

اهداف یادگیری

پس از مطالعه این فصل، انتظار می‌رود فراگیر بتواند:

۱. اجزای غیرسازه‌ای ساختمان را نام ببرد.
۲. اهمیت انجام اقدام‌های کاهش آسیب غیرسازه‌ای را به‌طور خلاصه توضیح داده، آن‌ها را طبقه‌بندی نماید.
۳. اهمیت وجود اقدام‌های قانونی را در کاهش آسیب غیرسازه‌ای توضیح داده، چند مثال از این مورد را بیان نماید.
۴. نقش برنامه‌های آموزشی در خصوص اقدام‌های کاهش آسیب غیرسازه‌ای را توضیح دهد.
۵. چند مورد از اقدام‌های کاهش آسیب غیرسازه‌ای قابل انجام در محیط فیزیکی پیرامون خود را بیان نماید.
۶. مثال‌هایی از اقدام‌های کنترل محیطی را در جهت کاهش آسیب غیرسازه‌ای به تفکیک زمین‌لرزه، سیل و زمین لغزش نام ببرد.

مقدمه

مرحله کاهش خطر بلایا به‌عنوان نخستین مرحله در چرخه مدیریت بلایا اهمیت چشمگیری دارد. اقدام‌های کاهش خطر بلایا، حوزه وسیعی از اقدام‌ها را شامل می‌شود

که قبل از رخداد یک رویداد انجام می‌گیرد و منجر به کاهش موارد بیماری، آسیب و مرگ می‌شود و در ضمن خسارت به دارایی‌ها را نیز در حوزه رخداد حادثه محدود می‌نماید (۱،۲). در همین راستا در متون مختلف نیز از مرحله کاهش خطر بلایا به‌عنوان اساس و پایه مدیریت شرایط اضطراری یاد می‌شود و اقدام‌های کاهش خطر بلایا^۱ را شامل تلاش‌های مستمر در جهت حفظ زندگی و دارایی‌های افراد از خطرات و پیامدهای زاینبار بلایا می‌دانند (۳). یک دسته مهم در برنامه‌ریزی کاهش آسیب‌پذیری بلایا در مرحله کاهش انجام اقدامات، کاهش آسیب غیرسازه‌ای^۲ می‌باشد که با توجه به اهمیت موضوع، این فصل به ارائه توضیحاتی در این خصوص می‌پردازد.

اقدام‌های کاهش آسیب غیرسازه‌ای

کاهش آسیب‌پذیری غیرسازه‌ای عموماً شامل اقداماتی است که منجر به کاهش در احتمال وقوع یا پیامدهای خطر می‌شود. تکنیک‌های کاهش آسیب غیرسازه‌ای اغلب شامل سازوکارهای تطابق بشر با طبیعت است. سازوکارهایی که با هزینه کمتر آسایش نسبی بیشتری را برای انسان فراهم می‌کنند. این اقدام‌ها به‌طور کلی با در نظر گرفتن رویکرد تمام مخاطرات^۳ در ۵ دسته زیر طبقه‌بندی می‌شوند (۴):

- اقدام‌های قانونی
- برنامه‌های آموزشی و ارتقادهنده سطح آگاهی جامعه
- تغییرات فیزیکی غیرسازه‌ای
- کنترل محیطی
- تغییرات رفتاری

❖ اقدام‌های قانونی

این دسته از اقدام‌ها از طریق اجرایی شدن قوانین مرتبط بر فعالیت‌های انسانی اعمال می‌شود که خطر مخاطره را محدود می‌کند. کاربرد اقدام‌های قانونی در موارد کاهش آسیب غیرسازه‌ای بسیار فراگیر است و جلب رضایت عمومی نیز در این زمینه مشکل می‌باشد زیرا افراد به‌طور معمول مجبور به پرداخت بهای سنگینی در قبال اجرای این

دسته از قوانین شده و از سوی دیگر باید با موارد تخلف از قانون نیز برخورد جدی از سوی مراجع قانونی صورت گیرد. نمونه‌هایی از اقدام‌های قانونی شامل موارد زیر است:

▪ مدیریت کاربری زمین

در این حیطه، بر قوانین و محدودیت‌های قانونی در خصوص چگونگی استفاده از زمین نظارت می‌شود. همچنین این دسته از قوانین و مقررات در طراحی مناطق جغرافیایی مشخص نظیر مناطق ساحلی، تپه‌ای و ... به کار می‌رود.

