مجله علوم جغرافیایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، شماره ۴۱، زمستان ۱۴۰۱، صص ۱۳۵-۱۱۹

اثربخشی مدیریت بحران شهری در برابر بلایای طبیعی با رویکرد استفاده از سازه های سریع الاحداث مهار سیلاب

سید مهدی امینی زنوز

کارشناسی ارشد مهندسی عمران محیط زیست، دانشگاه صنعتی قم، ایران(نویسنده مسئول)

seyedmahdiamini@yahoo.com

محمدباقر کامیاب

کارشناسی ارشد مهندسی عمران، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران، ایران

دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۰۷ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۱۱

چکیده

امروزه سکونت‌گاه‌های شهری به طور دائم و گسترده در معرض انواع مختلفی از مخاطرات قرار گرفته است. این مشکل در زمان وقوع بحران‌های طبیعی و به ویژه زمانی که با ناهنجاری های اجتماعی همراه می‌شوند، بسیار پیچیده‌تر می‌گردد. سیلاب یک سانحه طبیعی است که در هنگام بروز آن، مانند هر بلای طبیعی دیگری خسارات زیادی را به بخش‌های مختلف جوامع بشری وارد می‌کند. به همین دلیل بررسی و توجه به شناخت روش‌های سریع الاحداث مقابله و کنترل این پدیده در شرایط بحران از اهمیت خاصی برخوردار است. سازه های سریع الاحداث کنترل سیلاب زیر مجموعه‌ای از مدیریت سیل است که شامل سازه های موقت و روش‌های بهره برداری از آن می‌باشدکه با فراهم آوردن و بهره برداری از این سازه‌ها می‌توان از تلفات و خسارات اقتصادی سیلاب به طرز قابل توجهی جلوگیری کرد. اولویت های برنامه ریزی شهری و اصولا مدیریت بحران این گونه سوانح باید به ساخت این نوع فناوری‌ها حرکت نماید تا با بکارگیری این نوع سازه‌ها و مطالعه شناخت خواص مهندسی مصالح آنها از بروز اتفاقات ناگوار و غیر قابل کنترل جلوگیری شود. در این پژوهش به مطالعه تکنولوژی‌های سریع الاحداث مهارسیلاب پرداخته می‌شود و میزان اثر بخشی این روش‌ها در شرایط بحران مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. نتایج نشان می دهد که سازه های سریع الاحداث سبک با قابلیت عملیاتی بالا مناسب ترین گزینه در موقع سیلاب ها در شرایط بحران می‌باشد.

واژه گان کلیدی: مهار سیلاب، سازه های سریع الاحداث، شرایط بحران، مدیریت سیل، کنترل سیلاب

مقدمه

مقابله با سیلاب اصطلاحی است که تعداد زیادی معیار، ابزار و رویکردهای مختلف را معرفی می‌کند، تا با کاهش قرارگیری افراد، ساختمان‌ها، زیرساخت‌ها، و کالاها در معرض سیل و یا کاهش آسیب‌پذیری آن‌ها طی وقوع سیل، خطر سیلاب را کاهش دهد. اگرچه، مقابله با سیلاب به زمان¬های گذشته باز می‌گردد و بیشتر ادبیات موضوعی آن از گذشته موجود است، در سال ۲۰۱۲ تعریف دقیقی از این مفهوم در نشریه شماره ۱۵ مجموعه ابزارهای یکپارچه مدیریت سیلاب برنامه مشترک مدیریت سیلاب ارائه شده‌است، که عملکرد مشترک سازمان جهانی هواشناسی‌و مشارکت آب جهانی است. برطبق این اسناد مهم، مقابله با سیلاب شامل معیارهای ساختاری و غیرساختاری درمقابل آسیب‌های قبل و یا هنگام وقوع سیلاب است. مقابله با سیلاب، اساساً دو هدف مدیریت سیلاب را پوشش می‌دهد: مقاومت در برابر سیلاب و تاب‌آوری در برابر سیلاب؛ روش مقاومت در برابر سیلاب، آب را دور می‌کند تا از بروز خسارت‌ها جلوگیری کند، درحالیکه تاب‌آوری در برابر سیلاب، اثرات آب را درهنگام وقوع سیلاب به کمترین میزان می‌رساند. به‌طورکلی، از آنجاکه تحمل هزینه‌های فزاینده سرمایه‌گذاری برای محافظت ساختاری در برابر سیلاب بسیار دشوار است، دولت‌ها باید بیشتر بر معیارهای غیرساختاری مقررات و مکانیزیم‌های تشویقی، علاوه‌بر معیارهای بزرگ مقیاس مرسوم پیشگیری از سیلاب تکیه کنند. علاوه‌براین، ساکنان و جوامع، برای حفاظت از دارایی‌های خود، باید تلاش‌های فردی گسترده‌ای را برای مقابله با سیلاب انجام دهند. قطعاً، رویکردهای مقابله با سیلاب، با روش‌های مداخله‌ای گستره‌ای که مقرون به‌صرفه بوده و ادغامی از زیرساخت‌های کنترل سیلاب بزرگ مقیاس هستند، برای دستیابی به هدف اصلی حفاظت از قلمرو در برابر سیلاب، روش‌های ارزشمند و جدیدی هستند. بنابراین، روش‌های درست و مناسبی که مقابله با سیلاب، به هرکسی که مسئول برنامه‌ریزی مدیریت سیلاب، طراحی سیستم‌های مقابله با سیلاب، و عامل راه‌اندازی دستگاه‌های کنترل سیلاب در بخش‌های عمومی و خصوصی است، ارایه می‌دهد، می‌تواند با تاثیر اقتصادی اجتماعی اندک در تمام بافت‌های شهری، تعداد زیادی از مشکلات مربوط به حمایت مدنی را حل کند.

تحلیل اثر طوفان

سنگری[۱] و همکاران (۱۹۷۵)، براساس تجربه طغیان در آبخیز چمونگ[۲] (المیرا[۳]، نیویورک، ایالات‌متحده) که به‌وسیله طوفان اگنس[۴] در سال ۱۹۷۲ ایجاد شده بود، رویکردی را برای پیش‌بینی ارتباط متقابل بین آب سیل و سازه‌ها، در طرح طغیان ارایه کردند. بدین منظور، تعداد ۱۵۵ ساختمان و سازه مختلف را از بین ۱۰۰۰ نوع سازه مورد بررسی قرار دادند. به‌طور خاص، ۹ دسته براساس وزن خود W (البته وزن تقریبی) تعریف شدند (جدول۱). ارزیابی خسارات با روش بررسی دقیق عکس‌های هوایی و پیمایش زمینی (شناخت سازه‌ها و مصاحبه با ساکنان) انجام شد. درنتیجه، ساختمان‌ها و سازه‌ها براساس معیاری دوگانه طبقه‌بندی شدند: حفظ شده یا تخریب شده است. سپس خصوصیات هیدرودینامیکی طغیان ازنظر سرعت U و عمق آب h با استفاده از مدل استاندارد یک بعدی شبیه‌سازی شد، که HEC-۲، برای درنظر گرفتن اثرات سازه بر زبری خاک و شکل مقطع عرضی، تغییر یافت. بنابراین مقادیر بیشینه U و h برای هر سازه در آبخیز یافت شدند. جریان آب بار افقی و عمودی را بر سازه سیل‌زده وارد می‌کند. بار افقی F_H به‌وسیله کشیده شدن درجهت جریان ایجاد می‌شود که توسط سنگری

