جمهوری اسلامی ایران

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

راهنمای پادسیل‌سازی

ضابطه شماره ۶۸۱

معاونت فنی و توسعه امور زیربنایی

امور نظام فنی و اجرایی کشور

nezamfanni.ir

وزارت نیرو

دفتر استانداردهای فنی، مهندسی، اجتماعی و زیست‌محیطی آب و آبفا

http://seso.moe.gov.ir

omoorepeyman.ir

باسمه تعالی

ریاست جمهوری
سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور
رییس سازمان

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	**شماره:**	**۹۴/۲۲۹۳۷۹**
	تاریخ:	**۱۳۹۴/۰۸/۲۶**

موضوع: راهنمای پادسیل‌سازی

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/ت۳۳۴۹۷هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست ضابطه شماره ۶۸۱ امور نظام فنی و اجرایی، با عنوان « راهنمای پادسیل‌سازی» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.

رعایت مفاد این ضابطه در صورت نداشتن ضوابط بهتر، از تاریخ ۱۳۹۵/۰۱/۰۱ الزامی است.

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.

محمد باقر نوبخت

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

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**

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

باسمه تعالی

پیشگفتار

کشور ایران با قرار گرفتن بخش وسیعی از آن در اقلیم خشک و نیمه‌خشک و همراه بودن با بارش‌های محدود اصولا نمی‌بایست زیاد در معرض خطر سیل قرار گیرد ولی عواملی نظیر تخریب شدید منابع طبیعی به علت بهره‌برداری بی‌رویه از مراتع و جنگل‌ها، تغییر کاربری اراضی و تبدیل آن‌ها به اراضی کشاورزی نامناسب یا ساخت بی‌رویه مناطق مسکونی و تغییرات اقلیمی باعث گردیده که خسارات ناشی از سیلاب‌ها سال به سال افزایش یابد. استفاده از روش‌های پادسیل‌سازی که در این راهنما معرفی می‌شوند، علاوه بر هزینه‌های کم‌تری که نسبت به روش‌های مهار سیلاب، دارند می‌توانند در کاهش خسارات سیل نیز تاثیر به‌سزایی داشته باشند.

با توجه به مطالب فوق، امور آب وزارت نیرو در قالب طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور، تهیه ضابطه «راهنمای پادسیل‌سازی» 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 معاونت ارسال نمود که پس از بررسی، براساس ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه، آیین‌نامه استانداردهای اجرایی مصوب هیات محترم وزیران و طبق نظام فنی اجرایی کشور (مصوب شماره ۴۲۳۳۹/ت۳۳۴۹۷ 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 شده‌است 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 تلاش 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 و از ایزد منان توفیق روزافزون همه این بزرگواران را آرزومند می‌باشد.

امید است متخصصان و کارشناسان با ابراز نظرات خود درخصوص این ضابطه ما را در اصلاحات بعدی یاری فرمایند.

غلامرضا شافعی

معاون فنی و توسعه امور زیربنایی

پاییز ۱۳۹۴

omoorepeyman.ir

تهیه و کنترل «راهنمای پادسیل‌سازی» [ضابطه شماره ۶۸۱]

مجری: شرکت مهندسین مشاور آبراه گستر تدبیر

مشاور پروژه: بهرام ملک محمدی	دانشگاه تهران	دکترای مهندسی عمران

اعضای گروه تهیه‌کننده:

هوشنگ افشاری	شرکت مهندسین مشاور آبراه گستر تدبیر	دکترای مهندسی عمران
مهرداد برخوردار	شرکت مهندسین مشاور آبراه گستر تدبیر	لیسانس مهندسی آبیاری
محمدتقی خوش‌خواهش	دانشگاه تهران	فوق‌لیسانس مدیریت سوانح طبیعی
مجید رستمی	شرکت مهندسین مشاور آبراه گستر تدبیر	لیسانس مهندسی زراعی (آبیاری)
محمدحسین شاه‌آبادی	دانشگاه تهران	فوق‌لیسانس ایمنی، بهداشت، و محیط زیست
علاءالدین کلانتر	شرکت مهندسین مشاور آبراه گستر تدبیر	لیسانس مهندسی آبیاری و آبادانی
بهرام ملک محمدی	دانشگاه تهران	دکترای مهندسی عمران
عباس یعقوبی اندرابی	دانشگاه تهران	فوق‌لیسانس مدیریت سوانح طبیعی

اعضای گروه نظارت:

محمود افسوس	شرکت مهندسین مشاور سازه‌پردازی ایران	فوق‌لیسانس مهندسی هیدرولیک
فریبا آوریده	وزارت نیرو	فوق‌لیسانس مهندسی عمران
رضا سبزیوند	شرکت مهندسین مشاور سبزآب اروند	فوق‌لیسانس مهندسی عمران

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

محمود افسوس	شرکت مهندسین مشاور سازه‌پردازی ایران	فوق‌لیسانس مهندسی هیدرولیک
محمدابراهیم بنی‌حبیب	دانشگاه تهران	دکترای عمران – آب
غزال جعفری	شرکت مدیریت منابع آب ایران	فوق‌لیسانس مهندسی عمران - آب
محمدحسن چیتی	شرکت مهندسین مشاور پژوهش‌عمران راهوار	فوق‌لیسانس 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	فوق‌لیسانس مهندسی منابع طبیعی – محیط‌زیست
جبار وطن‌فدا	وزارت نیرو	فوق‌لیسانس مهندسی سازه‌های هیدرولیکی

omoorepeyman.ir

اعضای گروه هدایت و راهبری (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور):

علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی و اجرایی
فرزانه آقا رمضانعلی	رییس گروه امور نظام فنی و اجرایی
سیّد وحیدالدین رضوانی	کارشناس آبیاری و زهکشی، امور نظام فنی و اجرایی

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه	**۱**
فصل اول - کلیات	**۳**
۱-۱- تعریف پادسیل‌سازی	۵
۱-۲- سوابق و اقدامات پادسیل‌سازی در ایران	۶
۱-۳- نیازها و ضرورت‌های پادسیل‌سازی	۶
۱-۴- محدودیت‌های راهنما	۷
فصل دوم - مفاهیم و روش‌های کلی اقدامات مرتبط با سیل	**۹**
۲-۱- کلیات	۱۱
۲-۲- روش‌های مدیریت سیلاب	۱۱
۲-۳- برنامه‌ریزی قبل از وقوع سیلاب	۱۲
۲-۴- مدیریت بحران در هنگام و بعد از وقوع سیلاب	۱۳
۲-۵- ارتباط پادسیل‌سازی با سایر روش‌ها	۱۴
فصل سوم - روش‌ها و اقدامات پادسیل‌سازی	**۱۵**
۳-۱- کلیات	۱۷
۳-۲- روش‌های پادسیل‌سازی	۱۷
۳-۳- مرتفع‌سازی ساختمان‌ها و ابنیه‌ها	۱۷
۳-۴- احداث خاکریز	۱۸
۳-۵- مرتفع‌سازی به‌وسیله احداث شمع‌ها، پایه‌ها و دیواره‌های صلب	۱۸
۳-۶- احداث دیواره‌های پیرامونی	۱۹
۳-۷- آب‌گذری طبقه هم کف ساختمان‌ها	۲۲
۳-۸- روش پادسیل‌سازی مرطوب	۲۳
۳-۹- روش پادسیل‌سازی خشک	۲۳
۳-۱۰- سایر روش‌ها	۲۶
۳-۱۱- خانه شناور	۲۶
۳-۱۲- سپرهای آب‌بندی	۲۶
۳-۱۳- سیل‌بند متحرک	۲۶
۳-۱۴- درب آب‌بند	۲۹

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۳-۱۵- تغییر مکان و انتقال ساختمان	۲۹
۳-۱۶- انواع اقدامات پادسیل‌سازی	۳۰
۳-۱۷- پادسیل‌سازی ساختمان‌ها	۳۰
۳-۱۸- پادسیل‌سازی ساختمان‌های ساحلی	۳۱
۳-۱۹- پادسیل‌سازی تاسیسات زیربنایی	۳۴
۳-۲۰- اقدامات اضطراری (موقت) پادسیل	۳۶
۳-۲۱- احداث موانع موقت	۳۶
۳-۲۲- جابجایی اموال در معرض خسارت پس از هشدار	۳۷
۳-۲۲-۱- تعیین مسوولیت (شرح وظایف)	۳۷
۳-۲۲-۲- برنامه‌ریزی تخلیه	۳۸
۳-۲۲-۳- آماده‌سازی برای تخلیه	۳۸
۳-۲۲-۴- اعلام خطر و دستور تخلیه	۳۸
۳-۲۲-۵- جنبه‌های مالی	۳۸
۳-۲۳- پادسیل‌سازی اراضی کشاورزی	۳۸
فصل چهارم - مطالعات طرح‌های پادسیل‌سازی	**۴۱**
۴-۱- کلیات	۴۳
۴-۲- روش و مراحل انجام مطالعات پادسیل‌سازی	۴۳
۴-۳- مطالعات قوانین و مقررات	۴۴
۴-۴- مطالعات هیدرولوژیک و هیدرولیک (ارزیابی خطرات)	۴۵
۴-۴-۱- مرز خطر سیلاب	۴۶
۴-۴-۲- عمق سیلاب	۴۶
۴-۴-۳- سرعت جریان	۴۷
۴-۴-۴- نرخ افزایش سیلاب	۴۷
۴-۴-۵- تداوم سیلاب	۴۸
۴-۴-۶- فراوانی وقوع سیلاب	۴۸
۴-۵- مطالعات سایت مورد نظر	۴۹

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۴-۵-۱- خصوصیات زمین‌شناسی، آب‌های زیرزمینی و شرایط خاک	۴۹
۴-۵-۲- تاسیسات زیربنایی	۴۹
۴-۵-۳- مشخصات فیزیکی سایت مورد مطالعه	۴۹
۴-۶- مطالعات کاربری، بهره‌برداری و اقتصادی	۵۰
۴-۶-۱- کاربری ساختمان	۵۰
۴-۶-۲- ایمنی ساکنین	۵۰
۴-۶-۳- سامانه هشدار سیلاب	۵۱
۴-۶-۴- برنامه آمادگی	۵۱
۴-۶-۵- امکان‌پذیری اقتصادی و اجتماعی	۵۳
۴-۶-۶- معماری و منظر	۵۳
۴-۷- مشخصات ساختمان	۵۴
۴-۷-۱- مرتفع‌سازی	۵۴
۴-۷-۲- سیل‌بندهای خاکی و دیواره‌ها	۵۵
۴-۷-۳- آب‌بندها و پوشش‌ها	۵۶
۴-۸- تحلیل مشکلات ناشی از سیلاب	۵۶
۴-۸-۱- بهبود اطلاعات در زمینه وقوع سیل محلی	۵۷
۴-۸-۲- آنالیز آسیب‌پذیری ساختمان‌ها	۵۷
۴-۸-۳- آنالیز آسیب‌پذیری زیرساخت‌ها	۵۷
۴-۸-۴- برآورد منافع ناشی از اقدامات پادسیل‌سازی	۵۷
۴-۸-۵- مستندسازی	۵۷
۴-۹- پیشنهاد گزینه‌های مختلف پادسیل‌سازی	۵۷
۴-۹-۱- مرتفع‌سازی ساختمان	۵۸
۴-۹-۲- جابجایی ساختمان	۵۸
۴-۹-۳- پادسیل‌سازی خشک	۵۸
۴-۹-۴- پادسیل‌سازی مرطوب	۵۹
۴-۹-۵- دیوارها و خاکریزهای پادسیل‌سازی	۵۹

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۴-۱۰- معیارها و ضوابط انتخاب روش مناسب پادسیل‌سازی	۶۰
۴-۱۱- نحوه ارائه نتایج مطالعات و دستورالعمل‌های لازم	۶۳
۴-۱۲- نحوه ارائه نتایج مطالعات	۶۳
۴-۱۳- تهیه دستورالعمل‌های لازم	۶۴
۴-۱۳-۱- آنالیز مناطق خاص	۶۴
۴-۱۳-۲- طبقه‌بندی کاربران و مناطق هدف	۶۴
۴-۱۳-۳- توسعه دستورالعمل‌های پادسیل‌سازی در ساختمان‌ها	۶۵
۴-۱۳-۴- توسعه دستورالعمل‌های پادسیل‌سازی در زیرساخت‌ها	۶۵
۴-۱۳-۵- تهیه کتابچه‌های راهنمای طراحی برای اجزای پادسیل‌سازی	۶۵
۴-۱۳-۶- شناسایی و ارتقای روش‌های بومی	۶۶
فصل پنجم- روش‌های پیاده‌سازی طرح‌های پادسیل‌سازی	**۶۷**
۵-۱- کلیات	۶۹
۵-۲- روش‌های متداول اجرای پادسیل‌سازی در مناطق مختلف	۶۹
۵-۳- مرتفع‌سازی ساختمان‌ها	۶۹
۵-۳-۱- فونداسیون با دیوارهای ادامه‌دار	۷۰
۵-۳-۲- رها کردن فضاهای پایین ساختمان	۷۰
۵-۳-۳- خاکریزی	۷۱
۵-۳-۴- فونداسیون باز	۷۱
۵-۴- تغییر مکان سازه	۷۱
۵-۴-۱- انتخاب مکان جدید	۷۲
۵-۴-۲- مجوز	۷۲
۵-۴-۳- بلند کردن ساختمان	۷۲
۵-۴-۴- آماده‌سازی مکان جدید	۷۲
۵-۴-۵- انتقال ساختمان	۷۲
۵-۴-۶- احیای سایت قدیمی	۷۳
۵-۵- اجرای پادسیل‌سازی خشک	۷۳

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۵-۵-۱- آب‌بندی دیوارهای ساختمان	۷۴
۵-۵-۲- آب‌بندی دائم بازشوها	۷۴
۵-۵-۳- استفاده از سپرهای آب‌بندی برای بازشوها	۷۵
۵-۵-۴- زهکشی داخلی	۷۵
۵-۵-۵- اقدامات دیگر	۷۶
۵-۶- اجرای پادسیل‌سازی مرطوب	۷۶
۵-۶-۱- دریچه‌های سیل	۷۶
۵-۶-۲- محافظت از تجهیزات	۷۷
۵-۶-۳- مقاوم‌سازی	۷۷
۵-۶-۴- مصالح ضدآب	۷۷
۵-۶-۵- محافظت از محتویات ساختمان	۷۷
۵-۷- اجرای سیل‌بندها و دیواره‌ها	۷۷
۵-۷-۱- سیل‌بند	۷۸
۵-۷-۲- دیواره‌های سیل‌بند	۷۸
۵-۷-۳- دریچه‌ها	۷۸
۵-۷-۴- زهکشی داخلی	۷۸
۵-۸- تامین منابع مالی	۷۸
۵-۸-۱- تامین مالی اقدامات پادسیل‌سازی در سطح خانگی	۷۹
۵-۸-۲- تامین مالی اقدامات پادسیل‌سازی در سطح جامعه	۸۰
۵-۸-۳- تامین مالی اقدامات پادسیل‌سازی در سطوح گسترده (ملی)	۸۰
۵-۹- سازماندهی، مشارکت و ترویج اقدامات پادسیل‌سازی	۸۰
۵-۹-۱- برنامه‌های آموزشی	۸۱
۵-۹-۲- آموزش نیروهای متخصص	۸۱
۵-۹-۳- ایجاد آگاهی	۸۲
۵-۹-۴- تمهیدات فعال کننده	۸۲
۵-۹-۵- اقدامات یکپارچه	۸۲

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۵-۹-۶- اولویت‌بندی اقدامات	۸۲
۵-۹-۷- ارزیابی مستمر	۸۲
۵-۹-۸- مسوولیت سازمان‌های مسوول و مردم	۸۲
فصل ششم - ارزیابی روش‌های پادسیل‌سازی	**۸۳**
۶-۱- کلیات	۸۵
۶-۲- ارزیابی اقتصادی	۸۵
۶-۳- ارزیابی اثرات و نیروهای ناشی از سیلاب	۸۷
۶-۴- ارزیابی اثرات سیلاب بر سازه‌ها	۸۷
۶-۵- ارزیابی انواع نیروها در سازه‌های پادسیل‌سازی شده	۸۸
۶-۶- ارزیابی عملکرد روش‌های پادسیل‌سازی	۹۳
۶-۷- مقاومت و پایداری	۹۴
۶-۸- آب‌شستگی و انباشت واریزه‌ها	۹۷
۶-۹- نفوذپذیری و زهکشی سیلاب	۹۸
۶-۱۰- سامانه‌های الکتریکی	۹۹
۶-۱۰-۱- قطع منبع اصلی جریان	۹۹
۶-۱۰-۲- روشنایی اضطراری	۹۹
۶-۱۰-۳- تجهیزات الکتریکی	۹۹
۶-۱۰-۴- سیم‌کشی ساختمان	۱۰۰
۶-۱۰-۵- پمپ تخلیه	۱۰۰
۶-۱۱- سامانه‌های تهویه، گرمایش و سرمایش	۱۰۰
۶-۱۱-۱- جانمایی	۱۰۰
۶-۱۱-۲- تهویه مطبوع (گرمایش و سرمایش)	۱۰۰
۶-۱۱-۳- تهویه	۱۰۰
۶-۱۱-۴- مخازن سوخت و خطوط سوخت رسانی	۱۰۱
۶-۱۲- سامانه‌های لوله‌کشی	۱۰۱
۶-۱۲-۱- عمومی	۱۰۱

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۶-۱۲-۲- سامانه فاضلاب	۱۰۱
۶-۱۲-۳- آبرسانی	۱۰۱
۶-۱۲-۴- جلوگیری از برگشت جریان	۱۰۲
۶-۱۳- عملیات پادسیل‌سازی	۱۰۲
۶-۱۳-۱- راندمان نصب تجهیزات	۱۰۲
۶-۱۳-۲- آموزش و برنامه آمادگی	۱۰۲
۶-۱۳-۳- عملیات امداد و نجات	۱۰۲
۶-۱۴- جمع‌بندی فصل	۱۰۳
پیوست ۱ - نقش جنبه‌های قانونی، تشکیلاتی و برنامه‌های کلان در پادسیل‌سازی	**۱۰۵**
پیوست ۲- کلید واژه‌ها	**۱۱۷**
منابع و مراجع	**۱۲۳**

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۴-۱- محدودیت‌های روش‌های پادسیل‌سازی نسبت به مشخصات سیلاب	۴۷
جدول ۴-۲- ارتباط بین روش‌های پادسیل‌سازی و نوع ساختمان	۵۵
جدول ۴-۳- نمونه ماتریس انتخاب گزینه برتر پادسیل‌سازی با توجه به معیارهای مختلف	۶۲
جدول ۴-۴- فهرستی از نشریات FEMA و نمونه‌ای از مراجع دیگر قابل استفاده در تهیه دستورالعمل‌ها و دفترچه‌های راهنمای طراحی پادسیل‌سازی	۶۶
جدول ۶-۱- ضریب اطمینان لغزش و واژگونی برای سناریوهای مختلف بارگذاری سازه‌های مرتفع‌سازی شده و ضد آب	۹۴
جدول ۶-۲- ضریب اطمینان لغزش و واژگونی برای سناریوهای مختلف بارگذاری در دیوارهای سیل‌بند	۹۵
جدول ۶-۳- نکات قابل توجه در ارزیابی عملکرد روش‌های پادسیل‌سازی	۱۰۳
جدول پ.۱-۱- اهم وظایف دستگاه‌های مسوول در مدیریت بحران سیلاب	۱۱۶

omoorepeyman.ir

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۳-۱- نمایی از افزایش ارتفاع ساختمان به‌وسیله خاکریزی ۱۸
شکل ۳-۲- استفاده از شمع برای افزایش ارتفاع ۲۰
شکل ۳-۳- استفاده از دیواره‌های صلب برای افزایش ارتفاع ۲۱
شکل ۳-۴- نمونه‌ای از خاکریزها و سکوهای شیروانی خاکی اجرا شده در زمان وقوع سیلاب ۲۲
شکل ۳-۵- نمونه‌ای از دیواره‌های فولادی و بتنی اجرا شده برای پادسیل‌سازی ۲۲
شکل ۳-۶- نمونه‌ای از روش پادسیل سازی مرطوب، همان‌طورکه در تصویر مشاهده می‌شود پریزهای برق و سایر وسایل بالاتر از سطح سیلاب مبنا تعبیه شده‌اند و خروجی سیلاب (کنار صندلی) برای تخلیه سیلاب در نظر گرفته شده است. ۲۴
شکل ۳-۷- مشخصات ساختمان قبل و بعد از پادسیل‌سازی مرطوب ۲۵
شکل ۳-۸- استفاده از پارچه‌های ضدسیلاب در پادسیل‌سازی خشک ۲۵
شکل ۳-۹- استفاده از پارچه‌های ضدسیلاب به عنوان کمک کننده (پوشش‌دهنده خاکریزها) ۲۵
شکل ۳-۱۰- نمونه‌ای از سپرهای قابل استفاده برای آب‌بندی بازشوهایی از قبیل در و پنجره ۲۷
شکل ۳-۱۱- سپر آب‌بند مفصلی در دو حالت باز و بسته (پانل بتنی مورد استفاده در کف پیاده‌رو به هنگام سیل به عنوان سپر آب‌بند عمل می‌کند) ۲۸
شکل ۳-۱۲- سیل‌بند پرده‌ای قبل از وقوع و هنگام وقوع سیل ۲۸
شکل ۳-۱۳- نمونه‌ای از درب آب‌بند (الف) درب دولنگه ضدآب (باز)، ب) درب دولنگه ضدآب (بسته) ۲۹
شکل ۳-۱۴- درب آب بند که در مناطق ساحلی به منظور نگه‌داشتن سیلاب در خیابان های نزدیک ساحل استفاده می‌شود. ۲۹
شکل ۳-۱۵- موقعیت ساخت در کنار ساحل با توجه به هزینه‌ها، خطرات و خسارات ۳۲
شکل ۳-۱۶- نکات قابل توجه درطراحی و ساخت در کنار سواحل (برای شماره های موجود در شکل توضیحات مربوط در متن راهنما وجود دارد) ۳۴
شکل ۳-۱۷- نحوه استفاده از کیسه‌های شنی برای پادسیل‌سازی ۳۷
شکل ۴-۱- فرآیند عمومی مطالعات طرح‌های پادسیل‌سازی ۴۴
شکل ۴-۲- هیدروگراف سیلاب و مشخصات سیل بر روی آن ۴۸
شکل ۴-۳- پنج گزینه مختلف پادسیل‌سازی ۵۹
شکل ۵-۱- نمونه‌ای از اجرای مرتفع‌سازی ساختمان موجود ۶۹
شکل ۵-۲- نمونه‌ای از اجرای مرتفع‌سازی ساختمان با فونداسیون با دیوارهای ادامه‌دار ۷۰
شکل ۵-۳- نمونه‌ای از اجرای مرتفع‌سازی ساختمان با رها کردن فضاهای پایین ساختمان ۷۰
شکل ۵-۴- نمونه‌ای از اجرای تغییرمکان ساختمان موجود ۷۳

omoorepeyman.ir

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۵-۵- تخریب پل نمونه‌ای از مشکلات به‌وجود آمده در جابجایی ساختمان	۷۳
شکل ۵-۶- نمونه‌ای از انجام آب‌بندی دیوارهای ساختمان به‌وسیله پارچه‌های ضد آب	۷۴
شکل ۵-۷- نمونه‌ای از آب‌بندهای دائمی پنجره و درب انبار مواد شیمیایی	۷۴
شکل ۵-۸- نمونه‌ای از سپرهای آب‌بندی که در هنگام هشدار سیل نصب می‌شود	۷۵
شکل ۵-۹- نمونه‌ای از سامانه زهکشی برای داخل ساختمان	۷۵
شکل ۵-۱۰- دریچه‌های ورود سیل و اقدامات مورد نیاز در پادسیل‌سازی مرطوب	۷۶
شکل ۵-۱۱- نمونه‌ای از سیل‌بندهای خاکی نفوذناپذیر برای پادسیل‌سازی	۷۸
شکل ۶-۱- نحوه به دست آوردن خسارات قابل انتظار سالیانه سیلاب	۸۶
شکل ۶-۲- هفت اثر عمده سیل بر سازه‌ها و ساختمان‌های مسکونی	۸۹
شکل ۶-۳- نمونه‌ای از محاسبات تبدیل بار هیدرودینامیک به معادل هیدرواستاتیک آن	۹۲

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

مقدمه

در گذشته تعداد سیلاب‌ها کم‌تر بوده و در نتیجه خسارات کم‌تری را نیز به‌وجود می‌آورده‌اند. در بیش‌تر شهرها با احداث سیل‌بند و حفر خندق سیلاب را مهار می‌نمودند و این درحالی است که اکنون گسترش شهرها به نحوی است که نه تنها امکان احداث چنین سازه‌هایی را فراهم نمی‌سازد، بلکه تجاوز به حریم مسیل‌ها و تغییر کاربری اراضی نیز امری عادی است و با سرعت بسیار بالا صورت می‌پذیرد. گرچه قانون، رعایت حریم مسیل‌ها و رودخانه‌های کشور را تعیین نموده، اما سودجویی بسیاری از زمین‌خواران در تصرف اراضی حریم رودخانه و بی‌توجهی به این قوانین احتمال تشدید خسارات سیلاب در محدوده‌های شهری را افزایش داده است. به عقیده بسیاری از متخصصان، اغلب خساراتی که در محیط‌های شهری، صنعتی و تجاری در سال‌های اخیر در اثر سیلاب در کشور رخ داده است ناشی از مسدود شدن یا تنگ شدن مسیل‌ها بوده است [۱].

پادسیل‌سازی[1] یا مقاوم‌سازی در برابر سیل یا ضد سیلاب کردن به عنوان بخشی از روش‌های غیرسازه‌ای مهار سیلاب برای حفاظت در برابر سیل و کاهش خسارت به تاسیسات واقع در خطر سیلاب مورد استفاده قرار می‌گیرد. استفاده از این روش در کشور کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است، درحالی‌که با استفاده از روش‌های متداول در این دیدگاه امکان کاهش خسارت سیل با صرف هزینه‌های کم‌تری امکان‌پذیر می‌باشد. هم‌چنین با استفاده از این روش‌ها می‌توان مشارکت مردم و صاحبان املاک و مستحدثات را در کاهش خسارت سیل جلب نمود.

- هدف و دامنه کاربرد

هدف از تهیه این راهنما معرفی و آشنایی با روش‌های پادسیل‌سازی، مطالعات مورد نیاز در راستای پیاده‌سازی این روش‌ها، نحوه اجرای این روش‌ها و نحوه جلب مشارکت برای این اقدامات می‌باشد. در این راستا ابتدا مراجع، دستورالعمل‌ها و راهنماهای داخلی و خارجی مرتبط با این موضوع مورد بررسی قرار گرفته و سپس با توجه به شرایط کشور راهنمای حاضر تدوین شده است. روش‌های پادسیل‌سازی در کشور کم‌تر مورد استفاده قرار گرفته و در زمان تهیه این راهنما، مرجع داخلی که به صورت خاص، این روش‌ها و کاربرد آن در کشور را مورد بررسی قرار داده باشد، وجود نداشته است. این راهنما در جهت آشنا نمودن متخصصان، مسوولین امر و ذینفعان در معرض خطر سیلاب، با روش‌های پادسیل‌سازی تدوین شده است. به صورت کلی می‌توان گفت این راهنما در راستای کاهش خسارات مالی و جانی ناشی از سیل در کشور تدوین شده است.

دامنه کاربرد این راهنما در انجام مطالعات پادسیل‌سازی در مناطق واقع در خطر سیلاب، در کشور است. در این راهنما در جهت انجام اقدامات پادسیل‌سازی برای ساختمان‌های واقع در سیلاب‌دشت رودخانه‌ها، مشخصات لازم ارائه

1- Flood Proofing

omoorepeyman.ir

شده است. برای سایر اقدامات پادسیل‌سازی در کاربری‌های مختلف نیز کلیات مربوط ارائه شده و هر جا که لازم بوده است به منابع و مراجع تخصصی‌تر جهت ارجاع اشاره شده است.

omoorepeyman.ir

فصل ۱

کلیات

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۱-۱- تعریف پادسیل‌سازی

تعاریف متعددی که در ادامه ارائه می‌شود، برای پادسیل‌سازی مطرح شده است که از لحاظ مفهومی در یک راستا می‌باشند.

- تمام عملیات صورت گرفته توسط افراد یا گروه کوچکی از ساکنین یک سیلاب‌دشت که خسارات سیل را در املاک موجود کاهش دهد، به عنوان پادسیل‌سازی تعریف می‌شود [۳۴].
- پادسیل‌سازی اقدامات بلند مدت[1] غیرسازه‌ای یا سازه‌ای مختصر[2] برای کاهش اثرات سیلاب است. پادسیل‌سازی شامل مجموعه‌ای از تنظیمات و اقداماتی است که در ظاهر ساختمان‌ها برای کاهش یا حذف خسارت سیلاب انجام می‌شود [۳۵].
- هر گونه اقدامات سازه‌ای و غیرسازه‌ای در ساختمان‌ها، تغییرات یا تنظیمات[3] در ساختمان‌ها که باعث کاهش یا حذف خسارت سیلاب به املاک، اموال غیرمنقول، تاسیسات بهداشتی و آبرسانی و محتویات داخل آن‌ها می‌شود، تحت عنوان پادسیل‌سازی (ضدسیل گرداندن مستحدثات) تعریف می‌شود. به بیان دیگر محافظت در محل[4] مستحدثات در برابر خسارت سیلاب را پادسیل‌سازی گویند [۳۶].

روش‌های پادسیل‌سازی در فصل سوم این راهنما به صورت کامل مورد بررسی قرار می‌گیرند. روش‌های مورد استفاده در مقاوم‌سازی در برابر سیل نه تنها بستگی به مشخصات سیل دارد، بلکه به تمایلات و استطاعت مالی افراد، خانواده‌ها و جوامع موجود در یک منطقه خاص نیز مربوط است. مباحث سازمانی، روان‌شناسی و جامعه‌شناسی یک جامعه، در مقاوم‌سازی در برابر سیل تعیین کننده است [۳۷].

قرار دادن دیوارها یا سیل‌بندها در اطراف ساختمان، در ارتفاع قرار دادن ساختمان‌ها بر روی خاکریزها یا استفاده از پایه‌ها[5]، مقاوم‌سازی ساختمان‌ها به نیروی بالابرنده و حرکات جانبی، ضد آب کردن درب‌ها و پنجره‌ها، مقاوم‌سازی دیواره‌ها به فشار آب و جریان آب، استفاده از رنگ‌ها، غشاها[6] و دیگر مواد ضد آب کننده برای کاهش نشت از دیوارها، کاربرد پمپ‌ها برای کنترل سطح آب، استفاده از دریچه‌های کنترل[7] برای جلوگیری از ورود جریان سیل به تجهیزات و جلوگیری از نفوذ آن به مجاری فاضلاب و قرار دادن تاسیسات الکتریکی داخل ساختمان‌ها در ارتفاعی بالاتر از تراز سیلاب مورد انتظار، نمونه‌ای از اقدامات پادسیل‌سازی می‌باشند [۳۵].

در یک دید کلی، اقدامات مقاوم‌سازی در برابر سیل به چهار نوع تقسیم‌بندی می‌شود [۳۷]:

- حفاظت از ساختمان‌های عمومی، صنعتی و شخصی

1- Long- Term
2- Minor Structural
3- Adjustments
4- On Site
5- Piers
6- Membranes
7- Check Valves

omoorepeyman.ir

- حفاظت از تاسیسات زیربنایی مانند جاده‌ها و راه‌آهن‌ها، خطوط لوله آب و گاز، سازه‌ها و تجهیزات خدمات شهری
- تمهیدات هدایت و راهنمایی در شرایط اضطراری مانند:
  - تسهیلات هدایت و راهنمایی مسیرهای تخلیه و نواحی امن برای مردم و دام‌ها و تعلقات آنان،
  - ایجاد تمهیدات برای دسترسی مطمئن (مثل جاده‌ها و پل‌ها) به تجهیزات در زمان وقوع سیل (یا قبل از وقوع سیل)،
  - دسترسی به تسهیلاتی چون عرضه آب، اصول بهداشتی و ذخیره سیل در مناطق امن.
- مقاوم‌سازی کشاورزی در برابر سیل مانند:
- استفاده از محصولات کشاورزی که می‌توان قبل از شروع فصل سیلاب آن‌ها را درو کرد،
- استفاده از محصولات مقاوم به سیل مانند برنج ساقه بلند شناور،
- تسهیلات ذخیره کامل مواد غذایی قبل از فصل سیلاب.

اقدامات پادسیل‌سازی با اینکه مطابق با تقسیم‌بندی بالا دامنه وسیعی از مستحدثات را شامل می‌شود، با این حال تاکید آن‌ها برای مناطق مسکونی و ساختمان‌ها می‌باشد. در فصل سوم راهنما این چهار نوع اقدام پادسیل‌سازی معرفی و نکات قابل توجه در هر بخش ارائه می‌شود.

۱-۲- سوابق و اقدامات پادسیل‌سازی در ایران

با توجه به بررسی‌ها و جستجوهای انجام شده سوابق و اقداماتی از این روش به صورت منسجم و مستند در داخل کشور وجود ندارد. در برخی از کتاب‌های ترجمه شده، پایان‌نامه‌های دانشگاهی و یا مقالات ارائه شده، به این روش‌ها به صورت اجمالی اشاره شده است. [۲]، [۳]، [۴]، [۵]

برخی از اقداماتی که در ساختمان‌سازی به خصوص در مناطق ساحلی کشور انجام می‌شود، بیش‌تر حاصل تجربیات افراد و سازندگان برای مقاوم‌سازی ساختمان‌ها در برابر سیلاب می‌باشد. اقداماتی از جمله ایزوله کردن دیواره‌ها، در ارتفاع قرار دادن بعضی از ساختمان‌ها و انتخاب شکل خاصی برای ساختمان‌ها در مناطق ساحلی، نمونه‌ای از این اقدامات می‌باشند.

۱-۳- نیازها و ضرورت‌های پادسیل‌سازی

کشور ایران با قرار گرفتن بخش وسیعی از آن در اقلیم خشک و نیمه‌خشک و همراه بودن با بارش‌های محدود اصولا نمی‌بایستی زیاد در معرض خطر سیل قرار گیرد ولی تخریب شدید منابع طبیعی به علت بهره‌برداری بی‌رویه از مراتع و جنگل‌ها، تغییر کاربری اراضی و تبدیل آن‌ها به اراضی کشاورزی نامناسب یا ساخت بی‌رویه مناطق مسکونی باعث گردیده که خسارات ناشی از سیلاب‌ها سال به سال افزایش یابند.

omoorepeyman.ir

بسیاری از دانشمندان بر این باورند که با توجه به توسعه شهر نشینی و اثرات تغییر اقلیم تعداد و شدت سیلاب‌ها در قرن جاری افزایش خواهد یافت. این افزایش باعث اثرات فزاینده‌ای بر خسارات ناشی از سیلاب خواهد شد. استفاده از روش‌های پادسیل‌سازی علاوه بر هزینه کم‌تری که نسبت به روش‌های مهار سیل دارند می‌توانند در کاهش خسارات سیل تاثیر به‌سزایی داشته باشند. [۳۸]

از طرفی دیگر در کشورمان بسیاری از خانه‌های شهری و به خصوص خانه‌های روستایی در معرض خطر سیل، درجه آسیب‌پذیری بالایی نسبت به وقوع سیلاب دارند. انجام اقدامات پادسیل‌سازی برای این ساختمان‌ها می‌تواند به صورت چشمگیری خسارت وارده از سیلاب به آن‌ها را کاهش دهد.

ضرورت انجام اقدامات پادسیل‌سازی در کشور را به صورت زیر می‌توان خلاصه نمود:

۱- برای جلوگیری از خسارت به اموال و مستحدثات افراد

۲- برای کاهش قطع فعالیت‌های عادی در زمان وقوع سیلاب و بعد از آن

۳- برای فراهم نمودن نیازهای امنیتی و بهبود در اقتصاد و رفاه اجتماعی در منطقه‌ای که سیلاب‌ها به صورت متناوب اتفاق می‌افتند.

۱-۴- محدودیت‌های راهنما

در این راهنما از چهار نوع اقدامات پادسیل‌سازی که در قسمت قبل نام برده شد، با توجه به اهمیت بخش اول، تمرکز بر اقدامات پادسیل‌سازی برای ساختمان‌های واقع در سیلاب‌دشت رودخانه‌ها می‌باشد. ضمن اینکه سایر اقدامات پادسیل‌سازی و مراجع مرتبط با آن‌ها نیز معرفی شده‌اند.

در این راهنما روش‌های مختلف متداول در پادسیل‌سازی ارائه می‌شود، که این روش‌ها با توجه به شرایط مربوط قابل استفاده در کاربری‌های مختلف می‌باشند. با توجه به شرایط خاصی که هریک از این کاربری‌ها خواهند داشت، نیاز است جزییات اجرای روش‌های پادسیل‌سازی در مناطق مختلف از منابع مربوط دنبال شود. به طور مثال ساخت وساز و مقاوم‌سازی ساختمان‌های واقع در مناطق ساحلی و در معرض امواج و سیلاب‌های دریایی نیاز به در نظر گرفتن جزییات فراوانی دارد، که در این راهنما به آن‌ها اشاره می‌شود و جزییات مربوط از منابعی که در فصل سوم اشاره می‌شود، قابل استخراج است.

همان‌طورکه در بخش‌های قبلی این فصل اشاره شد، پادسیل‌سازی بخشی از روش‌های مدیریتی و غیرسازه‌ای مهار سیلاب می‌باشد. لذا بحث اصلی در این راهنما روش‌های مورد استفاده در پادسیل‌سازی می‌باشد و سایر روش‌های غیرسازه‌ای در محدوده سیلاب‌دشت نیاز به تدوین راهنمایی جداگانه دارد که در زمان اجرا و پیاده‌سازی می‌توانند در ارتباط با پادسیل‌سازی باشند. برای مثال در اجرای برنامه بیمه سیل برای مناطق در خطر سیل، با مقاوم کردن ساختمان‌ها در برابر سیلاب، صاحبان املاک حق بیمه کم‌تری را برای بیمه نمودن ساختمان خود در برابر سیلاب پرداخت می‌نمایند.

omoorepeyman.ir

راهنماهای مورد نیاز در این ارتباط توسط طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور تدوین گردیده و یـا در حال تدوین بوده و یا در آینده تدوین خواهد شد. ازآن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- راهنمای مدیریت سیلاب‌دشت (ضابطه شماره ۴۱۰- الف طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور)
- راهنمای تدوین برنامه عملیاتی مدیریت بحران سیل
- راهنمای مدیریت سیلاب در مخازن
- راهنمای جامع مطالعات طرح، بهره‌برداری و نگهداری سامانه پیش‌بینی و هشـدار سـیل (ضـابطه شـماره ۵۸۳ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور)
- راهنمای پهنه‌بندی و تعیین حد بستر و حریم رودخانه (ضابطه شماره ۳۰۷ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور)
- فهرست خدمات کارهای مهار سیلاب (ضابطه شماره ۴۸۰ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور)

omoorepeyman.ir

فصل ۲

مفاهیم و روش‌های کلی اقدامات مرتبط با سیل

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۲-۱- کلیات

به هیچ عنوان نمی‌توان از خطر سیل و بروز حوادث سیل به‌طور کامل جلوگیری نمود و بنابراین باید خسارت کاهش و در واقع مدیریت خطرپذیری سیلاب انجام شود. اقدامات زیادی تاکنون در ارتباط با سیلاب به کار رفته است که این اقدامات در مواردی موفق بوده و در مواردی با شکست مواجه شده‌اند.

در این فصل ضمن معرفی اقدامات مرتبط با سیل، جایگاه پادسیل‌سازی در این روش‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. با توجه به اینکه این اقدامات در مراجع موجود با دیدگاه‌های مختلفی ارائه و تقسیم‌بندی شده‌اند، در این راهنما این تقسیم‌بندی‌ها به صورت کلی بیان شده است. شرح مربوط به این اقدامات و تقسیم‌بندی‌ها در مراجع مربوط که در ادامه اشاره می‌شود قابل دسترسی است.

۲-۲- روش‌های مدیریت سیلاب

بین دو عبارت مهار سیلاب و مدیریت سیلاب باید تفاوت قائل شد. 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 انحراف، افزایش ظرفیت، محدودسازی یا تاخیر در جریان سیلاب تا حدی که از لحاظ اقتصادی توجیه‌پذیر باشد انجام می‌شود. مدیریت سیلاب به فرآیندهای فراگیری در مهار سیلاب اطلاق می‌شود که گسترش سیلاب و خسارت ناشی از آن را تعدیل می‌کند [۳۷].

تمام اقداماتی که در مورد مدیریت سیل و خطرات آن اعمال می‌شود به دو گروه کلی تقسیم می‌شود. 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 می‌شود و این در حالی است که اقدامات موقتی به نوعی درمان کننده شرایط موجود در زمان وقوع حوادث مکرر سیل و سیلاب‌ها می‌باشند [۳۹].

مدیریت سیلاب شامل فعالیت‌های مختلف برنامه‌ریزی و مدیریتی به منظور کاهش اثرات زیان آور 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 سیلاب نام‌گذاری می‌شود [۴۰]. فعالیت‌های قبل از وقوع سیل که برای برنامه‌ریزی در جهت کاهش خسارت سیلاب مورد استفاده قرار می‌گیرند تحت عنوان اقدامات تخفیف سیلاب[1] شناخته می‌شود. اقداماتی که در زمان وقوع سیلاب یا بعد از وقوع سیلاب انجام می‌شود تحت عنوان اقدامات مقابله با سیلاب شناخته می‌شود[۳۷]. در ادامه فعالیت‌های مختلفی که در مراحل مختلف در ارتباط با سیل می‌توان انجام داد تشریح می‌شود.

1- Flood Mitigation

omoorepeyman.ir

۲-۳- برنامه‌ریزی قبل از وقوع سیلاب

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 و تحت عنوان اقدامات تخفیف سیلاب شناخته می‌شود. 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 اثر بخشی گزینه‌های مهار سیلاب از جنبه‌های دیگر این قسمت از مطالعات می‌باشد [۴۰].

اقدامات قبل از وقوع سیل شامل تحلیل گزینه‌های مختلف سازه‌ای و غیرسازه‌ای به منظور حداقل کردن خسارات سیل می‌باشد. روش‌های سازه‌ای مهار سیلاب از قبیل سدهای مخزنی و تاخیری، خاکریزها، سیل‌بندها، منحرف نمودن سیلاب و کانال‌های سیل‌بر که تاکنون بیش‌تر متداول بوده‌اند در بعضی موارد با شکست مواجه شده و زیان‌های اقتصادی بیش‌تر و آثار مخرب زیست‌محیطی در پی داشته‌اند. این روش‌ها عموما برای کاهش وقوع سیل یا جلوگیری از توسعه سیل زدگی انجام می‌گیرند [۶].

روش‌های غیرسازه‌ای که اکنون بیش‌تر مرسوم شده‌اند نشان داده‌اند که دارای عملکرد بهتری هستند. این روش‌ها به منظور کنترل تماس با سیلاب به‌جای کنترل خود سیلاب به‌کار می‌روند. اقداماتی از قبیل پادسیل‌سازی، جابجایی و انتقال به مکان امن، کنترل کاربری اراضی و بیمه سیل از اهمیت ویژه‌ای در برنامه‌ریزی کنترل سیل برخوردار شده‌اند [۴]. اقدامات غیرسازه‌ای یا مدیریتی که در اصل فاقد فعالیت‌های ساختمانی بزرگ می‌باشد، به تبع آن نیز اثرات زیست محیطی کم‌تری دارند. با وجود این، ارزیابی این نوع اقدامات، دقت و توجه بیش‌تری را نسبت به اقدامات سازه‌ای می‌طلبد. این نوع اقدامات به طور معمول جنبه‌های اقتصای، اجتماعی، سازمانی و قانونی بیش‌تری را در مقایسه با اقدامات سازه‌ای در بر می‌گیرند [۶].

روش‌های غیرسازه‌ای باید در یک دیدگاه سامانه‌ای با طراحی‌های سازه‌ای مورد توجه قرار گیرند. زیرا استفاده از آن‌ها موجب افزایش در اثر بخشی روش‌های سازه‌ای می‌شود. در شرایط حاکم بر بعضی از حوضه‌های آبریز رودخانه‌ها، ممکن است روش‌های غیرسازه‌ای از روش‌های سازه‌ای مهار سیلاب کم هزینه‌تر باشند [۳۷]، [۴۱].

شرح روش‌های سازه‌ای و غیرسازه‌ای و نحوه تلفیق این روش‌ها در اقدامات مدیریت سیل در مراجع مربوط نظیر [۶]، [۳۳]، [۳۷]، [۴۱] و [۴۲] و هم‌چنین راهنماهایی که در انتهای فصل یک، فهرست آن‌ها ارائه شد، وجود دارد.

omoorepeyman.ir

۲-۴- 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[1] صورت می‌پذیرد. این اقدامات شامل ارزیابی منطقی از وضعیت سیلاب‌دشت در زمان وقوع سیلاب، مدیریت کوتاه مدت بهره‌برداری از تاسیسات مهار سیلاب، مدیریت کوتاه مدت بهره‌برداری از تاسیسات زیربنایی و مهم، 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، تشکیل گروه‌های کمک‌رسان و هم‌چنین اطلاع‌رسانی و هشدار از طریق مراکز اطلاع‌رسانی رسمی و غیررسمی می‌باشد. به اجرا گذاشتن برنامه‌هایی برای جلوگیری از صدمات سیل مانند تخلیه مردم از مناطق سیل‌گیر به‌وسیله گروه‌های امداد و نجات از اقدامات دیگر در این زمینه است [۳۹]، [۴۳].