▪ حفاظت از فضای سبز

این حیطه شامل نظارت و وضع قوانین و محدودیت‌هایی بر ساخت و ساز و فعالیت‌های دیگر انسانی با هدف حفظ و گسترش فضای سبز می‌باشد.

▪ اجتناب از خدمات‌دهی به مناطقی با خطر بالا^۲

زمانی که با وجود قوانین و مقررات پیشگیرانه باز هم اقامت‌های ناآگاهانه یا عمدی در مناطق و زمین‌های در معرض مخاطرات طبیعی با درجه خطر بالا صورت می‌گیرد، با قطع خدمات شهری نظیر آب، برق، وسایل ارتباطی و ... می‌توان مانع از افزایش رشد جمعیت و کاهش روند تمایل به سکونت در این دسته از مناطق غیرایمن شد، البته اجرای این اقدام تنها زمانی قابل قبول است که امکان زندگی در مناطق امن دیگر از سوی مسئولین برای ساکنین مناطق غیرایمن از پیش در نظر گرفته شده و فراهم باشد، در غیر این صورت نتیجه این اقدام می‌تواند منجر به وقوع بلای ثانویه دیگری شود.

▪ کنترل تراکم جمعیت^۲

از طریق تخمین زدن تعداد نفراتی که در یک منطقه با خطرات شناسایی شده زندگی می‌کنند، محدود کردن آسیب‌پذیری‌ها و فراهم نمودن منابع لازم برای حفاظت جمعیت و پاسخ به مخاطرات شناخته شده، امکان‌پذیر است. بسیاری از سازوکارهای پاسخ پیش‌بینی شده هنگام وقوع بلایا و فوریت‌ها به درستی اجرا نمی‌شوند زیرا تعداد تلفات و صدمات در منطقه آسیب‌دیده بسیار بیشتر از میزان برآورد شده می‌باشد.

▪ قوانین کاربری ساختمان

به منظور محافظت غیرسازه‌ای در مقابل مخاطرات مشخص، محدود نمودن نوع فعالیتی که در یک ساختمان انجام می‌شود، امکان‌پذیر است. این محدودیت‌ها در خصوص افراد، مواد یا فعالیت‌ها اعمال می‌گردند.

▪ تولید، استفاده، حمل و نقل و دفع مواد خطرناک

مواد خطرناک یکی از تهدیدهای مهم و اصلی در ارتباط با زندگی و دارایی افراد در کشورها به شمار می‌روند. بیشتر دولت‌ها استانداردهای ایمنی و دستورالعمل‌های مرتبط با مواد خطرناک را در مراحل تولید، کاربرد، حمل و نقل و دفع تبیین نموده یا در حال توسعه آن‌ها می‌باشند.

▪ مقررات و استانداردهای ایمنی

مقررات و استانداردهایی که فعالیت‌ها و شیوه‌های ایمن را شامل می‌شوند، بسیار مختلف بوده و حیطه‌های وسیعی را از سطح فردی، خانوار، جوامع، تجارت و دولت‌ها در بر می‌گیرند.

▪ مقررات استفاده از منابع طبیعی

استفاده از منابع طبیعی مشترک باید با هدف به حداقل رساندن خطر مخاطرات کنترل شود. به‌عنوان مثال استفاده از حوضه‌های آبریز طبیعی در یک منطقه خاص باید با هدف به حداقل رساندن خطر خشکسالی در آن منطقه کاملاً تحت کنترل و نظارت باشد.

▪ مقررات مرتبط با مدیریت آب‌های سطحی^۱

سرازیر شدن جریان آب از طریق ایجاد فرسایش در مناطق مبدأ و مقصد می‌تواند بسیار مخرب باشد. هنگام توسعه شهرها و بخصوص زمانی که مقادیر زیادی از زمین‌ها با مواد غیرقابل نفوذ نظیر سیمان پوشانده می‌شود، میزان جاری شدن آب‌های سطحی به مقدار قابل توجهی افزایش یافته، زیرا ظرفیت نگهداری آب توسط زمین کاهش و امکان وقوع سیل افزایش می‌یابد. وضع قوانین و مقررات مرتبط در خصوص مدیریت آب‌های سطحی و انجام پروژه‌های تحقیقاتی در این زمینه به مدیریت و کاهش اثرات منفی

ناشی از جریان یافتن آب‌های سطحی کمک شایانی کرده که در نهایت با کاهش آسیب‌پذیری محیطی و ریسک مخاطرات مرتبط همراه می‌شود.