---

۱ Sangrey
۲ Chemung
۳ Elmira
۴ Agnes

و همکاران (۱۹۷۵) به‌صورت زیر بیان شده‌است:

$$F_H = C_D\,(۱/۲)\rho U^{۲} b(h - h_{fo}) \qquad (۱)$$

که در رابطه فوق C_D ضریب کشیدگی است، که به‌طور فرضی برابر با ۲ درنظر گرفته می‌شود؛ ρ چگالی آب برحسب کیلوگرم بر متر مکعب (kg/m^3) است؛ U سرعت جریان برحسب متر بر ثانیه (m/s) است، b عرض سازه در جهت عمود بر جهت جریان برحسب متر (m) است؛ h عمق آب برحسب متر و h_{fo} عمق پی سازه برحسب متر است. بار موجود بر روی پی سازه نادیده گرفته شده‌است، زیرا خسارت‌ها معمولاً به‌دلیل جدایی بین خودِ سازه و پی آن است؛ علاوه‌براین، اثرات تثبیت کننده مربوط به اتصالات جزیی (میخ‌ها، پیچ‌ها، سیم‌ها، و مانند آن) بین این دو عنصر قابل چشم‌پوشی است. روند تحلیل مبتنی بر رابطه بین بار جانبی، که با پارامتر بی‌بعد کشیدگی نشان داده می‌شود، و بار نرمال متناظر است، که با پارامتر شناوری $(h - h_{fo})/(۱۰s)$ نمایش داده می‌شود، که s نشان‌دهنده تعداد طبقات ساختمان مورد بررسی است.

جدول ۱-: طبقه‌بندی سازه‌ها مطابق با یافته‌های سنگری و همکاران (۱۹۷۵)

نوع	توصیف	وزن (kgf)
A	ساختمان یک طبقه، سازه چوبی سبک	۷۸۰۰
B	ساختمان یک طبقه، سازه چوبی سنگین	۱۱۱۰۰
C	ساختمان یک و نیم طبقه، سازه چوبی سبک	۱۱۱۰۰
D	ساختمان یک و نیم طبقه، سازه چوبی سنگین	۱۶۳۰۰
E	ساختمان دو طبقه، سازه چوبی سبک	۱۲۳۰۰
F	ساختمان دو طبقه، سازه چوبی سنگین	۱۸۸۰۰
G	ضمیمه یک طبقه چوبی سبک (گاراژ و مشابه آن)	۱۰۰۰
H, V	سازه های یک یا دو طبقه، بتنی	ارزیابی منفرد

همچنین در مطالعه ای دیگر لورنزن[۵] و همکاران (۱۹۷۵) در تعداد ۱۵ زمین زراعی، هرکدام شامل ۱ تا ۴ ساختمان، که در سال ۱۹۷۲ در چهار آبخیز مختلف ایالت نیویورک، تحت تاثیر طوفان اگنس قرار گرفتند را مورد بررسی قرار دادند. سازه‌های ساختمان‌های مورد بررسی شامل چوب، فلز، و بتن بودند. ویژگی‌های سیل (عمق و سرعت آب، که به ۱/۵ متر بر ثانیه رسیده بود) براساس شاهدان عینی و شواهد سیلاب تخمین زده شد، زیرا برخی از ساکنین، سطح آب را روی دیوارها نشانه‌گذاری کرده بودند. روند تحلیل متشکل از ارزیابی موارد زیر است:

۱- آستانه شناوری برای ساختمان‌های چوبی

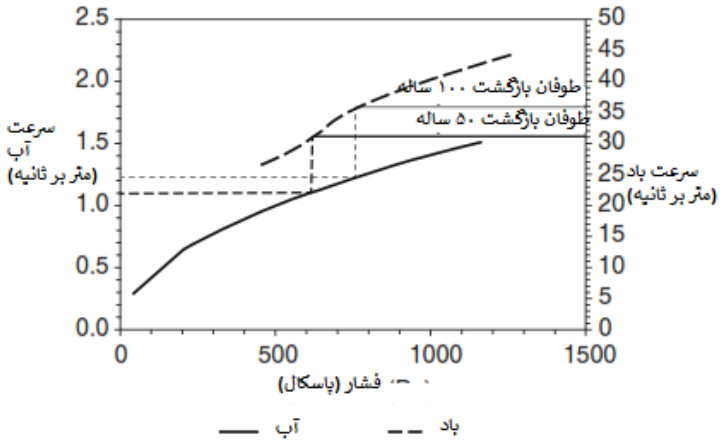
۲- فشار ایستا و پویا

۳- بار برخورد و بار ناشی از اصابت جریان واریزه، با فرض اینکه ساختمان‌ها متکی بر پی نیستند.

خط شناوری یک ساختمان یک طبقه، بازه‌ای بین طبقه همکف و کمی بیش از ۱ متر بالاتر از سکوی پی ساختمان دارد. با این وجود ساختمان‌های چوبی و ساختمان‌های سیار در جهت عمودی شناور می‌شوند، بنابراین ساختمانی که اتصال محکمی ندارد قبل از شناور شدن می‌تواند به خوبی از پی خود جدا شود. درعوض ساختمان‌های بتنی شناور نمی‌شوند اما مستعد لغزش و غلتیدن بر روی آب هستند. فشار هیدرواستاتیک ناشی از آب سیل توانایی بیشتری برای کشیدن و تخریب دیوارهای

[۵] Lorenzen

طبقه زیرزمین دارد، به‌خصوص اگر این دیوارها محکم به‌هم وصل شده باشند. فشار آب در خاک اشباع شده در زیرگذرهای با عمق ۱/۸ متر، در سطح کف خیابان و زیر آسفالت، می‌تواند به ۱۸۰۰ kgf/m^2 برسد: که این فشار برای بلند کردن کف کافی است، و می‌تواند ترک‌های بزرگ روی دیوارها ایجاد کند و آن‌ها را تغییر شکل داده و حتی بشکند. در شکل ۱می‌توانید مقایسه بین فشارهای هیدرودینامیک ناشی از آب سیل و باد را مقایسه کنید. در منطقه مورد بررسی ایالت نیویورک، برآورد شده که سرعت باد برای دوره بازگشت ۵۰ ساله برابر با ۳۱ متر بر ثانیه است، درحالیکه برای دوره بازگشت ۱۰۰ ساله برابر با ۳۷ متر بر ثانیه است. از آنجایی‌که، بادی با سرعت برابر با ۳۱ متر بر ثانیه فشاری مشابه با جریان آبی با سرعت ۱/۱ متر بر ثانیه ایجاد می‌کند، ساختمانی که در برابر چنین سرعتی مقاومت می‌کند می‌تواند با جریان آبی با همین سرعت نیز مقابله کند.



شکل ۱- مقایسه بین مقادیر فشار، به‌ترتیب حاصل از سرعت آب سیل و سرعت باد [اقتباس از: مایجالا[۶] (۲۰۰۱)، براساس کارهای لورنزن و همکاران (۱۹۷۵)]

مطالعه طوفان اگنس به نتایج زیر منجر شد:

۱-ساختمان‌های دارای سازه‌های فلزی: این ساختمان‌ها (گاراژها، انبارها و مانند آن) بدون آسیب زیادی حفظ شدند. با این وجود، درحالیکه مواد شناور و حمل رسوب می‌تواند محیط اطراف آن‌ها را آسیب زند، جریان طوفان می‌تواند آن‌ها را بکِشد. اما اتصال محکم ستون‌ها به پی ساختمان و فضای خالی داخل این ساختمان‌ها (در صورت وجود) خسارات وارده از طغیان را کاهش می‌دهد. ساختمان‌های دارای سازه‌های فلزی سبک، بدون دیوارهای قابل نفوذ، دارای پی خوب و اتصال موثر، متحمل خسارات اندکی می‌شوند، به‌خصوص به این دلیل که شرایطی را فراهم می‌کند که فشار هیدرواستاتیک در دو طرف عناصر سازه‌ای برابر شود.