در این فرآیند، پتانسیل حوادثی که می‌تواند سیلاب را از حالت عادی خارج نماید (مانند شکستن دایک، 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 در حین 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 کمک رسانی 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 باقی‌مانده 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 اعمال می‌شود عبارتند از: به کار بردن کیسه‌های شنی، حصارهای قابل حرکت، جابجا کردن انسان‌ها و حیوانات یا تخلیه‌ی محل سیل، محافظت از اشیا و مواد مختلف در محل و خارج از محل سیل، بستن شیرهای گاز، محافظت کردن و پیدا کردن انسان‌ها، حیوانات، مواد، اشیا 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 انجام می‌پذیرد که در نتیجه موقتی هستند [۳۹]. احیای 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 [۴۰]. جزییات بیش‌تر در مورد این اقدامات در مراجع ذکر شده و مراجعی نظیر [۷] ارائه شده است.

امور پیمان
omoorepeyman.ir

1- Post-Flood Recovery

۲-۵- ارتباط پادسیل‌سازی با سایر روش‌ها

همان‌طورکه در فصل یک نیز اشاره شد روش پادسیل‌سازی جزو روش‌های غیرسازه‌ای در برنامه‌ریزی قبل از وقوع سیل دسته‌بندی می‌شود. پادسیل‌سازی عبارت از تدابیر بلندمدت غیرسازه‌ای یا سازه‌ای مختصر برای کاهش اثرات تخریبی سیل است و می‌توان آن‌را جزو اقداماتی که در برنامه‌ریزی قبل از وقوع سیلاب نقش دارند لحاظ نمود. در این روش سازه‌ها برای کاهش یا رفع خسارت در خلال جریان سیل عمل می‌کنند، نه آن‌که مثل روش‌های سازه‌ای خود جریان سیلاب را منحرف یا مهار کنند [۳۷]. بعضی از اقدامات پادسیل‌سازی نظیر به‌کار بردن کیسه‌های شنی، حصارهای قابل حرکت یا استفاده از پارچه‌های ضد سیلاب در زمان وقوع سیلاب در مدیریت بحران سیل نقش داشته و وارد عمل می‌شود.

اقدامات مربوط به مهار سیلاب با پادسیل‌سازی و پایدار کردن ساختمان‌ها در برابر عوامل خطر زای سیل در یک امتداد می‌باشند. در مناطقی که هم‌اینک سازه‌های مهار سیلاب وجود دارد یا قرار است که به زودی احداث شود، راهبری مهار سیلاب همراه با برنامه‌ریزی و اجرای رهیافت‌های غیرسازه‌ای مدیریت سیل نظیر پادسیل‌سازی، اقدامی حیاتی در بهینه کردن منافع بوده و اثرات بنیادی در تمهیدات سازه‌ای دارد. یک اختلاف حایز اهمیت بین پادسیل‌سازی و مهار سیلاب، وسعت ناحیه‌ای است که در آن این اقدامات صورت می‌پذیرد. پادسیل‌سازی بر تمهیدات محلی تمرکز دارد که به یک یا چند منزل، یک روستا یا تسهیلات زیربنایی مشخصی اثر می‌کند، در حالی که مهار سیلاب اقدامی است که محافظت از فعالیت‌های اجتماعی، اقتصادی و زیربنایی داخل نواحی وسیع‌تری که چند روستا یا یک شهر و یا کل استان را در بر می‌گیرد، پوشش می‌دهد.

omoorepeyman.ir

فصل ۳

روش‌ها و اقدامات پادسیل‌سازی

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۳-۱- کلیات

در این فصل ضمن معرفی و تقسیم‌بندی روش‌ها و انواع اقدامات متداول در پادسیل‌سازی، کاربرد این روش‌ها برای کاربری‌های مختلف مورد بررسی قرار می‌گیرد. همان‌طورکه در فصل یک بیان شد اقدامات مقاوم‌سازی در برابر سیل را به چهار نوع می‌توان تقسیم‌بندی نمود. این چهار دسته شامل حفاظت از ساختمان‌ها، حفاظت از تاسیسات زیربنایی، تمهیدات هدایت و راهنمایی در شرایط اضطراری و مقاوم‌سازی کشاورزی در برابر سیل می‌باشد.

در این فصل در ابتدا روش‌های (گزینه‌های) متداول در پادسیل‌سازی از قبیل مرتفع‌سازی، احداث دیواره‌های پیرامونی، پادسیل‌سازی مرطوب، پادسیل‌سازی خشک و جابجایی، مورد بررسی قرار می‌گیرد. در ادامه برای چهار نوع اقدامات پادسیل‌سازی یادشده کلیات و نکات مورد توجه ارائه می‌شود. در فصل چهارم و پنجم این راهنما مراحل انجام مطالعات، نحوه انتخاب گزینه برتر و شرایط اجرای این روش‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۳-۲- روش‌های پادسیل‌سازی

روش‌های مختلفی برای پادسیل‌سازی ارائه شده است که این روش‌ها با توجه به شرایط خاص هر منطقه قابل اجرا می‌باشند. در این بخش روش‌های متداول برای پادسیل‌سازی که بیش‌تر در مناطق مسکونی برای ساختمان‌ها کاربرد دارند معرفی و مشخصات آن‌ها ارائه می‌شود. با توجه به شرایط خاص مناطق مختلف کشور استفاده از هر یک از این روش‌ها نیاز به انطباق با شرایط سیل‌خیزی و محدودیت‌های اقتصادی و اجتماعی خاص آن منطقه را دارند. نحوه انجام مطالعات امکان‌سنجی این روش‌ها و شرایط و مشخصات تاثیرگذار منطقه در انتخاب هر یک از این روش‌ها، درفصل چهارم راهنما ارائه خواهد شد.

۳-۳- مرتفع‌سازی ساختمان‌ها و ابنیه‌ها

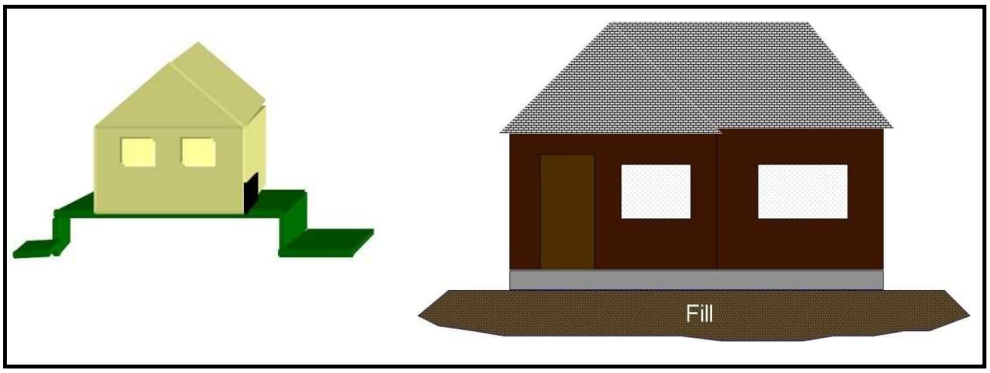
یکی از روش‌های پادسیل‌سازی، مرتفع‌سازی ساختمان‌ها و ابنیه‌ها است. احداث خاکریز، شمع، پایه و دیواره‌های صلب از جمله اقداماتی است که در این روش انجام می‌شود. باید توجه داشت که این‌گونه افزایش ارتفاع در سیلاب‌دشت‌ها ممکن است موجب افزایش ارتفاع سیلاب و یا افزایش سرعت آن شود که در این صورت پتانسیل تخریب سیلاب افزایش خواهد یافت. احداث خاکریز و یا دیواره‌های صلب ممکن است باعث کوچک شدن مقطع عبور سیل و افزایش سرعت سیلاب شود. چنانچه از روش احداث شمع و پایه استفاده شود در صورت تجمع گل و لای و خار و خاشاک، ما بین ستون‌ها سدی در مقابل عبور آب ایجاد خواهد شد و موجب افزایش سرعت و ارتفاع آب می‌شود. اما در مواردی که این‌گونه اقدامات تغییر خاصی در ارتفاع سیلاب به‌وجود نیاورد، این روش به عنوان یک روش ماندگار مطرح می‌شود [۳۵]. در ادامه مشخصات روش‌های مرتفع‌سازی ارائه شده است.

omoorepeyman.ir

۳-۴- احداث خاکریز

ساختن ابنیه بر روی مناطق با ارتفاع بیش‌تر و یا افزایش ارتفاع نقاط پست به‌وسیله خاکریزی اولین راهی است که از روش‌های مرتفع‌سازی به ذهن می‌رسد. در ساختمان‌سازی در مناطق مرتفع[1] خانه‌ها بر روی تپه‌های طبیعی که ارتفاعی بالاتر از سطح سیلاب مبنا (BFE)[2] دارند، بنا می‌شود. البته در هنگام ساخت باید مشخصات خاک بررسی شود تا در هنگام بروز سیل با مشکلاتی از قبیل ریزش خاک و روانگرایی مواجه نشود [۳۸].

افزایش ارتفاع به‌وسیله خاکریزی،[3] مشابه روش قبل است با این تفاوت که چون افزایش ارتفاع به‌دست خود انسان صورت می‌گیرد، میزان شیب متغیر خواهد بود. در شکل (۳-۱) نمایی از این‌گونه افزایش ارتفاع ارائه شده است. ناگفته نماند که در مورد افزایش ارتفاع به‌وسیله خاک‌های دستی و دیگر مصالح، باید به مساله تراکم و پایداری به خصوص در شرایط اشباع توجه ویژه داشت. خاکریزهای احداث شده نیاز به تعمیر و نگهداری دارند که ممکن است برای این منظور از محافظت با سنگ چین[4] استفاده شود. دوره‌های تعمیر نیز تابعی از دوره‌های وقوع سیلاب و میزان فرسایش است. برای بعضی از خاکریزها نیز ممکن است سامانه زهکشی طراحی شود که در این صورت این سامانه هر ۲۰ الی ۳۰ سال نیاز به لایروبی دارد [۳۵].



شکل ۳-۱- نمایی از افزایش ارتفاع ساختمان به‌وسیله خاکریزی

۳-۵- مرتفع‌سازی به‌وسیله احداث شمع‌ها، پایه‌ها و دیواره‌های صلب

در شرایطی که نمی‌توان از مرتفع‌سازی به‌وسیله خاکریزی استفاده کرد از مرتفع‌سازی از طریق شمع، پایه و دیواره‌های صلب استفاده می‌شود. این روش‌ها برای مواقعی توصیه می‌شود که مصالح کافی برای افزایش ارتفاع وجود نداشته باشد، استفاده از خاکریز با توجه به مشخصات سیلاب امکان‌پذیر نباشد و یا در نظر باشد از فضای زیرین ساختمان برای مقاصدی از قبیل پارکینگ استفاده شود [۳۵].

1- Building the House on a Hill
2- Base Flood Elevation (BFE)
3- Raising the Level of the Ground with Fill
4- Rip-Rap

omoorepeyman.ir

در این روش‌ها خانه بر روی ستون‌ها بنا می‌شود تا جایی که کف بالاتر از سطح سیلاب مورد انتظار قرار بگیرد و دسترسی به خانه به‌وسیله پله فراهم می‌شود. در شکل (۳-۲) نمایی از این روش با استفاده از شمع در ساختمان‌ها ارائه شده است. همان‌گونه که در این شکل دیده می‌شود، چنانچه سرعت سیلاب زیاد باشد و یا برای مقاومت در برابر باد، برای شمع‌ها از مهاربند استفاده می‌گردد. طراحی ستون‌ها باید به گونه‌ای باشد که فشارهای هیدرولیکی وارد بر ساختمان را تحمل کنند [۳۸]. بدیهی است که هزینه مرتفع‌سازی ساختمان‌ها برای سازه‌های چوبی کم‌تر از سازه‌های با مصالح بنایی خواهد بود، لذا باید قبل از انتخاب روش مناسب برای پادسیل‌سازی، مسایل مالی آن‌را در نظر داشت.

در ساختمان‌سازی بر روی دیوارهای صلب، همان‌طورکه در شکل (۳-۳) قابل مشاهده است، سکونت بالاتر از سطح سیلاب انجام می‌شود. ساخت این خانه‌ها همانند خانه‌های معمولی است با این تفاوت که از طبقه هم‌کف که احتمال آب گرفتگی وجود دارد استفاده‌ای نشده و یا به عنوان انبار استفاده می‌شود و در آن وسایلی نگهداری می‌شود که در صورت بروز سیل خسارات سنگین به‌وجود نیاید[۳۸]. در ساختمان‌سازی بر روی شیب[1] با استفاده از دیواره‌های صلب نیز همان‌طورکه در شکل (۳-۳-د) قابل مشاهده است، سازه به‌گونه‌ای بنا می‌شود که قسمت‌های کم اهمیت‌تر مثل پارکینگ طوری قرار می‌گیرند که میزان خسارت سیلاب حداقل باشد اما قسمت‌های مسکونی، بالاتر از سطح سیلاب مبنا قرار دارند. هم‌چنین در دیوارهای صلب همان‌طورکه در شکل‌های (۳-۳-الف و ج) نمایش داده شده است باید منافذی برای ورود و خروج آب در جهت‌های متفاوت تعبیه گردد [۳۵]. جزییات طراحی این روش‌ها در مراجعی نظیر [۳۵] وجود دارد.

۳-۶- احداث دیواره‌های پیرامونی

خاکریزها و دیواره‌های پادسیل‌سازی[2] برای جلوگیری از ورود آب به موقعیت مورد نظر استفاده و در فاصله مشخصی از سازه احداث می‌شود. این دیواره‌ها می‌توانند به طور کامل در اطراف ساختمان احداث شوند و یا به مناطق مرتفع در همسایگی ساختمان متصل شوند. این دیواره‌ها را می‌توان به دو دسته طبقه‌بندی کرد:

۱- دیواره‌های با مصالح طبیعی

۲- دیواره‌های با مصالح ساختمانی

دیواره‌های با مصالح طبیعی از مصالحی نظیر خاک رس و ماسه ساخته می‌شود. در دیواره‌های با مصالح ساختمانی، آجر و بلوک‌های سیمانی و بتن به‌کار می‌رود. برای این دیواره‌ها باید از پمپ‌های زهکش استفاده شود تا بتوان تراوش و نفوذ آب را کنترل کرد. باید در نظر داشت که هر بازشدگی (شکاف) که در این دیواره‌ها ایجاد می‌شود باید به یک دریچه مجهز شود [۳۸].

1- Building on a Decrease Hill
2- Levees and Floodwalls

omoorepeyman.ir

این دیواره‌ها به‌طور معمول سه نوع می‌باشند:

۱- خاکریزهای بزرگ طراحی شده[1]

۲- سکوهای شیروانی خاکی[2]

۳- دیواره‌های فولادی و بتنی

در شکل‌های (۳-۴) و (۳-۵) نمونه‌های اجرا شده از این دیواره‌ها ارائه شده است. جزییات طراحی این دیواره‌ها در مراجع طراحی سازه‌های بتنی و خاکی و مراجعی نظیر [۴۴] و [۴۵] ارائه شده است.

مزیت خاکریزها این است که معمولا با مصالح موجود در محل ساخته می‌شود، اما فضای بسیار زیادی را اشغال می‌کنند چون از نظر استاندارد باید به ازای هر ۱ متر ارتفاع عمودی ۳ متر افقی خاکریزی برای هر طرف وجود داشته باشد، یعنی برای ۱ متر ارتفاع در کل (در دو طرف) به ۶ متر عرض در پاشنه خاکریز احتیاج است. به‌علاوه اینکه این خاکریزها باید کاملا فشرده و هم‌چنین حفاظت شوند تا در اثر سیلاب شسته نشوند [۴۶].

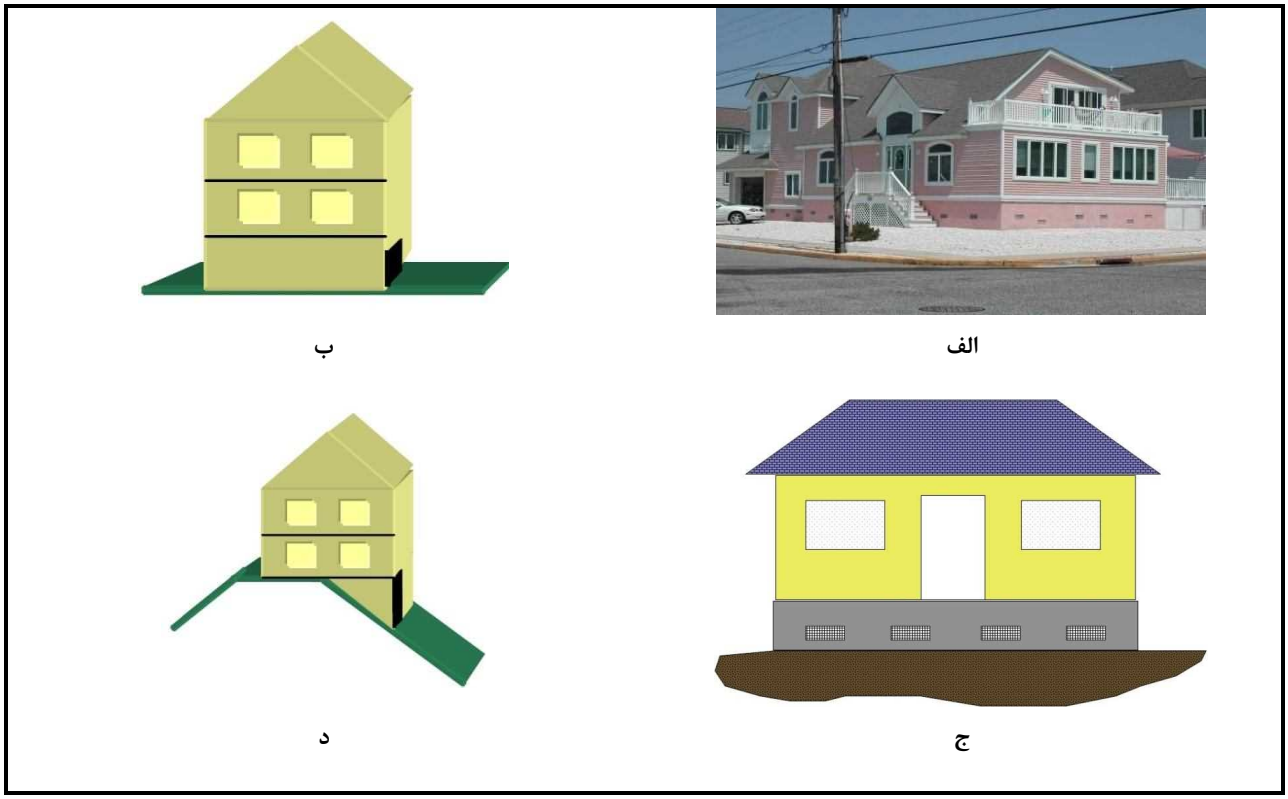
دیواره‌های بتنی و فولادی در مکان‌هایی استفاده می‌شود که فضای کافی برای احداث خاکریز وجود نداشته باشد. این دیواره‌ها باید کاملا آب‌بندی و مهار شوند تا از نفوذ آب جلوگیری کنند و در برابر فشارهای هیدرواستاتیکی که آب وارد می‌کند مقاومت داشته باشند. در طراحی، ساخت و استفاده از این دیواره‌ها باید به نکات زیر توجه لازم وجود داشته باشد [۴۶]:

- بسته به مشخصات خاک (مانند تخلخل) و مدت زمان وقوع سیل، برای تخلیه آب‌های سطحی داخل محدوده دیواره‌ها ممکن است نیاز به سامانه زهکشی و پمپ برای هدایت آب‌ها به آن‌طرف دیواره‌ها وجود داشته باشد.

شکل ۳-۲- استفاده از شمع برای افزایش ارتفاع

1- Large Engineered Earthen Levees
2- Smaller Earthen Berms

omoorepeyman.ir



شکل ۳-۳- استفاده از دیواره‌های صلب برای افزایش ارتفاع [۳۸]

الف- در این شکل به قرارگیری منافذ در دیواره‌ها توجه شود.
ب- طبقه اول ساختمان به پارکینگ یا انباری اختصاص داده شده است
ج- تراز در ورودی و پنجره‌ها بالاتر از سطح سیلاب مبنا قرار دارد
د- ساختمان سازی بر روی شیب با دیواره‌های صلب

- دیواره‌هایی که بدون انجام محاسبات مهندسی ساخته می‌شود نباید ارتفاعی بالاتر از ۳ متر داشته باشند در غیر این صورت ممکن است تخریب شده و مسایل فاجعه باری به‌وجود آورند.
- انواع ساختمان‌ها را می‌توان توسط احداث دیواره‌ها محافظت کرد اما در مورد ساختمان‌های دارای زیرزمین باید دقت بیش‌تری داشت زیرا به نفوذ آب مستعدترند.
- دیواره‌های پادسیل‌سازی تا آنجا که ممکن است دور از ساختمان ساخته شود تا از تراوش آب و فشار هیدرواستاتیکی وارد بر فونداسیون ساختمان کاسته شود.

omoorepeyman.ir

شکل ۳-۴- نمونه‌ای از خاکریزها و سکوهای شیروانی خاکی اجرا شده در زمان وقوع سیلاب

شکل ۳-۵- نمونه‌ای از دیواره‌های فولادی و بتنی اجرا شده برای پادسیل‌سازی

۳-۷- آب‌گذری طبقه هم کف ساختمان‌ها

در این روش به دو طریق پادسیل‌سازی مرطوب[1] و پادسیل‌سازی خشک[2] اقدام به ایمن‌سازی ساختمان‌ها در برابر سیلاب می‌نمایند. مهم‌ترین تفاوت پادسیل‌سازی خشک و پادسیل‌سازی مرطوب در اجازه ورود آب به ساختمان است. بدین صورت که در روش پادسیل‌سازی خشک اقدامات صورت گرفته مانع ورود آب به ساختمان حتی به قسمت‌های کم استفاده و غیرمسکونی می‌شود. درحالی‌که در روش پادسیل‌سازی مرطوب سیلاب از زیر ساختمان عبور می‌کند. بدیهی است در روش پادسیل‌سازی مرطوب باید تمهیدات لازم برای عبور سیلاب در نظر گرفته شود. در ادامه مشخصات این دو روش ارائه می‌شود.

1- Wet flood-proofing
2- Dry flood-proofing

omoorepeyman.ir

۳-۸- روش پادسیل‌سازی مرطوب

هدف این روش فراهم شدن امکان عبور کنترل شده آب از سطوح پایین ساختمان است، به‌طوری‌که قسمت‌های اصلی ساختمان برای سکونت، بالاتر از سطح سیلاب مبنا قرار می‌گیرند. در این حالت چون فشار ورودی و خروجی سیلاب در سازه یکسان است، خرابی و آسیب‌های وارده به ساختمان کاهش می‌یابد و تنها در صورتی که سیلاب‌های ویژه با ارتفاعی بالاتر از سطح سیلاب مبنا اتفاق بیفتد سازه و اجزا آن آسیب جدی خواهند دید [۳۸].

همان‌طورکه در شکل‌های (۳-۶) و (۳-۷) قابل مشاهده است قسمت‌هایی از ساختمان که پایین‌تر از سطح سیلاب مبنا قرار می‌گیرند باید ضد آب باشند. اجزای حساس مانند کلیدها و پریزهای برق باید در سطوح بالاتر از سطح سیلاب تعبیه گردند [۳۸]. از این روش زمانی استفاده می‌گردد که اجرای روش پادسیل‌سازی خشک امکان‌پذیر نبوده و یا هزینه زیادی در بر داشته باشد. این روش برای ساختمان‌های دارای زیرزمین، می‌تواند استفاده شود اما باید زمان کافی برای جابجایی برخی از وسایل هنگام وقوع سیل وجود داشته باشد.

۳-۹- روش پادسیل‌سازی خشک

در این روش برخلاف روش پادسیل‌سازی مرطوب، محافظت سازه در برابر سیل بدون نفوذ آب به داخل ساختمان انجام می‌شود. اقداماتی از قبیل دیوارکشی[۱]، بتونه‌کاری[۲] و آب‌بند کردن دیوارها[۳]، استفاده از پوشش‌های عایق[۴]، برای ضد آب کردن[۵] ساختمان استفاده می‌شود. در روش‌های جدید از فناوری نانو نیز استفاده می‌شود که دارای مقاومت و عمر بیش‌تری هستند. عایق‌های آب به طور کلی به دو دسته پوشش‌دهنده‌ها و نفوذکننده‌ها دسته‌بندی می‌شود.

پوشش‌دهنده‌ها شامل عایق‌هایی نظیر ایزوگام و مواد پلیمری است که به‌وسیله یک غشای خارجی مانع نفوذ آب می‌شود، درحالی‌که در نفوذکننده‌ها آب به درون مواد نفوذ می‌کند و با پرکردن خلل و فرج موجود موجب نفوذناپذیری آن‌ها می‌شود. برای پوشش‌دهنده‌ها به دلیل قرار داشتن در برابر نور خورشید، احتمال ترک خوردگی و از دست رفتن خاصیت آب‌بندی وجود دارد و باید تعمیر و نگهداری آن‌ها به صورت مرتب باشد. نفوذکننده‌ها نیز باید متناسب با شرایط محیطی انتخاب شوند تا در محیط واکنش ندهند، در صورت واکنش، احتمال از دست رفتن خاصیت آب‌بندی وجود خواهد داشت. برای ضد آب کردن پنجره‌ها و درها نیز به اقداماتی از قبیل استفاده از پوشش‌های محافظ[۶] و پانل‌های ضدآب[۷] می‌توان اشاره نمود [۳۸].

1- Enclosures
2- Sealants
3- Membranes
4- Coatings
5- Watertight
6- Shields
7- Panel Closures

omoorepeyman.ir

روش پادسیل‌سازی خشک برای خانه‌های دارای زیرزمین توصیه نمی‌شود و برای مکان‌هایی توصیه می‌شود که فضای کافی برای احداث دیواره‌های پادسیل‌سازی وجود نداشته باشد. هم‌چنین در این روش مشکلاتی در ارتباط با استفاده از عایق ها وجود دارد که اکثرا درمقابل فشار آب و در طول زمان خاصیت آب‌بندی خود را از دست می‌دهند.

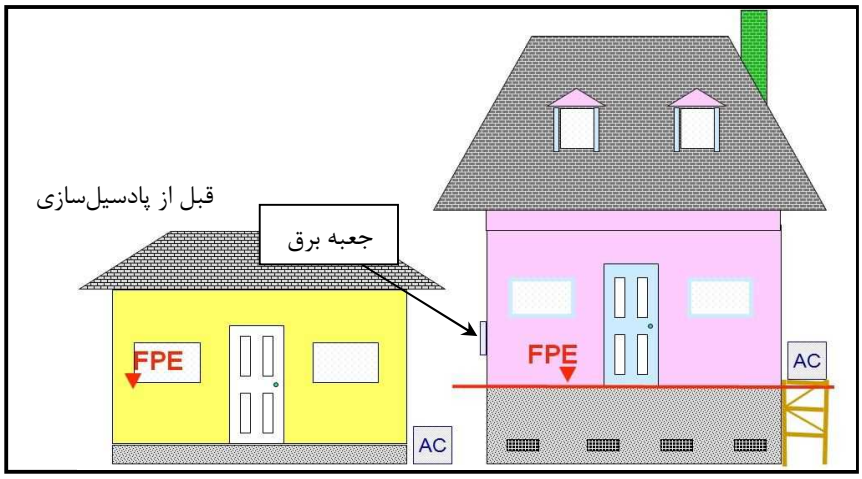
یک روش جدید در پادسیل‌سازی خشک روش پارچه ضد سیلاب[1] است. همان‌طورکه در شکل (۳-۸) قابل مشاهده است در این روش از پارچه‌های ضد آب که به‌وسیله چنگک‌هایی به دیوار محکم می‌شود، استفاده می‌گردد. در محل‌های اتصال به ساختمان از زیپ‌های مخصوصی استفاده می‌شود که مانع نفوذ آب می‌گردد. در زمانی که آب فروکش می‌کند این پرده‌های نیز در داخل داکت‌های مخصوص جمع می‌شود. به منظور استفاده از این روش باید زمان کافی برای نصب تجهیزات وجود داشته باشد [۳۸].

پارچه‌های ضدسیلاب ممکن است همانند شکل (۳-۸) به تنهایی برای عایق‌بندی یک مجموعه ساختمانی استفاده شوند و یا همانند شکل (۳-۹) به همراه روش‌های دیگر مورد استفاده قرار گرفته و به پادسیل‌سازی یک منطقه کمک نمایند. پارچه‌های ضدسیلاب فقط به هنگام ضرورت نصب می‌شود و نقایص موجود در این پارچه‌ها به راحتی قابل تشخیص است درحالی‌که پوشش‌دهنده‌ها و نفوذکننده‌ها عایق‌های دائمی هستند و عیب‌یابی در آن‌ها مشکل است.

شکل ۳-۶- نمونه‌ای از روش پادسیل‌سازی مرطوب، همان‌طورکه در تصویر مشاهده می‌شود پریزهای برق و سایر وسایل بالاتر از سطح سیلاب مبنا تعبیه شده‌اند و خروجی سیلاب (کنار صندلی) برای تخلیه سیلاب در نظر گرفته شده است.

1- Floodskirt

omoorepeyman.ir



شکل ۳-۷- مشخصات ساختمان قبل و بعد از پادسیل‌سازی مرطوب

شکل ۳-۸- استفاده از پارچه‌های ضدسیلاب در پادسیل‌سازی خشک [۳۸]

شکل ۳-۹- استفاده از پارچه‌های ضدسیلاب به عنوان کمک کننده (پوشش‌دهنده خاکریزها) [۴۷]

امور پیمان
omoorepeyman.ir

۳-۱۰- سایر روش‌ها

روش‌های مختلفی با ایده‌های جدید برای مقاوم ساختن ساختمان‌ها در برابر سیلاب ارائه و مورد استفاده قرار گرفته است. در ادامه روش‌های خانه شناور[۱]، سپرهای آب‌بند[۲]، سیل‌بند متحرک[۳]، درب آب‌بند[۴] و تغییر مکان[۵] توضیح داده شده است.

۳-۱۱- خانه شناور

خانه شناور سازه‌ای است که می‌تواند برروی آب شناور بماند. این طرح از نظر محیطی معقول به نظر می‌رسد چون از یک انرژی طبیعی برای حل مشکلی که ناشی از طبیعت است استفاده می‌کند. خانه‌های شناور به دو دسته تقسیم می‌شود:

۱- خانه‌های شناوری که قادرند در دو جهت عمودی و افقی حرکت کنند.[۶]

۲- خانه‌های شناوری که فقط در جهت قائم جابجا می‌شود و فقط می‌توانند بالا و پایین بروند.[۷]

طبیعی است که پی و زیرزمین این خانه‌ها طراحی خاصی خواهد داشت تا بتواند نیروی شناوری لازم را تامین کنند [۳۸].

۳-۱۲- سپرهای آب‌بندی

در این روش دیوارهای خانه با مصالح ضدآب پوشش داده می‌شود و بازشوهایی[۸] از قبیل در، پنجره و تمام بازشوهایی که ممکن است تحت تاثیر سیل قرار بگیرند آب‌بندی می‌شود. جنس پوشش‌های آب‌بند معمولا از استیل و آلومینیوم است، البته می‌توان از هر جنسی که ضدآب باشد و از مقاومت کافی برخوردار باشد استفاده نمود [۳۸].

از این پوشش‌های آب‌بندی زمانی استفاده می‌شود که سیل قریب‌الوقوع بوده یا خطر وقوع آن بالا باشد. از طرفی این پوشش‌ها باید نزدیک محل نصب باشند و به گونه‌ای با واشر و درزگیر آب‌بندی شوند که آب به داخل ساختمان نفوذ نکند. در شکل (۳-۱۰) برخی از نمونه‌های قابل اجرا برای این روش نمایش داده شده است [۳۵].

۳-۱۳- سیل‌بند متحرک

سیل‌بندهای متحرک در مکان‌هایی مورد استفاده قرار می‌گیرند که احداث سیل‌بندهای ثابت و خاکریزها به دلایلی از قبیل زیبایی و فضای مورد نیاز قابل قبول نباشد. نمونه‌ای از این سیل‌بندها، سیل‌بندهای تاشو[۹] هستند که شامل یک

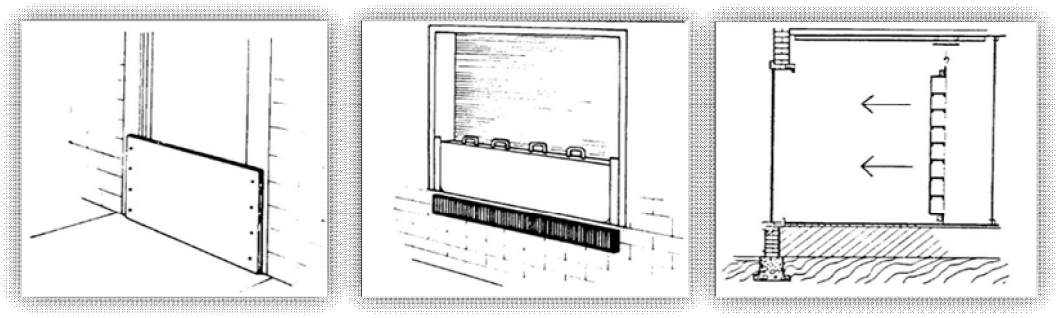
1- Floating House
2- Flood-Shield House
3- Movable Floodwalls
4- Watertight Doors
5- Relocation
6- Boat Floating House
7- Lift Floating House
8- Opening
9- Folding Floodwall

omoorepeyman.ir

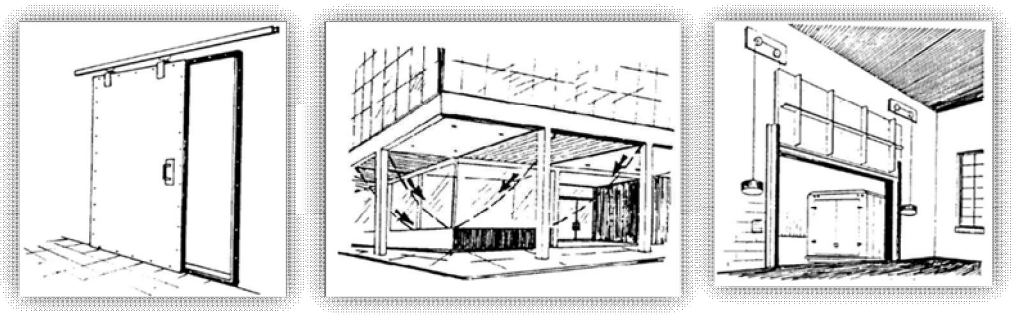
قطعه بتنی و مفصلی است که امکان باز و بسته شدن را به قطعه بتنی می‌دهد. نمونه‌ای از مقاطع اجرایی این روش با جزییات آن در شکل (۳-۱۱) آورده شده است [۳۵].

در این سامانه با توجه به وزن بالای قطعه‌ای که باید باز و بسته شود، سرعت راه‌اندازی پایین خواهد بود. به منظور رفع این مشکل می‌توان از بالابرنده‌های با سامانه پنوماتیک[1] که دارای کمپرسور هوا[2] هستند استفاده نمود که باعث افزایش سرعت راه‌اندازی سامانه خواهند شد. باید توجه داشت که سیل‌بندهای متحرک برای سیلاب‌های با ارتفاع زیاد کاربرد ندارند [۳۵].

نوع دیگر از سیل‌بندهای متحرک سیل‌بند پرده‌ای[3] است که قابلیت بالا و پایین رفتن را دارد. اجزای این روش در دو حالت قبل و هنگام وقوع سیل (در حالت بالا و پایین) در شکل (۳-۱۲) قابل مشاهده است. این روش برای سیلاب‌های با عمق کم مناسب است. از مزایای این سیل‌بندها قابل اجرا بودن در موقعیت‌های مختلف از قبیل پیاده‌روها، کنار خیابان‌ها و در فضاهای سبز می‌باشند. این روش قابلیت محافظت در برابر سیلاب برای مناطق غیرمسکونی و قابلیت دسترسی به آن‌ها در شرایط عادی را دارد. با این حال هزینه اجرا و نگهداری تجهیزات این روش بالاست [۳۵].



الف- سپر کشویی ب- سپر آب‌بندی پنجره ج- سپر آب‌بندی درب

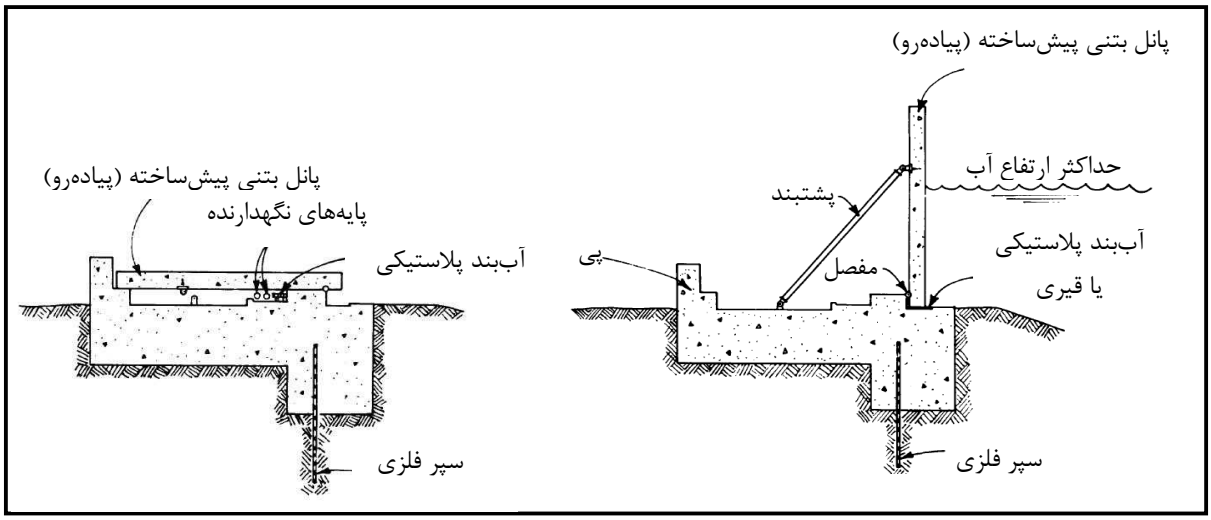


د- سپر وزنه‌ای-تعادلی ه- سپر مفصلی و- سپر کشویی

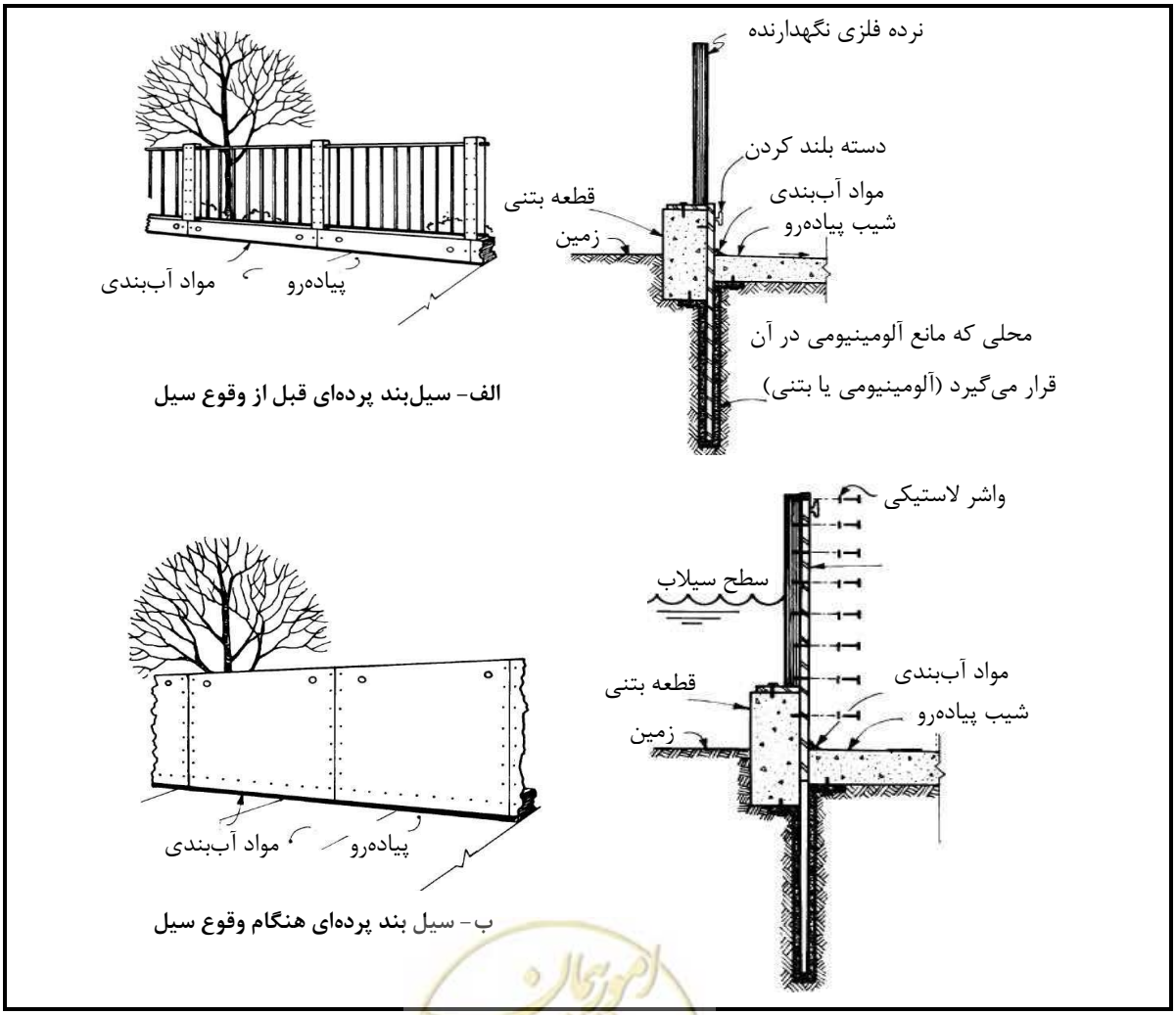
شکل ۳-۱۰- نمونه‌ای از سپرهای قابل استفاده برای آب‌بندی بازشوهایی از قبیل در و پنجره [۳۵]

1- Pneumatic Lifting
2- Air Compressors
3- Mounting a Flood Shield

omoorepeyman.ir



شکل ۳-۱۱- سپر آب‌بند مفصلی در دو حالت باز و بسته
(پانل بتنی مورد استفاده در کف پیاده‌رو به هنگام سیل به عنوان سپر آب‌بند عمل می‌کند) [۳۵]



شکل ۳-۱۲- سیل‌بند پرده ای قبل از وقوع و هنگام وقوع سیل [۳۵]

omoorepeyman.ir

۳-۱۴- درب آب‌بند[1]

عملکرد درب‌های آب‌بند شبیه سپرهای مفصلی و کشویی است با این تفاوت که دیگر نیاز به نصب وسایل جانبی وجود ندارد. از مزیت‌های آشکار این روش آن است که به صورت دائمی در محل نصب بوده و نیاز به محل مجزایی برای نگهداری وسایل پادسیل‌سازی و نصب اجزا در مواقع خطر ندارد. چنانچه از درب‌های آب‌بند استفاده شود، ساختمان در تمامی شرایط حتی زمانی که خالی از سکنه است، ایمن می‌باشد. از معایب این درب‌ها می‌توان به سنگینی آن‌ها (که باز و بسته شدن در را مشکل می‌سازد) و قیمت بالای آن اشاره کرد [۳۵]. در شکل‌های (۳-۱۳) و (۳-۱۴) نمونه‌ای از درب‌های آب‌بند مورد استفاده ارائه شده است.

(الف) (ب)

شکل ۳-۱۳- نمونه‌ای از درب آب‌بند (الف) درب دولنگه ضدآب (باز)، ب) درب دولنگه ضدآب (بسته)

شکل ۳-۱۴- درب آب‌بند که در مناطق ساحلی به منظور نگه‌داشتن سیلاب در خیابان‌های نزدیک ساحل استفاده می‌شود.

۳-۱۵- تغییر مکان[2] و انتقال ساختمان

این روش بیش‌تر در مورد خانه‌های پیش‌ساخته با پی‌های قابل حمل استفاده دارد و به منظور در امان ماندن از سیلاب، خانه را به مناطق مرتفع‌تر و خارج از منطقه خطر سیلاب انتقال می‌دهند، بدین صورت که خانه به‌وسیله جک و

1- Watertight Doors
2- Relocation

omoorepeyman.ir

یک ماشین مخصوص به مکان دیگری منتقل می‌شود. امکان این‌گونه انتقال خانه‌ها به شرایط مختلفی نظیر اندازه، شکل، نوع طراحی خانه، نحوه انتقال و مسیر انتقال خانه دارد و معمولا دارای هزینه بالایی است. این روش در مناطق با خطر بالا استفاده می‌شود، بدین مفهوم که سطح سیلاب، قدرت و خطر آن به حدی باشد که تغییر مکان به‌عنوان راه حل در نظر گرفته شود [۳۸].

۳-۱۶- انواع اقدامات پادسیل‌سازی

همان‌طورکه در فصل یک اشاره شد اقدامات پادسیل‌سازی به چهار دسته قابل تقسیم می‌باشد. اقدامات پادسیل‌سازی برای ساختمان‌ها، تاسیسات زیربنایی، تمهیدات در شرایط اضطراری و پادسیل‌سازی اراضی کشاورزی اجزای این چهار دسته می‌باشند. اقدامات پادسیل‌سازی با توجه به مناطق مورد استفاده متفاوت می‌باشند و با توجه به شرایط خاص هر منطقه قابل اجرا می‌باشند. اهمیت پادسیل‌سازی در درجه اول برای مناطق مسکونی می‌باشد و ضرورت آن برای این مناطق بالاتر می‌باشد. در این مناطق حفاظت از ساختمان‌ها و تاسیسات زیربنایی در اولویت قرار می‌گیرد. در ادامه کلیاتی برای چهار دسته این اقدامات ارائه شده است، جزییات و مشخصات هر یک از این چهار نوع اقدامات در مراجع مربوط که در ادامه نیز مواردی از آن‌ها اشاره شده است وجود دارد.

