳۴].

#### ۸-۳-۱-۴- افزایش آمادگی عمومی از طریق هشدار پیش از سیل

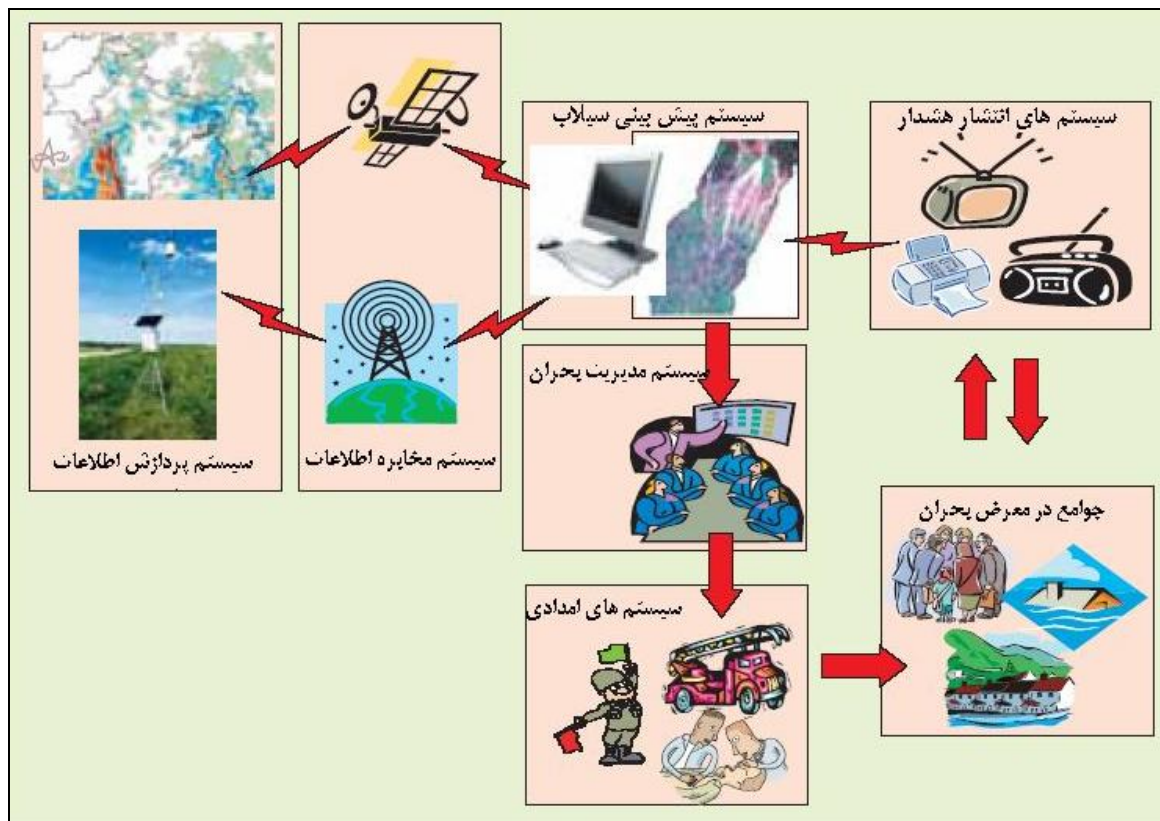
هشدار سیلاب یکی از جنبه‌های مهم اقدامات غیرسازه‌ای کاهش خسارات سیل است. در مقابله با سیلاب، هشدارهای لازم باید قبل از رسیدن سیل، سازمان‌های حرفه‌ای و گروه‌های مسوول و عملیاتی را هشدار کند تا تصمیمات لازم را اتخاذ و عموم مردم را از خطر قریب الوقوع آگاه کنند. هشدار اولیه، باید اقدامات پیش‌بینی شده در طرح مقابله با سیل را فعال کند و در صورت نبودن طرح قبلی، انجام عملیات لازم، پس از تصمیمات متخذه از سوی سازمان‌های مسوول، باید مبتنی بر توصیه‌های حرفه‌ای مناسب صورت گیرد.

انواع سامانه‌های هشدار سیل، شامل سامانه‌های دستی و سامانه خودکار هشدار سیل با استفاده از گیرنده‌های خودکار حساس می‌باشد. شکل (۸-۱) ارتباط بین سامانه‌های پیش‌بینی و هشدار سیل را با مراجع تصمیم‌گیرنده و ستاد مدیریت بحران نشان می‌دهد. داده‌های ارسالی از این سامانه‌ها همان‌طور که در شکل (۸-۲) نشان داده شده، در به دست آوردن زمان پیش‌هشدار سیلاب مورد استفاده قرار می‌گیرند.

زمان پیش‌هشدار، مدت زمان بین اعلام وضعیت خطر تا زمان رخداد سیل می‌باشد و به منظور تعیین آن در دوره بازگشت‌های مختلف، لازم است که در ابتدا هایتوگراف<sup>۱</sup> بارش به گام‌های زمانی کوچک (مثلاً  $\Delta t = 1 \text{ min}$ ) تقسیم‌بندی گردد. اگر  $t_1$  زمان شروع بارندگی باشد، در ابتدا بارش به وقوع پیوسته در مدت زمان  $t_1 + \Delta t$  به مدل بارش- رواناب داده

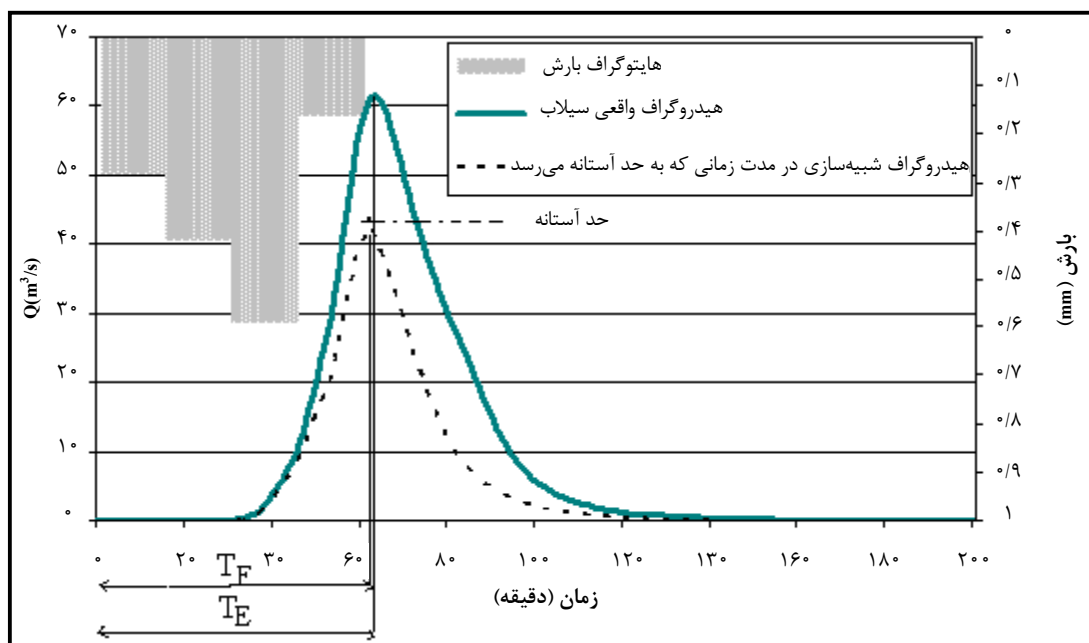
می‌شود و سپس هیدروگراف سیلاب شبیه‌سازی می‌گردد. اگر پیک سیلاب شبیه‌سازی شده با این سری از داده‌های بارش مساوی و یا بزرگ‌تر از حد آستانه باشد، وجود یک هشدار ضروری است. در چنین شرایطی اگر مدت زمان بخشی از بارندگی را که منجر به وقوع یک هشدار شده است مطابق شکل (۸-۲)،  $T_F$  فرض نماییم و مدت زمان رسیدن به هیدروگراف واقعی رواناب (هیدروگراف شبیه‌سازی با کل داده‌های بارش) به حد آستانه  $T_E$  فرض شود، زمان پیش هشدار ( $T_L$ ) از رابطه زیر به دست می‌آید [۱۸].

$$T_L = T_E - T_F$$



شکل ۸-۱- نمای شماتیک ارتباط سامانه‌های پیش‌بینی و هشدار سیل و مدیریت بحران [۱۲۵]

- 1- Time of Forecast (TF)
- 2- Time of Exceedence (TE)



شکل ۸-۲- اجزای محاسبه زمان پیش هشدار [۱۸]

اما اگر پیک سیلاب شبیه‌سازی شده کوچک‌تر از حد آستانه به دست آید، مدت زمان بارندگی را در گام‌های زمانی یک دقیقه‌ای، افزایش داده و این عمل آن قدر تکرار می‌شود تا پیک شبیه‌سازی مساوی و یا بزرگ‌تر از حد آستانه شود [۱۰].

### ۸-۳-۱-۵- سازگاری با سیل

واژه همسازی یا سازگاری با سیل به این معناست که در یک منطقه، مردم و حتی دستگاه‌های دولتی و غیردولتی، زندگی و فعالیت‌های خود را با قبول وقوع سیلاب‌های اجتناب‌ناپذیر هماهنگ کرده‌اند. در این مناطق، با علم و آگاهی از وقوع سیل‌هایی که در گذشته اتفاق افتاده و اطلاع از ارتفاع آبی که در گذشته اراضی را فرا گرفته، مردم، اماکن و تاسیسات و حتی مزارع و باغات خود را در سطحی فراتر از ارتفاع قبلی، ایجاد می‌کنند و امکاناتی برای جلوگیری از سیل احتمالی انجام می‌دهند. آن‌ها از کشت و کار در اراضی پر خطر خودداری نموده و یا زمان کشت را به دوره‌هایی که احتمال وقوع سیل کم‌تر است، تغییر می‌دهند.

یکی از مثال‌های سازگاری یا تطبیق با سیل در مورد کشور بنگلادش، حایز اهمیت می‌باشد. بنگلادش کشوری است که در محل تقاطع چندین رودخانه بزرگ آسیای جنوبی واقع شده و تقریباً ۶۰ درصد آن، در معرض سیل است. تکرار هر ساله سیلاب‌ها، در این کشور موجب گردیده که مردم خود را به طرق مختلف به وسیله روش‌های غیرسازه‌ای، با سیلاب تطبیق دهند. از جمله می‌توان به افزایش ارتفاع خانه‌ها به کمک ستون‌ها، ساختن قایق یا قایق‌های الواری مسطح برای حمل انسان‌ها و حیوانات اهلی، قرار دادن مواد غذایی و دارو در کیسه‌های ضد آب و آویزان کردن آن‌ها از سقف، زهکشی سریع آب سیلابی از کشتزارها پس از سیلاب و انتخاب گونه‌های گیاهی با رشد سریع و سازگار با مناطق سیل‌خیز، را نام برد.



## ۸-۳-۱-۶- پاک‌سازی سیل‌راه

پاک‌سازی سیل‌راه در مناطق بحرانی و خطر آفرین و فراهم نمودن ظرفیت کافی برای عبور سیلاب از جمله ضروریاتی است که همیشه باید در برنامه‌های مدیریت کاهش خسارات سیل مورد توجه باشد. جابجایی و انتقال ساختمان‌ها و سکونتگاه‌ها از مسیر رودخانه‌ها، مسیل‌ها و سیلاب‌دشت‌ها به مناطق امن و دور از خطر سیلاب از جمله مواردی است که منافع دراز مدت اقتصادی و اجتماعی و زیست محیطی را به همراه دارد [۲۲]. شناسایی موانع در مسیر رودخانه‌ها و مسیل‌ها از قبیل پل‌ها و آبگذرهای احداث شده با طراحی نامناسب، تجاوز به حریم رودخانه‌ها و احداث ساختمان و تاسیسات مختلف آبیگری و یا هر نوع تغییرات که منجر به کاهش ظرفیت عبور سیل‌راه می‌گردد، این امکان را فراهم می‌سازد، تا برای اصلاح و یا پاک‌سازی آن‌ها برنامه‌ریزی و مدیریت جدی انجام گیرد [۲۲].

بازدید رودخانه و مسیل‌ها قبل از فصل سیلابی در شهرها، روستاها و برای جاده‌های ارتباطی حایز اهمیت زیادی است. در هر منطقه با توجه به آمار و اطلاعات مربوط به ریزش‌های جوی و جریان‌های سیلابی می‌بایستی محدوده زمانی وقوع آن‌ها را مشخص نمود و هر ساله مدتی قبل از محدوده زمانی مذکور اقدام به بازدید از کلیه رودخانه‌ها و مسیل‌ها (سیل‌راه‌ها) و به‌خصوص از محل تقاطع با جاده‌ها، راه آهن و در حاشیه شهرها و روستاها نمود. این کار می‌بایستی در قالب یک برنامه‌ریزی مدون و توسط ارگان‌های ذینفع یا دارای مسوولیت انجام گیرد و هر یک در محدوده وظایف و مسوولیت‌های خود با انجام عملیات پاک‌سازی و آزادسازی بستر، شرایط را برای عبور سیلاب در بستر طبیعی آن فراهم سازد.

## ۸-۳-۱-۷- تعیین پایگاه‌های کمک‌رسانی و سازماندهی گروه‌های امداد

پیش از وقوع سیلاب، محل پایگاه‌های امدادرسانی، باید روی نقشه‌های مدیریت بحران مشخص شده باشند. نقشه‌های مدیریت بحران، نقشه‌هایی هستند که بر روی آن‌ها، پهنه‌های در معرض خطر، مسیرهای فرار و تخلیه و همچنین محل‌های امن بر روی آن‌ها، مشخص شده‌اند. کلیه سازمان‌های درگیر در سیل، مانند هلال احمر، پلیس، ستاد مدیریت بحران، وزارت راه و ترابری، شهرداری‌ها، بخش‌داری‌ها، فرمانداری‌ها و حتی دهمداری‌های مربوط، باید چنین نقشه‌هایی را در محدوده تحت حفاظت خود، داشته باشند تا در هنگام وقوع بحران، تصمیم‌گیری‌های صحیح را اعمال کنند. مسوولیت تعیین پایگاه‌های کمک‌رسانی معمولاً بر عهده ستاد مدیریت بحران، سازمان هلال احمر، پلیس و آتش‌نشانی‌ها می‌باشد. در صورت کم بودن تعداد پایگاه‌های کمک‌رسانی، بر روی نقشه مدیریت بحران، این کمبود، از طریق استانداردها، به کلیه سازمان‌های مسوول، ابلاغ شده و در نهایت سازمان مدیریت گروه‌های امدادی داوطلب تعیین می‌شود. محل استقرار گروه‌های سازماندهی داوطلبین امداد، که بهتر است نزدیک به مبادی ورودی مناطق آسیب دیده باشد، باید در روی نقشه مشخص شود.

### ۸-۳-۱-۸- ایمن‌سازی شبکه‌ها و شریان‌های حیاتی<sup>۱</sup>

سامانه‌های خدماتی در جامعه شهری که کارکرد آن‌ها بر روی یکدیگر اثر متقابل دارد و زندگی شهری به آن‌ها وابسته است را می‌توان شریان‌های حیاتی جامعه نامید. به بیان دیگر سازه‌هایی که زندگی شهری به آن‌ها بستگی زیادی دارند و عملکرد بد آن‌ها باعث عملکرد بد مدیریت شهری می‌شود را شریان‌های حیاتی گویند. وجود آگاهی کافی در مورد تاثیرپذیری شریان‌های حیاتی از سوانح طبیعی امری اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد. شریان‌های حیاتی شامل خطوط راه، راه آهن، تلفن، آب، برق و گاز می‌باشند [۴۷]. در صورتی که چنین تسهیلاتی، پیش از سیلاب، براساس نقشه‌های پهنه‌بندی سیل، در نقاط آسیب‌پذیر قرار گیرند، باید ایمن‌سازی شوند. برای ایمن‌سازی این تاسیسات، می‌بایست قبل از رخداد سیلاب، اعتبارات مالی لازم، جذب و پس از تخصیص بودجه، ایمن‌سازی شریان‌های حیاتی به مرحله اجرا درآید.

### ۸-۳-۱-۹- برنامه‌ریزی و هماهنگی امکانات موجود

دستگاه‌های دولتی دارای امکاناتی هستند، که الزاما در اختیار گروه‌های امداد نیستند. اما در هنگام وقوع بحران می‌توانند بسیار مفید و حایز اهمیت باشند. بهتر است سازمان‌های وابسته به دولت مانند وزارت راه و ترابری، وزارت جهاد کشاورزی و غیره، هر ساله گزارشی از کلیه امکانات موجود در درون سازمان مربوط به منظور کمک‌رسانی در شرایط بحرانی تهیه کنند. این گزارش می‌تواند شامل، تعداد پرسنل و نیروی انسانی، مقدار فضای استقرار، تعداد و نوع وسایل نقلیه و سایر امکانات و سرمایه‌های انسانی باشد و در هر سازمان سه مسوول در رده‌های اول، دوم و سوم، مسوولیت امکانات فوق‌الذکر را در هنگام بروز حادثه داشته باشند، تا بتوان با دسترسی به شماره تلفن این افراد، در مواقع نیاز، به آن‌ها رجوع کرد. با انتخاب سه مسوول، در سه رده سازمانی، در صورت عدم دسترسی به فرد مسوول رده اول با سایر افراد مسوول در رده‌های پایین‌تر، در هنگام حادثه تماس گرفته می‌شود.

### ۸-۳-۲- مدیریت بحران در هنگام سیلاب

مدیریت بحران در هنگام سیلاب، به‌طور کلی، شامل ارزیابی منطقی از وضعیت سیلاب‌دشت در زمان وقوع سیلاب، مدیریت کوتاه مدت بهره‌برداری از تاسیسات مهار سیلاب و مدیریت عملیات امداد و نجات، می‌باشد. در این فرآیند، پتانسیل حوادثی که می‌تواند سیلاب را از حالت عادی خارج نماید (مانند شکست گوره‌ها، طوفان سیل آسا، بارندگی شدید) ارزیابی شده و راه حل و ابزار مناسب برای مقابله با آن (شامل سازه‌های اضطراری مهار سیل، یا بهینه کردن شرایط موجود) ارائه می‌شود که در عمل به معنای برنامه‌ریزی برای مدیریت بحران می‌باشد. با این ارزیابی، تصمیم‌گیران نحوه عمل در این شرایط را می‌دانند و تصمیم برای تخلیه محل و اسکان مجدد را انجام می‌دهند. حداقل کردن زمان کمک‌رسانی در شرایط سیلابی از مواردی است که در این قسمت از مطالعات باید به آن توجه شود.

## ۸-۳-۲-۱- سامانه هشدار سیلاب در هنگام سیلاب

هشدار وقوع خبر سیل، که اولین اقدام پس از شناسایی یک سیل قریبالوقوع، به منظور اجرای اقدامات اضطراری می‌باشد، شامل سه مرحله به شرح زیر است:

مرحله اول: تصمیم‌گیری برای این که آیا هشدار داده شود یا خیر

مرحله دوم: تصمیم‌گیری برای تنظیم پیام هشدار و شناسایی افرادی که این هشدارها را دریافت می‌کنند.

مرحله سوم: روش‌هایی که این هشدارها منتشر می‌شوند (مانند رادیو، تلویزیون، هشدار خانه به خانه و غیره)

اعلام خطر سیل معمولاً به نهادهای دولتی یا نیمه خصوصی مانند وزارت‌خانه‌های نیرو و کشور یا هر سازمانی که مسوول مدیریت ایمنی می‌باشد، واگذار می‌شود. در عین حال اخطار و هشدار وقوع سیل، از وظایف سازمان‌های محلی متولی مدیریت شرایط اضطراری و سازمان‌های عمومی تامین امنیت و ایمنی، نظیر پلیس و آتش‌نشانی و سازمان‌های خدمات عمومی نظیر هلال احمر و گروه‌های امداد، می‌باشد. همچنین در برخی کشورها، هشدار خطر سیل، به سازمان هواشناسی واگذار می‌شود و به وسیله رادیو و تلویزیون اطلاع‌رسانی می‌شود [۲۹].

پیش‌بینی سیل، برحسب تراز آب در اشل‌های نصب شده در طول رودخانه یا برحسب میزان تخلیه سیلاب در نقطه مورد نظر، بیان می‌شود. مضافاً در صورت امکان، باید میزان بیشینه سیل و زمان وقوع آن، پیش‌بینی و اعلام شود. آشکار است که با افزایش زمان پیش‌هشدار، دقت پیش‌بینی‌ها کاهش می‌یابد. بنابراین به منظور اجتناب از اعلام هشدارهای غیر لازم که نهایتاً موجب بی‌اعتباری سامانه هشدار سیلاب در بین جمعیت ساکن در منطقه خطر می‌شود، دوره پیش‌بینی باید محدود شود [۳۰].

با توجه به رشد سریع و پیشرفت‌های حاصل در سامانه‌های مدیریت اطلاعات، لزوم استفاده از آن‌ها در ترکیب با سامانه‌های هشدار سیل و بهسازی سامانه‌های موجود از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار گردیده است. در این راستا سامانه پشتیبانی تصمیم‌گیری، که سامانه‌ای متشکل از زیرسامانه‌های نرم‌افزاری و مبتنی بر استفاده از مدل و پایگاه اطلاعاتی می‌باشد، در کل به بالابردن کارایی تصمیم‌گیرندگان در انجام مسوولیت‌های نیمه‌ساختاری کمک شایانی می‌نماید. نقش اولیه یک پشتیبانی تصمیم‌گیری کمک به تصمیم‌گیرنده در فرآیند قضاوت و تصمیم‌گیری در مورد مشکلاتی است که به خوبی تعریف نشده‌اند. سامانه نامبرده از اجزا و سطوح مختلفی برخوردار می‌باشد که در ارتباط با یکدیگر کار می‌کنند و روی هم‌رفته مدیران را در امر تصمیم‌گیری یاری می‌نمایند. سامانه ترکیبی هشدار سیل - پشتیبانی تصمیم‌گیری، داده‌های مربوط به پیش‌بینی سیل برحسب نیاز شامل داده‌های هواشناسی، بارش، تراز آب رودخانه و شدت جریان رودخانه را توسط زیرسامانه مربوط پایش و در پایگاه داده‌ها ذخیره می‌نماید سپس زیر سامانه تشخیص خطر، داده‌های گردآوری شده به‌هنگام را با مقادیر آستانه تعریف شده مقایسه نموده و بدین طریق ابزار قضاوت صحیح در مورد سطح خطر و عکس‌العمل مناسب را در اختیار تصمیم‌گیرنده قرار می‌دهد تا بدین وسیله تصمیم‌گیری به‌هنگام صورت گیرد.

## ۸-۳-۲-۲- جستجو و نجات

قانون تشکیل سازمان مدیریت بحران در سال ۱۳۸۷، در جلسه هیات وزیران تصویب شد. بر طبق ماده ۶ این قانون، این سازمان به منظور ایجاد هماهنگی و انسجام در مراحل مختلف مدیریت بحران و سازماندهی و بازسازی مناطق آسیب دیده و استفاده از همه امکانات و لوازم مورد نیاز وزارتخانه‌ها، موسسات و شرکت‌های دولتی و عمومی، بانک‌ها و بیمه‌ها و بیمه‌های دولتی، نیروهای نظامی و انتظامی، موسسات عمومی غیردولتی، شوراهای اسلامی، شهرداری‌ها، تشکل‌های مردمی و موسساتی که شمول قانون بر آن‌ها مستلزم ذکر نام است، دستگاه‌های تحت امر مقام معظم رهبری و نیروهای مسلح، در صورت تفویض اختیار معظم له، برای بهره‌مندی بهینه از توانمندی‌های ملی منطقه‌ای و محلی، در مواجهه با حوادث طبیعی و سوانح پیش‌بینی نشده، تشکیل گردیده است [۴۶]. لذا با توجه به حادثه‌خیز بودن کشور ایران، به موجب این قانون، در صورت بروز حوادث غیرمترقبه، سازمان مدیریت بحران، مسوولیت کلیه مسایل را عهده‌دار می‌باشد و در صورت تشخیص، در جهت مدیریت بهینه، می‌تواند از کلیه موسساتی که نام برده شد، استفاده کند. زیرا وقوع حوادث طبیعی گسترده، به ویژه در شهرهای بزرگ همواره با پیامدهای منفی، بی‌نظمی و آشفتگی همراه است و حضور یک سازمان مسوول از پیش تعیین شده، در چنین زمانی، بسیار ضروری است.

عملیات جستجو و نجات در هنگام وقوع سیل، شامل تعیین موقعیت<sup>۱</sup>، دسترسی به محل حادثه<sup>۲</sup>، تثبیت<sup>۳</sup> و حمل و نقل<sup>۴</sup> می‌باشند. در این میان، نقش نیروهای تخصصی برای نجات جان افراد گرفتار در زیر آوار و رسیدگی اولیه به مجروحین از نظر کمی بسیار محدود می‌شود، زیرا عامل زمان و وسعت فیزیکی حادثه در موفقیت عملیات نجات حرف اول را می‌زند. تربیت نیروهای نیمه‌حرفه‌ای در سطح محلات بر پایه واحد همسایگی سبب می‌شود تا فعالیت جستجو و نجات مصدومین با سازماندهی و کیفیت بهتری انجام شده و هدایت نیروهای تخصصی نیز براساس اطلاع‌رسانی مناسب و به موقع نیروهای مردمی به نحو شایسته‌تری صورت گیرد. تسریع سازماندهی شده در فعالیت‌های امدادرسانی و نجات، علاوه بر این که آسیب‌های جبران‌ناپذیر را تا به حد قابل قبولی کاهش می‌دهد، خروج از شرایط بحرانی و بازگشت به وضعیت عادی را نیز شتاب می‌بخشد. باید توجه داشت که بیش‌تر آسیب‌دیدگان حوادث بزرگ اکثراً نیازهای محدودی دارند که برآورده نمودن آن‌ها به تخصص و مهارت زیادی احتیاج ندارد و از طرفی تمام کسانی که در یک عملیات جستجو و نجات شرکت می‌کنند، فقط بخشی از کار را انجام می‌دهند. به عبارتی هر فردی فقط حلقه‌ای از زنجیره عملیات می‌باشد. از آنجایی که این زنجیره فعالیت‌ها به مهارت‌های متعددی نیاز دارد، استعدادهای داوطلبانه مردمی، در کنار یک برنامه‌ریزی هوشمندانه، قابلیت‌های خوبی را در مقابله با بلایای طبیعی برای مدیریت کلان حوادث به‌وجود می‌آورد. مفاهیم کلی جستجو و نجات می‌تواند به عنوان اساس و قاعده کلی آموزش‌های همگانی در سطح جامعه تدوین شده و سطوح تعهد و تجربه براساس نیازمندی‌های محلی و منطقه‌ای تعریف شود. به این ترتیب، در هر وضعیت

- 
- 1- Location
  - 2- Accessment
  - 3- Stabilization
  - 4- Transportation

اضطراری ناشی از حوادث بزرگ، می‌توان با یک برنامه‌ریزی از پیش تعریف شده، کلیه فعالیت‌های جستجو و نجات را در مسیر درست هدایت نمود [۷۳].

در راستای جلوگیری از به هدر رفتن تلاش‌های فراوانی که در عملیات تجسس و نجات به مورد اجرا گذارده می‌شود، لازم است روابط سازمانی، مسوولیت‌ها و وظایف کاملاً مشخص بوده و روش‌های تجسس و نجات به صورت استاندارد در دستورالعمل‌های کاری گنجانده شوند. به‌کارگیری موثر و مفید عوامل بسیاری که در عملیات تجسس و نجات دخیل هستند، تنها با یک سازمان آموزش دیده که قادر به طراحی هماهنگ نمودن نیروها و هدایت عملیات تا رسیدن به یک نتیجه موفقیت‌آمیز باشد، امکان‌پذیر است [۳۸].

### ۸-۳-۲-۳- تخلیه و اسکان موقت

یکی از عوارض مصیبت بار سیل، بی‌خانمانی و آوارگی ناگهانی خیل عظیمی از آسیب‌دیدگان می‌باشد. در شرایطی که به دلیل تخریب ساختارهای اجتماعی خدماتی و ویرانی محل‌های سکونت، شرایط مطلوب زندگی در یک اجتماع انسانی مورد تهدید قرار می‌گیرد، پیش‌بینی و طراحی شیوه‌های ممکن تخلیه، انتقال و استقرار جمعیت در مکان‌های امن بسیار اهمیت می‌یابد.