۲-ساختمان‌های چوبی با پی بتنی: این نوع ساختمان‌ها واکنش‌های بسیار متفاوتی نسبت‌به سیلاب دارند. از آنجایی‌که معمولاً در مقایسه با آب بسیار سبک هستند، شناوری می‌تواند باعث خرابی سازه آن‌ها شود. علت اصلی خرابی سازه، ناکارمدی پی و اتصال ناکافی است، درحالیکه آسیب‌های مشاهده شده در ساختمان‌هایی که اتصال محکمی به پی قوی دارند بسیار محدود است.

۳-ساختمان‌های بتنی: این نوع ساختمان‌ها اگر پی محکمی داشته باشند، و تحت تاثیر شناوری قرار نگیرند، مقاومت بسیار خوبی در برابر طغیان از خود نشان می‌دهند. با این حال، بسیاری از دیوارهای زیرزمین درمعرض خطر هستند، زیرا محکم به

[۶] Maijala

یکدیگر متصل شده‌اند و اجازه نمی‌دهند که فشار هیدرواستاتیک یکنواخت شود، تا جایی‌که ترک‌هایی در دیوارها ایجاد شود. همچنین لازم به ذکر است که، پی بتنی و سایر عناصر بتنی در مقایسه با عناصر تقویت شده با بتن مقاومت کمتری دارند.

جدول۲- مقادیر آستانه عمق آب برای شناور شدن (بلک[۷] ۱۹۷۵)

نوع	یک طبقه (متر)	یک طبقه و نیم (متر)	دو طبقه (متر)
سبک	۱/۹	۲/۷	۲/۹
سنگین	۲/۸	۳/۵	۴/۷
سنگین همراه با بنای محکم	-	۵/۲	-

[۷] Black

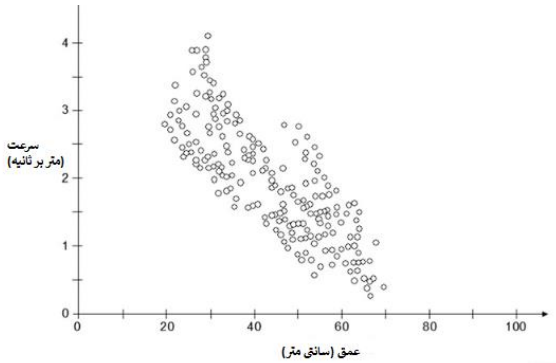
اثر سیلاب بر اجسام قابل حرکت

پدیده طغیان به گونه‌ای است که اجسام واقع در نواحی سیل‌زده را به حرکت درمی‌آورد. بنابراین، در ارزیابی خطر نسبی طغیان این اثر نیز باید درنظر گرفته شود، که بیشترین میزان آن مربوط به کلیه وسایل نقلیه‌ای است که در منطقه سیل‌زده پارک شده‌اند (شکل۳). اگرچه اتخاذ رویکردهای هشدار مناسب، با دستور تخلیه پیش از وقوع سیل، این خطر را کاهش میدهد، اما ارزیابی آستانه پایداری وسایل نقلیه اهمیت دارد.

شکل۲-خودروها و سطل‌های زباله هنگام وقوع سیل (جنوا ، ایتالیا، ۲۰۱۱)

فقدان مطالعات خاصی در این زمینه احساس می‌شود. با این وجود، می‌توان به‌طور گسترده‌ای برآورد کرد که یک خودروی معمولی با وزن ۱۰۰۰۰ نیوتن، طول ۴۲۰ سانتی‌متر و عرض ۱۷۰ سانتی‌متر، بسته به ویژگی‌های خودرو، باتوجه به اینکه درزگیری اطاقک معمولا بسیار ضعیف است، زمانی‌که عمق آب راکد به ۶۰ سانتی‌متر برسد شروع به شناور شدن می‌کند.

نتایج برخی‌از آزمایشات انجام شده به‌وسیله کاشیولی پاسی سکوپی (۱۹۹۹) در دانشگاه فلورانس با غرق شدن مدل‌های مقیاس در جریان آب، به‌وسیله فرمانداری منقطه لیگوریا در ایتالیا مورد توجه قرار گرفت. (شکل ۳).



شکل۳-آزمایشات انجام شده بر روی مدل مقیاس در دانشگاه فلورانس (کاشیولی پاسیسکوپی ۱۹۹۹)

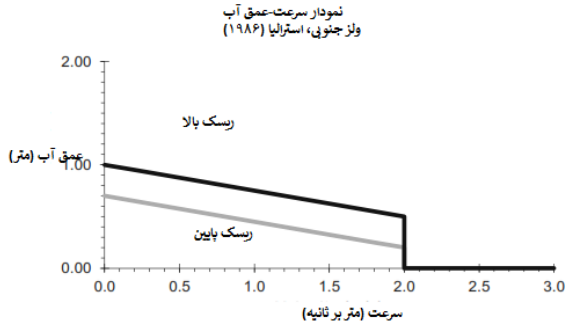
مرگ و میر ناشی از وسایل نقلیه بیش از نیمی از تلفات سیلاب را در ایالات‌متحده به خود اختصاص داده است. کلر و اشمیدلین (۲۰۱۲)، با استفاده از اطلاعات طوفان موجود در مرکز اطلاعات آب و هوایی ملی ایالات‌متحده، دریافتند که ۵۵۵ مرگ ناشی از وسایل نقلیه در سیلاب در ۳۵۵ حادثه سیلاب، طی سال‌های ۲۰۰۵-۱۹۹۵ رخ داده است. ۶۰٪ از آمار کل مرگ و میر متعلق به مردان بود. در سنین ۴۰ و بالاتر تعداد مردان فوت شده دو برابر زنان بود، اما در سنین جوانتر از ۱۹ سال این تفاوت کم بود. نرخ مرگ و میر برای مردان و زنان زیر ۵ سال و بالای ۶۰ سال نیز بالا بود. حوادث سیلی که به‌عنوان سیلاب‌های برق‌آسا طبقه‌بندی شده‌اند، بیشترین میزان خسارت را به خود اختصاص دارد.

معیار جهانی برای برآورد ضربه

به منظور درنظر گرفتن عوامل متعدد بررسی شده در پاراگراف‌های قبلی (ایمنی ساختاری ساختمان‌ها، پایداری انسان، قابلیت حرکت وسایل نقلیه)، تعدادی معیار تجربی، در رابطه با سطح جهانی خطر در نواحی سیل‌خیز، در مقالات تعریف شده‌است.