۳-۱۷- پادسیل‌سازی ساختمان‌ها

اصطلاح ساختمان‌ها طیف وسیعی از ساختمان‌های ساده روستایی تا ساختمان‌های پیچیده اداری را شامل می‌شود. معمولا ساختمان‌های عمومی و انواع ساختمان‌های مورد استفاده در صنعت از مصالح مقاوم‌تر ساخته شده‌اند و در شرایط سیلابی منابع مالی بیش‌تری نسبت به خانه‌های شخصی برای حفظ پایداری آن‌ها وجود دارد. به همین ترتیب مقررات ساختمان‌سازی در زمینه تمهیدات مقاوم‌سازی در برابر سیل در ساختمان‌های عمومی و صنعتی (در صورت موجود بودن) بیش از منازل شخصی باید مورد توجه قرار گیرد.

در مقاوم‌سازی ساختمان‌ها اولا باید مطمئن شد که پی ساختمان توان تحمل شرایط سیلابی را با سطح ایستابی بالای آب‌های زیرزمینی را دارد. ثانیا ساختمان‌های بلند باید در مقابل تراز بالای سیلاب‌ها، فشار امواج و نیروهای حاصل از جریان آب مقاومت داشته باشند. اسکلت‌های بتونی یا فولادی که هم اکنون در ساختمان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند به راحتی تنش‌های ناشی از سیل را تحمل می‌کنند. طبقه هم‌کف را می‌توان برای پارکینگ وسایل نقلیه، اتاق‌های انتظار و غیره استفاده نمود که در مواقع سیلابی خسارت چندانی وارد نشود. واضح است که تاسیسات صنعتی با ارزش، در صورت امکان هرگز نباید در طبقه هم‌کف قرار گیرند. نکته مهم دیگر این است که دسترسی به ساختمان در مواقع سیلابی باید به راحتی امکان‌پذیر باشد (به ویژه مراکز بهداشتی) [۳۷].

omoorepeyman.ir

مقاوم‌سازی ساختمان‌ها در برابر سیل می‌تواند با استفاده از روش‌هایی که در بخش قبلی این فصل ارائه شد با درجات مختلف حفاظت صورت پذیرد. این نوع مقاوم‌سازی به چهار درجه تقسیم می‌شود [۳۷]:

۱- در زمان سیل، طبقه هم‌کف را سیل خواهد گرفت و ساکنین صرفا به طبقات بالاتر خواهند رفت.

۲- تراز طبقه هم‌کف تا تراز سیل مشخص بالا برده می‌شود و سیل‌گیری فقط وقتی صورت می‌گیرد که سیل‌های بزرگ به وقوع پیوسته باشد.

۳- ساختمان با دیواره‌های احداثی از کیسه‌های شن (در شرایط اضطراری) در اطراف آن حفاظت می‌شود.

۴- ساختمان در نقطه‌ای قرار می‌گیرد که همیشه مصون از سیل بوده و بر اسکلت تیرکوبی احداث شده است.

سیلاب‌دشت‌های واقع در امتداد سواحل رودخانه‌ها و یا اراضی ساحلی ممکن است در اثر فرسایش از بین بروند. این بدان معناست که ساکنین متناوبا باید مایملک خود را به مناطق مرتفع‌تر انتقال دهند. در این صورت یکی از راهکارها این است که خانه‌ها باید از جنس‌های سبک ساخته شود و به راحتی قابل جابجایی باشند. برخی از راهبردهای پادسیل‌سازی برای ساختمان‌ها به شرح زیر توصیه می‌شود:

- احداث ساختمان‌ها در زمین‌هایی که اندکی (مثلا ۰/۳ متر) بالاتر از تراز آخرین سیل هستند،
- استفاده از نبشی‌های بتنی یا لوله‌های گالوانیزه آهنی و کابل‌های فولادی ضربدری در دیواره‌ها برای ایجاد مقاومت بهتر در برابر جریان‌های سیل و تندبادها،
- احداث سکوها و قسمت‌های مرتفع برای ذخیره مواد خام و کالاهای تهیه شده و پناهگاه اهالی منزل برای حداقل ۲۴ ساعتی که تراز سیل در حد بالاست،
- تقویت کردن پی خانه‌ها در مواقعی که بالا آمدن سطح آب زیرزمینی محتمل است،
- تهیه دیواره‌های کوتاه (آجری یا بتنی که با ارتفاعی کم‌تر از ۰/۵ متر و یا مصالح خاکی که از یک متر تجاوز نکند) در اطراف منازل برای حفاظت خانه و وسایل آن از سیل،
- ساخت خانه‌ها بر روی پایه‌های چوبی و یا شمع‌های فلزی و بتنی،
- استفاده از مصالح مقاوم به سیل، برای مثال: بلوک‌های بتنی به جای آجر، رس به جای ماسه.

۳-۱۸- پادسیل‌سازی ساختمان‌های ساحلی

در مناطق ساحلی قدرت تخریب و خسارت به ساختمان‌ها توسط عواملی نظیر سیل، باد و فرسایش بیش‌تر از مناطق غیرساحلی است. تفاوت‌های زیر را برای تاسیساتی که در کنار سواحل قرار دارند نسبت به تاسیسات دور از ساحل می‌توان برشمرد [۴۸]:

- سطح سیلاب، سرعت و تاثیر امواج در مناطق ساحلی بسیار مخرب‌تر از دیگر نواحی است.
- فرسایش ساحلی موجب صدمه به ساختمان‌ها و هم‌چنین تخریب زمین، جاده‌ها و زیرساخت‌ها می‌شود.
- سرعت باد در مناطق ساحلی معمولا بیش‌تر از دیگر مناطق است، لذا به ساختمان‌های محکم‌تری نیاز است.

omoorepeyman.ir

– باران‌های همراه با باد، فرسایش و پوسیدگی در مناطق ساحلی به صورت دوره‌ای وجود دارند.

به طور کلی ساختمان‌های ساحلی باید برای بارهای بیش‌تر و شرایط حساس‌تری طراحی و ساخته شوند. خانه‌های واقع در مناطق ساحلی هزینه‌های تعمیر و نگهداری بالاتری دارند، و هزینه بیش‌تری برای طراحی، ساخت، تعمیر و بیمه آن‌ها باید پرداخت شود. به واسطه دلایل ذکر شده طراحی و ساخت سازه‌ها در کنار ساحل با محدودیت‌هایی مواجه است که باید رعایت شوند. از جمله طراحی در برابر امواج دریا و پادسیل‌سازی سازه که یکی از اجزای طراحی می‌باشند. برای ساختمان‌سازی در مناطق ساحلی که در معرض امواج سیلاب‌های پرقدرت و سونامی می‌باشد باید به مراجع مربوط نظیر [۴۹،۴۸، ۵۰] توجه کامل داشت. در ادامه برخی از نکات مهم برای طراحی ساختمان‌ها در کنار ساحل ارائه شده است. این نکات با شماره مربوط در شکل‌های (۳-۱۵) و (۳-۱۶) نمایش داده شده است [۴۸]:

۱- **انتخاب محل ساخت:** نباید مکان ساخت در مناطق با خطر بالا و نواحی ساحلی تحت فرسایش باشد (شکل ۳-۱۵).

۲- **شکل ساختمان:** استفاده از سقف‌های با شیب کم[1]، بیرون‌زدگی (آویزان بودن)[2]، سه گوش کنار شیروانی[3] باعث افزایش نیروی بالابرنده[4] در سرعت‌های بالای باد خواهد شد. ساختمان‌های بلند و باریک می‌توانند در مناطق ساحلی واژگون شوند. در طراحی ساختمان‌ها بهتر است سقف‌ها دارای شیب ملایم و به شکل هرمی[5] باشند (شکل ۳-۱۶)

شکل ۳-۱۵- موقعیت ساخت در کنار ساحل با توجه به هزینه‌ها، خطرات و خسارات [۴۸]

۳- **حداقل ارتفاع:** پایین‌ترین طبقه باید بالاتر از سطح سیلاب در ساحل باشد.

۴- **عدم استفاده از مانع در فونداسیون:** در سازه‌های ساحلی از پایه‌ها و فونداسیون باز به همراه مهاربند استفاده شود و نباید در فضاهای خالی مانع ایجاد کرد. در فونداسیون ساختمان‌ها از ساخت دیوار خودداری گردد و یا به حداقل ممکن کاهش یابد. هم‌چنین در فضای پایین‌تر از سطح سیلاب از قرار دادن وسایل و تجهیزات متفرقه اجتناب شود، زیرا ممکن است موجب بسته شدن راه عبور سیل شده و منجر به خرابی‌های مضاعف شود.

1- Low-sloped Porch Roofs
2- Overhangs
3- Gable Ends
4- Uplift
5- Moderate-sloped Hip

omoorepeyman.ir

۵- **فونداسیون:** از مقاوم بودن پایه‌ها در برابر امواج، سیلاب و انباشت شن و ماسه و انتقال باد و نیروهای زلزله از زمین به طبقات بالایی اطمینان حاصل نمود. فونداسیون باید به اندازه کافی عمیق باشد تا از آب‌شستگی و فرسایش سیلاب در امان بماند.

۶- **اتصالات:** اتصالات کلیدی شامل اتصالات تخته بندی سقف، دیوار به سقف، دیوار به دیوار و دیوار به فونداسیون می‌باشند که در نقشه باید جزییات این اتصالات آورده و به صورت استاندارد اجرا شوند. هم‌چنین باید اصول آب‌بندی در اجرای اتصالات مد نظر قرار گیرند، تا به هنگام سیل و باران های شدید نفوذ آب به داخل ساختمان وجود نداشته باشد.

۷- **دیوارهای بیرونی:** دیوارهای بیرونی باید در برابر باد و ضربات ناشی از امواج و هم‌چنین در برابر آب مقاوم باشند.

۸- **در و پنجره‌های شیشه‌ای:** در مناطق با بادهای شدید، شیشه‌ها باید از مقاومت کافی برخوردار باشند.

۹- **موانع و درزگیرها:** سقف‌ها، دیوارها، درها و دیگر بازشوها باید آب‌بندی شوند. استفاده از درزگیرها در بازشوها موجب کاهش نفوذ رطوبت باران همراه با باد در مناطق ساحلی می‌شود.

۱۰-**سقف:** در مناطق ساحلی که باد شدید است باید در ساخت سقف دقت کافی به‌عمل آید. استفاده از مصالحی که در باد احتمال جدا شدن دارند در سقف مجاز نمی‌باشند.

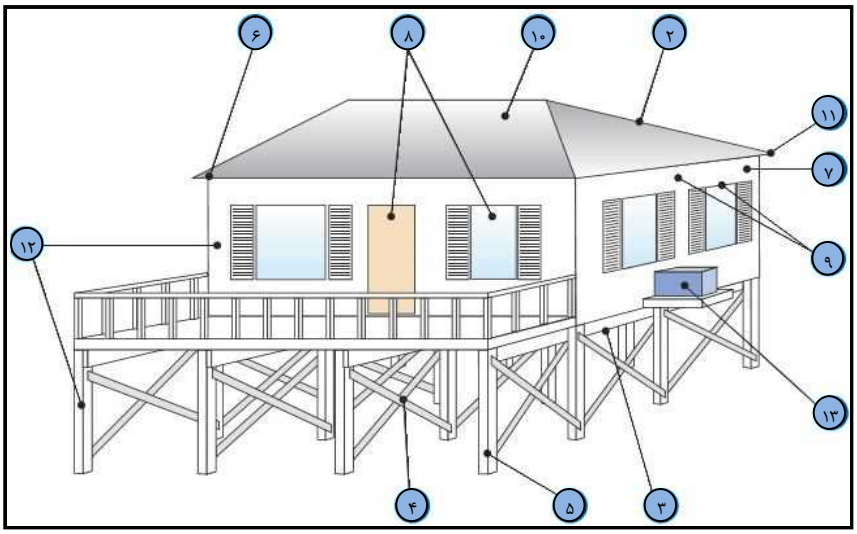
۱۱-**شکل ساخت سقف‌ها:** طراحی و نحوه اتصال سقف‌ها و بیرون‌زدگی آن‌ها باید به‌گونه‌ای باشد که در برابر نیروی بالابرنده ایجاد مقاومت کنند.

۱۲-**مصالح ساختمانی:** مصالح مورد استفاده در سطوح پایین‌تر از سطح سیلاب طراحی باید ضد آب باشند و در برابر خوردگی و رطوبت مقاوم باشند. تمامی فلزات نیز باید از خوردگی محافظت شوند.

۱۳-**تجهیزات الکتریکی و مکانیکی:** جعبه ها و تجهیزات الکتریکی و مکانیکی و دیگر وسایل آسیب‌پذیر باید از سطح زمین ارتفاع داشته باشند تا در هنگام سیل آسیب نبینند. هم‌چنین این وسایل باید در برابر باد محافظت شوند.

۱۴-**کنترل کیفیت:** بازرسی به هنگام ساخت و کنترل کیفیت در ساخت و ساز موفق بسیار اهمیت دارد. حتی خطاهای کوچک ساخت به هنگام بادهای شدید یا وقوع سیل بسیار مخرب خواهند بود.

omoorepeyman.ir



شکل ۳-۱۶- نکات قابل توجه درطراحی و ساخت در کنار سواحل
(برای شماره‌های موجود در شکل توضیحات مربوط در متن راهنما وجود دارد) [۴۸]

۳-۱۹- پادسیل‌سازی تاسیسات زیربنایی

حفاظت از تاسیسات زیربنایی مانند جاده‌ها و راه‌آهن‌ها، خطوط لوله آب و گاز، سازه‌ها و تجهیزات خدمات شهری در هنگام بروز سیلاب کاملا حیاتی می‌باشد. علاوه بر این، خاکریزهای جاده و راه آهن، خاکریزهای کنار رودخانه، دیواره‌های ساحل دریا، دیواره‌های ساحلی باقی‌مانده از شبکه‌های دفاعی سیل‌های قبلی و طرح‌های ایجاد زمین که با پس زدگی دریا باقی می‌ماند، در اثر وقوع سیل می‌توانند دچار آسیب شوند. آسیب‌های زیر برای این تاسیسات ممکن است به‌وجود آید:

- در زمان وقوع سیل ممکن است خاکریزها زیر سیل رفته و فرو ریزند.
- شیب‌های جانبی و تاج خاکریزهای ساحلی در اثر برخورد امواج به شدت آسیب ببینند.
- به علت فرسایش ناشی از سیل، پی و یا پایه پل فرو ریزد.
- آب‌گذرها در اثر فرسایش یا آب‌شستگی زیر پی عمل نکنند.
- به علت افزایش تراز آب در یک طرف خاکریزها و ترآوش و آب‌شستگی، خاکریزها فرو ریزد.

اقدامات مقاوم‌سازی در این تاسیسات به منظور جلوگیری از فروریختن، خسارت دیدن، پی‌کنی و سایر اثرات منفی بر روی تاسیسات زیربنایی باید صورت پذیرد. در صورتی که شرایط سیلاب واقعی در طراحی این تاسیسات لحاظ شود و گزینه‌های طراحی بر اساس این اطلاعات بررسی و انتخاب شوند، به اندازه زیادی می‌توان از اثرات منفی سیلاب بر روی این‌گونه تاسیسات جلوگیری نمود. در اقدامات مقاوم‌سازی برای این تاسیسات باید به نکات زیر توجه داشت [۳۷]:

- تاسیسات زیربنایی در دوره سیلابی در حال بهره‌برداری باقی بمانند (مانند ایستگاه پمپاژ) و یا قابل استفاده باشند (مثل یک جاده).
- هزینه ترمیم خرابی‌ها پس از فروکش سیل وجود نداشته باشد یا حداقل شود.

omoorepeyman.ir

- مقاوم‌سازی تاسیسات زیربنایی در برابر سیل باید جزو لازمی از طراحی و احداث بنا باشد و ترجیحا پس از اجرا به طرح اضافه نشود.
- نگهداری مناسب از تاسیسات زیربنایی یک نقطه کلیدی در رضایت بخش بودن اقدامات مقاوم‌سازی سیل است.
- کیفیت ساخت وساز در تمامی مقاوم‌سازی‌های سیل اهمیت حیاتی دارد.

در مقاوم‌سازی خاکریزها، جاده‌ها و راه‌آهن‌ها نیاز است به نکات زیر توجه داشت:

- توجه به رسوب‌زدایی از مجاری آب زیر پل‌ها و آب‌گذرها،
- توجه بیش‌تر به آزمایش‌های مکانیک خاک و به حساب آوردن گوناگونی و پیچیدگی مصالح آبرفتی،
- اصلاح طراحی‌های پل‌ها و آب‌گذرها برای انطباق با شرایط جریان سیل،
- تراکم بهتر خاکریزها،
- طراحی سازه‌های خلل‌ناپذیر به ویژه در ساختمان‌های آجری،
- حفاظت از شیب خاکریزهای رودخانه در برابر امواج و یا جریان‌های سیل،
- استفاده از ترکیب تمهیدات زیربنایی از قبیل آب‌گذرهای موضعی، برنامه‌ریزی باز و بسته شدن دریچه آب‌گذرها برای تاخیر در سیل‌گیری.

سامانه‌های خدمات شهری مختلفی از جمله شبکه تامین آب، تامین گاز، فاضلاب‌رو، تامین برق و دفع پسماندها ممکن است در اثر بروز سیل دچار خسارات شوند. در این میان تامین آب آشامیدنی سالم در زمان وقوع سیل و پس از آن در منطقه سانحه دیده برای جلوگیری از بیماری‌ها اهمیت حیاتی دارد [۲۷]. خسارت به سامانه تامین آب معمولا در نقاط آبگیری سامانه[1] و نقاطی از شبکه اصلی که در تقاطع با رودخانه‌هاست به‌وجود می‌آید. کیفیت آب آشامیدنی نیز در شبکه آبرسانی با آلودگی‌ها و مواد رسوبی تحت تاثیر قرار می‌گیرد. با ساختن لوله‌های شبکه بالاتر از سطح سیلاب مورد انتظار مساله آلودگی آب آشامیدنی و خسارت شبکه را به نحو موثری می‌توان حل نمود [۴۵].

مقاوم‌سازی تاسیسات تامین آب و جمع‌آوری فاضلاب نظیر سامانه آبگیری، خطوط انتقال آب، تصفیه‌خانه آب، مخازن ذخیره آب، ایستگاه‌های پمپاژ و شبکه توزیع آب، شبکه جمع‌آوری فاضلاب و تصفیه‌خانه فاضلاب باید در زمان طراحی با توجه به اطلاعات سیل‌خیزی منطقه و تراز مورد انتظار سیل مورد توجه قرار گیرند. مرتفع‌سازی این تاسیساتی زیربنایی ساده‌ترین و موثرترین روش برای مقاوم‌سازی آن‌ها در برابر سیلاب برای امکان ادامه بهره‌برداری از آن‌ها در زمان وقوع سیلاب می‌باشد [۴۵]. لازم به ذکر است برای مکان‌یابی و مقاوم‌سازی این تاسیسات زیربنایی با توجه به درجه اهمیت آن‌ها، دوره بازگشت سیلاب طراحی بالاتر از سایر کاربری‌های شهری، بین ۱۰۰ الی ۱۰۰۰ سال انتخاب می‌شود [۵۱].

همان اندازه که تامین برق و وسایل ارتباط از راه دور باید مورد توجه باشند، کلیدها، مبدل‌ها، خطوط برق و تلفن و غیره باید بالاتر از سطح تراز سیل واقع شده باشند. نیروگاه‌های اصلی باید با استفاده از خاکریزهای حفاظتی دور تا دور یا

1- Intake Points

omoorepeyman.ir

با بالابردن تراز پایه ستون محافظت شوند. در مراجعی نظیر [۵۳،۵۲،۵۱] جزییات بیش‌تر در ارتباط با محافظت از سامانه‌های خدمات شهری در برابر سیلاب ارائه شده است.

مقاوم‌سازی تاسیساتی نظیر سازه‌های هیدرولیکی، نهرها و سامانه‌های زهکش شهری در برابر سیل در انتخاب گزینه‌ها و طراحی این سامانه‌ها به خوبی باید مورد توجه قرار گیرد. جزییات روش‌های مربوط در کتاب‌های مرجع طراحی سازه‌های هیدرولیکی نظیر [۵۵،۵۴،۳۷] وجود دارد.

۳-۲۰- اقدامات اضطراری (موقت) پادسیل

همان‌طورکه در ابتدای این فصل اشاره شد، بخشی از پادسیل‌سازی به اقدامات اضطراری در زمان وقوع سیل اختصاص می‌یابد. اقداماتی نظیر احداث موانع موقت و جابجایی اموال در معرض خطر از جمله اقداماتی است که در این دسته قرار گرفته که در ادامه توضیح داده می‌شود.

۳-۲۱- احداث موانع موقت

اگرچه برای احداث موانع موقت از مصالح مختلفی می‌توان استفاده کرد اما متداول‌ترین و شاید موثرترین آن‌ها استفاده از کیسه‌های پر شده با مصالحی نظیر شن و ماسه یا خاک رس است. برای ایجاد یک آب‌بند مستحکم و موثر از کیسه‌های شنی[1]، نکات زیر می‌تواند موثر باشند (شکل (۳-۱۷) مورد توجه قرار گیرد) [۴۶].

۱- گودالی در قسمتی که کیسه‌ها قرار داده می‌شود حفر می‌شود (به‌طوری‌که از ارتفاع آن به میزان ۱ کیسه و عرض آن به اندازه ۲ کیسه باشد).

۲- به منظور مستحکم بودن دیواره آب‌بند ارتفاع آن باید $\frac{۱}{۳}$ عرض پاشنه آن باشد (یعنی چنانچه ارتفاع دیواره ۱متر بود، عرض کف آن حداقل ۳ متر باشد).

۳- کیسه‌های ماسه نباید بیش‌تر از نصف پر شوند.

۴- کیسه‌ها باید به صورت متناوب، متقاطع گذاشته شوند (مطابق شکل ۳-۱۷).

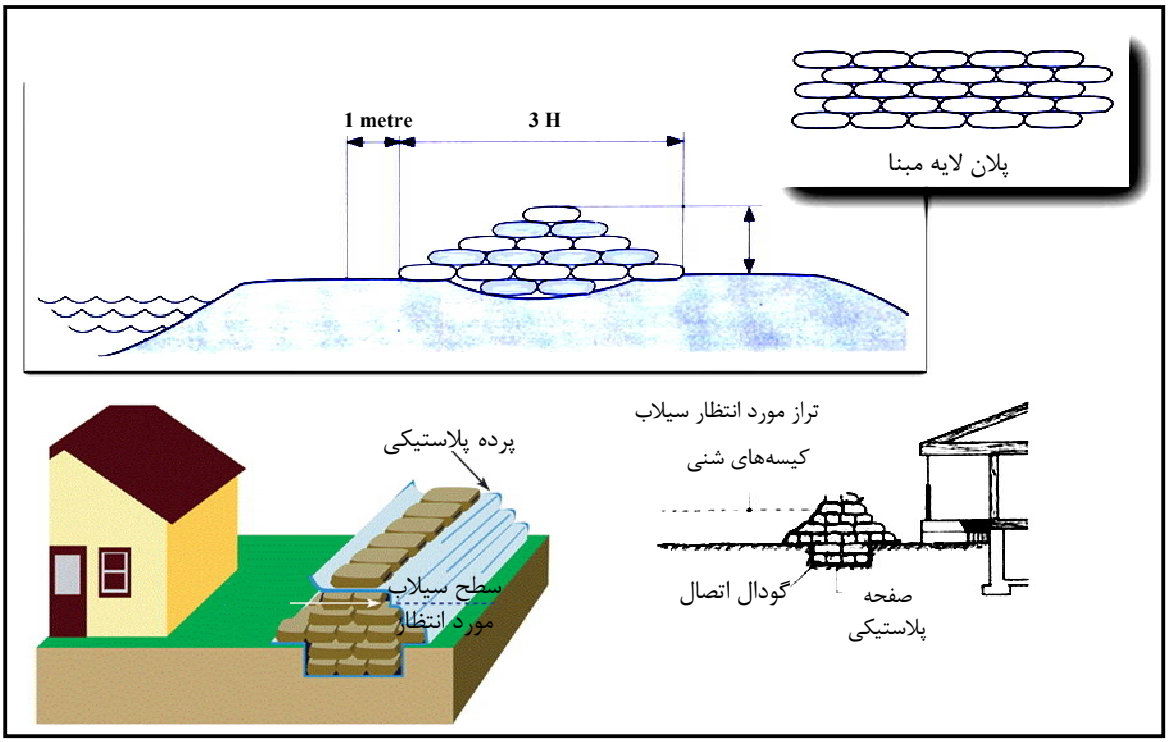
۵- سطح مبنا باید به موازات جریان آب گذاشته و سطح دوم باید عمود بر جریان، دوباره سطح سوم موازی و این رویه تا آخر ادامه می‌یابد (مطابق شکل، در شکل بالایی کیسه‌های با رنگ متفاوت عمود بر هم قرار گرفته‌اند).

۶- نیازی به متصل کردن کیسه‌ها به یکدیگر نیست.

۷- برای بازدهی بیش‌تر می‌توان بین کیسه‌ها را با ماسه پر کرد.

1- Sandbag Dikes

omoorepeyman.ir



شکل ۳-۱۷- نحوه استفاده از کیسه‌های شنی برای پادسیل‌سازی [۴۶]

۳-۲۲- جابجایی اموال در معرض خسارت پس از هشدار

تخلیه و جابجایی اموال در معرض خسارت آخرین اقدام دفاعی در منطقه سیل‌زده 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. تخلیه همیشه به شدت وابسته به سایر تمهیدات مدیریت سیلاب می‌باشد. نکات قابل توجه در این رابطه شامل موارد زیر است [۳۷]:

۳-۲۲-۱- تعیین مسوولیت (شرح وظایف)

بسیار مهم است که مجموعه‌ای از سازمان‌ها و افراد مسوول برای هدایت امر تخلیه مشخص گردند. اصولا تخلیه به عنوان بخشی از طرح مدیریت سیلاب به عهده مقاماتی است که مسوولیت کلیه اقدامات مدیریتی را مانند مقابله با سیلاب، کمک‌های اضطراری و غیره را بر عهده دارند. باید درنظر داشت که در هر حال تخلیه یک واقعه تاثرآور و دردناک برای سیل‌زدگان است. آن‌ها با بی‌میلی به این کار تن می‌دهند و معمولا تا آخرین لحظه به این کار معترض هستند و بدین سبب معمولا تخلیه دیرتر از زمان پیش‌بینی شده در طرح عملی می‌شود. بنابراین باید این کار به بنگاه‌ها، موسسات یا افرادی از سازمان‌ها محول شود که از مسوولیت و قدرت کامل برخوردار بوده و از حمایت افراد حرفه‌ای و خبره استفاده می‌کنند.

تصمیم‌گیری در مورد مسوولیت تخلیه باید قبلا و به روشنی اتخاذ شده باشد که این امر شامل تعیین مقامات مسوول سازمان‌ها و افراد می‌باشد. مخصوصا بسیار مهم است که این اطلاعات به روز نگهداری شود.

omoorepeyman.ir

۳-۲۲-۲- برنامه‌ریزی تخلیه

تمام جنبه‌های تخلیه سیل‌زدگان باید قبلا طراحی شده تا زمان تخلیه به حداقل کاهش یابد. معیارها و زمان‌بندی، نواحی تحت تاثیر، راستا و جهت حرکت در تخلیه، امکانات فنی، شفافیت و مقبولیت از موارد بسیار مهم در برنامه‌ریزی‌ها خواهد بود. تعیین مسیرهای تخلیه، نصب تابلوهایی از قبیل مسیر تخلیه (مردم- دام)، مناطق ممنوعه، محل ذخیره آب بهداشتی، مکان سرویس بهداشتی، نصب و ایجاد تمهیدات آنی نظیر دسترسی به جاده و اطلاع‌رسانی به مردم از اقداماتی است که در این قسمت باید در نظر گرفت. بسیار مهم است که ساختمان‌هایی به همراه ذخیره غذا و آب برای اسکان افراد خسارت دیده در نظر گرفته شوند.

۳-۲۲-۳- آماده‌سازی برای تخلیه

بدون آماده‌سازی مردمی که باید تخلیه شوند، بهترین طرح‌ها هم بی‌اثر بر زمین می‌ماند. زمان‌بندی و اطلاع‌رسانی کارآ از عوامل کلیدی در تخلیه موفقیت‌آمیز مردم و اموال است.

۳-۲۲-۴- اعلام خطر و دستور تخلیه

اعلام خطر و دستور تخلیه نباید به زبان فنی و علمی و اداری پیچیده باشد که مردم عادی آن‌ها را درک نکرده و مورد توجه قرار ندهند.

۳-۲۲-۵- جنبه‌های مالی

تخلیه مردم و اموال آنان نیاز به پشتیبانی مالی قابل توجهی دارد. منابع این پشتیبانی باید شناسایی شده و از قبل مشخص باشد و از سوءتفاهم‌ها و تحمیل بار بر دوش بعضی و امتیازدهی بیش‌تر به بعضی دیگر جلوگیری شود.

۳-۲۳- پادسیل‌سازی اراضی کشاورزی

زارعین جوامع روستایی نسل‌های مجرب پیشینیانی هستند که محصولات، گونه‌ها و الگوهای زراعی مزارع و عملیات کاشت خود را مطابق با شرایط سیلاب منطقه خود انتخاب می‌کنند. این تجربه آن‌ها را استاد تجزیه و تحلیل آسیب‌پذیری ساخته است. با این حال کشاورزان در مواجهه با سیل نیاز به یاری دارند. آسیب به زمین‌های کشاورزی، چاه‌های عمیق، دامداری‌ها و قنوات نمونه‌ای از آثار مخرب سیل در این مناطق است. این کمک‌ها می‌توانند شامل موارد زیر باشند [۳۷]:

- توصیه در مورد انتخاب الگوی کشت مناسب برای شرایطی که طرح‌های حفاظتی سیلاب در مراحل اولیه بهره‌برداری ایمنی کاملی را که کشاورزان تصور دارند، فراهم نمی‌کنند.
- معرفی انواع مناسبی از برنج که نشا کردن آن‌ها دیرتر بوده و از خسارات سیل‌هایی که اواخر فصل سیلاب به وقوع می‌پیوندند، در امان باشند. هم‌چنین انواع اصلاح شده از برنج‌های شناور یادشده تکثیر و توزیع شود.

omoorepeyman.ir

- استفاده از دیواره‌های خاکی در مناطق در معرض خطر سیل جهت جلوگیری از تخریب خاک‌ها و مزارع کشاورزی.
- مدیریت آب با هدف تاخیر در آب‌گرفتگی اراضی با استفاده از دیواره‌های خاکی نیمه مستغرق و یا بازکردن دریچه‌ها به نحوی که برداشت محصول قبل از وقوع سیل انجام شده باشد.
- ابداع و تعبیه محیط‌های عاری از سیل، انبارهای ذخیره غذایی مقاوم به نفوذ جانداران موذی و محفظه‌های حفاظتی که با استفاده از فناوری‌های جدید یا مصالحی که در محل قابل دسترس نیستند، ساخته می‌شود.
- کمک در نمک‌زدایی نواحی سیل زده با آب شور با فراهم سازی مواد مناسب (مثل گچ) و خدمات ترویجی.
- در نواحی روستایی، یکی از خسارات عمده مالی، تلفات مربوط به دام‌ها می‌باشد که در طبقات پایین منازل مسکونی (زیرزمین و یا عمدتا هم‌کف) مستقر هستند. برای این موارد استفاده از اقدامات اضطراری پادسیل‌سازی نظیر تخلیه محل و روش‌های پادسیل‌سازی خشک و مرطوب می‌تواند در کاهش خسارات نقش موثری داشته باشند.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۴

مطالعات طرح‌های پادسیل‌سازی

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۴-۱- کلیات

در این فصل مطالعات مورد نیاز در بررسی امکان‌پذیری و انجام طرح‌های پادسیل‌سازی مورد بررسی قرار گرفته و نکاتی که در این راستا باید مورد توجه قرار گیرد، ارائه می‌شود. در ابتدا مراحل انجام مطالعات و ارتباط آن‌ها با یکدیگر بیان شده و در ادامه نحوه انجام هر بخش از مطالعات مورد بررسی قرار می‌گیرد. در هر بخش از مطالعات اطلاعات مورد نیاز که باید استخراج شوند و ارتباط آن‌ها با روش‌ها و اقدامات پادسیل‌سازی بررسی می‌شود. اطلاعات مورد نیاز، نحوه استفاده از آن‌ها و پتانسیل منابع داده‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این فصل خلاصه‌ای از معیارهای طراحی و مطالعات ارزیابی توجیه‌پذیری گزینه‌های پادسیل‌سازی ارائه می‌شود. در انتهای فصل نحوه انتخاب گزینه برتر پادسیل‌سازی با توجه به مطالعات انجام شده مورد بررسی قرار گرفته و نحوه ارائه خروجی مطالعات بیان می‌شود.

۴-۲- روش و مراحل انجام مطالعات پادسیل‌سازی

توسعه یک برنامه پادسیل‌سازی به منظور محافظت از اموال در برابر خطرات سیل نیازمند توجه به معیارهایی مختلفی است. قوانین و مقررات، ارزیابی خطرات، ملاحظات فنی، ملاحظات اقتصادی، و ترجیحات ذینفعان معیارهای مهمی هستند که در توسعه یک برنامه پادسیل‌سازی باید مورد توجه قرار گیرند [۵۶].

فاکتورهای زیادی در ارتباط با امکان‌پذیری انجام اقدامات پادسیل‌سازی تاثیرگذار می‌باشند. بهترین راه حل، روشی است که منتج به کاهش خسارات برای سطح طراحی مورد نیاز شده و باعث افزایش خسارت به اموال دیگر نشود. در انجام این مطالعات باید به موارد زیر توجه داشت [۳۵]:

- در اجرای روش پادسیل‌سازی باید همه قوانین و مقررات برای دشت سیلابی مد نظر قرار داده شود.
- باعث ایمنی برای انسان‌هایی شود که در محل زندگی می‌کنند.
- با توجه به مراحل نصب، نگهداری و بهره‌برداری از روش پادسیل از لحاظ اقتصادی توجیه‌پذیر باشد.
- اقدامات مورد نظر با توجه به بازدهی و اثرات آن بر روی محیط اطراف قابل قبول از طرف مالکان اموال، کارمندان و عموم مردم باشد.

برای توسعه یک طرح پادسیل‌سازی نیاز است که ارزیابی توجیه‌پذیری بر اساس معیارهای فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی انجام شود. مطالعات یک طرح پادسیل‌سازی برای اهداف و موارد زیر ضروری می‌باشد:

۱- گزینه‌های پادسیل‌سازی و سایت‌های مناسب مشخص شود،

۲- طراحی اولیه صورت پذیرد،

۳- یک طرح بهینه پادسیل‌سازی برای محل مورد نظر انتخاب، مورد بررسی قرار گرفته و اجرا شود.

مراحل انجام مطالعات یک طرح پادسیل‌سازی در شکل (۴-۱) تعریف شده است. همان‌گونه که در این شکل دیده می‌شود در انجام مطالعات طرح پادسیل‌سازی پس از جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز باید مطالعات زیر انجام پذیرد:

omoorepeyman.ir

- مطالعات قوانین و مقررات،
- مطالعات هیدرولوژیکی و هیدرولیکی،
- مطالعات مشخصات سایت،
- مطالعات کاربری سایت مورد نظر،
- مطالعات ساختمان‌ها یا سازه‌ای که قرار است مورد پادسیل‌سازی قرار گیرد.

پس از انجام این پنج مرحله از مطالعات باید بر اساس نتایج آن‌ها و ارتباط و محدودیت بین روش‌های پادسیل‌سازی و نتایج این مطالعات، گزینه مناسب پادسیل‌سازی انتخاب شده و مورد طراحی قرار گیرد.

شکل ۴-۱- فرآیند عمومی مطالعات طرح‌های پادسیل‌سازی [۳۵]

۴-۳- مطالعات قوانین و مقررات

برای مدیریت دشت‌های سیلابی نیاز به وجود قوانین، مقررات و برنامه‌های عملی مختلفی می‌باشد. برای تدوین برنامه پادسیل‌سازی نیاز است در ابتدا با ارگان‌های مسوول در دشت سیلابی هماهنگ بوده تا بتوان همکاری فنی و مدیریتی از آن‌ها گرفت و قوانین موجود و مورد نیاز دشت سیلابی را شناسایی نمود. تعیین اینکه آیا می‌توان عملیات پادسیل‌سازی را اعمال نمود، روشی از پادسیل‌سازی را که می‌توان اجرا نمود و طراحی اجزای پادسیل‌سازی، مواردی است که از ارتباط با این ارگان‌ها و شناخت قوانین حاصل می‌شود.

omoorepeyman.ir

مسوولیت ارگان‌ها، قوانین و مقررات موجود و مورد نیاز در دشت‌های سیلابی کشور که در مطالعات طرح‌های پادسیل‌سازی باید مورد توجه قرار گیرد، در پیوست ۱ این راهنما مورد بررسی قرار می‌گیرد. مجموع قوانین و آیین‌نامه‌های مصوب مجلس، دولت، وزارت نیرو و سایر ارگان‌ها در ارتباط با سیل و اقدامات مقابله با آن در مطالعات طرح‌های پادسیل‌سازی نیاز است مورد توجه قرار گیرد. ناحیه‌بندی‌های انجام شده در منطقه مانند حد بستر و حریم مشخص شده توسط وزارت نیرو برای رودخانه‌ها، ناحیه‌بندی‌های مشخص شده توسط شهرداری‌ها، محدوده اراضی منابع طبیعی و مستثنیات از جمله مواردی است که باید مورد توجه قرار گیرد. مقررات ساختمان‌سازی که توسط وزارت راه و شهرسازی تعیین و توسط نظام مهندسی ساختمان اجرا می‌شود از موارد مهم در انجام مطالعات طرح‌های پادسیل‌سازی است.

برای شناخت قوانین و مقررات می‌توان با شهرداری‌ها در خصوص مباحث مرتبط با پادسیل‌سازی مشورت نمود. برای ساختمان‌های موجود در یک سیلاب‌دشت که به طور قابل ملاحظه‌ای تخریب شده‌اند و یا برای بهبود ساختمان‌ها، نیاز به قوانین و استاندارد است. قوانین یک سری محدودیت را نیز به‌وجود می‌آورند ولی باید مطابق نیازها تنظیم شده و اعمال شوند [۵۶].

در مطالعه قوانین و اطلاعات موجود باید موارد زیر را مد نظر قرار داد [۳۵]:

- اطلاعات نظارت شهرداری‌ها بر ساختمان‌ها،
- برنامه‌ریزی‌های محلی انجام شده برای توسعه نیازهای قانونی دشت‌های سیلابی،
- اطلاعات مهندسی ساخت در انتخاب محل ساخت و ساز،
- ارزیابی‌های انجام شده از نقشه‌های سیلاب،
- اطلاعات موجود از مشخصات سیلاب،
- اطلاعات مربوط به برنامه بیمه سیل،
- نقشه‌های مرز خطر سیلاب و نقشه‌های مربوط به نرخ بیمه سیل.

۴-۴- مطالعات هیدرولوژیک و هیدرولیک (ارزیابی خطرات)

در این مطالعات هدف تعیین مقدار خطر سیلاب و مشخصات هیدرولوژیکی و هیدرولیکی سیلاب می‌باشد. برای توسعه یک برنامه موثر پادسیل‌سازی برای منطقه مورد نظر چندین معیار هیدرولوژیکی به خوبی باید مورد ارزیابی قرار گیرد. مرز دشت سیلابی و مشخصات مورد انتظار سیلاب مانند عمق، سرعت سیلاب، تداوم، میزان بده اوج سیلاب و فراوانی، از جمله این معیارهاست. این اطلاعات ممکن است از مطالعات قبلی که توسط ارگان‌های ذیربط انجام شده است مورد استفاده قرار گیرد یا به صورت مستقل برای یک سایت خاص انجام گیرد. این مطالعات می‌تواند شامل انجام مراحل زیر باشد:

- مطالعات هواشناسی منطقه: برای مشخص نمودن مشخصات بارندگی منطقه و شدت وقوع رگبارها با دوره تداوم مختلف،
- مطالعات فیزیوگرافیک منطقه: برای شناسایی حوضه آبریز منطقه، مرز حوضه، رودخانه‌های اصلی و فرعی، شیب‌ها و مساحت‌ها و طول‌ها،

omoorepeyman.ir

- مطالعات هیدرولوژیک منطقه: برای مشخص نمودن هیدروگراف‌های سیلاب برای دوره بازگشت‌های مختلف، تداوم سیلاب، میزان بده اوج و فراوانی وقوع آن‌ها،
- مطالعات هیدرولیک و پهنه‌بندی سیل: برای مشخص نمودن سرعت سیلاب در محل سایت مورد نظر، تعیین پهنه و عمق سیلاب با دوره بازگشت‌های مختلف سیلاب.

شرح نحوه انجام مطالعات یاد شده، روش انجام آن‌ها، اطلاعات مورد نیاز و نرم‌افزارهای مورد استفاده، در مراجع مربوط نظیر [۳] و [۵۷] وجود دارند. براساس این مطالعات باید مشخصاتی از سیلاب که در ادامه بیان می‌شود استخراج شوند و در انتخاب و طراحی روش پادسیل‌سازی مورد استفاده قرار گیرند [۳۵].

۴-۴-۱- مرز خطر سیلاب[1]

مرز خطر سیلاب براساس اطلاعات هیدرولوژیک سیلاب مانند هیدروگراف و اوج سیلاب با انجام پهنه‌بندی سیلاب برای رودخانه مورد نظر انجام می‌شود. در انجام پهنه‌بندی سیلاب مرز خطر سیلاب با دوره بازگشت‌های مختلف (مانند ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ ساله) مشخص می‌شود. سیلاب با دوره بازگشت ۱۰۰ ساله که مربوط به سیلابی است که با احتمال بزرگ‌تر یا مساوی یک درصد به وقوع می‌پیوندد، سطح طراحی است که برای انجام مطالعات پادسیل‌سازی توصیه می‌شود [۳۵].

۴-۴-۲- عمق سیلاب

عمق سیلاب مربوط به دوره بازگشت مورد نظر (که معمولا ۱۰۰ ساله یا با سطح اطمینان مورد نظر در نظر گرفته می‌شود) معیار مهمی است که در طرح‌های پادسیل‌سازی تاثیرگذار است. عمق سیلاب با استفاده از مطالعات پهنه‌بندی سیلاب که برای منطقه مورد نظر انجام شده، قابل استخراج است. در صورت عدم وجود این‌گونه اطلاعات باید عمق سیلاب با استفاده از مطالعات هیدرولوژیکی و هیدرولیکی استخراج شود. براساس عمق سیلاب می‌توان برای سازه مورد نظر در برابر واژگونی و فشار ناشی از نیروی هیدرواستاتیک آب طرح پادسیل‌سازی مورد نظر را ارائه نمود.

عمق سیلاب یکی از معیارهای موثر در انتخاب روش پادسیل‌سازی مناسب می‌باشد. تعیین عمق برای طرح‌های محافظت در برابر سیلاب یک نکته کلیدی است، زیرا هزینه ساخت و مسایل فنی هر دو با افزایش عمق آب، افزایش می‌یابد.

در جدول (۴-۱) محدودیت‌های روش‌های پادسیل‌سازی با توجه به عمق، سرعت، نرخ افزایش و تداوم سیلاب ارائه شده است. همان‌گونه که در این جدول مشاهده می‌شود برای سیلاب‌های با عمق زیاد استفاده از پایه‌ها، ستون‌ها و شمع‌ها توصیه می‌شود. افزایش ارتفاع ساختمان‌های غیر مسکونی با استفاده از پایه‌ها و شمع‌ها به بیش از ۳/۷ متر (۱۲ فوت) امکان‌پذیر است.

1- Flood Hazard Boundaries

omoorepeyman.ir

افزایش ارتفاع ساختمان‌ها به وسیله خاکریزی برای مقابله با سیلاب به بیش از سه متر، بستگی به خصوصیات و مواد خاکریزی قابل دسترس می‌باشد. حد بالایی محافظ‌های آب‌بند، با توجه به دیواره‌های ساختمان، استحکام طبقات و هزینه مورد نظر انتخاب می‌شود. برای ساختمان‌های بتن مسلح یا ساخته شده با مصالح سنگین بنایی[1] مقاوم کردن در برابر سیلاب برای عمق ۱/۲ الی ۱/۸ متر برای مقابله با نیروی هیدرواستاتیک و هیدرودینامیک سیلاب کافی است.

جدول ۴-۱- محدودیت‌های روش‌های پادسیل‌سازی نسبت به مشخصات سیلاب [۳۵]

ردیف	روش پادسیل‌سازی	عمق سیلاب (متر)	سرعت سیلاب (متر بر ثانیه)	تداوم
۱	دیواره خاکی	۱/۲- ۲/۱	کوچک‌تر از ۳	بدون محدودیت
۲	دیواره سیل‌بند	۱/۲- ۲/۱	کوچک‌تر از ۳/۷	بدون محدودیت
۳	آب‌بند	۱/۲- ۲/۴	کوچک‌تر از ۲/۴	کم‌تر از ۲۴ ساعت
۴	خاکریز برای مرتفع‌سازی	۳	کوچک‌تر از ۳	بدون محدودیت
۵	پایه‌ها، شمع‌ها و ستون‌ها	۱/۲- ۳/۷	کوچک‌تر از ۲/۴	بدون محدودیت

۴-۴-۳- سرعت جریان

علاوه بر عمق سیلاب، سرعت جریان ارتباط مستقیم با نیروی وارد از جریان سیلاب بر سازه دارد. سرعت جریان هم‌چنین می‌تواند باعث افزایش عمق سیلاب در بالادست سازه شود، در نظر گرفتن ارتفاع آزاد می‌تواند این مساله را جبران کند. با توجه به سرعت جریان مقدار نیروی وارد به سازه مورد نظر با توجه به عواملی که سیلاب حمل می‌کند (نظیر مصالح سنگی و رسوبات)، قابل محاسبه می‌باشد. سرعت بالا دارای اثر بر روی طراحی سیل‌بندها و خاکریزها است و برای آن‌ها باید اثرات آب‌شستگی و فرسایش را در نظر گرفت. تجربه نشان داده است اقدامات پادسیل‌سازی برای مناطقی که سرعت جریان بالاتر از ۳ متر بر ثانیه است مناسب نمی‌باشد.