تخلیه به موقع و سریع جمعیت منطقه بحران، به مکان امن و سرپناه موقت، یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های تسکین سیلاب و کاهش خسارات ناشی از آن می‌باشد. تمام جنبه‌های تخلیه سیل‌زدگان باید قبلاً طراحی شده تا تصمیم‌گیری در آخرین دقایق به حداقل غیرقابل اجتناب کاهش یابد. نکات مهمی مانند معیارها و زمان‌بندی، نواحی تحت تاثیر، راستا و جهت حرکت در تخلیه و امکانات فنی باید به دقت مورد ارزیابی قرار گیرند [۶].

در پناهگاهی که با رعایت صحیح ضوابط انتخاب محل اردوگاه، جهت اسکان موقت سیل‌زدگان، در نظر گرفته می‌شود، برقراری خدمات بهداشتی اولیه (PHC)، شامل تغذیه، تامین آب سالم، بهسازی اساسی، مراقبت از مادران و نوزادان، تنظیم خانواده، بیماری‌یابی و درمان به موقع، واکسیناسیون، آموزش بهداشت به همراه تامین حرارت و برودت سرپناه‌ها به منظور نگهداشت سلامت و بهداشت آسیب‌دیدگان و فراهم آوردن امکانات بهداشتی درمانی جهت ارائه خدمات به موقع فوری، ضروری می‌باشد. همچنین استفاده از نیروهای انتظامی در عملیات اسکان موقت آسیب‌دیدگان، به منظور پذیرش و جابجایی افراد بی‌خانمان و تامین امنیت در این اردوگاه‌ها، از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد [۴۶].

بنابراین می‌توان هدف کلی اسکان موقت را پیش‌بینی، طراحی شیوه‌های ممکن تخلیه و همچنین انتقال و استقرار جمعیت هنگام وقوع سیل در مکان‌های امن تعریف نمود. جزئیات این فعالیت به شرح زیر می‌باشد:

- شناسایی و ارزیابی امکانات و توانایی‌های موجود در راستای تحقق هدف کلی طرح تخلیه، انتقال و استقرار شهروندان در زمان بحران
- تدوین معیارهایی به منظور مکان‌یابی موقت در بین فضاها و شهری و حاشیه شهر

- تعیین مکان‌های امن و کم خطر برای اسکان موقت شهروندان
- بررسی روش تجهیز مناطقی جهت اسکان اضطراری آسیب‌دیدگان در نظر گرفته شده است.
- مکان‌یابی جهت استقرار امکانات و تجهیزات امداد در هنگام وقوع حادثه
- بررسی و ارائه راهکارهایی در خصوص روش تخلیه شهروندان در معرض خطر به نقاط امن و از پیش تعیین شده
- مشخص کردن مسیرهای اصلی ورودی و خروجی از منطقه آسیب دیده به مناطق امن
- بررسی نقش سازمان‌های مسوول، پشتیبان و همکار از طریق تدوین ساختار مدیریتی تخلیه و اسکان موقت در شرایط اضطراری [۸۲].

#### ۸-۳-۲-۴- امداد اضطراری

مسئولیت امدادسانی به سیل‌زدگان در کشور ایران، بر عهده جمعیت هلال احمر ایران می‌باشد. بر طبق ماده (۳) اساسنامه جمعیت هلال احمر، برخی از وظایف این جمعیت شامل برنامه‌ریزی و اقدام در جهت آمادگی مقابله با حوادث و سوانح و آموزش عمومی در این زمینه و تربیت کادر امدادی و نیروی انسانی مورد نیاز و همچنین ارائه خدمات امدادی در هنگام بروز حوادث و سوانح طبیعی مثل زلزله و سیل و غیره در داخل و خارج از کشور و ارائه کمک‌های اولیه در حوادث غیرمترقبه به وسیله امدادگران می‌باشد [۵۹].

بر طبق ماده ۴۳ طرح جامع امداد و نجات کشور، مصوبه هیات وزیران، در سال ۱۳۸۲، با توجه به توانایی‌های جمعیت هلال احمر جمهوری اسلامی ایران، کارگروه تخصصی امداد و نجات که به عنوان یکی از کارگروه‌های تخصصی عملیاتی، با مسوولیت جمعیت هلال احمر جمهوری اسلامی ایران، زیر نظر کمیته ملی آمادگی این ستاد، تشکیل شده است، فرماندهی و هدایت عملیات امداد و نجات (به عنوان بخشی از عملیات مقابله) را بر عهده دارد [۵۶].

بر اساس این طرح، کلیه سازمان‌ها و دستگاه‌ها در هنگام بروز بحران، به درخواست جمعیت هلال احمر جمهوری اسلامی ایران، موظف به همکاری کامل در ارتباط با امر امداد و نجات هستند و جمعیت هلال احمر جمهوری اسلامی ایران، موظف است گزارش همکاری یا عدم همکاری احتمالی را به رییس ستاد حوادث و سوانح غیرمترقبه کشور ارائه نماید. هدف اصلی از این فعالیت‌ها فراهم ساختن کمک‌های فوری به آسیب‌دیدگان، تشویق مردم به جمع‌آوری اعانه برای کمک به سیل‌زدگان و کمک‌های جزیی برای کاهش اثرات نامطلوب رویداد سیل می‌باشد [۵۶].

#### ۸-۳-۲-۵- تدارکات

با توجه به شرایط بحرانی پس از وقوع سیل و محدودیت‌های تحمیل شده در اثر خرابی‌های به‌وجود آمده، برنامه‌ریزی برای اسکان موقت و همچنین ایجاد زیرساخت‌های مناسب به منظور توزیع امکانات امداد و نجات از جایگاه ویژه‌ای برخوردار می‌باشند. توزیع امکانات در سطح سازمان و ایجاد انبارهای متعدد ایمن و امن پشتیبانی جهت دسترسی سریع

و آسان در هنگام وقوع حوادث غیرمترقبه و نیز ایجاد پایگاه‌های متعدد برای استقرار نیروهای مدیریت بحران پس از وقوع سیل از جمله این اقدامات می‌باشد [۸۲].

به محض تخلیه و اسکان آسیب‌دیدگان، تامین و توزیع عادلانه مواد غذایی و آب آشامیدنی سالم و کافی، تامین و توزیع دارو، مواد ضد عفونی و پاک کننده به مقدار کافی و امکانات بهداشتی - درمانی، در اردوگاه‌های اسکان موقت در کاهش شیوع امراض و تلفات جانی از اهمیت شایانی برخوردار می‌باشد. در این هنگام، مشکلاتی از قبیل بسته شدن راه‌های کمک‌رسانی به منطقه بحران، توسط وسایل نقلیه مردمی که برای کمک به منطقه بحران آمده‌اند، عدم حضور مدیریت کمک‌رسانی برای جمع‌آوری و نگهداری و توزیع صحیح و عادلانه کمک‌های مردمی، در سطح ملی و جهانی، ارسال منابع بدون ارزیابی صحیح از نیازها و تخصیص منابع محدود موجود به فعالیت‌هایی که شامل اولویت‌های ساعات اولیه بحران نیستند، می‌تواند مشکلاتی را در کمک‌رسانی موثر به مردم فراهم آورد که می‌بایست با ارزیابی و در نظر گرفتن کلیه شرایط و مدیریت و برنامه‌ریزی قبل از حادثه، تا حد امکان در هنگام بحران، از بروز چنین مشکلاتی جلوگیری نمود [۴۶].

#### ۸-۳-۲-۶- مدیریت اطلاعات و ارزیابی بحران

از آنجا که فرآیند مدیریت بحران در هنگام سیلاب، یک فرآیند پویا و بسیار حساس به زمان است و تصمیم‌گیران نیاز به دریافت آخرین شرایط محیط بحران زده دارند، مشاهده و ثبت سوابق و گزارش کردن کلیه حوادث، با اهمیت است. بنابراین هرگونه تاخیر در جمع‌آوری داده‌هایی مانند آمار مربوط به میزان تخریب، تعداد مجروحین و کشته شدگان و نیز کمیت و کیفیت کمک‌های رسیده و نیازها و کمبودها در هر لحظه، پیامدهای منفی بر کیفیت تصمیم‌گیری در بر خواهد داشت. بنابراین به طور کلی می‌توان گفت که مدیریت اطلاعات، مقدمه‌ای برای ارزیابی بحران و تعیین حجم خسارت کلی وارده به منطقه بحران زده می‌باشد. این وظایف نمی‌تواند توسط کسانی که مسوول مقابله با سیل هستند، ایفا شود چرا که توجه آن‌ها بیش‌تر به حفظ جان انسان‌ها و حفاظت از اموال مردم معطوف است. پرسنل حرفه‌ای و خبره باید وظیفه مشاهده و ثبت سوابق تمام پدیده‌های مربوط و حوادث واقع شده در خلال جریان سیل را عهده دار شوند [۶].

#### ۸-۳-۳-۳- مدیریت بحران پس از سیلاب

شامل تصمیم‌گیری‌های مختلفی است که وضعیت عادی را به منطقه سیل‌زده باز می‌گرداند. در این مرحله اصل مهم، برآورد و ارزیابی توان بخشی خسارت سیل و تدارک کمک به قربانیان سیلاب می‌باشد. مدیریت بحران پس از سیلاب، شامل موارد زیر است:

#### ۸-۳-۳-۱- بازگشت به وضعیت عادی

شامل کلیه فعالیت‌هایی که برای بازگرداندن شبکه‌های پشتیبانی حیاتی مرتبط با زندگی انسان‌ها به حداقل استاندارد عملکرد و فعالیت طراحی شده بلند مدت، می‌باشند. تمهیداتی که باید بلافاصله پس از فروکش کردن سیل صورت گیرد،

شامل برقراری مجدد ارتباطات جاده‌ها و یا راه‌آهن، به راه‌اندازی چاه‌های آب و ماشین‌آلات کشاورزی، تخلیه آب از نواحی پست داخل شهرها و روستاها و نیز زیرزمین منازل، جابه‌جایی رسوبات انباشته شده در بعضی نواحی سیل‌زده، تعیین محدوده زمین‌هایی که با رسوبات پوشیده شده است، توزیع بذر مجانی به کشاورزان برای کاشت، راه‌اندازی مرغداری‌ها و یا حوضچه‌های پرورش ماهی، گاوداری‌ها و غیره، راه‌اندازی مجدد صنایع و تجهیزات کارخانه‌ها و غیره، برقراری مجدد مراکز تجاری و نواحی خرید، ترمیم سرمایه‌های عمومی مثل جاده‌ها، پل‌ها، شبکه‌های آبیاری و سازه‌ها، نیروگاه‌ها، ساختمان‌های عمومی و تامین آب و دفع فاضلاب و غیره می‌باشد. جهت آگاه‌سازی مردم در مورد اقدامات لازم برای بازگشت شرایط زندگی آن‌ها به وضعیت عادی، پس از سیلاب، می‌توان مطالبی را در بروشورهای آموزشی که در بین آن‌ها توزیع می‌شود، گنجاند. برای نمونه در این بروشورها، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- به گزارش اخبار محلی توجه کنید تا از سالم بودن آب آشامیدنی مطمئن شوید.
- از آب سیل دور شوید؛ این آب ممکن است با روغن، گازوییل، یا فاضلاب آلوده شده یا در تماس با خطوط نیروی زیرزمینی، جریان برق پیدا کرده باشد.
- از آب در حال حرکت فاصله بگیرید.
- در استفاده از مناطقی که سیلاب عقب‌نشینی کرده است، دقت کنید، زیرا خیابان‌ها و جاده‌ها ممکن است بخاطر جریان سیل ضعیف شده باشد و در اثر وزن خودرو فرو برود.
- از خطوط فشار قوی که آویزان شده است دوری کرده و این مساله را به شرکت برق گزارش دهید.
- زمانی به خانه بازگردید که مسوولان وضعیت را امن بدانند.
- از ساختمان‌هایی که اطرافش را آب احاطه کرده است، دور شوید.
- در ورود به منزل نهایت احتیاط را بکنید؛ ممکن است پی‌ها آسیب دیده باشد ولی در ابتدا خرابی دیده نشود و ظاهر خانه سالم به نظر بیاید.
- اگر مخزن توالت، کاسه توالت، تصفیه‌خانه و تاسیساتی مانند آن آسیب دیده است در صورت امکان آن را تعمیر کنید. سامانه‌های زهکشی در صورت آسیب دیدن سلامت و بهداشت را به مخاطره می‌اندازد.
- هرچه که خیس و مرطوب شده است را تمیز و ضدعفونی کنید زیرا گل و لای باقی‌مانده از آب سیل، حاوی مواد شیمیایی و فاضلابی است.

#### ۸-۳-۲- طرح‌های بازسازی و نوسازی پس از سیلاب

اقدامات بازسازی و نوسازی پس از سیل، توسط دولت انجام شده و معمولاً شامل کمک‌های مالی به استان‌ها می‌باشند. هدف این اقدامات، غلبه فوری بر عوارض حادثه و بازسازی زیرساخت‌های تخریب شده است. سازمان‌های غیردولتی نیز می‌توانند کمک‌های قابل توجهی در این زمینه انجام دهند. این طرح‌ها معمولاً به صورت بازسازی (در



سازه‌هایی که قبلاً وجود داشته ولی در جریان سیل تخریب شده‌اند) و نوسازی (در مواردی که ساختمان جدید با استانداردهای منطبق بر شرایط منطقه ساخته می‌شوند) به اجرا در می‌آیند.

در خصوص بازسازی و نوسازی بعد از سیلاب، دو رویکرد وجود دارد. رویکرد اول بر پایه عدم صدور اجازه و ممنوعیت ساخت و ساز در کلیه نواحی که به وسیله سیل آسیب دیده‌اند، می‌باشد و تحت عنوان رویکرد ممنوعیت ساخت و ساز<sup>۱</sup> خوانده می‌شود. در رویکرد دوم تنها اجازه ساخت و ساز<sup>۲</sup> به سازه‌هایی که کم‌تر نسبت به رخداد سیلابی آسیب‌پذیر باشند، داده می‌شود. این رویکرد می‌تواند شامل تغییر در کاربری اراضی، تغییر در معیارهای طراحی ساختمان و یا هردو باشد [۸۷].

#### ۸-۳-۳-۳- اصلاح طرح‌های محلی مهار سیلاب

پس از فروکش کردن سیل، مقابله با سیلاب وارد مرحله تکمیلی می‌شود. لازم به ذکر است که حتماً پس از رفع خطر سیلاب، شبکه‌های مقابله با سیل نباید از حالت آماده باش و بسیج خارج شوند. بلکه ابتدا باید تجارب با ارزش حاصله در جریان سیل، برای تجزیه و تحلیل‌های بعدی و کاربرد فنون و رهیافت‌های کارآمد در اصلاح روش‌های مقابله با سیل، برای حوادث سیل آتی ثبت شوند [۶].

باید در نظر داشت که تمام عوامل خطرپذیری در سیل مانند هیدرولوژی، سامانه منابع آب، ارزش‌های اقتصادی اراضی حفاظت شده (یا حفاظت نشده)، دید جامعه نسبت به سیل، ابزارهای فنی مهار سیل، اثرات سیل، نظامات قانونی و اداری و غیره با گذشت زمان تغییر می‌کنند. بدین ترتیب هیچ طرح مهار سیلابی، طرح نهایی نیست و ارزش این طرح‌ها حداکثر ۵ تا ۱۰ سال بوده و تجدید ادواری این طرح‌ها باید با راهکارهای قانونی عملی شود. این تجدید نظر مبتنی بر مطالعاتی است که به صورت تخصصی و حرفه‌ای راهبری می‌شوند [۶].

#### ۸-۳-۳-۴- به روز کردن سامانه‌های پیش‌بینی و هشدار سیل

به هنگام کردن طرح‌های هشدار سیلاب و اطمینان از آمادگی اجرای طرح در جریان سیلاب‌های آتی، مهم‌ترین پارامترهای این طرح‌ها در زمان پس از رخداد سیل می‌باشند. برای حصول اطمینان از درستی عملکرد تجهیزات سیستم هشدار سیل، این تجهیزات باید به طور دوره‌ای بازدید شوند. به طوری که حتی ضرورت دارد در سال‌هایی که هیچ سیلی اتفاق نمی‌افتد، مانورهای پیش‌گیری انجام شود. همچنین اطلاعات برنامه عملی در شرایط اضطراری، حداقل سالی یک بار باید به روز شود و تغییرات کارکنان، شماره تلفن‌ها و مسوولیت‌ها در آن لحاظ شود [۷۶].

## ۸-۴- روش‌های سازه‌ای مهار سیلاب

روش‌های مهار و مدیریت سیلاب به دو دسته سازه‌ای و غیرسازه‌ای تقسیم‌بندی می‌شود که غیرسازه‌ای‌ها شامل روش‌های مدیریتی می‌شود. مهار سیلاب شامل فرآیندهای خاصی است که با فراهم آوردن و بهره‌برداری از سازه‌های طراحی شده، اثرات تخریبی سیل را رفع یا کاهش دهد که این امر با ذخیره، محدود سازی و انحراف جریان سیلاب تا حدی که از لحاظ اقتصادی توجیه‌پذیر باشد، انجام می‌شود. البته باید در نظر داشت که برخی از سازه‌های مهار سیلاب، مانند سدهای مخزنی و بندهای تاخیری، با وجود این که به‌طور مستقیم در سیلاب‌دشت‌ها احداث نمی‌شوند، اما به دلیل نقشی که در کاهش اثرات سیلاب در سیلاب‌دشت‌ها دارند، در این بخش مورد بررسی قرار می‌گیرند. درجه ایمنی سازه‌های مهار سیلاب، براساس ملاحظات اقتصادی تعیین می‌شود. سازه‌های مهار سیلاب می‌توانند شامل بازه‌ای از مقادیر مختلف حفاظت سیل، با توجه به تصمیم‌گیری مدیران، براساس ۳ حالت زیر باشند [۱۰۰]:

الف- حداقل استانداردها، برای حفاظت در مقابل سیل

ب- میزان بهینه سود و هزینه، با توجه به تجزیه و تحلیل‌های اقتصادی

ج- مطابق با حدود مشخصی از ریسک قابل قبول

چنین اقدامات سازه‌ای، در شرایطی که تسهیلات زیربنایی در منطقه توسعه یافته و هزینه‌های لازم برای حفاظت از سرمایه‌های موجود به وسیله احداث سازه‌های حفاظتی، بسیار کم‌تر از هزینه‌های لازم برای نوسازی منطقه و تجدید حیات بنگاه‌های اقتصادی زیان دیده، کمک‌های مالی به آسیب‌دیدگان و یا تغییر مکان ساختمان‌ها از مناطق پر خطر، به مناطق کم‌خطر باشد، مقرون به صرفه است. اقدامات سازه‌ای، غالباً به بالا بردن توسعه در مناطق مستعد سیل گرایش دارند. در حقیقت با اقدامات سازه‌ای، می‌خواهیم، منطقه را به ناحیه‌ای که برای پیشرفت و سرمایه‌گذاری به اندازه کافی ایمن باشد، تبدیل کنیم. در هر حال باید این نکته را در نظر داشت که در آینده ممکن است، رخدادی، بزرگ‌تر از سیلاب طراحی سازه به وقوع پیوندد که نتیجه آن، خسارت فاجعه باری خواهد بود [۱۰۰].

در ادامه این بخش برای پرهیز از تکرار مطالب، به‌طور خلاصه، به بررسی انواع روش‌های سازه‌ای مهار سیلاب می‌پردازیم. برای کسب اطلاعات بیشتر در این خصوص می‌توانید به ضابطه «راهنمای مهار سیلاب رودخانه (روش‌های سازه‌ای)» ضابطه شماره ۲۴۲ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، مراجعه کنید [۳۰].

### ۸-۴-۱- مخازن ذخیره‌ای

هدف یک مخزن مهار سیلاب، ذخیره قسمتی از جریان سیلاب به منظور کاهش حداکثر سیلاب می‌باشد. به‌طور کلی ذخیره سیلاب‌ها در مخازن، سبب تاثیرات زیادی در جهت تعدیل سیل از جمله کاهش سرعت جریان سیلابی، کاهش پهنه متاثر از سیل، می‌شود [۹۲]. در صورتی که سیلاب‌های رودخانه فصلی باشند، کارایی مخازن چند منظوره، برای کاهش اوج سیلاب به نحو قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد. در شرایط ایده‌آل مخزن درست در بالادست منطقه حفاظت شده قرار دارد و بهره‌برداری از آن به منظور کاهش حداکثر سیلاب به ظرفیت گذردهی ایمن در پایین‌دست صورت

می‌گیرد. سیلاب ذخیره شده با توجه به زمان وقوع آن یا با نرخ ثابت و یا با سرعت متغیر نسبت به شرایط پایین دست رها می‌شود و یا در صورتی که پایان فصل سیلاب نزدیک باشد، برای مصارف آبیاری و تولید برق ذخیره می‌شود. در صورت وجود یک حوضه میانی، بعد از سد و قبل از منطقه مورد حفاظت، هدف از مدیریت مخزن در جریان سیلاب، جاری شدن حداقل سیلاب در منطقه حفاظت شده خواهد بود [۷].

با توجه به شرایط اقلیمی کشورمان، در بیش تر رودخانه‌ها، حجم موجود مخازن برای ذخیره آب، بسیار بیش تر از حجم لازم برای مهار سیلاب می‌باشد. بنابراین احداث مخازنی که به منظور ذخیره آب احداث شده‌اند، می‌توانند با مدیریت فعال، با استفاده از پیش‌بینی‌های هیدرولوژیکی و هواشناسی و تکنولوژی‌های جدید مانند ماهواره‌ها و رادارهای توفان، برای ذخیره سیلاب‌ها، به کار روند [۷]. مدیریت مخزن می‌تواند اثر چشم‌گیری در کاهش بده اوج سیلاب و پهنه سیل‌گیری سیلاب‌دشت داشته باشد.

#### ۸-۴-۲- سدهای تاخیری

سدهای تاخیری که در بالادست محدوده تحت مدیریت ساخته می‌شوند، بیش ترین کارایی را در حوضه‌های کوچک و متوسط دارند. در طراحی سدهای تاخیری باید توجه شود که احداث این سدها موجب هم‌زمانی سیلاب‌های شاخه‌های مختلف و افزایش سیلاب در پایین دست نشود. برای حوضه‌های کوچک، افزایش سیلاب در اثر سدهای تاخیری بسیار غیر محتمل است. ولی در حوضه‌های بزرگ با سرشاخه‌های متفاوت این احتمال افزایش می‌یابد. به علت زمان تمرکز کم سیلاب‌های حوضه‌های کوچک، بهره‌برداری کارآ از مخازن ذخیره‌ای به سستی ممکن می‌شود. به علاوه، استفاده از مخازن تاخیری، تخلیه خودبه‌خود مخازن بعد از سیلاب را تضمین نموده و مانع از فدا شدن منافع کنترل سیلاب و ذخیره‌سازی آن می‌شود. بنابراین سدهای تاخیری عمدتاً برای حوضه‌های آبریز کوچک و سدهای مخزنی برای حوضه‌های بزرگ مورد استفاده قرار می‌گیرند [۷۶].

خروجی یک سد تاخیری، معمولاً یک سرریز بزرگ و یا چند خروجی بدون دریچه می‌باشد. ظرفیت خروجی یک سد تاخیری با مخزن پر باید برابر حداکثر ظرفیتی باشد که می‌تواند از رودخانه در پایین دست عبور کند. با شروع سیلاب، مخزن تاخیر پر می‌شود و خروجی، آن قدر افزایش می‌یابد که مساوی سیلاب ورودی می‌شود. از آن به بعد، حجم ذخیره شده خود به خود از مخزن خارج می‌شود. چنانچه توپوگرافی امکان ایجاد مخزن تاخیری با حجم مناسب را بدهد و منابع قرضه در فاصله کمی از محل پروژه موجود باشد، این روش، به علت تاثیر مستقیم آن بر تسکین سیلاب، دارای اهمیت است [۱۵].

#### ۸-۴-۳- گوره‌ها و سیل‌بندها

محدود کردن جریان سیلاب در یک عرض معین از رودخانه به کمک سازه‌هایی نظیر گوره‌ها و دیواره‌های سیل‌بند انجام می‌گیرد. این سازه‌ها که به طور مستقیم بر روی سیلاب‌دشت احداث می‌شوند، از پخش شدن و گسترش سیلاب در زمین‌های اطراف رودخانه جلوگیری کرده، آن را در یک مسیر و مجرای مشخص و محدود هدایت می‌کنند. گوره، بند خاکی کوتاهی

است که در فواصل مختلف از کناره رودخانه و در امتداد آن ساخته می‌شود تا نقش سواحل مصنوعی را در دوره‌های سیلابی که آب رودخانه از سواحل طبیعی خود بیرون می‌رود، ایفا کند و بخش عمده زمین‌های اطراف رودخانه را از آب‌گرفتگی محافظت نماید. در مناطق شهری و سایر مناطقی که ارزش زمین‌ها زیاد باشد، به جای گوره از دیواره‌های سیل‌بند، استفاده می‌گردد. دیواره‌های سیل‌بند از جنس‌های مختلف بتنی، سنگی، آجری، تورسنگی<sup>۱</sup> و چوبی ساخته می‌شوند [۲۶].

مزیت اصلی گوره‌ها امکان استفاده از مصالح محلی ارزان‌قیمت در احداث آن‌ها می‌باشد. در عین حال نفوذ ناپذیری مصالح در کناره رودخانه باید مد نظر گرفته شود. به‌طور کلی دیواره‌های سیل‌بند کم‌تر از گوره‌ها در معرض خرابی می‌باشند. ولی امکان روگذری دیواره و یا آبشستگی در پی آن‌ها وجود دارد. بنابراین افزایش اضطراری ارتفاع سیل‌بندها در جریان سیلاب که در مقابله با سیلاب صورت می‌گیرد، دارای اهمیت فوق‌العاده می‌باشد [۷۶]. برای جزییات بیشتر، به ضابطه «راهنمای طراحی، ساخت و نگهداری گوره‌ها» ضابطه شماره ۲۱۴ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، مراجعه شود [۳۶].

#### ۸-۴-۴- انحراف سیلاب

این روش مهار سیلاب به عنوان سیل‌راه اضطراری<sup>۲</sup> نیز شناخته می‌شود و عموماً در نواحی بالادست مناطق توسعه یافته، نظیر شهرها و مجتمع‌های صنعتی به کار می‌رود که فضای کافی برای تعریض و یا تعمیق آبراه یا ساخت گوره‌ها وجود ندارد و ساخت دیواره‌های سیل‌بند نیز غیر اقتصادی است. تفاوت عمده این روش با سایر روش‌های مهار سیلاب مانند احداث گوره‌ها و دیواره‌های سیل‌بند در این است که خطرهای بالقوه ناشی از سیل در سرتاسر طول گوره‌ها و دیواره‌های سیل‌بند باقی می‌ماند، حال آنکه همان‌طور که در شکل (۸-۳) دیده می‌شود، با انحراف سیلاب، خطرهای ناشی از آن در سرتاسر بازه مورد نظر از رودخانه یا آبراه برطرف می‌گردد. سیل‌راه اضطراری از طریق یک سرریز ثابت، دریچه سیل و یا سرریز خاکی شستشو شونده کم ارتفاع ایجاد می‌گردد [۲۵]. برای جزییات بیشتر، به ضابطه «راهنمای طراحی، ساخت و بهره‌برداری سامانه‌های انحراف سیلاب» ضابطه شماره ۵۲۷ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، مراجعه شود.