▪ مقررات حفاظت از محیط زیست

منابع طبیعی موجود در محیط زیست نظیر رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، تالاب‌ها و ... نقش مهمی را در کاهش آسیب‌پذیری ناشی از خشکسالی، قحطی، ریزگرد و ... در یک کشور ایفا می‌کنند. پیشگیری از رفتارهای زیان‌بار نظیر انباشته کردن زباله، آلوده‌سازی محیط زیست و ... به تداوم منابع طبیعی در محیط زیست و کاهش خطر از بین رفتن آن‌ها کمک می‌کند.

▪ مقررات اطلاع‌رسانی عمومی^۱

صاحبان زمین و املاک نیاز دارند که تمامی خطرات مرتبط با دارایی‌هایشان از قبیل احتمال وقوع مخاطراتی نظیر سیلاب یا زمین‌لرزه را در مناطق مورد نظر بشناسند. این اطلاع‌رسانی‌ها در حیطه قوانین و مقررات وضع شده، منجر به ارتقای سطح آگاهی افراد از وقوع مخاطرات احتمالی گشته، شانس انجام اقدام‌های مناسب در برابر مخاطرات شناسایی شده افزایش می‌یابد.

❖ برنامه‌های آموزش عمومی

شامل اقدام‌های کاهش خطر و آمادگی در برابر بلایا می‌شود. اغلب اصطلاح «اطلاع‌رسانی خطر^۲» به پروژه‌های طراحی شده‌ای با هدف آموزش عموم جامعه گفته می‌شود که مواردی نظیر آگاهی از خطر بلایا، اقدام‌های کاهش خطر، آمادگی، هشدار، پاسخ و بازیابی پس از بلایا را شامل می‌گردند.

❖ سامانه‌های هشدار اولیه^۲

به‌کارگیری این سامانه‌ها عموم مردم و جامعه را از خطر رخداد یک مخاطره قریب‌الوقوع آگاه می‌سازد. بسته به نوع مخاطره و قابلیت‌های فنی سامانه هشدار اولیه، زمانی که شهروندان برای واکنش در اختیار دارند، متفاوت است. بعضی از سامانه‌های هشدار اولیه قادر نیستند که مخاطره را قبل از وقوع در مراحل اولیه شناسایی کنند. از این رو

سازمان ملل چهار عامل را برای اثربخش بودن یک سامانه هشدار اولیه لازم می‌داند:

- دانش و آگاهی قبلی در زمینه خطرها و مخاطراتی که جامعه در گذشته با آن‌ها مواجه بوده است.
- نظارت فنی و خدمت رسانی مناسب
- انتشار هشدارهای قابل درک برای افراد در معرض خطر
- دانش و آگاهی افراد در خصوص چگونگی بروز واکنش و به‌کارگیری ظرفیت‌های موجود

در حال حاضر سامانه‌های هشدار اولیه برای مخاطرات مشخصی در جوامع با ظرفیت‌های آمادگی و پاسخ متفاوت توسعه یافته‌اند که از جمله آن‌ها می‌توان به مخاطراتی نظیر خشکسالی، گردباد، همه‌گیری‌ها، نشت مواد خطرناک شیمیایی، سیل، آتش سوزی جنگل‌ها، آتشفشان، حملات هوایی و تهدیدهای تروریستی اشاره کرد.

❖ ترسیم نقشه خطر^۱

شامل ارائه اجزای تشکیل‌دهنده خطر (احتمال وقوع و پیامد) در قالب نقشه فیزیکی منطقه با درج اعداد مرتبط با یک مخاطره خاص یا دسته‌ای از مخاطرات می‌باشد. نقشه‌های خطر از اجزای پایه‌ای مدیریت بلایا بوده، به‌عنوان یک ابزار کاهش اثربخش پیامدهای ناگوار بلایا به شمار می‌روند. دولت‌ها و سازمان‌ها با استفاده از نقشه‌های خطر می‌توانند به‌طور بهینه در اختصاص منابع موجود به نیازمندترین مناطق عمل نمایند. همچنین با تهیه این نقشه‌ها می‌توان به برنامه‌ریزی و آمادگی قبل از وقوع مخاطرات پرداخت تا هنگام پاسخ بتوان منابع کافی را به مناطقی با بالاترین درجه خطر اعزام نمود و احتمال بروز مشکلات پیش‌بینی نشده را به حداقل رساند.