۴-۴-۴- نرخ افزایش سیلاب[2]

نرخ افزایش سیلاب معیاری است که نشان دهنده افزایش عمق سیلاب در طول یک واقعه سیلاب است. اهمیت این معیار در وضعیتی که نیاز به وجود زمان تاخیر[3]، برای انجام اقدام پادسیل‌سازی مورد پیش‌بینی و هم‌چنین اجرای یک طرح تخلیه اضطراری باشد، مشخص می‌شود. مطابق شکل (۴-۲) مقدار نرخ افزایش سیلاب را با استفاده از هیدروگراف سیلاب با در نظر گرفتن نسبت عمق به زمان در موقعیت مورد نظر می‌توان محاسبه نمود.

1- Heavy Masonry
2- Rate of Rise
3- Lead Time

omoorepeyman.ir

۴-۴-۵- تداوم سیلاب

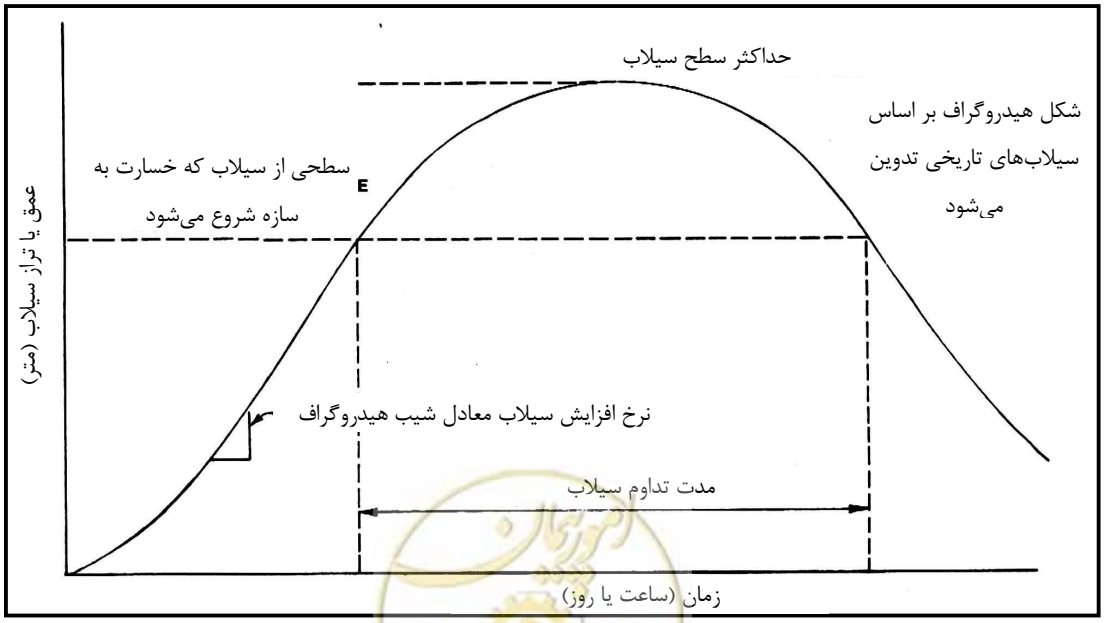
تداوم سیلاب معیار مهمی در اقدامات پادسیل‌سازی است، زیرا اشباع شدن خاک و مصالح ساختمان، سرعت نشت و زمانی که مستحدثات خارج از دسترس هستند را با مقدار تداوم سیلاب می‌توان مشخص نمود. سازه‌های ضد سیلاب شده که مدت زمان زیادی در معرض سیلاب قرار دارند باید به‌گونه‌ای طرح شوند که خطر شکست در آن‌ها به‌واسطه وجود خاک و مصالح اشباع یا موارد مشابه مرتبط با افزایش دوره سیلاب، به‌وجود نیاید.

مدت تداوم سیلاب از هیدروگراف سیلاب و در بعضی موارد از اطلاعات تاریخی سیلاب قابل محاسبه می‌باشد. مطابق شکل (۴-۲) برای یک سازه خاص، عمقی از سیلاب که خسارت ناشی از سیلاب می‌تواند شروع شود را می‌توان بر روی هیدروگراف سیلاب مشخص نمود. مدت زمانی که سیلاب بالاتر از این سطح قرار گیرد تحت عنوان مدت تداوم سیلاب شناخته می‌شود.

۴-۴-۶- فراوانی وقوع سیلاب

فراوانی وقوع سیلاب باید در انتخاب روش پادسیل‌سازی مورد توجه قرار گیرد. احتمال (به درصد) که مقدار سیلاب مساوی یا بیش‌تر از مقدار مشخصی در یک بازه زمانی خاص می‌باشد، معمولا یک سال، تحت عنوان فراوانی وقوع سیلاب تعریف می‌شود. فراوانی وقوع سیلاب بر اساس اطلاعات تاریخی سیلاب‌های به وقوع پیوسته در محل مورد نظر قابل محاسبه می‌باشد.

مالکان سازه‌های واقع در منطقه‌ای با فراوانی وقوع بالای سیلاب، ممکن است اقدامات دائمی پادسیل‌سازی را به جای اقدامات موقت در زمان سیل انتخاب نمایند. این اقدام به خاطر کاهش هزینه نصب و بهره‌برداری سامانه و هم‌چنین کاهش احتمال شکست سامانه در اثر انتخاب نامناسب است.



شکل ۴-۲- هیدروگراف سیلاب و مشخصات سیل بر روی آن [۳۵]

omoorepeyman.ir

۴-۵- مطالعات سایت مورد نظر

علاوه بر مطالعات خصوصیات سیلاب نیاز است مشخصات سایت مورد نظر برای پادسیل‌سازی استخراج شود. طراح باید مزایا و معایب (محدودیت‌های) خصوصیات زمین‌شناسی، آب‌های زیرزمینی و خصوصیات خاک را با زیرساخت‌های موجود و مشخصات فیزیوگرافیک منطقه مورد مطالعه، بررسی نماید. در این بخش از مطالعات موارد زیر باید مورد بررسی قرار گیرد [۳۵]:

۴-۵-۱- خصوصیات زمین‌شناسی، آب‌های زیرزمینی و شرایط خاک

انتخاب و طراحی اقدامات پادسیل‌سازی در اغلب مواقع نیاز به ارزیابی خصوصیات زمین‌شناسی، آب‌های زیرزمینی و شرایط خاک دارد. اگر چه خصوصیات زمین‌شناسی معمولا اثر زیادی بر طراحی ندارند، ولی داده‌های اصلی برای پیدا کردن محدودیت‌هایی مانند زمین‌های کارستی (گودال‌ها)، گسل‌ها، یا عمق‌های کم نسبت به سنگ کف باید جمع‌آوری شود. همچنان عمق آب‌های زیرزمینی در منطقه مورد مطالعه باید مشخص شود، زیرا سطح بالای آب‌های زیرزمینی در شرایط سیلابی تاثیر منفی بر روی فونداسیون و کف‌سازی سازه دارد.

خصوصیات خاک اغلب دارای تاثیر مهمی در انتخاب و عملکرد اقدامات پادسیل‌سازی دارند. خصوصیات خاک اغلب در انتخاب خاکریزی برای بالا آوردن سازه‌ها، ساخت سیل‌بندهای خاکی، طراحی فونداسیون برای دیواره‌های سیل‌بند و سازه‌های در ارتفاع قرار گرفته مهم است. خصوصیات خاک با انجام آزمایش خاک‌شناسی برای محل قابل استخراج است.

۴-۵-۲- تاسیسات زیربنایی

راه‌های موجود و تاسیسات آب و برق تاثیر فراوانی بر انتخاب و طراحی روش‌های پادسیل‌سازی دارند. برای مثال سیل‌بندها و دیواره‌ها باید با راه، راه‌آهن یا خط انتقال آب سازگار باشند. سازه‌هایی که در ارتفاع قرار گرفته‌اند باید طوری طراحی شوند که راه‌های دسترسی مناسبی برای انسان‌ها و برای جابجایی مصالح و مواد به هنگام سیل فراهم آورند. اطلاعات مربوط به راه‌های موجود یا در دست طراحی و سایر تاسیسات زیربنایی از ارگان‌های مربوط نظیر شهرداری‌ها و مدیریت راه‌ها قابل تهیه می‌باشند.

۴-۵-۳- مشخصات فیزیکی سایت مورد مطالعه

یک ارزیابی از مشخصات فیزیکی از سایت مورد مطالعه، اطلاعات مهمی در اختیار قرار می‌دهد که در شناسایی بهترین محل برای ساخت سازه جدید یا مکان‌یابی سیل‌بندها یا دیواره‌ها مورد استفاده قرار گیرد. شکل و اندازه قطعه زمین، رقوم سایت، شیب و الگوی زهکشی موجود از مشخصات فیزیکی مورد نیاز می‌باشد. مشخصات فیزیکی منطقه مورد مطالعه بر امکان‌پذیری اجرای اقدامات پادسیل‌سازی نظیر سیل‌بند و خاکریز که نیاز به فضای زیادی دارند، تاثیر مهمی خواهند داشت. سیل‌بندها و خاکریزها باید به‌گونه‌ای طراحی شوند که تاثیری محسوسی بر جریان سیل نداشته و

omoorepeyman.ir

خطر سیلاب را برای سایر تاسیسات موجود در محل افزایش ندهند. مشخصات فیزیکی از روی نقشه‌های توپوگرافی و یا مطالعات دشت‌های سیلابی و یا بازدیدهای میدانی قابل استخراج هستند.

۴-۶- مطالعات کاربری، بهره‌برداری و اقتصادی

گزینه‌های دائمی پادسیل‌سازی باید با توجه به نوع کاربری ساختمان، ایمنی افراد داخل ساختمان و قابل قبول بودن این اقدامات از طرف ساکنین و ارگان‌های محلی انتخاب شوند. علاوه بر این توجیه‌پذیری هزینه این اقدامات در برابر سود اقتصادی آن‌ها باید مورد ارزیابی قرار گیرد. در ادامه مواردی که در این بخش از مطالعات باید مورد توجه قرار گیرد ارائه می‌شود [۳۵].

۴-۶-۱- کاربری ساختمان

نوع استفاده از ساختمان‌ها عامل مهمی در انتخاب روش پادسیل‌سازی است. برای مثال اگر درب ورودی یک ساختمان اداری به عنوان راهرو خروجی کارمندان استفاده می‌شود، برای پادسیل‌سازی نمی‌توان جلوی این درب را بست. هم‌چنین ساختمان‌های مهمی مانند بیمارستان یا ایستگاه آتش‌نشانی با انجام اقدامات پادسیل‌سازی از قبیل دیواره‌سازی نمی‌توانند به فعالیت‌های عادی خود به خوبی ادامه دهند. بنابراین نوع استفاده از ساختمان در حال حاضر و در آینده باید به دقت مورد شناسایی قرار گیرد. این شناسایی کمک می‌کند تا بتوان تصمیم‌گیری نمود چه اندازه از دسترسی را می‌توان محدود نمود، چه مدت آن ساختمان می‌تواند در زمان سیلاب بسته بماند و چگونه به خوبی می‌توان با اثرات ناشی از سیلاب مقابله نمود.

۴-۶-۲- ایمنی ساکنین

ارتباط بین اقدامات پادسیل‌سازی و ایمنی ساکنین در طراحی اولیه باید مورد ارزیابی قرار گیرد. در شرایطی که سازه پادسیل‌سازی شده کاملا توسط جریان سیل احاطه شده است، باید پیش‌بینی لازم برای تخلیه همه پرسنل و ساکنین قبل از اینکه سیلاب ساختمان را تحت تاثیر قرار دهد، وجود داشته باشد. تخلیه ساکنان یک اقدام ضروری است زیرا ممکن است سیلاب از ظرفیت طراحی پادسیل‌سازی انجام شده بیش‌تر باشد و باعث خطر بیش‌تر برای ساکنین موجود در محل سایت مورد نظر باشد.

ساختمان‌های مهم مانند بیمارستان، درمانگاه و ایستگاه آتش‌نشانی در قوانین دشت‌های سیلابی خارج از پهنه سیلاب با دوره بازگشت ۵۰۰ ساله توصیه می‌شود. این تاسیسات باید در نواحی باشند که در صورت وقوع سیل، عمق و سرعت زیاد سیلاب آن‌ها را تحت تاثیر قرار ندهد و در شرایط وقوع اوج سیلاب دسترسی به آن‌ها وجود داشته باشد. این‌گونه نکات در توسعه برنامه پادسیل‌سازی باید به دقت مورد توجه قرار گیرد.

omoorepeyman.ir

۴-۶-۳- سامانه هشدار سیلاب

همان‌طورکه قبلا ذکر شد برای انجام اقدامات پادسیل‌سازی در زمان وقوع سیلاب نیاز به زمان کافی است تا بتوان تجهیزات مربوط را نصب نمود. اقدامات حفاظتی که نیاز به زمان دارند برای اجرا در مناطق با سیل ناگهانی مناسب نیستند. بر این اساس برای این سیلاب‌ها و برای این نوع اقدامات، وجود یک سامانه پیش‌بینی سیلاب برای پیش‌بینی ساعتی یا روزانه مورد نیاز است.

یک سامانه پیش‌بینی سیلاب باید دو وظیفه را انجام دهد: اول اینکه زمان وقوع سیلاب را مشخص نماید، و دوم برآورد نماید که سیلاب در چه زمانی منطقه مورد نظر را فرا می‌گیرد. در بعضی مواقع نیاز است که محاسبه شود در چه زمانی و در چه ترازی سیلاب به بیش‌ترین مقدار خود می‌رسد.

یک سامانه پیش‌بینی سیلاب دارای یک ساختار سازمانی و قسمت‌های مختلفی است. ابعاد این ساختار با توجه به اندازه و پیچیدگی حوضه آبریز می‌تواند تعیین شود. عملیاتی که توسط این سامانه باید انجام شود شامل موارد زیر است:

۱- فعال نمودن سامانه
۲- گزارش داده‌های مشاهداتی
۳- تحلیل و بررسی داده‌ها
۴- انجام پیش‌بینی
۵- منتشر کردن اطلاعات

شرح جزییات مطالعات پیش‌بینی و هشدار سیلاب را در مراجع مربوط نظیر [۳۲] و [۲۹] می‌توان مطالعه نمود.

۴-۶-۴- برنامه آمادگی

طراحی مناسب اقدامات پادسیل‌سازی برای مستحدثات و لزوم توجه به تجهیزات مورد نیاز و ابزار پادسیل‌سازی نشان دهنده اهمیت اجزا و وظایف در یک برنامه موفق پادسیل‌سازی است. بنابراین برای موفقیت اقدامات پادسیل‌سازی نیاز به تدوین و اجرای یک برنامه آمادگی برای شرایط اضطراری سیلاب[1] است.

این برنامه آمادگی باید جامع و خاص هر منطقه باشد. برنامه باید همه جهات فرآیند پادسیل‌سازی را از هشدار اولیه وقوع سیلاب (ابتدا) تا نیازهای نظافتی بعد از سیلاب (انتها) پوشش دهد. هر فعالیت باید به صورت روشن با جزییات کافی اولویت انجام آن مشخص شود، تا مطمئن شد که فردی که قرار است آن اقدام را انجام دهد، به صورت دقیق بداند چه عملی و چگونه باید آن را انجام دهد. هر وظیفه به صورت خاص به یک گروه یا شخص خاصی محول شود تا از سردرگمی و دوباره‌کاری جلوگیری شود.

1- Flood Emergency Preparedness Plan

omoorepeyman.ir

مهم‌ترین موردی که در برنامه آمادگی اضطراری باید در نظر گرفته شود این است که همه ساکنین به جز افرادی که برای نصب ابزار پادسیل نیاز است از ساختمان تخلیه شوند. بعد از اینکه ساختمان از سکنه خالی شد، برنامه باید شامل قیود لازم برای آگاهی دادن مناسب به افراد مسوول برای آغاز همه فعالیت‌های پیش‌بینی شده و اضطراری پادسیل‌سازی باشد.

برنامه باید تشخیص دهد که بسیاری از خدمات حیاتی برای مستحدثات موجود ممکن است در طول سیلاب از بین بروند. برای مثال اگر برای نصب ابزار پادسیل‌سازی نیاز به خدمات الکتریکی و ارتباطی است، شاید نیاز به این باشد که ژنراتور قابل حمل تولید کننده برق و سامانه رادیویی یدکی در دسترس باشند.

خطرات برای انسان‌ها و اموال در محل مورد نظر یا خارج از آن باید در برنامه اضطراری مشخص و تامین شود. وقتی سیلاب در منطقه اتفاق می‌افتد، چندین نوع پتانسیل خطر مانند جریان الکتریسیته داخل و یا در نزدیکی جریان آب، خطوط لوله یا مخازن شکسته گاز ممکن است وجود داشته باشد. خطرات سایت می‌تواند شامل مواد خطرناک از مخازن، خطوط لوله یا ساختمان‌ها باشد که در سایت مورد نظر شناور شده و به سایر محتویات آسیب وارد می‌نمایند. در برنامه اضطراری این نوع خطرات باید شناسایی شده و ابزار حفاظتی لازم برای کاهش خطرات آن‌ها مشخص شود.

در بخش آخر یک برنامه اضطرای باید شامل نگهداری و کنترل تجهیزات و تمهیدات مورد نیاز، و هم‌چنین آموزش و مانور باشد. طرح آمادگی باید شامل دستورالعمل‌هایی برای نگهداری باشد که بتوان آن‌ها را اجرا نمود. یک فهرست کامل از همه بخش‌هایی که در مدت زمان خاصی باید بازرسی شده و مورد بررسی قرار گیرند، تهیه شود. یک برنامه آموزشی معمولی نیز باید تدوین شود تا افرادی که مسوول اجرای بخش‌های مختلف پادسیل‌سازی هستند، وظایف خود را به خوبی بتوانند انجام دهند.

افراد ذخیره نیز برای انجام پادسیل‌سازی در برنامه‌های آموزشی باید شرکت داده شوند تا افراد مورد نیاز به اندازه کافی در هر زمان وجود داشته باشند. برنامه آموزشی باید شامل نصب واقعی ابزارهای مختلف پادسیل‌سازی در تمرین‌های آمادگی باشد، تا بر آن اساس بتوان زمان مورد نیاز برای فعال‌سازی سامانه پادسیل و مسایلی که ممکن است به‌وجود آید را مشخص نمود.

به طور خلاصه، یک برنامه آمادگی برای شرایط اضطراری سیلاب باید همه مراحل اجرای پادسیل‌سازی در یک سازه را شامل شده و توضیحات مشخصی از چگونگی اجرای هر بخش داشته باشد. علاوه بر آن برنامه باید همه مسایلی که ممکن است در پادسیل‌سازی ساختمان به‌وجود آید پیش‌بینی نموده و برای آن‌ها راه‌حل پیشنهاد نماید. در نهایت برنامه باید برای نگهداری همه اجزای پادسیل‌سازی و لوازم همراه آن موارد لازم را ارائه نماید و برای آموزش پرسنل اجراکننده پادسیل‌سازی برنامه مناسب داشته باشد.

omoorepeyman.ir

۴-۶-۵- امکان‌پذیری اقتصادی و اجتماعی

برخی از روش‌های پادسیل‌سازی ممکن است با هزینه بسیار بالا باشند و برخی ممکن است کارایی لازم برای کم کردن سطح ریسک را نداشته باشند. بنابراین در مطالعه طرح پادسیل‌سازی نیاز است بر اساس هزینه‌ها و منافع، ارزیابی اقتصادی از طرح پادسیل‌سازی انجام شود [۵۶].

خسارات معمولا بر پایه متوسط خسارت سالانه[1] در طول عمر مفید ساختمان در نظر گرفته می‌شود. این متوسط خسارت سالانه که بدون اقدامات پادسیل‌سازی محاسبه می‌شود، با متوسط سود سالانه[2] همراه با طرح پادسیل‌سازی مقایسه می‌شود. سودهای دیگر مانند کاهش نرخ بیمه سیل و سود استفاده از فضای زیر ساختمان مرتفع شده، باید در سود سالانه اقدامات پادسیل‌سازی در نظر گرفته شوند.

هم‌چنین کل هزینه اجرای یک طرح پادسیل‌سازی باید در نظر گرفته شود. همه موارد شامل هزینه نصب، بهره‌برداری، نگهداری، تامین منابع مالی، آموزش، نصب روش‌های آزمایشی و استفاده از سامانه هشدار سیل باید در نظر گرفته شود. وقتی همه این موارد برآورد شد می‌توان هزینه پروژه را در طول عمر مفید ساختمان تقسیم نمود و مقدار متوسط هزینه سالانه را مشخص نمود. این هزینه متوسط سالانه می‌تواند مستقیما با مقدار متوسط سود سالانه (مقدار کاهش خسارات) مقایسه شود و مقدار سود نسبی طرح پادسیل‌سازی مشخص شود.

تصمیمات در رابطه با یک پروژه پادسیل‌سازی باید بر پایه اولویت‌ها و نقطه نظرات مردم ساکن صورت گیرد. ترجیحات افراد باید درکنار ملاحظات فنی و اقتصادی برای رسیدن به بهترین راهکارها توسعه یابند، تا بتوان به مدیریت خطرات سیلاب در شرایط خاص دست یافت. در این ارتباط باید به موارد زیر توجه نمود:

آیا اولویت‌های زیبایی شناختی وجود دارد؟ چه نگرانی هایی در مورد در دسترس بودن ساختمان‌ها وجود دارد؟ ملاحظات خاص مربوط به سازه‌های تاریخی وجود دارد؟ آیا به افرادی برای اجرای اقدامات پیشگیرانه قبل از وقوع سیل نیاز است؟ افراد چه درجه‌ای از ریسک را می‌توانند قبول کنند؟

اگر نتوان نظر عموم را برای اجرای طرح پادسیل‌سازی جلب نمود، ممکن است طرح فنی و برنامه توجیه‌پذیری اقتصادی با خطر مواجه شوند. بنابراین یک برنامه جلب همکاری باید در مراحل اولیه طرح برای موفقیت آن در نظر گرفته شود.

۴-۶-۶- معماری و منظر

در نظر گرفتن ملاحظات معماری و منظر در مطالعات پادسیل‌سازی این اطمینان را به‌وجود می‌آورد که این اقدامات زیبایی و چشم‌انداز مناسب را در مناطق مسکونی فراهم خواهند نمود. در نظر گرفتن این ملاحظات در انجام اقدامات

1- Average Annual Damages
2- Average Annual Benefits

omoorepeyman.ir

پادسیل‌سازی باعث می‌شود مصالح مناسب و سازگار با فضای سبز به‌کار برده شود و از طرف دیگر موجب می‌شود اقدامات پادسیل‌سازی با منظر سایت و شیب‌بندی آن در یک راستا باشند [۵۸].

۴-۷- مشخصات ساختمان

خصوصیات فیزیکی ساختمان باید با دقت مورد بررسی قرار گیرد تا بتوان به خوبی اقدامات پادسیل‌سازی را انجام داد. برای ساختمان‌های موجود، مشخص نمودن نوع و کیفیت ابزار مورد استفاده در ساختمان و شرایط کنونی آن حایز اهمیت است. برای ساختمان‌های در مرحله طراحی و اجرا، نیاز است که مشخص نمود چگونه گزینه‌های طراحی می‌توانند باعث افزایش و یا کاهش خسارات سیلاب در آینده شوند.

انواع مختلفی از ساختمان از نظر اندازه، شکل، مصالح و نوع ساخت وجود دارد. با این حال امکان مشخص نمودن نوع معمول ساختمان‌ها برای نشان دادن کاربرد هر نوع از ابزار پادسیل‌سازی وجود دارد. جدول (۴-۲) به عنوان راهنمایی برای انتخاب روش پادسیل‌سازی بر اساس نوع ساختمان می‌باشد. گزینه‌های پادسیل‌سازی منتخب علاوه بر نوع ساختمان باید بر اساس مشخصات هیدرولوژیکی سیلاب، نوع کاربری سایت و توجیه‌پذیری اقتصادی بر اساس روشی که در قسمت بعدی این راهنما ارائه شده است مورد ارزیابی قرار گیرند تا در نهایت گزینه برتر انتخاب شود.

در جدول (۴-۲) تقسیم‌بندی ساختمان‌ها بر اساس داشتن و یا نداشتن زیرزمین و هم‌چنین ساختمان‌های موجود و در برنامه ساخت (پیش‌بینی شده) انجام شده است. بعد از تشخیص این تقسیم‌بندی، می‌توان بر اساس نوع ساختمان روش پادسیل‌سازی مناسب را برای آن تشخیص داد. مرتفع‌سازی با ستون‌ها یا خاکریزی، محافظت با دیواره‌ها و سیل‌بند و استفاده از آب‌بندها و پوشش‌ها، سه دسته از روش‌های پادسیل‌سازی است که در جدول (۴-۲) ارائه شده است. در ادامه نکات مورد توجه برای این سه دسته ارائه می‌شود [۳۵].

۴-۷-۱- مرتفع‌سازی

همان‌طورکه در جدول (۴-۲) می‌توان ملاحظه کرد مرتفع‌سازی ساختمان‌های موجود تنها محدود به ساختمان‌هایی است که اسکلت آن‌ها با چوب یا فلز ساخته شده باشند، درحالی‌که برای ساختمان‌های که در آینده ساخته می‌شود این محدودیت وجود نخواهد داشت. علاوه بر این، مرتفع‌سازی برای ساختمان‌هایی که دارای سامانه طبقاتی به هم پیوسته باشند، روش بدون آسیبی است و وقتی دیواره‌های ساختمان از روی فونداسیون صفحه (فاصله) نازک[1] یا صفحه گسترده[2] بلند شد می‌توان آن‌ها را محافظت نمود.

1- Crawl Space
2- Slab-on-Grade

omoorepeyman.ir

این روش برای ساختمان‌هایی مناسب است که اولاً به اندازه کافی کوچک هستند که بتوان آن‌ها را به عنوان یک واحد مجزا بلند کرد. دوماً به اندازه کافی سبک هستند که با تجهیزات استاندارد آن‌ها را در ارتفاع قرار داد. سوماً دارای فضای کافی در زیر طبقه هم‌کف هستند تا بتوان جک‌ها و اهرم‌های مربوط را در زیر آن‌ها قرار داد. مرتفع‌سازی ساختمان‌ها با فونداسیون از نوع گسترده امکان‌پذیر است ولی خیلی مشکل است. مرتفع‌سازی ساختمان‌های با مصالح حجیم بنایی یا ساختمان‌های بتنی نیز امکان‌پذیر است ولی به خاطر وزن این ساختمان‌ها و فشار وارده از مرتفع‌سازی، از لحاظ اقتصادی توجیه‌پذیر نمی‌باشد.

ساختمان‌های موجودی که برای مرتفع‌سازی مناسب می‌باشند، می‌توان آن‌ها را در محل خودشان بر روی ستون‌های حامل قرار داد یا به محل جدیدی انتقال داد و بر روی سایت جدیدی بر روی فونداسیون جدید یا خاکریز متراکم شده قرار گیرد. استفاده از مصالح خاکی در زیر ساختمانی که قرار است مرتفع شود به خاطر هزینه آماده‌سازی محل و متراکم نمودن مصالح خاکی دارای محدودیت است. اگر یک ساختمان دارای زیرزمین مرتفع شود، هزینه ناشی از دست دادن زیرزمین باید در بررسی توجیه‌پذیری روش در نظر گرفته شود. برای ساختمان‌های جدید همان‌طورکه جدول (۴-۲) نشان می‌دهد، همه ساختمان‌ها را می‌توان با لحاظ نمودن ستون‌ها یا خاکریزی به صورت مرتفع طراحی نمود.

۴-۷-۲- سیل‌بندهای خاکی و دیواره‌ها

همان‌طورکه در جدول (۴-۲) نشان داده شده است، صرف‌نظر از نوع، مصالح، شرایط و دیگر مشخصات ساختمان، سیل‌بندهای خاکی و دیواره‌ها قابل استفاده برای محافظت هر نوع ساختمان موجود یا در دست طراحی می‌باشند. بنابراین مشخصات هیدرولوژیک سیلاب، سایت و کاربری محل مورد نظر باید برای امکان‌پذیری اجرای سیل‌بندهای خاکی و دیواره‌ها مورد بررسی قرار گیرند.

جدول ۴-۲- ارتباط بین روش‌های پادسیل‌سازی و نوع ساختمان [۳۵]

نوع ساختمان			مرتفع‌سازی با ستون‌ها یا خاکریز	خاکریز یا دیواره‌های سیل‌بند	آب‌بندها و پوشش‌ها
با زیرزمین	ساختمان‌های پیش‌بینی شده	اسکلت فلزی یا چوبی	-	✓	-
		مصالح حجیم بنایی (بلوک‌های بتنی یا آجر)	-	✓	✓
		ساختمان‌های بتنی (اجرا در محل یا پیش‌ساخته)	-	✓	✓
	ساختمان‌های موجود	اسکلت فلزی یا چوبی	✓	✓	-
		مصالح حجیم بنایی (بلوک‌های بتنی یا آجر)	-	✓	✓
		ساختمان‌های بتنی (اجرا در محل یا پیش‌ساخته)	-	✓	✓
بدون زیرزمین	ساختمان‌های پیش‌بینی شده	اسکلت فلزی یا چوبی	✓	✓	-
		مصالح حجیم بنایی (بلوک‌های بتنی یا آجر)	✓	✓	✓
		ساختمان‌های بتنی (اجرا در محل یا پیش‌ساخته)	✓	✓	✓
	ساختمان‌های موجود	اسکلت فلزی یا چوبی	✓	✓	-
		مصالح حجیم بنایی (بلوک‌های بتنی یا آجر)	-	✓	✓
		ساختمان‌های بتنی (اجرا در محل یا پیش‌ساخته)	-	✓	✓

✓: اجرای آن امکان‌پذیر است، -: معمولا امکان‌پذیر نیست

omoorepeyman.ir

۴-۷-۳- آب‌بندها و پوشش‌ها[1]

در شرایط سیلابی وقتی تراز سیلاب به طبقه هم‌کف یک ساختمان با زیرزمین می‌رسد، ممکن است خاک اطراف اشباع شود و نیروی هیدرواستاتیک وارده به دیواره‌های ساختمان از مقدار مقاومت قابل تحمل ساختمان بیش‌تر شود. در چنین شرایطی در استفاده از آب‌بندها و پوشش‌ها توجه به نیروی آب و ایجاد مقاومت کافی ساختمان در برابر این نیرو را باید داشت. آب‌بندها و پوشش‌ها می‌توانند به عنوان روش پادسیل‌سازی برای یک ساختمان با مصالح حجیم و یا ساختمان بتنی با زیرزمین مورد استفاده قرار گیرند ولی در طراحی این ابزار به مقاومت در برابر نیروی سیلاب باید وجود داشته باشد.

برای ساختمان‌های بدون زیرزمین، آب‌بندها و پوشش‌ها می‌توانند استفاده شوند موقعی که دیوارها و طبقات ساختمان غیرقابل نفوذ باشند و به اندازه کافی مقاوم باشند که بتوانند بار ناشی از سیلاب را تحمل کنند. این مساله استفاده از آب‌بندها و پوشش‌ها را محدود به ساختمان‌های با مصالح حجیم و ساختمان‌های بتنی می‌کند که بر روی فونداسیون از نوع گسترده بر روی سطح زمین ساخته شده باشند. بیش‌تر ساختمان‌ها که به صورت بتن مسلح اجرا می‌شود، توانایی آن‌ها در برابر نیروی جریان آب همیشه زیر سوال می‌باشد. در طرح ساختمان باید مصالحی که نیاز به استحکام دارند مشخص شوند. دیوارهای ساختمان از اجزاییست که نیاز به مسلح کردن در برابر نیروی سیلاب را دارند.

ساختمان‌های با اسکلت چوبی و فلزی به صورت ضد آب نیستند و دارای مقاوت کمی به نیروی سیلاب هستند، بنابراین این نوع از ساختمان‌ها مناسب برای آب‌بند و پوشش‌ها نیستند. نکته دیگر در استفاده از این ابزار شامل اندازه، محل و تعداد پنجره‌ها، درب‌ها و مواردی است که باید بسته شوند و هم‌چنین ضعف ساختمان در اطراف این بازشوها است.

۴-۸- تحلیل مشکلات ناشی از سیلاب

خطر سیلاب همان‌گونه که در ابتدای این فصل توضیح داده شد، با تعدادی از پارامترهای مختلف در ارتباط است. که این پارامترها شامل: عمق آب، طول مدت آب‌گرفتگی، سرعت جریان، نرخ افزایش سطح آب یا کاهش سطح آب، فراوانی وقوع و مرز خطر سیلاب می‌باشد. در تحلیل مشکلات ناشی از سیلاب، تجزیه و تحلیل آسیب‌پذیری برای مناطق مستعد سیلاب و به طور جداگانه برای انواع ساختمان‌ها و زیرساخت‌ها، از قبیل جاده‌ها، پل‌ها، سامانه‌های تامین آب، فاضلاب و غیره در آنالیز آسیب‌پذیری منطقه باید انجام شود.

خروجی این آنالیزها شامل لیست‌ها و نقشه‌های منابع خطر سیل (مانند پهنه‌های خطر سیل)، شناسایی و اولویت‌بندی اقدامات، شناسایی گروه‌های هدف و یا مکان‌های خاص برای کاهش آسیب‌پذیری در جامعه است. انجام این آنالیزها می‌تواند موارد زیر را برای منطقه مورد نظر مشخص نماید:

1- Flood Shields and Closures

omoorepeyman.ir

۴-۸-۱- بهبود اطلاعات در زمینه وقوع سیل محلی

بر اساس تجزیه و تحلیل سیل‌های تاریخی و استفاده از مدل‌ها و مطالعات هیدرولوژیکی و هیدرولیکی اطلاعات موجود از عمق، سرعت، وسعت، طول مدت آب‌گرفتگی، فراوانی وقوع و سایر اطلاعات مربوط در سطوح محلی تقویت خواهد شد.

۴-۸-۲- آنالیز آسیب‌پذیری ساختمان‌ها

برای این منظور ساختمان‌ها به انواع معمولی، سنتی و مدرن تقسیم‌بندی شده و شامل ارزیابی مقاومت در برابر نیروی آب و تغییر خصوصیات مصالح در هنگام غوطه‌ور شدن در آب می‌باشند.

۴-۸-۳- آنالیز آسیب‌پذیری زیرساخت‌ها

آسیب‌دیدگی زیرساخت‌ها در برابر سیل ممکن است مستقیما ناشی از نیروی آب یا فرسایش و یا هردو باشد. راه‌ها، راه‌آهن و تاسیسات زیربنایی مشابه به دو طریق ممکن است آسیب ببینند: یکی اینکه فونداسیون آن‌ها شسته شوند و دیگر اینکه مسیر آن‌ها از بین برود.

۴-۸-۴- برآورد منافع ناشی از اقدامات پادسیل‌سازی

دو مفهوم مهم در زمینه برآورد سود حاصل از اقدامات پادسیل‌سازی، مقدار خسارت قابل پیشگیری در مقابل پتانسیل خسارات است. پادسیل‌سازی برای جلوگیری از خسارات ناشی از سیل‌های خاص می‌تواند استفاده شود، اما نمی‌تواند از تمام خسارات در تمامی سیل‌های آینده جلوگیری کند. برای مثال پناهگاه‌های سیل می‌تواند موجب نجات زندگی انسان شوند اما مانع خسارت به خانه‌هایی که ساکنین آن در پناهگاه‌ها به سر می‌برند نخواهد شد. از لحاظ منافع عمومی، اقدامات پادسیل‌سازی باعث کاهش خطر سیلاب برای عموم است، که این نیز به نوعی انجام اقدامات پادسیل‌سازی را تایید می‌کند.

۴-۸-۵- مستندسازی

آنالیزهای آسیب‌پذیری که حاصل تحقیقات و مطالعات و نظرسنجی‌های میدانی هستند می‌توانند مستند و منتشر شوند و در اختیار تمامی سازمان‌های علاقه‌مند در سطح ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی قرار گیرند.

۴-۹- پیشنهاد گزینه‌های مختلف پادسیل‌سازی

در پیشنهاد گزینه‌های پادسیل‌سازی توجه به الزامات موجود برای این روش‌ها ضروری است. گزینه انتخابی برای مقاوم‌سازی در برابر سیل باید به خوبی عمل کند. هزینه اقدامات مربوط به مقاوم‌سازی نباید بیش از منافعی باشد که از

omoorepeyman.ir

نقش حفاظتی آن‌ها حاصل می‌شود. در بخش قبلی که مراحل مطالعات طرح‌های پادسیل‌سازی ارائه شد، نکات و محدودیت‌های استفاده از گزینه‌های مختلف پادسیل‌سازی نیز ارائه شد.

در تقسیم‌بندی گزینه‌های پادسیل‌سازی معمولا این گزینه‌ها به پنج دسته تقسیم‌بندی می‌شود. این پنج دسته شامل: ۱- مرتفع‌سازی ساختمان، ۲- جابجایی ساختمان، ۳- پادسیل‌سازی خشک، ۴- پادسیل‌سازی مرطوب و ۵- دیوارها و خاکریزهای پادسیل‌سازی می‌باشد. در هر دسته از این گزینه‌ها اقدامات پادسیل‌سازی خاص آن گزینه را می‌توان انجام داد. این گزینه‌های پادسیل‌سازی در شکل (۴-۳) آورده شده است (این گزینه‌ها به صورت کامل در فصل ۳ توضیح داده شده‌اند). در ادامه برای این پنج گزینه پادسیل‌سازی نکات و ملاحظات مورد توجه بیان می‌شود[۵۶].

۴-۹-۱- مرتفع‌سازی ساختمان

افزایش ارتفاع برای انواع سیلاب‌ها مناسب است و بسته به عمق سیل و سرعت آن و هم‌چنین نیروهای افقی که سیلاب وارد می‌کند طراحی می‌شود. اما این روش برای ساختمان‌هایی توصیه می‌گردد که ساختار ساختمان اجازه افزایش ارتفاع را بدهد. برای این منظور ساختمان‌های چوبی مساعدتر از ساختمان‌های با مصالح بنایی بوده و هزینه کم‌تری در بر خواهند داشت.

۴-۹-۲- جابجایی ساختمان

از آنجایی که هزینه جابجایی ساختمان بالا خواهد بود لذا برای ساختمان‌هایی توصیه می‌گردد که در مناطق با خطر بالا قرار دارند و دائما در شرایط ناایمن قرار می‌گیرند. جابجایی ساختمان در مکان‌هایی انجام می‌شود که عمق و سرعت سیلاب بالا باشد، سیلاب‌های ناگهانی رخ دهد، سیلاب سنگ‌های با ابعاد بزرگ را حمل کند و یا فرسایش زیادی وجود داشته باشد.

۴-۹-۳- پادسیل‌سازی خشک

همان‌گونه که در فصل سوم توضیح داده شد، این روش به اقداماتی اطلاق می‌شود که با تمهیدات لازم از ورود آب به ساختمان جلوگیری می‌شود. به عبارت دیگر در پادسیل‌سازی خشک با روش‌های مختلف دیوارها، پنجره‌ها و درها آب‌بند می‌گردند.

- برای ساختمان‌های با فونداسیون گسترده و دیوارهای با مصالح بتنی و بنایی توصیه می‌گردد.
- در ساختمان‌های دارای زیرزمین توصیه نمی‌شود.
- بهتر است که برای سیل‌های با عمق کم‌تر از ۰/۹ متر استفاده شود.
- در مناطقی که عمق و سرعت سیلاب زیاد است این روش توصیه نمی‌شود.
- در مناطقی که سیلاب مصالح سنگی و رسوبات را به همراه خود حمل می‌کند این روش توصیه نمی‌شود.

omoorepeyman.ir

- باید توجه داشت که اکثر روش‌های پادسیل‌سازی خشک نیاز به زمان برای نصب دارند لذا برای مناطق با سیل‌های ناگهانی مناسب نمی‌باشند.

۴-۹-۴- پادسیل‌سازی مرطوب

همان‌گونه که در فصل سوم توضیح داده شد، این روش به اقداماتی اطلاق می‌شود که اجازه عبور سیلاب از زیرساختمان به صورت کنترل شده داده شود. به طوری‌که در روش پادسیل‌سازی مرطوب در دیوارهای ساختمان دریچه‌هایی برای ورود آب تعبیه می‌شود تا فشار آب در پشت دیوار موجب تخریب آن نشود. البته انجام اقدامات لازم (نظیر تعبیه پریزهای برق) برای زمانی که سیلاب وارد ساختمان می‌شود، ضروری است.

- برای سیلاب‌های با عمق کم بسیار مناسب خواهد بود.
- در ساختمان‌های با فونداسیون با فاصله نازک مناسب است.
- در ساختمان‌هایی که دارای گاراژ (پارکینگ) یا زیرزمین هستند روش کم هزینه و مناسبی است.

۴-۹-۵- دیوارها و خاکریزهای پادسیل‌سازی

- اگرچه دیوارها و خاکریزها را می‌توان با هر ارتفاعی بنا کرد اما برای دیوارها ارتفاع بیش از ۱/۲ متر و برای خاکریزها ارتفاع بیش از ۱/۸ متر توصیه نمی‌گردند (به دلیل مواردی مانند هزینه، فضا، فشار آب و زیبایی).
- در سایت‌های کوچک مناسب می‌باشند.
- در مناطقی که خاک‌های با نفوذپذیری بالا دارند مناسب نمی‌باشند.
- در مناطقی که مواد حمل شده توسط سیل زیاد است مناسب نیستند.

شکل ۴-۳- پنج گزینه مختلف پادسیل‌سازی [۵۹]

omoorepeyman.ir

۴-۱۰- معیارها و ضوابط انتخاب روش مناسب پادسیل‌سازی

در توسعه یک برنامه پادسیل‌سازی به منظور محافظت از اموال در برابر خطرات سیل نیازمند توجه به معیارهایی مختلفی است که در ابتدای فصل شرح مطالعات این معیارها و اطلاعاتی که باید استخراج و مورد توجه قرار گیرد ارائه شد. قوانین و مقررات، ارزیابی خطرات، ملاحظات فنی، ملاحظات اقتصادی و ترجیحات ذینفعان معیارهای مهمی هستند که در توسعه یک برنامه پادسیل‌سازی باید مورد توجه قرار گیرند. ترجیحات ذینفعان باید درکنار ملاحظات فنی و اقتصادی برای رسیدن به بهترین راهکارها توسعه یابند، تا بتوان به مدیریت خطرات سیلاب در شرایط خاص دست یافت [۵۶].

انطباق هر طرح پادسیل وابسته به ماهیت خطر سیل (عمق، سرعت، سنگ و شن و ماسه حمل شده، زمان هشدار)، مشخصات سایت (ابعاد، مکان، شیب، نوع خاک) و مشخصات سازه (شرایط سازه‌ای، نوع فونداسیون، نوع ساختمان) است. کارآیی و هزینه روش‌های پادسیل‌سازی وابسته به شرایط خاص در محل و سازه مورد نظر است. در ابتدا که مسایل مورد نیاز شامل الزامات قانونی، ارزیابی ریسک سیلاب و اهداف پادسیل‌سازی شناسایی شدند، تشکیل ماتریس پادسیل مطابق با جدول (۴-۳) شیوه مناسبی برای انتخاب بهترین اقدام پادسیل‌سازی است. همان‌گونه که در این جدول مشاهده می‌شود گزینه‌های پادسیل‌سازی پنج گزینه‌ای است که در بخش‌های قبلی معرفی شدند. در ادامه مراحل تشکیل این ماتریس توضیح داده می‌شود [۵۶].

گام اول: ماتریس از ترکیب گزینه‌های پادسیل‌سازی و معیارهای انتخاب این گزینه‌ها شکل می‌گیرد. در بالای ماتریس گزینه‌های پادسیل‌سازی و در سمت چپ ماتریس معیارهای مربوط به سیل، سایت و ساختمان وارد می‌شود. این خصوصیات و معیارها از مطالعاتی که در بخش قبل نحوه انجام آن‌ها ارائه شد، استخراج می‌شود.

گام دوم: ردیف «ملاحظات قانونی» پر می‌شود. بدین صورت که چنانچه هر روش پادسیل از نظر قانونی ممنوع و یا غیر قابل اجرا باشد، علامت ضربدر (×) زده می‌شود.

گام سوم: در مواردی که گزینه‌ها نسبت به معیارهای انتخابی غیرعملی و نامناسب می‌باشند، در جدول علامت ضربدر (×) زده می‌شود.

گام چهارم: در این مرحله روش‌های باقی‌مانده با توجه به ملاحظات خاصی که در ادامه ارائه شده است (۱۲ نکته زیر)، در صورت شامل شدن عدد، در ماتریس عدد مربوط وارد می‌شود. این شماره‌ها برای مشخص نمودن میزان عملیاتی بودن روش‌های پادسیل‌سازی در نظر گرفته می‌شود. در واقع این شماره‌ها ملاحظات و محدودیت‌های خاص آن روش را نشان می‌دهند که در مطالعات و اجرای آن روش پادسیل‌سازی باید در نظر گرفته شود.

چنانچه در برخی از گزینه‌ها ملاحظاتی وجود دارد که قابل حل نیست از آن گزینه با قرار دادن علامت ضربدر (×) صرف‌نظر می‌شود.