معیار نیو سوث ولز[۸] (استرالیا)

به گفته اسمیت (۱۹۸۹)، جریان سیلاب با سرعت بالاتر از ۲ متر بر ثانیه ازنظر ایمنی ساختمان‌ها خطرناک است. برای مثال، این ملاحظات به‌وسیله راهنمای توسعه طرح‌های سیل‌خیز نیوولز در استرالیا اتخاذ شده‌اند (شکل ۵-۱). برای تعریف آستانه خطر نسبی پایین و بالا در محدوده سرعت کمتر از ۲ متر بر ثانیه، برخی از عوامل به صراحت درنظر گرفته شده‌اند، مانند ایمنی ساکنان طی فرآیند تخلیه اضطراری (دولت NSW ۱۹۸۶، اقتباس از: اسمیت ۱۹۹۱).



شکل ۴- دسته‌بندی‌های خطر نسبی برای ایمنی ساختمان، شامل عوامل مربوط به ایمنی ساکنان طی تخلیه اضطراری (دولت NSW ۱۹۸۶، اقتباس از: اسمیت ۱۹۹۱)

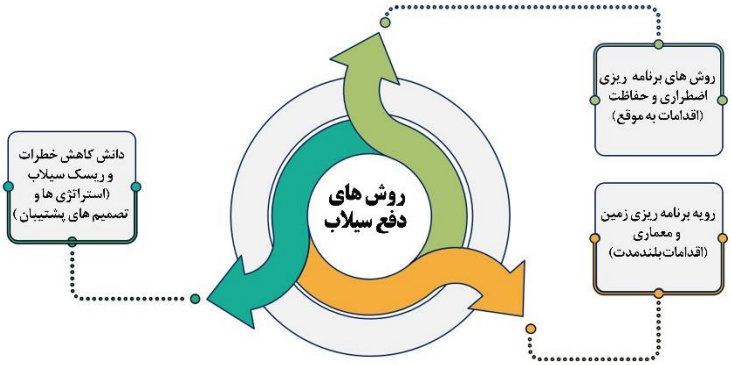
جدول ۳ انواع مختلف روش‌های مقابله با سیلاب را براساس دسته‌های اصلی که مورد بحث قرار خواهند گرفت خلاصه کرده است. از راست به چپ، از روش‌های دائم به روش‌های کاملاً سیار می‌رسیم. برای دستیابی به توزیع و کاربرد وسیع در حد مطلوب، گروه اول، یعنی دائمی، و اقدامات قابل تخریب (قابل بلند کردن) ازبین دسته دوم، به اتصالات متقابل جدید با هدف ایمنی بلند مدت برای طرح اراضی و همچنین تبادلات انضباطی و حرفه‌ای، در اروپا و همچنین سایر نقاط جهان، بین متخصصان آب‌شناسی، و به‌طور کلی، کارشناسان دفاع در برابر خطرات طبیعی (مانند زمین‌شناسان، زارعت‌شناسان، دانشمندان جنگل و غیره) از یک سو، و برنامه‌ریزان شهری، طراحان شهری، معماران و طراحان کارهای عمومی از سوی دیگر، نیاز دارد. گروه دوم، یعنی اقدامات موقت، به‌ویژه، تا آنجا که به مشارکت احتمالی در برنامه‌ریزی و مدیریت اضطراری مربوط می‌شود، نیز به دسته‌بندی‌های فوق الذکر نیاز دارد تا یک گفتگوی مداوم و حرفه‌ای با متخصصان در زمینه کاهش خطر و همچنین

[۸] New South Wales

روش‌های ایمنی و عملی ایجاد کند، که درحین هشدار محافظت و اقدامات اضطراری، بلادرنگ توسط شاخه‌های مختلف خدمات حفاظت مدنی اعمال شود.

جدول۳- انواع مختلف روش‌های مقابله با سیلاب

روش‌های مقابله با سیلاب: دسته‌های اصلی (کاهش خطر کوچک‌مقیاس/محلی، اقدامات اضافی یا جایگزین برای اقدامات ساختاری عمومی که در مقیاس کلان/بزرگ عمل می‌کنند)				
دائمی (در سطح ساختمان)	دائمی کوچک (در سطح اجزا/عوارض ساختمان)	موقت		
		قابل تخریب (قابل بلند کردن و کاملاً از قبل نصب شده/تعبیه شده- که نیمه دائمی نیز نامیده می‌شود)	از قبل تنظیم شده/مستقر شده (قابل حمل و جابجایی بخشی، از قبل نصب و تعبیه بخشی)	قابل برداشتن (سیار، قابل حمل، پس از حادثه سیل کاملا برداشته می‌شود)
طی وقوع سیلاب به اقدامات اضافی نیاز ندارند (منفعل)		هنگام وقوع سیلاب نصب می‌شوند (فعال)		



شکل ۵- همکاری‌های میان‌رشته‌ای روش‌های مقابله با سیل، که باید به گونه‌ای بهبود یابد تا باعث گسترش دامنه وسیع کاربردهای آن‌ها در دفاع مناطق شهری در برابر سیلاب شود.

روش های موقت مقابله باسیلاب

روش‌های سازه‌ای مدیریت سیلاب زیر مجموعه‌ای از مدیریت سیل است که شامل نقش سازه و بهره برداری از آن می‌باشد. بسیاری از این روشها سابقه چند هزار ساله دارند. برای مثال سد کفرا در مصر در ۴۶۰۰ سال پیش به منظور کنترل سیلاب در حال احداث بود که در اثر سیلاب تخریب گردید. به روشهای سازه‌ای, مهار سیلاب نیز اطلاق می‌شود. مهار سیلاب شامل فرایندهای خاصی است که با فراهم آوردن و بهره برداری از سازه‌های طراحی شده, اثرات تخریبی سیل را رفع یا کاهش دهد که این امر با ذخیره, محدود سازی و انحراف جریان سیلاب تا حدی که از لحاظ اقتصادی توجیه پذیر باشد, انجام می‌شود. هم اکنون در بسیاری از کشورها، ایمنی صدها میلیون نفر در مقابل سیلاب وابسته به سدها، سیل بندها و کانالهای انحراف سیل می‌باشد. درجه ایمنی سازه‌های مهار سیلاب بر اساس ملاحظات اقتصادی تعیین می‌شود. امروزه توسعه این سازهها با توجه به شناخت امروز از رویدادهای طبیعی و خواص مهندسی مصالح بسیار توسعه پیدا کرده است. وجود سازه‌های سیل بند سنتی نسبت به سازه‌های فعلی دارای نواقص عدیده‌ای مانند عدم بهرهوری مناسب، آبشستگی، تخریب زیاد در برابر سیل، عدم وجود مکانیزم میراکننده در برابر سیل و همچنین مدت زمان زیاد برای بهره برداری در شرایط سخت بحران خواهد بود. همچنین تغییرات ریختشناسی و اکوسیستم ناشی از این سازهها در حوضه رودخانهای در کنار توسعه مناطق و تغییرات بعضاً غیرقابل کنترل در کاربری زمینهای اطراف حوضه بهدلیل نیاز به بودجه و صرف هزینه‌های بسیار زیاد

برای نگهداری و توسعه این سازهها، در کشورهای پیشرو در بخش مهار سیلاب، توسعه سیل بندها از سیل بندهای جامد به سیل بندهای ترکیبی جامد-مایع و استفاده از آب سیلاب به عنوان میراکننده جریان سیل و کاهش دامنه تخریب کنندگی سیل نتایج مناسبی را به ارمغان آورده است. این سازههای موقت که در انواع سبک و سنگین برای سیلابهای شهری کوچک تا سیلاب با احتمال رویداد بالای صد سال قابلیت اجرائی مناسب و توان مقابله بالایی دارند، امروزه توسط بخشهای خصوصی و دولتی در اولویتهای اصلی راهکار مقابله با سیلاب در نظر گرفته شده اند. مزایای اصلی این سازههای موقت سریع الاحداث به شرح زیر میباشد:

- تخریب کم و جابجایی راحت
- عدم نیاز به مطالعات ژئوفیزیکی و ساختارشناسی زمین
- عدم نیاز به طراحی پی و شالوده
- عدم تغییر اکوسیستم به دلیل استفاده موقت در حین بحران

با تمامی مزایای بالا، توسعه زیرساخت تولید بومی این سازهها را میتوان به عنوان یکی از اولویتهای مدیریت بحران کشور در سالهای آتی لحاظ نمود. در فصول آتی بهطور خلاصه تعدادی از سازههای موقت سیل بند که در کشورهای توسعه یافته مورد توسعه قرار گرفته است را در دو بخش اصلی سازههای سبک و سنگین تشریح خواهد شد. سازههای سیل بند سنتی مانند کیسه شنی، دیوارهای بتنی و فولادی و .... که از حیث آماده سازی و مدیریت بحران دارای زمان اجرا بالا، نیروی کار و صرف هزینه زیاد میباشند امروزه گزینهای بهینه محسوب نمیشوند. جمع آوری مواد اولیه اینگونه سازهها که دارای میرایی پایینتر و همچنین مستعد در برابر آب شستگی میباشند، طراحان را مجاب نموده است که نسل جدید سیل بندها را با بهره گیری از نیرو و مواد حاصل از خود سیلاب تأمین نموده و نیاز به نیروی کار و هزینه مواد اولیه را به طور خودکار از آب سیلاب تأمین نمایند. امروزه تلاش میشود با ساخت پوستههایی از جنس مواد ژئو ممبران و پی وی سی که دارای انعطاف و مقاومت بالایی هستند، در کنار وجود یک بخش سازهای سبک برای حفظ ساختار سیل بند، وزن مورد نیاز مقابله در برابر سیل را از آب سیلاب تأمین نمایند. در این فصل راهکارهای زمانبر مقابله با سیلاب که در منابع علمی دیگر یافت میشود مورد نظر نمیباشد و تاکید بر زمان اجرای کم اولویت اصلی انتخاب سازه و بررسی آن بوده است. این سازهها دارای ساختاری بسیار کارا و مقاوم بوده که متعاقباً منجر به قیمت بالایی در کشورهای توسعه یافته خواهند شد. هدف اصلی مطرح نمودن این سازهها ایجاد شرایط بومی سازی این گونه سازهها و توسعه داخلی آن بوده و ساخت محصول مشابه میتواند در شرایط سیل آبی سالهای اخیر منجر به توانمندی پدافند غیرعامل کشور شود.

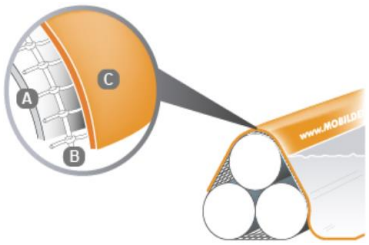
سازههای سریع الاحداث سنگین

سیلبندهای MOBILDEICH از ۲ تا ۳ عنصر لوله جداگانه جمع میشوند که در اندازهها و طولهای مختلفی موجود هستند . ماژولهای استاندارد از طول ۱۰ متر تا ۴۰ متر ساخته میشوند و میتوان آنها را از ارتفاع کلی ۰,۴۵ متر تا ۳,۵۰ متر مونتاژ کرد. هر کدام از سیلبندها به راحتی میتوانند با یکدیگر ترکیب شوند تا در هر شرایطی مانند دامنههای شیب دار، شکافهای موجود در سیلبندهای ثابت، سطوح مختلف زمین و اتصال به دیوارها و زمینهای مسطح، محافظت حداکثر را انجام دهند. هر ماژول در یک شبکه مستحکم، مونتاژ شده است که فشار را در سطح خود نگه میدارد، ساختار را حفظ میکند و باعث میشود که دایک در برابر هرگونه عامل بیرونی مقاوم باشد، اما ماده نهایی و مهم که باعث آببندی، پایداری و توانایی سرریز

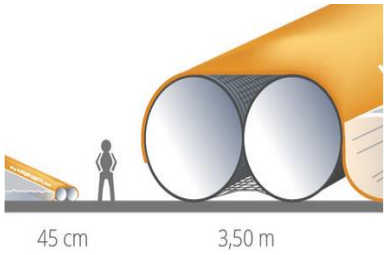
در هر زمان می‌شود غشای آب‌بندی نارنجی روشن است.

سیستم ایمنی سه جزء– ایمنی

این سیستم ایمنی از ۳ لایه مواد تشکیل شده است. بدنه بالنی سیل‌بند A و توری فلزی B سیستم استاتیک را تشکیل می‌دهد. قابلیت آب‌بندی بسیار خوب و در نتیجه حاشیه‌های امنیتی فوق العاده توسط غشای مخصوص آب‌بندیC به دست می‌آید.



شکل ۶- ساختار بدنه سیل‌بندهای **MOBILDEICH**



شکل ۷- قابلیت ساخت در اندازه‌های مختلف برای سیل‌بندهای **MOBILDEICH**

مونتاژ در چهار گام

گام اول. غلتک کردن (زمان پنج دقیقه)

با توجه به چرخ‌های وینچ، سیل‌بند به‌راحتی در موقعیت مورد نظر کنترل می‌شود .فایده بزرگ این محورهای فلزی سبک، قابلیت غلتک کردن با استفاده از دو تا چهار نفر نیروی کار حتی در مسیر آب‌جاری یا هر سطح دیگری می‌باشد.

گام دوم. پر کردن (زمان ۲۰ دقیقه)

همه لوله‌ها می‌توانند به صورت جداگانه به پمپ‌های مختلفی متصل شوند، که دایک را با آب پر می‌کند، که تناسب بالایی با خواسته‌های مورد نیاز وکمبودهای زمانی محتمل در شرایط بحران به ارمغان می‌آورد.

گام سوم. قراردهی پوشش آب‌بندی (چهل دقیقه)

غشاء آب‌بندی در روی سیل‌بند کاملاً پر شده قرار می‌گیرد تا از شست‌وشو جلوگیری شود .ادامه دادن غشاء در اندازه کافی پشت سیل‌بند بسیار حائز اهمیت است، بنابراین می‌تواند به دلیل تنش فشاری آب بین سطح و بدنه سیل‌بند، خود را فشرده کرده و افزایش ثبات در صورت سرریز سیل را تضمین می‌کند.

گام چهارم. تکمیل‌سازی (شصت دقیقه)

پس از مدت کوتاهی، MOBILDEICH Dyke آماده است تا از خسارات وحشتناک سیل، زخمی‌ها و بحران شهر جلوگیری کند .بسته به اندازه ماژول انتخاب شده، ۰,۴ متر تا ۲,۶ متر می‌تواند مونتاژ شود.

شکل ۸- گام اول نصب سیل‌بندهای **MOBILDEICH**

شکل۹ -گام دوم نصب سیل‌بندهای **MOBILDEICH**

شکل ۱۰ -گام سوم نصب سیل‌بندهای **MOBILDEICH**

شکل ۱۱ -گام چهارم نصب سیل‌بندهای **MOBILDEICH**

مزایا انتخاب *MOBILDEICH*

Mobildeich برای همه مشکلات مربوط به سیلابی در تمام مناطق دشت سیلابی، راه حل‌هایی را ارائه می‌دهد، و توانایی سرهم شدن در تمامی شرایط ساخت‌گاه را دارا می‌باشد:

- ❖ آسفالت و بتن
- ❖ سنگ یا سنگ‌فرش
- ❖ شن
- ❖ چمنزارها و مراتع
- ❖ ایمنی بالای سیل‌بند در سطوح مختلف یک مزیت ارزشمند برای کاربردهای عملی است.