1- Gabion  
2- Emergency Floodway



شکل ۸-۳- نمای ساده شده‌ای از یک سامانه انحراف سیلاب

#### ۸-۴-۵- اصلاح رودخانه

از جمله تدابیر سازه‌ای، توسعه، بهسازی، تعمیر و کلا عملیات اصلاح مسیر رودخانه‌ها در بالادست تاسیسات مختلف و کانال‌ها می‌باشد. این عملیات می‌تواند ظرفیت آبراهه‌ها را به طور قابل توجهی افزایش داده، زمان تمرکز سیلاب را با افزایش سرعت آب در آبراهه کاهش داده و حجم آب اضافی را سریع‌تر از منطقه خارج نماید. حذف مواد زاید و گیاهان و احداث کانال‌های جدید برای کم کردن پیچ و خم‌ها موجب کاهش ضریب مانینگ می‌گردد. البته برداشتن موانع از مسیر رودخانه و افزایش سرعت آن نباید موجب فرسایش بستر و دیواره‌ها شود. برای این منظور می‌توان از سنگ چین<sup>۱</sup> و آب‌شکن<sup>۲</sup> استفاده کرد و یا با تصحیح شیب دیواره‌ها و اجرای پوشش‌های آسفالتی یا بتنی<sup>۳</sup> روی آن‌ها، از فرسایش دیواره‌ها و بستر جلوگیری نمود. عملیات ساماندهی، بهسازی و اصلاح مسیر رودخانه را می‌توان به شکل زیر خلاصه نمود [۶۸]:

- افزایش سطح مقطع برای افزایش ضریب آبگذری رودخانه به شکل احداث گوره و یا با انجام عملیات لایروبی و همچنین اصلاح ساختار هیدرولیکی سازه‌های متقاطع، موازی و اصلاح مقطع و مشخصه‌های هندسی مجرای رودخانه
- افزایش شیب و افزایش ظرفیت انتقال رودخانه، به وسیله حذف پیچان‌رودها و ایجاد راستای مناسب با کانال میان‌بر و خارج کردن منطقه اطراف پیچانرود از محدوده تاثیرات سیل
- بستن شاخه‌های غیرمفید، برای خارج کردن زمین‌های اطراف از محدوده سیل‌گیری، کم شدن طول مسیر رودخانه و ازدیاد شیب

1- Riprap  
2- Epi  
3- Lining

- مهار و تثبیت بستر رودخانه: برای جلوگیری از افزایش رسوب جریان و بسته شدن مسیر اصلی در پایین‌دست، در اثر رسوب‌گذاری و حفظ مسیر رودخانه
  - مهار فرسایش و تثبیت سواحل: حفظ پایداری زمین‌های اطراف، در برابر فرسایش و جلوگیری از تغییر مسیر رود، به‌وسیله احداث خاکریزها و دیواره‌های سیل‌بند
- لازم به تذکر است که احداث چنین کانال‌هایی تنها در مواردی باعث کاهش خسارات سیل خواهد شد که هدف حفظ تاسیساتی باشد که در اطراف رودخانه و در یک بازه مشخص احداث گردیده‌اند و پس از آن سیل وارد باتلاق، دریاچه و یا دشتی شود که ایجاد خسارت ننماید. برای جزییات بیشتر این روش به نشریه «راهنمای مهار سیلاب رودخانه (روش‌های سازه‌ای)» مراجعه شود.

#### ۸-۴-۶- سایر روش‌های مهار سیلاب

سایر روش‌های سازه‌ای، کم‌تر در طرح‌های سیلاب متدوال هستند ولی در موارد خاص استفاده از آن‌ها الزامی خواهد بود. دریاچه‌های مهار سیلاب‌های دریایی، مقاطع بسته شده<sup>۱</sup>، ایستگاه‌های پمپاژ و دیواره‌های آبی از جمله این روش‌ها می‌باشند. دریاچه‌های مهار سیلاب برای مقابله با سیلاب‌های دریایی به کار می‌روند. به‌طوری‌که در هنگام طوفان دریاچه‌های عظیم سدهای دریایی بسته شده و نواحی ساحلی از طوفان‌های دریایی حفاظت می‌شوند. در سایر مواقع دریاچه باز بوده و در نتیجه سدهای دریایی موجب خسارات محیط زیستی نمی‌شوند. پروژه عظیم دلتا در هلند نمونه بارز سدهای دریایی است. مقاطع بسته شده، در مناطق شهری می‌توانند جایگزین کانال‌های باز شوند. این مقاطع در مواردی از زیر جاده‌ها، پارکینگ‌ها و ساختمان‌ها عبور می‌کند. در این شرایط بسیار مهم است که کانال بسته دارای ظرفیت هیدرولیکی لازم برای عبور جریان باشد. همچنین، در برخی از مناطق شهری، جمع‌آوری آب‌های سطحی و سیلاب به‌وسیله ایستگاه پمپاژ و لوله‌های تحت فشار صورت می‌گیرد. در روش ایجاد دیواره آبی، در هنگام سیلاب، جداره‌های نفوذ ناپذیر به‌وسیله آب پر می‌شوند و یک دیواره آبی در مقابل سیلاب تشکیل می‌دهند. در این روش سیلاب، به‌وسیله خود سیلاب، مهار می‌شود [۷۶].

#### ۸-۵- اهداف طرح

مدیریت سیلاب به فرآیندهای فراگیری در مهار سیل اطلاق می‌شود که گسترش سیلاب و خسارات ناشی از آن را تعدیل می‌کند. همان‌طور که گفته شد، هدف از اجرای طرح مدیریت خطرپذیری سیلاب کاهش خسارات ناشی از وقوع سیل و نیز سعی در استفاده حداکثر از سیلاب‌دشت به‌ویژه در مناطقی که منابع زمین محدود است، می‌باشد. در واقع هدف از تدوین این طرح، ارائه راهکاری جهت سازماندهی نیروها و سازمان‌ها و تجهیزاتی است که به موقع به منظور حفظ سلامت، امنیت و رفاه ساکنین منطقه وارد عمل می‌شوند و به این دلیل است که به شرح و تفصیل اقدامات لازم

برای کاهش خطرات و عواقب وقوع بحران سیل پرداخته می‌شود [۸]. در ادامه جزییات اهداف طرح مدیریت خطرپذیری سیلاب بیان می‌شود که عبارتند از [۱۱۵]:

- کاهش خطر و خسارت سیل (و زیان‌های وابسته) به اموال و زیرساخت‌های موجود در جامعه.
- مدیریت و سازمان دهی زیرساخت‌های حیاتی، در طی و پس از یک واقعه سیل به منظور اطمینان از اینکه آن زیرساخت‌ها در مواقع ضروری به خوبی در دسترس هستند.
- ایجاد اطمینان از این‌که گسترش و توسعه منطقه در آینده به درستی در مقابل خطرات سیل محافظت و مدیریت شده است.
- مدیریت خطرپذیری سیل زیرساخت‌ها در آینده به منظور کاهش خسارات بالقوه مالی و تلفات جانی برای منطقه در آینده.
- تعیین کاربری قابل قبول و منطبق با شرایط از اراضی موجود در منطقه و سیلاب‌دشت.
- تامین اهداف و الزامات قانون برنامه‌ریزی و ارزیابی زیست محیطی.
- و مهم‌تر از همه افزایش آگاهی عمومی و موسسات مسوول در رابطه با خطرپذیری نواحی سیل‌زده در سیلاب‌دشت.

۱- گوش کردن

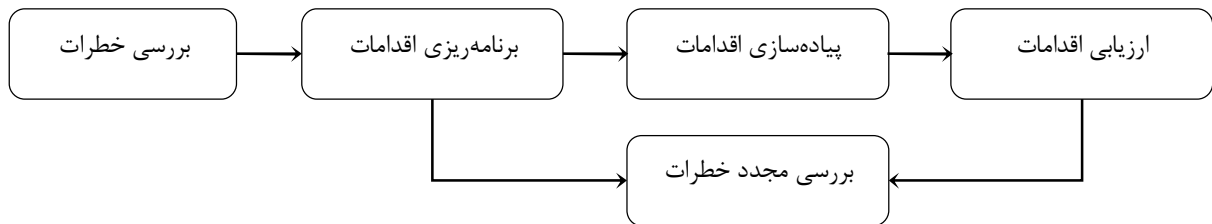
۲- خواندن با قواعد آوایی

با توجه به اهداف بالا می‌توان گفت که این طرح یک ترکیب هماهنگ از اقداماتی است که به خطرات موجود، آینده و خطرپذیری پیوسته توجه می‌کند. در واقع این طرح شامل اطلاعاتی است که بیان می‌کند خطر سیل در مناطق مختلف با توجه به ویژگی‌های خاص آن منطقه چگونه باید مهار شود. شایان ذکر است که طرح مدیریت باید به طور کامل با دیگر طرح‌ها و برنامه‌های موجود در حوضه آبریز، مانند قوانین کسب و کار منطقه و دیگر برنامه‌های راهبردی منطقه هماهنگ باشد.

## ۸-۶- مراحل تهیه طرح

به طور کلی مدیریت خطرپذیری سیلاب باید با توجه به جنبه‌های مختلف آن برنامه‌ریزی شود و طرح مقابله و برخورد با سیل باید به گونه‌ای باشد که خسارات اقتصادی و جانی ناشی از سیل حداقل گردد در حالی که تولیدات و منافع اقتصادی سیلاب‌دشت حفظ شود. بنابراین باید توجه شود که هدف از اجرای طرح مدیریت خطرپذیری سیلاب فقط کاهش خسارات ناشی از وقوع سیل نمی‌باشد، بلکه باید سعی شود تا حداکثر استفاده از سیلاب‌دشت به‌ویژه در مناطقی که منابع زمین محدود است، به عمل آید [۴]. در حقیقت با توجه به شرایط منطقه و با استفاده از روش‌هایی چون

مدیریت کاربری اراضی در سیلاب‌دشت و استفاده درست از اراضی حاشیه سیلاب، می‌توان حداکثر استفاده از سیلاب‌دشت را داشت درحالی‌که که خطرات ناشی از سیلاب نیز کاهش یابد. به طور کلی طرح مدیریت خطرپذیری سیلاب بخشی از فرآیند مدیریت خطرپذیری سیلاب می‌باشد. این فرآیند به صورت شکل (۴-۸) خلاصه شده است:

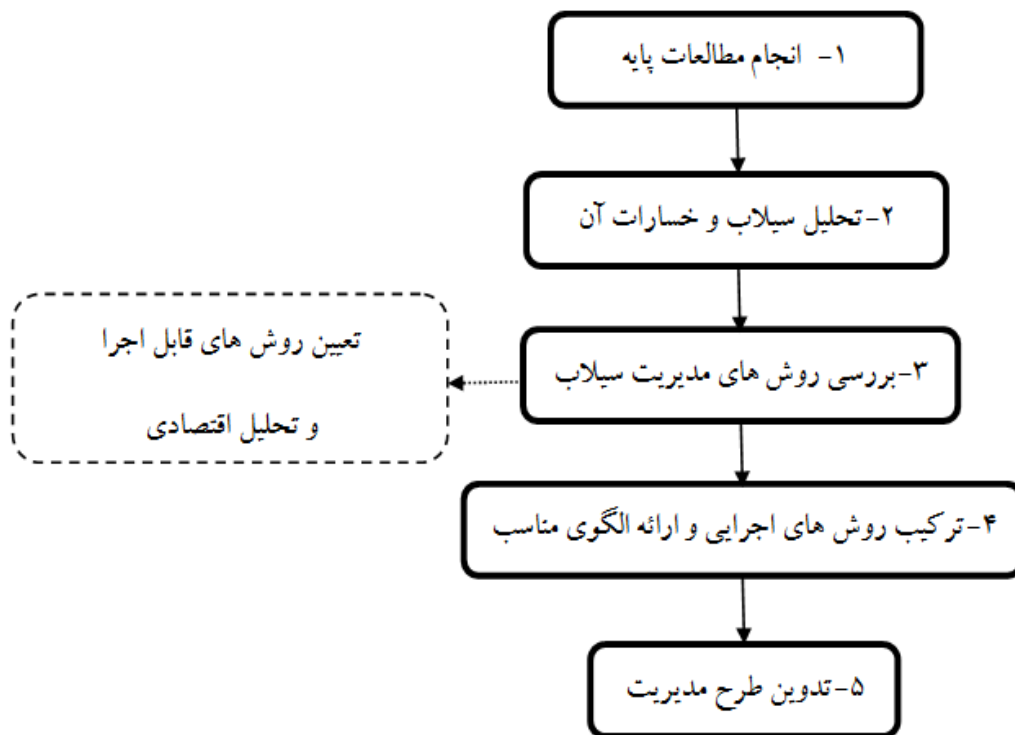


شکل ۸-۴- فرآیند مدیریت خطرپذیری سیلاب

در گام اول این فرآیند، خطرات موجود در منطقه بررسی می‌شود، وظیفه بررسی و ارزیابی خطر در منطقه بر عهده برنامه‌ریزان شهری و منطقه‌ای می‌باشد که با بررسی همه جانبه شرایط در منطقه و خطرات موجود که ساکنین منطقه را تهدید می‌کند، به تعیین اقدامات کارآمد برای مدیریت خطرپذیری سیل می‌پردازند. در ادامه و در گام دوم، برنامه‌ریزی برای انجام اقدامات لازم برای مقابله با خطرات موجود در منطقه انجام می‌شود که این گام در واقع همان تهیه طرح مدیریت خطرپذیری سیلاب می‌باشد. در نهایت بعد از اجرا کردن طرح و برای بالابردن کارایی آن، ارزیابی عملکرد طرح اجرا شده انجام می‌پذیرد و در نهایت طرح پیشنهادی در صورت لزوم بازبینی و اصلاح می‌شود. به طور کلی قبل یا هنگام تهیه طرح در هر منطقه باید به بررسی این موضوعات پرداخت که [۱۰۵]:

- الف- چه روش‌هایی وجود دارد و از کدامیک از این روش‌ها می‌توان در منطقه استفاده کرد.
  - ب- این روش‌ها و اقدامات برای چه منطقه‌ای باید اجرا شود و منطقه دارای چه شرایط و ویژگی‌هایی است.
  - ج- ابعاد و اندازه طرح‌ها و اقدامات انتخاب شده، چقدر باید باشد (بزرگی طرح).
  - د- و در نهایت چطور باید طرح تهیه شده را اجرا کرد و نیازهای منطقه را با اجرای آن طرح برآورده ساخت.
- به منظور تهیه طرح مدیریت خطرپذیری سیلاب که در حقیقت گام دوم در فرآیند مدیریت خطرپذیری سیلاب (شکل (۴-۸)) است، باید اقداماتی مطابق با شکل (۸-۵) انجام شود [۷۰]:





شکل ۸-۵- فرآیند تدوین طرح مدیریت خطرپذیری سیلاب [۷۰]

همان‌طور که گفته شد، شکل (۵-۸) گام اول و دوم فرآیند مدیریت خطرپذیری سیلاب را نشان می‌دهد که در نهایت منجر به تدوین طرح مدیریت خطرپذیری سیلاب برای منطقه می‌گردد. با توجه به شکل (۵-۸)، در مرحله اول باید به بررسی و مطالعه منطقه پرداخت و شناخت کافی در مورد منطقه و خطراتی که آن را تهدید می‌کند پیدا کرد. در مرحله بعد، تحلیل خسارات ناشی از وقوع سیل با دوره بازگشت‌های مختلف به کمک آمار و اطلاعات ثبت شده در منطقه انجام می‌شود تا با تجزیه و تحلیل آمار و اطلاعات موجود و بررسی روش‌های موجود، روشی مناسب جهت مهار سیلاب و مدیریت منطقه در جهت کاهش خسارات ناشی از وقوع سیل انتخاب کرد.

در انتخاب روش مهار سیلاب باید به سود حاصل از اجرای روش در منطقه توجه کرد و با توجه به این شاخص و البته با در نظر گرفتن شرایط زیست محیطی و فیزیوگرافی منطقه روش مناسب را انتخاب کرد. سود خالص حاصل از اجرای طرح شامل دو بخش افزایش درآمد ناشی از بهره‌برداری از سیلاب‌دشت و کاهش خسارت سیلاب در سیلاب‌دشت می‌باشد که از این مقدار سود باید هزینه اجرا و پیاده‌سازی طرح در منطقه را کسر کرد تا سود خالص از اجرای طرح به دست آید [۱۰۵].

به طور کلی برای انتخاب روش مناسب برای مهار سیل در هر منطقه باید فرآیند زیر طی شود [۱۰۵]:

- شناخت و دسته‌بندی ساختارهای موجود در منطقه مورد مطالعه براساس نوع کاربری و ساختار آن.
- تعیین تراز کف اولیه<sup>۱</sup> هر سازه براساس نقشه‌های توپوگرافی، عکس‌های هوایی و بازدید میدانی از منطقه.

- تخمین و برآورد ارزش هر سازه با استفاده از اسناد و مدارک بنگاه‌های املاک، قیمت‌های فروش اخیر و بررسی و ارزیابی اسناد مالیاتی.
- برآورد خسارت به هر سازه در اثر وقوع سیل در عمق‌های مختلف با استفاده از تابع عمق- درصد خسارت برای گروه و دسته ساختارها به کمک اطلاعات تخمین ارزش آن‌ها در گام ۳.
- تبدیل تابع عمق- خسارت هر سازه به تابع سطح- خسارت با استفاده از پروفیل سطح آب اندازه‌گیری شده برای سیل‌های مبنا.
- یکپارچه کردن خسارات برآورد شده برای تمام سازه‌ها و ساختارها در تمام دسته‌ها برای سطوح معمول و متداول.

## ۸-۷- ملاحظات طرح

برای آماده‌سازی طرح مدیریت باید ملاحظاتی در نظر گرفته شود تا اجرای طرح موجب تحمیل زیان و سختی بر افراد در معرض خطر سیل در مناطق سیل‌گیر نشود. در ادامه برخی از ملاحظاتی که در تهیه و تدوین طرح باید لحاظ شود، ارائه می‌شود.

### ۸-۷-۱- توجه به امنیت معیشتی

با توجه به رشد جمعیت و نیز رشد اقتصادی و با توجه به افزایش فشار به منابع طبیعی، خطر سیل در مناطق سیل‌گیر افزایش می‌یابد. در واقع در کشورهای درحال توسعه مانند ایران که بخشی از اقتصاد آن متکی به کشاورزی می‌باشد، امنیت غذایی برابر با امنیت وضعیت معیشتی است و از آنجایی که دشت‌های سیل‌گیر سهم مهمی در تولید مواد غذایی بر عهده دارند و برای تغذیه مردم بسیار حیاتی و مهم می‌باشند، بنابراین در اجرای طرح‌های مدیریت خطرپذیری سیلاب و سیلاب‌دشت، باید به این نکته توجه کرد که قشرهای ضعیف‌تر جامعه که در سطح وسیعی در دشت‌های سیل‌گیر سکونت دارند، از اجرای سیاست‌ها آسیب‌نبینند و فرصت‌های آن‌ها در زندگی کاهش نیابد. در واقع برای رفع نیازهای افراد فقیر که در مناطق سیل‌گیر زندگی می‌کنند باید توجه خاصی انجام شود [۴].

### ۸-۷-۲- توجه به عدم ایمنی کامل در برابر سیل

از آنجا که تخمین‌هایی که برای تعیین بزرگی سیل صورت می‌گیرد، دارای تقریب است و از طرفی طراحی و اجرای روش‌های مقابله با سیل براساس این تخمین‌ها می‌باشد، بنابراین باید به این مساله توجه داشت که اجرای این روش‌ها به معنی امنیت کامل در برابر سیل نمی‌باشد. بنابراین بخشی از طرح مدیریت خطرپذیری سیلاب که شامل اجرای روش‌های سازه‌ای می‌باشد با وجود این که موجب کاهش خسارات ناشی از سیل می‌شوند، ولی در صورت وقوع سیلی بزرگ‌تر از سیل طرح آن سازه و شکست طرح می‌تواند باعث بروز خسارت بیش‌تری شود. بنابراین همچنان خطر حوادث ویرانگر به واسطه سیل‌های شدیدتر از مبنای طراحی، مناطق را تهدید می‌نماید. از طرفی برخی اقدامات سازه‌ای مانند خاکریزهای حفاظتی و مجراهای فرعی به دلیل عدم استفاده در طولانی مدت و نگهداری نامناسب در طول زمان، در

مقابل سیل‌هایی با شدت کم‌تر از سیل طراحی نیز آسیب‌پذیر می‌شوند. بنابراین از جمله ملاحظات طرح مدیریت خطرپذیری سیلاب، نگهداری مناسب از سازه‌های پیش‌بینی شده در طرح و توجه به امنیت آن‌ها می‌باشد [۴].

### ۸-۷-۳- نیاز به وجود رویکرد اکوسیستمی در طرح

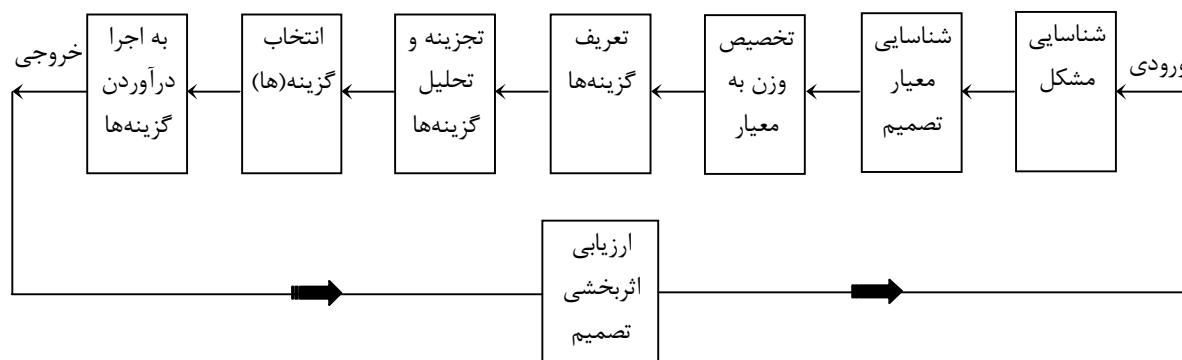
برخی از روش‌های مدیریت خطرپذیری سیلاب اثرات نامطلوب بر اکوسیستم دارد، در واقع در برخی مواقع، سیلاب‌ها برای حفظ ثبات و پایداری اکوسیستم ضروری می‌باشند و مهار کامل سیلاب و جلوگیری از ورود آن به رودخانه و سیلاب‌دشت موجب اثرات نامطلوب بر محیط زیست شده و حیات جانداران به خطر می‌افتد. مثلاً کاهش دفعات آبیگری تالاب‌های اطراف سیلاب‌دشت، موجب کاهش تنوع جانوران و گیاهان این تالاب‌ها می‌شود. بنابراین آنچه باید در طرح مدیریت خطرپذیری سیلاب لحاظ شود، ایجاد راه‌های میانه برای مهار سیلاب و حفاظت اکوسیستم است به گونه‌ای که منافع و علایق به طور متعادل تامین شود [۴].

علاوه بر موارد مذکور در تعیین طرح مدیریت خطرپذیری سیلاب در سطح محلی یا منطقه‌ای باید ابتدا به جمع‌آوری اطلاعات مربوط به سیل در آن منطقه پرداخت و وسعت منطقه سیل‌خیز را تعیین نمود. سپس به ارزیابی خطر و بررسی و آنالیز اجتماعی منطقه پرداخت و تاثیرات زیست محیطی سیلاب و فرصت‌ها و تهدیدهای رخداد سیل را بررسی کرد. در نهایت به طراحی مدل‌ها و روش‌های مختلف برای مهار خطرات سیل پرداخت و از نظر اقتصادی، روش‌های پیشنهادی ممکن را بررسی و آنالیز کرد.

در نهایت باید گفت که برای برقراری راهکارهای مدیریتی قابل اجرا در سیلاب‌دشت و جهت مقابله با مشکلات ناشی از وقوع سیلاب در تمام زمینه‌ها، باید راه حل‌ها در کل حوضه آبریز دیده شود؛ ضمن اینکه از نظر اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی نیز مناسب باشد. بنابراین در این راهکارها باید به صورت یکپارچه از تمهیدات و روش‌های سازه‌ای و غیرسازه‌ای استفاده موثر به عمل آید [۶]؛ که البته باید به اقدامات مدیریتی و غیرسازه‌ای، بیش از روش‌های سازه‌ای توجه کرد و نیز باید به این نکته توجه داشت که طرح مدیریت باید با طرح‌های دیگر منطقه همسو باشد. در انتها نظارت و بازبینی طرح مورد نظر و آموزش مداوم جامعه و آگاه‌سازی مردم از جمله اقدامات مهمی است که در بهبود عملکرد طرح در طولانی مدت بسیار موثر می‌باشد.

### ۸-۸- ارزیابی گزینه‌های مختلف مدیریت سیلاب‌دشت

مدیران و تصمیم‌گیران مسایل مدیریت سیلاب با تعدادی از گزینه‌های مدیریت سیلاب و تعدادی شاخص یا معیار برای ارزیابی گزینه‌ها رو به رو هستند و یکی از مهم‌ترین چالش‌های آن‌ها انتخاب بهترین و مناسب‌ترین گزینه و یا اولویت‌بندی گزینه‌ها با توجه به معیارهای تعریف شده است. از این رو ضروری به نظر می‌رسد که صاحب‌نظران مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت همانند مدیران سایر زمینه‌ها برای انتخاب بهترین گزینه مدیریتی از فرآیند تصمیم‌گیری عقلایی بهره‌مند شوند. تصویری شماتیک از این فرآیند در شکل (۸-۶) ارائه شده است [۷۱].



شکل ۸-۶- فرآیند تصمیم‌گیری عقلایی

با توجه به شکل (۸-۶) فرآیند تصمیم‌گیری با بروز مشکل و یا مشخصاً بروز اختلاف بین وضعیت جاری و وضعیت مطلوب امور شروع می‌شود. در قدم بعد معیارهای تصمیم‌شناسایی می‌شوند و از آنجا که معیارها دارای اهمیتی متفاوت در تصمیم‌گیری می‌باشند، این معیارها وزن‌دهی می‌شوند. در قدم بعد، گزینه‌ها تعریف شده و براساس معیارهای تصمیم‌گیری تجزیه و تحلیل می‌شوند. در نهایت نیز با انتخاب گزینه یا گزینه‌های مطلوب و به اجرا درآوردن آن فرآیند تصمیم‌گیری پایان می‌پذیرد [۷۱].

هنگامی که تعداد گزینه‌ها و معیارها زیاد باشد، اولویت‌بندی ذهنی آن‌ها ممکن نخواهد بود. در این رابطه تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره<sup>۱</sup> راهکار مناسبی برای حل این‌گونه مسایل است. در واقع با استفاده از این تکنیک با توجه به معیارهای مختلف تصمیم‌گیری، می‌توان بهترین گزینه یا گزینه‌ها را از بین گزینه‌های موجود تصمیم‌گیری انتخاب و اجرایی نمود. کاربردهای متعدد روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره نشان داده که آن‌ها ابزار مناسبی در فرآیند تصمیم‌گیری برای مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت می‌باشند [۶۶].

به طور کلی مهم‌ترین چالش در مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت، یافتن بهترین ترکیب از گزینه‌های سازه‌ای و غیرسازه‌ای مدیریت سیلاب‌دشت و تلفیق آن‌ها به همراه ارزیابی تبعات اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی گزینه‌های مختلف به منظور ایجاد یک طرح جامع و موثر می‌باشد. در گذشته، جواب‌های مسایل تصمیم‌گیری و انتخاب گزینه برتر در مدیریت سیل، تنها مبتنی بر یک هدف اصلی یعنی بیشینه کردن نسبت سود به هزینه بود، ولی امروزه با استفاده از تصمیم‌گیری چند معیاره، لازم نیست از معادل مالی معیارهای اجتماعی و زیست محیطی استفاده کرد، بلکه می‌توان چندین معیار را به صورت معیارهای کمی و کیفی برای انتخاب گزینه برتر به کار برد. حل مشکلات ناشی از ملاحظات زیست محیطی در توسعه‌های اجتماعی-اقتصادی حاصل از اجرای پروژه‌های مدیریت سیل و فعالیت‌های وابسته، مستلزم رهیافت‌های جامع و جدیدی است که سلیقه‌ها و علایق مختلف را آشتی دهد و همه آن فعالیت‌ها را در راستای یک توسعه پایدار گرد هم آورد. مسایل پیچیده مرتبط با زندگی انسان‌ها را نمی‌توان فقط با یک آیین رفتاری واحد حل و فصل کرد بلکه همیشه رهیافت چند قاعده‌ای و چند بعدی مورد نیاز است [۶].