گام پنجم: در این گام که مرحله آخر می‌باشد روش‌های باقی‌مانده پادسیل‌سازی از نظر ملاحظات فنی، اولویت‌ها، هزینه و منافع بررسی شده و بهترین اقدام با توجه به ارزیابی‌ها به‌دست می‌آید. در واقع اطلاعات جدول شامل علامت

omoorepeyman.ir

ضرب‌درها، شماره‌ها و موارد نامناسب در انتخاب بهترین گزینه پادسیل‌سازی کمک می‌نمایند. استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در انتخاب گزینه مناسب پادسیل‌سازی می‌تواند کمک نماید.

روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره ابزار کارآمدی می‌باشند که در اولویت‌بندی گزینه‌ها و انتخاب گزینه برتر بر اساس معیارهای ارزیابی می‌توانند مورد استفاده تصمیم‌گیر قرار گیرند. در این روش‌ها در ابتدا با امتیازبندی کیفی یا کمی گزینه‌ها نسبت به معیارها ماتریس تصمیم‌گیری شکل گرفته و در ادامه با به‌کارگیری یکی از روش‌های تصمیم‌گیری (نظیر AHP[1] یا TOPSIS[2]) امکان اولویت‌بندی گزینه‌ها و انتخاب گزینه برتر وجود دارد. نحوه کاربرد و جزییات این روش‌ها در مراجعی نظیر [۸] قابل مطالعه است.

ملاحظات خاص زیر (از شماره ۱ الی ۱۲) در تدوین ماتریس انتخاب روش پادسیل‌سازی باید لحاظ گردد [۵۶]:

۱- محدودیت اقدام پادسیل‌سازی با قوانین دشت سیلابی در نظر گرفته شود.

۲- برای محافظت در برابر سیلاب در سطوح بالاتر با پادسیل‌سازی به‌وسیله خاکریز و دیواره محدودیت‌های فنی (و مالی) افزایش می‌یابد.

۳- سرعت بالای سیلاب موجب فرسایش می‌شود؛ ممکن است اقدامات حفاظتی خاص نیاز باشد.

۴- سیل‌های ناگهانی[3] اجازه عکس العمل به انسان نمی‌دهند. در این موارد چنانچه اقدامات پادسیل‌سازی بدون دخالت انسان انجام شود امکان‌پذیر است. بازشوها در دیوارهای فونداسیون باید به اندازه کافی بزرگ باشند تا فشار آب در دوطرف یکسان شود و پوشش‌های آب‌بندی نباید جدا شوند. سپرهای آب‌بند باید به صورت دائم در محل نصب باشند.

۵- روشی که نیاز به دخالت انسان دارد تنها در صورتی قابل قبول است که زمان هشدار کافی برای انجام اقدامات اضطراری وجود داشته باشد. در این‌گونه اقدامات افراد باید: ۱- از تهدیدات سیل آگاه باشند. ۲- خود را به سایت برسانند. ۳- اقدامات پیشگیرانه لازم را انجام دهند.

۶- فشار یخ و مواد حمل شونده توسط سیل در طراحی فونداسیون، خاکریزها و هم‌چنین دیواره‌های پادسیل لحاظ شود.

۷- اگر روش پادسیل‌سازی موجب بسته شدن قسمتی از مسیر حرکت سیل می‌شود، مساله باید توسط یک متخصص بازبینی شود که ارتفاع سیلاب از ارتفاع ۱۰۰ ساله تجاوز نکند.

۸- توسعه در سیلاب‌دشت‌ها باید مطابق نیازهای محلی بوده و از مصالح مقاوم در برابر سیل استفاده شود، هم‌چنین اقدامات حفاظتی در مقابل خرابی سیلاب انجام شود.

1- Analytical Hierarchy Process (AHP)
2- Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)
3- Flash Flooding

omoorepeyman.ir

۹- خاک‌های نفوذپذیر موجب تراوش آب از زیر خاکریز و دیواره‌ها می‌شود؛ بنابراین، ویژگی‌های ساختاری در برش‌های زیرسطحی نیاز خواهد بود. گاهی اوقات در خاک‌های نفوذپذیر اشباع، فشار وارد به ساختمان و تجهیزات پادسیل‌سازی خشک افزایش می‌یابد.

۱۰-بلند کردن و جابجا کردن ساختمان‌ها با مصالح بنایی و بتنی و فونداسیون‌های بزرگ با مشکلات خاصی همراه است.

۱۱-روش‌های خاکریز، دیوارهای پادسیل و روش‌های پادسیل‌سازی خشک در ساختمان‌های دارای زیرزمین به دلیل فشارهای هیدرواستاتیک و نیروهای شناوری مناسب نمی‌باشند.

۱۲-روش‌هایی که در ماتریس «نامناسب (غیرقابل توصیه)» هستند اگر راه‌حل‌های مهندسی برای آن‌ها بتوان پیشنهاد نمود، با رفع محدودیت‌ها توسعه داده می‌شود. هنگامی که در جدول عدد ۱۲ به‌کار برده شده است بدین معنی است که اجرای روش مورد نظر در شرایط مطرح شده توصیه نمی‌گردد اما چنانچه بتوان با ارائه راه‌حل‌هایی مشکلات اساسی که موجب عدم توصیه این روش شده است را کاهش داد این روش‌ها قابل اجرا هستند.

همان‌گونه که در جدول (۴-۳) دیده می‌شود شماره‌های ۱ الی ۱۲ در مواردی که شامل طرح پادسیل‌سازی می‌شود در جدول درج شده است.

جدول ۴-۳- نمونه ماتریس انتخاب گزینه برتر پادسیل‌سازی با توجه به معیارهای مختلف [۵۶]

		اقدامات پادسیل‌سازی						
		مرتفع‌سازی						
		دیوار فونداسیون	روی خاکریز	روی شمع و ستون	جابجایی	پادسیل‌سازی خشک	پادسیل‌سازی تر	خاکریز و دیوارهای سیل‌بند
ملاحظات قانونی						۱	۱	۱
خصوصیات سیلاب	عمق سیلاب							
	کم عمق (کم‌تر از ۰/۹ متر)							
	متوسط (بین ۰/۹ الی ۱/۸ متر)					نامناسب		۲
	عمیق (بزرگ‌تر از ۱/۸ متر)					نامناسب	نامناسب	۲
	سرعت سیلاب (متر بر ثانیه)							
	آهسته (کم‌تر از ۱/۸)							
	سریع (بیش‌تر از ۱/۸)	۳	۳	۳		۳	۳	۳
	سیل ناگهانی							
	وجود (۱ساعت زمان هشدار>)					۴	۴	۴
	عدم وجود					۵	۵	۵
	مواد سنگی و یخ							
	وجود	۱۲		۶				۶
	عدم وجود							
خصوصیات سایت	محل سایت							
	مسیل	۷	نامناسب	۷	۷	۷	۷	نامناسب
	سیلاب دشت قانونمند	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸
	نوع خاک							
	نفوذپذیر					۹		۹
	نفوذناپذیر							

omoorepeyman.ir

ادامه جدول ۴-۳- نمونه ماتریس انتخاب گزینه برتر پادسیل‌سازی با توجه به معیارهای مختلف [۵۶]

		اقدامات پادسیل‌سازی					
		مرتفع‌سازی					
		دیوار فونداسیون	روی خاکریز	روی شمع و ستون	جابجایی	پادسیل‌سازی خشک	پادسیل‌سازی تر	خاکریز و دیوارهای سیل‌بند
خصوصیات ساختمان	نوع فونداسیون							
	پی گسترده	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰			
	شمع، ستون، پایه،صفحه نازک					نامناسب		
	زیرزمین یا دارای نیم طبقه		۱۲	۱۲		۱۱		۱۱
	نوع ساختمان							
	بتنی و بنایی	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰			
	پیش‌ساخته	نامناسب	نامناسب					
	چوبی و دیگر مصالح		۱۲					
	وضعیت ساختمان							
	خوب							
	نسبتا خوب	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	
	ضعیف	نامناسب	نامناسب	نامناسب	نامناسب	نامناسب	نامناسب	۱۲

۴-۱۱- نحوه ارائه نتایج مطالعات و دستورالعمل‌های لازم

مطالعات طرح‌های پادسیل‌سازی در نهایت می‌تواند به صورت گزارشات، آلبوم نقشه‌ها و تهیه دستورالعمل‌هایی برای منطقه منتشر گردد. هم‌چنین آموزش پادسیل‌سازی برای هر منطقه می‌تواند برنامه‌ریزی و انجام شود، که در این بخش به این موارد پرداخته می‌شود [۵۹].

۴-۱۲- نحوه ارائه نتایج مطالعات

نتایج مطالعات پادسیل‌سازی به دو صورت گزارش‌ها و آلبوم نقشه‌ها قابل ارائه می‌باشد. تدوین گزارش اقدامات پادسیل‌سازی براساس مراحل و نحوه مطالعاتی که در این فصل ارائه شد قابل انجام است. در تدوین این گزارش سرفصل‌های زیر که در این فصل توضیح داده شدند باید مورد توجه قرار گیرند:

- قوانین و مقررات،
- مشخصات هیدرولوژیکی و هیدرولیکی سیلاب،
- تعیین میزان خطر سیلاب در محدوده مورد مطالعه،
- مشخصات سیلاب در محل از قبیل عمق، سرعت، وسعت، طول مدت آب‌گرفتگی، فراوانی وقوع و سایر اطلاعات مربوط،
- مشخصات سایت و کاربری سایت مورد نظر،
- مشخصات ساختمان‌ها، زیرساخت‌ها (یا سازه مورد نظر برای پادسیل‌سازی)،

omoorepeyman.ir

- آنالیز آسیب‌پذیری برای انواع ساختمان‌ها و زیرساخت‌ها در برابر سیلاب (مطابق با توضیحاتی که در بند ۴-۸ ارائه شد)،
- تحلیل داده‌ها و مشخص نمودن محدودیت‌ها و مزایای اقدامات پادسیل‌سازی،
- مقایسه و انتخاب گزینه مناسب برای پادسیل‌سازی،
- طراحی نهایی گزینه برتر پادسیل‌سازی،
- برآورد منافع ناشی از اقدامات پادسیل‌سازی،
- برآورد هزینه انجام طرح پادسیل‌سازی،
- زمان‌بندی انجام طرح.

آلبوم نقشه‌های خروجی مطالعات بر اساس گزارش مطالعات تدوین خواهد شد. در آلبوم نقشه‌ها نوع و جزییات اجرایی اقدامات پادسیل‌سازی مشخص می‌شود. در تدوین جزییات اجرایی مشخصات روش‌های پادسیل‌سازی که در این فصل و فصل سوم این راهنما ارائه شد، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۴-۱۳- تهیه دستورالعمل‌های لازم

دستورالعمل‌های کاربردی با اهداف مطالعاتی، اجرایی، بهره‌برداری و پایش می‌تواند به عنوان خروجی طرح‌های پادسیل‌سازی ارائه شوند. این دستورالعمل‌ها می‌تواند در انجام و اجرای مطالعات پادسیل‌سازی توسط متخصصین و یا به عنوان توصیه‌نامه‌هایی برای ذینفعان واقع در خطر سیلاب مورد استفاده قرار گیرند. لازم به ذکر است توضیحات روش‌های اجرای پادسیل‌سازی در فصل پنجم این راهنما و مباحث ارزیابی، پایش و بهره‌برداری در فصل هفتم این راهنما ارائه می‌شود.

تهیه دستورالعمل‌های پادسیل‌سازی در رابطه با ساختمان‌ها و زیرساخت‌ها می‌تواند یکی از خروجی‌های مطالعات باشد. در تهیه این دستورالعمل‌ها موارد زیر باید مورد توجه قرار گیرند:

۴-۱۳-۱- آنالیز مناطق خاص

از آنجا که پادسیل‌سازی موثر باید بر اساس منابع و نیازهای محلی انجام شود، توسعه دستورالعمل‌های پادسیل‌سازی باید براساس نظرسنجی و تحقیقات از ساکنین محلی صورت گیرد. تا بتوان منابع محلی و بزرگی خسارات و اثرات دیگر سیل بر زندگی افراد را شناسایی و ارزیابی کرد.

۴-۱۳-۲- طبقه‌بندی کاربران و مناطق هدف

اقدامات پادسیل‌سازی شامل انجام کارهایی برای نگه داشتن آب در خارج از محل و یا کاهش ورود آب، و حفظ اموال از جمله محل زندگی دام می‌باشد. اقدامات پادسیل‌سازی شامل مواردی از قبیل تامین مناطقی برای پناه و اسکان موقت،

omoorepeyman.ir

حصول اطمینان از منابع آب و امکانات بهداشتی در حین و پس از وقوع سیل است. برای این منظور در مناطق اصلی و فرعی باید به موارد زیر توجه گردد:

- طراحی و ساخت جاده‌های کلیدی در سطحی بالاتر از بیش‌ترین سطح سیلاب باشد. احداث پل‌های اضافی بر روی مسیل‌ها و احداث بازارها و درمانگاه‌ها و مدارس نیز در اماکن امن و بالاتر از نقطه اوج سیلاب باشد.
- در طراحی اقدامات پادسیل‌سازی باید توجه کاملی به فاکتورهایی از قبیل درآمد خانواده‌ها، میانگین سنی افراد، سطح تحصیلات، مسایل قومی و فرهنگی و مذهبی داشت.

۴-۱۳-۳- توسعه دستورالعمل‌های پادسیل‌سازی در ساختمان‌ها

ساختمان‌های عمومی که به عنوان پناهگاه درنظر گرفته می‌شود باید دارای طبقات بالاتر از سطح سیلاب قابل انتظار باشند. برای این منظور می‌توان ساختمان‌ها را بر روی بلندی‌های طبیعی و یا مصنوعی بنا کرد. برای مثال در مناطق با سیلاب کم عمق و سرعت پایین می‌توان از کیسه‌های شن و ماسه استفاده کرد. در هر صورت راهنماها و دستورالعمل‌ها باید بهترین راه‌ها از نظر اقتصادی و عملیاتی را در موقعیت‌های مختلف پیشنهاد دهند. هزینه واقعی و بازده ممکن است از یک مکان تا مکان دیگر متفاوت بوده و وابسته به خطر سیل در یک مکان خاص خواهد بود. لذا این راهنماها باید به صورت منطقه‌ای و در پی مطالعات در آن منطقه تنظیم شوند و به گونه‌ای باشند که قابل فهم برای عامه مردم باشند. نمونه‌ای از این دستورالعمل‌ها در ردیف ۱۲ جدول (۴-۴) ارائه شده است.

۴-۱۳-۴- توسعه دستورالعمل‌های پادسیل‌سازی در زیرساخت‌ها

در مناطق شهری و روستایی افزایش ارتفاع راه‌های ارتباطی بین خانه‌ها و ساختمان‌های عمومی مهم تا حد زیادی شرایط را بهبود می‌بخشد. چنانچه این ارتفاع از ارتفاع متوسط سیلاب بالاتر باشد عملکرد مناسب‌تر خواهد بود. در تهیه این دستورالعمل‌ها باید به مسایلی از قبیل منابع آب و مسایل مرتبط با بهداشت توجه شود. هم‌چنین این دستورالعمل‌ها برای محافظت از تاسیساتی نظیر شیب جاده‌ها، لوله چاه‌ها، مخزن فاضلاب، خطوط انتقال فاضلاب، خطوط تلفن، و شیرهای آتش‌نشانی توسعه داده می‌شود.

۴-۱۳-۵- تهیه کتابچه‌های راهنمای طراحی برای اجزای پادسیل‌سازی

دفترچه‌های راهنمای طراحی کاربردی برای انواع مختلف اجزای پادسیل‌سازی تهیه شود، تا به عنوان مرجعی برای طراحی اجزای مورد استفاده قرار گیرند. مراجعی نظیر نشریات فنی که توسط ارگان مدیریت حوادث غیر مترقبه آمریکا (FEMA[1]) تهیه شده است، در تهیه این کتابچه‌های راهنمای طراحی و دستورالعمل‌های مربوط قابل استفاده می‌باشند. در جدول (۴-۴) فهرستی از این نشریات فنی ارائه شده توسط FEMA درج شده است.

1- Federal Emergency Management Agency (FEMA)

omoorepeyman.ir

۴-۱۳-۶- شناسایی و ارتقای روش‌های بومی

برای تدوین و ارزیابی روش‌های موفقیت آمیز بومی پادسیل‌سازی، نیازمند تحقیقات مناسب در این زمینه است. استفاده بهینه از مصالح محلی و ارتقای روش‌ها و به اشتراک گذاشتن دانش در این مناطق از جمله این فعالیت‌هاست.

جدول ۴-۴- فهرستی از نشریات FEMA و نمونه‌ای از مراجع دیگر قابل استفاده در تهیه دستورالعمل‌ها و دفترچه‌های راهنمای طراحی پادسیل‌سازی [۶۰، ۶۱]

ردیف	ناشر	نوع و شماره نشریه	عنوان نشریه	سال انتشار
۱	FEMA	Technical Bulletin 1	Openings in Foundation Walls and Walls of Enclosures	۲۰۰۸
۲	FEMA	Technical Bulletin 2	Flood Damage-Resistant Materials Requirements	۲۰۰۸
۳	FEMA	Technical Bulletin 3	Non-Residential Floodproofing — Requirements and Certification	۲۰۰۸
۴	FEMA	Technical Bulletin 4	Elevator Installation	۲۰۱۰
۵	FEMA	Technical Bulletin 5	Free-of-Obstruction Requirements	۲۰۰۸
۶	FEMA	Technical Bulletin 6	Below-Grade Parking Requirements	۱۹۹۳
۷	FEMA	Technical Bulletin 7	Wet Floodproofing Requirements	۱۹۹۳
۸	FEMA	Technical Bulletin 8	Corrosion Protection for Metal Connectors in Coastal Areas	۱۹۹۶
۹	FEMA	Technical Bulletin 9	Design and Construction Guidance for Breakaway Walls	۲۰۰۸
۱۰	FEMA	Technical Bulletin 10	Ensuring That Structures Built on Fill in or Near Special Flood Hazard Areas Are Reasonably Safe From Flooding	۲۰۰۱
۱۱	FEMA	Technical Bulletin 11	Crawlspace Construction for Buildings Located in Special Flood Hazard Areas	۲۰۰۱
۱۲	County of Santa Barbara	Guideline	Homeowners Guide for Flood Prevention and Response	۲۰۰۹

omoorepeyman.ir

فصل ۵

روش‌های پیاده‌سازی طرح‌های پادسیل‌سازی

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۵-۱- کلیات

در این فصل نکاتی که در پیاده‌سازی و یا اجرای طرح‌های پادسیل‌سازی باید در نظر گرفته شود مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای هر یک از گزینه‌های پادسیل‌سازی مراحل اجرای آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته و راهکارها و ابزار موجود برای آن‌ها بیان می‌شود. در ادامه نحوه تامین منابع مالی و نحوه جلب مشارکت‌های بخش‌های دولتی، خصوصی و مردمی برای اجرای طرح‌های پادسیل‌سازی بررسی می‌شود.

۵-۲- روش‌های متداول اجرای پادسیل‌سازی در مناطق مختلف

در اجرای هر یک از روش‌های پادسیل‌سازی باید به یک سری از نکات توجه نمود. در ادامه برای گزینه‌های مختلف پادسیل‌سازی نکات و مراحل اجرای آن‌ها ارائه می‌شود.

۵-۳- مرتفع‌سازی ساختمان‌ها

برای افزایش ارتفاع ساختمان‌ها نکته کلیدی که باید در نظر گرفت نوع فونداسیون می‌باشد. هم‌چنین نیاز است در اجرای انواع فونداسیون‌ها نکات مربوط به پادسیل‌سازی در نظر گرفته شود. در این عملیات برای ساختمان‌های موجود، سازه از فونداسیون جدا شده و با جک‌های هیدرولیکی بالابرده شده و در وضعیت جدید خود قرار می‌گیرند. در شکل (۵-۱) نمونه‌ای از بالا بردن ساختمان به صورت عمودی در اجرا نشان داده شده است. در این شکل جک‌ها و ابزاری که بعد از جدا شدن ساختمان برای بالابردن آن استفاده می‌شود قابل ملاحظه است. در ادامه نکاتی که در بالا بردن ساختمان‌ها برای انواع فونداسیون‌ها باید مورد توجه قرار گیرد، ارائه شده است [۵۶]. اطلاعات بیش‌تر در مورد جزییات اجرایی روش مرتفع‌سازی در مراجعی نظیر [۶۲] وجود دارد.

شکل ۵-۱- نمونه‌ای از اجرای مرتفع‌سازی ساختمان موجود [۵۶]

omoorepeyman.ir

۵-۳-۱- فونداسیون با دیوارهای ادامه‌دار[1]

در مناطق سیلابی با عمق و سرعت کم یا متوسط، فونداسیون موجود می‌تواند به صورت عمودی ادامه داده شود و سازه بر روی دیوارهای مرتفع شده بنا شود. دریچه‌های عبور سیلاب در دیواره‌های فونداسیون باید تعبیه شوند، تا اجازه ورود و خروج را به آب داده و از تخریب ساختمان جلوگیری کنند. بدیهی است که در این حالت به پایه‌ها و دیوارهای جدید و بزرگ‌تری نیاز است و ممکن است که برای مقاومت بیش‌تر به فولاد نیز نیاز باشد. نمونه‌ای از انجام پادسیل‌سازی برای این نوع فونداسیون‌ها در شکل (۵-۲) ارائه شده است.

شکل ۵-۲- نمونه‌ای از اجرای مرتفع‌سازی ساختمان با فونداسیون با دیوارهای ادامه‌دار [۶۳]

۵-۳-۲- رها کردن فضاهای پایین ساختمان

برای ساختمان‌هایی که با مصالح حجیم بنایی بر روی پی‌های گسترده بر روی زمین احداث شده‌اند، نمی‌توان دیوارهای فونداسیون را افزایش ارتفاع داد. در این موارد می‌توان طبقات پایین‌تر را برای استفاده پارکینگ و انبار در نظر گرفت و از طبقات بالایی استفاده کرد و یا در ساختمان‌های یک طبقه از آن به عنوان پایه ساخت و ساز برای طبقات جدید استفاده نمود. نمونه‌ای از انجام پادسیل‌سازی برای این نوع ساختمان‌ها در شکل (۵-۳) ارائه شده است.

شکل ۵-۳- نمونه‌ای از اجرای مرتفع‌سازی ساختمان با رها کردن فضاهای پایین ساختمان [۶۳]

1- Extended Foundation Walls

omoorepeyman.ir

۵-۳-۳- خاکریزی

برای استفاده از خاکریزی در سازه‌های موجود در ابتدا باید سازه به طور موقت انتقال یافته و در محل خاکریزی و عملیات تحکیم صورت گیرد و مجددا سازه به محل خود بازگردانده شود.

۵-۳-۴- فونداسیون باز[1]

در فونداسیون‌های باز برای افزایش ارتفاع ساختمان از شمع، ستون و پایه استفاده می‌گردد و آب می‌تواند در زیر ساختمان جریان یابد. پایه‌ها[2] عمدتا برای نیروهای عمودی طراحی می‌شود و لذا برای سیلاب‌های با عمق کم و سرعت پایین مناسب می‌باشند (در این وضعیت نیروهای افقی قابل ملاحظه نیستند).

میله‌ها و ستون‌ها[3] که پایداری بیش‌تری نسبت به پایه‌ها دارند می‌توانند در سیلاب‌های با عمق و سرعت متوسط استفاده شوند. شمع‌ها (که تا عمق مناسبی در زمین ادامه یافته‌اند) برای مناطق دارای سیلاب با سرعت بالا و عمق زیاد استفاده می‌شود. شمع‌ها[4] در مقابل سنگ و شن حمل شده توسط سیلاب و نیروهای افقی مقاوم هستند، لذا از شمع‌ها بیش‌تر در پادسیل‌سازی ساحلی استفاده می‌شود.

بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد در کشور روش‌های مرتفع‌سازی ساختمان‌ها برای پادسیل‌سازی به صورت استاندارد و رسمی وجود ندارد. در بعضی از نقاط کشور تجربه‌های محلی در ساخت و ساز عاملی برای استفاده از روش‌های مرتفع‌سازی ساختمان‌ها می‌باشند. امکان مرتفع‌سازی ساختمان‌ها در ایران برای مناطق در خطر سیلاب وجود دارد. اجرای ساختمان‌ها با اسکلت‌های فلزی و بتنی امکان مرتفع‌سازی ساختمان‌ها را با فونداسیون باز به‌وجود می‌آورد. با در نظر گرفتن نوع ساختمان و نکات اجرایی پادسیل‌سازی و با لحاظ نمودن این نکات در آیین‌نامه‌های اجرایی ساختمان در کشور، استفاده از روش‌های یادشده برای پادسیل‌سازی ساختمان‌ها در کشور امکان‌پذیر است.

۵-۴- تغییر مکان سازه

خارج کردن یک ساختمان از ناحیه خطر سیلاب مطمئن‌ترین روشی است که می‌تواند از ایجاد خسارت به ساختمان و افراد ساکن در آن در برابر سیلاب‌های آینده جلوگیری نماید. این روش معمولا شامل جدا کردن ساختمان از فونداسیون، قرار دادن ساختمان بر روی خودروی چرخ‌دار، انتقال آن به محل جدید و قرار دادن آن روی فونداسیون جدید است. استفاده از روش تغییر مکان سازه برای برخی از ساختمان‌های سبک و پیش‌ساخته که هم اکنون در کشور

1- Open Foundation
2- Piers
3- Posts and Columns
4- Piles

omoorepeyman.ir

ساخته می‌شود، مانند ساختمان‌های چوبی و خانه‌های با قاب‌های فولادی سبک (سامانه سازه‌های سرد نورد شده) (LSF[1]) ممکن می‌باشد. در اجرای این روش باید به نکاتی که در ادامه بیان می‌شود توجه نمود [۵۶].

۵-۴-۱- انتخاب مکان جدید

در انتخاب مکان جدید برای انتقال سازه توجه به مواردی از جمله: خطرات طبیعی، وضعیت اتصالات سازه، امکان آماده‌سازی سایت جدید و مسیر انتقال محل قدیم به جدید، ضروری به نظر می‌رسد. راه‌های باریک، ظرفیت محدود باربری (راه‌ها و پل‌ها)، محدودیت ارتفاع در رابطه با کابل‌های برق و سایر محدودیت‌ها می‌تواند پروژه انتقال را با مشکلاتی مواجه سازد.

۵-۴-۲- مجوز

قبل از هرگونه اقدامی باید مجوزهای لازم برای ساخت در محل جدید، انتقال ساختمان و نحوه احیای محل قدیمی ساختمان اخذ شود.

۵-۴-۳- بلند کردن ساختمان

چنانچه ساختمان دارای زیرزمین یا فونداسیون فاصله نازک[2] باشد باید ساختمان را از فونداسیون جدا کرده و به‌وسیله تیرهای فولادی که از داخل دیوارهای فونداسیون می‌گذرند و مستقیما زیر چارچوب طبقه قرار دارند ساختمان را بلند کرد. بلند کردن توسط جک‌های هیدرولیکی که مستقیما در زیر تیرها قرار می‌گیرند، انجام می‌گیرد. در ساختمان‌های با فونداسیون گسترده[3] سازه با دال بتنی متصل برداشته می‌شود و تیر فولادی زیر دال قرار می‌گیرد.

۵-۴-۴- آماده‌سازی مکان جدید

آماده‌سازی محل جدید شامل: کنترل فرسایش، تسطیح و پاک‌سازی (درصورت نیاز)، ساخت فونداسیون جدید، نصب و راه‌اندازی تاسیسات (آب، برق، تلفن، فاضلاب، گاز) و سایر اقدامات مورد نیاز می‌باشد.

۵-۴-۵- انتقال ساختمان

مجموعه‌ای از چرخ‌های خاص در زیر ساختمان قرار داده می‌شود. ساختمان به سمت محل جدید کشیده می‌شود، در محل جدید بر روی پایه‌های خاصی قرار داده می‌شود تا فونداسیون تکمیل شود. نمونه‌ای از انتقال ساختمان در اجرای این پروژه‌ها در شکل (۵-۴) ارائه شده است. هم‌چنین نمونه‌ای از مشکلات به‌وجود آمده در انتقال ساختمان در شکل

1- Light Steel Frame (LSF)
2- Crawl Space
3- Slab-on-Grade

omoorepeyman.ir

(۵-۵) ارائه شده است. در این شکل بر اثر عدم توانایی پل در تحمل بار وارده از وزن ساختمان، پل خراب شده است. نیاز است مسیر انتقال از قبل بازبینی شود و از استحکام مسیر اطمینان حاصل شود تا مشکلاتی نظیر آنچه در این شکل مشاهده می‌شود، رخ ندهد.

۵-۴-۶- احیای سایت قدیمی

سایت قدیمی باید از مصالح پاک‌سازی شود و تمامی تاسیسات برداشته شوند. در برخی موارد نیاز است که محل با خاک مناسب پر شده و برای پایدارسازی زمین از گیاهان استفاده شود.

شکل ۵-۴- نمونه‌ای از اجرای تغییرمکان ساختمان موجود [۵۶]

شکل ۵-۵- تخریب پل نمونه‌ای از مشکلات به‌وجود آمده در جابجایی ساختمان [۵۶]

۵-۵- اجرای پادسیل‌سازی خشک

پادسیل‌سازی خشک یک فن پیچیده است که نیاز به شناخت کامل نیروهای هیدرواستاتیک دارد. دیواره و اجزای ساختمان باید در برابر این نیروها مقاوم شوند. برای طراحی این روش باید از افراد متخصص بهره برد. در اجرای این روش باید به نکات زیر توجه نمود [۵۶]:

omoorepeyman.ir

۵-۵-۱- آب‌بندی دیوارهای ساختمان

از آنجایی که مصالح به‌کار رفته در دیوارهای ساختمان نفوذپذیرند، لذا حایز اهمیت است که دیوارها به خصوص در مفاصل سازه‌ای آب‌بند شوند. پوشش‌های سیمانی و آسفالتی در اغلب مواقع آب‌بندهای موثری خواهند بود. ولی اگر این پوشش‌ها در قسمت‌های خارجی استفاده شوند هم نما را تغییر می‌دهند و هم ممکن است سوراخ شوند. استفاده از روکش‌های آب‌بندی علاوه بر کارآیی بهتر، ظاهر زیباتری را نیز فراهم می‌کنند. نمونه‌ای از انجام آب‌بندی دیوارهای ساختمان به‌وسیله پارچه‌های ضد آب در شکل (۵-۶) ارائه شده است. پوشش‌های شفاف مانند اپوکسی‌ها[1] و پلی یورتان‌ها[2] می‌توانند بدون تغییر در ظاهر استفاده شوند اما ممکن است مانند مواد بر پایه سیمان و قیر کارآیی نداشته باشند. آب‌بندی به‌وسیله پوشش‌های سیمانی و آسفالتی از جمله ایزوگام در شمال کشور هم اکنون رواج دارند.

شکل ۵-۶- نمونه‌ای از انجام آب‌بندی دیوارهای ساختمان به‌وسیله پارچه‌های ضد آب [۶۴]

۵-۵-۲- آب‌بندی دائم بازشوها

می‌توان برخی از بازشوها را به طور دائم آب‌بندی کرد، به طور مثال در برخی از پنجره‌ها می‌توان تمام و یا بخشی از آن‌ها را با مصالح آب‌بند پوشاند. نمونه‌ای از انجام آب‌بندی دائمی درب و پنجره‌ها در شکل (۵-۷) ارائه شده است.

شکل ۵-۷- نمونه‌ای از آب‌بندهای دائمی پنجره و درب انبار مواد شیمیایی [۶۴]

1- Epoxies
2- Polyurethanes

omoorepeyman.ir

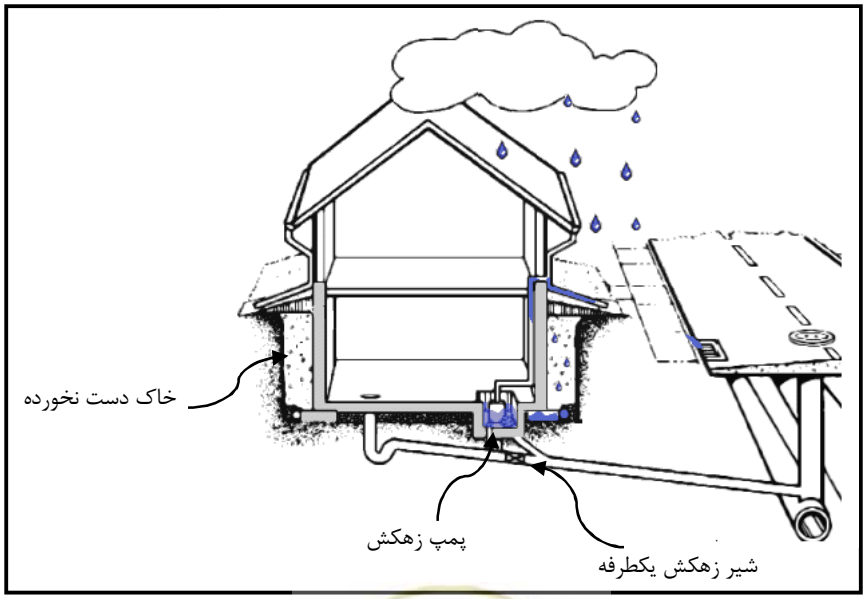
۵-۵-۳- استفاده از سپرهای آب‌بندی برای بازشوها

برای درها و پنجره‌هایی که پایین‌تر از سطح سیلاب قرار دارند استفاده می‌شود. نصب این سپرها موقتی و در زمان وقوع سیل است اما باید طی یک برنامه مدون از صحت نصب این تجهیزات قبل از وقوع سیل اطمینان حاصل شود (شکل ۵-۸).

شکل ۵-۸- نمونه‌ای از سپرهای آب‌بندی که در هنگام هشدار سیل نصب می‌شود [۶۴]

۵-۵-۴- زهکشی داخلی

در داخل ساختمان باید یک سامانه زهکشی مناسب فراهم شود تا آب‌های نشتی را جمع‌آوری کند. در این سامانه به طور معمول از یک پمپ و منبع برق اضطراری استفاده می‌شود. در شکل (۵-۹) نوع خاصی از سامانه جمع‌آوری آب‌های سطحی نشان داده شده است. آب اضافی ناشی از بارش در داخل ساختمان جمع می‌شود و توسط یک پمپ به خارج از محدوده ساختمان منتقل می‌گردد.



شکل ۵-۹- نمونه‌ای از سامانه زهکشی برای داخل ساختمان [۶۳]

omoorepeyman.ir

۵-۵-۵- اقدامات دیگر

اقدامات دیگری از جمله: تقویت دیوارها، مسلح کردن ساختمان‌ها، نصب شیرهای یک‌طرفه در خطوط فاضلاب، افزایش ارتفاع تجهیزات، تحکیم منبع‌های سوخت و دیگر اقدامات ممکن است مورد نیاز باشند.

۵-۶- اجرای پادسیل‌سازی مرطوب

اجرای پادسیل‌سازی مرطوب از بقیه روش‌های پادسیل‌سازی کم هزینه‌تر است و هم‌چنین تاثیر آن نیز کم‌تر است. اگر چه با استفاده از این روش خسارات کاهش می‌یابد ولی تعمیر و نظافت بعد از وقوع سیل همراه با این روش وجود دارد. پادسیل‌سازی مرطوب برای کاهش خسارت برای ساختمان‌های در معرض خطر استفاده می‌شود، زمانی که اجرای روش‌های دیگر پادسیل‌سازی امکان‌پذیر نباشند یا هزینه اجرای آن‌ها بالا باشد. در اجرای این روش باید به نکاتی که در ادامه ارائه شده توجه نمود [۵۶]. سایر جزییات اجرایی این روش در منابعی نظیر [۶۵، ۶۶] وجود دارد.

۵-۶-۱- دریچه‌های سیل[1]

در پادسیل‌سازی مرطوب از دریچه‌های سیل برای ورود و خروج آب استفاده می‌شود. هدف اصلی از عبور آب در ساختمان، برابر کردن فشار هیدرواستاتیک درون و بیرون ساختمان برای جلوگیری از تخریب دیوارهای ساختمان است. برای این منظور به دریچه‌های سیل و یا بازشوهای دائمی برای عبور آب بدون تخریب فونداسیون نیاز است. تعداد و اندازه این دریچه‌ها باید توسط یک متخصص محاسبه شود تا ارتفاع آب در درون و بیرون ساختمان یکسان باشد. در شکل (۵-۱۰) ساختار روش پادسیل‌سازی مرطوب نشان داده شده است. دریچه‌های ورود سیلاب، وسایل و تجهیزات قابل جابجایی و یا تجهیزات بزرگ که توسط پوشش‌های ضدآب پوشانده می‌شود، در این شکل دیده می‌شود. می‌توان از تجهیزاتی که به هنگام وقوع سیل، در معرض آب قرار می‌گیرند استفاده کرد اما باید به‌گونه‌ای باشند که یا ارتفاع این وسایل از ارتفاع سیلاب بیش‌تر باشد و یا این وسایل به هنگام سیلاب جابجا شوند.

شکل ۵-۱۰- دریچه‌های ورود سیل و اقدامات مورد نیاز در پادسیل‌سازی مرطوب [۶۳]

1- Flood Vents

omoorepeyman.ir

۵-۶-۲- محافظت از تجهیزات

برای محافظت از تجهیزات می‌توان اقدام به جابجایی آن‌ها و یا احداث فضاهایی برای قرارگیری آن‌ها کرد. سامانه‌های برقی و اجزای آن را می‌توان در ارتفاع قرار داد و از شیرهای با قطع کننده‌های اتوماتیک در خطوط فاضلاب و سوخت استفاده کرد.

۵-۶-۳- مقاوم‌سازی

فونداسیون، تانکرهای سوخت، تجهیزات و دیگر اجزای ساختمان که پایین‌تر از سطح سیلاب واقع می‌شود باید در برابر حرکات جانبی، سقوط و غوطه‌وری مقاوم شوند.

۵-۶-۴- مصالح ضدآب

مصالح آسیب‌پذیر در برابر سیل با مصالح ضد آب جایگزین شوند. فرش‌ها، پانل‌ها و دیوارهای گچی را می‌توان با مصالحی که پس از سیل نیاز به تمیز کردن به جای تعویض دارند، جایگزین کرد.

۵-۶-۵- محافظت از محتویات ساختمان

برای محافظت از محتویات ساختمان هنگام سیل نیاز است آن‌ها به فضاهای امن و نقاط مرتفع منتقل شوند، اما این بدان شرط است که زمان کافی برای جابجایی وجود داشته باشد. برای محافظت بهتر می‌توان فضاهایی در قسمت‌های مرتفع‌تر و به‌صورت دائمی تعبیه کرد.

۵-۷- اجرای سیل‌بندها و دیواره‌ها

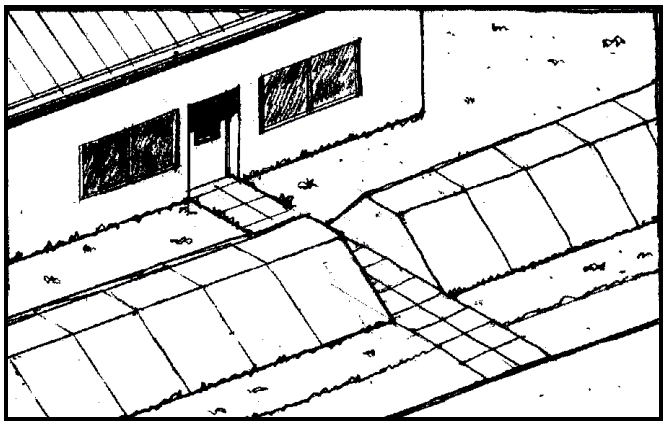
سیل‌بندها و دیواره‌ها حصارهایی هستند که مانع از ورود جریان سیلاب می‌شود. سیل‌بندها از خاک‌های متراکم ساخته شده و نیاز به فضای زیادی دارند. دیواره‌ها از مصالح ساخت انسان مانند بتن یا مصالح بنایی دیگر ساخته می‌شود. این سازه‌ها می‌توانند به صورت کامل اطراف یک ساختمان را احاطه کنند و یا اینکه به زمین‌های مرتفع اطراف متصل شوند. اگر برای پیاده‌رو یا عبور وسایل در سیل‌بندها و دیواره‌ها فضایی در نظر گرفته شد، دریچه‌ها یا درب‌هایی باید برای درزگیری این نقاط در برابر سیلاب نصب شود.

ازآنجایی که سیل‌بندها و دیواره‌ها جدای از ساختمان‌ها یا منطقه مورد حفاظت ساخته می‌شود، بنابراین در اجرای این روش‌ها نیازی به اعمال تغییرات در ساختمان نیست. در اجرای این روش باید به نکاتی که در ادامه ارائه شده توجه نمود [۵۶].

omoorepeyman.ir

۵-۷-۱- سیل‌بند

یک سیل‌بند باید از خاک متراکم و نفوذناپذیر ساخته شود (شکل ۵-۱۱). شیب خاکریز باید ملایم باشد تا استحکام کافی و حداقل فرسایش وجود داشته باشد (معمولا نسبت ۱ عمودی و ۲یا ۳ افقی لحاظ می‌گردد).



شکل ۵-۱۱- نمونه‌ای از سیل‌بندهای خاکی نفوذناپذیر برای پادسیل‌سازی [۶۷]

۵-۷-۲- دیواره‌های سیل‌بند

دیواره‌ها معمولا از بتن یکپارچه و مستحکم ساخته می‌شود. این دیواره‌ها باید به‌گونه‌ای طراحی شوند که در برابر فشار آب و جابجایی و واژگونی مقاوم باشند.

۵-۷-۳- دریچه‌ها

از دریچه‌ها در خاکریزها و دیواره‌ها برای آب‌بندی محل‌های عبور استفاده می‌شود. این دریچه‌ها از لحاظ بهره‌برداری می‌توانند به صورت دستی و اتوماتیک و از لحاظ نوع اجرا اغلب لولایی و یا کشویی می‌باشند. چنانچه دریچه‌ها به صورت دائمی نصب نباشند باید در مکان مناسبی قرارگیرند تا دسترسی به آن‌ها آسان باشد. تعدادی لوله جمع کننده و زهکش در زیر خاکریزها و دیواره‌ها برای جلوگیری از ورود آب به درون ساختمان و منطقه حفاظت شده باید در نظر گرفته شوند.

۵-۷-۴- زهکشی داخلی

آب باران و برف و آب نشتی به محل محافظت شده باید به‌وسیله زهکش و تلمبه جمع‌آوری و خارج گردد. در این زهکش‌ها از شیرهای یک‌طرفه استفاده می‌شود تا جلوی جریان برگشتی را بگیرد.

۵-۸- تامین منابع مالی

تامین منابع مالی اغلب به عنوان مهم‌ترین محدودیت در اجرای طرح‌های پادسیل‌سازی مطرح می‌شود. بسیاری از مواقع مردم خواستار اجرای طرح‌های پادسیل‌سازی خواهند بود ولی محدودیت‌های مالی آن‌ها را از انجام این اقدامات دور می‌سازد. برای همه جوامع نمی‌توان مدل یکسانی برای تامین منابع مالی توسعه داد. در هر جامعه‌ای با توجه به

omoorepeyman.ir

مقدار خطر سیلاب، شرایط سازه‌ها، مقدار منابع مالی مورد نیاز و مقدار منابع در دسترس، در مورد نحوه تامین منابع مالی برای اجرای این طرح‌ها تصمیم‌گیری خواهد شد [۶۸].

انجام دقیق مطالعات طرح‌های پادسیل‌سازی، انتخاب گزینه مناسب برای انجام پادسیل‌سازی و انجام مطالعات توجیه اقتصادی این طرح‌ها، در تامین منابع مالی این اقدامات بسیار موثر خواهد بود و منابع سرمایه‌گذار علاقه بیش‌تری به سرمایه‌گذاری در این طرح‌ها خواهند داشت. در مطالعات برای نحوه تامین منابع مالی اقدامات پادسیل‌سازی باید موارد زیر مورد توجه قرار گیرد [۶۸]:

- مطمئن بودن از اینکه اقدامات پادسیل‌سازی مناسب برای خطر سیلاب منطقه می‌باشند،
- شناسایی منابع سرمایه‌گذاری،
- شناسایی افرادی که در سرمایه‌گذاری در طرح‌های پادسیل‌سازی علاقه‌مند هستند،
- مشارکت دادن صاحبان اموال در تصمیمات پادسیل‌سازی و سرمایه‌گذاری،
- مطمئن بودن از اینکه در جامعه مورد نظر اختیارات قانونی برای سرمایه‌گذاری در این پروژه‌ها وجود دارد.

در رابطه با تامین منابع مالی و اعتبارات لازم برای پیش‌برد اقدامات مقاوم‌سازی دربرابر سیل در کشور، منابع زیر قابل بررسی است:

- اعتبارات فردی، شرکت‌های خصوصی و موسسات عمومی،
- اعتبارات دولتی از محل طرح‌های استانی،
- اعتبارات دولتی از محل طرح‌های ملی،
- اعتبارات از محل حوادث غیرمترقبه (ماده ۱۰ تنظیم بخشی) و یا اعتبارات در اختیار سازمان مدیریت بحران کشور،
- اعتبارات منطقه‌ای و بین‌المللی.

این اعتبارات می‌توانند برای انجام اقدامات پادسیل‌سازی در سطح خانگی، سطح جامعه و سطوح گسترده‌تر اختصاص یابند. در نظر گرفتن تمهیدات زیر در تخصیص این اعتبارات می‌تواند راه‌گشا باشد.

۵-۸-۱- تامین مالی اقدامات پادسیل‌سازی در سطح خانگی

خانواده‌های فقیر ممکن است قادر به انجام اقدامات پادسیل‌سازی در منازل خود نباشند، لذا باید تخصیص اعتبارات خرد و تامین منابع مالی برای آن‌ها امکان‌سنجی شود. به منظور تامین منابع مالی برای اقشار کم درآمد می‌توان از راه‌های زیر بهره گرفت:

۱- اعطای وام با بهره کم، اقساط بلند مدت و وام های بلاعوض انجام گیرد. برای این منظور کمک‌های دولت می‌تواند نقش به‌سزایی داشته باشد.

omoorepeyman.ir

۲- اجرای اقدامات پادسیل‌سازی توسط مراکز خصوصی و شرکت‌های بیمه انجام شود. برای مشارکت شرکت‌های سرمایه‌گذار خصوصی و شرکت‌های بیمه، کمک‌های دولتی و سهیم کردن آن‌ها در منافع حاصل از اجرای طرح‌ها موثر خواهد بود.