❖ تغییرات فیزیکی غیرسازه‌ای

روش‌های گوناگونی برای کاهش خطرات اجزای غیرسازه‌ای وجود دارند که عمدتاً مربوط به کاهش خطرات لرزه‌ای و آسیب‌های ناشی از زمین‌لرزه می‌باشند. این روش‌ها از گام‌های ساده تا اقدام‌های تخصصی پیچیده را شامل شده و استفاده از خدمات مشاوره‌ای توسط افراد دارای صلاحیت در این زمینه لازم خواهد بود.

اجزای غیرسازه‌ای شامل تمامی اجزا و محتویات داخل ساختمان به غیر از

قسمت‌های سازه‌ای شامل تیرها، ستون‌ها، سقف‌ها و ... است که هنگام طراحی ساختمان‌ها برای باربری ثقلی یا جانبی از آن‌ها استفاده نمی‌شود. اغلب اجزای سازه‌ای ساختمان به وسیله اجزای غیرسازه‌ای پوشانده می‌شوند (۶).

جدول ۷-۱. نمونه‌ای از اجزا غیرسازه‌ای ساختمان به تفکیک معماری، مبلمان و محتویات درون ساختمان‌ها و سامانه‌های تأسیساتی

معماری	مبلمان و محتویات درون ساختمان	سیستم‌های تأسیساتی
تینه‌های جداکننده/ پارتیشن‌ها	مبلمان	کانال‌های عبور کابل‌های برق
تزیینات فضای داخلی ساختمان شامل گچ بری‌ها، سطوح غیر هم سطح و ...	وسایل موجود در فضای داخلی ساختمان بسته به نوع کاربری ساختمان	لوله کشی‌های آب
سقف‌های کاذب (قطعات آکوستیک، پانل‌های گچی پیش ساخته و ...)	تجهیزات اداری مانند میز، صندلی، رایانه و ...	وسایل ارتباطی و ماهواره‌ای
دودکش، شومینه	قفسه/ کمد/ فایل و ...	سامانه‌های ایمن‌سازی مواد خطرناک
شیشه/ پنجره	تدارکات	سامانه‌های تهویه مطبوع/ بخار
جان‌پناه‌ها، روکش‌ها و سایر ملحقات ساختمان	اتصالات انعطاف‌پذیر لوله‌های آب، گاز و ...	سامانه‌های دفع زباله و مواد زائد (Shooting)
راه‌پله‌ها/ نرده‌ها	کتابخانه	کمپرسورهای هوا
چراغ‌های آویز سقفی، چراغ‌های ثابت یا ریلی	سیلندرها/ محفظه‌های گاز فشرده	مخازن گاز مایع
تابلوه‌ها/ علائم و ...	مواد شیمیایی، آزمایشی یا پزشکی	آب گرم‌کن خانگی
		مخزن سوخت

اصول و روش‌های کاهش آسیب غیرسازه‌ای (۷، ۸، ۹)

• برداشتن

این اقدام به‌طور محتمل یکی از گزینه‌های خوب جهت کاهش آسیب غیرسازه‌ای در بسیاری از موارد است. به‌عنوان مثال برداشتن یک ماده خطرناک که احتمال افتادن یا

سقوط دارد یا حذف مواد سنگین نظیر سنگ یا سیمان در نمای خارجی ساختمان که به راحتی می‌تواند هنگام زمین‌لرزه سست و شکننده باشد.

▪ جابه‌جا کردن^۱

تغییر مکان و جابه‌جا کردن محل اشیا، یکی از اقداماتی است که در بسیاری از موارد خطر را کاهش می‌دهد. به عنوان مثال باید از گذاشتن اشیای بالای کمد، قفسه و ... که احتمال سقوط و پتانسیل صدمه‌زایی به افراد و زیان اقتصادی دارند، اجتناب نمود. چنین مواردی باید در قفسه‌هایی هم سطح زمین قرار گیرند تا هنگام وقوع حادثه هیچ خطر جانی یا مالی در پی نداشته باشند.