۸-۸-۱- مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MADM)

تصمیم‌گیری چند معیاره به دسته‌ای از فنون و روش‌های تصمیم‌گیری اطلاق می‌شود که به منظور اولویت‌بندی و یا انتخاب مناسب‌ترین گزینه از بین  $m$  گزینه موجود براساس  $n$  معیار تصمیم‌گیری به کار می‌روند. معمولاً به صورت ماتریس زیر فرموله می‌شوند [۷۱]:

جدول ۸-۴- ماتریس تصمیم‌گیری چند معیاره

$X_1$	$X_2$	.....	$X_n$	معیار گزینه
$r_{11}$			$r_{1n}$	$A_1$
		.....	$r_{1n}$	$A_2$
$r_{21}$	$r_{22}$	.....		⋮
⋮	⋮		$r_{2n}$	$A_m$
$r_{m1}$	$r_{m2}$	.....	$r_{mn}$	

به طوری که  $A_i$  بیانگر گزینه  $i$  ام و  $r_{ij}$  نشان دهنده ارزیابی گزینه  $i$  ام بر مبنای معیار  $j$  ام می‌باشد. یکی دیگر از موضوعات مورد توجه در مدل‌های MADM مقیاس اندازه‌گیری معیارها است که به صورت کمی و کیفی وجود دارد. در اندازه‌گیری معیارهای کیفی از مقیاس‌های فاصله‌ای و رتبه‌ای استفاده می‌شود که یک روش عمومی در مقیاس فاصله‌ای، استفاده از مقیاس دو قطبی<sup>۱</sup> به صورت زیر است [۷۱]:



این نوع اندازه‌گیری برای معیارهایی با جنبه مثبت مانند «استحکام» که هر چه بیشتر باشد مطلوب‌تر خواهد بود، به صورت فوق تعریف می‌شود. مقدار صفر بیانگر حداقل ارزش ممکن و مقدار ۱۰ مشخص کننده حداکثر ارزش ممکن از معیار مورد نظر است. همچنین ارزش‌های ۲، ۴، ۶ و ۸ را می‌توان به عنوان ارزش‌یابی حد واسطه به کار برد. بنابراین مقیاس دو قطبی برای معیارهایی با جنبه منفی مانند سختی کار به منظور ایجاد هماهنگی در تعبیر، تفسیر، محاسبه و تحلیل نتایج به صورت زیر تعریف می‌شود [۷۱]:



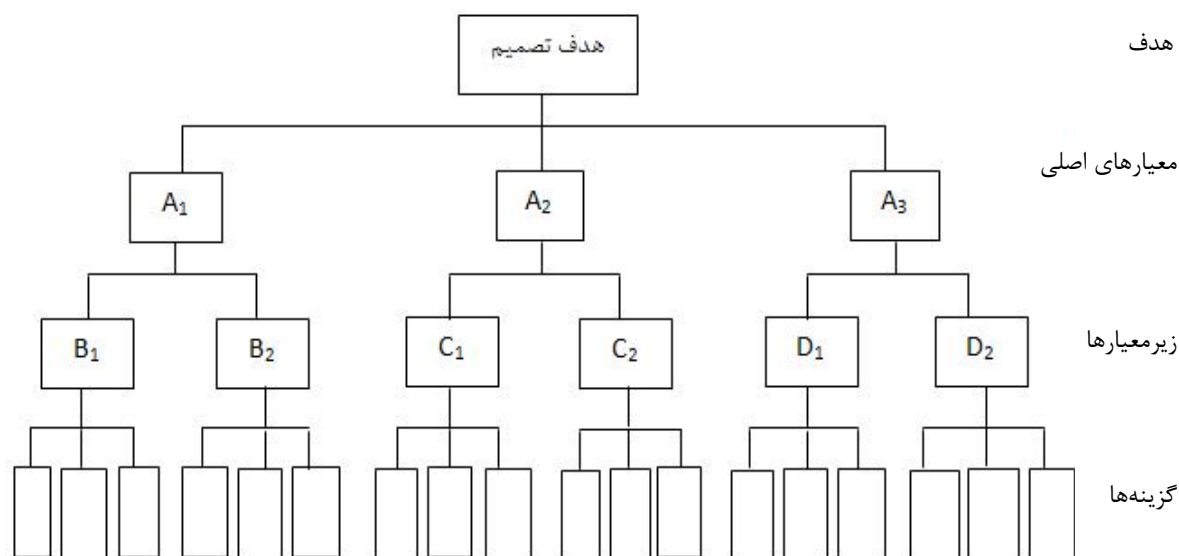
روش توصیه شده برای انتخاب گزینه‌های مدیریتی سیلاب، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP است که با توجه به ملاحظات ذیل انتخاب شده است [۷۱]:

- آشنایی بیش‌تر کارشناسان با معیارهای تصمیم‌گیری نسبت به گزینه‌ها.
  - در این روش می‌توان عامل خوبی با کارشناسان داشت و تصمیم‌گیری را به‌صورت گروهی انجام داد.
  - قابلیت در نظر گرفتن معیارهای کمی و کیفی، به‌صورت هم‌زمان در این روش وجود دارد.
  - نرم‌فزارهای حرفه‌ای (اکسپرت چویس<sup>۱</sup>) این روش تصمیم‌گیری را پشتیبانی کرده و امکان تحلیل نتایج به‌صورت جامع را می‌دهند.
  - تجربیات فراوانی در استفاده از این روش در دنیا و کشور وجود دارد.
  - سهولت کاربرد این روش احتمال خطا را کاهش و امکان‌پذیری یاده سازی را افزایش می‌دهد.
- علاوه بر مزایای کلی که در بالا ذکر شد روش AHP به عنوان یک روش کارآمد، کم هزینه و با دقت مناسب می‌تواند در تعیین بهترین گزینه مدیریت سیلاب استفاده شود. این روش به عنوان یک ابزار مدیریتی با حداقل زمان و هزینه می‌تواند الگوی مناسبی برای مدیریت سیلاب در اختیار مدیران منابع آب و بحران کشور قرار دهد [۶۵].

#### ۸-۲-۸- معرفی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی<sup>۲</sup> به عنوان یکی از بارزترین فنون تصمیم‌گیری و مدیریتی چند منظوره برای وضعیت‌های پیچیده‌ای که سنجه‌های چندگانه و مختلفی دارند، ابزار تصمیم‌گیری مناسبی است. همان‌گونه که از نام این روش نیز بر می‌آید، مساله تصمیم‌گیری از طریق تشکیل یک سلسله مراتب حل می‌شود. بنابراین گام اول تشکیل درخت سلسله مراتب تصمیم است که از سه سطح تشکیل می‌شود؛ سطح اول هر درخت بیان‌کننده هدف تصمیم‌گیرنده است. سطح آخر هر درخت نیز بیان‌کننده گزینه‌هایی است که با همدیگر رقابت می‌کنند و مقایسه می‌شوند و هدف تصمیم نیز در نهایت تعیین اهمیت نسبی این گزینه‌ها به صورت وزن‌های عددی می‌باشد. شکل (۷-۸) ساختار کلی معیارهای تصمیم‌گیری در چهار سطح نمایش می‌دهد. سطح میانی این درخت که مهم‌ترین سطح آن می‌باشد؛ نشان‌دهنده معیارهایی است که براساس آن‌ها گزینه‌های رقیب مقایسه می‌شوند، این سطح می‌تواند خود از چندین لایه تشکیل شود. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی مستلزم مقایسات زوجی<sup>۳</sup> بین گزینه‌ها بوده و این مقایسات نیز براساس ارائه یک جدول مقایسات صورت می‌گیرد [۷۹].

1- Expert Choice  
2- Analytical Hierarchy Process  
3- Pairwise Comparisons



شکل ۸-۷- ساختار معیارهای تصمیم‌گیری در چهار سطح [۷۹]

به منظور وزن‌دهی معیارها و گزینه‌ها، از روش مقایسه زوجی استفاده می‌شود. عناصر هر سطح نسبت به عنصر مربوط به خود در سطح بالاتر به صورت زوجی مقایسه شده و وزن نسبی آن‌ها محاسبه می‌گردد. سپس با تلفیق وزن‌های نسبی، وزن نهایی هر گزینه مشخص می‌شود. توصیه می‌گردد برای محاسبه وزن‌های عناصر هر سطح نسبت به سطح بالاتر خود، از روش بردار ویژه که موثرترین شیوه دریافتن عناصر هر سطح می‌باشد استفاده شود [۵۸، ۱۲۰].

### ۸-۳-۸- مراحل تهیه ماتریس ارزیابی اقدامات مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت

این مدل به صورت ماتریس تصمیم‌گیری که در جدول (۸-۵) آمده است بررسی می‌گردد [۱۱۵]، جدول (۸-۵) مثالی از یک ماتریس ارزیابی که محدوده وسیعی از مسایلی چون اقتصادی، اجتماعی، امنیت مردم، محیط زیست، رفتار سیل، امکان سنجی، نگرش‌ها، تاسیسات زیربنایی و سازگاری با مدیریت خطرات را در نظر گرفته است می‌باشد. معیارهای خطرپذیری سیل، وزن و نمرات براساس موقعیت و تاثیر آن‌ها متفاوت می‌باشند و کمیته باید در این مورد تصمیم‌گیری نماید.





### ۸-۸-۴- ترکیب روش‌ها

به دلیل عدم قطعیت در پیش‌بینی‌های مربوط در زمینه رخداد سیل، انتخاب بهترین راهبرد برای مدیریت خطرپذیری کاری دشوار است و نیاز به داشتن اطلاعات و دانش کامل در این زمینه دارد. از این‌رو باید انتخاب راهبرد به گونه‌ای باشد که ترکیبی از راه‌ها را در برگرد تا بسته به شرایط بتوان آن را تغییر داد و بهینه‌سازی کرد. در حقیقت راهبرد باید از انعطاف‌پذیری کافی نسبت به شرایط برخوردار باشد. با انتخاب راهبرد مناسبی که ترکیبی از روش‌های سازه‌ای و غیرسازه‌ای است می‌توان به هدف طرح که کاهش خسارت سیل و کاهش آسیب‌پذیری از طریق آماده‌سازی در برابر سیل و انجام واکنش‌های سریع در مقابله با سیل است، دست یافت؛ در واقع طرح مدیریتی باید ترکیبی از اقدامات کوتاه مدت و بلندمدت برای مقابله با سیل باشد [۴]. از طرفی برای انتخاب بهترین راهبرد در مدیریت سیلاب، باید جنبه‌های مختلف راهکار پیشنهادی مانند جنبه اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی آن بررسی شود. بنابراین تصمیم‌گیری در این زمینه نیاز به در نظر گرفتن معیارهای مختلف و بررسی تاثیر هر یک از معیارها دارد.

### ۸-۸-۵- اطلاعات کلیدی برای ارزیابی گزینه‌های مختلف مدیریتی

هنگامی که طرح یا مطالعات مدیریتی آماده می‌شوند، کمیته باید کلیه گزارش‌ها، مطالعات و اسناد مرتبط با طرح مدیریتی را ارزیابی نماید. این مطالعات و طرح‌ها شامل کاربری اراضی، محیط زیست (از جمله آب سطحی و زیرزمینی، پوشش گیاهی، گونه‌های گیاهی در معرض خطر، خاک‌های اسیدی و اهداف حوضه آبریز) و مسایل فرهنگی می‌باشند. این اقدام اطلاعات پایه‌ای مهمی را برای شناسایی محدودیت‌های بالقوه، نیازهای کاربری اراضی و فرصت‌هایی برای بهبود محیط رودخانه‌ها فراهم می‌نماید. همچنین با اقدام فوق کمیته قادر به بررسی تاثیر اقدامات مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت می‌شود. با این حال، اگر این اطلاعات در جایی در دسترس نیست و یا به اطلاعات بیش‌تری نیاز است، ممکن است لازم باشد این اطلاعات به عنوان بخشی از مطالعات مدیریت سیلاب‌دشت در نظر گرفته شود. در این موارد، مطالعات به مدیریت موجود و یا پتانسیل مدیریت در محل بستگی دارد و باید بر روی تاثیرات احتمالی اقدامات مدیریتی تمرکز نمود [۱۱۵].

### ۸-۸-۶- مطالعات اجتماعی - اقتصادی

اقدامات کاهش خطرپذیری سیلاب می‌توانند انواع هزینه‌های اجتماعی و اقتصادی را بر جامعه تحمیل نمایند. به عنوان مثال، اجرای اقدامات مدیریت خطرپذیری سیلاب معمولاً نیاز به سرمایه‌های مالی دارند. هزینه اقدامات مدیریت خطرپذیری سیلاب باید در مقابل منافع کاهش خطر سیلاب و خسارات سیلاب با در نظر گرفتن اثرات آن‌ها بر جنبه‌های اجتماعی، زیست محیطی و میراث فرهنگی وزن‌دهی شوند. برخی از اقدامات مدیریت خطرپذیری سیلاب هزینه‌های بالای اجتماعی و زیست محیطی دارند. به عنوان مثال، نقل مکان مردم ساکن در اراضی سیل‌گیر موجب ایجاد اختلال در جامعه و زندگی مردم می‌شود، یا پاک‌سازی آبراهه‌ها از پوشش گیاهی و یا تغییر شکل آبراهه‌ها به منظور بهبود بهره‌وری

هیدرولیکی آن‌ها و پایین آوردن سطح سیل از جمله مثال‌ها در این زمینه می‌باشند [۱۱۵]. برای مقایسه عینی مسایل و اقدامات مدیریتی، جمع‌آوری انواع اطلاعات اجتماعی و اقتصادی ضروری می‌باشد. بر این اساس، انواع مطالعات زیر ممکن است لازم باشد [۱۱۵]:

– ارزیابی خسارات سیل

– مطالعات مرتبط با اثرات اجتماعی

– ارزیابی اثرات زیست محیطی

اثرات اجتماعی جاری شدن سیل در جامعه به طور عام و در گروه‌های اجتماعی خاص نیز نیاز به ارزیابی دارد. به عنوان مثال [۱۱۵]:

– آیا ساکنان سیلاب‌دشت دارای ویژگی‌های خاص یا معایبی هستند که عاملی در جهت کاهش انعطاف‌پذیری آن‌ها در برخورد با سیلاب و پس از وقوع آن شود؟

– آیا سیل در منطقه به طور منظم به وقوع می‌پیوندد و جامعه و مردم منطقه نسبت به سیل آگاهی لازم را دارند؟

– آیا احتمال دارد که سیل اثرات بسیار مخربی در جامعه ایجاد نماید و آیا راهبردها می‌تواند راهکاری برای مقابله با اثرات مخرب خطرپذیری سیلاب بر جامعه باشد؟

– آیا بافت جامعه و مردم ساکن در منطقه در حال تغییر و جابجایی هستند؟

به طور کلی، یک ارزیابی اقتصادی از اقدامات پیشنهاد شده مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت، برای اطمینان از حداقل بودن هزینه‌ها در مقابل منافع ضروری می‌باشد. اصولاً این تجزیه و تحلیل اقتصادی با هزینه‌های ملموس در ارتباط می‌باشد، اما نیاز به در نظر گرفتن موارد زیر نیز می‌باشد [۱۱۵]:

– هزینه‌های اجتماعی، حتی مواردی که برآورد کمی شان مشکل است باید مد نظر قرار گیرند.

– هزینه‌های زیست محیطی، با توجه به اصول توسعه پایدار اکولوژیکی<sup>۱</sup> (ESD) ارزیابی و برآورد کمی شوند.

– مسایل مربوط به تساوی حقوق ذینفعان در نظر گرفته شوند.

منافع حاصل از اقدامات مدیریتی را می‌توان با ارزیابی کاهش خسارات سیل ارزیابی نمود. سه نوع از هزینه عبارتند از [۱۱۵]:

– خسارت مستقیم سیلاب را می‌توان از روی تعداد خانه‌های سیل‌زده در منطقه، عمق سیلاب و کاربری اراضی منطقه (به عنوان مثال، خسارت در مناطق مسکونی، تجاری، کشاورزی و غیره مقادیر متفاوتی را دارا می‌باشند) برآورد نمود.

– خسارت غیرمستقیم سیلاب را می‌توان براساس سطح اجتماعی، اختلال‌های ناشی از تخلیه، پاکسازی و عملیات بازسازی جامعه برآورد نمود.

- خسارت غیرملموس، که شامل افزایش بیماری، اضطراب و افسردگی برای مردم سیل‌زده می‌باشد. که برآورد هزینه‌های کمی این نوع خسارت امری بسیار مشکل می‌باشد. با این وجود ابعاد مختلف خسارت معنوی را می‌توان با استفاده از احتمال تعداد افراد مبتلا به بیماری، شدت سیلاب و جمعیت ساکن در مناطق سیل‌خیز بررسی نمود.

اقدامات مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت می‌توانند با استفاده از کاهش خسارات فوق‌کارایی و منافع حاصل از انجام اقدامات را نشان دهند [۱۱۵]. برای برآورد این خسارت‌ها به فصل ششم راهنمای حاضر مراجعه شود.

### ۸-۸-۷- مطالعات مقابله با سیلاب

با توجه به این که تصویب حداکثر سیلاب محتمل (PMF) برای حفاظت از زمین‌های توسعه یافته در برابر سیلاب امری غیرمحتمل می‌نماید، از این‌رو خطرپذیری پیوسته سیلاب همچنان باقی می‌ماند. در این میان مساله اساسی نگرانی برای امنیت جانی افراد می‌باشد که نیاز است تا به واسطه مقابله اضطراری و آموزش اجتماعی مدیریت شوند. تحلیل حداکثر سیلاب محتمل می‌تواند حداکثر تبعات سیلاب را به منظور طرح‌ریزی مناسب مقابله اضطراری مشخص نماید. تحلیل حداکثر سیلاب محتمل می‌تواند فاکتورهای حساس و بحرانی، مانند مناطق کلیدی برای کاهش تلفات ناشی از مسیرهای تخلیه و طغیان تمام منطقه را مشخص نماید، در نتیجه مقابله اضطراری مناسب و برنامه‌های بازیابی و همچنین آموزش‌های اجتماعی صحیح می‌تواند گسترش یابد. همچنین برنامه‌ریزی در جهت مقابله اضطراری با توجه به پیامدهای حداکثر سیلاب محتمل، برای مدیریت بهینه رخدادهای کوچک‌تر نیز به کار می‌رود. به عنوان مثال، وقتی سیلاب با احتمال سالانه بالاتر از ۱٪ به عنوان حداقل تراز کف ساختمان‌ها یا محافظت از یک خاک‌ریز مورد استفاده قرار می‌گیرد، به طور یقین یک سیلاب با احتمال رخداد ۵٪ خطری را برای سازه طراحی شده نخواهد داشت و سازه می‌تواند با سیلاب مقابله نماید. این رخداد، اگرچه کوچک‌تر، اما احتمال وقوع بالاتری را از حداکثر سیلاب محتمل دارا می‌باشد و پیامدهای مهمی بر جمعیت انسانی، املاک، دارایی‌ها و تاسیسات زیر بنایی خواهد داشت و نیاز است تا در طرح مقابله اضطراری مورد ارزیابی قرار گیرد [۱۱۵].

یک بررسی و ارزشیابی کلی از تمامی رخدادهای، اطلاعات مهم و کلیدی برای مطالعات مقابله با سیلاب را فراهم می‌کند. به عنوان مثال تحلیل تخلیه منطقه یکی از گزینه‌های ممکن برای ارزیابی مقابله با سیلاب است و ضروری است که اطلاعات مرتبط با تخلیه با توجه به رخدادهای مربوط به حداکثر سیلاب محتمل در مطالعات مقابله با سیلاب، در مواقع نیاز، فراهم شده باشند. این اطلاعات می‌تواند شامل موارد زیر باشد [۱۱۵]:

- اطلاعات مربوط به اثرات جمعیت بر سیلاب در بخش‌های مختلف شامل اثرات جمعیت بر راه‌بندان‌ها و مکان‌هایی که راه تردد آن‌ها از بین رفته و نیاز به تخلیه دارند.

- تدارک و تهیه جزئیات مسیرهای تخلیه شامل مسیرهای محتمل و مکان‌های پر ترافیک.

- ارزیابی زمان موجود برای تخلیه، براساس زمان لازم برای تخلیه مسیری که در کوتاه‌ترین زمان توسط طوفان بسته خواهد شد.
- ارزیابی سرعت بالا آمدن آب همراه با در نظر گرفتن زمان تخلیه مسیرهای بسته.
- تخمین تعداد نفرات و وسایل نقلیه که از مسیرها باید تخلیه شوند.
- بررسی وضعیت جسمی افراد در حال تخلیه.
- بررسی هر نوع مشکل خاص در تخلیه.

این اطلاعات باید به صورت لیستی خلاصه تهیه شوند و کلیه مسیرهای تخلیه و تعداد نفرات مورد تخلیه باید در آن مشخص شوند. تحلیل‌ها باید زمان هشدار موثر موجود را با زمان تخلیه و کمبودها مقایسه کند و هرگونه تغییرات در نتایج ناشی از اقدامات مدیریتی و توسعه در آینده را بررسی کند [۱۱۵].

#### ۸-۸-۸- نهایی نمودن طرح مدیریت (مدیریت منطبق)

امروزه فرآیند تصمیم‌گیری در زمینه مدیریت سیل در حال تغییر است. باید در نظر داشت که تمام عوامل موثر در زمینه ایجاد خطرپذیری سیل با گذشت زمان تغییر می‌کنند مثل هیدرولوژی، سیستم منابع آب، ارزش‌های اقتصادی اراضی حفاظت شده (یا حفاظت نشده)، دید جامعه نسبت به سیل، ابزارهای فنی مهار سیل، اثرات سیل، نظامات قانونی و اداری و... بدین ترتیب هیچ طرح مقابله با سیلی نمی‌تواند طرح نهایی باشد. بلکه باید متناوباً تجدید نظر شود که این تجدید نظر مبتنی بر تحقیقات و مطالعاتی است که به صورت تخصصی و حرفه‌ای راهبردی شود. بنابراین طرح مدیریت خطرپذیری سیلاب هرگز به پایان نمی‌رسد [۶]. در واقع تهیه طرح و برنامه قبلی به معنای وحی منزل و حکم بلامنازع نیست. بلکه سندی است که می‌تواند به موقع و به منظور رعایت راهبرد اصولی ضروری، سازماندهی و هماهنگی‌های لازم، مورد استفاده سازمان‌ها و افراد درگیر در حادثه قرار گیرد. پس از وقوع هر حادثه طبیعی بزرگ و آشکار شدن نقایص برنامه و طرح، باید اصلاح و تجدید نظر لازمه صورت گرفته و برنامه باز هم کامل‌تر شود. چون اصلاح و تجدید نظر مستمر و مداوم در چنین طرح‌هایی یک اصل اجتناب‌ناپذیر است، معمولاً در کشورهای پیشرفته جهان از تدوین چنین قوانینی که اصلاح و تعویض مکرر آن‌ها امکان‌پذیر نیست، دوری می‌جویند یا به طور کلی، مثلاً به صورت یک ماده واحده قانونی تصویب شده و اجرای آن را موقوف به مقررات و آیین‌نامه‌های مربوط، ترجیحاً محلی و توسط شوراهای شهری و منطقه‌ای می‌نمایند. بدین ترتیب با افزایش نقش مردم در مراحل اصلاح و تجدید نظر و به ویژه در جایگاه مدیریت شهری، آموزش و افزایش اطلاعات و آگاهی‌های آنان همان‌طور که در بخش قبل نیز گفته شد، بیش از پیش ضروری می‌شود [۸].

به طور کلی در تدوین طرح باید از طرفی به رفاه اقتصادی و اجتماعی جامعه توجه شود که بدین منظور لازم است در طی زمان تغییراتی متناسب با شرایط روز جامعه در طرح اعمال شود و از طرف دیگر باید توجه داشت که سیستم طبیعت همواره در معرض تاثیرات طبیعی از جمله تغییرات اقلیمی و تغییرات مصنوعی از جمله تغییر در کاربری اراضی می‌باشد. بنابراین باید با استفاده از یک نگرش جامع نسبت به حوضه آبریز و در نظر گرفتن شرایط محلی، طرح مدیریتی

مناسبی اعمال شود که اولویت اصلی و کلی آن، برآورده شدن منافع اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی حوضه باشد که در این خصوص لازم است سیاست‌هایی منطبق با نیازهای بلندمدت و کوتاه مدت (سیل‌های عادی و سیل‌های شدید) و از طریق مشارکت ذینفعان طراحی و اجرا شود [۴].

علاوه بر موارد مذکور طرح مدیریت باید در شرایط زیر بازبینی و اصلاح شود:

- بازبینی منظم هر ۵ سال یک‌بار
  - بعد از وقوع هر سیل قابل ملاحظه که اطلاعات جدیدی از سیل و رفتار سیل ایجاد کند.
  - هرگاه و هرکجا که تغییرات معنی‌دار و قابل ملاحظه‌ای روی عوامل تاثیرگذار در تصمیم‌گیری در طرح مدیریت رخ دهد، مانند تغییرات در طرح محلی سیل.
  - وقتی مانعی در راه اجرا و پیاده‌سازی طرح وجود داشته باشد که دلیلی بر بازبینی باشد.
  - وقتی تغییر در کاربری اراضی برای آینده خارج از محدوده و مقداری باشد که در طرح مدیریت پیش‌بینی شده است.
- در نهایت می‌توان گفت که طرح مدیریت می‌تواند موفق باشد، اگر در شروع پیشرفت و توسعه منطقه‌ای پیاده‌سازی و اجرا شود و به عنوان بخشی از فرآیند برنامه‌ریزی کاربری اراضی در نظر گرفته شود. این برنامه موجب اصلاح و بهبود اثر جریان آب در منطقه در مقایسه با شرایطی که پیشرفت و توسعه منطقه بدون هیچ مهارتی بر جریان سیل روی می‌دهد، می‌شود. همچنین، وجود طرح مدیریت خطرپذیری سیلاب موجب ایجاد آمادگی و هماهنگی بین مسوولین دستگاه‌های مرتبط در این امر می‌گردد که در سه مرحله زمانی قبل، حین و بعد از وقوع سیل براساس آن تمهیدات سازمانی از قبل تعیین شده اجرا می‌شود تا خسارت و تلفات سیل به حداقل برسد.



# پیوست ۱

---

---

تدوین سند و اجرای طرح مدیریت

سیلاب





### پ.۱-۱- کلیات

مدیریت سیلابدشت یکی از رویکردهای جامع کاهش خسارت سیل است که روش‌های مختلف مهار و مدیریت سیلاب را شامل می‌شود. مدیریت سیلابدشت یک راهکار برای کاهش خسارت سیلاب می‌باشد و با مسایل اجتماعی و حقوقی ارتباط تنگاتنگ داشته و قوانین و راهکارهای آیین‌نامه‌های اجرایی یکی از ابزارهای اعمال مدیریت سیلابدشت‌هاست. برای اجرای هر طرح، نیاز به ارائه یک سری مستندات است. همان‌طور که برای اجرای هر پروژه اسناد مناقصه تهیه می‌گردد برای اجرای طرح مدیریت سیلابدشت نیز نیاز به ارائه اسناد است که به آن اسناد مدیریت سیلابدشت گفته می‌شود. این مدارک شامل مواردی از قبیل قوانین و مقررات مدیریت سیلابدشت، تعاریف مربوط به مدیریت سیلابدشت، تراز استاندارد حفاظت، تراز بالاتر حفاظت، بیمه سیلاب و نظایر آن می‌باشد. در این فصل در مورد مدارکی که به عنوان اسناد مدیریت سیلابدشت تهیه می‌شوند توضیحاتی ارائه می‌گردد.

### پ.۱-۲- قوانین و مقررات مدیریت سیلابدشت

برای استفاده بهینه از اراضی سیلابدشت و جلوگیری از تعرض به بستر و حریم رودخانه‌ها در محدوده سیلابدشت، قوانین و مقرراتی توسط دولت و نهادهای ذی‌ربط آن وضع گردیده است که در ادامه به صورت فهرست‌وار به مهم‌ترین آن‌ها اشاره می‌گردد. برای آگاهی بیش‌تر در مورد این قوانین و مقررات به کتاب رودخانه‌ها و سواحل در پرتو قانون مراجعه شود [۶۲]. شایان ذکر است که برای مطالعه سیلابدشت هر رودخانه، به روزترین قوانین و مقررات نیز باید بررسی شود.