۳- اجرای طرح‌ها به صورت عمده انجام شود. اجرای طرح‌ها به صورت عمده هم برای شرکت‌ها مقرون به صرفه خواهد بود و هم تخفیفاتی را برای صاحبان خانه‌ها به همراه خواهد داشت.

۵-۸-۲- تامین مالی اقدامات پادسیل‌سازی در سطح جامعه

توجه به مسایل اجتماعی در رابطه با پادسیل‌سازی موثرتر از توجه به مسایل اقتصادی آن می‌باشد. یعنی چنانچه بتوان توجه عموم را به مسایل اجتماعی ناشی از نجات جان و مال افراد به خصوص در مناطق روستایی جلب کرد، می‌توان از کمک‌های مالی گروه‌های خیر و ارگان‌های غیردولتی استفاده کرد و هم‌چنین منابع مالی برای اعطای وام را فراهم کرد.

فروش اوراق مشارکت به منظور اجرای طرح‌های پادسیل‌سازی نیز می‌تواند از گزینه‌های مطرح باشد. با توجه به خسارات گسترده سیل چنانچه آنالیز سود- هزینه مناسبی انجام شود، این اوراق از نظر اقتصادی به صرفه خواهند بود.

۵-۸-۳- تامین مالی اقدامات پادسیل‌سازی در سطوح گسترده (ملی)

بر پایه مطالعات در مناطق پایلوت می‌توان از کمک‌ها و وام‌ها در سطح بین‌المللی نیز استفاده کرد. چنانچه طرح‌های مناسبی آماده شود، در مناطق محروم از کمک‌های مالی ارگان‌های بین‌المللی نظیر یونسکو و بانک جهانی نیز می‌توان بهره برد.

۵-۹- سازماندهی، مشارکت و ترویج اقدامات پادسیل‌سازی

در سازماندهی، مشارکت و ترویج اقدامات پادسیل‌سازی بخش‌های دولتی، خصوصی و مردمی می‌توانند نقش داشته باشند. مساله مهم این است که تعادل و توازن بین مشارکت مردمی و کارهای عمومی ناشی از مشارکت دولتی، بین محافظت از سیل و مقاوم‌سازی در برابر سیل و بین خودجوشی‌های مردمی و قوانین و مقررات انگیزشی حکومتی، مشخص و معلوم شود.

در رهیافت پایین به بالا، افراد و یا جوامع کوچک یاد گرفته‌اند که با سیل زندگی کنند و تمهیدات مقاوم‌سازی در برابر سیل را در مقیاسی محدود مبتنی بر سیلاب‌های مشاهده‌ای (مثلا در ۵۰ سال گذشته) به کار گیرند. در این رهیافت خسارات سیلاب وقتی بیش‌تر می‌شود که تاسیسات حفاظت از سیل بر مبنای سیلاب دوره برگشت بالاتر (مانند یک صد ساله) طراحی و اجرا شده باشد. در این وضعیت مردم به اعتبار وجود تاسیسات حفاظتی به ظاهر مطمئن در ناحیه حفاظت شده با خاطری آسوده اقامت می‌کنند و همگی، مقابله با سیل را به فراموشی می‌سپارند. اگر در چنین وضعیتی سیل اتفاق افتاده، از سیل مورد نظر در طراحی تجاوز کند خسارات و ویرانی‌های سیل بیش‌تر خواهد بود. بنابراین

omoorepeyman.ir

برنامه‌ریزی و طراحی مقاوم‌سازی در برابر سیل یک تصمیم گیری دولتی (رهیافت بالا به پایین) بوده و خود مردم از خسارت پذیری خود در برابر سیل آگاهی ندارند [۳۷].

اگر اقدامات حفاظتی در برابر سیل اجرا شده باشد ولی امکان وقوع سیل‌هایی با دوره برگشت ۵۰-۴۰ ساله وجود داشته باشد، باید دقت شود که هوشیاری مردم محلی نسبت به سیل از بین نرود. در چنین شرایطی مناسب آن است که در هر نسل (دوره برگشت ۲۵-۲۰ ساله) یک سیل اتفاق بیفتد تا هوشیاری و حساسیت مردم نسبت به سیل همچنان باقی بماند و با پول صرفه‌جویی شده در طرح‌های حفاظتی کم هزینه‌تر، طرح‌های مقابله با سیل و مقاوم‌سازی در برابر سیل هزینه شود. با ایجاد توازن میان حفاظت از سیلاب و مقاوم‌سازی می‌توان تلاش کرد تا هوشیاری و حساسیت مردم نسبت به سیل همچنان باقی بماند [۳۷].

در ادامه مواردی که در سازماندهی و مشارکت بخش‌های مختلف در انجام اقدامات پادسیل‌سازی باید مورد توجه قرار گیرد ارائه شده است.

۵-۹-۱- برنامه‌های آموزشی

مزایای اقدامات پادسیل‌سازی با اجرای برنامه‌های آموزشی نمایان خواهد شد. تهیه و توزیع جزوات آموزشی همراه با عکس و طرح‌های قابل فهم در سطح خانواده و جامعه بسیار مفید خواهد بود. ورود مباحث پادسیل‌سازی به کتاب‌های درسی و حتی در سطح دانشگاه می‌تواند بسیار مفید و تاثیرگذار باشد.

موفقیت طرح‌های پادسیل‌سازی وابسته به آگاهی عمومی و مشارکت در استفاده از دانش و دستورالعمل‌های تهیه و توزیع شده توسط سازمان‌های دولتی و غیردولتی است. مشارکت عمومی در تمام مراحل اجرای برنامه، از جمله تجزیه و تحلیل آسیب‌پذیری، تهیه دستورالعمل‌ها، پروژه‌های آزمایشی، ارزیابی و اشاعه اطلاعات مفید خواهد بود.

سازماندهی سمینارها و کارگاه‌های آموزشی توسط نهادهای ملی، سازمان‌های غیردولتی و گروه‌های اجتماعی، برای عموم باید صورت پذیرد. این فعالیت‌ها نیز می‌تواند از طریق طراحی وب‌سایت و با استفاده از اشکال گرافیکی و قابل فهم برای عموم نیز انجام شود.

۵-۹-۲- آموزش نیروهای متخصص

در هر منطقه باید افرادی برای اجرای صحیح اقدامات پادسیل‌سازی آموزش داده شوند. لازم است که این افراد بومی باشند و یا در آن منطقه ساکن شوند. این افراد می‌توانند هم در اجرای طرح‌های پادسیل‌سازی مشارکت داشته باشند و هم در حین وقوع سیل اقدامات لازم را انجام دهند.

omoorepeyman.ir

۵-۹-۳- ایجاد آگاهی

ایجاد آگاهی به خصوص برای زنان خانه‌دار، کودکان و سالمندان بسیار حایز اهمیت خواهد بود. البته نباید دادن آگاهی به این اقشار محدود شود، بلکه همه از جمله مدیران جامعه و افراد با رتبه علمی بالا نیز نیاز به آگاهی و تکرار آن‌ها دارند.

۵-۹-۴- تمهیدات فعال کننده

تمهیدات فعال کننده در انجام اقدامات مقاوم‌سازی در برابر سیل که ناشی از انگیزش‌هاست، موثرتر از تمهیدات انفعالی ناشی از قوانین و کنترل‌های محدودکننده است. تجربه نشان می‌دهد که در کشورهای در حال توسعه تمهیدات «فعال‌سازی» بیش‌تر موفق است. این موارد نظیر وام با بهره کم، مصالح ساختمانی یارانه‌ای، آموزش های عملی و غیره می‌باشد.

۵-۹-۵- اقدامات یکپارچه

اقدامات مقاوم‌سازی در برابر سیل نباید مجزا از سایر عناصر برنامه‌ریزی‌های مدیریت سیلاب باشد (در این‌جا حفاظت از سیل، پیش‌بینی و هشدار قبل از وقوع سیل، واکنش در برابر سیل، مقابله با سیل و غیره موردنظر است). در واقع باید از رهیافت‌های منفرد و غیریکپارچه پرهیز نمود، به ویژه وقتی که وزارتخانه‌های مختلف دولت یا سایر موسسات مسوولیت عناصر فهرست شده را داشته باشند.

۵-۹-۶- اولویت‌بندی اقدامات

وقتی منابع محدود است باید اولویت‌بندی محافظت از گروه‌های کلیدی جامعه، خدمات رسانی در بحران، و بخش‌های اقتصادی و حیاتی مد نظر باشد.

۵-۹-۷- ارزیابی مستمر

مقاوم‌سازی در برابر سیل باید از نظر تغییر بافت، نحوه مقابله با خطرات تخریب سیل و منابع مستمرا پایش و ارزیابی شود. مقاوم‌سازی در برابر سیل، در شرایط زیست محیطی متغیر یک فرایند فعال و پویا است. مقاوم‌سازی در برابر سیل باید پایدار باشد به نحوی که در دوره‌های بلند مدت در بین سیلاب‌های بزرگ از بی‌علاقه‌گی و بی‌تفاوتی مردم پرهیز شود.

۵-۹-۸- مسوولیت سازمان‌های مسوول و مردم

مشارکت ساکنین در تامین هزینه‌های اقدامات مقاوم‌سازی، تشویق گروه‌های محلی رسمی و غیررسمی برای آمادگی برای مقابله با سیل، حمایت فنی و لجستیکی سازمان‌های محلی مسوول به‌وسیله دولت مرکزی از جمله مسوولیت سازمان‌های مسوول و مردم در زمینه مقاوم‌سازی در برابر سیل می‌باشد.

omoorepeyman.ir

فصل ۶

ارزیابی روش‌های پادسیل‌سازی

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

۶-۱- کلیات

در این فصل ملاحظاتی در ارتباط با ارزیابی روش‌های پادسیل‌سازی ارائه می‌شود. در فصل چهارم این راهنما نکاتی در ارتباط با معیارها و شاخص‌های انتخاب روش‌های مناسب پادسیل‌سازی تشریح شد. هم‌چنین مواردی که در انتخاب گزینه‌های پادسیل‌سازی و طراحی این گزینه‌ها باید در نظر گرفته شود، ارائه شده است. اما هر یک از موارد، در صورت انتخاب و اجرا باید با توجه به معیارهای مختلف مورد ارزیابی قرار گیرند. در ارزیابی روش‌های پادسیل‌سازی نیاز است، گزینه‌های انتخاب شده از لحاظ اقتصادی مورد تحلیل و مقایسه قرار گیرند. هم‌چنین برای ارزیابی این روش‌ها نیاز است اثرات و نیروهای ناشی از سیلاب بر سازه‌های پادسیل‌سازی شده مورد شناخت و بررسی قرار گیرند. بر این اساس در این فصل، ابتدا نحوه ارزیابی اقتصادی این روش‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد، سپس اثرات و نیروهای ناشی از سیلاب تشریح خواهند شد. در ادامه ملاحظات و شاخص‌هایی که در ارزیابی عملکرد مطالعات، اجرا و بهره‌برداری مناسب از روش‌های پادسیل‌سازی ضروری است، ارائه می‌شوند.

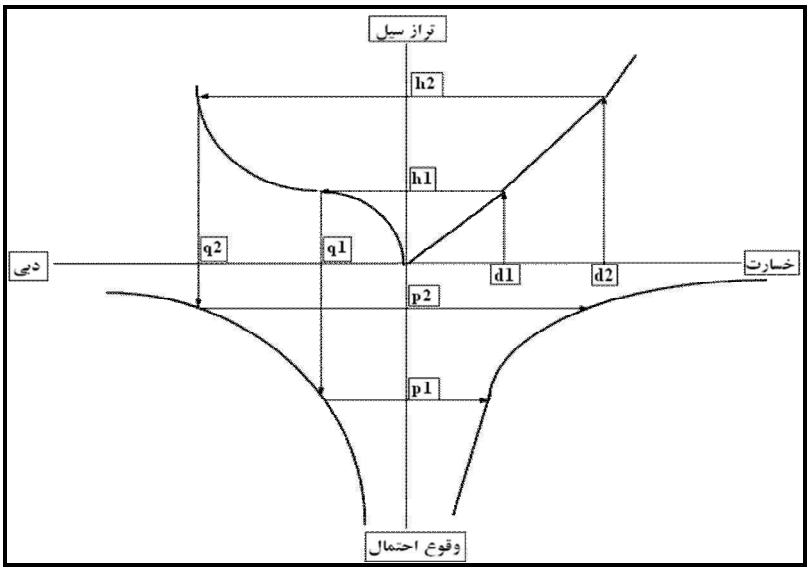
۶-۲- ارزیابی اقتصادی

در ارزیابی مطالعات پادسیل‌سازی از یک سو باید کارایی این روش‌ها در برابر اثرات سیلاب مورد بررسی قرار گیرد و از سوی دیگر موثر بودن گزینه‌های پادسیل‌سازی با سایر روش‌های مدیریت سیلاب مورد مقایسه قرار گیرند. برخی از روش‌های پادسیل‌سازی ممکن است با هزینه بسیار بالا باشند و برخی ممکن است کارایی لازم برای کم کردن سطح ریسک را نداشته باشند. بنابراین در پیشنهاد گزینه پادسیل‌سازی نیاز است بر اساس هزینه‌ها و منافع، ارزیابی اقتصادی از طرح پادسیل‌سازی انجام شود. خسارات معمولا بر پایه متوسط خسارت سالانه در طول عمر مفید ساختمان در نظر گرفته می‌شود. این متوسط خسارت سالانه که بدون اقدامات پادسیل‌سازی محاسبه می‌شود، با متوسط سود سالانه همراه با طرح پادسیل‌سازی مقایسه می‌شود. سودهای دیگر مانند کاهش نرخ بیمه سیل و سود استفاده از فضای زیر ساختمان مرتفع شده، باید در سود سالانه اقدامات پادسیل‌سازی درنظر گرفته شوند [۲۶]. هم‌چنین کل هزینه اجرای یک طرح پادسیل‌سازی باید در نظر گرفته شود. همه موارد شامل هزینه نصب، بهره‌برداری، نگهداری، تامین منابع مالی، آموزش، نصب روش‌های آزمایشی و استفاده از سامانه هشدار سیل باید درنظر گرفته شود. وقتی همه این موارد برآورد شد می‌توان هزینه پروژه را در طول عمر مفید ساختمان تقسیم نمود و مقدار متوسط هزینه سالانه را مشخص نمود. این هزینه متوسط سالانه می‌تواند مستقیما با مقدار متوسط سود سالانه (مقدار کاهش خسارات) مقایسه شود و مقدار سود نسبی طرح پادسیل‌سازی مشخص شود [۲۶].

omoorepeyman.ir

خسارات قابل انتظار سالیانه[1] یک انتظار آماری بر حسب ریال می‌باشد و یا به عبارتی یک شاخص اندازه گیری خسارت با توجه به احتمال وقوع سیل و خسارت قابل انتظار ناشی از آن می‌باشد. این امید ریاضی اثر ریسک در نتایج آینده را به صورت وزنی نشان می‌دهد. برای توجیه اقتصادی طرح‌های مدیریت سیلاب و مقایسه این طرح‌ها چه به صورت سازه‌ای و چه به صورت غیرسازه‌ای نیاز به محاسبه این مقدار می‌باشد. در ارزیابی مطالعات طرح‌های پادسیل‌سازی محاسبه این مقدار از اهمیت خاصی برخوردار است. برای انتخاب روش مناسب مدیریت سیل می‌توان مقدار کاهش خسارت قابل انتظار سالانه را با مقدار هزینه اختصاص داده شده مقایسه اقتصادی کرده و روش مناسب را انتخاب نمود [۳۳].

مطابق شکل (۶-۱) با استفاده از چهار منحنی بده- تراز، تراز - خسارت، تراز - فراوانی و فراوانی - خسارت (که از سه منحنی قبلی نتیجه می‌شود) می‌توان مقدار خسارت قابل انتظار سالانه را به‌دست آورد. برای محاسبه در ابتدا تراز سیل برای منطقه مورد نظر (ساختمان مسکونی مورد نظر) مشخص می‌شود. اثر روش‌های پادسیل‌سازی، برای مثال اگر فاکتور ارتفاع کف ساختمان‌ها مورد توجه باشد، را در تراز سیل اعمال کرده و عمق موثر سیلاب بر روی ساختمان محاسبه می‌شود. با در نظر گرفتن بازه‌های مختلف برای تراز سیل در داخل ساختمان و پیدا کردن احتمال وقوع این ترازها، مقدار خسارت به‌وجود آمده در هر تراز در مقدار احتمال آن ضرب شده و در نهایت با یکدیگر جمع می‌شوند. می‌توان منحنی خسارت- احتمال وقوع را تشکیل داده و از مساحت زیر این منحنی انتگرال عددی گرفت (مطابق شکل ۶-۱). تعداد و محل نقاط مجزای مورد استفاده برای به‌دست آوردن ارتباطات تراز - فراوانی و تراز - خسارت، شکل ارتباط آن‌ها، روش انتگرال‌گیری عددی مورد استفاده برای وزن دادن مقادیر خسارت برحسب احتمال وقوع آن‌ها، درجه شباهت بین منحنی‌های تراز - فراوانی در یک خانواده از این‌گونه منحنی‌ها تاثیر زیادی بر مقدار خسارت قابل انتظار سالیانه دارد [۳۳].



$$EAD = E(D)d_1 \times p_1 + d_2 \times p_2 + d_3 \times p_3 + ... = \sum d_i \times p_i$$

شکل ۶-۱- نحوه به دست آوردن خسارات قابل انتظار سالیانه سیلاب [۳۳]

1- Expected Annual Damage (EAD)

omoorepeyman.ir

۶-۳- ارزیابی اثرات و نیروهای ناشی از سیلاب

در این بخش در ابتدا برای درک بهتر نیروهای ناشی از سیلاب و ارتباط آن‌ها با روش‌های پادسیل‌سازی، اثرات مختلف ناشی از سیلاب بر سازه‌ها تشریح می‌شود. در ادامه انواع مختلف نیروها و بارگذاری‌های سازه‌ای مرتبط با سازه‌های پادسیل‌سازی شده معرفی می‌شوند، سپس معیارهای مقاومت و پایداری سازه‌ها به عنوان دو معیار شاخص در ارزیابی روش‌های مختلف پادسیل‌سازی که بیانگر سطح مطلوب کارایی آن‌ها هستند، تشریح خواهند شد. این معیارها برای تمام روش‌های پادسیل‌سازی معرفی شده در فصل‌های قبل کاربرد دارند. در بیان نکات و ملاحظات مورد نیاز در این معیارها روش‌های پادسیل‌سازی، به سه دسته ۱- سازه‌های مرتفع، ۲- آب‌بندها، دریچه‌ها و سپرهای محافظ سیل، ۳- سیل‌بندها و خاکریزها تقسیم‌بندی می‌شوند. هم‌چنین این ملاحظات برای اقدامات و تدابیر اضطراری و حفاظت از تاسیسات زیربنایی نیز می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

۶-۴- ارزیابی اثرات سیلاب بر سازه‌ها

برای ارزیابی فنی روش‌های پادسیل‌سازی در ابتدا نیاز است اثراتی که بر سازه‌ها و ساختمان‌های واقع در مسیر جریان سیلاب وارد می‌شود، شناسایی شوند و بر آن اساس معیارهای فنی مناسب ارزیابی، انتخاب شوند. در این‌جا این اثرات معرفی می‌شود، جزییات مربوط به آن‌ها در مراجعی نظیر [۳۵] و [۶۹] قابل دسترسی است. فشار هیدرواستاتیک[1]، شناوری[2]، خرد کردن[3]، ضربه آب[4]، انتقال[5]، آب‌شستگی[6] و واژگونی[7] به عنوان هفت اثر عمده سیل بر سازه‌ها و ساختمان‌های مسکونی شناسایی شده‌اند که در شکل (۷-۲) نمایش و در ادامه هر یک از آن‌ها توضیح داده شده‌اند [۳۵].

- **فشار هیدرواستاتیک:** فشارهای خیلی بالا می‌تواند به دیواره ساختمان‌ها وارد شود که میزان آن به سیلاب و خاک اشباع آن بستگی دارد. در عمق ۱/۵ متری از سطح آب، فشار ۱۴۶۵ کیلوگرم بر متر مربع به سطح وارد می‌شود. این فشار می‌تواند منجر به شکست کلی سازه شود. فشار هیدرواستاتیک در صورتی که آب اجازه ورود به ساختمان را داشته باشد، کاهش می‌یابد.
- **شناوری:** به هر جسمی که در آب باشد نیروی بالا برنده‌ای برابر با وزن آب معادل با حجم فضای اشغال شده توسط آن جسم وارد می‌شود. بنابراین به ازای هر مترمکعب آب جابجا شده توسط یک جسم نیروی شناوری به میزان ۱۰۰۰ کیلوگرم به آن وارد می‌شود. یک خانه معمولی با پی، زمانی که سطح آب در بیرون آن به حدود ۱ متر بالاتر از سطح پی آن برسد می‌تواند به حالت شناوری برسد. معمولا قبل از رسیدن به حالت

1- Hydrostatic Pressure
2- Buoyancy
3- Battering
4- Pulsating Water
5- Translation
6- Scouring
7- Overturning

omoorepeyman.ir

شناوری بارهای هیدرواستاتیک باعث از بین رفتن طبقه زیرین و دیوارها می‌شود. مهاربندی موثر سازه می‌تواند در جلوگیری از عملکرد نیروهای شناوری بسیار موثر باشد. شناوری بیش‌تر در مورد ساختمان‌های غیرمسکونی مطرح است و می‌توان با استفاده از مصالح ساختمانی سنگین به افزایش مقاومت در برابر نیروهای بالا برنده کمک کرد.

- **خرد کردن:** نیروهای خرد کننده از جریان شدید آب، موج‌های تشکیل شده از جریان آب و اجسام شناور در آب که در اکثر نقاط جهان معرف خطر سیلاب‌های بزرگ است، ایجاد می‌شود. عملکرد خردکنندگی می‌تواند انواع ساختمان‌ها را تخریب کند که شامل ساختمان‌های با سازه بنایی و بتنی که در برابر اعمال بار جانبی مقاومت کمی دارند نیز می‌شود. فولادهای تقویتی که در دیواره‌های بتنی متصل می‌شود می‌توانند تا حد زیادی مقاومت سازه در برابر نیروهای خرد شدن را افزایش دهند.
- **انتقال:** انتقال حالتی است که در آن سازه بر اثر نیروهای وارده از سوی جریان سیلاب به آن، از پی و پایه خود جدا شده و جابجایی فیزیکی در آن ایجاد می‌شود. اگر نیروها از سوی آبی که سازه را احاطه کرده است توزیع غیر یکنواخت داشته باشند و به صورت نامتقارن اعمال شوند، ممکن است سازه در محل خود بچرخد. نیروهای شناوری سازه را در برابر انتقال آسیب‌پذیرتر می‌کند. در مقابل، مهاربندی مناسب پایه سازه، آن را در برابر انتقال و نیروهای بالابرنده محافظت می‌کند.
- **آب‌شستگی:** آب‌شستگی زمانی رخ می‌دهد که خاک‌های زیرین پایدار کننده سازه به صورت تدریجی شسته شوند و در نهایت قسمت پایین و پی سازه خالی شده و پایداری خود را از دست بدهد. آب‌شستگی به دلیل سرعت بالای جریان آب و عملکرد موجی آن ایجاد می‌شود. این پدیده اغلب در گوشه‌های ساختمان تشدید می‌شود. آب‌شستگی گوشه‌ها می‌تواند از طریق تثبیت خاک، کاشت گیاهان و فضای سبز و دیواره‌های سازه‌ای مدفون، کنترل شده و تقلیل یابد.
- **واژگونی:** جریان آب و عملکرد موجی آن می‌تواند با نیروهای شناوری ترکیب شود و به نوعی بر نیروهای نگهدارنده کف غلبه کند که سازه به سمت پهلو چرخیده و واژگون شود.
- **ضربه آب:** عملکرد ضربه آب زمانی کاملا مشخص می‌شود که جریان شدید آب به داخل سازه ورود پیدا کند. در این حالت آب که با سرعت و فشار زیادی در جریان است توسط دیوار روبرو متوقف می‌شود و به سمت محل ورود آب برگشت داده می‌شود (برخورد امواج ورودی و خروجی تلاطم شدیدی ایجاد می‌کند). اثر ضربه آب می‌تواند برای اثاثیه و لوازم موجود در ساختمان و خود سازه آن بسیار مخرب و ویرانگر باشد.

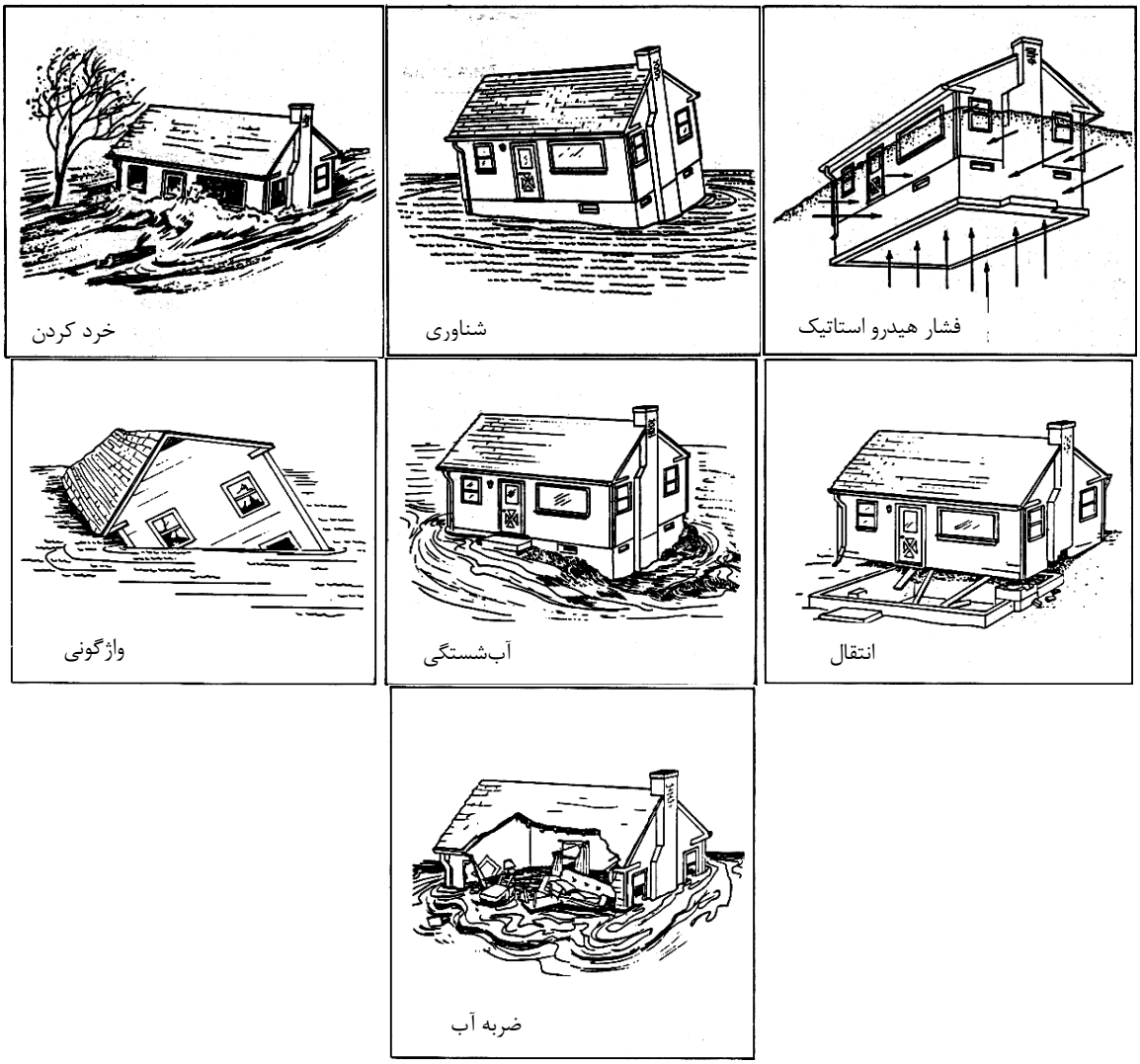
۶-۵- ارزیابی انواع نیروها در سازه‌های پادسیل‌سازی شده

پیش از تشریح معیارهای ارزیابی عملکرد مطالعات روش‌های پادسیل‌سازی، آشنایی با انواع نیروهای (بارهای) طراحی و بزرگی آن‌ها که در یک ساختمان مقاوم شده در برابر سیل تاثیرگذار هستند، مهم و ضروری می‌باشد. بار طراحی برای

omoorepeyman.ir

یک سازه عبارتست از حداقل وضعیت بارگذاری که تحت آن تمام اجزای سازه به همراه سرویس‌ها و متعلقات آن باید مقاومت کنند. برای ارزیابی روش‌های پادسیل‌سازی و بررسی مقاومت و پایداری آن‌ها نیاز است در ابتدا نیروهایی که یک سازه مقاوم‌سازی شده در برابر سیلاب با آن‌ها مواجه می‌شود مورد شناسایی قرار گیرند. سازه‌های مورد نظر و سامانه‌های مرتبط با آن‌ها باید به گونه‌ای طراحی شوند که در برابر این بارها مقاومت نمایند. در ادامه این بارها (نیروها) ارائه و معرفی می‌شود. جزییات بیش‌تر در ارتباط با این نیروها در راهنمایی‌های نظیر مراجع [۳۵] و [۶۹] وجود دارد.

- **بار مرده (D[1])**: وزن سازه موجود که شامل وزن سازه ساختمان، وزن الحاقات، وزن تجهیزات نصب شده ثابت و نیروهای ناشی از پیش تنیدگی است.
- **بار زنده(L[2])**: بار ناشی از افراد، وسایل و تجهیزاتی که امکان جابجایی دارند.



شکل ۶-۲- هفت اثر عمده سیل بر سازه‌ها و ساختمان‌های مسکونی [۳۵]

1- Dead load (D)
2- Live load (L)

omoorepeyman.ir

- **بار قیدی (فرسایشی)** (**R**[1]): این بارها در اثر انبساط، انقباض، خزش، تورم و جمع شدگی در اجزای اصلی سازه و هم‌چنین نشست در قسمت‌های مختلف به‌وجود می‌آیند.
- **بار باد** (**W**[2]): بار باد که وابسته به سرعت و سطح بادگیر ساختمان می‌باشد. وزش و برخورد باد به ساختمان، نیروهای فشاری و مکشی ایجاد می‌کند که تاثیر این نیرو در سقف سبب ایجاد نیروهای بلند کننده می‌شود.
- **بار سیلاب** (**F**[3]): فشار زیادی بر تمام سطوح ساختمان که در مواجهه با جریان سیلاب قرار می‌گیرند وارد می‌شود. به استثنای بارهای ضربه‌ای، بارهای سیلاب به دو دسته بارهای هیدرواستاتیک و هیدرودینامیک تقسیم می‌شود، که در ادامه توضیح داده می‌شوند. این بارها منجر به جابجایی، ترک خوردگی و تخریب می‌شود. بارهای ضربه‌ای به عنوان نیرویی دیگر در این بخش ارائه شده است.

• **نیروی هیدرواستاتیک**[4]:به‌طور کلی هر وقت جسمی در سیالی قرار بگیرد از طرف آن سیال نیروهایی بر آن جسم وارد می‌شود، نکته مهم آن است که این نیرو در هر نقطه عمود بر جسم بوده و در آن نقطه در تمام جهات مساوی است. مقدار آن حدود ۱۰۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب است. نیروهای هیدرواستاتیک خود به چند دسته تقسیم بندی می‌شود:

- **بارهای عمودی:** این بارها به صورت عمودی عمل می‌کنند و فشار ناشی از آن‌ها بر سطوح افقی ساختمان مانند بام و سطوح موجود وارد می‌شود. نیروی وارد بر دیوارها که ناشی از وزن سیال مجاور آن‌ها می‌باشد نیز از این دسته می‌باشد. تمام شدت بار هیدرواستاتیک که ناشی از عمق آب می‌باشد، به تمام سطوح تشکیل دهنده اعمال می‌شود.
- **بارهای جانبی:** بارهای هیدرواستاتیک جانبی بارهایی هستند که در جهت افقی بر سطوح قائم یا مایل چه در بالای سطح زمین باشند و چه در پایین آن عمل می‌کنند. این بارها باعث ایجاد انتقال یا واژگونی در سازه می‌شود. تمام شدت بار هیدرواستاتیک که ناشی از عمق آب می‌باشد، به تمام سطوح از جمله صفحات بالای سطح زمین و زیر سطح زمین اعمال می‌شود. در مورد سطوحی که از سطح آزاد آب عبور می‌کنند (سطح آب آن‌ها را قطع می‌کند)، استثنائا سطح آب ۳۰ سانتی‌متر بالاتر در نظر گرفته می‌شود.
- **بارهای بالابرنده:** بارهایی هستند که در جهت عمود بر سطوح افقی یا شیب‌دار ساختمان مانند دال‌ها، پایه ستون‌ها، بام‌ها و پیش‌آمدگی‌ها عمل می‌کنند. تمام شدت بار هیدرواستاتیک که ناشی از عمق آب می‌باشد، به تمام سطوح تشکیل دهنده اعمال می‌شود، مگر آنکه سطوح مربوط به تجهیزات کاهش نیروهای بالابرنده باشد.

1- Restraint Load (R)
2- Wind Load (W)
3- Floodwater Load (F)
4- Hydrostatic Load

omoorepeyman.ir

نیروهای بالا برنده در اتصالات به همراه بارهای جانبی هیدرواستاتیک مضرترین و مخرب‌ترین بارگذاری‌ها در اثر سیلاب هستند. برای اطمینان از پایداری و جلوگیری از شناور شدن، واژگونی و انتقال ساختمان در برابر اثر ترکیبی آن‌ها حجم وسیعی از اقدامات از قبیل مهاربندی و سنگین کردن سازه‌ها مورد نیاز خواهد بود. زمانی که نیروهای بالابرنده به ساختمان یا اجزای آن‌ها از قبیل پی، دیوارها، پایه ستون و دال‌ها وارد می‌شود، عموما در آن جزو تشکیل بار بحرانی می‌دهند. در پادسیل‌سازی ساختمان‌ها می‌توان از به کارگیری مجراهای غیر قابل نفوذ، زهکشی پی ساختمان و پمپ، برای کاهش این نیروها بهره گرفت.

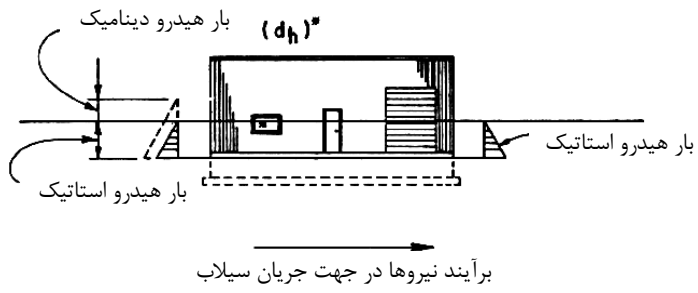
- **نیروی هیدرودینامیک**[1]: این نیرو زمانی به‌وجود می‌آید که سازه در مسیر جریان آب قرار می‌گیرد و بزرگی آن رابطه مستقیم با سرعت جریان دارد. این نیروها زمانی که جریان سیلاب از طریق منافذ و دریچه‌ها به سطوح پایین‌تر از سطح زمین راه پیدا کنند نیز ایجاد می‌شود. این بارها از نوع جانبی هستند و با ضربه ناشی از جرم آب در حال جریان نیز مرتبط هستند (زمانی که کارکرد این بارها مورد نیاز باشد، مقدار بارها از طریق روش‌های تخمینی یا روش‌های معتبر دیگر به دست می‌آیند). برای مواردی که سرعت آب از ۳/۳ متر بر ثانیه تجاوز نمی‌کند، آثار دینامیکی جریان آب می‌تواند با آثار بارهای هیدرواستاتیک (از طریق در نظر گرفتن افزایش ارتفاع جریان سیلاب) معادل‌سازی شود. مقدار افزایش عمق آب dh از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$dh = aV^2 / 2g$$

که در آن V سرعت متوسط جریان آب بر حسب (فوت بر ثانیه)، g برابر با شتاب جاذبه، a ضریب نوع شکل می‌باشد که مقدار آن نمی‌تواند از ۱/۲۵ کم‌تر باشد. مقدار عمق معادل‌سازی شده با عمق مورد جریان سیلاب جمع شده و فشار ناشی از آن نیز در محاسبات لحاظ می‌گردد. یعنی به طور یکنواخت روی سطوح عمودی یا سطوحی که بر جهت جریان عمود هستند، توزیع می‌گردد. در این محاسبات باید از سطوح موازی با جهت جریان و سطوح شیبداری که عمق آن‌ها در جهت جریان افزایش می‌یابد، صرف‌نظر شود. نمونه‌ای از محاسبات تبدیل بار هیدرودینامیک به معادل هیدرواستاتیک در شکل (۶-۳) ارائه شده است.

omoorepeyman.ir

1- Hydrodynamic Load



مثال برای سرعت(m/s) 2.5:

dh=[1.25(2.5)2] /2(9.81) = 0.40 (m)

شکل ۶-۳- نمونه‌ای از محاسبات تبدیل بار هیدرودینامیک به معادل هیدرواستاتیک آن [۳۵]

- **بارضربه‌ای ناشی از سیلاب (FI[1])**: این بارها زمانی ایجاد می‌شود که سیل مواد جامد را با خود حمل می‌کنند و این مواد با ساختمان برخورد می‌کنند. شدت این بارها قابل اندازه‌گیری نمی‌باشند و به‌دلیل ضربه‌ای بودن دارای اهمیت خاص می‌باشند، اما به هر صورت در طراحی‌ها باید لحاظ شوند. این بارها شامل سه دسته کلی هستند که عبارتند از: بار ضربه‌ای نرمال، بار ضربه‌ای ویژه و بار ضربه‌ای بسیار شدید.

- **بارهای ضربه‌ای نرمال**: زمانی تعریف می‌شود که اجزای شناور و قطعات یخ به صورت تکه تکه و مجزا به همراه جریان آب به ساختمان برخورد کنند. برآورد دقیق مقدار بار ناشی از این برخوردها ساده نمی‌باشد. به صورت تقریبی برای این بارها در طراحی، یک بار متمرکز افقی در سطح سیلاب طراحی برابر با نیروی ضربه‌ای ناشی از برخورد یک جرم ۴۵۳ کیلوگرمی با سرعت سیلاب به سطحی برابر با ۱ دسی‌مترمربع از ساختمان، در نظر گرفته می‌شود.
- **بارهای ضربه‌ای ویژه**: زمانی ایجاد می‌شود که قطعات به هم جوش خورده و متصل به هم، یخ، سنگ، چوب یا تنه درختان که ابعاد و جرم بیش‌تری نسبت به حالت قبل دارند، به ساختمان برخورد کنند. در مکان‌هایی که احتمال بروز چنین بارهایی وجود دارد، ساختمان باید بر اساس آن طراحی شود، مگر آنکه تحلیل‌های عقلانی بر اساس جزییات انجام شده باشد. شدت بار باید به اندازه ۴۵۰ کیلوگرم بر هر متر از نواری که به صورت افقی و به پهنای ۱ متر مانند یک باریکه افقی عمل می‌کند، در نظر گرفته شود. اگر موانع طبیعی یا مصنوعی به طور موثر از بروز این بارگذاری جلوگیری کنند، می‌توان از آثار آن در طراحی چشم پوشی کرد.
- **بارهای ضربه‌ای بسیار شدید**: زمانی ایجاد می‌شود که توده‌های بزرگ یخ، خودروها، مصالح ساختمانی کنده شده سنگین، به همراه جریان آب به ساختمان برخورد کنند. در عمل ساختن ساختمان‌هایی که در برابر

1- Flood Impact (FI)

omoorepeyman.ir

این‌گونه بارها مقاوت کنند عملی و اقتصادی نیست. بنابراین به استثنای موارد ویژه‌ای که یک سازه در معرض چنین بارهایی قرار دارد و اثر آن بسیار شدید هم هست، نیازی به ارائه حد مجازی در طراحی نمی‌باشد.

- **فشار و بار خاک (S[1])**: بارهای ناشی از خاک نقش اساسی در طراحی ساختمان‌های مقاوم در برابر سیل دارند. نیروهای موثر خاک بر ساختمان معمولا بر اساس نیروی معادل سیال بیان می‌شود. خاک‌های مختلف دارای مقدار معادل فشار سیال خاص خود می‌باشند. محدوده عددی فشاری که وارد می‌شود از ۱۳۶ کیلوگرم بر متر مربع تا ۲۷۲ کیلوگرم بر متر مربع می‌باشند. در روش‌های پادسیل‌سازی برای اعمال نیروهای ناشی از خاک و مقدار مجاز آن بایستی موارد زیر در نظر گرفته شوند:
  - **بارهای ناشی از خاک**: رعایت کامل الزامات باید شامل طراحی ساختمان‌ها، سازه‌ها و متعلقات آن‌ها برای مقابله با فشار ناشی از خاک‌های مجاور آن‌ها یا خاک‌هایی که روی سازه‌ها بوده و بر آن‌ها نیرو وارد می‌کنند، باشند. بارها و فشارها باید به گونه‌ای محاسبه شوند که با تجربیات عملی مهندسی تطابق داشته و بیانگر تمام آثاری باشند که از وجود و وقوع یک سیلاب در بالای سطح خاک و یا در درون آن ایجاد می‌شود. زمانی که در منطقه‌ای خاک قابل انبساط (با چسبندگی کم) وجود داشته باشد، برای ایمن ساختن ساختمان در برابر تهدید نوع خاک و آثار آن باید مقررات ویژه‌ای برای طراحی و ساخت پی و دیوارها در نظر گرفته شود.
  - **فشار مجاز خاک**: تحت شرایط سیلاب، ظرفیت تکیه‌گاهی خاک پوشیده شده توسط آب، تحت تاثیر قرار گرفته و به دلیل عمل کردن نیروهای بالا برنده شناوری، ظرفیت تکیه‌گاهی کاهش می‌یابد. برای پی ساختمان‌ها و سازه‌ها، ظرفیت تکیه‌گاهی خاک باید توسط یک روش شناخته شده قابل قبول ارزیابی شود. خاک‌های قابل انبساط و روانگرا باید با دقت و توجه بیش‌تری مورد بررسی قرار گیرند. خاک‌هایی که در حالت اشباع تمام حالت تکیه گاهی و ثبات خود را از دست می‌دهند و رفتار آب‌گونه[2] از خود نشان می‌دهند نباید به عنوان تکیه‌گاه پی به کار برده شوند.
- **بارهای زلزله[3] (EQ)**: بارهای زلزله با توجه به ویژگی‌های زلزله‌خیزی هر منطقه محاسبه و لحاظ می‌گردند.

۶-۶- ارزیابی عملکرد روش‌های پادسیل‌سازی

در ادامه معیارهایی که نشان دهنده عملکرد روش‌های پادسیل‌سازی هستند توصیف می‌شود. این معیارهای عملکرد، در طراحی، اجرا و بهره‌برداری از سازه‌های پادسیل‌سازی شده و سامانه‌های وابسته به آن‌ها باید در نظر گرفته شوند. معیارهای عملکردی که در این بخش معرفی می‌شود شامل بیان اهدافی است که در روش‌های پادسیل‌سازی شده و

1- Soil Load and Pressure
2- Liquefied
3- Earthquake Loads (EQ)

omoorepeyman.ir

متعلقات آن‌ها باید محقق شوند. این معیارها برای تمام روش‌های دائمی و موقت پادسیل‌سازی که در فصل‌های قبل توضیح داده شده‌اند، کاربرد دارند.

باید توجه شود که این معیارها بدون در نظر گرفتن فنون اجرا و مصالح خاص مورد استفاده، جهت نشان دادن شرایط مورد نیاز سازه‌های پادسیل‌سازی شده، ارائه شده‌اند. شرایطی که در ادامه ارائه شده است، حداقل الزامات مورد نیاز است که در روش‌های پادسیل‌سازی باید در نظر گرفته شوند. ضمنا باید توجه شود که این معیارها فقط با توجه به شرایط سیلاب ارائه شده‌اند، بنابراین باید با سایر استانداردهای مورد کاربرد در طراحی، اجرا و بهره‌برداری از ساختمان‌ها تطبیق داده شده و به صورت توام با معیارها و ضوابط محلی در نظر گرفته شوند. هم‌چنین این معیارها و نکات در زمان طراحی، اجرا و بهره‌برداری روش‌های پادسیل‌سازی، با توجه به نوع روش و مشخصات منطقه مورد نظر بایستی در نظر گرفته شوند.

۶-۷- مقاومت[1] و پایداری[2]

تمام سازه‌های مرتفع‌سازی شده و ضد آب (شامل تمام دریچه‌ها، مجموعه سپرهای آب‌بند، سدها و سامانه‌های خدماتی) و دیوارهای سیل‌بند باید به گونه‌ای طراحی شوند که در برابر انواع بارهای معرفی شده در بخش ۶-۳، حتی زمانی که با هم اثر می‌کنند، مقاومت مناسب داشته باشند. نمونه‌ای از توصیه‌های موجود در ارتباط با ضریب اطمینان لغزش و واژگونی برای سناریوهای مختلف بارگذاری در سازه‌های مرتفع‌سازی شده و ضد آب در جدول (۶-۱) و در دیوارهای سیل‌بند در جدول (۶-۲) ارائه شده است. جزییات بیش‌تر در ارتباط با این معیار در راهنماهایی نظیر مراجع [۳۵] و [۶۹] وجود دارد.