▪ ایجاد محدودیت حرکت

محدود کردن جابه‌جایی برای اشیا و وسایل مشخصی نظیر سیلندرهای گاز، کمپرسورها، ژنراتورهای برق و ... اقدام مناسبی جهت کاهش آسیب غیرسازه‌ای است. حرکت این اجسام در جای خود تا زمانی که سقوط نکرده یا نشکسته‌اند، مانعی ندارد. در اغلب موارد ژنراتورهای برق روی فنرهایی قرار گرفته که صدا و ارتعاش آن‌ها را حین کار کاهش دهد اما فرکانس ارتعاش این فنرها بعضی مواقع با فرکانس‌های لرزه‌ای یکسان شده، باعث تقویت و تشدید آن‌ها می‌گردد. بنابراین قراردادن تکیه‌گاه‌ها یا زنجیرهایی در اطراف این فنرها و محدود کردن دامنه حرکت اجزایی که امکان لغزش دارند در جهت جلوگیری از حرکت بیش از حد اشیا لازم است.

▪ مهار کردن^۲

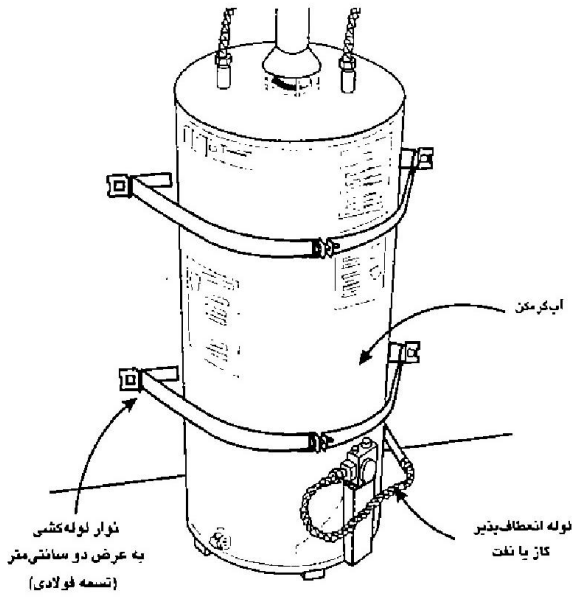
مهار کردن وسایل و اشیا به اجزای سازه‌ای ساختمان نظیر دیوار، کف و ... از جمله اقدام‌های پیشگیرانه‌ای است که به‌طور وسیع مورد استفاده قرار می‌گیرد. استفاده از کابل، زنجیر، تسمه، پیچ و مهره، نبشی فولادی و ... جهت مهاربندی و پیشگیری از سقوط لوازم و وسایل بزرگ از اقدام‌های مناسب جهت کاهش آسیب غیرسازه‌ای به شمار می‌روند.

▪ اتصالات انعطاف‌پذیر

استفاده از اتصالات انعطاف‌پذیر برای لوله‌ها و کانال‌ها در محل عبور از درز انقطاع^۱ ساختمان یا در محل اتصال به تجهیزات ثابت، از روش‌های دیگر مورد استفاده در پیشگیری از اثرات تخریب‌کننده امواج لرزه‌ای و کاهش آسیب به اجزای غیرسازه‌ای می‌باشد.