استفاده از آب در برابر آب

پس از مونتاژ سیل‌بند، مخزن حاصل می‌تواند با آب یا نوعی ماده دانه‌ای پر شود. با این حال، مضرات استفاده از مواد دانه‌ای مانند خاک این است که در هنگام جداسازی مواد باید به صورت دستی از سد خارج شود، در حالی که آب در قسمت پایین سد به راحتی توسط یک دریچه خارج می‌شود. سرعت مونتاژ تا حد زیادی به سرعت پر شدن بستگی دارد. از تجربه می‌توان گفت وقتی از ۲ پمپ با ظرفیت ۱۵۰۰ لیتر در دقیقه و شش کارگر استفاده می‌کنید، ساخت ۱۰۰ متر سد یک ساعت زمان می‌برد (حداقل تعداد کارگران برای ساخت و ساز سه نفر است). اگر نیاز به سیل‌بندی به طول ۱ متر، عرض ۱,۷ متر عرض و ۳ متر طول از کیسه‌های شن با حجم ۲۰ لیتر باشد، تقریباً به ۲,۵۵۰ کیسه شن نیاز خواهد بود. به شرط آنکه ساخت یک کیسه (پر کردن و ستون کردن) یک دقیقه طول بکشد، ساخت آن هفت ساعت با استفاده از شش کارگر طول خواهد کشید.

قابلیت عملیاتی بالا

بعد از فرونشاندن سیل، کیسه‌های شن و ماسه‌ای به یک مشکل بزرگ تبدیل می‌شوند. تمیز کردن کیسه‌ها دشوار است و ماسه‌ها آلوده هستند. در برابر آن سیل‌بند داربستی از آب خالی شده، تمیز شده و یا آب برای استفاده بیشتر در آن ذخیره می‌شود. در جریان سیل در سال ۲۰۰۶، این سیل‌بند به شهرک بیچلاو قرض داده شد و در آن نقش مهمی در حفاظت از مردم

و اموال داشت. مشتریان مهمی که تا کنون ازین سیستم بهره‌برداری نموده‌اند شامل Metrostav Prague ، فروشگاه زنجیره‌ای Plus، دفاتر شهرداری در Poprad و Aqua City Poprad هستند. ارزیابی ثبات از سیستم مذکور توسط دانشگاه فناوری در برنو ارائه شده است و گواهی نامه EPW را مطابق با ČSN EN ۱۳۰۶۷ و ۰۱ :Doc.EVF ۵۸۱ احراز نموده است. در مورد سازه ضد سیل برآوردهای اولیه تقریبی نشان از آن دارد که با برآورد هزینه متری ۴۰۰ هزار تومان، می‌توان سیل‌بندی به ارتفاع یک متر در داخل تولید نمود در حالی که در خارج از کشور هزینه ساخت و اجرا متری ۲۱۸ دلار معادل ۲۶۱۶۰۰۰ تومان خواهد بود. از طرفی این نوع سازه با قابلیت سرعت اجرا زیاد، به‌راحتی می‌تواند با استفاده از مواد پارچه‌ای دیگر و مواد پرشونده خاکی مورد بهره‌برداری نظامی برای سنگر سازی قرار گیرد. باتوجه به توضیحات داده شده، درنظرگیری این سازه‌های مدرن برای مقابله با سیلاب مورد تأیید قرار گرفته و کارنامه مناسبی را در کارایی در طی سالیان گذشته ارائه نموده‌اند.

سازه‌های سبک سریع الاحداث

با تمرکز بر سازه‌های سبک انحراف سیل و استفاده از دانش نوین، در این زمینه سازه‌های سیل‌بند با قابلیت تغذیه از آب سیل برای جلوگیری و انحراف جریان سیل مورد توسعه روزافزون قرار گرفته‌اند. خاصیت میراکننده قوای سیلاب و تخریب‌ناپذیری آب در کنار نقص سازه‌های سنتی مانند کیسه‌های شنی و احتمال تخریب و آب‌شستگی آن‌ها سبب شده که راهکار آب در برابر آب برای توسعه سیل‌بندها مورد تاکید متخصصین قرار بگیرد. در ادامه سه سازه سیل‌بند سبک با فلسفه پیشگیری از سیلاب طرح به‌صورت مبسوط مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

سیستم سیل‌بند پارچه‌ای (پاپ آپ)

موانع موقتی سیل پاپ آپ، از وزن آب برای منحرف کردن جریان استفاده می‌کنندکه برای انحراف آب، کنترل آلودگی یا کارهای رودخانه‌ای ایده‌آل می‌باشند. به‌سادگی سد سیل را دور بزنید و هنگامی که آب‌های سیلاب به سیل‌بند برخورد کنند، به طور خودکار از طریق لبه‌های شناور، سیل‌بند باز خواهد شد و وزن آب پایه سیل‌بند را در پایین با زمین زمین مهر و موم ایجاد می‌کند. این سیل‌بند را می‌توان در عرض چند دقیقه مستقر کرد و نیازی به منبع تغذیه اولیه با استفاده از پمپ یا پیش تورم پارچه نخواهد بود. سیل‌بندهای آبی پارچه‌ای در حال حاضر در سه ارتفاع در دسترس استکه به‌ترتیب ۰,۵ .متر، ۰,۷ متر و ۱,۰ متر ارتفاع می‌باشند که می‌توان در چند طول مختلف دیگر نیز ارائه داده شوند .این طول‌ها را می‌توان به‌راحتی و به‌سرعت از طریق یک سیستم اتصال دهنده از پیش تعبیه شده با سرعت نصب نمود.

شکل ۱۳- سیل‌بند محافظ دروازه ورودی یک منزل مسکونی

شکل ۱۴- نحوه بالا آمدن سیل‌بند در صورت رسین سیلاب

شکل ۱۵- مسدود نمودن مسیر رودخانه با استفاده از سیل‌بندهای پارچه‌ای

مزایا و برنامه‌های کلیدی

- استقرار سریع و آسان – فقط نیاز به راه اندازی و استقرار خواهد داشت.
- حداقل ذخیره‌سازی آب
- برای مقابله با سیلاب از وزن آب استفاده می‌کند

- بادوام و از پارچه پلی‌اتیلن بسیار مقاوم ساخته شده است
- آب سیل می‌تواند هنگام استقرار سرریز شده و سیل‌بند همچنان تعادل خود را حفظ کند.
- به راحتی به بخش‌های دیگر سیل‌بند متصل می‌شود.
- بخش‌های گوشه‌ای برای ۹۰ چرخش نیز در دسترس می‌باشد.
- انحراف سریع آب سیلاب برای حفظ امنیت جانی و اقتصادی خانواده‌ها و مشاغل
- استفاده برای کنترل آلودگی یا کار بر بستر رودخانه
- مهار و جلوگیری از نشت شیمیایی
- انحراف آب برای زهکشی و لوله‌کشی