- قانون مدنی در مورد تعریف مالکیت، حق انتفاع و حق ارتفاق حریم املاک (مصوب ۱۳۰۷/۲/۱۸)
- قانون تعیین حریم دریاچه‌های حادثی در پشت سدها (مصوب ۱۳۴۴/۴/۲۷)
- قانون آب و نحوه ملی شدن آن (مصوب ۱۳۴۷/۴/۲۷)
- قانون پیش‌گیری و مبارزه با خطرات سیل (مصوب سال ۱۳۴۸)
- قانون اراضی مستحدث و ساحلی (مصوب ۱۳۵۴/۴/۲۹)
- تبصره ۵۵ قانون بودجه سال ۱۳۵۵ در زمینه بهره‌برداری از معادن شن و ماسه (مصوب ۱۳۵۵)
- اصل ۴۵ قانون اساسی (مصوب ۱۳۵۸)
- قانون توزیع عادلانه آب (مصوب ۱۳۶۰/۱۲/۱۶)
- تبصره ۶۶ قانون بودجه سال ۱۳۶۳ در زمینه بهره‌برداری از معادن شن و ماسه (مصوب ۱۳۶۳)
- قانون محاسبات عمومی کشور در خصوص اموال دولتی (مصوب ۱۳۶۶)
- قانون تشکیل کمیته ملی کاهش اثرات بلایای طبیعی (مصوب ۱۳۷۰)
- تبصره ۴۲ قانون بودجه سال ۱۳۷۱

- قانون مجازات اسلامی (مصوب ۱۳۷۵/۳/۲)
- ماده (۴) قانون معادن (مصوب ۱۳۷۷)
- اصلاح قانون ایمنی راه‌ها و راه‌آهن (مصوب ۱۳۷۹)
- آیین‌نامه مربوط به اجرای ماده ۱ قانون تعیین حریم دریاچه‌های پشته‌سدها مصوب جلسه مورخ ۱۳۴۶/۷/۲۲ هیات وزیران
- آیین‌نامه تبصره ۶۶ قانون بودجه سال ۱۳۶۳ کل کشور (موضوع بهره‌برداری از معادن شن و ماسه) (مصوب ۱۳۶۳)
- آیین‌نامه حریم مخازن، تاسیسات آبی، کانال‌های عمومی آبرسانی، آبیاری و زهکشی (مصوب ۱۳۷۱)
- آیین‌نامه اجرایی قانون تشکیل کمیته ملی کاهش اثرات بلایای طبیعی (مصوب ۱۳۷۲)
- مصوبه هیات وزیران مبنی بر افزودن یک تبصره به ماده ۱۶ آیین‌نامه اجرایی تبصره ۶۶ قانون بودجه سال ۱۳۶۳ کل کشور (مصوب ۱۳۷۵)
- آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها، انهار، مسیل‌ها، مرداب‌ها، برکه‌های طبیعی و شبکه‌های آبرسانی، آبیاری و زهکشی
- آیین‌نامه قانون ثبت اسناد و املاک اصلاحی (مصوب ۱۳۸۰)
- آیین‌نامه داخلی کارگروه تخصصی سیل و طغیان رودخانه (مصوب ۱۳۸۲ ستاد حوادث غیرمترقبه)
- ضوابط نظارت بر بهره‌برداری از معادن شن و ماسه و خاک رس (مصوبه هیات دولت مورخ ۸۲/۸/۴)
- تصویب‌نامه در مورد برنامه جلوگیری و کاهش آلودگی رودخانه‌های مهم استان (مورخ ۸۲/۸/۱۱)
- اصلاحیه بند خ آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها
- الحاقیه تبصره به ماده ۲ آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها (مصوب ۱۳۸۲)
- دستورالعمل تعیین حریم کیفی آب‌های سطحی (مصوب ۱۳۸۲)
- اصلاح ضوابط نظارت فنی بر بهره‌برداری از معادن شن، ماسه و خاک رس (مصوب ۱۳۸۳/۳/۳۱)
- ضوابط زیست محیطی فعالیت‌های معدنی (مصوب ۱۳۸۴/۱/۲۱)
- بخش‌نامه وزیر نیرو راجع به اجتناب از تبعات سوء بهره‌برداری بی‌رویه شن و ماسه و خسارت به تاسیسات آبی (شماره ۵۶۴۴۲/۸۵۷/۵۰۵ مورخ ۱۳۷۲/۸/۱۸)
- بخش‌نامه وزیر نیرو در خصوص تبصره ۳ ذیل ماده ۲ قانون توزیع عادلانه آب (شماره ۴۹۷۸/۱۰۰ مورخ ۷۵/۸/۱۹)
- بخش‌نامه رییس قوه قضایی در خصوص جلوگیری از ساخت و ساز در حریم و بستر رودخانه و تجاوز و تخریب تاسیسات آب و برق (شماره ۱/۷۸/۱۲۹۷۵ مورخ ۱۳۷۸/۱۲/۸)

- بخش نامه شورای عالی شهرسازی درباره رعایت حریم‌های قانونی رودخانه‌ها در توسعه و عمران محدوده داخل و خارج شهرها (شماره ۳۰۰/۱۸۴۲/۱۱۶ مورخ ۷۹/۵/۲۴)
  - بخش نامه به مراجع قضایی سراسر کشور در خصوص لزوم رسیدگی خارج از نوبت به شکایت نمایندگان قانونی وزارت نیرو و شرکت‌های وابسته و دعوت از نماینده قانونی آن‌ها در دعاوی له و علیه آن‌ها، برخورد قاطع با متجاوزان و اخلال‌کنندگان به تاسیسات عمومی (شماره ۱۲۹۷۵/۷۸/۱ مورخ ۱۳۷۸/۱۲/۸)
  - تبصره ۶ ماده ۹۶ قانون اصلاح شهرداری‌ها (مصوب ۱۳۴۵)
  - قانون حفاظت دریا و رودخانه‌های مرزی از آلودگی با مواد نفتی (مصوب ۱۳۵۴)
  - قانون حفظ و تثبیت کناره بستر رودخانه مرزی (مصوب ۱۳۶۲)
  - مجموعه بخش‌نامه‌های ثبتی
  - گزیده‌ای از آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی آب (مصوب ۱۳۷۳)
  - نامه معاون وزیر نیرو در بخش نامه شورای عالی شهرسازی درباره رعایت حریم‌های قانونی رودخانه‌ها در توسعه و عمران محدوده داخل و خارج شهرها
  - مصوبه دیوان عدالت در خصوص قابلیت واگذاری باقی مانده بستر واقع در مجاورت و امتداد رودخانه‌ها و نهرها و مسیل‌ها به صورت اجاره به متقاضی
- در اسناد مدیریت سیلاب‌دشت یک رودخانه معین باید به مستندات قانونی یاد شده ارجاع شود و مبنای قانونی راهکارهای ارائه شده در اسناد مدیریت سیلاب‌دشت روشن باشد. شرح تفصیلی برخی قوانین و آیین‌نامه‌ها نیز در پیوست ارائه گردیده است.

### پ.۱-۳- داده‌های مدیریت سیلاب‌دشت

در فصل سوم داده‌های اولیه سیلاب‌دشت ارائه شده است. در این فصل در مورد داده‌های خروجی سیلاب‌دشت توضیحاتی ارائه می‌گردد. خروجی مدیریت سیلاب‌دشت شامل نقشه‌های بستر و حریم، پهنه‌بندی سیل و سند مدیریت سیلاب‌دشت است. به عبارت دیگر سند مدیریت سیلاب‌دشت به عنوان نتیجه طرح مدیریت سیلاب‌دشت است که حاوی قوانین و مقررات، ترازهای حفاظت، بیمه سیل و نقشه‌های بستر و حریم و پهنه‌بندی سیل می‌باشد. با استفاده از خروجی‌های سیلاب‌دشت می‌توان مشخص کرد که در هر قسمت از سیلاب‌دشت چه نوع کاربری مجاز می‌باشد، کدام قسمت از سیلاب‌دشت باید حفاظت شود و چه بخشی از سیلاب‌دشت مورد تجاوز قرار گرفته است. براساس این داده‌ها می‌توان طرح‌های هادی، جامع و تفصیلی برای شهرها و روستاها را طوری تدوین کرد که در آینده کم‌ترین خسارات سیل، ایجاد شود.

### پ.۱-۴- تراز استاندارد حفاظت

پیشنهاد می‌شود تراز استاندارد حفاظت به سه بخش تقسیم شود که عبارتند از:

- تراز سیل با دوره بازگشت ۲۵ سال که براساس آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها، نهرها، مسیل‌ها، مرداب‌ها، برکه‌های طبیعی و شبکه‌های آبرسانی، آبیاری و زهکشی، بستر رودخانه محسوب شده و ساخت و ساز در داخل آن ممنوع می‌باشد. بدین ترتیب، بستر رودخانه یا همان محدوده تراز سیل با دوره بازگشت ۲۵ سال، خالی از هرگونه ساخت و ساز باقی‌مانده و خسارت ناشی از سیلاب، روی تاسیسات احداثی کاهش می‌یابد. از آنجا که بستر ۲۵ ساله در سیلاب‌های با دوره بازگشت بالاتر نیز محل عبور بخش قابل توجه سیلاب با سرعت مخرب می‌باشد، حفاظت از بستر رودخانه در سیلاب‌های بزرگ‌تر نیز خسارت را کاهش می‌دهد [۳۴]. بر طبق مطالب گفته شده در فصل چهارم، این پهنه، پهنه با خطر خیزی بسیار بالا می‌باشد.

- تراز سیل با دوره‌ی بازگشت ۱۰۰ سال که به آن تراز سیل پایه نیز می‌گویند [۱۲۳]. طبق مطالب گفته شده در فصل چهارم، این پهنه به عنوان پهنه پرخطر در نظر گرفته می‌شود. بسته به مقدار سیلاب ممکن است تمام یا بخشی از حریم رودخانه در این پهنه قرار گیرد. با توجه به تعریف حریم رودخانه ساخت بناهای دائم و مسکونی نیز در محدوده حریم ممنوع می‌باشد. در خارج حریم رودخانه نیز ساختمان‌ها و تاسیساتی که ساخته می‌شوند پیشنهاد می‌شود نکات گفته شده در فصل پنجم در مورد تراز سیل پایه را رعایت کنند تا در مقابل خسارات ناشی از سیلاب مصون بمانند.

- تراز سیل با دوره بازگشت ۵۰۰ سال که طبق مطالب گفته شده در فصل چهارم، به عنوان مرز پهنه سیل‌گیر با خطر متوسط محسوب می‌شود. احتمال سیل‌گیری در این محدوده پایین‌تر از محدوده قبلی است. هزینه بیمه کردن ساختمان‌هایی که در این پهنه قرار می‌گیرند به مراتب پایین‌تر از ساختمان‌هایی است که در پهنه با سیلاب با دوره بازگشت ۱۰۰ سال قرار می‌گیرند. پیشنهاد می‌شود به جز ساختمان‌ها و تاسیساتی نظیر تاسیسات حیاتی مانند نیروگاه برق، تصفیه‌خانه‌های آب، ساختمان‌های امدادی و انتظامی مانند آتش‌نشانی، بیمارستان‌ها، ستاد مدیریت بحران، ساختمان‌های خاص مانند مهدکودک‌ها و خانه سالمندان و ساختمان‌های تحقیقاتی و صنعتی که ارزش حیاتی داشته باشند سایر کاربری‌ها مجاز به استقرار در این پهنه باشند.

پیشنهاد می‌شود ترازهای گفته شده به همراه بستر و حریم رودخانه، در نقشه‌های منضم به اسناد مدیریت سیلاب‌دشت هر رودخانه ارائه شود.

### پ.۱-۵- تراز بالاتر از حفاظت

تراز بالاتر از حفاظت، به اراضی خارج از پهنه سیل‌گیر با دوره بازگشت ۵۰۰ سال گفته می‌شود. به این پهنه، پهنه کم خطر سیل نیز گفته می‌شود. ساختمان‌ها و تاسیساتی نظیر نیروگاه‌ها، تصفیه‌خانه‌ها، آتش‌نشانی، بیمارستان‌ها، ستاد

مدیریت بحران، مهدکودک‌ها، خانه سالمندان و ساختمان‌های تحقیقاتی و صنعتی که ارزش حیاتی داشته باشند و یا سیل‌گیری آن‌ها خطرات بهداشتی و زیست‌محیطی جبران‌ناپذیر داشته باشند که باید در این پهنه واقع گردند. البته بدیهی است که استقرار سایر کاربری‌ها نیز در این پهنه مجاز است.

#### پ.۱-۶- بیمه سیلاب

با توجه به تحقیقات صورت گرفته، در ایران هیچ شرکت بیمه‌ای به صورت مجزا بیمه سیل ارائه نمی‌کند و بیمه سیل به صورت یک بسته همراه با بیمه‌های زلزله، آتش‌سوزی و حوادث برای ساختمان‌ها ارائه می‌گردد. لذا با توجه به تجربه‌های خوب در کشورهای دیگر پیشنهاد می‌گردد که برای کشور یک برنامه ملی بیمه سیلاب تهیه گردد. جزییات این برنامه در فصل هشتم ارائه شده است. با توجه به آنچه در فصل هشتم ارائه شده است، پیشنهاد می‌شود یک راهنما تحت عنوان (راهنمای بیمه سیل) تدوین گردد. همچنین بیمه سیلاب نیاز به قانون‌گذاری و آیین‌نامه‌های اجرایی برای اجرایی و اجباری کردن آن دارد.

#### پ.۱-۷- مقررات سیلاب‌دشت

مقررات سیلاب‌دشت به دو بخش تقسیم می‌شود. آن قسمت از سیلاب‌دشت که در داخل بستر و حریم رودخانه قرار می‌گیرد مشمول «آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها، انهار، مسیل‌ها، مرداب‌ها، برکه‌های طبیعی و شبکه‌های آبرسانی، آبیاری و زهکشی» مصوب ۱۳۷۹ هیات وزیران می‌شود. قسمتی از سیلاب‌دشت نیز که خارج از این محدوده قرار دارد نیز با توجه به نوع کاربری سیلاب‌دشت، قوانین و مقررات مربوط در مورد آن لحاظ می‌گردد. به‌طور مثال اگر ساختمانی در این قسمت از سیلاب‌دشت احداث شده باشد پیشنهاد می‌شود قواعد و مقررات گفته شده در فصل پنجم برای رعایت تراز سیل پایه و بالا بردن تراز کف ساختمان و پادسیل‌سازی (ضد آب کردن) ساختمان در آن در طرح‌های هادی، تفصیلی و تغییر کاربری این اراضی لحاظ گردد. اگر در سیلاب‌دشت برداشت شن و ماسه صورت می‌گیرد از ضوابط نظارت به بهره‌برداری از معادن شن و ماسه و خاک رس مصوب ۱۳۸۲ و تبصره ۵۵ قانون بودجه سال ۱۳۵۵ در زمینه بهره‌برداری از معادن شن و ماسه (مصوب ۱۳۵۵) استفاده می‌گردد.

#### پ.۱-۸- سیلاب‌دشت‌های مطالعه نشده

اگر در یک سیلاب‌دشت که مطالعه نشده است بخواهند مناطق مسکونی، صنعتی و تجاری احداث کنند طبق اسناد بالادستی شامل قانون توزیع عادلانه آب و آیین‌نامه اجرایی آن ابتدا باید الزام شود که در سیلاب‌دشت، مطالعات تعیین بستر و حریم و پهنه‌بندی سیل انجام شود و سپس مطالعات جامع، هادی و تفصیلی صورت گیرد. به عبارت دیگر برای ساخت و ساز در یک سیلاب‌دشت، ابتدا برای این سیلاب‌دشت باید قبلاً مطالعات تعیین بستر و حریم و پهنه‌بندی سیل و طرح مدیریت سیلاب‌دشت تهیه شده باشد.

البته باید یک هماهنگی بین ارگان‌های ذی‌ربط صورت گیرد. برای این هماهنگی پیشنهاد می‌شود یک تفاهم‌نامه بین وزارت نیرو، وزارت راه و شهرسازی و شهرداری منعقد گردد که طی این تفاهم‌نامه ابتدا مطالعات تعیین بستر و حریم رودخانه و پهنه‌بندی سیل توسط شرکت‌های سهامی آب منطقه‌ای که ارگان‌های تابع وزارت نیرو هستند تهیه گردد و با توجه به پهنه‌های بستر و حریم رودخانه و پهنه‌های سیلاب‌های با دوره بازگشت مختلف، طرح جامع، هادی و تفضیلی منطقه توسط وزارت راه و شهرسازی تهیه گردد و طبق این طرح، شهرداری مجوز ساخت به افراد مختلف برای کاربری‌های مجاز را صادر کند.

البته برای شهر تهران به‌طور اخص یک تفاهم‌نامه بین شهرداری تهران، وزارت نیرو و شورای اسلامی شهر تهران در زمینه مدیریت سیلاب شهر تهران در سال ۱۳۸۷ منعقد گردیده است. هدف از اجرای این تفاهم‌نامه مدیریت و حفاظت رودخانه‌ها و مسیل‌ها، تعیین حدود بستر و حریم رودخانه‌ها و تدوین نقشه پهنه‌بندی خطرپذیری سیلاب شهر تهران و در نتیجه حفاظت از تهران در برابر این پدیده طبیعی است. براساس این تفاهم‌نامه وزارت نیرو متعهد شده است تا مطالعات مربوط به تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌ها و مسیل‌های شهر تهران را مطابق با برنامه زمان‌بندی مشخص انجام دهد. شهرداری تهران نیز باید مطالعات ساماندهی رودخانه‌ها و مسیل‌های این شهر را در چارچوب حد بستر و حریم مصوب وزارت نیرو بر عهده بگیرد و علاوه بر این برای بازنگری و به‌هنگام سازی طرح جامع جمع‌آوری و هدایت آب‌های سطحی شهر تهران مطالعات را انجام دهد.

براساس تفاهم‌نامه همکاری مشترک وزارت نیرو و شهرداری دو طرف به‌طور مشترک متعهد هستند تا هماهنگی و همکاری‌های لازم را به منظور انجام مطالعات پهنه‌بندی سیل، تعیین حدود بستر و حریم، ساماندهی رودخانه‌ها و مسیل‌های شهری، آزادسازی و حفاظت اراضی بستر و حریم رودخانه‌ها و مسیل‌ها، تدوین مبنای طراحی پروژه‌های بزرگ و در حوزه‌های مشترک کاری مربوط، تبادل داده‌ها و اطلاعات غنی در این زمینه و شناسایی و تعیین تکلیف بسترهای متروکه و بسترهای مازاد را انجام دهند.

### پ.۱-۹- سند مدیریت ساخت و ساز در سیلاب‌دشت

منظور از مدیریت توسعه سیلاب‌دشت، محدود کردن ساخت و ساز در داخل سیلاب‌دشت است. این مهم، مستلزم یکپارچگی یا هماهنگی نزدیک‌تر میان برنامه‌های مدیریت سیل و برنامه‌های کاربری اراضی است. با این‌که تاکید بر این مهم در کشورهای مختلف، متفاوت است، چنین برنامه‌هایی معمولاً حاوی زیرساخت‌های عمومی (مدارس، بیمارستان و غیره)، خانه‌سازی و توسعه پیرامونی و توسعه اقتصادی هستند [۶۹].

سیلاب‌دشت از نظر ساخت و ساز به دو قسمت شهری و غیرشهری تقسیم می‌شود. تعیین حریم و بستر رودخانه در داخل شهر با وزارت نیرو و سازمان تابعه آن، شرکت‌های سهامی آب منطقه‌ای است ولی اجرای آن با شهرداری‌ها و بخش‌داری‌هاست. به عبارت دیگر وزارت نیرو تعیین می‌کند که بستر و حریم رودخانه کجاست ولی نحوه اجرای پرگذاری و دادن مجوز برای ساخت در خارج از بستر و حریم رودخانه با شهرداری‌ها و بخش‌داری‌هاست.

در مورد اراضی سیلاب‌دشت در خارج از مناطق شهری، سه وزارت‌خانه نیرو، راه و شهرسازی و جهاد کشاورزی دخیل هستند. اراضی واقع در داخل بستر و حریم رودخانه کاملاً در اختیار وزارت نیرو می‌باشد. در مورد سایر اراضی نیز پیشنهادهای زیر ارائه می‌گردد.

پیشنهاد می‌شود نقشه‌های پهنه‌های سیلاب‌دشت (پهنه‌های با دوره بازگشت‌های مختلف سیل) توسط وزارت نیرو تهیه گردد و طی یک تفاهم‌نامه با وزارت راه و شهرسازی این نقشه‌ها از طرف شورای عالی شهرسازی در طرح‌های جامع، تفصیلی و هادی لحاظ شوند.

همچنین در مورد اراضی که تحت اختیار منابع طبیعی است، پیشنهاد می‌شود یک تفاهم‌نامه بین وزارت نیرو، وزارت جهاد کشاورزی و وزارت راه و شهرسازی امضا شود که طی این تفاهم‌نامه اگر بخواهند یک قطعه زمین از منابع طبیعی را تغییر کاربری دهند، ابتدا نقشه‌های تعیین حریم و بستر و پهنه‌بندی سیل را روی آن همپوشانی کنند و سپس با توجه به طرح جامع، تفصیلی و هادی منطقه، نوع کاربری مجاز برای آن را تعیین کنند.

#### پ.۱-۱۰- اصلاح نقشه‌های پهنه‌بندی سیل و سیلاب‌دشت

در سیلاب‌دشت ممکن است رودخانه تغییر مسیر دهد یا مخروط‌افکنه‌ای وجود داشته باشد (مانند مخروط‌افکنه حبله‌رود گرمسار) که به علت بسته شدن یک شاخه و باز شدن شاخه دیگر، مسیر آب عوض شده و پهنه‌ها تغییر کند و یا بستر متروک ایجاد شود. به همین علت پیشنهاد می‌گردد هر ۲۰ سال یک‌بار نقشه‌های پهنه‌های سیل بازنگری شوند.

#### پ.۱-۱۱- سیاست محلی مدیریت خطرپذیری سیل

مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت شامل فعالیت‌های مختلف مدیریتی است که برای کاهش اثرات زیان‌بار سیلاب بر روی محیط، انسان‌ها و اقتصاد انجام می‌شوند. کلیه فعالیت‌هایی که در جهت پیش‌گیری و مدیریت بحران، پیش، هنگام و پس از رخداد سیلاب انجام می‌گیرد، تحت عنوان مدیریت خطرپذیری سیلاب نامگذاری می‌شود [۱۱۵]. طرح مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت، یک برنامه طولانی مدت برای توسعه و پیشرفت جامعه در آینده را فراهم کرده که به صورت منطقه‌ای قابل برنامه‌ریزی و اجراست و در هر منطقه با توجه به ویژگی‌های آن منطقه، می‌توان طرح مناسب را پیش‌بینی و اجرا کرد. برای بعضی از مناطق به صورت محلی آیین‌نامه، بخش‌نامه یا قانونی تصویب می‌شود که فقط مربوط به آن محل می‌باشد. قبل از اجرای طرح مدیریت خطرپذیری سیل، باید تمام این قوانین، آیین‌نامه‌ها و بخش‌نامه‌ها بررسی شده و در صورت تناقض با طرح مدیریت خطرپذیری سیل، این تناقضات با تعامل با سازمان‌ها و نهادهای ذی‌ربط حل شود.

**پ.۱-۱۲- تعامل با طرح مهار سیلاب موجود**

اگر در یک منطقه طرح مهار سیلاب موجود است، باید این طرح، در طرح مدیریت خطرپذیری سیل لحاظ گردد و اگر این طرح مهار سیلاب نیاز به اصلاح دارد، از طرف شرکت آب منطقه‌ای استان مورد نظر، نسبت به اصلاح طرح اقدام گردد. همچنین اگر از طرح مهار سیلاب الزاماتی ناشی می‌شود، باید این الزامات در طرح مدیریت خطرپذیری سیل لحاظ شود.

**پ.۱-۱۳- مراجع تایید اسناد طرح**

ستاد مدیریت بحران به عنوان بالاترین مرجع برای تایید اسناد طرح می‌باشد. پس از این که اسناد طرح، توسط ستاد مدیریت بحران تایید گردید، نهادها و سازمان‌های پایین‌دستی مانند استانداری‌ها، شهرداری‌ها، شورای عالی شهرسازی و غیره به آن به عنوان یک سند بالادستی نگاه کرده و مفاد آن را لازم الاجرا می‌دانند، زیرا قانون، آن‌ها را موظف به اجرای آن اسناد کرده است.



پیوست ۲

---

---

ستاد مدیریت سیلاب دشت



## پ.۲-۱- کلیات

شرایط جغرافیایی و توپوگرافی ایران به گونه‌ایست که حوادث طبیعی مختلف از جمله سیل به دفعات و تناوب زیاد در آن اتفاق می‌افتد و به همین منظور کاهش خسارات بلایای طبیعی چون سیل، همواره مورد توجه دولت بوده است [۴۲]. همچنین بحران حاصل از پدیده سیل نیز مانند سایر بلایای طبیعی باید در سه مرحله قبل، هنگام و بعد از وقوع حادثه به صورت کاملاً هماهنگ با هم مدیریت گردد. از این‌رو مدیریت سیل هم مانند سایر بحران‌های طبیعی مدیریتی فرابخشی بوده و بنابراین ارگان‌ها و سازمان‌های گوناگونی با توجه به اختیارات و وظایف قانونی خود در این مدیریت نقش دارند [۳۵]. در این فصل تلاش شده است که به بیان ضرورت خاص برای مدیریت سیلابدشت، نقش ستاد، اعضای ستاد، اختیارات و نقش هر کدام از اعضا، کمیته‌های فنی فرعی، نقش نظرسنجی عمومی و ارتباطات و تبادل اطلاعات کمیته با سایر ارگان‌ها پرداخته شود. در اینجا ستاد مدیریت سیلابدشت براساس آخرین مصوب کشور، قانون تشکیل سازمان مدیریت بحران کشور (مصوب ۱۳۸۸) پیشنهاد گردیده است، بدیهی است با تغییر قوانین و آیین‌نامه‌ها ستاد پیشنهادی می‌تواند تغییر یابد.

## پ.۲-۲- ضرورت خاص برای مدیریت

وجود ساختار تشکیلاتی، اولین رکن تصمیم‌گیری برای مدیریت بحران سیل است. زیرا به منظور عملی شدن کلیه اقدامات مقابله با سیلاب، باید ساختار تشکیلاتی سیستم مقابله با بحران، تقسیم وظایف و مسوولیت دستگاه‌های مختلف به خوبی انجام شده و از قبل برنامه‌ریزی شده باشد تا در هنگام وقوع بحران، ضمن صرفه‌جویی در زمان، تداخل کار و موازی کاری اتفاق نیفتاده و از توانمندی‌های موجود حداکثر بهره‌وری به دست آید. همچنین تجارب سیلاب‌های بزرگ در نقاط مختلف کشور نشان داده است که یکی از عوامل اصلی در افزایش خسارات ناشی از سیلاب، عدم وجود برنامه‌ای مدون به منظور تعیین وظایف بخش‌های مسوول (هماهنگی سازمان‌های ذی‌ربط) در هنگام مواجهه با بحران سیل است [۳۵]. از این‌رو با توجه به مطالب بیان شده، اهمیت و ضرورت تشکیل ستاد مدیریت خطرپذیری سیلابدشت بیش از پیش آشکار می‌گردد.

## پ.۲-۳- نقش ستاد

در قوانین ایران بنابر ماده ۱۵ آیین‌نامه اجرایی قانون تشکیل سازمان مدیریت بحران کشور (مصوبه ۱۳۸۸)، سازمان مدیریت بحران کشور دارای چهارده کارگروه تخصصی و عملیاتی می‌باشد که «کارگروه سیل» و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب با مسوولیت وزارت نیرو و ریاست معاون مربوط در آن وزارت‌خانه یکی از کارگروه‌های آن می‌باشد [۹]. از این‌رو پرداختن به کلیه مسایل و مخاطرات سیل در سطوح ملی، منطقه‌ای، استانی و محلی بر عهده این کارگروه و تحت نظر سازمان مدیریت بحران کشور می‌باشد. از سوی دیگر مدیریت سیلابدشت قبل از وقوع سیل در حریم رودخانه‌ها با بستر ۲۵ ساله بر عهده وزارت نیرو و در مناطق شهری بر عهده شهرداری‌ها می‌باشد.