جدول ۶-۱- ضریب اطمینان لغزش و واژگونی برای سناریوهای مختلف بارگذاری سازه‌های مرتفع‌سازی شده و ضد آب [۳۵]

ردیف	بارگذاری*	ضریب اطمینان		وضعیت طراحی
		واژگونی	لغزش	
۱	D+L+R+F+S	1.5	1.5	سیلاب
۲	D+L+R+F+FI+S	1.5	1.5	سیلاب و ضربه
۳	D+L+R+W+F+FI+S	1.5	1.5	سیلاب، ضربه و باد
۴	9D+R+W+F+S	1.33	1.33	Uplift و Hydrostatic
۵	9D+R+W+F+FI+S	1.33	1.33	Uplift و Hydrostatic

* بارها با حروف زیر نشان داده شده است: D: بار مرده، L: بار زنده ساختمان، R: بارهایی که در نتیجه انبساط، انقباض، خزش، تورم یا جمع شدن اجزای سازه ایجاد می‌شود. هم‌چنین شامل نیروهایی که به علت جابجایی اجزای به وجود می‌آید نیز می‌شود، W: بارهای ناشی از باد، F: بارهای سیلاب (شامل هر دو نیروی هیدرواستاتیک و هیدرودینامیک)، FI: بارهای ناشی از ضربه، S: بار خاک.

1- Strength
2- Stability

omoorepeyman.ir

جدول۶-۲- ضریب اطمینان لغزش و واژگونی برای سناریوهای مختلف بارگذاری در دیوارهای سیل‌بند [۳۵]

ردیف	بارگذاری	ضریب اطمینان		وضعیت طراحی
		واژگونی	لغزش	
۱	D+F+S	1.75	1.3	سیلاب
۲	D+F+FI+S	1.5	1.1	سیلاب و ضربه
۳	D+W+F+FI+S	1.5	1.1	سیلاب، ضربه و باد
۴	D+ F*+ S	1	1.1	سیلاب تا بالای دیواره
۵	D+S+EQ	1.5	1.1	بار عمودی و زلزله
۶	D+W	1.3	1.1	فاز ترکیبی
۷	D+S	2.0	1.5	وضعیت عمود

*فرض می‌شود ارتفاع هیدرو استاتیک آب با ارتفاع دیوار برابر باشد.

توصیه‌های زیر برای انواع مختلف روش‌های پادسیل‌سازی در این زمینه بایستی مورد توجه قرار گیرد [۳۵]:

- بارگذاری‌های تشریح شده در این فصل باید به طور توام با روش‌های طراحی تنش سازه‌ای در نظر گرفته شوند. ضمنا بار سیلاب (F) باید به صورت ترکیبی با بارهای زنده (L) در نظر گرفته شوند.
- برای سازه‌هایی که در اقدامات پادسیل‌سازی از مرتفع‌سازی با استفاده از شمع‌ها، دیوارها و سازه‌های ضدآب استفاده می‌نمایند، مقدار ضریب اطمینان لغزش و واژگونی بین ۱/۳ الی ۱/۵ توصیه شده است (مطابق با جدول ۶-۱).
- تمامی سازه‌هایی که توسط اقداماتی نظیر شمع‌ها و دیوارها ارتفاع می‌یابند، باید برای حداقل ضریب اطمینان ۱/۵ در برابر لغزش و واژگونی طراحی شوند؛ هم‌چنین باید بار مرده کافی برای مقاومت در برابر فشارهای هیدرواستاتیک را نیز فراهم آورند که شامل نیروهای بالابرنده می‌باشد و باید با حداقل ضریب اطمینان ۱/۳۳ طراحی گردند.
- تمامی سازه‌های آب‌بند و مرتفع (شامل تمامی سپرهای آب‌بند، سدها و تجهیزات) باید به‌گونه‌ای طراحی شوند که بارهای موجود را تحمل نمایند. نیروهای D، L، R، W، F، FI و S، مطابق با تعریف‌های قبلی، در ارزیابی مقاومت این سازه‌ها باید لحاظ شود (مطابق با جدول ۶-۱).
- ساختمان‌هایی که بر روی خاکریزها ساخته می‌شود و بلندی خاکریز بیش از سطح سیلاب می‌باشد، برای بارهای D، L، R، W و S طراحی می‌شود.
- سیل‌بندها باید به‌گونه‌ای طراحی شوند که بارهای D، L، R، W، F، FI، EQ و S را تحمل نمایند. برای این سازه‌ها ضریب اطمینان لغزش و واژگونی بین ۱/۱ الی ۲ توصیه شده است (مطابق با جدول ۶-۲).
- نیروهای سیلاب (F) ممکن است برای یک دوره چند روزه بر سازه موثر باشند، لذا شرایطی که فشارها فراتر از مقدار لحاظ شده باشند مجاز نیست. اما نیروهای ضربه‌ای ناشی از سیل (FI)، شامل نیروهای ضربه‌ای نرمال، در یک دوره کوتاه بر سازه اثر می‌گذارند، بنابراین نیازی نیست که ضریب اطمینان برای ترکیب بارهایی که شامل FI است، به همراه بار زلزله یا باد افزایش یابند. چنانچه بار ضربه‌ای خاص یا زیاد وجود داشته باشد،

omoorepeyman.ir

لازم نیست که تنش‌های بالاتر در نظر گرفته شود. ضمنا ترکیب زلزله و بار سیلاب نیازی نیست در نظر گرفته شود، زیرا احتمال وقوع هم‌زمان آن‌ها در یک زمان خاص کم می‌باشد. خاکریزها باید به گونه‌ای طراحی شوند که هم‌زمان در برابر نیروهای F و FI مقاومت داشته باشند.

- بارگذاری‌هایی که در ردیف‌های ۱و۲ جدول (۶-۱) معرفی شده‌اند، محدوده ایمنی مناسبی را در برابر آسیب شدید و واژگونی سازه در برابر سیلاب طراحی ایجاد می‌کنند.
- ضریب ایمنی به کار گرفته شده در طراحی سازه‌های پادسیل‌سازی شده نباید کم‌تر از مقداری باشد که برای ساختمان‌های غیرمرتبط با سیلاب در نظر گرفته می‌شود.
- این ضوابط برای زمانی که تنش‌ها و تغییر شکل‌های وارد شده از حد مجاز مورد کاربرد استانداردهای منطقه‌ای فراتر نروند وکلیه بارها مطابق آنچه که تشریح شده باشند، مناسب فرض می‌شود.
- مقادیر حداکثر بارگذاری و تنش اعضا باید با در نظرگرفتن ترکیبی بارهای نرمال بوده و در کدهای محلی مرتبط با شرایط سیلاب، محاسبه شوند.
- در مورد بارهای سیلاب (F) چنین فرض می‌شود که به صورت بازه‌ای چند روزه امکان تاثیر داشته باشند، ولی در مورد سایر وضعیت‌های تنش در نظر گرفتن چنین بازه‌ای مجاز نیست.
- نکته دیگر اینکه ترکیب بارهای زلزله و سیلاب به دلیل احتمال پایین وقوع هم‌زمان آن‌ها نیازی نیست با هم در نظر گرفته شوند.
- در مرتفع‌سازی به‌وسیله خاکریز، مصالح پرکننده باید به‌گونه‌ای انتخاب، استفاده و در لایه‌های مختلف تحکیم شوند تا از مقاومت و نفوذناپذیری آن اطمینان حاصل شود. در خاکریزها اثرات اشباع شدن خاک در شیب‌ها و پایداری آن‌ها، یکنواختی و نشست‌های متفاوت باید لحاظ گردند.
- افت ناگهانی سطح آب، تراز بحرانی سیل، نشت مداوم از تراز پر شده سیلاب، پایان ساخت و زلزله سناریوهایی است که طراحی یک خاکریز و سیل‌بند با ارتفاع کم، بارهای مربوط باید در نظر گرفته شوند.
- در پایان مرحله ساخت در دو طرف شیب خاکریز به سمت سیلاب و به سمت خشکی نیاز است نقطه‌ای که معمولا نفوذناپذیر (نا تراوا) است و از ابتدای بارگذاری زمان کافی برای زهکشی آن وجود ندارد، مورد ارزیابی قرار گیرد. در این نقطه فشار آب منفذی[1] اضافی به‌وجود می‌آید.
- افت ناگهانی سطح آب در پشت خاکریز سبب ناپایداری آن می‌شود. زمانی که سیلاب در مدت زمان طولانی بخش بزرگی از خاکریز را اشباع کرده باشد، سریع‌تر از آنکه خاک فرصت زهکشی پیدا کند، فروکش می‌کند. فشار آب منفذی اضافی ممکن است منجر به از دست رفتن پایداری شیب خاکریز در وجهی که به سمت آب است، شود.

1- Pore Water Pressure

omoorepeyman.ir

- تراز بحرانی وقوع سیل و نشت مداوم در زمان وقوع سیلاب که پشت خاکریز را پر کرده است (پیوسته)، دارای شرایط بارگذاری مشابه هستند. در حالت اول، نشت پایدار زمانی رخ می‌دهد که خاک در زمان نه چندان طولانی اشباع شده و پایداری آن را مختل می‌کند. درحالی‌که مورد دوم زمانی رخ می‌دهد که آب برای مدت طولانی در سطح بالا پشت خاکریز بوده و موجب اشباع شدن تمام و یا قسمتی از خاکریز می‌گردد، که در نتیجه این امر نشت پایدار را به‌وجود خواهد آورد.
- به‌صورت معمول بار زلزله در آنالیز پایداری سیل‌بندها در نظر گرفته نمی‌شود، زیرا احتمال وقوع زلزله هم‌زمان با وقوع حداکثر ارتفاع آب ناشی از سیلاب، کم است. اما سیل‌بندهایی که از مصالح با چسبندگی کم و یا بر روی مصالح با چنین خصوصیاتی بنا شده‌اند، مستعد وقوع روانگرایی (آبگونگی) به هنگام وقوع زلزله می‌باشند. بنابراین بسته به شدت زلزله و درجه اهمیت سیل‌بند، آنالیز لرزه‌ای، به منظور تعیین میزان استعداد روانگرایی ممکن است نیاز باشد.

مواقعی که ضریب اطمینان مورد نیاز در برابر شناور شدن با احتساب وزن سازه، به تنهایی حاصل نگردد می‌توان از اتصال و مهار کردن اجزا برای دستیابی به پایداری بهره برد. وقتی که اجزا مهاربندی طراحی می‌شود باید به مقاومت آن‌ها در برابر فرسودگی در طول عمر مفید سازه توجه شود. هم‌چنین مهار مناسب برای تمامی مجاری بسته، تانکرها و سازه‌های مشابه در سایت که ممکن است شناور گردند فراهم گردد تا از خسارات بزرگ به هنگام وقوع سیل جلوگیری به عمل آید.

۶-۸- آب‌شستگی و انباشت واریزه‌ها

برای آن دسته از سیلاب‌هایی است که ممکن است سرعت آن‌ها به بیش‌تر از ۱/۶۵ متر بر ثانیه برسد و یا دارای واریزه‌های معلق باشند نیاز است نکاتی را در ارزیابی طرح‌های پادسیل‌سازی در نظر داشت که در ادامه بیان می‌شوند [۳۵].

- ساختمان‌هایی که ارتفاع آن‌ها با استفاده از شمع، ستون، دیوار و یا دیگر سازه‌های مشابه افزایش یافته است، فاصله تکیه‌گاه‌ها (قیود) در راستای عمود بر مسیر عمومی سیلاب و در نزدیک‌ترین نقطه باید حداقل ۲/۵ متر فاصله داشته باشد. این تکیه‌گاه‌ها تا آنجا که ممکن (عملی) است باید ساده و بدون زائده‌های غیرضروری باشند تا مانع عبور آزاد سیلاب و در نتیجه انباشت واریزه‌ها نشوند. استفاده از دیوارهای صلب و دیوار بین ستون‌ها در صورتی که وجه بزرگ آن‌ها به موازات جهت حرکت سیل باشد، مجاز است. بادبندها، که پایداری جانبی را فراهم می‌کنند باید از نوعی باشند که کم‌ترین انسداد را برای عبور جریان ایجاد نموده و کم‌ترین پتانسیل را برای به دام انداختن بقایای شناور داشته باشند. ایجاد ساییدگی و فرسایش در قسمت‌های سطحی تکیه‌گاه‌ها باید مورد توجه قرار گرفته و اقدامات پیشگیرانه صورت پذیرد.
- سازه‌های ضدآب و دیوارها باید به‌گونه‌ای جانمایی و طراحی شوند که در مقابل آب‌شستگی‌های غیرعادی مقاوم باشند هم‌چنین بارهای اضافی ناشی از تراکم واریزه‌ها را نیز تحمل نمایند.

omoorepeyman.ir

- خاکریزها باید در برابر آب‌شستگی مقاوم باشند. برای شیب هایی که در معرض سیلاب با سرعتی کم‌تر از ۱/۶۵ متر بر ثانیه قرار دارند،کاشت چمن و گیاهان نظیر آن ممکن است محافظت مناسب و کافی را در برابر آب‌شستگی فراهم آورد. در مناطق دیگر که سیلاب سرعت بالاتری دارد مصالح مقاوم‌تری نظیر سنگ، بتن و مصالح مشابه آن‌ها باید مورد استفاده قرار گیرد.
- برای محافظت در برابر آب‌شستگی می‌توان از سنگ فرش و چیدن سنگ ریزه ها استفاده کرد. البته برای این منظور باید به نوع مصالحی که توسط سیلاب حمل می‌شود نیز توجه شود.
- برخی از اقدامات دیگر نظیر ساخت موانع در بالادست ساختمان نیز می‌تواند مفید باشد. این موانع علاوه بر کاهش سرعت سیلاب، از تراکم واریزه‌ها در یک نقطه خاص جلوگیری می‌کنند.

۶-۹- نفوذپذیری و زهکشی سیلاب

سازه‌های ضد آب، خاکریزها و دیواره‌های سیل‌بند نیاز است از ملاحظات طراحی زیر تبعیت کنند [۳۵]:

- در روش‌های پادسیل‌سازی که از آب‌بندها استفاده می شود نظیر ساختمان‌ها و سازه‌های الحاقی به اجزای دائمی، سپرهای سیل‌بند و سایر روش‌ها باید در برابر نفوذپذیری آب پایدار باقی بمانند. این الزامات شامل سازه‌هایی از قبیل دیوارها و کف طبقاتی نیز می‌شود که پایین‌تر از ارتفاع مبنا قرار دارند.
- در مواردی که خسارات وارده به سازه در اثر نشت آب ناچیز باشد و یا بتوان آب را جمع‌آوری و پمپ کرد، نشت‌های ناچیز قابل قبول است. نرخ نشت قابل قبول در مواردی که وسیل‌های برای خارج کردن آب وجود ندارد، نباید فراتر از ۱۰ سانتی‌متر عمق آب در طول ۲۴ ساعت باشد. بنابراین برای کنترل نشت‌های بیش‌تر از مقدار بیان شده به پمپ نیاز است.
- تمامی اتصالات سازه‌ای و درزهای انبساطی با مواد درزبندی و ضدآب پر شوند. برای جلوگیری از تراوش اضافی در نقاط تمرکز تنش، حداکثر تغییر شکل در طبقات و یا دیوارهای خارجی نباید بیش‌تر از ۱/۵۰۰ عرض دهانه کوچک‌تر باشد.
- در طرح ساختمان ممکن است برای کم کردن پتانسیل بلندکنندگی[1] نیروی هیدرواستاتیک و تراوش، از موانع غیرقابل نفوذ و پرده‌های آب‌بند استفاده شود. این پرده‌های آب‌بند باید به لایه غیرقابل نفوذ دیوارهای ساختمان (در پی دیوارها) متصل شود تا کارآیی موثری داشته باشند.
- سپرها و اجزای آب‌بند باید در تمامی درها، پنجره‌ها، صفحات مشبک، منافذ تهویه هوا و تمامی بازشوهای دیگر که پایین‌تر از سطح سیلاب طراحی قرار دارند، تعبیه گردند. زمانی که تجهیزات و اجزا ساختمان، داخل دیوارهای آب‌بند گسترش یافته‌اند، بازشوهای به‌وجود آمده باید آب‌بندی گردند تا تراوش‌ها محدود گردد.

1- Uplift

omoorepeyman.ir

- خاکریزها و دیوارهای سیل‌بند باید به‌گونه‌ای طراحی و اجرا شوند که به هنگام سیل تراوش از میان و زیر سازه حداقل ممکن باشد. هم‌چنین باید امکاناتی فراهم شود تا بتوان در زمان جمع شدن آب ناشی از سیلاب در قسمت خشک سازه، آن‌را به سمت دیگر منتقل کرد.
- برای دستیابی به الزامات اشاره شده در بند فوق، در برخی شرایط استفاده از پرده‌های آب‌بند برای جلوگیری از نشت آب در زیر دیوارها و سدها ضروری است. این مساله برای سازه‌هایی که روی مصالح با نفوذپذیری بالا قرار دارند بسیار اهمیت پیدا می‌کند. گاهی احداث یک سامانه زهکش برای جمع‌آوری نشت آب از زیر و داخل سازه و رواناب های سطحی نیز ممکن است ضرورت یابد. تمامی آب‌های جمع شده ناشی از زهکشی و نشت باید توسط یک پمپ به طرف دیگر منتقل گردد. حجم، سایز و قدرت پمپ باید با توجه به میزان زهکشی و آب موجود محاسبه گردد. رواناب سطحی ناشی از باران (در شرایط غیرسیلابی) نیز توسط لوله و نهرها که مجهز به شیرها و دریچه‌های انتقال یک طرفه می‌باشند، تخلیه گردد.

۶-۱۰- سامانه‌های الکتریکی

سامانه‌های الکتریکی باید حداقل از ملاحظات زیر تبعیت کنند [۳۵]:

۶-۱۰-۱- قطع منبع اصلی جریان

در ساختمان‌های پادسیل در زمان اوج سیلاب اقدامات لازم برای قطع جریان برق بایستی انجام گیرد. با استفاده از سوییچ تمامی مدارهای ساختمان به غیر از مدارهای روشنایی اضطراری بایستی کنترل شوند. تدارکات باید به‌گونه‌ای باشد که اطمینان حاصل شود در زمان سیلاب، کل شبکه از یک نقطه قابل قطع کردن باشد.

۶-۱۰-۲- روشنایی اضطراری

در ساختمان‌هایی که نیاز به عملیات خروج اضطراری باشد و یا به حضور افراد در ساختمان در حین سیل به منظور نصب تجهیزات پادسیل‌سازی، نیاز باشد، نصب روشنایی اضطراری الزامی می‌باشد. سامانه روشنایی اضطراری باید به‌گونه‌ای طراحی شده باشد که تمام تجهیزات آن بالاتر از سطح سیلاب طرح قرار داشته باشد و تابلوی توزیع برق آن جدا از تابلوی برق اصلی باشد. هم‌چنین نیروی برق اضطراری باید به نحوی تامین شود که تحت تاثیر سیل قرار نگیرد.

۶-۱۰-۳- تجهیزات الکتریکی

در صورت امکان، تمامی پانل‌های اصلی کنترل الکتریکی، ترانسفورماتورها، تجهیزات برق ثابت، آسانسور و موارد مشابه باید بالاتر از سطح سیلاب طرح قرار داشته باشند. تجهیزات الکتریکی متحرک که دارای امکان غوطه‌وری و قطع جریان سریع می‌باشند و یا برای افزایش ارتفاع دیگر تجهیزات به‌کار می‌روند، ممکن است پایین‌تر از سطح سیلاب طرح

omoorepeyman.ir

قرار گیرند. تمامی تجهیزات الکتریکی که به صورت دائم و در سطحی پایین‌تر از سیلاب طرح قرار می‌گیرند باید قابلیت غوطه ور شدن یا ضد آب بودن را داشته باشند.

۶-۱۰-۴- سیم‌کشی ساختمان

تمامی سیم‌ها به همراه بست‌هایی که پایین‌تر از سطح سیلاب طرح قرار می‌گیرند باید خاصیت ضد آب بودن را داشته باشند. هم‌چنین لوله‌های محافظی که به‌کار برده می‌شود باید به خودی خود زهکشی شوند.

۶-۱۰-۵- پمپ تخلیه

در ساختمان‌ها و سازه‌هایی که از پمپ‌های تخلیه استفاده می‌کنند، باید انرژی این پمپ‌ها توسط مولدهایی که به صورت اتوماتیک استارت می‌شود تامین شده و ضمنا بالاتر از سطح سیلاب طرح قرار داده شوند. این پمپ‌ها باید به‌گونه‌ای انتخاب شوند که توانایی کارکرد پیوسته برای مدت ۱۲۵٪ زمان متوسط سیلاب طرح را داشته باشند.

۶-۱۱- سامانه‌های تهویه، گرمایش و سرمایش

سامانه‌های تهویه، گرمایش و سرمایش باید حداقل از ملاحظات زیر تبعیت کنند [۳۵]:

۶-۱۱-۱- جانمایی

تمامی تجهیزات سامانه‌های تهویه، گرمایش و سرمایش تا آنجا که ممکن است بالاتر از سطح سیلاب طرح قرار گیرند. زمانی که افزایش ارتفاع برای این تجهیزات ممکن نباشد و در سطوح پایین‌تر از سیلاب طرح قرار گیرند، این تجهیزات باید در مکان‌هایی که کاملا آب‌بند شده‌اند جانمایی شوند.

۶-۱۱-۲- تهویه مطبوع (گرمایش و سرمایش)

تمامی سامانه‌هایی که با نفت یا گاز عمل می‌کنند و پایین‌تر از سیلاب طرح جانمایی شده‌اند، باید مجهز به شیر قطع کننده خودکار باشند، یعنی با بالا آمدن سطح آب به صورت خودکار غیرفعال شوند. تمام تجهیزات حرارتی در صورتی که مجهز به دودکش هستند، باید دودکش بالاتر از سطح سیلاب طرح باشد.

۶-۱۱-۳- تهویه

تمامی مجراها (داکت‌ها) که پایین‌تر از سیلاب طرح قرار گرفته‌اند، باید به تعداد کافی زهکش داشته باشند. کانال‌ها باید به تعداد کافی مهار و قیدهای مقاومتی داشته باشند. در مکان‌هایی که مجرا در داخل کف یا دیوار آب‌بند شده امتداد می‌یابد، کانال باید به یک دریچه مجهز باشد که قابلیت کنترل آن در بالای سطح سیلاب طرح وجود داشته باشد.

omoorepeyman.ir

۶-۱۱-۴- مخازن سوخت و خطوط سوخت رسانی

مخازن حاوی نفت و گاز باید در سطحی بالاتر از سیلاب طرح قرار گرفته و یا به‌گونه‌ای مهار شوند که در مواجهه با سرعت و نیروهای ضربه‌ای شناور نشوند. سامانه مهار کننده باید دارای حداقل ضریب اطمینان ۱/۵ در برابر شناوری باشد. در صورتی که در معرض جریان یا ضربه شدید باشد، باید برای مقاومت در برابر آن نیروها طراحی گردد.

کلیه خطوط انتقال سوخت که در معرض سیلاب قرار دارند باید در برابر نیروهای هیدرودینامیک و ضربه‌ای محافظت شده و مجهز به شیرهای قطع کننده باشند تا در صورت شکست در خطوط، نشت گسترده مایع و گاز وجود نداشته باشد. دریچه تمامی مخازن ذخیره سوخت باید در سطحی بالاتر از سیلاب طرح قرار داشته باشد.

۶-۱۲- سامانه‌های لوله‌کشی

سامانه‌های لوله‌کشی باید حداقل از ملاحظات زیر تبعیت کنند [۳۵]:

۶-۱۲-۱- عمومی

اجزایی از سامانه لوله‌کشی که پایین‌تر از سطح سیلاب طرح قرار دارند باید به‌گونه‌ای طراحی شوند که پایدار بمانند، در غیراین‌صورت ممکن است سامانه دچار نقصان شده، شکست یا نشت سیلاب به درون لوله‌ها به‌وجود آید.

۶-۱۲-۲- سامانه فاضلاب

سامانه فاضلاب به گونه‌ای باشد که نشت سیلاب درون فاضلاب و یا تخلیه فاضلاب درون سیلاب محدود شده و حذف گردد. این سامانه‌ها در هنگام وقوع سیل به گونه‌ای عمل نمایند که موجب اختلال در سامانه فاضلاب و گسترش آلودگی نگردند.

در سامانه فاضلاب (شامل مخازن ذخیره بسته[1]) که به هنگام وقوع سیل نیز باید به فعالیت خود ادامه دهد، نباید نشت و یا تخلیه رخ دهد. برای این منظور می‌توان از سامانه‌های مکانیکی مناسب نیز بهره برد. مخازن نگهداری باید ظرفیتی برابر ۱۵۰٪ نیاز پیش‌بینی شده داشته باشند. دریچه‌های تخلیه این مخازن نیز باید در سطوح بالاتر از سیلاب طرح قرار داشته باشند.

۶-۱۲-۳- آبرسانی

سامانه تامین آب آشامیدنی، برای جلوگیری از آلوده شدن توسط سیلاب، بایستی بالاتر از سیلاب طرح اجرا شود. چاه‌های آب آشامیدنی نیز نباید در مناطقی که سطح آب‌های زیرزمینی کم‌تر از ۸/۲۵ متر از سطح زمین فاصله دارد و یا مستقیما با سیلاب آلوده می‌شود، حفرشوند. برای محافظت از چاه، باید دیواره آن لوله‌گذاری شده و تا انتها در یک لایه

1 -Septic

omoorepeyman.ir

نفوذناپذیر محصور گردد و یا چند متر در لایه آب‌دار نیز امتداد یابد. چنانچه سامانه پمپ روی زمین است باید به‌وسیله افزایش ارتفاع یا استفاده از حصار آب‌بند محافظت شود. تمامی خروجی‌های برداشت از چاه نیز باید بالاتر از سطح سیلاب طرح قرار داشته باشند.

۶-۱۲-۴- جلوگیری از برگشت جریان

هر زهکش و خط فاضلاب که در زیر سیلاب طرح قرار دارد باید مجهز به شیر جلوگیری از برگشت جریان اتوماتیک یا دستی باشد. دستگاه‌های جلوگیری از برگشت جریان در خطوط اصلی تامین آب و یا در ورودی ساختمان‌ها نصب گردند. این اقدامات برای جلوگیری از ورود سیلاب به سامانه در اثر شکستگی احتمالی در خطوط لوله است.

۶-۱۳- عملیات پادسیل‌سازی

در اجرا و بهره‌برداری از روش‌های پادسیل‌سازی باید ملاحظات زیر در نظر گرفته شوند [۳۵]:

۶-۱۳-۱- راندمان نصب تجهیزات

در طراحی و نگهداری تجهیزات پادسیل‌سازی باید نکات ایمنی را رعایت نمود و پس از اجرا کارایی لازم را داشته باشند. زمان مورد نیاز برای نصب تجهیزات نیز نباید فراتر از زمان هشدار در منطقه باشد.

۶-۱۳-۲- آموزش و برنامه آمادگی

پرسنلی که برای نصب و یا عملیات اجرایی تجهیزات پادسیل‌سازی در نظر گرفته می‌شود، باید آموزش دیده باشند، تا ریسک ناشی از اجرای ناقص یا معیوب کاهش یابد. یک برنامه آمادگی جامع و با جزییات کامل نیز طرح گردد و تمامی اسناد سامانه نگهداری تجهیزات پادسیل‌سازی و روش‌های اجرایی آن نگهداری شوند.

۶-۱۳-۳- عملیات امداد و نجات

ساختمان‌های پادسیل در صورت امکان به گونه‌ای طراحی شوند که مستقیما به زمین‌های بالاتر از سطح سیلاب طرح متصل گردند. برای ساختمان‌هایی که این امکان وجود ندارد و در جاهایی که عمق سیل بیش‌تر از ۶۵ سانتی‌متر یا سرعت فراتر از یک متر بر ثانیه باشد، ساختمان باید به گونه‌ای طراحی گردد که پس از بالا آمدن سیلاب، ساکنین ساختمان به دام نیفتند. لذا یک پناهگاه با فضای کافی برای کلیه ساکنین ساختمان بالاتر از سطح سیلاب طرح نیاز خواهد بود. در این فضا باید تعداد کافی خروجی به منظور تخلیه ساکنین و انتقال آن‌ها به سمت وسایل امداد و نجات در نظر گرفته شود.

omoorepeyman.ir

۶-۱۴- جمع‌بندی فصل

با توجه به مطالبی که در این فصل ذکر شد در ارزیابی روش‌های پادسیل‌سازی در ابتدا نیاز است ارزیابی اقتصادی این روش‌ها بر اساس شاخص خسارات قابل انتظار سالیانه صورت پذیرد. در این راستا نیاز است مقایسه اقتصادی مقدار کاهش خسارت قابل انتظار سالانه با مقدار هزینه اختصاص داده شده مطابق با توضیحات این فصل صورت پذیرد. در مرحله بعد نیاز است ارزیابی اثرات و نیروهای ناشی از سیلاب بر سازه پادسیل‌سازی شده مورد بررسی قرار گیرند. فشار هیدرواستاتیک، شناوری، خرد کردن، ضربه آب، انتقال، آب‌شستگی و واژگونی به عنوان هفت اثر عمده سیلاب بر سازه باید مورد شناسایی قرار گیرند. انواع نیروهای شناسایی شده در سازه‌های پادسیل‌سازی شده شامل: بار مرده، بار زنده، بار قیدی (فرسایشی)، بار باد، بار سیلاب (نیروهای هیدرواستاتیک و هیدرودینامیک) و بارهای زلزله می‌باشد. بعد از ارزیابی اثرات و نیروها ارزیابی عملکرد روش‌های پادسیل‌سازی با توجه به نکاتی که در بندهای (۶-۴) و (۶-۵) این راهنما ارائه شد، قابل انجام است. مجموعه نکات ارائه شده در این بند به صورت چک لیستی در جدول (۶-۳) به عنوان نمونه‌ای برای ارزیابی عملکرد روش‌های پادسیل‌سازی ارائه شده است. لازم به ذکر است نکات مذکور در انواع روش‌های متداول پادسیل‌سازی بایستی مورد توجه قرار گیرند.

جدول ۶-۳- نکات قابل توجه در ارزیابی عملکرد روش‌های پادسیل‌سازی

۱- مقاومت و پایداری
۲- ضریب اطمینان لغزش و واژگونی
۳- اثرات اشباع شدن خاک در شیب‌ها و فشار آب منفذی
۴- آب‌شستگی و انباشت واریزه‌ها
۵- نفوذپذیری و زهکشی در برابر سیلاب
۶- سامانه‌های الکتریکی سازه‌ها
۷- سامانه‌های تهویه، گرمایش و سرمایش
۸- سامانه‌های لوله‌کشی
۹- راندمان نصب تجهیزات پادسیل‌سازی
۱۰- برنامه آموزش و آمادگی
۱۱- برنامه عملیات امداد و نجات

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

پیوست ۱

نقش جنبه‌های قانونی، تشکیلاتی و برنامه‌های کلان در پادسیل‌سازی

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

پ.۱-۱- کلیات

در فصول این راهنما در مورد تعاریف پادسیل‌سازی، اقدامات مرتبط با سیل، روش‌ها و اقدامات پادسیل‌سازی، مطالعات، اجرای طرح‌های پادسیل‌سازی و روش‌های ارزیابی بحث شده است. از آنجا که کلیه اقدامات در راستای مدیریت خطرپذیری سیلاب باید بر مبنای قانون صورت پذیرد و نیز حدود مسوولیت‌ها و وظایف قانونی مسوولین و سازمان‌ها توسط قانون مشخص شود، لذا با توجه به اهمیت این موضوع در این بخش به بیان نقش جنبه‌های حقوقی، تشکیلاتی و برنامه‌های کلان در پادسیل‌سازی پرداخته می‌شود.

همان‌گونه که در فصل‌های ۱ و ۲ این راهنما توضیح داده شد، اقدامات پادسیل‌سازی جزو روش‌های غیرسازه‌ای در برنامه‌ریزی قبل از وقوع سیل و در زمان وقوع سیلاب در مدیریت بحران سیل نقش داشته و وارد عمل می‌شود. بر این اساس در این بخش قوانین و مسوولیت‌های مرتبط با بخش‌های مختلف مدیریت خطرپذیری سیلاب، قوانین و آیین‌نامه‌های مدیریت بحران و مسوولیت حقوقی سازمان‌های ذیربط مورد بررسی قرار می‌گیرد. هم‌چنین مقررات ملی ساختمان در ارتباط با اقدامات پادسیل‌سازی مورد بررسی قرار می‌گیرد و در انتها پیشنهادات لازم ارائه می‌شود.

پ.۱-۲- بررسی قوانین و مقررات

قوانین و مقررات نقش کلیدی در مدیریت سیلاب و اجرایی نمودن برنامه پادسیل‌سازی دارند. در راستای مدیریت سیلاب و کاهش خطرپذیری سیلاب قوانین و مقرراتی وجود دارد که در ادامه به صورت فهرست وار از گذشته تا به حال مورد بررسی قرار می‌گیرند. جهت آگاهی بیش‌تر در مورد این قوانین و مقررات به مراجعی نظیر [۹]، [۱۰] و مفاد قوانین مربوط مراجعه شود.

- در ارتباط با پیشگیری و مبارزه با خطر سیل، قانونی در سال ۱۳۴۸ از تصویب مجلس شورای ملی گذشت که ضمن مشخص کردن متولیان مسایل کنترل سیلاب در راستای حفظ جان و مال مردم از خطر سیل، نحوه اقدامات و وظایف و اختیارات این متولیان به تفصیل در این قانون بیان گردیده است. نظر به این‌که تمامی مفاد قانون مذکور با مفاد قانون توزیع عادلانه آب مغایرت ندارد، این قانون نیز کماکان نافذ و به قوت خود باقی است. این قانون مشتمل بر ۸ ماده و ۵ تبصره می‌باشد. طبق اشاراتی که در ماده ۱ قانون پیشگیری و مبارزه با خطرات سیل ارائه شده به منظور حفظ جان و مال مردم از خطرات سیل و تامین بهداشت عمومی، وزارت کشور مکلف است بلافاصله پس از تصویب این قانون کلیه اقدامات لازم را برای حفظ و اصلاح و احداث مسیل و سیل برگردان و کشیدن کانال فاضلاب به عمل آورده و از کلیه اراضی و مستحدثات و ساختمان‌های متعلق به دولت و موسسات یا اشخاص اعم از حقیقی یا حقوقی در هر نقطه که برای تامین منظورهای مذکور ضرورت داشته باشد استفاده نموده و تصرف و تملک کند. طبق ماده ۵ همین قانون، برای مبارزه با خطر سیل

omoorepeyman.ir

و سایر حوادث طبیعی در سراسر مملکت وزارتخانه‌ها و سازمان‌های دولتی مکلفند کلیه امکانات خود را در اختیار وزارت کشور قرار دهند [۱۱].

- قانون آب و نحوه ملی شدن آن (مصوب سال ۱۳۴۷) مشتمل بر ۹ فصل و ۶۶ ماده، یکی از قوانین مهم در خصوص وضعیت مالکیت عمومی و ملی آب، حقابه‌ها، اجازه مصرف و صدور پروانه مصرف می باشد که علاوه بر موارد فوق شرایط و نحوه مصرف آب و آب‌های مصرفی نشده، نحوه استفاده از آب‌های زیرزمینی، حفاظت و نگهداری تاسیسات مشترک، تملک و تصرف اراضی و اعیانی‌های مورد نیاز و ملاک تعیین قیمت آن‌ها و وصول آب بها و دیون نیز موادی دارد، همچنین در فصل هفتم از این قانون در مورد جلوگیری از آلودگی منابع آب و در فصل هشتم قوانین مربوط به جرائم و تخلفات بیان شده است [۳۱].
- قانون توزیع عادلانه آب (مصوب ۱۳۶۱) یکی از اساسی‌ترین قوانین فعلی در ارتباط با حقوق آب در کشور ما محسوب می‌گردد. اهمیت مفاد این قانون در ارتباط با مسایل کارشناسی بستر وحریم منابع آب سطحی، مهندسی رودخانه و سواحل و کنترل سیلاب می‌باشد. این قانون مشتمل بر ۵۲ ماده و ۷ تبصره می‌باشد [۱۲]. تبصره ۴ ماده ۲ قانون توزیع عادلانه آب در ارتباط با اقدامات مربوط به رفع مزاحمت و قلع و قمع تجاوزات و اعیانی‌های مزاحم در بستر و حریم رودخانه‌ها، انهار طبیعی، کانال‌های عمومی، مسیل‌ها و مرداب‌ها و برکه‌های طبیعی می‌باشد. وزارت نیرو در صورتی که اعیانی‌های موجود در بستر و حریم رودخانه‌ها و کانال‌های عمومی و مسیل‌ها و مرداب‌ها و برکه‌های طبیعی را برای امور مربوط به آب و برق مزاحم تشخیص دهد به مالک اعلام خواهد کرد که ظرف مدتی معین در تخلیه و قلع اعیانی اقدام کند و در صورت استنکاف، وزارت نیرو با اجازه و نظارت دادستان یا نماینده او اقدام به تخلیه و قلع خواهد کرد [۱۳]. آیین‌نامه اجرایی قانون حفظ و تثبیت کناره و بستر رودخانه‌های مرزی در سال ۱۳۶۲ به تصویب رسیده است. این قانون به چگونگی انجام امور فنی و اجرایی بر روی کناره و بستر رودخانه‌های مرزی با رعایت معاهدات، موافقت‌نامه‌ها و پروتکل‌های مرزی بین ایران و دول هم‌جوار اشاره دارد. مقررات پهنه‌بندی سیلاب و کاربری اراضی ابزاری هستند که استفاده از اراضی، آب و سازه‌ها را در جهت منافع عمومی به‌وسیله قدرت اجرایی دولت تعیین می‌نمایند [۱۴].
- در نهم مرداد ماه ۱۳۷۰ قانون تشکیل کمیته ملی کاهش اثرات بلایای طبیعی به تصویب مجلس شورای اسلامی رسیده است. طبق ماده واحده این قانون کمیته ملی کاهش اثرات بلایای طبیعی به منظور مبادله اطلاعات، مطالعه، تحقیقات علمی و پیدا کردن راهکارهای منطقی جهت پیشگیری و کاهش اثرات بلایای طبیعی ناشی از طوفان، سیل، خشکسالی، سرمازدگی، آفات گیاهی، آلودگی هوا، زلزله و لغزش‌های لایه زمین، نوسانات آب دریاها و دریاچه‌ها و رودخانه‌ها و امثال آن به ریاست وزیر کشور و عضویت سازمان هواشناسی کشور، وزارت نیرو، وزارت کشاورزی، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، وزارت جهاد سازندگی، وزارت راه و ترابری، سازمان برنامه و بودجه، سازمان حفاظت محیط زیست، وزارت مسکن و شهرسازی، موسسه ژئوفیزیک، نیروهای انتظامی و یا نظامی که ریاست این کمیته حسب ضرورت، مصلحت بداند، تشکیل می‌گردد. در تبصره‌های این

omoorepeyman.ir

ماده در مورد وظایف هر کدام از این ارگان‌ها اشاره کرده‌اند. در تبصره ۶ این ماده عنوان شده که کمیته ملی می‌تواند بخشی از وظایف خود را به کمیته های فرعی و یا استانی تفویض نماید [۱۵].

- آیین‌نامه اجرایی قانون تشکیل کمیته ملی کاهش اثرات بلایای طبیعی توسط وزارت کشور تهیه و در سال ۱۳۷۲ با ۱۴ ماده به تصویب هیئت وزیران رسیده است. در ماده ۱ این آیین‌نامه آمده است که به منظور پیشگیری و کاهش اثرات ناشی از بلایای طبیعی، مبادله اطلاعات و تحقیقات علمی، کمیته ملی کاهش اثرات بلایای طبیعی متشکل از یک کمیته هماهنگی و نه کمیته فرعی تشکیل می‌شود. بند د آیین‌نامه اجرایی قانون تشکیل کمیته ملی کاهش اثرات بلایای طبیعی مصوب سال ۱۳۷۲ به تشکیل کمیته فرعی پبشگیری از سیل و نوسانات آب دریا و طغیان رودخانه با مسوولیت وزارت نیرو و عضویت دستگاه‌های اجرایی ذیربط می پردازد [۱۶].
- آیین‌نامه داخلی کار گروه تخصصی سیل و طغیان رودخانه مصوب در سال ۱۳۸۲ تصویب شده است که در ماده ۴ همین مصوبه به کارگروه تخصصی این اجازه داده شده است برای پیش‌برد امور مروط به خود و تشکیل کارگروه فرعی از اعضای هیات علمی دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی و متخصصان و کارشناسان دستگاه‌های اجرایی دعوت به عمل آورد [۱۷].
- در فصل دوم از طرح امداد و نجات کشور مصوب سال ۱۳۸۲ (که جایگزین قانون تشکیل کمیته ملی کاهش اثرات بلایای طبیعی گردید) و ماده ۵ آن بیان می‌دارد که به منظور سیاست‌گذاری کلی، برنامه‌ریزی ملی و نظارت عالیه بر امر مدیریت بحران کشور، ستاد حوادث و سوانح غیر مترقبه کشور، که در این طرح ستاد نامیده می‌شود، تشکیل می‌شود. در ماده ۷ همین مصوبه وظایف و اختیارات ستاد به صورت موارد زیر بیان شده است: ۱) سیاست‌گذاری و تعیین راهبردهای جامع در زمینه مدیریت بحران، ۲) برنامه‌ریزی ملی جهت اجرای نظام مدیریت بحران، ۳) سازماندهی برای استفاده از منابع موجود، ۴) هماهنگ نمودن وظایف، اختیارات و مسوولیت‌های کلیه بخش‌ها، واحدها و تشکیلات دولتی و غیردولتی در امر مدیریت بحران، ۵) سازماندهی و برنامه‌ریزی جهت استفاده از مشارکت‌های مردمی در خصوص بحران‌ها، ۶) تهیه پیش‌نویس لوایح قانونی مقررات و مصوبات دولتی در ارتباط با مدیریت بحران جهت ارائه به هیئت وزیران از طریق وزیر کشور، ۷) ایجاد هماهنگی و مشارکت در تهیه برنامه‌های توسعه پایدار بر اساس ملاحظات مدیریت بحران، ۸) نظارت و ارزشیابی برنامه‌های مدیریت بحران در تشکیلات دولتی و غیردولتی و مشارکت‌های مردمی و ارایه راهکارهای مناسب جهت رفع نواقص و کاستی‌ها، ۹) بررسی و تصویب پیشنهادهای کارگروه‌های زیر مجموعه ستاد، ۱۰) تصویب درخواست کمک‌های خارجی، ۱۱) اعلام وضعیت بحران‌های ملی و استانی، ۱۲) پیگیری و پیش‌بینی تامین اعتبارات و امکانات مالی مورد نیاز مدیریت بحران کشور. به منظور سیاست‌گذاری‌های استانی و اجرای مصوبات ستاد در سطح استان‌ها طبق ماده ۱۱ همین مصوبه ستاد حوادث و سوانح غیرمترقه استان که در این طرح ستاد استان نامیده می‌شود، در مرکز هر یک از استان‌های کشور زیر نظر ستاد تشکیل می‌شود [۱۸].

omoorepeyman.ir

- با تصویب قانون تشکیل سازمان مدیریت بحران کشور و اجرای آزمایش آن به مدت ۵ سال (مصوب سال ۱۳۸۷) و آیین‌نامه اجرایی قانون یادشده (مصوب سال ۱۳۸۸) مجموعه اقدامات مدیریت بحران سیلاب کشور به عهده این سازمان گذاشته شد. به موجب ماده ۶ قانون مذکور، 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 آسیب‌دیده 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 معظم‌له، جهت بهره‌مندی بهینه از توانمندی‌های ملی منطقه‌ای و محلی در مواجهه با حوادث طبیعی و سوانح پیش‌بینی نشده تشکیل شده است [۱۹].
- در بند ج ماده ۲۱۶ قانون برنامه پنجم توسعه، به دولت اجازه داده می‌شود برای پیش‌آگاهی، پیشگیری، امدادرسانی، بازسازی و نوسازی مناطق آسیب دیده از حوادث غیرمترقبه از جمله سیل، زلزله، سرمازدگی، تگرگ، طوفان، پیشروی آب دریا، آفت‌های فراگیر محصولات کشاورزی و بیماری‌های همه‌گیر انسانی و دامی، تا معادل دو درصد (۲٪) از بودجه عمومی هر سال را از محل افزایش تنخواه‌گردان خزانه تامین و هزینه نماید [۲۰].
- در بند ش ماده ۲۲۴ قانون برنامه پنجم توسعه، به دولت اجازه داده می‌شود به منظور پیشگیری، مقابله و جبران خسارات ناشی از حوادث غیرمترقبه و مدیریت خشکسالی، تنخواه‌گردان موضوع ماده (۱۰) قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت مصوب ۱۳۸۰ را به سه درصد (۳٪) و اعتبارات موضوع ماده (۱۲) قانون تشکیل سازمان مدیریت بحران را به دو درصد (۲٪) افزایش دهد. اعتبارات مذکور با پیشنهاد معاونت و تصویب هیات وزیران قابل هزینه است. بخشی از اعتبارات مذکور به ترتیب و میزانی که در قانون بودجه سنواتی تعیین می‌شود به صورت هزینه‌ای و تملک دارایی سرمایه‌ای به جمعیت هلال‌احمر اختصاص می‌یابد تا در جهت آمادگی و مقابله با حوادث و سوانح هزینه گردد [۲۰].
- طبق ماده ۱۶۸ قانون برنامه پنجم توسعه، به منظور مقاوم‌سازی ساختمان‌ها و اصلاح الگوی مصرف به ویژه مصرف انرژی در بخش ساختمان و مسکن، شهرداری‌ها مکلفند نسبت به درج الزام رعایت مقررات ملی ساختمان در پروانه‌های ساختمانی اقدام نمایند. صدور پایان‌کار برای واحدهای احداث شده بر مبنای این پروانه‌ها، منوط به رعایت کامل این مقررات است [۲۰].
- از زمان تصویب قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان در سال ۱۳۷۴ و آیین‌نامه اجرایی آن در سال ۱۳۷۵ آیین‌نامه و شیوه‌نامه‌های متعددی در زمینه موضوعات مرتبط با اجرای آن‌ها وضع شده است. از محوری‌ترین آیین‌نامه‌های قانون مذکور که ترتیبات اجرای مقررات ملی ساختمان به موجب آن تعیین می‌شود، آیین‌نامه اجرایی ماده ۳۳ قانون است که توسط یک گروه کارشناسی متشکل از نمایندگان وزارت مسکن و شهرسازی،

omoorepeyman.ir

وزارت کشور، سازمان نظام مهندسی ساختمان، شهرداری تهران و برخی تشکل‌های مهندسی تهیه و در تاریخ ۱۳۸۳/۰۴/۱۷به تصویب هیات وزیران رسید [۲۱].