سد سریع و سیار

Rapidam به عنوان یک سیل‌بند قابل حمل، مناسب برای شرایط اضطراری است که در آن زمان برای مهار بحران سیل بسیار کم و نیروی انسانی محدود عامل ایجاد یک چالش اساسی است. عملکرد غشاء انعطاف‌پذیر پیوسته به‌گونه‌ای است که از وزن آب سیل استفاده می‌کند تا فشار آب، مهر و موم لازم را با زمین ایجاد کند. این راه حل ایده‌آل برای حفاظت از زیرساخت‌های مهم مانند راه آهن و بزرگراه‌ها ارائه شده است. Rapidam به‌صورت یک واحد نقلیه قابل انتقال و به‌کارگیری (غلتک) ذخیره می‌شود و با استفاده از تنها چهار کارگر، ظرف ۴۰ دقیقه قابل نصب و مونتاژ است. عملیات مونتاژ کردن به قدری راحت می‌باشد که مونتاژ نادرست تقریباً غیرممکن است. سیل‌بند را می‌توان با همان سرعت از هم جدا کرد و به راحتی تمیز و آماده استفاده مجدد قرار داد. طراحی ماژولار اجازه می‌دهد تا تعداد نامحدودی از طول‌ها به هم متصل شوند تا در هر پیکربندی، کیلومترها از یک سیل‌بند بزرگ را تشکیل داد. ساختار انعطاف پذیر سیستم اجازه می‌دهد تا از آن در هر سطحی از جمله رودخانه، مخازن، محوطه‌های شهری و نقاط دسترسی به مناطق جمعیتی استفاده شود. نصب استاندارد این سیستم از طریق استفاده از اتصالات آماده‌ای است که در یک تیر از پیش‌ساخته تنظیم شده‌اند، اما گزینه‌های مختلف دیگری نیز وجود دارد. تجهیزات و لوازم جانبی محدود شامل مته‌های شارژی، زاویه‌ها و گونیاهای آلومینیومی است که می‌تواند بر روی سیستم کنترل نیز نصب شود. سیل‌بند در هر دو حالت ایستاده (لنگرگاه در موقعیت عمودی) و یا نوک به جلو (لنگرگاه در موقعیت مسطح) در دسترس است، واحدهای آن از ۲ متر تا ۲۰۰ متر طول و ۰,۵ تا m۱,۵ ارتفاع دارند. با بهره‌گیری از مواد"rip-stop" ، سیل‌بندهای Rapidamدر صورت وجود سوراخ، با ثبات دبی نشتی کمتر از ۴۰ لیتر در ساعت، در هر متر پایداری خود را حفظ می‌کند. مزایا:

- استقرار سریع سیل‌بند را برای شرایط اضطراری ایده‌آل می‌کند.
- سیل‌بند غشایی منفرد و تک ماده‌ای با وزن بسیار کم و مقاومت بالا
- صد متر را می‌توان در مدت ۳۰-۴۰ دقیقه توسط ۴ کارگر مستقر نمود.
- برای طول تا ۲۰۰ متر و ارتفاعات ۵/۰ متر، ۱ متر و ۱,۲ متر در یک ماژولار ساخته می‌شود.
- ساخت و ساز طول‌های زیاد تا چند صد کیلومتر را در کمترین زمان امکان پذیر می‌کند.
- واحد حمل و نقل (RHU) می‌تواند ۱۲۰ متر ذخیره شده و از آن برای سهولت استقرار استفاده می‌شود.
- به راحتی تمیز و قابل استفاده مجدد خواهد شد.

- قابلیت متحرک بالا

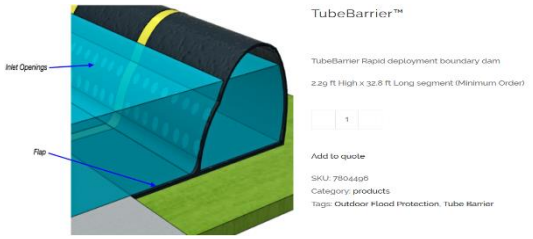
شکل ۱۶- سیل‌بند سریع با طول‌های بسیار زیاد

شکل ۱۷- جلوگیری از ورود سیل به محوطه‌های مسکونی و صنعتی

شکل ۱۸- واحدهای ماژولار سوار شده بر غلتک برای جابجایی و نصب سریع

تیوب سیل‌بند خودپرشونده

یک سیستم غیر سازه‌ای سبک به‌عنوان سیل‌بند است که برای کاهش تأثیر اجتماعی و اقتصادی و زیست محیطی خسارات ناشی از سیل مورد استفاده قرار می‌گیرد. TubeBarrier یک تیوب انعطاف پذیر است با دریچه‌های سستی که در پایین سمت سیلابی آن تعبیه شده است، برروی هر نوع پوششی بروی زمین به‌واسطه وزن آب درون آن مهر و موم می‌شود. آب سیلاب با افزایش ارتفاع سیلاب، از درون دریچه‌های‌تعبیه شده به درون تیوب جریان می‌یابد و سیل‌بند بروی زمین مستحکم‌تر خواهد شد. آب موجود در لوله به در برابر آب سیل تعادل می‌یابد و منجر به یکپارچگی ساختاری را در برابر سیلاب خواهد شد. امتداد پوشش غشائی روی زمین مانع از عبور آب از زیر تیوب می‌شود. هنگامی که ارتفاع سیلاب کاهش میابد، لوله به طور خودکار تخلیه می‌شود.



شکل ۱۹- ساختار سیل‌بندهای تیوبی خودپرشونده

شکل ۲۰- نحوه نصب سیل‌بندهای تیوبی خودپرشونده

مزایا این سیستم سیل‌بند به‌طور خلاصه به‌صورت زیر خواهد بود:

- ذخیره سازی ساده: جعبه‌هایی با اندازه استاندارد و پشته‌ای موجب صرفه جویی در فضای مصرفی می‌شوند.
- بدون نیاز به برق: برای نصب سیل‌بند نیازی به پمپ یا نیروی انسانی زیادی نیست.
- قابل استفاده در اکثر سطوح: سایت‌هایی که دارای سطوح آسفالت نشده یا بدون روکش هستند مشکلی ندارند.
- کنترل تغییر مسیر آب: کنترل تغییر مسیر آب را با یک خروجی ویژه برای این منظور کنترل می‌توان کرد.
- نصب راحت ماژولار: نصب TubeBarrier ساده است و می‌توان بدون استفاده از ابزارهای خارجی با چند نفر انجام داد. در هنگام وجود همه عناصر ۱۰۹,۴ یارد در ساعت قابل نصب است. TubeBarrierدر بخش‌هایی با طول ۳۲,۸

فوت به طور کامل در یک جعبه پالت با لوازم جانبی خاص تحویل داده می‌شود. جعبه‌های پالت را هر ۳۲,۸ فوت قرار دهید. بخش‌ها را از کادر بیرون کشیده تا دو انتهای TubeBarriers برآورده شوند. انتها را با استفاده از یک زیپ ضد آب و فلپ کاور اتصال متصل می‌کنند.