#### پ.۲-۴- اعضای ستاد

مطابق ماده ۶ آیین‌نامه کارگروه تخصصی سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب اعضای اصلی کارگروه متشکل از افراد ذیل می‌باشد [۱۱]:

- مدیرکل دفتر مدیریت بحران وزارت (با انتخاب وزیر نیرو) به سمت رییس کارگروه، نماینده وزیر و عضو شورای عالی مدیریت بحران کشور.
- معاون مدیرکل دفتر مدیریت بحران وزارت نیرو به سمت دبیر کارگروه، جانشین رییس کارگروه و عضو شورای هماهنگی مدیریت بحران کشور.
- رییس ستاد مدیریت بحران شرکت مادر تخصصی مهندسی آب و فاضلاب کشور.
- رییس ستاد مدیریت بحران شرکت مادر تخصصی تولید، انتقال و توزیع برق ایران (توانیر).
- رییس ستاد مدیریت بحران شرکت مادر تخصصی مدیریت منابع آب ایران.
- دبیر ستاد مدیریت بحران شرکت مادر تخصصی مهندسی آب و فاضلاب کشور.
- دبیر ستاد مدیریت بحران شرکت مادر تخصصی تولید، انتقال و توزیع برق ایران (توانیر).
- دبیر ستاد مدیریت بحران شرکت مادر تخصصی مدیریت منابع آب ایران.
- روسای زیرکارگروه‌های تخصصی سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب.
- نماینده سازمان مدیریت بحران کشور (یکی از معاونین) با انتخاب رییس سازمان با وظیفه نظارت و هماهنگی کننده جلسات روسای زیرکارگروه‌های تخصصی مجاز به حضور در جلسات می‌باشند.

#### پ.۲-۵- نقش هریک از اعضا

مطابق ماده ۴ آیین‌نامه کارگروه تخصصی سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب وظایف عمومی کارگروه به شرح زیر می‌باشد [۱۱]:

- اجرای مصوبات شورای عالی و شورای هماهنگی مدیریت بحران کشور.
- انجام وظایف مربوط به مراحل پیش‌بینی و پیشگیری، آمادگی، مقابله و بازسازی و بازتوانی بر طبق مصوبات شورای عالی، تحت امر سلسله مراتب فرماندهی تعریف شده در بخش سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب.
- تدوین و تصویب آیین‌نامه و شرح وظایف زیرکارگروه‌های تخصصی سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب.
- پیگیری و هدایت پژوهش‌های کاربردی در زمینه ارتقای استانداردهای ایمنی در مراحل پیشگیری، آمادگی، مقابله و بازسازی و بازتوانی.

- سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی جهت انجام مطالعات جامع و شناسایی نیازها و استفاده از ظرفیت موجود به منظور لحاظ کردن آن به عنوان یکی از محورهای اساسی آمایش سرزمین.
- ایجاد سامانه جامع مدیریت بحران و برنامه‌ریزی و بستر سازی به منظور پیاده‌سازی طرح جامع خطرپذیری در زمینه بحران‌های مرتبط با بخش‌های سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب و استقرار سیستم مدیریت تداوم حیات سازمانی (BCMS).
- بررسی و پیشنهاد طرح‌های مطالعاتی و اجرایی مدیریت بحران در زیر بخش‌های تخصصی سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب مربوط به مراحل چهارگانه چرخه مدیریت بحران.
- پیشنهاد برنامه‌های سالیانه و میان‌مدت کارگروه و اعلام آن به مراجع ذی‌ربط جهت تصویب و تخصیص اعتبارات لازم و تبادل موافقت‌نامه‌های مربوط.
- پشتیبانی، هماهنگی، نظارت، مستندسازی و ارزیابی اقدامات دستگاه‌های ذی‌ربط در خصوص مراحل مختلف مدیریت بحران (به ویژه آمادگی و مقابله) و ارائه گزارش به وزیر نیرو و وزیرای مربوط.
- برنامه‌ریزی و ایجاد هماهنگی لازم به منظور جلوگیری از تداخل مسؤولیت‌ها و انجام کارهای موازی و تکراری در مراحل مختلف مدیریت بحران در بخش‌های مختلف کارگروه سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب.
- حصول اطمینان از ایجاد بانک اطلاعات در قالب سیستم GIS و اتصال به شبکه ملی پورتال سازمان.
- بررسی استفاده از امکانات ماهواره‌ای جهت اطلاع از وقوع حوادث احتمالی از طریق کارگروه.
- ارتقا ساماندهی استانداردها در حوزه‌های مدیریت بحران و امداد و نجات مطابق با استانداردهای بین‌المللی معتبر و مرتبط توسط زیرکارگروه‌های تخصصی سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب.
- توسعه مبادلات و همکاری‌های دو یا چند جانبه با وزارت کشور، سازمان و سایر دستگاه‌های ذی‌ربط در چارچوب قوانین و مقررات به منظور حمایت عملی و اثربخش در حوضه‌های تخصصی سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب کشور.
- بررسی و پیشنهاد طرح‌های مطالعاتی و اجرایی مربوط به مراحل چهارگانه مدیریت بحران در حوضه‌های تخصصی سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب جهت بهبود روش‌ها، دستورالعمل‌ها، قوانین و مقررات.
- بررسی عملکرد مجریان و ناظرین در مراحل چهارگانه مدیریت بحران و ارائه گزارش عملکرد، پیشنهادات و راهکارهای مناسب به مسوولین دستگاه‌های ذی‌ربط.
- ارائه گزارشات شش ماهه در خصوص اقدامات انجام شده کارگروه به وزیرای نیرو و کشور و دیگر کارگروه‌های عضو کارگروه.
- انجام امور مربوط به دبیرخانه کارگروه سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب.

مطابق ماده ۵ آیین‌نامه کارگروه تخصصی سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب با مسوولیت وزارت نیرو در مراحل مختلف مدیریت بحران کشور، وظایف تخصصی زیر را انجام خواهد داد [۱۱]:

مرحله اول: پیش‌بینی و پیش‌گیری

- حصول اطمینان از انطباق نحوه احداث و نگهداری تاسیسات، ساختمان‌ها و امکانات وزارت نیرو با اصول فنی و ضوابط ساخت و ساز در جهت ایمن‌سازی و بهسازی لرزه‌ای و بهره‌مندی از تکنولوژی‌های روزآمد و تجربیات سایر کشورها در این خصوص.
- بررسی تاسیسات آب و برق، ساختمان‌ها و امکانات موجود دستگاه‌های ذی‌ربط از نظر شرایط ایمنی و پیگیری در جهت ایمن‌سازی و بهسازی لرزه‌ای مورد نیاز توسط زیر بخش‌های تخصصی.
- حصول اطمینان از رعایت اصول فنی و ایمنی در تاسیسات، ساختمان‌ها و... وابسته به بخش‌های سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب آن‌ها و استفاده از تجربیات کشورهای پیشرفته در این خصوص.
- پیگیری و حصول اطمینان از رعایت اصول ایمنی در حوزه فعالیت اجرایی و بهره‌برداری وزارت نیرو.
- جمع‌آوری اطلاعات و ایجاد بانک اطلاعاتی درباره وضعیت بروز حوادث مرتبط با کارگروه و ارتباط سیستمی با بانک اطلاعات مدیریت بحران.
- جمع‌آوری آمار و اطلاعات مربوط به وقوع حوادث طبیعی و نیز انسان‌ساز بزرگ، بخش سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب و تجزیه و تحلیل نتایج آن‌ها جهت استفاده در طرح‌های جدید.
- تهیه طرح خطرپذیری بخش‌های مختلف کارگروه با همکاری زیرکارگروه‌های تخصصی و دستگاه‌های ذی‌ربط.
- بررسی و مطالعه تجربیات و اقدامات سایر کشورهای دنیا در جهت پیشگیری از وقوع حوادث طبیعی و انسان‌ساز در زمینه سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب و به‌کارگیری موارد مورد لزوم.
- پیگیری و حصول اطمینان جهت استفاده موثر از انواع بیمه‌ها و تسهیلات اعتباری در بخش سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب در ارتباط با خسارات ناشی از حوادث.

مرحله دوم: آمادگی

- تهیه طرح جامع مدیریت حوادث طبیعی و انسان‌ساز مرتبط با سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب و طرح تفصیلی هر نوع حادثه و تهیه و تدوین برنامه سالانه و نیز شناسایی ریسک حوادث مرتبط با کارگروه.
- تعیین سازمان‌های همکار، پشتیبان و جانشین در امور سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب در هر یک از زیر بخش‌های مربوط در مراحل آمادگی و مقابله با بحران و تصویب آن‌ها.
- تعیین ساختار و شرح وظایف هر یک از مدیران و پرسنل مورد نیاز هنگام وقوع حوادث و آموزش آنان در امور سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب.
- پیگیری و حصول اطمینان از ارائه آموزش‌های مرتبط با بحران‌های امور سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب به مدیران، پرسنل کارگروه، زیرکارگروه‌های تخصصی و مردم و برنامه‌ریزی جهت تدوam آموزش، در

- ارتباط با چگونگی پیش‌بینی و پیشگیری از وقوع بحران‌ها و نیز مقابله با آن، توسط واحدهای مسوول در وزارت نیرو، دستگاه‌های ذی‌ربط و سایر زیربخش‌های مربوط.
- گردآوری و بررسی طرح‌های به اجرا در آمده در سایر کشورها و بومی سازی و استفاده از موارد مطلوب آن‌ها.
  - ایجاد بانک اطلاعاتی پرسنل، اماکن، تجهیزات و سایر امکانات بالفعل و بالقوه در امور سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب که در حوادث طبیعی و انسان‌ساز در کشور موجود و مورد نیاز است.
  - ایجاد نظام مدیریت جامع اطلاعات به منظور هشدار به موقع و اطلاع‌رسانی آنی و دقیق و به هنگام در زمان وقوع حادثه.
  - پیگیری ایجاد اتاق امن مدیریت بحران در ستاد و شرکت‌ها و سازمان‌های تابعه وزارت نیرو در مرکز و واحدهای استانی.
  - حصول اطمینان از تهیه امکانات ارتباطی و ایجاد زیرساخت‌های مربوط جهت برقراری ارتباط موثر با مدیران بحران در هنگام بروز حادثه
  - تقویت آمادگی و تعیین نوع و میزان منابع (امکانات و تجهیزات) مورد نیاز در هنگام بروز بحران‌های مرتبط با امور سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب جهت اجرای سریع و موثر عملیات مقابله با بحران در بخش‌های دولتی و خصوصی و پیگیری جهت تهیه آن‌ها توسط دستگاه‌های مسوول.
  - بررسی اهداف، تصویب سناریو و برنامه‌ریزی جهت برگزاری مانورهای دور میزی، عملیاتی و فصلی در زمینه امور سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب و بازنگری نتایج حاصل از نظارت‌های انجام شده با رویکرد مدیریت بحران.
  - تدوین ضوابط مربوط به تعیین سطوح حالت اضطرار و شیوه اعلام بحران‌های ناشی از حوادث در زیرکارگروه‌های تخصصی سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب و تنظیم گزارشات ماهیانه از وقوع حوادث به تفکیک بخش‌های مختلف.
  - مطالعه و تعیین راه‌حل‌های جایگزین در هنگام مقابله با بحران‌های مرتبط با سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب از طریق هر یک از زیر بخش‌های مرتبط.
  - حصول اطمینان از تنظیم برنامه‌های سالیانه وزارت نیرو در قالب طرح‌های کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت به همراه برآورد اعتبارات مورد نیاز جهت اجرای مراحل چهارگانه مدیریت بحران و ارائه آن به سازمان مدیریت بحران کشور
  - برنامه‌ریزی و نیز پیگیری در ارائه آموزش‌های لازم به مردم و کاربران بخش سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب در ارتباط با چگونگی پیش‌بینی و پیشگیری از وقوع بلایا و نیز مقابله با آن توسط واحدهای مسوول در وزارت، دستگاه، سازمان مطبوع و سایر زیر بخش‌های مربوط.

- تهیه و ابلاغ دستورالعمل‌های نحوه انجام اقدامات اضطراری و احتیاطی در هنگام وقوع و یا احتمال وقوع حوادث به دستگاه‌های ذی‌ربط و برنامه‌ریزی مدون جهت بازنگری مستمر اقدامات، دستورالعمل‌ها و روش‌های اجرایی.
- اتخاذ تمهیدات لازم در تامین و نگهداری منابع (امکانات و تجهیزات)، تهیه دستورالعمل‌های بهره‌مندی از منابع با احصا صلاحیت‌های قانونی امکانات و تجهیزات تامین آب و برق در مدیریت بحران.
- هماهنگی در جهت ایجاد فرماندهی واحد در بخش‌های مرتبط برای آمادگی دائم و اقدام موثر در هنگام مقابله با بحران.
- طراحی ساختارهای مدیریتی مراحل مقابله، بازسازی و پیشگیری امور سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب در مدیریت بحران با بهره‌گیری از اصول سامانه فرماندهی حادثه.
- تهیه نظامنامه مدیریت بحران وزارت نیرو و ساختار مجازی نیروی انسانی در زمان بحران.

#### مرحله سوم: مقابله

- اطمینان از رعایت کلیه نکات ایمنی در هنگام مقابله به منظور حفظ جان و سلامت جسمی، روانی و اجتماعی کارکنان رسمی و داوطلب امور سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب در مدیریت بحران.
- هماهنگی و برنامه‌ریزی به منظور رعایت کلیه نکات ایمنی در هنگام مقابله به نحوی که عملیات مقابله با بحران در امور سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب خطر جدیدی بر ساکنان منطقه آسیب دیده وارد نکنند.
- برنامه‌ریزی به منظور تامین آب و برق در شرایط بحرانی جهت مراکز اسکان موقت.
- ثبت و مستندسازی تجربیات حاصل از تامین آب و برق در شرایط بحران و تجزیه و تحلیل و تدوین اقدامات و روش‌های اصلاحی.
- اطلاع‌رسانی سریع و به موقع از وقوع هر نوع حادثه به مدیران مسوول در زیر بخش‌های مربوط و ارائه اخبار و اطلاعات مربوط به رویدادها و اقدامات انجام شده به سازمان مدیریت بحران کشور بر حسب ضرورت تا پایان مرحله امداد و نجات.
- هدایت و نظارت بر ترمیم سریع تاسیسات و تجهیزات آسیب‌دیده توسط هر یک از زیر بخش‌های مرتبط.
- به‌کارگیری کل امکانات دولتی و خصوصی در هنگام مقابله با بحران با توجه به ابلاغ رییس سازمان مدیریت بحران کشور.
- حصول اطمینان از تشکیل کمیسیون‌های تخصصی جهت اعزام گروه‌های ارزیابی عملکرد مدیران و اکیپ‌های مقابله با بحران در بخش‌های سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب.
- دریافت گزارش‌های ارزیابی از کمیسیون‌های تخصصی و ابلاغ نقاط ضعف احتمالی مدیران زیر بخش‌های مربوط در مدیریت بحران امور سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب و پیگیری و نظارت جهت رفع آن‌ها در حین عملیات.



- برآورد اولیه خسارات ریالی وارد شده به تاسیسات برق، آب و فاضلاب و اعلام آن به سازمان مدیریت بحران کشور در ۱۲ ساعت پس از وقوع حادثه و ارسال گزارشات تکمیلی آن در سطح ملی.
- تدوین برنامه‌های جامع علمی به منظور بازسازی اصولی و فنی مناطق آسیب‌دیده در بخش سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب.
- مرحله چهارم: بازسازی و بازتوانی
- اخذ گزارش گروه‌های مستندسازی تخصصی و تجزیه و تحلیل دلایل تخریب و آسیب دیدن تاسیسات موجود و در صورت لزوم پیگیری جهت انجام اصلاحات لازم در طراحی، اجرا، نظارت و نگهداری تاسیسات آبرسانی، برق‌رسانی، دفع فاضلاب و مهار سیلاب.
- حصول اطمینان از به‌کارگیری مواد، مصالح و تجهیزات استاندارد جهت بازسازی تاسیسات آبرسانی، برق‌رسانی، دفع فاضلاب و مهار سیلاب.
- حصول اطمینان از به‌کارگیری کارگران دارای مهارت فنی در بازسازی ساختمان‌ها، تاسیسات آبرسانی، برق‌رسانی، دفع فاضلاب و مهار سیلاب و سایر تجهیزات وابسته به وزارت نیرو.
- بررسی نقاط قوت قابل بهبود در عملیات مقابله با حوادث و برنامه‌ریزی جهت اقدامات اصلاحی و ارائه پیشنهادات لازم در زمینه اصلاح قوانین و مقررات مربوط در صورت نیاز.
- پیگیری تامین منابع و اخذ اعتبارات مورد نیاز توسط مراجع مسوول جهت بازسازی تاسیسات آسیب‌دیده.
- پیگیری معالجه و بازتوانی نیروهای انسانی بخش‌های صنعت آب برق و زیرمجموعه وزارت نیرو که در اثر وقوع حوادث دچار خسارات بدنی و مالی می‌شوند.
- حصول اطمینان از رعایت نکات ایمنی، فنی و اجرایی که موجب کاهش حجم عملیات بازسازی تاسیسات آبرسانی، برق‌رسانی، دفع فاضلاب و مهار سیلاب شده و انعکاس آن به سازمان مدیریت بحران کشور جهت بهره‌گیری در امر بازسازی
- حصول اطمینان از توجه اکیپ‌های بازسازی به شرایط جدید و رعایت آخرین استانداردهای ایمنی و بازسازی که عدم توجه به آن‌ها باعث از دست رفتن منابع مالی و امکانات یا افزایش خسارات و زیان می‌گردد.
- انجام تمهیدات مورد نیاز در تامین منابع لازم جهت ایجاد یا بازسازی تاسیسات آبرسانی، برق‌رسانی، دفع فاضلاب و مهار سیلاب مطابق آخرین استانداردهای مربوط.

## پ.۲-۶- کمیته‌های فنی فرعی

- سازمان مدیریت بحران کشور دارای چهارده کارگروه تخصصی و عملیاتی است که کارگروه سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب با مسوولیت وزارت نیرو و ریاست معاون مربوط در آن وزارتخانه یکی از کارگروه‌های آن می‌باشد. کارگروه‌های تخصصی و عملیاتی سازمان مدیریت بحران کشور به شرح زیر می‌باشند [۹]:

- کارگروه مخابرات و ارتباطات با مسوولیت وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات و ریاست معاون مربوط در آن وزارت.
  - کارگروه بهداشت و درمان با مسوولیت وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و ریاست معاون مربوط در آن وزارت.
  - کارگروه خشکسالی، سرمازدگی و مخاطرات کشاورزی (زراعت، باغداری، دامداری، آبیان و طیور) با مسوولیت وزارت جهاد کشاورزی و ریاست معاون مربوط در آن وزارت.
  - کارگروه حمل و نقل، شریان‌های حیاتی، بلایای جوی و طوفان با مسوولیت وزارت راه و شهرسازی و ریاست معاون مربوط در آن وزارت.
  - کارگروه تشکل‌های مردم نهاد با مسوولیت وزارت کشور و ریاست معاون امور اجتماعی، فرهنگی و شوراهای وزارت کشور.
  - کارگروه بیمه، بازسازی و بازتوانی، تامین و توزیع ماشین‌آلات، آواربرداری ساختمان‌ها، آتش‌نشانی، مواد خطرناک و انتقال و تدفین متوفیان با مسوولیت وزارت کشور و ریاست معاون هماهنگی امور عمرانی و رییس سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور.
  - کارگروه امنیت و انتظامات با مسوولیت وزارت کشور و ریاست معاون امنیتی و انتظامی وزارت کشور.
  - کارگروه سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب با مسوولیت وزارت نیرو و ریاست معاون مربوط در آن وزارت.
  - کارگروه تامین سوخت و مواد نفتی با مسوولیت وزارت نفت و ریاست معاون مربوط در آن وزارت.
  - کارگروه مخاطرات زلزله، لغزش لایه‌های زمین، ابنیه، ساختمان و شهرسازی با مسوولیت وزارت راه و شهرسازی و ریاست معاون مربوط در آن وزارت.
  - کارگروه تامین مسکن با مسوولیت وزارت راه و شهرسازی (بنیاد مسکن انقلاب اسلامی).
  - کارگروه مخاطرات زیست محیطی با مسوولیت سازمان حفاظت محیط‌زیست و ریاست معاون مربوط در آن سازمان.
  - کارگروه آموزش و اطلاع‌رسانی با مسوولیت سازمان صدا و سیما جمهوری اسلامی ایران و ریاست معاون مربوط در آن سازمان.
  - کارگروه امداد و نجات و آموزش همگانی با مسوولیت جمعیت هلال احمر جمهوری اسلامی ایران با ریاست رییس سازمان امداد و نجات.
- از کارگروه‌های یاد شده، کارگروه آموزش و اطلاع‌رسانی و کارگروه امداد و نجات و آموزش همگانی بیش‌ترین زمینه کاری مشترک با کارگروه سیل و مخابرات دریایی، برق، آب و فاضلاب در مدیریت سیلاب‌دشت را دارند.

## پ.۲-۷- نقش نظرسنجی عمومی

مردم بومی در مناطق سیل‌خیز و همچنین سایر مناطق، نقش کلیدی را در توسعه، اجرا و اثربخشی طرح‌های مدیریتی بر عهده دارند. به منظور پذیرش و موفقیت طرح‌های مدیریتی، وجود ارتباط شفاف و صمیمانه میان جامعه و

ستاد مدیریت خطرپذیری سیلابدشت ضروری است. [۱۱۵]. به منظور برقراری ارتباط میان جامعه و مسوولین ستاد مدیریت خطرپذیری سیلابدشت، انجام امور زیر توسط ستاد پیشنهاد می‌گردد [۱۱۵]:

- اطلاع‌رسانی و درگیر کردن مردم با مسایل مختلف مدیریت خطرپذیری سیلابدشت از طریق رسانه‌های ارتباط جمعی و جلسات عمومی. این امر شامل نقش و مسوولیت ستاد در ایجاد انگیزه در جامعه به منظور آموزش و ایجاد آمادگی در مردم در مقابله با سیلاب به عنوان بخشی از طرح‌های مدیریت خطرپذیری سیلابدشت می‌باشد. همچنین ضروری است که مردم از مدت زمان لازم برای اتمام اجرای طرح‌های مدیریت خطرپذیری سیلابدشت آگاه شوند.
- انتشار اطلاعیه عمومی در جامعه به منظور انتخاب نمایندگان مردمی در ستاد مدیریت خطرپذیری سیلابدشت و بیان دقیق نقش و مسوولیت این نمایندگان در ستاد مدیریت خطرپذیری سیلابدشت. این نمایندگان در واقع پل ارتباطی میان مردم و ستاد مدیریت خطرپذیری سیلابدشت می‌باشند که می‌توانند پاسخ‌گوی پاره‌ای از مشکلات مدیریت خطرپذیری سیلابدشت باشند.
- بنیان‌گذاری گروه‌های مردمی و ایجاد انگیزه در آن‌ها به منظور مشارکت در طرح‌های مدیریت خطرپذیری سیلابدشت.
- تعریف روشن اهداف مطالعات مدیریت خطرپذیری سیلابدشت و برآورد زمان لازم برای تکمیل و به سرانجام رساندن هر مطالعه به همراه لحاظ کردن زمانی که برای نظرسنجی عمومی و بازخورد آن در جامعه مورد نیاز است.
- ارائه گزارش منظم از پیشبرد طرح‌ها توسط ستاد مدیریت خطرپذیری سیلابدشت به مردم. لازم به ذکر است که این گزارش‌ها باید به صورت دوره‌ای و منظم در اختیار مردم قرار گیرند و ستاد نباید منتظر اتمام طرح‌ها برای ارائه گزارش شود.

#### پ. ۲-۸- تعهد انجام کار توسط اعضا

مدیریت خطرپذیری سیلابدشت فرآیندی کوتاه و ساده و تنها بر عهده مدیران ارشد شورا و مقامات رسمی دولتی نمی‌باشد، بلکه فرآیندی طولانی است که کلیه اعضای ستاد مدیریت خطرپذیری سیلابدشت باید در مقابل اجرای طرح‌های مدیریت خطرپذیری سیلابدشت پاسخ‌گو باشند. از این‌رو ضروری است که اعضای ستاد مدیریت خطرپذیری سیلابدشت از افراد فعال و کارآمد در امور مدیریتی و اجرای طرح‌های مدیریت خطرپذیری سیلابدشت گزینش شوند. شایان ذکر است که برای تهیه و توسعه طرح‌های مدیریت خطرپذیری سیلابدشت، نیاز به ۳ تا ۵ سال زمان می‌باشد و اجرایی کردن کلیه طرح‌ها و پیشنهادها ممکن است نیاز به زمان بیش‌تری داشته باشد و با توجه به طول زمان لازم برای اجرایی کردن طرح‌ها، تغییر اعضای ستاد مدیریت خطرپذیری سیلابدشت، در زمانی کوتاه‌تر از پایان اجرای طرح‌ها، می‌تواند امری مشکل‌ساز باشد. در این شرایط بهتر است خود تشکیلات ستاد مدیریت خطرپذیری سیلابدشت در مورد تغییر اعضا و واگذاری مسوولیت تصمیم‌گیری کنند. همچنین پیشنهاد می‌شود انتخاب اعضای ستاد مدیریت خطرپذیری

سیلاب‌دشت براساس انرژی و اشتیاق افراد و روحیه ادامه کار برای به پایان رساندن طرح‌ها باشد تا ضمانت اجرایی در به پایان رساندن طرح‌ها بیش‌تر شود [۱۱۵].

همچنین متن پیشنهادی دستورالعمل رسیدگی به تخلفات، تخطی و اهمال مقامات دولتی دولتی موضوع بند ۱۴ ماده ۸ قانون تشکیل سازمان مدیریت بحران کشور که توسط سازمان مدیریت بحران کشور تهیه و تدوین شده است به شرح ذیل تصویب و ابلاغ‌گرفته است [۶۷]:

ماده ۱- به منظور تسریع در رسیدگی به تخلفات، تخطی و اهمال مقامات دولتی در کلیه دستگاه‌های ذی‌ربط و موسسات عمومی غیردولتی، نیروهای نظامی و انتظامی و کلیه نهادها و دستگاه‌های تحت نظر مقام معظم رهبری در اجرای دستورات و مصوبات شورای عالی و سازمان مدیریت بحران کشور در مواقع بروز بحران به دستور ریاست محترم قوه قضاییه دادگاه ویژه رسیدگی به جرائم مرتبط با حوادث غیرمترقبه تشکیل می‌گردد که برای سهولت در این آیین‌نامه به اختصار دادگاه ویژه اطلاق می‌شود.

ماده ۲- به منظور رسیدگی به جرائم مذکور در ماده یک، قوانین و آیین‌نامه‌های لازم توسط قوه قضاییه تدوین و پس از طرح در شورای عالی به مجلس شورای اسلامی جهت بررسی و تصویب، تقدیم می‌گردد.

ماده ۳- بالاترین مقام اجرایی دستگاه‌ها و موسسات موضوع ماده ۱ موظفند هرگونه تخلفات و تخطی از اعمال قانون را که در حیطه آن مجموعه یا توسط کارکنان آن‌ها واقع شده است، برای رسیدگی به دادگاه با شعبه ویژه رسیدگی به جرائم مرتبط با حوادث غیرمترقبه اعلام کنند.

تبصره- در صورت ارتکاب تخلف، تخطی و اهمال با درجه خفیف یا کم اثر که زیان‌های جانی و مالی در بر نداشته باشد از طریق معرفی متخلف به هیات تخلفات اداری اقدام می‌شود.

ماده ۴- دادگاه ویژه موظف است در کوتاه‌ترین زمان ممکن به تخلفات مسوولان و کارکنان نهادها و دستگاه‌های اجرایی در خصوص رسیدگی به تخلفات، تخطی، اهمال، کم کاری و عدم اجرای دستورات و ضوابط مربوط به مدیریت بحران رسیدگی کند.

ماده ۵- قضات ویژه رسیدگی کننده به امور مدیریت بحران اعم از دادسرا و دادگاه در کل کشور به پیشنهاد رییس حوزه قضایی مربوط و معرفی نماینده قوه قضاییه در شورای هماهنگی مدیریت بحران و با صدور ابلاغ از سوی رییس محترم قوه قضاییه تعیین خواهند شد.

ماده ۶- مصوبات و دستورالعمل‌های شورای عالی مدیریت بحران کشور و ضوابط خاص مربوط به زمان وقوع حادثه حسب مورد از طریق سازمان مدیریت بحران کشور به نماینده قوه قضاییه در شورای هماهنگی مدیریت بحران به منظور ارائه به قاضی ویژه با شعب ویژه جهت اعمال نظارت و یا انجام اقدامات قضایی لازم ارسال خواهد شد.

ماده ۷- رسیدگی، صدور رای و اجرای احکام دادگاه‌های ویژه به صورت فوق‌العاده انجام خواهد شد.

ماده ۸- دادگاه ویژه می‌تواند حسب مورد از اعضای مجرب و توانمند شوراهای حل اختلاف در انجام امور اداری و اجرای قرارهای کارشناسی استفاده کند.