- مقررات ملی ساختمان، مجموعه اصول و قواعد فنی و ترتیب کنترل اجرای آن‌هاست که باید در طراحی، محاسبه، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری ساختمان‌ها در جهت تامین ایمنی، بهداشت، بهره‌دهی مناسب، آسایش، صرفه اقتصادی، حفاظت محیط زیست و صرفه‌جویی در مصرف انرژی و حفظ سرمایه های ملی رعایت شود [۲۱]. نقش و جایگاه این مقررات از حیث قانونی در ماده ۴ آیین‌نامه ماده ۳۳ قانون مذکور که اشعار می‌دارد «مقررات ملی ساختمان به عنوان تنها مرجع فنی و اصل حاکم در تشخیص صحت طراحی، محاسبه، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری ساختمان‌ها اعم از مسکونی، اداری، تجاری و عمومی ونظایر آن است». مقررات ملی ساختمان تاکنون در ۲۲ جلد (مبحث) توسط دفتر امور مقررات ملی ساختمان که یکی از دفاتر وزارت راه و شهرسازی می‌باشد، تدوین شده است. مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان در رابطه با پدافند غیرعامل و آمادگی برای وقوع حوادث غیرمترقبه و حملات نظامی در سال ۱۳۹۱ تصویب شده است [۲۲].

پ.۱-۳- تشکیلات و دستگاه‌های اجرایی

در این بخش تشکیلات و دستگاه‌های اجرایی مرتبط با اقدامات کاهش خطرپذیری سیلاب و وظایف قانونی هر کدام از آن‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد، تا بتوان تشکیلاتی برای اجرایی نمودن اقدامات پادسیل‌سازی توسط دستگاه‌های اجرایی پیشنهاد نمود.

براساس مفاد ماده ۴ قانون پیشگیری و مبارزه با خطرات سیل متولی اقدامات پیشگیری و مبارزه با خطرات سیل وزارت کشور می‌باشد و این وزارتخانه مکلف گردیده است کلیه اقدامات لازم برای حفظ، اصلاح و احداث مسیل و سیل برگردان و کشیدن فاضلاب به عمل آورد و در شهرها این اختیارات را به شهرداری تفویض نماید [۱۱]. البته در ماده ۲۹ قانون توزیع عادلانه آب، بند الف، آمده است که: وزارت نیرو موظف است به منظور تامین آب مورد نیاز کشور از طریق زیر اقدام مقتضی به‌عمل آورد:

وزارت نیرو جهت مهار کردن سیلاب‌ها و ذخیره نمودن آب رودخانه‌ها در مخازن سطحی یا زیرزمینی به منظور تامین آب مورد نیاز کشور وظیفه قانونی دارد و مکلف به برنامه‌ریزی و اقدام برای منظور تعریف شده در بند الف ماده ۲۹ می‌باشد [۱۲].

تبصره ۱ ماده ۲ قانون توزیع عادلانه آب بیان می‌دارد تعیین پهنای بستر و حریم منابع، مجاری و آب انباشت‌های مذکور در تبصره، انحصارا با وزارت نیرو است. تعیین پهنای بستر و حریم آن در مورد هر رودخانه و نهر طبیعی و مسیل و مرداب و برکه طبیعی درهر محل باتوجه به آمار هیدرولوژی رودخانه و انهار و داغاب در بستر طبیعی آن‌ها بدون رعایت اثر ساختمان تاسیسات آبی با وزرات نیرو است. به عبارت دیگر نظر سایر کارشناسان اعم از اینکه کارشناسان بخش

omoorepeyman.ir

خصوصی یا دولتی باشند و اعم از اینکه اشخاص حقیقی و یا حقوقی باشند در ارتباط با پهنای بستر و حریم آن‌ها قانونی نبوده و در محاکم مورد استناد قرار نخواهد گرفت [۱۲].

طبق تبصره ۳ ماده واحده قانون تشکیل کمیته ملی کاهش اثرات بلایای طبیعی وزیر کشور، دستور تشکیل کمیته‌های استانی کاهش اثرات بلایای طبیعی را به ریاست استاندار، برای هر استان، با وضعیت فوق صادر خواهد کرد [۱۵].

ماده ۶ آیین‌نامه حریم مخازن تاسیسات آبی کانال‌های عمومی آبرسانی آبیاری و زهکشی مصوب ۱۳۷۱ بیان می‌دارد که وزارتخانه‌ها، موسسه‌ها، شرکت‌های دولتی، شهرداری‌ها، سازمان‌ها و نهادهای وابسته به دولت مکلفند قبل از اجرای طرح‌های مربوط به وظایف خود یا صدور پروانه ساختمان یا نظایر آن حد بستر حریم رودخانه‌ها، مسیل‌ها، مرداب‌ها و برکه‌های طبیعی را در داخل محدوده استحفاظی شهرها از شهرداری‌ها و در خارج از این محدوده از شرکت‌های آب منطقه‌ای و در استان خوزستان از سازمان آب و برق خوزستان استعلام نمایند. دستگاه‌های یاد شده موظفند حداکثر ظرف مدت بیست روز پس از تاریخ دریافت پاسخ استعلام را بدهند. اعلام نکردن پاسخ در مدت تعیین شده، به مفهوم بلامانع بودن اجرای طرح است [۲۳].

بر اساس قانون تشکیل سازمان‌های مدیریت بحران کشور، ۴ مرحله زیر برای مدیریت بحران تعریف شده است [۱۹]:

الف- پیشگیری: مجموعه اقداماتی است که با هدف جلوگیری از وقوع حوادث و یا کاهش آثار زیانبار آن، سطح خطرپذیری جامعه را ارزیابی نموده و با مطالعات و اقدامات لازم سطح آن را تا حد قابل قبول کاهش می‌دهد.

ب- آمادگی: مجموعه اقداماتی است که توانایی جامعه را در انجام مراحل مختلف مدیریت بحران افزایش می‌دهد که شامل جمع‌آوری اطلاعات، برنامه‌ریزی، سازماندهی، ایجاد ساختارهای مدیریتی، آموزش، تامین منابع و امکانات، تمرین و مانور است.

ج- مقابله: انجام اقدامات و ارائه خدمات اضطراری به دنبال وقوع بحران است که با هدف نجات جان و مال انسان‌ها، تامین رفاه نسبی برای آن‌ها و جلوگیری از گسترش خسارات انجام می‌شود. عملیات مقابله شامل اطلاع‌رسانی، هشدار، جست و جو، نجات و امداد بهداشت، درمان، تامین امنیت، ترابری، ارتباطات، فوریت‌های پزشکی، تدفین، دفع پسماندها، مهارآتش، کنترل مواد خطرناک، سوخت‌رسانی، برقراری شریان‌های حیاتی و سایر خدمات اضطراری ذی‌ربط است.

د- بازسازی و بازتوانی: بازسازی شامل کلیه اقدامات لازم و ضروری پس از وقوع بحران است که برای بازگرداندن وضعیت عادی به مناطق آسیب‌دیده با در نظر گرفتن ویژگی‌های توسعه پایدار، ضوابط ایمنی، مشارکت‌های مردمی و مسایل فرهنگی، تاریخی، اجتماعی منطقه آسیب‌دیده انجام می‌گیرد. بازتوانی نیز شامل مجموعه اقداماتی است که جهت بازگرداندن شرایط جسمی، روحی و روانی و اجتماعی آسیب‌دیدگان به حالت طبیعی به انجام می‌رسد.

طبق این قانون هیجده وظیفه برای این سازمان مشخص شده است که یکی از وظایف آن تهیه خط‌مشی‌ها و سیاست‌های اجرایی مربوط به مراحل چهارگانه مدیریت بحران و برنامه‌ریزی جهت ایجاد و امکان استفاده از کلیه امکانات

omoorepeyman.ir

و توانمندی‌های مورد نیاز اعم از دولتی، غیردولتی و نیروهای مسلح در طول زمان عملیات آمادگی و مقابله با حادثه و ارائه آن جهت تصویب هیات‌وزیران می‌باشد. بنابراین تهیه خط مشی‌ها و سیاست‌های اجرایی برای اقدامات پادسیل‌سازی نیز در راستای وظایف سازمان مدیریت بحران کشور می‌باشد [۱۹].

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 امور سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب با مسوولیت وزارت نیرو و ریاست معاون مربوط در آن وزارتخانه، یکی از کارگروه‌های آن می‌باشد [۲۴]. لذا پرداختن به کلیه مسایل و مخاطرات سیل در سطح استانی و ملی بر عهده این کارگروه، زیر کار گروه‌های آن و تحت نظر سازمان مدیریت بحران کشور می‌باشد.

با توجه به تبصره ۷ و ۸ ماده ۲ آیین‌نامه داخلی کارگروه امور سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب، به دلیل تنوع وظایف تخصصی در کارگروه، سه زیرکارگروه با عناوین زیرکارگروه سیل و مخاطرات دریایی (تاسیسات آبی، سدها و ...)، زیرکارگروه آب و فاضلاب و زیرکارگروه برق زیر نظر کارگروه تشکیل می‌گردد. هریک از زیرکارگروه‌های تخصصی دارای رییس زیرکارگروه بوده که هماهنگی‌های لازم و تخصصی را از طریق اعضای خود با نمایندگان تخصصی و مرتبط به‌عمل می‌آورند و نتایج بررسی‌های زیرکارگروه‌ها، به دبیرخانه کارگروه ارائه می‌گردد [۲۵].

بنابر ماده ۱ آیین‌نامه داخلی کارگروه امور سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب، اعضای کارگروه متشکل از نمایندگان دستگاه‌های اجرایی بدین شرح می‌باشند [۲۵]: وزارت نیرو، وزارت کشور، وزارت جهاد کشاورزی، وزارت راه و شهرسازی، وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات (مرکز سنجش از دور)، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، سازمان صدا و سیمای جمهوری اسلامی ایران، سازمان هواشناسی کشور، سازمان زمین‌شناسی کشور، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، سازمان شهرداری‌ها، سازمان حفاظت محیط زیست، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، هلال احمر جمهوری اسلامی ایران، نیروی انتظامی جمهوری اسلامی ایران و نیروی مقاومت بسیج سپاه پاسداران.

پ.۱-۴- بررسی محدودیت‌های قانونی و تشکیلاتی پادسیل‌سازی

با بررسی مجموعه قوانین، مقررات، تشکیلات سازمانی موجود و وظایف آن‌ها در کشور در راستای مدیریت بحران و مدیریت خطرپذیری سیلاب موارد زیر را در ارتباط با اقدامات پادسیل‌سازی می‌توان استنباط نمود:

- با توجه به رخداد هر ساله حوادث طبیعی در کشور از جمله سیل و زلزله و صدمات ناشی از آن، ملاحظه می‌شود که پیش‌بینی‌های لازم در مورد کلیات مدیریت خطرپذیری این سوانح در مجموعه قوانین، مقررات و وظایف سازمان‌ها در کشور وجود دارد.
- بررسی‌ها نشان دهنده این مطلب است که در مجموع قوانین، مقررات و وظایف ارگان‌های مربوط، مشخصا به اقدامات پادسیل‌سازی و یا کلمات مشابه اشاره‌ای وجود ندارد و از مجموع چهار دسته اقدامات پادسیل‌سازی

omoorepeyman.ir

که در فصل ۱و ۳ به آن‌ها اشاره شد شامل پادسیل‌سازی ساختمان‌ها، تاسیسات زیربنایی، کشاورزی و اقدامات اضطراری (موقت) پادسیل موارد مشخصی به چشم نمی‌خورد.

- از طرف دیگر بررسی نظام مهندسی و کنترل ساختمان در کشور و مقررات ملی ساختمان نشان دهنده این مطلب است، با اینکه مقاوم‌سازی ساختمان‌ها در برابر زلزله مورد تاکید قرار گرفته است، توجه کم‌تری به مباحث پادسیل‌سازی و مقاوم‌سازی ساختمان‌ها در برابر سیلاب شده است.
- تشکیل سازمان مدیریت بحران کشور و مشخص شدن مجموع وظایف آن و تشکیل زیرکارگروه سیل و مخاطرات دریایی در راستای مدیریت خطرپذیری سیلاب در کشور انجام شده است و به عنوان مرجع قانونی خوبی برای انجام اقدامات مربوط و از جمله اجرایی نمودن اقدامات پادسیل‌سازی می‌باشد.
- در اجرای برنامه‌های پادسیل‌سازی به خصوص برای ساختمان‌ها و مناطق مسکونی، این نکته مهم است که این اقدامات در چه مکانی از منطقه (شهر یا روستا) نیاز به اجرایی شدن دارند. در واقع نیاز است مناطقی که در سطح منطقه در خطر سیلاب قرار دارند، مشخص شوند.
- از مواردی که خطر سیلاب و لزوم انجام اقدامات پادسیل‌سازی را در آن‌ها می‌توان مشخص و اجرایی نمود، برنامه‌ها و طرح‌های جامع تفضیلی و هادی مناطق شهری و روستایی کشور است. نیاز است در تدوین و بازنگری برنامه‌ها و طرح‌های جامع تفصیلی و هادی مناطقی که در خطر سیلاب قرار داشته و نیاز به این‌گونه اقدامات دارند، برنامه‌های پادسیل‌سازی و لزوم توجه به آن‌ها مشخص شوند.

پ.۱-۵- پیشنهاد رفع محدودیت‌های قانونی و تشکیلاتی

در مطالعاتی که در ارتباط با راهنمای تدوین برنامه عملیاتی مدیریت بحران سیل در کشور انجام شده است، ساختار پیشنهادی برای مدیریت بحران سیلاب در کشور ارائه شده است. با توجه به این مطالعات، مجموعه وزارت کشور به عنوان محور مدیریت بحران، نقش هماهنگ کننده دستگاه‌های مختلف را بر عهده دارد و کمیته های مدیریت بحران سیل با درخواست ستاد مدیریت بحران مستقر در وزارت کشور تشکیل می‌گردند. در این راهنما نحوه تشکیل کمیته مدیریت بحران سیل در سطح دستگاه‌های مختلف، متناسب با مسوولیت و نقش هر دستگاه در کنترل بحران ارائه شده است. هم‌چنین دستگاه‌های مسوول و وظایف هر کدام از دستگاه‌ها در مدیریت بحران سیل به شرح جدول (پ.۱-۱) پیشنهاد شده است [۷]. همان‌گونه که در این جدول مشاهده می‌شود برای دستگاه‌های مختلف در ارتباط با اقدامات پادسیل‌سازی وظایفی مشخص شده است. پیشنهاد می‌شود کارگروه سیل و مخاطرات دریایی زیر نظر سازمان مدیریت بحران کشور، کتابچه‌های راهنما و دستورالعمل‌هایی در ارتباط با اقدامات پادسیل‌سازی برای دستگاه‌های ذیربط تدوین و ارائه نماید.

با بررسی محدودیت‌های قوانین، مقررات و تشکیلات سازمانی موجود و وظایف آن‌ها در کشور می‌توان استنباط نمود که ضرورت تدوین ضوابط قانونی جدید برای اعمال اقدامات پادسیل‌سازی و مقاوم‌سازی در برابر سیل در بخش ساختمان

omoorepeyman.ir

وجود دارد. در سایر بخش‌ها در انجام اقدامات پادسیل‌سازی تدوین کتابچه‌های راهنما، دستورالعمل‌ها و راهنماهای عملیاتی مجزا برای هر بخش می‌تواند در اجرایی نمودن این اقدامات نقش مهمی داشته باشند.

بنابر ماده ۱۵ آیین‌نامه اجرایی قانون تشکیل سازمان مدیریت بحران کشور (مصوبه ۱۳۸۸)، پرداختن به کلیه مسایل و مخاطرات سیل در سطح استانی و ملی بر عهده زیرکارگروه امور سیل و مخاطرات دریایی تحت نظر سازمان مدیریت بحران کشور می‌باشد [۲۵]. بنابراین نیاز است این کارگروه در راستای اجرایی نمودن انواع اقدامات مورد نیاز برای پادسیل‌سازی موارد مورد نیاز را پیش‌بینی نماید. با توجه به مجموعه قوانین، مقررات و تشکیلات سازمانی موجود که در این راهنما مورد بررسی قرار گرفت برای اجرایی نمودن چهار دسته اقدامات پادسیل‌سازی موارد زیر پیشنهاد می‌شود:

- **اقدامات پادسیل‌سازی برای ساختمان‌ها:** در تدوین مقررات ملی ساختمان برای مناطق واقع در خطر سیلاب ایمنی ساختمان‌ها با انجام اقدامات پادسیل‌سازی مورد توجه قرار گیرد. تدوین مقررات ساختمان خاص مناطق واقع در خطر سیلاب و مناطق ساحلی واقع در خطرات در این راستا مورد نیاز است. پیشنهاد می‌شود دفتر امور مقررات ملی ساختمان در وزارت شهر و راه‌سازی که عهده‌دار تدوین این مطالب می‌باشد، در این راستا اقدامات مورد نیاز را انجام دهد. مجموعه مطالب و مراجع مورد اشاره این راهنما در تدوین ضوابط لازم می‌تواند راه‌گشا باشد. در کنار مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان که در سال ۱۳۹۱ در ارتباط با پدافند غیرعامل در زمان وقوع حوادث و حملات نظامی تدوین شده است، مواردی را در ارتباط با مباحث پادسیل‌سازی می‌توان لحاظ نمود. ولیکن ایجاد یک مبحث جدید در مقررات ملی ساختمان در ارتباط با پادسیل‌سازی ساختمان‌ها و الزام به رعایت نکات پادسیل‌سازی در مناطق واقع در خطر سیلاب در راستای اجرایی نمودن این اقدامات بسیار مفید است.
- **اقدامات پادسیل‌سازی برای تاسیسات زیربنایی:** با توجه به دامنه وسیع این تاسیسات شامل مواردی نظیر جاده و راه‌آهن، خطوط لوله آب و گاز، سازه‌ها و تجهیزات خدمات شهری و هم‌چنین با توجه به اینکه اقدامات پادسیل‌سازی برای این تاسیسات بیش‌تر در زمان طراحی باید مدنظر قرار گیرد، نیاز است در راهنماهای طراحی این تاسیسات به منظور پادسیل‌سازی (مقاوم‌سازی) در برابر سیل تمهیدات لازم لحاظ و توسط دستگاه‌های اجرایی مربوط با هماهنگی با کارگروه سیل و مخاطرات دریایی کتابچه‌ها و راهنماهای لازم تدوین و در اختیار عوامل فنی و اجرایی این‌گونه پروژه‌ها قرار گیرد.
- **اقدامات پادسیل‌سازی برای کشاورزی:** با توجه به اینکه بخش زیادی از خسارات سیلاب در کشور شامل خسارات کشاورزی می‌شود، تهیه راهنما و دستورالعمل مجزا برای این بخش در ارتباط با اقدامات پادسیل‌سازی کشاورزی برای هر استان و یا شهرستان ضروری به نظر می‌رسد. در این راستا پیشنهاد می‌شود کارگروه سیل و مخاطرات دریایی با همکاری وزارت جهاد کشاورزی و سازمان‌های خدمات کشاورزی هر استان در تدوین کتابچه‌های راهنما و دستورالعمل‌های لازم نقش ایفاد نمایند.

omoorepeyman.ir

- **اقدامات اضطراری (موقت) پادسیل:** این مجموعه اقدامات همان‌گونه که در فصل سوم توضیح داده شد در زمان وقوع سیلاب قابل اعمال می‌باشند. بنابراین این اقدامات در وظایف ارگان‌هایی که در زمان وقوع بحران نقش ایفاد می‌نمایند نیاز است لحاظ شود. سازمان‌های مدیریت بحران در سطح کشور و استان‌ها ارگان‌هایی هستند که این اقدامات را می‌توانند اعمال نمایند. بر این اساس پیشنهاد می‌شود که مجموعه اقدامات اضطرار (موقت) پادسیل به صورت راهنماها و دستورالعمل‌هایی توسط کارگروه سیل و مخاطرات دریایی زیر نظر سازمان مدیریت بحران کشور تدوین شده و به صورت کتابچه‌های قابل فهم برای عموم در اختیار سازمان‌های مدیریت بحران استان‌ها قرار گیرد. همان‌گونه که در فصل پنجم نیز توضیح داده شد، این کتابچه‌ها به عنوان راهنماهایی برای مردم عادی نیز می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

جدول پ.۱-۱- اهم وظایف دستگاه‌های مسوول در مدیریت بحران سیلاب [۷].

دستگاه	شرح وظایف
وزارت کشور (سازمان مدیریت بحران کشور، استانداری‌ها، نیروی انتظامی، اداره راهنمایی و رانندگی)	برگزاری جلسات دوره‌ای علاوه بر جلسات اضطراری ستاد مدیریت بحران، ایجاد هماهنگی و ابلاغ وظایف اعضاء ستاد، برقراری نظم و امنیت، اعمال قوانین ترافیکی ویژه وضعیت اضطراری، برآورد خسارت وارده در بخش‌های مختلف
وزارت نیرو (شرکت‌های آب و برق منطقه‌ای و آب و فاضلاب شهری و روستایی)	انجام مطالعات و نصب سامانه هشدارسیل، دیده‌بانی سطح آب رودخانه، شبیه‌سازی بارش رواناب و درخواست تشکیل ستاد مدیریت بحران سیل استان، پیش‌بینی مناطق مورد تهدید سیل: زمین‌ها، باغات، راه‌ها و خیابان‌ها، فراهم کردن آب سالم به منظور شست‌وشو و شرب در مناطق سیل‌زده، بهسازی و اصلاح شبکه آبراهه‌ها جهت تسهیل عبور سیلاب، قطع و وصل به موقع برق
سازمان هواشناسی کشور	پیش‌بینی اوضاع جوی، اعلام هشدار اولیه عمومی، اعلام هشدار قطعی به دستگاه‌های ذیربط و درخواست تشکیل کمیته مدیریت بحران سیل استان
وزارت راه و شهرسازی	برآورد راه‌های آبگرفته و پل های مورد تهدید، انجام اقدامات لازم برای پیش‌گیری از آب‌گرفتگی و بازگشایی راه‌ها و پل‌ها، احداث پل‌های موقت، تسهیل عملیات امداد رسانی و تخلیه سیل‌زدگان تهیه زمین با امکانات اولیه برای اسکان موقت سیل‌زدگان، انجام تحقیقات و ارائه خدمات تقویت پی و دیوارهای ساختمان‌های آسیب‌پذیر، در و پنجره‌های ضد آب
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (معاونت سلامت، کارگروه بهداشت و درمان در سازمان مدیریت بحران کشور، سازمان انتقال خون ایران)	برآورد جمعیت مورد تهدید و خدمات بهداشتی و درمانی مورد نیاز و فراهم نمودن آن‌ها، احداث سرویس‌های بهداشتی و حمام صحرایی، نظارت بر بهداشت عمومی، موادغذایی و آب سالم، جلوگیری از شیوع بیماری‌های واگیردار، صدور جواز دفن کشته‌شدگان
شهرداری‌ها (سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی)	برآورد مناطق سیل‌گیر، احداث موانع موقت برای پادسیل کردن برخی معابر اصلی و اماکن مهم نظیر بیمارستان‌ها، ارائه خدمات کمک رسانی، بازگشایی خیابان‌ها و پل‌های شهری، اقدام به دفن کشته‌شدگان
سازمان امداد و نجات	امدادرسانی و ارائه کمک‌های اولیه، هماهنگی کمک‌های داوطلبانه مردمی، مدیریت اجرایی تخلیه سیل‌زدگان و اموال آن‌ها
وزارت جهاد کشاورزی	برآورد مناطق روستایی و زمین‌های کشاورزی آب‌گرفته، انجام اقدامات لازم برای هشدار و تخلیه روستاییان و اموال آن‌ها، تخمین مقدار خسارات وارده به زمین‌های کشاورزی، محصولات باغی و دام‌ها
جمعیت هلال احمر ایران	پشتیبانی امداد رسانی و ارائه کمک‌های اولیه، تهیه و توزیع مواد غذایی مورد نیاز، چادر و لباس گرم
سازمان صدا و سیما	اطلاع‌رسانی به موقع هشدارهای عمومی، پخش اطلاعیه‌های کمیته مدیریت بحران سیل استان، ارائه آموزش‌های ساده نظیر ترک خودرو و حرکت به سمت نقاط مرتفع، شنا نکردن در جریان سیلاب
نیروهای نظامی و بسیج	کمک به تخلیه و اسکان سیل زدگان، برقراری نظم و امنیت
سازمان حفاظت محیط زیست	کنترل پساب کارخانه‌ها، نظارت بر حفاظت صحیح مواد شیمیایی کارخانه‌ها به منظور عدم نشت به جریان سیل در صورت غرقاب شدگی، حفاظت آب و خاک از آلودگی‌ها
سازمان ثبت احوال کشور	اعلام هویت کشته شدگان، صدور مدارک شناسایی موقت سیل‌زدگان و سرشماری سریع آن‌ها

omoorepeyman.ir

پیوست ۲

کلید واژه‌ها

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

کلید واژه‌ها (به ترتیب حروف الفبای انگلیسی):

Annual benefits	سود سالیانه
Annual damages	خسارات سالیانه
Base Flood Elevation (BFE)	سطح سیلاب مبنا
Battering	خرد کردن
Berm	خاکریزی
Boat Floating	شناور با قابلیت حرکت در سطح
Buoyancy	شناوری
Check Valve	سوپاپ یک طرفه، شیر تنظیم، سوپاپ یا دریچه مسدود کننده
Coating	آغشته کردن، آغشتن، پوشش، روکش (رنگ یا چیزهای دیگر)، اندود
Crawl	رفتن آهسته، خزیدن
Decrease	شیب، سرازیری
Earthen	خاکی
Enclosure	چاردیواری، محوطه، دیوار، حصارکشی، چینه کشی
Engineered levees	خاکریزهای مهندسی ساز
Epoxy_resin	رزین اپوکسی
Expected Annual Damage (EAD)	خسارت مورد انتظار سالیانه
Extended foundation walls	فونداسیون با دیواره‌های ادامه‌دار
Flash	پرکردن با مصالح مختلف نظیر خاک، انباشتن، خاکریزی
Flash flooding	سیل‌های ناگهانی
Floating	شناور
Flood emergency preparedness plan	برنامه اضطراری آمادگی در برابر سیلاب
Flood Hazard Boundary	مرز خطر سیلاب
Flood proofing	پادسیل‌سازی، مقاوم‌سازی در برابر سیل، ضد سیلاب کردن با تکیه بر روش‌های غیرسازه‌ای
Flood-shield	سپر ضد سیل
Flood Skirt	پارچه ضد آب باریک و دراز برای جلوگیری از نفوذ آب
Flood vents	دریچه‌های سیل
Floodwall	دیوارهای سیل بند

omoorepeyman.ir

Folding Floodwall	سیل‌بندهای تاشو
Gable	سه گوش بالای پنجره یا کنار شیروانی
Hill	تپه، پشته، منطقه مرتفع
Hydrostatic pressure	فشار ایستایی ناشی از عمق آب
Intake points	نقاط آب‌گیری سیستم
Lead time	زمان تاخیر، پیش افت
Levee	خاکریز
Lift Floating	شناور با قابلیت حرکت تنها در جهت عمودی
Liquefied	روان‌گرا، آب‌گونه
Long- term	دراز مدت، طویل المدت
Low-Sloped	کم شیب، با شیب کم
Masonry	مصالح بنایی
Membranes	پوشه، غشا، پرده، پوست، پوسته
Minor structural	جزیی سازه‌ای
Mitigation	کاهش اثرات، تخفیف
Moderate-Sloped Hip	شیروانی با شیب ملایم
Mounting	استقرار
On site	در محل، درجا
Overhang	پیش آمدگی
Overturning	واژگونی
Panel closures	تابلوها و جعبه کلیدهای محصور و ضد آب
Pier	پایه، ستون، اسکله، موج شکن، پایه پل
Pile	شمع
Porch Roofs	سقف‌های هشتی
Pore water pressure	فشار آب داخل منفذی
Pulsating water	آب ضربه زننده و تکان دهنده
Post-flood recovery	بازیابی و برگشت پس از سیل، ترمیم و بهبودی پس از سیل
Raising	بالا آوردن، مرتفع‌سازی
Restraint load	بار قیدی، بار فرسایشی

omoorepeyman.ir

Rip-rap	سنگ‌ریزی، سنگ‌چین
Sandbag Dikes	خاکریزهایی که با کیسه‌های شن و ماسه ساخته می‌شوند
Sealant	عامل درزگیر، وسیله بتونه‌کاری
Septic	مخزن فاضلاب
Scouring	آب شستگی
Shield	غلاف، زره، بدنه محافظ، دیواره محافظ، محافظت کردن، حفاظت کردن درمقابل، مانع شدن، مانع
Slab-on-grade	دال منظم و مسطح، بتن قالبی هموار
Stability	پایداری
Strength	مقاومت
Transition	انتقال
Uplift	نیروی بالا برنده
Watertight	غیر قابل نفوذ آب

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

منابع و مراجع

۱- تجریشی، مسعود، «مدیریت سیل در محدوده شهرها، ارزیابی هیدرولوژیکی- اقتصادی»، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۷۶.

۲- غواصیه، احمدرضا، «تدوین روش‌های مدیریت سیلاب» پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی آب، دانشکده عمران دانشگاه صنعتی امیرکبیر (استاد راهنما: دکتر محمد کارآموز)، ۱۳۷۷.

۳- مخترع، علیرضا، «تعیین خسارت سیل و انتخاب گزینه غیرسازه‌ای مناسب مهار سیلاب در مناطق شهری» پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی شریف (استاد راهنما: دکتر مسعود تجریشی)، ۱۳۷۸.

۴- «راهنمای روش‌های غیرسازه‌ای مدیریت سیلاب»، کمیته ملی آبیاری و زهکشی، کار گروه رهیافت‌های فراگیر مدیریت سیلاب، ۱۳۷۹.

۵- امامی، کامران، «روش‌های غیرسازه‌ای مدیریت سیلاب»، کارگاه فنی روش‌های غیرسازه‌ای مدیریت سیلاب، تهران، ۱۳۷۹.

۶- «راهنمای مهار سیلاب رودخانه، روش‌های سازه‌ای» ضابطه شماره ۲۴۲ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ۱۳۸۰.

۷- «راهنمای تدوین برنامه عملیاتی مدیریت بحران سیل»، نشریه طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور، وزارت نیرو، ۱۳۹۳.

۸- اصغرپور، محمد، «تصمیم‌گیری‌های چند معیاره»، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۸.

۹- قاسمی، ناصر، «مجموعه قوانین و مقررات محیط زیست»، انتشارات بهنامی، ۱۳۸۶.

۱۰- کریمی، ر.، دستار، م.، جودکی، م.، «رودخانه‌ها و سواحل در پرتو قانون»، انتشارات شرکت سهامی آب منطقه‌ای مرکزی، ۱۳۸۸.

۱۱- «قانون پیشگیری و مبارزه با خطرات سیل»، مجلس شورای ملی، ۱۳۴۸.

۱۲- «قانون توزیع عادلانه آب»، مجلس شورای اسلامی، ۱۳۶۱.

۱۳- صاحبقرانی، بهرام، «راهنمای اصول کارشناسی حفاظت و مهندسی رودخانه و سواحل و کنترل سیلاب»، انتشارات روابط عمومی شرکت آب منطقه‌ای آذربایجان شرقی و اردبیل، ۱۳۸۴.

۱۴- رضوی، «اصول تعیین حریم منابع آب»، انتشارات دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور)، ۱۳۸۷.

۱۵- «قانون تشکیل کمیته ملی کاهش اثرات بلایای طبیعی»، مجلس شورای اسلامی، ۱۳۷۰.

۱۶- «آیین‌نامه اجرایی قانون تشکیل کمیته ملی کاهش اثرات بلایای طبیعی»، وزارت کشور،۱۳۷۲.

۱۷- «آیین‌نامه داخلی کار گروه تخصصی سیل و طغیان رودخانه»، ستاد حوادث و سوانح غیرمترقبه، ۱۳۸۲.

۱۸- «طرح جامع امداد و نجات کشور»، هیات دولت جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۸۲.

omoorepeyman.ir

۱۹- «قانون تشکیل سازمان مدیریت بحران کشور»، مصوب کمیسیون اجتماعی مجلس شورای اسلامی، ۱۳۸۷.

۲۰- «قانون پنج ساله توسعه جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۴-۱۳۹۰)»، مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۰.

۲۱- «مقررات ملّی ساختمان ایران: مبحث دوم، نظامات اداری»، وزارت مسکن و شهرسازی وقت، معاونت امور مسکن و ساختمان، دفتر امور مقررات ملی ساختمان، ۱۳۸۴.

۲۲- سایت دفتر امور مقررات ملی ساختمان http://inbr.ir

۲۳- «آیین‌نامه حریم مخازن تاسیسات آبی کانال‌های عمومی آبرسانی آبیاری و زهکشی»، هیات دولت جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۷۱.

۲۴- «آیین‌نامه اجرایی قانون تشکیل سازمان مدیریت بحران کشور»، ۱۳۸۸.

۲۵- «آیین‌نامه و شرح وظایف کارگروه امور سیل و مخاطرات دریایی، برق، آب و فاضلاب»، ۱۳۸۹.

۲۶- خوش‌خواهش، محمدتقی «بررسی و ارائه روش‌های پادسیل‌سازی برای مناطق مسکونی (مطالعه موردی: سیلاب‌دشت رودخانه شریف‌آباد قزوین)» پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت در سوانح طبیعی، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران (استاد راهنما: دکتر ملک محمدی)، ۱۳۹۲.

۲۷- حصاری، نیکو «مدیریت و انتخاب گزینه مناسب تامین آب آشامیدنی سالم پس از سوانح طبیعی» پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت در سوانح طبیعی، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران (اساتید راهنما: دکتر نظری‌ها، دکتر ملک محمدی)، ۱۳۸۹.

۲۸- علیزاده، امین «اصول هیدرولوژی کاربردی»، انتشارات آستان قدس دانشگاه امام رضا (ع)، ۱۳۸۱.

۲۹- «پیش‌بینی و هشدار سیل»، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، کار گروه رهیافت‌های فراگیر مدیریت سیلاب، ۱۳۸۴.

۳۰- «آیین‌نامه داخلی کار گروه تخصصی سیل و طغیان رودخانه»، ۱۳۸۲.

۳۱- «قانون آب و نحوه ملی شدن آن»، مجلس شورای ملی، ۱۳۴۷.

۳۲- «راهنمای جامع مطالعات طرح، بهره برداری و نگهداری سامانه پیش بینی و هشدار سیل» ضابطه شماره ۵۸۳ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ۱۳۹۱.

۳۳- ملک محمدی، بهرام «ارائه یک روش مناسب برای تعیین بیمه سیلاب در محدوده مناطق شهری» پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی شریف (استاد راهنما: دکتر مسعود تجریشی)، ۱۳۷۸.

34- James, L.D. and Lee, R.R. (1971) “Economic of water Resources Planning.” McGraw-Hill Book Co. Inc., New York, USA.

35- Federal Emergency Management Agency (FEMA), (2003) "Flood proofing Non-Residential Structures".

36- NDMA-UNDP (2010) “Training Workshop on Flood Mitigation” Islamabad.

omoorepeyman.ir

37- International Commission on Irrigation and Drainage (ICID) (1999) "Manual on Non-Structural Approaches to Flood Management." International Commission on Irrigation and Drainage (ICID): New Delhi, India.

38- Han, D., Davis, J., Hu, Z., Lan, G., Maren, E., Twyman, C. (2002), "Design Studies on Flood-Proof House" Department of Civil Engineering, University of Bristol, UK.

39- Jochen Schanze, Evzen Zeman, Jiri Marsalek (2006) "Flood Risk Management - Hazards, Vulnerability and Mitigation Measures" Springer, Dordrecht, The Netherlands, 331 Pages.

40- 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.

41- Van Duivendijk J. (2005) "Manual on Planning of Structural Approaches to Flood Management." International Commission on Irrigation and Drainage (ICID): New Delhi, India.

42- Andjelcovic, Ivan (2001) "Guide Lines on Non- Structural Measures in Urban Flood Management" IMP-V, Technical Documents in Hydrology, No.50, UNESCO.

43- New South Wales (2005) "Floodplain Development Manual: the management of flood liable land" Department of Infrastructure, Planning and Natural Resources.

44- US Army Corps of Engineers (USACE), (2005) "Design and Construction of Levees" Manual No. EM 1110-2-1913, Davis, California.

45- Mekong River Commission (MRC) (2009) "The Flood Management and Mitigation Programme, Component 2: Best Practise Guidelines for Structural Measures and Flood Proofing", Cambodia, Vietnam, Bangladesh, Thiland.

46- Emergency Management of British Columbia (EMBC) (2007) "Flood Proofing Your Home-Minimize Damage if a Flood Strikes Your Family Home" Ministry of Public Safety and Solicitor of British Colombia, General Provincial Emergency Program.

47- Portadam Inc (2011) "Photos of installations performed by the Contractor with Portadam" www.portadam.com.

48- Federal Emergency Management Agency (FEMA), (2010) "Home Builder's Guide to Coastal Construction" FEMA P-499 / December.

49- ASCE 7-10 (2010) "Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures" American Society of Civil Engineers, 658 pages, ISBN: 9780784410851.

50- ASCE 24-05 (2006) "Flood Resistant Design and Construction" American Society of Civil Engineers 62 pages, ISBN: 0784408181.

51- Alberta Infrastructure (2001) "Flood Risk Management Guidelines for Location of New Facilities Funded by Alberta Province" Disscusion paper.

52- Palliyaguru, R., Amaratunga, Dilanthi, Haigh, Richard (2010) "Vulnerability reduction of infrastructure reconstruction projects" The Construction, Building and Real Estate Research Conference of the Royal Institution of Chartered Surveyors, London, UK, ISBN 978-1-84219-619-9.

53- Vischer, (2000) "Flood Protection and Infrastructural Deefense".

54- Debo, T.N. and Reese, A.J. (2003) "Municipal stormwater management" Lewis Publishers, 2nd ed., USA, 1154 Pages.

omoorepeyman.ir

55- Aisenbrey, A.J., Hayes, R.B., Warren, H.J., Winsett, D.L., Young, R. B. (1978) "Design of Small Canal Structures" United States Department of the Interior, USA.

56- Southern Tier Central (STC) (2009) "Floodproofing Information Sheets" Regional Planning and Development Board, NY, USA, www.stcplanning.org.

57- Ven Te Chow, (2009), "Open-channel hydraulics", McGraw-Hill; The Blackburn Press (New York).

58- Christopher B. (1996) "Maumee River Basin Flood Control Master Plan Floodproofing Cost-Share Assistance Program" CBBEL PROJECT NO. 95-150, BURKE ENGINEERING, LTD., Indiana.

59- Mekong River Commission (MRC) (2002) "Flood Management Program (FMP), Component 4: Flood Proofing Measures", Cambodia, Vietnam, Bangladesh, Thiland.

60- Federal Emergency Management Agency (FEMA), (2009) "User's Guide to Technical Bulletins Developed in accordance with the National Flood Insurance Program" Technical Bulletin 0

61- Federal Emergency Management Agency (FEMA), (2012)" http://www.fema.gov/plan/prevent/floodplain/techbul.shtm" Website

62- Federal Emergency Management Agency (FEMA) (2000) "Above the Flood: Elevating Your Floodprone House", FEMA 347 http://www.fema.gov/rebuild/recover/fema347.shtm.

63- US Army Corps of Engineers (USACE), www.usace.army.mil

64- Flood Control America, www.floodcontrolam.com

65- Federal Emergency Management Agency (FEMA), (2008) "Flood Damage-Resistant Materials Requirements for Buildings Located in Special Flood Hazard Areas", Technical Bulletin 2, FEMA FIA-TB-2, http://www.fema.gov/library/viewRecord.do?id=1580.

66- Federal Emergency Management Agency (FEMA) (1993) "Wet Floodproofing Requirements for Structures Located in Special Flood Hazard Areas", Technical Bulletin 7-93, FEMA FIA-TB-7, http://www.fema.gov/library/viewRecord.do? id=1720.

67- Federal Emergency Management Agency (FEMA) (2002) "Flood Hazard Mitigation Handbook"

68- US Army Corps of Engineers (USACE), (2005) "Local Flood Proofing Programs" National Nonstructural/Flood Proofing Committee, Davis, California.

69- U.S. Army Corps of Engineers (USACE), (1972) "Floodproofing Regulations" Davis, California.

omoorepeyman.ir

خواننده گرامی

امور نظام فنی اجرایی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، با گذشت بیش از سی 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. نشریه 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** قابل دستیابی می‌باشد.

omoorepeyman.ir

Flood Proofing Guideline [No.681]

Executive Body:	Abrah Gostar Tadbir Consulting Engineers Co.
Project Advisor:	Bahram Malekmohammadi

Authors & Contributors Committee:

Houshang Afshari	Abrah Gostar Tadbir Consulting Engineers Co.	Ph.D. of Civil Eng.
Mehrdad Barkhordar	Abrah Gostar Tadbir Consulting Engineers Co.	B.Sc. of Irrigation Eng.
Mohammad Taghi Khoshkhahesh	University of Tehran	M.Sc. of Natural disaster management
Majid Rostami	Abrah Gostar Tadbir Consulting Engineers Co.	B.Sc. of Irrigation Eng.
Mohammad Hosein Shahabadi	University of Tehran	M.Sc. of Health, Safety and Environment (H.S.E.)
Alaeddin Kalantar	Abrah Gostar Tadbir Consulting Engineers Co.	B.Sc. of Irrigation Eng.
Bahram Malekmohammadi	University of Tehran	Ph.D. of Civil Eng.
Abbas Yaghobi Andarabi	University of Tehran	M.Sc. of Natural Disaster Management

Supervisory Committee:

Mahmoud Afsous	Sazepardazi Iran Consulting Engineers Co.	M.Sc. of Hydraulic Eng.
Fariba Avarideh	Ministry of Energy	M.Sc. of Civil Eng.
Reza Sabzivand	Sabz Ab Arvand Consulting Engineers Co.	M.Sc. of Civil Eng.

Confirmation Co8mittee:

Mahmoud Afsous	Sazepardazi Iran Consulting Engineers Co.	M.Sc. of Hydraulic Eng.
Mohammad Ebrahim Banihabib	University of Tehran	Ph.D. of Water Resources Eng.
Ghazal Jafari	Iran Water Resources Management Co.	M.Sc. of Hydraulic Structures
Mohammad Hassan Chiti	Pazhoohesh Omran Rahvar Co.	M.Sc. of Hydraulic Structures Eng.
Narges Dashti	Ministry of Energy	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
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:(Management and Planning Organization)

Alireza Toutounchi	Deputy of Technical and Executive Affairs Department
Farzaneh Agha Ramezanali	Head of Water & Agriculture Group, Technical and Executive Affairs Department
Seyed Vahidoddin Rezvani	Expert in Irrigation & Drainage Engineering, Technical and Executive Affairs Department

omoorepeyman.ir

Abstract

Flood proofing is a type of non-structural methods for flood management, which can be used for flood protection and flood damage reduction for structures are located in flood prone zones. Less attention was paid for usage of this method and now there is no guideline in this respect in Iran. The Purposes of writing this manual are introducing methods and measures of flood proofing, investigate studies procedures, explore implementation techniques, examinee the legal and organizational aspects of flood proofing in major planes and presenting the aspects of assessment for flood proofing in Iran. For this purpose, related internal and external references have been investigated and relevant texts with references are presented.

This manual consists of six chapters and tow appendixes. In the first and second chapters of this manual, basic principles and definitions related to flood proofing is expressed and general concepts in the field of flood management have been described. The third chapter introduces the flood proofing methods classification and procedures. In the fourth chapter, scientific concepts and studies is described for selecting proper flood proofing method. The methods of study and related necessity calculations, such as hydrological, geological, physical, economical, land use and vulnerability are described for the flood proofing studies. Accordingly, the criteria are expressed in the last selection of the manual.

In the fifth chapter, methods, implementation notes and administrative measures of flood proofing projects have been provided. At the end of this part, guidelines for the financing of proposed flood proofing methods and the ways of increasing the public contribution are provided. In sixth chapter, the methods of evaluation and the important notes of the various flood proofing methods are explained. In the first appendix, the legal and organizational aspects of flood proofing in major planes with presenting related laws and rules are presented. As a whole, the information in this guideline can be used as a leader for studies and procedures of flood proofing projects in different regions of the country.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

Islamic Republic of Iran
Management and Planning Organization

Flood Proofing Guideline

No.681

Office of Deputy for Technical and Infrastructure Development Affairs

Department of Technical and Executive Affairs

nezamfanni.ir

Ministry of Energy

Bureau of Technical, Engineering, Social and Environmental standards of water and waste water

http://seso.moe.gov.ir

2015

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

این ضابطه

با عنوان «راهنمای پادسیل‌سازی» در راستای معرفی و آشنایی با روش‌های پادسیل‌سازی یا مقاوم‌سازی در برابر سیلاب در شش فصل و دو پیوست تدوین شده که شامل: کلیات، مفاهیم و روش‌های کلی اقدامات مرتبط با سیل، روش‌های پادسیل‌سازی، مطالعات مورد نیاز، نحوه پیاده‌سازی این روش‌ها، نحوه ارزیابی آن‌ها، جنبه‌های قانونی و کلیدواژه‌ها می‌باشد.

omoorepeyman.ir