- ذخیره سازی ساده: بخش‌های TubeBarrier به طول ۳۲/۸ فوت با استفاده از آکاردئون به راحتی با کشویی به انتهای ۱ متر ۱ متر می‌رسند .محفظه‌های های ذخیره سازی دارای ویژگی‌های زیر می‌باشند:
  - ✓ چیدمان آن آسان است.
  - ✓ هم اندازه یک پالت بلوک.
  - ✓ دارای درب‌های جداگانه دارد.
  - ✓ وزن تقریبی ۶۶,۱۴ پوند.
  - ✓ وزن لوله خود حدود ۱۵۴,۳ پوند وزن دارد.
  - ✓ جعبه‌ها دارای دستگیره‌هایی هستند که در صورت نیاز می‌توانند به‌صورت دستی از طریق چمنزارها یا گل‌ها کشیده شوند.
- نگهداری آسان: TubBarrier از جنس PVC ساخته شده است و تقریباً نیازی به تعمیر و نگهداری ندارد. چندین سال است که PVC خود را ثابت کرده است .از جنس قالب و عاری از پوسیدگی، بسیار قوی، پایدار و غیرقابل نفوذ در برابر نوسانات دما است .هنگامی که سیل‌بند برای محافظت در برابر سیل استفاده می‌شود، پس از بازگشت آب، ممکن است مرطوب و کثیف باشد .از شیلنگ باغ می‌توان برای تمیز کردن موانع از طریق سوراخ‌های بالای تهویه استفاده کرد .بهتر است قبل از بازگرداندن مخزن، اجازه دهید TubeBarrier خشک شود.

شکل ۲۱-ذخیره سازی ساده سیستم سیل‌بند

شکل ۲۲- بلوک‌های ذخیره‌سازی سیل‌بند

نتیجه‌گیری

باتوجه به مباحث تشریح شده، جابجایی سازه‌های سبک و در عین حال با قابلیت عملیاتی بالا سبب افزایش بازدهی فرآیند مقابله با سیلاب شده و مانع ایجاد خسارات سنگین به واحدهای زیر کشت، صنعتی و شهری می‌شود. همانگونه که تشریح شد علاوه بر قابلیت انتقال بالا، در صورت نیاز به پیشگیری این سازه‌های آماده می‌توانند با قیمت بسیار پایین مانع ایجاد بحران شده و مدیریت بحران سیل را پیش از وقوع سیلاب اصلی مرتفع نمایند و امکان انحراف آب و ذخیره سازی آن را نیز محیا بنمایند. تقریباً این سازه‌ها با ارتفاع یک متر دارای هزینه ساخت حدود ۴۰۰ هزار تومان خواهند بود و امکان استفاده مجدد در موقیت‌های مختلف را خواهند داشت. استفاده از فلسفه آب در برابر آب در این سازه‌ها سبب افزایش کارایی و کاهش از بین رفتن منابع شده و قابلیت انحراف سیل را به‌راحتی مهیا می‌نماید. بازار هدف گسترده این سازه برای تمام شهرهای کشور، سبب می‌شود که علاوه بر بازدهی اقتصادی بالا، سودآوری در تولید آن نیز محیا شود.

منابع

[۱] Black RD (۱۹۷۵) Flood proofing rural residences. A Project Agnes Report, Pennsylvania New York State College of Agriculture and Life Sciences, Ithaca. Prepared for Economic Development Administration, Washington, DC, Office of Technical Assistance

[۲] Clausen L, Clark PB (۱۹۹۰) The development of criteria for predicting dambreak flood damages using modelling of historical dam failures. In: White WR (ed) International Conference on River Flood Hydraulics, Hydraulics Research Limited, ۱۷–۲۰ September ۱۹۹۰. Wiley, Chichester, pp ۳٦۹–۳۸۰

[۳] Harrison S (۱۸٦٤) A complete history of the great flood at Sheffield on March ۱۱ and ۱۲, ۱۸٦٤

[٤] Lardieri AC (۱۹۷۵) Flood proofing regulations for building codes. J Hydraul Div ۱۰۱(HY۹):۱۱۵۵– ۱۱٦۹

[۵] Lorenzen RT, Black RD, Nieber JL (۱۹۷۵) Design aspects of buildings for flood plain locations. ASAE Paper, ٦۸th Annu Meet, Davis, ۲۲–۲۵ June ۱۹۷۵ ASAE St. Joseph, Mich ۲۰p Paper: ۷۵٤۰۳۷. p ۱۹

[٦] Maijala T (۲۰۰۱) RESCDAM: development of rescue actions based on dam-break flood analysis. Final report, grant agreement no. Subv ۹۹/۵۲٦۲۳ Community Action Programme in the field of civil protection. Finnish Environment Institute, Helsinki

[۷] Sangrey DA, Murphy PJ, Nieber JL (۱۹۷۵) Evaluating the impact of structurally interrupted flood plain flows. Cornell University. Prepared for: Office of Water Research and Technology. Distributed by: NTIS. PB-۲٤۷ ۵۵۲

[۸] Smith DI (۱۹۹۱) Extreme floods and dam failure inundation implications for loss assessment. In: Proceedings of a Seminar "Natural and Technological Hazards: Implications for the Insurance Industry". University of New England, Armidale, NSW, pp ۱٤۹–۱٦۵

[۹] Smith DI (۱۹۹٤) Flood damage estimation – a review of urban stage-damage curves and loss functions. Water SA ۲۰:۲۳۱–۲۳۸

[۱۰] Cacioli Paciscopi G (۱۹۹۹) L'asportazione idrodinamica degli autoveicoli in sosta nelle inondazioni urbane. Tesi di Dottorato di Ricerca in Ingegneria Idraulica. Università degli Studi di Firenze

[۱۱] Keller D, Schmidlin T (۲۰۱۲) Vehicle-related flood deaths in the United States, ۱۹۹۵–۲۰۰۵.

[۱۲] Economic and Social Commission for Asia and the Pacific of the United Nations (UNESCAP) (۱۹۹۱) Manual and guidelines for comprehensive flood loss protection and management

[۱۳] کتاب سدهای لاستیکی، تألیف محمد نجمایی، ناشر کمیته ملی سدهای بزرگ ایران.

[۱٤] Bridgestone Corporation, Various Brochurs and Catalogs

[۱۵] yellowshield Corporation, Brochurs and Catalogs of double-tube-flood-barriers

[۱٦] fluvial innovations Corporation, Various Brochurs and Catalogs

[۱۷] mobildeich Corporation, Various Brochurs and Catalogs

[۱۸] IBS Technics Corporation, Various Brochurs and Catalogs

[۱۹] Hydrological solutions Corporation, Various Brochurs and Catalogs

[۲۰] Flood barrier america corporation, Various Brochurs and Catalog

مجله علوم جغرافیایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، شماره ۴۱، زمستان ۱۴۰۱، صص ۱۳۵-۱۱۹

The effectiveness of urban crisis management against natural disasters through the use of rapid flood control structures

Abstract

Today, urban settlements are constantly and extensively exposed to a variety of hazards. This problem becomes much more complicated during natural disasters, especially when they are accompanied by social anomalies. Flood is a natural disaster that, when it occurs, like any other natural disaster, causes great damage to various sections of human society. For this reason, it is important to study and pay attention to recognizing the rapid methods of dealing with and controlling this phenomenon in crisis situations. Rapid construction of flood control structures is a subset of flood management that includes temporary structures and methods of its operation, which by providing and operating these structures can significantly prevent flood losses and economic losses. Priorities of urban planning and mainly crisis management of such accidents should move to the construction of this type of technology to prevent the occurrence of unfortunate and uncontrollable events by using this type of structures and studying the engineering properties of their materials. In this research, rapid flood control technologies are studied and the effectiveness of these methods in crisis situations is evaluated. The results show that lightweight fast construction structures with high operational capability are the most suitable option during floods in crisis situations.

Keywords: Flood control, Rapid construction structures, Crisis conditions, Flood management, Flood control.