ماده ۹- تعیین قضاوت دادگاه ویژه در مناطقی که بر اثر حوادث طبیعی به شدت آسیب دیده‌اند، از استان‌های معین تصویب سازمان مدیریت بحران کشور تعیین خواهند شد.

ماده ۱۰- مطابق بند ۴ ماده ۱۵ قانون آیین دادرسی کیفری دادگاه‌های عمومی و انقلاب، نیروهای نظامی، انتظامی، اطلاعاتی و کلیه دستگاه‌های اجرایی مکلفند دستورات و احکام دادگاه ویژه را در اسرع وقت اجرا کرده، گزارش نتیجه اقدامات را مستقیماً حسب مورد به دادگاه ویژه تسلیم کنند.

ماده ۱۱- استانداران، فرمانداران و بخشداران موظفند محل استقرار خودرو و تجهیزات اداری لازم و نیروی انسانی مورد نیاز را برابر اعلام رییس حوزه قضایی مربوط در اختیار دادگاه ویژه قرار دهند.

ماده ۱۲- قوه قضاییه برنامه‌ها و دوره‌های خاص آموزش قضات ویژه را با هماهنگی سازمان مدیریت بحران کشور در قوه قضاییه تهیه و به مرحله اجرا درآورد.

ماده ۱۳- هرگونه اطلاع‌رسانی و مصاحبه با اصحاب رسانه در مورد رسیدگی به موضوع بند ۱۴ ماده ۸ قانون سازمان مدیریت بحران کشور با هماهنگی قوه قضاییه خواهد بود.

ماده ۱۴- این دستورالعمل در ۱۴ ماده و یک تبصره به تصویب هیات وزیران رسیده و برای کلیه دستگاه‌های مشمول قانون تشکیل سازمان مدیریت بحران کشور لازم‌الاجرا می‌باشد.

### پ. ۲-۹- ارتباطات و تبادل اطلاعات کمیته با سایر ارگان‌ها

مطابق ماده ۷ آیین‌نامه کارگروه تخصصی سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب دستگاه‌های همکاری که حسب اقتضا به جلسات کارگروه دعوت خواهند شد عبارتند از:

- ۱- وزارت نیرو
- ۲- وزارت کشور
- ۳- وزارت جهاد کشاورزی
- ۴- وزارت راه و شهرسازی
- ۵- وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات (مرکز سنجش از دور)
- ۶- وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
- ۷- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
- ۸- وزارت نیرو- شرکت مادر تخصصی آب و فاضلاب کشور
- ۹- وزارت نیرو- شرکت مادر تخصصی مدیریت منابع آب ایران
- ۱۰- وزارت نیرو- شرکت مادر تخصصی توانیر
- ۱۱- سازمان صدا و سیما جمهوری اسلامی ایران
- ۱۲- سازمان هواشناسی کشور

- ۱۳- سازمان زمین‌شناسی کشور
- ۱۴- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
- ۱۵- سازمان شهرداری‌ها
- ۱۶- سازمان محیط زیست
- ۱۷- بنیاد مسکن انقلاب اسلامی
- ۱۸- هلال احمر جمهوری اسلامی ایران
- ۱۹- نیروی انتظامی جمهوری اسلامی ایران
- ۲۰- نیروی مقاومت بسیج سپاه پاسداران

# پیوست ۳

---

---

قوانین و آیین نامه های مرتبط





### پ. ۳-۱- قوانین و آیین‌نامه‌ها

قانون‌گذاری برای مقابله با بلایای طبیعی چون سیل و به منظور برنامه‌ریزی دقیق برای مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت امری ضروری و غیر قابل اجتناب است، ولی در ایران تاکنون قانون و آیین‌نامه‌ای که به صورت جامع، کلیه مسایل مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت را تحت پوشش قرار دهد تدوین نشده است و کلیه قوانین و آیین‌نامه‌های موجود تنها بخشی از مسایل مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت را در بر می‌گیرند. در مورد بحران سیل و کمیته‌های مقابله با سیل و قوانین مرتبط با آن می‌توان به قانون پیش‌گیری و مبارزه با خطرات سیل مصوب در سال ۱۳۴۸ و قانون تکمیل کمیته ملی کاهش اثرات بلایای طبیعی مصوب سال ۱۳۷۰، طرح امداد و نجات کشور مصوب ۱۳۸۲ و دو آیین‌نامه با عنوان، آیین‌نامه اجرایی قانون تشکیل کمیته ملی کاهش اثرات بلایای طبیعی مصوب سال ۱۳۷۲ و آیین‌نامه داخلی کار گروه تخصصی سیل و طغیان رودخانه مصوب در سال ۱۳۸۲ اشاره کرد که در آن‌ها اشاراتی به تشکیل کمیته‌های کاهش اثرات بلایای طبیعی چون سیل، کمیته‌های فرعی پیشگیری از سیل و کارگروه‌های تخصصی سیل و غیره شده است. همچنین در قانون توزیع عادلانه آب مصوب ۱۳۶۰، ماده ۶۳ قانون برنامه چهارم توسعه اقتصادی، آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها انهار مسیل‌ها و مرداب‌ها مصوب ۱۳۷۹، آیین‌نامه اجرایی قانون حفظ و تثبیت کناره‌ها و بستر رودخانه‌های مرزی مصوب ۱۳۶۳، نیز قوانینی در مورد حریم تاسیسات آبی، رودخانه‌ها و غیره وجود دارد. لیکن، به دلیل عدم کفایت قوانین و آیین‌نامه‌های موجود در زمینه مقابله با سیلاب و مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت و همچنین به دلیل عدم هماهنگی میان ارگان‌های متولی مقابله با سیلاب و هم به لحاظ تناقض در بعضی مصوبات، تهیه قوانین و آیین‌نامه مدیریت خطرپذیری سیلاب‌دشت امری ضروری به نظر می‌رسد.

### پ. ۳-۱-۱- حریم تاسیسات زیربنایی

به کلیه تاسیساتی نظیر سیستم‌های حمل و نقل و ارتباطات، خطوط انتقال آب و برق، فرودگاه، راه آهن، مدرسه، دانشگاه، زندان و... اطلاق می‌گردد که برای تامین تسهیلات و خدمات در جوامع مختلف به کار گرفته می‌شوند. تاسیسات زیربنایی به دو زیر گروه تقسیم شده‌اند. زیر گروه اول گروهی از تاسیسات زیربنایی هستند که به واسطه نوع عملکردشان تاثیر منفی بیش‌تری بر کیفیت منابع آب مجاور خود می‌گذارند و در این دستورالعمل تاسیسات زیربنایی گروه ۱ اطلاق می‌گردند (نظیر: شبکه‌های جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب، فرودگاه‌ها، بزرگراه‌ها،...). تاسیسات زیربنایی گروه ۲ را گروهی از تاسیسات زیربنایی شامل می‌شوند که به واسطه نوع عملکرد تاثیر منفی کم‌تری بر کیفیت منابع آب مجاور خود می‌گذارند (نظیر خطوط انتقال برق، آب، مخابرات، پل‌ها...).

طبق تبصره ۲ ماده ۲ قانون توزیع عادلانه آب مصوب ۱۳۶۱ در رابطه با تاسیسات زیربنایی تعیین حریم مخازن و تاسیسات آبی و همچنین کانال‌های آبرسانی و آبیاری و زهکشی اعم از سطحی و زیرزمینی را به عهده وزارت نیرو قرار داده است که باید به تصویب هیات وزیران برسد، در تبصره ۳ همین ماده ایجاد هر نوع اعیانی و حفاری و دخل و تصرف در بستر رودخانه‌ها و انهار طبیعی و کانال‌های عمومی و مسیل‌ها در حریم قانونی اعم از طبیعی و یا مخزنی را ممنوع

اعلام کرده و برای آن مجازاتی را با نظارت دادستان جهت تعیین خسارت تعیین نموده است مگر این که این امور با اجازه قبلی از وزارت نیرو باشد. در تبصره ماده ۳۷ قانون توزیع عادلانه آب برای احداث نهر یا جوی و لوله کشی نفت و گاز و نظایر آن در حریم تاسیسات آب و یا برق موکول به تحصیل اجازه از وزارت نیرو و در معابر شهرها با جلب موافقت شهرداری و وزارت نیرو و رعایت مشخصات فنی در اجازه نامه خواهد بود.

همچنین در آیین‌نامه‌ای که در سال ۱۳۷۹ در رابطه با حریم مخازن، کانال‌های عمومی آبرسانی، آبیاری و زهکشی به تصویب رسید در ماده ۱ مخازن، تاسیسات آبی، کانال‌های عمومی آبرسانی، آبیاری و زهکشی مستحدثاتی تعریف شده‌اند که به منظور آبرسانی، سالم‌سازی زمین‌ها یا انتقال آب ایجاد شده یا می‌شوند. براساس ماده ۲ آیین‌نامه فوق، حریم کانال‌ها، انهار احداثی و سنتی و شبکه‌های آبیاری و زهکشی، مخازن، تاسیسات آبی، کانال‌های عمومی آبرسانی با توجه به ظرفیت آن‌ها طبق جدول زیر می‌باشد و این حریم از منتهی الیه دیواره آن‌هاست:

– ظرفیت کانال‌ها، انهار مستحدثه و شبکه‌های آبیاری و زهکشی:

- آبدهی (بده) بیش از ۱۵ مترمکعب در ثانیه - میزان حریم از هر طرف ۱۲ تا ۱۵ متر
- آبدهی (بده) از ۱۰ تا ۱۵ مترمکعب در ثانیه - میزان حریم از هر طرف ۸ تا ۱۲ متر
- آبدهی (بده) از ۵ تا ۱۰ مترمکعب در ثانیه - میزان حریم از هر طرف ۶ تا ۸ متر
- آبدهی (بده) از ۲ تا ۵ مترمکعب در ثانیه - میزان حریم از هر طرف ۴ تا ۶ متر
- آبدهی (بده) از ۱۵۰ لیتر تا ۲ مترمکعب در ثانیه - میزان حریم از هر طرف ۱ تا ۲ متر
- آبدهی (بده) کمتر از ۱۵۰ لیتر در ثانیه - میزان حریم از هر طرف یک متر

– در ماده ۳ آیین‌نامه فوق حریم لوله‌های آبرسانی به شرح زیر است:

- حریم لوله آبرسانی با قطر ۵۰۰ میلیمتر، در کل ۶ متر (۳ متر از هر طرف نسبت به محور لوله)
- حریم لوله از ۵۰۰ تا ۸۰۰ میلیمتر، در کل ۶ متر (۴ متر از هر طرف نسبت به محور لوله)
- حریم لوله از ۸۰۰ تا ۱۲۰۰ میلیمتر، در کل ۱۰ متر (۵ متر از هر طرف نسبت به محور لوله)
- حریم لوله از ۱۲۰۰ میلیمتر به بالا، در کل ۱۲ متر (۶ متر از هر طرف نسبت به محور لوله)

ماده ۷ همین آیین‌نامه بیان داشته است که هرگاه حریم رودخانه‌ها، مسیل‌ها و برکه‌های طبیعی یا حریم سایر تاسیساتی که دارای حریم هستند، تداخل داشته باشد قسمت مورد تداخل برای تاسیسات دو طرف، به صورت مشترک مورد استفاده قرار می‌گیرد. که در ماده ۱۵ از این آیین‌نامه بیان شده است که هرگاه حریم رودخانه‌ها و انهار و مسیل‌ها و برکه‌های طبیعی و راه‌های اصلی و فرعی موجود تداخل نمایند قسمت مورد تداخل برای تاسیسات طرفین مشترکاً مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

حریم راه‌های استانی با توجه به عرض و نوع راه بین ۲۵ متر تا ۷۶ متر می‌باشد. همچنین حریم قانونی راه و راه آهن محدوده‌ای از اراضی بستر و حاشیه راه و راه آهن است که توسط مراجع ذیصلاح و از جمله کمیسیون موضوع ماده ۳

تصویب نامه شماره ۱۶۷۲ مورخ ۱۳۴۶/۲/۴ هیات وزیران تعیین یا افزایش آن‌ها براساس جدول و کروکی پیوست به تصویب کمیسیون مذکور رسیده و یا برسد.

### پ.۳-۱-۲- بستر و حریم رودخانه

#### پ.۳-۱-۲-۱- تعریف قانونی رودخانه و بستر رودخانه

مطابق تعریف ارائه شده در آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها، انهار، مسیل‌ها، مرداب‌ها و برکه‌های طبیعی مصوب ۱۳۷۹ هیات دولت، رودخانه مجرایی است طبیعی که آب به‌طور دائم یا فصلی در آن جریان دارد. همچنین اصطلاح بستر در لغت به مفهوم محل مناسب قرار گرفتن چیزی یا کسی به صورت موقت یا دائم است. اما تعریف بستر رودخانه از دیدگاه حقوقی مستلزم یک تعریف مبتنی بر مباحث هیدرولوژی و هیدرولیکی رودخانه می‌باشد. اولین بار در قوانین مدون ایران، در ماده دو قانون آب و نحوه ملی شدن آن، سپس در ماده دو قانون توزیع عادلانه آب و بالاخره در قانون حفظ و تثبیت بستر و کناره رودخانه‌های مرزی، بستر به مفهوم حقیقی آن تعریف گردیده است. در آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها، انهار، مسیل‌ها، مرداب‌ها، برکه‌های طبیعی و شبکه‌های آبرسانی آبیاری و زهکشی مصوب سال ۷۹ هیات دولت که جامع‌ترین تعریف برای بستر محسوب می‌شود بستر رودخانه به شرح زیر تعریف شده است:

«بستر آن قسمت از رودخانه، نهر یا مسیل است که در هر محل با توجه به آمار هیدرولوژیک و داغاب و حداکثر طغیان با دوره‌های بازگشت مختلف به‌وسیله وزارت نیرو یا شرکت‌های آب منطقه‌ای تعیین می‌شود.»

مطابق این آیین‌نامه دوره بازگشت طغیان رودخانه در محدوده خارج از شهرها براساس حداکثر طغیان با دوره برگشت ۲۵ ساله به وسیله وزارت نیرو و شرکت‌های آب منطقه‌ای تعیین می‌شود و در صورتی که ضرورت ایجاب نماید سیلاب با دوره برگشت کم‌تر یا بیش‌تر از ۲۵ سال ملاک محاسبه قرار گیرد، لازم است شرکت‌های فوق‌الذکر حسب مورد با ارائه نقشه‌های مربوط و توجیهات فنی از حوضه ستادی وزارت نیرو مجوز لازم را اخذ نمایند.

مهم‌ترین عوامل غیر طبیعی موثر در تغییر بستر رودخانه طبق مقررات بستر و حریم رودخانه در قانون توزیع عادلانه آب به قرار زیر می‌باشد:

الف- احداث تاسیسات آبی مانند: سد مخزنی، سد انحرافی و سایر تاسیسات بهره‌برداری از آب.

ب- احداث سازه‌های حفاظتی و ساماندهی رودخانه مانند: دیواره سیل‌بند، اپی و دایک.

ج- احداث سازه‌های تقاطعی مانند پل خطوط انتقال آب و برق و گاز و نفت

د- غرس نهال و درخت در بستر رودخانه توسط کشاورزان و ساکنین در اراضی اطراف رودخانه.

ه- تصرف بستر توسط مردم (اشخاص حقیقی و حقوقی) برای احداث اعیانی‌های مختلف.

و- برداشت یا انباشت مصالح ساختمانی نظیر شن و ماسه.

برای تعیین بستر رودخانه می‌توان به «راهنمای پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه»، مراجعه نمود.

### پ.۳-۱-۲-۲- تعریف قانونی حریم رودخانه

به استناد ماده ۵۱ قانون توزیع عادلانه آب، آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها، انهار، مسیل‌ها، مرداب‌ها و برکه‌های طبیعی و شبکه‌های آبرسانی آبیاری و زهکشی در تاریخ ۱۳۷۹/۶/۱۶ به تصویب هیات دولت رسیده است که این آیین‌نامه در حال حاضر مبنای تعیین حدود بستر و حریم رودخانه‌ها می‌باشد که در فصل قبل به مفادی از این آیین‌نامه اشاره شد. براساس اصلاحیه مصوبه مورخ ۱۳۸۲/۱۲/۱۲ هیات دولت برخی از مفاد این آیین‌نامه تغییر یافته است. از این‌رو در این بخش برخی از مواد آیین‌نامه فوق‌الذکر ارائه می‌شود:

مطابق آیین‌نامه یاد شده، حریم آن قسمت از اراضی اطراف رودخانه، مسیل، نهر طبیعی یا سنتی، مرداب و برکه طبیعی است که بلافاصله پس از بستر قرار دارد و به عنوان حق ارتفاق برای کمال انتفاع و حفاظت آن‌ها لازم است و طبق مقررات این آیین‌نامه توسط وزارت نیرو یا شرکت‌های آب منطقه‌ای تعیین می‌شود. حریم انهار طبیعی یا رودخانه‌ها اعم از این که آب دائم یا فصلی داشته باشند از یک تا بیست متر است که حسب مورد با توجه به وضع رودخانه یا نهر طبیعی یا مسیل از هر طرف منتهی‌الیه بستر به وسیله وزارت نیرو و شرکت‌های تابعه آن تعیین می‌گردد.

مطابق ماده ۲ همین آیین‌نامه شرکت‌های آب منطقه‌ای مکلفند با توجه به امکانات حد بستر و حریم رودخانه‌ها، انهار، مسیل‌ها، مرداب‌ها و برکه‌های طبیعی موجود در حوزه فعالیت خود را، با برنامه‌ریزی مشخصی و با اعزام کارشناس یا کارشناسان ذیصلاح طبق مقررات این آیین‌نامه تعیین نمایند.

در ماده ۳ آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها، انهار، مسیل‌ها، مرداب‌ها، برکه‌های طبیعی و شبکه‌های آبرسانی، آبیاری و زهکشی در مورد شرکت آب منطقه‌ای بیان داشته است که در هر مورد که بستر و حریم رودخانه، نهر طبیعی، مسیل، مرداب و برکه طبیعی را تعیین می‌نماید، مراتب را به طرق مقتضی به طور کتبی به متقاضی اعلام و در مورد تعیین بستر و حریم سرتاسری، موضوع از طریق پخش اطلاعیه‌های محلی (برای یک نوبت) به اطلاع اشخاص ذینفع برسد که بستر و حریم رودخانه، نهر (طبیعی - سنتی)، مسیل، مرداب و برکه طبیعی مورد نظر تعیین گردیده و اشخاص می‌توانند برای کسب اطلاعات از حدود بستر و حریم تعیین شده به شرکت آب منطقه‌ای مربوط مراجعه و چنانچه اعتراضی داشته باشند ظرف یک ماه از تاریخ انتشار اطلاعیه، اعتراض خود را به شرکت مربوط تسلیم و رسید دریافت دارند. چنانچه اعتراضی نسبت به بستر و حریم تعیین شده در مهلت مذکور در فوق واصل شود، شرکت آب منطقه‌ای مربوط اعتراض را به کمیسیونی مرکب از دو نفر کارشناس فنی ذیصلاح و یک نفر کارشناس حقوقی که از بین مجرب‌ترین کارشناسان با ابلاغ مدیر عامل منصوب می‌شوند، ارجاع می‌نماید.

براساس تبصره ۱ ماده ۲ قانون توزیع عادلانه آب تعیین پهنای بستر و حریم آن در مورد هر رودخانه و نهر طبیعی و مسیل و مرداب و برکه طبیعی در هر محل با توجه به آمار هیدرولوژی رودخانه‌ها و انهار و داغاب در بستر طبیعی آن‌ها بدون رعایت اثر ساختمان تاسیسات آبی با وزارت نیرو است. با توجه به اصلاحیه بند خ ماده یک آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها مصوب ۱۳۸۲ حریم انهار طبیعی رودخانه‌ها و مسیل‌ها، مرداب‌ها و برکه‌های طبیعی برای عملیات لایروبی و بهره‌برداری از یک الی بیست متر و برای حفاظت کیفی رودخانه‌ها، انهار طبیعی و برکه‌ها تا یکصد و پنجاه متر

از منتهی الیه بستر خواهد بود که بسته به مورد و نوع مصرف و وضع رودخانه‌ها یا نهر طبیعی طبق مقررات این دستورالعمل توسط وزارت نیرو یا شرکت‌های آب منطقه ای تعیین می‌گردد.

### پ. ۳-۱-۳- قوانین و آیین‌نامه‌های مدیریت بحران

بحران به حوادثی گفته می‌شود که در اثر رخدادها و عملکردهای طبیعی و انسانی به طور ناگهانی به وجود می‌آید و مشقت و سختی را به یک مجموعه یا جامعه انسانی تحمیل می‌کند و برطرف کردن آن نیاز به اقدامات اضطراری، فوری و فوق‌العاده دارد. مطابق ماده ۲ آیین‌نامه اجرایی قانون تشکیل سازمان مدیریت بحران کشور تشخیص وقوع بحران (حادثه) ملی و منطقه‌ای و اعلام آن به دستگاه‌های ذیربط بر عهده وزیر کشور (قائم مقام رییس شورای عالی مدیریت بحران) می‌باشد و تشخیص وقوع بحران‌های استانی و محلی و اعلام آن به دستگاه‌های استان و شهرستان به ترتیب با استاندار و فرماندار می‌باشد. همچنین در فصل دوم طرح امداد و نجات کشور (مصوبه ۱۳۸۲) در مورد ستاد حوادث غیرمترقبه کشور و ستادهای تابعه آن اشاراتی شده است. در ماده ۵ این طرح بیان شده است که به منظور سیاست‌گذاری کلی، برنامه‌ریزی ملی و نظارت عالی بر امر مدیریت بحران کشور ستاد حوادث و سوانح غیرمترقبه کشور که در این طرح ستاد نامیده می‌شود، تشکیل می‌شود. شایان ذکر است که ستاد حوادث غیرمترقبه کشور در سال ۱۳۸۷ براساس تصویب قانونی به سازمان مدیریت بحران کشور تغییر پیدا کرده است و آیین‌نامه اجرایی قانون تشکیل سازمان مدیریت بحران کشور در سال ۱۳۸۸ به تایید ریاست جمهوری رسیده است.

در ماده ۱۰ قانون برنامه چهارم توسعه به دولت اجازه داده می‌شود برای پیش‌آگاهی‌ها، پیشگیری، امداد رسانی، بازسازی و نوسازی مناطق آسیب‌دیده از حوادث غیرمترقبه از جمله سیل، زلزله، سرمازدگی، تگرگ، طوفان، پیشروی آب دریا، آفت‌های فراگیر محصولات کشاورزی و اپیدمی‌های دامی، اعتبار مورد نیاز را در لوایح بودجه سالانه منظور نماید. همچنین به دولت اجازه داده شده است در صورت وقوع حوادث غیرمترقبه از جمله خشکسالی، سیل و مانند آن‌ها تا معادل یک درصد (۱٪) از بودجه عمومی هر سال را از محل افزایش تنخواه‌گردان خزانه موضوع ماده (۱) این قانون تامین و هزینه نماید. تنخواه مذکور حداکثر تا پایان همان سال از محل صرفه‌جویی در اعتبارات عمومی و یا اصلاح بودجه سالانه تسویه خواهد شد. آیین‌نامه اجرایی این ماده بنا به پیشنهاد مشترک سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور و وزارت کشور به تصویب هیئت وزیران رسید.

### پ. ۳-۱-۴- سایر موارد

غیر از قوانین و آیین‌نامه‌های مربوط به حریم تاسیسات زیربنایی و حریم رودخانه‌ها که در فوق ذکر شد، قوانین و آیین‌نامه‌های مربوط به حریم دریاچه‌ها در پشت سدها، حریم دریاها، دریاچه‌های طبیعی و حریم حفاظت از اراضی تالابی به شرح ذیل می‌باشند:

### پ.۳-۱-۴-۱- حریم دریاچه احداثی در پشت سدها

با توجه به ماده ۱۳۶ قانون مدنی حریم دریاچه‌های احداثی در پشت سدها، بر روی خطی است موازی به فاصله افقی یکصد و پنجاه متر از محیط اطراف تر شده مخزن سد بر مبنای حداکثر ارتفاع آب روی سرریز. اجازه ایجاد تاسیسات و هرگونه دخل و تصرف در حریم به موجب آیین‌نامه‌ای خواهد بود که بنا به پیشنهاد وزارت آب و برق (وزارت نیرو فعلی) و تصویب هیات وزیران تعیین می‌گردد.

### پ.۳-۱-۴-۲- حریم دریاها و دریاچه‌های طبیعی

در سال ۱۳۴۶ قانونی به نام قانون مربوط به اراضی ساحلی به تصویب رسید. در این قانون مسایلی در ارتباط با اراضی ساحلی و اراضی مستحدث و حریم دریای خزر و مرداب‌ها و باتلاق‌ها و همچنین حریم خلیج فارس و دریای عمان شصت متر از آخرین نقطه مد تعیین شده است. مطابق این ماده اراضی حریم قابل تملک خصوصی نبوده ولی از حریم برای ایجاد تاسیسات بندری، گمرکی، نظامی، تاسیسات شیلات و سایر تاسیسات دولتی که جنبه اختصاصی نداشته و مورد استفاده عموم قرار بگیرد طبق آیین‌نامه اجرایی این قانون مجاز می‌باشند. به دلیل وجود نقایص در این قانون، در سال ۱۳۵۴ قانون دیگری به نام قانون اراضی مستحدث و ساحلی به تصویب رسید و قانون قبلی ملغی گردید. در این قانون علاوه بر دریای خزر و خلیج فارس و دریای عمان مسایل مربوط به حریم و اراضی ساحلی دریاچه ارومیه نیز مطرح گردیده است.

### پ.۳-۱-۴-۳- حریم حفاظت از اراضی تالابی

تالاب‌ها شامل اراضی هستند که برای همیشه یا مدت بسیاری از سال پوشیده از آب هستند و عمق آن‌ها بیش از ۶ متر نخواهد بود. و به همین علت مورد توجه ساخت و ساز و کاربری‌های مشابه قرار ندارند. این اکوسیستم‌های آبی به استناد قانون اراضی مستحدثه و ساحلی متعلق به دولت هستند. براساس همین قانون باید برای هر تالاب حریم تعیین شود و هرگونه کاری در این حریم‌ها بدون مجوز از سازمان‌های دولتی ذی‌ربط ممنوع است. طبق این قانون اراضی که به‌علت پسروری و خشک شدن تالاب‌ها ایجاد می‌شوند به دولت تعلق دارد.

## منابع و مراجع

- ۱- احمدی. ع، خلاصه فصل ششم کتاب نگرشی جامع بر مدیریت راهبردی، انتشارات: تولید دانش، (۱۳۸۲).
- ۲- آذری، ح. متکان، ع. ا. شکبیا، ع. ر و پورعلی، س. ح، «شبیه‌سازی و هشدار سیل با تلفیق مدل‌های آبشناس در GIS و برآورد بارش از طریق سنجش از دور»، فصلنامه زمین‌شناسی ایران، سال سوم، شماره نهم، (۱۳۸۸).
- ۳- ارژنگی، ا. «تحلیل روند شکست سدهای سری با استفاده از معیارهای کاهش ریسک در محیط GIS (مطالعه موردی)». پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی‌تکنیک تهران)، دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، (۱۳۸۸).
- ۴- «آشنایی با مدیریت بهم پیوسته سیلاب»، کمیته ملی کاهش اثرات بلایای طبیعی - کارگروه تخصصی سیل و طغیان رودخانه، نشریه شماره ۱۲، (۱۳۸۷).
- ۵- افشار، بهمن، «نقش آموزش و ارتباطات در کاهش تلفات و خسارات»، کارگاه فنی همزیستی با سیلاب، (۱۳۸۵).
- ۶- امامی. ک، «روش‌های غیرسازه‌ای مدیریت سیلاب»، کارگاه فنی روش‌های غیرسازه‌ای مدیریت سیلاب، تهران، سالن اجتماعات توانیر، (۱۳۷۹).
- ۷- امامی، کامران، «مهار سیلاب به وسیله مخازن ذخیره‌ای»، کارگاه آموزشی - تخصصی مهار سیلاب رودخانه‌ها، تهران، (۱۳۷۶).
- ۸- آیت‌اللهی. ع. ر، «مدیریت بحران در حوادث طبیعی، نیروهای آموزش دیده مردمی و جامعه آماده»، سایت ژئومپنا، (۲۰۱۰).
- ۹- آیین‌نامه اجرایی قانون تشکیل سازمان مدیریت بحران کشور، مصوبه ۱۳۸۸.
- ۱۰- آیین‌نامه اصلاحی مربوط به بستر و حریم رودخانه، نهرها مسیل‌ها، مرداب‌ها، برکه‌های طبیعی و شبکه‌های آبرسانی، آبیاری و زهکشی، مصوب مورخ ۸۲/۱۲/۱۳ هیات وزیران
- ۱۱- آیین‌نامه و شرح وظایف کارگروه سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب، (۱۳۹۰).
- ۱۲- برخوردار، م. ، و چاوشیان، س. ع، «پهنه‌بندی سیلاب، کارگاه فنی روش‌های غیرسازه‌ای مدیریت سیلاب، (۱۳۸۳).
- ۱۳- برهانی داریان. ع. ، ضاهرپور. ج. ، فاتحی مرج. ا.، «مدل‌های برفایی پیش‌بینی جریان حوضه آبریز به کمک RS و GIS»، مجله بین‌المللی علوم مهندسی، جلد ۱۵، شماره ۲، (۱۳۸۳).
- ۱۴- بزرگی، ب. «مدیریت پایدار سیلاب با رویکرد مدیریت خطرپذیری»، رساله دکتری مهندسی عمران - منابع آب، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران. (۱۳۸۶).
- ۱۵- بنی‌حبیب، م. ا.، «مهار سیلاب با استفاده از مخازن تاخیری»، کارگاه آموزشی - تخصصی مهار سیلاب رودخانه‌ها، تهران، (۱۳۷۶).

- ۱۶- بنی‌حبیب، م. ا.، «بررسی اثر نرخ انتقال رسوب بر فرسایش و رسوبگذاری در مصب رودخانه‌های استان گیلان»، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری. (۱۳۸۲).
- ۱۷- بنی‌حبیب م. ا.، عربی، آ.، «ارزیابی اثر عملیات آبخیزداری بر زمان پیش‌هشدار حوضه آبخیز گلابدره - دربند»، کنفرانس علوم و مهندسی آبخیزداری کرج. (۱۳۸۶).
- ۱۸- بنی‌حبیب، م. ا. و عربی، آذر، «مدل شبکه عصبی مصنوعی برای تعیین زمان پیش‌هشدار سیلاب در حوضه گلابدره- دربند»، سومین کنفرانس منابع آب، دانشگاه تبریز، (۱۳۸۷).
- ۱۹- پشتوان، ح. عرب، د. ر. رجبی هاشجین، م. (موسسه پژوهشی مهندسی راهبرد دانش پویا)، «مدیریت ریسک سیلاب شهری»، (۱۳۸۹)
- ۲۰- پورآبادی، ط. نبویان پور، م. «ساماندهی و مدیریت سیلاب‌دشت رودخانه‌ها در محدوده شهری با به‌کارگیری از ابزارهای GIS (مطالعه موردی رودخانه اسفرجان)»، اولین کنفرانس شهری GIS. دانشگاه شمال، آمل، ایران. (۱۳۸۶).
- ۲۱- «راهنمای جامع مطالعات طرح، بهره‌برداری و نگهداری سامانه‌های پیش‌بینی و هشدار سیل»، نشریه شماره ۵۸۶ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، (۱۳۹۱).
- ۲۲- تلوری، عبدالرسول، «مدیریت مهار سیلاب کاهش خسارت سیل»، کارگاه آموزشی- تخصصی مهار سیلاب رودخانه‌ها، تهران، (۱۳۷۶).
- ۲۳- تجریشی، مسعود، «مدیریت سیلاب در محدوده شهرها: ارزیابی هیدرولوژی - اقتصادی»، وزارت راه و شهرسازی، واحد شهرسازی و معماری. (۱۳۷۴).
- ۲۴- جمالی ف. س، بنی‌حبیب، م. ا و ثقفیان، ب.، «مدل شبکه عصبی مصنوعی پیش‌بینی جریان ورودی به مخزن سد شاه‌چراغی به کمک داده‌های سطح پوشش برف». پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان، (۱۳۸۸).
- ۲۵- چیتی، م. ح.، «انحراف سیلاب»، کارگاه آموزشی-تخصصی مهار سیلاب رودخانه‌ها، تهران، (۱۳۷۶).
- ۲۶- چیتی، م. ح.، «محدودسازی سیلاب»، کارگاه آموزشی-تخصصی مهار سیلاب رودخانه‌ها، تهران، (۱۳۷۶).
- ۲۷- چیتی، م. ح. و مصباحی، ج.، «فرهنگ مهندسی روانه»، انتشارات طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور - وزارت نیرو، (۱۳۷۷).
- ۲۸- حسنی، ن.، کلبعلیان، پ.، پرتانی، ص.، احمدی، ع. «اصول سازماندهی مدیریت بحران با رویکرد خطرپذیری سیلاب‌دشت در مدیریت سیلاب». سومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیرمترقبه، (۱۳۸۶).
- ۲۹- حیدری، علی و سادات میرئی، م. ح. و مرادی فلاح، ش.، «پیش‌بینی و هشدار سیل»، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، (۱۳۸۴).



- ۳۰- «راهنمای مهار سیلاب رودخانه (روش‌های سازه‌ای)»، ضابطه شماره ۲۴۲ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، (۱۳۸۰).
- ۳۱- «راهنمای تعیین دوره بازگشت سیلاب طراحی برای کارهای مهندسی رودخانه»، ضابطه شماره ۳۱۶ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، (۱۳۸۴).
- ۳۲- «راهنمای ارزیابی خسارت سیلاب»، نشریه شماره ۲۶۹- الف طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور - وزارت نیرو، (۱۳۸۵).
- ۳۳- «راهنمای تعیین ضریب زبری هیدرولیکی رودخانه» نشریه شماره ۳۳۱- الف، طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور - وزارت نیرو، (۱۳۸۷).
- ۳۴- «راهنمای پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌ها»، ضابطه شماره ۳۰۷، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، (۱۳۸۴).
- ۳۵- «طرح راهنمای تدوین برنامه عملیاتی مدیریت بحران سیل»، دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور)، مرکز مطالعات بحران‌های طبیعی، (۱۳۸۹).
- ۳۶- «راهنمای طراحی، ساخت و نگهداری گوره‌ها»، ضابطه شماره ۲۱۴، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، (۱۳۸۰).
- ۳۷- «راهنمای صدور مجوز بهره‌برداری از اراضی بستر رودخانه‌ها و مجاری آبی»، معاونت حفاظت و بهره‌برداری دفتر مهندسی رودخانه‌ها و سواحل، (۱۳۸۹).
- ۳۸- رحیمی، امیر، «جستجو و نجات در سیلاب»، برگرفته از سایت امدادگران ایران، [www.emdadgar.com](http://www.emdadgar.com)، (۱۳۸۸).
- ۳۹- روشنی، ن، ولدان زوج، م. ج، رضایی، ی. «برف‌سنجی با استفاده از داده‌های سنجش از دور (مطالعه موردی - منطقه یخچالی علم چال)». همایش ژئوماتیک، (۱۳۸۷).
- ۴۰- «راهنمای کاربرد مدل‌های ریاضی و فیزیکی در مطالعات مهندسی و ساماندهی رودخانه»، ضابطه شماره ۵۸۴ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، (۱۳۹۱).
- ۴۱- ساعی جمال آباد، م. و جمالی، ص. «قابلیت‌های تصاویر ماهواره‌ای در مانیتورینگ سیلاب و تخمین مساحت زمین‌های کشاورزی آسیب دیده از سیل» اولین همایش نقشه برداران ایران. تاکستان. (۱۳۸۶).
- ۴۲- سامانه اطلاع‌رسانی سازمان مدیریت بحران کشور، معرفی کارگروه سیل و طغیان رودخانه.
- ۴۳- صالح‌پور، ع. «بررسی موانع موجود در توسعه مطلوب بیمه‌های آتش‌سوزی مجله صنعت بیمه». (۱۳۷۶).
- ۴۴- ضیائی‌ان فیروز آبادی، پ. موسوی، آ. شکیبیا، ع. ناصری ح. «شبیه‌سازی رخداد سیلاب با استفاده از داده‌های سنجش از دور و مدل سلول‌های خودکار»، نشریه علمی پژوهشی انجمن جغرافیایی ایران. جلد اول. (۱۳۸۲).

- ۴۵- طاهری، محمدطاهر و بزرگ‌زاده، مصطفی «سیلاب‌های شهری» مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، (۱۳۷۵).
- ۴۶- طرح جامع امداد و نجات کشور، مصوب هیات وزیران، (۱۳۸۲).
- ۴۷- عباس زاده شهری، عباس، و همکاران، «اثر زلزله بر شریان‌های حیاتی استان همدان با نگاه ویژه به خطوط انتقال گاز»، همایش ملی مقاوم سازی ایران، یزد، (۱۳۸۷).
- ۴۸- عسگری، ع. غوامید، ع. غواصیه، ا. ر. «مدیریت سیلاب‌دشت بر مبنای تحلیل خطرپذیری». کارگاه فنی همزیستی با سیلاب، (۱۳۸۵).
- ۴۹- علوی‌پناه، س. ک. «کاربرد سنجش از دور در علوم زمین (علوم خاک)»، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران، (۱۳۸۵).
- ۵۰- علی‌بخشی، ش. ، فضل‌اولی، ر. و ضیاء تبار احمدی، م، «مدیریت سیلاب در حوضه‌های شهری با استفاده از شبیه‌سازی کامپیوتری»، دومین کنفرانس منابع آب ایران، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان، (۱۳۸۵).
- ۵۱- علیزاده، امین «اصول هیدرولوژی کاربردی»، انتشارات آستان قدس دانشگاه امام رضا (ع)، چاپ چهاردهم، (۱۳۸۱).
- ۵۲- غریب، م. «پهنه‌بندی خطر و ارزیابی خسارت سیل؛ مطالعه موردی محدوده رودخانه قره چایه در حومه شهر راهیان». پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران، (۱۳۸۳).
- ۵۳- فرد آر. دیوید. ترجمه پارسیان، علی. اعرابی، سید محمد. «مدیریت راهبردی». دفتر پژوهش‌های فرهنگی. چاپ هفدهم، انتشارات گنجینه تهران، (۱۳۸۹).
- ۵۴- «فرهنگ فنی آبیاری و زهکشی (فصل ۱۸- مهار سیل)»، طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور - وزارت نیرو، تهران، (۱۳۷۹).
- ۵۵- فیضی‌زاده، ب و حاجی میر رحیمی، س. ح. «کاربرد داده‌های سنجش از دور در استخراج نقشه‌های کاربری اراضی». همایش ژئوماتیک، (۱۳۸۷).
- ۵۶- قانون اساسنامه جمعیت هلال احمر ایران، مصوب مجلس شورای اسلامی (۱۳۷۹).
- ۵۷- قانون تشکیل سازمان مدیریت بحران کشور، ۲۹ خرداد ۱۳۸۷ مجلس شورای اسلامی یا (طرح جامع امداد و نجات کشور، ۱۳۸۲، مصوب هیئت وزیران)
- ۵۸- قدسی پور. ح، «فرآیندتحلیل سلسله مراتبی AHP» مرکز نشر دانشگاهی صنعتی امیرکبیر، (۱۳۸۱).
- ۵۹- کارآموز، محمد، «سیلاب و تمهیدات مدیریتی برای مهار سیلاب»، کارگاه آموزشی- تخصصی مهار سیلاب رودخانه‌ها، تهران، (۱۳۷۶).

- ۶۰- کارگاه آموزشی- تخصصی مهار سیلاب رودخانه، انجمن هیدرولیک ایران. (۱۳۷۶).
- ۶۱- کرمی، ح. اردشیر، ع. حسینی سیده، میکائیلی، م. ع. «پهنه‌بندی سیلاب‌دشت با تلفیق مدل هیدرولیکی و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)»، چهاردهمین کنگره بین‌المللی مهندس عمران، (۱۳۸۷).
- ۶۲- کریمی، ر. دستار، م. جودکی، م. شرکت سهامی آب منطقه‌ای مرکزی، «رودخانه‌ها و سواحل در پرتو قانون»، (۱۳۸۸).
- ۶۳- کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران «راهنمای روش‌های غیرسازه‌ای مدیریت سیلاب» نشریه شماره ۴۰، ترجمه و تدوین گروه کار رهیافت‌های فراگیر مدیریت سیلاب، (۱۳۷۹).
- ۶۴- گودرزی، م و فرح پور، م. «بررسی امکان جداسازی دیمزارها از مراتع با استفاده از سنجش از راه دور»، فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۴، شماره ۳، (۱۳۸۶).
- ۶۵- لقب دوست‌آرانی، ا. بنی حبیب. م. ح. «گزینه‌یابی مدیریت سیلاب با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی»، دومین کنفرانس سراسری مدیریت جامع منابع آب، کرمان، (۱۳۸۹).
- ۶۶- لقب دوست‌آرانی، ا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد به راهنمایی بنی حبیب. م. ح. «رتبه‌بندی گزینه‌های مدیریت سیلاب با استفاده از رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره (مطالعه‌ی موردی: رودخانه گرگانرود)»، دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان، (۱۳۸۹).
- ۶۷- متن پیشنهادی دستورالعمل رسیدگی به تخلفات، تخطی و اهمال مقامات دولتی دولتی موضوع بند ۱۴ ماده ۸ قانون تشکیل سازمان مدیریت بحران کشور، ۱۳۹۰/۱۱/۳۰، ۳.
- ۶۸- محمدی یگانه، شاهین، «شیوه‌های دسترسی آسان به قربانیان سوانح و حوادث با هدف تسریع عملیات امداد و نجات با رویکرد محله محور»، فصلنامه علمی امداد و نجات شماره ۲ (۱۳۸۸).
- ۶۹- «مدیریت ریسک سیلاب شهری»، کمیته ملی کاهش اثرات بلایای طبیعی، کارگروه تخصصی سیل و طغیان رودخانه، نشریه شماره ۱۳، (۱۳۸۹).
- ۷۰- «مدیریت سیلاب الزامات و راهکارها»، کمیته ملی کاهش اثرات بلایای طبیعی- کارگروه تخصصی سیل و طغیان رودخانه، نشریه شماره ۱۰.
- ۷۱- «مطالعات امکان سنجی - جذابیت پیل سوختی و تدوین استراتژی توسعه فناوری آن در کشور»، فصل دوم: انتخاب روش مناسب ارزیابی معیارها و گزینه‌ها. دفتر همکاری‌های فناوری ریاست جمهوری- کد پروژه: ۱/۱۰۱۰/۵۸۱.
- ۷۲- ملک محمدی، بهرام، «ارائه یک روش مناسب برای تعیین بیمه سیلاب در محدوده مناطق شهری»، پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد، (استاد راهنما: دکتر مسعود تجریشی) دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی شریف. (۱۳۷۸).

- ۷۳- ملک محمدی، بهرام و تجریشی، مسعود، «روش مناسب اجرای برنامه بیمه سیل در مدیریت بحران سیلاب در مناطق شهری»، دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیرمترقبه طبیعی، تهران، (۱۳۸۵).
- ۷۴- مهدوی، م.، «هیدرولوژی کاربردی»، انتشارات دانشگاه تهران، (۱۳۸۴).
- ۷۵- وب سایت رسمی کارگروه تخصصی سیل و طغیان رودخانه [www.iranfloods.ir](http://www.iranfloods.ir)
- ۷۶- وطن فدا، جبار، «مشکلات و تنگناهای وضعیت سیل کشور»، سمینار سالانه هفته کاهش آثار بلایای طبیعی، (۱۳۸۲).
- ۷۷- وهابی، جلیل، «پهنه‌بندی خطر سیل با استفاده از مدل‌های هیدرولوژیکی و هیدرولیکی (مطالعه موردی طالقان رود)»، مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۷۱، (۱۳۸۵).
- ۷۸- همتی، اسدالله، «مسیریابی بهینه در زمان تخلیه اضطراری»، (۱۳۸۶).
- ۷۹- یوسفی راد. م، «پهنه‌بندی توسعه یافتگی واحدهای سنگ شناختی کارستی به روش A. H. P» مجله علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، (۱۳۸۳).
- 80- Akter, Taslima, Simonovic, Slobodan P. and Salonga Jason, (2004), "Aggregation of Inputs from Stakeholders for Flood Management Decision-Making in the Red River Basin", Journal of Canadian Water Resources Association, Vol. 129, No. 4.
- 81- Akun Kumar (2009) " flood management , flood risk simulation, warning , assessment and mitingatian" vol I, II, SBS publishers & distributors pvt. Ltd New Delhi.
- 82- Association of state flood plain managers, 2000, "National flood programs in review", 47pp.
- 83- Bewsher, D. & Grech, P. , 2000, "Redevelopment of flood prone areas", presented at the 40th Annual Conference of the Floodplain Management Authorities of NSW, Parramatta, pp 8
- 84- Brouder, J. A. M. : 1994, Flood study in the Meghna-Dhonagoda Polder, Bangladesh, In: Proc. Asian.
- 85- BUWAL, 107/I, 1999: Risikoanalyse bei gravitativen Naturgefahren, Method, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Dokumentation, 3003 Bern, Switzerland
- 86- Department of Infrastructure, Planning and Natural Resources, Floodplain Development Manual, the Management of Flood Liable Land, Pp:24,2005
- 87- DMTP, 1997, "Introduction to hazards", Geneva: United Nations Disaster Management Training Program (UN-DMTP)
- 88- Dutta , D. , Herath, S. & Musiake, K. , 2003. A mathematical model for flood loss estimation, Journal of hydrology 277,French, J. G, 24-49
- 89- Dutta, D. , Herath S. , Musiake k. ,2003 Direct flood damage modeling towards urban flood risk management. International center for urban safety engineering, IIS, university of Tokyo, Japan pp:17.
- 90- E. Pening- Rowsell, p. Floyd, d. Ramsbottom and S. Surendran, Estimating Injury and Loss of Life in Floods, a Deterministic Framework, Natural Hazards, 36, Pp. 43-64,2005
- 91- Federal Emergency Management Agency, 1981, "A unified national program for floodplain management", pp. 137

- 92- Federal Emergency Management Agency, 1981, "Design guidelines for flood damage reduction", pp. 106
- 93- Federal Emergency Management Agency, 2005, "National flood insurance program community rating system", CRS coordinators manual, pp 534
- 94- Federal Emergency Management Agency, 2005, "Reducing damage from localized flooding a guide for communities", pp 180
- 95- Federal Emergency Management Agency, 2009, "Homeowner's Guide to Retrofitting", pp 230
- 96- Fema 480, FEMA Publication No. # 480 (2005) "National Flood Insurance Program (NFIP) Floodplain Management Requirements , A study guide and desk reference for local officials , 31 pages
- 97- Gassing, A. 2002 . Business in the Macleay commercial flood damage kempsey, 42th annual NSW flood plain Management conference. Kempsey. pp:17.
- 98- Gassing, A. and Russell, b. , 2004. Accounting for variability in commercial flood damage estimation. Australian geographer , Volume 35 , 209-222.
- 99- Greek, D, 2005. Flood management and drainage strategy. Australia. Pp:15.
- 100-International hydrological program of UNESCO, 2001, "Guidelines on non-structural measures in urban flood management", PP 87.
- 101- ISDR - International Strategy for Disaster Reduction (2004) Terminology: Basic terms of disaster risk reduction. <http://www.unisdr.org/eng/library/lib-terminologyeng%20home.htm> (17. 06. 04).
- 102-Jochen Schanze, Evzen Zeman, Jiri Marsalek (2006) "Flood Risk Management - Hazards, Vulnerability and Mitigation Measures" Springer, Dordrecht, The Netherlands, 331 Pages.
- 103-JOY SANYAL\_ and X. X. LU. 2004. Application of Remote Sensing in Flood Management with Special Reference to Monsoon Asia: A Review. Department of Geography, Faculty of Arts and Social Science, National University of Singapore.
- 104-K. K. Framji, Flood Control in the World, new Delhi, India, 1976
- 105-Larry W. Mays, Ph. D. ,P. E. ,P. H. , "Water Resources Engineering", 2005 Edition, John Wiley & Sons, Inc. , 842 pages
- 106-Matkan, A. A. ,2005, "Passive Microwave Remote Sensing of Snow Depth Estimation over Iran. 5th Annual Meeting of the European Meteorological Society" (EMS)7th European Conference on Applications of Meteorology (ECAM), European eteorological Society, Utrecht, Netherlands,pp. 12-16 September 2005.
- 107-Mays and Tung (1992), "Hydrosystems Engineering and Management" McGraw-Hill, Inc.
- 108-Mays, L. W. , 2005, "Water Resources Engineering", pp 842.
- 109-Mcluckie, D. , Lord D. , Hanslow D. ,2007 Adapting for climate change impacts on flooding". pp:80.
- 110-Messner, F. , Meyer V. , 2005, Flood damage vulnerability and risk perception challenges for flood damage research. Nato science series, springers publisher. Pp:26.
- 111-Messner f. , Penning-Rowell E. , Green G. , Meyer V. , Tunstall S. , and Van der veen A. , 2004, Guide lines for socio-economic flood damage Evaluation. Flood site project report. Pp:181.
- 112-Ministry of construction (MOC), 1999, River engineering burean, Flood statistics in Japan. Mays, l. W, 2005, water resource engineering. Published by Don Fowley. Pp:833]25[
- 113-National academy press, 1990, the economic consequences of a catastrophic earthquake, Committee on Earthquake Engineering, Washington, D. C,pp:196.

- 114-National Flood Insurance Program Community Rating System, CRS Credit for Higher Regulatory Standards, Pp 74, 2002
- 115-New South Wales (2005) "Floodplain Development Manual: the management of flood liable land" Department of Infrastructure, Planning and Natural Resources
- 116-Parker, D. J, green, C. H, Thompson, P. M. ,1987 Urban flood protection benefits. A project appraisal guide, (the red manual). Gower technical press, aldershot, uk. Pp:120.
- 117-Penning- Rowsell E. , Johnson C. , Tuns tall S. , Tapsell S. , Morris J. , Chtterton J. , Coker A. , Green C. , 2003, The benefits of flood and coastal defense: Techniques and data for 2003, Flood hazard research center , Middlesex university. Pp:322.
- 118-Queensland government natural resources and mines, 2002, "Guidance on the assessment of tangible flood damage", pp 21.
- 119-Report of Manager Design (2004), "Minneagang Creej Flood Study and Floodplain Risk Management Study and Plan".
- 120-Saaty T. L. ,(1996), The Analytic Hierarchy Process , McGraw \_ Hill , Inc Reprinted By Rws Publications , Pittsburgh.
- 121-Shrestha, A. B. , 2008, "Flash flood risk management; Module 2: Non-structural Measures", pp 103
- 122-Smith, L. C. : 1997, Satellite remote sensing of river inundation area, stage and discharge: A review, Hydrological Processes 11, 1427-1439
- 123-South Carolina Department of Natural Resources Flood Mitigation Programs, Floodplain Management in South Carolina, 2004
- 124-SVC (Swiss Virtual Campus), (2005) "Dealing with Natural Hazards" Project 991023
- 125-United Nations, 1998, "Guideline for reducing flood losses",International strategy for Disaster reduction, PP 78.
- 126-Ven Te Chow, (2009), Open□channel hydraulics, McGraw□Hill; The Blackburn Press (New York).

## خواننده گرامی

امور نظام فنی و اجرایی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، با گذشت بیش از چهل سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر ششصد عنوان نشریه تخصصی - فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به‌صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. ضابطه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی [nezamfanni.ir](http://nezamfanni.ir) قابل دستیابی می‌باشد.

Seyed Kamalaldin Nouri	Ministry of Interior	M.Sc. of Environment Eng- Environmental Pollution
Jabbar Vatan Fada	Ministry of Energy	M.Sc. of Hydrolic Structures

**Steering Committee:**

Alireza Toutounchi	Deputy of Technical and Executive Affairs Department
Farzaneh Agharamezanali	Head of Water & Agriculture Group, Technical and Executive Affairs Department
Seyed Vahidoddin Rezvani	Expert in Irrigation & Drainage Engineering, Technical and Executive Affairs Department



## Manual of Floodplain Management [No.705]

Executive Body: The Office of Vice-President, Research, University of Tehran  
Project Advisor: Mohammad Ebrahim Banihabib

### Authors & Contributors Committee:

Mohammad Ebrahim Banihabib	University of Tehran	Ph.D. of Civil Eng.-Water Resources Eng.
Azar Arabi	Rayan Pajooch Water Resources Management and Engineering Research Institute	M.Sc. of Irrigation and Drainage Eng.
Leila Ghasemi	Rayan Pajooch Water Resources Management and Engineering Research Institute	M.Sc. of Geological Eng.
Amir Keneshloo	Rayan Pajooch Water Resources Management and Engineering Research Institute	B.Sc. of Civil Eng.
Bahram Malek Mohammadi	University of Tehran	Ph.D. of Civil Eng.-Water Resources Eng.

### Supervisory Committee

Fariba Avarideh	Ministry of Energy	M.Sc. of Civil Eng.
Mohammad Hassan Chiti	Pazhooresh Omran Rahvar Co.	M.Sc. of Hydraulic Structures Eng.
Narges Dashti	Ministry of Energy Bureau of Technical, Engineering, Social and Environmental Standards of Water and Waste Water	B.Sc. of Irrigation Eng.
Reza Sabzivand	Sabz Ab Arvand Consulting Engineers Co.	M.Sc. of Civil Eng.

### Confirmation Committee:

Mahmoud Afsous	Sazepardazi Iran Consulting Engineers Co.	M.Sc. of Hydraulic Eng.
Ghazal Jafari	Iran Water Resources Management Co.	M.Sc. of Hydraulic Structures Eng.
Mohammad Hassan Chiti	Pazhooresh Omran Rahvar Co.	M.Sc. of Hydraulic Structures Eng.
Narges Dashti	Ministry of Energy Bureau of Technical, Engineering, Social and Environmental Standards of Water and Waste Water	B.Sc. of Irrigation Eng.
Mir Hassan Seyed Seraji	Power and Water University of Technology	Ph.D. of Fluid Mechanics
Hesam Fouladfar	Water Research Institute	Ph.D. of Hydraulic Structures

## **Abstract**

Civilization development in neighborhood of rivers requires floodplain management as an essential issue. Efficient use of floodplains needs to avoid the flood risks involved in this valuable zones. Present manual was prepared for management and reduction of the flood risks in the flood plains of rivers.

First, the manual positions floodplain management as part of a flood management works and then discusses the prerequisites and requirements to study the flood management. After that, the flood zoning methods and theirs technical properties, economic and social criteria were discussed and the method of the determination of the damage and the flood risk were presented.

Final chapters of manual focuses on the action plan of emergency flood management, flood risk management strategies, documentation and floodplain management implementation. This manual can be applied as guide for preparing floodplain management plans by consulting engineers and concerned officials.



**Islamic Republic of Iran**  
**Management and Planning Organization**

# **Manual of Floodplain Management**

**No.705**

Office of Deputy for Technical and  
Infrastructure Development Affairs  
Department of Technical and Executive  
Affairs  
**nezamfanni.ir**

Ministry of Energy  
Water and Wastewater Standards and Projects  
Bureau  
**<http://seso.moe.gov.ir>**

**2016**

## این ضابطه

با عنوان «راهنمای مدیریت سیلاب‌دشت» برای مدیریت و کاهش خطر سیلاب در سیلاب‌دشت رودخانه‌ها تهیه شده است.

ابتدا این راهنما در خصوص جایگاه مدیریت سیلاب‌دشت به‌عنوان بخشی از مدیریت سیلاب بحث نموده سپس پیش‌نیازها و ملزومات مدیریت سیلاب را مورد بررسی قرار می‌دهد. در ادامه روش‌های پهنه‌بندی سیل و مشخصه‌های فنی، اقتصادی و اجتماعی آن‌ها را مورد بحث قرار داده و نحوه تعیین خسارات و خطر سیلاب در هر پهنه را بیان می‌دارد.

فصول پایانی راهنما بر روی برنامه عمل مدیریت شرایط اضطراری سیل، راهکارهای مدیریت خطرپذیری سیلاب و تدوین اسناد و اجرای طرح مدیریت سیلاب‌دشت متمرکز شده است. این راهنما می‌تواند به‌عنوان راهنمای تهیه طرح‌های مدیریت سیلاب‌دشت مورد استفاده مهندسين مشاور و مسوولين اجرايي ذيربط مدیریت سیلاب قرار گیرد.