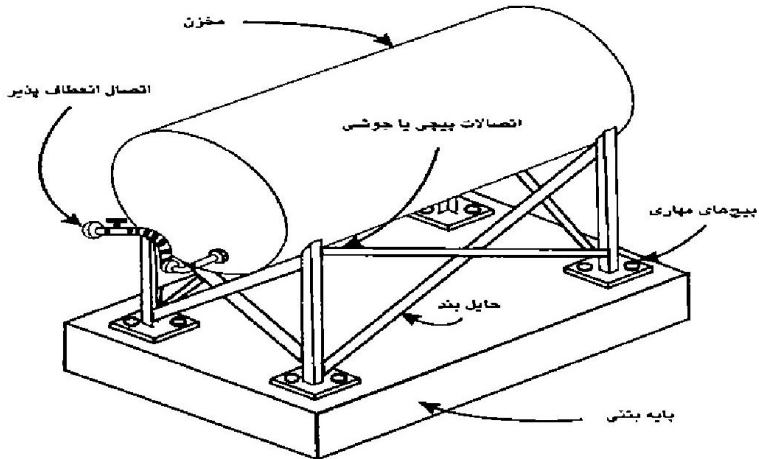
▪ ایجاد تکیه‌گاه‌ها

به‌کارگیری این اصل در ساختمان‌ها، کاهش آسیب در مورد سقف‌ها و اشیای متصل به آن‌ها را به دنبال دارد. معمولاً اشیای آویزان تنها به وسیله یک کابل یا زنجیر به سقف متصل هستند که تنها در برابر نیروی جاذبه زمین از خود مقاومت نشان می‌دهند. این اشیای زمانی که در معرض فشارهای جانبی یا پیچش ناشی از ارتعاشات لرزه‌ای قرار گیرند به آسانی سقوط کرده، باعث مصدومیت شدید افراد قرار گرفته در زیر آن‌ها و/یا مسدود شدن راه‌های تخلیه می‌گردند. بنابراین ایجاد تکیه‌گاه‌های اضافه در این گونه موارد از سقف‌ها و اشیای معلق آویزان از آن‌ها حفاظت می‌کند.



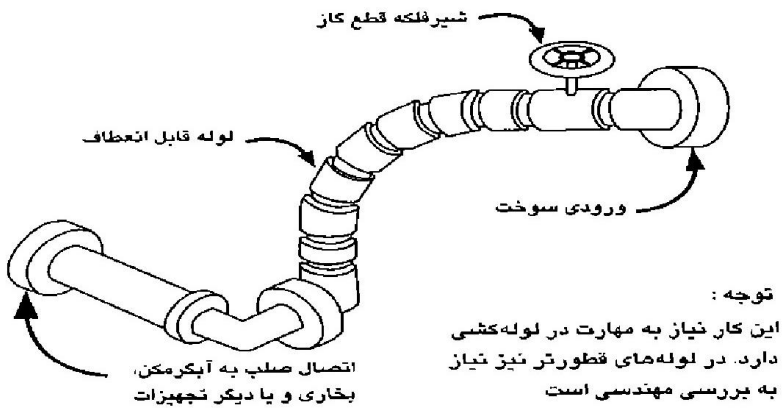
شکل ۱-۷. مقاوم سازی مربوط به آبگرمکن‌ها

منبع: راهنمای کاربردی کاهش خسارات اجزای غیرسازه‌ای ساختمان‌ها در اثر زلزله. تهران: سازمان پیشگیری و مدیریت شهر تهران، ۱۳۸۷.



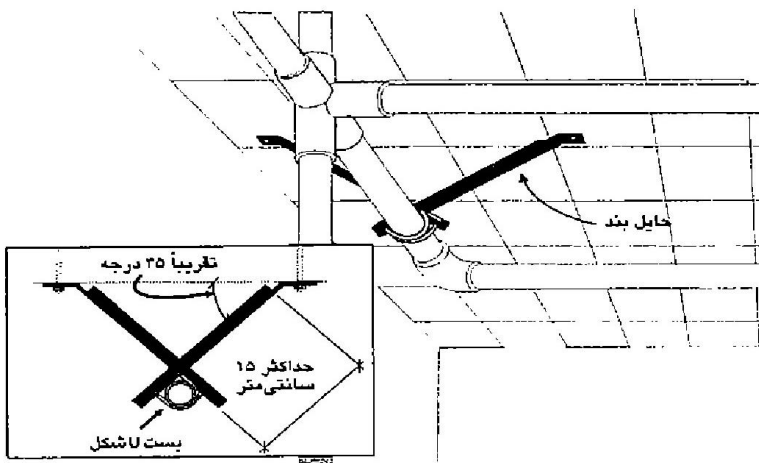
شکل ۲-۷. مقاوم سازی مربوط به مخازن

منبع: راهنمای کاربردی کاهش خسارات اجزای غیرسازه‌ای ساختمان‌ها در اثر زلزله. تهران: سازمان پیشگیری و مدیریت شهر تهران، ۱۳۸۷.



شکل ۳-۷. مقاوم‌سازی مربوط به اتصالات لوله‌های سوخت‌رسانی

منبع: راهنمای کاربردی کاهش خسارات اجزای غیرسازه‌ای ساختمان‌ها در اثر زلزله. تهران: سازمان پیشگیری و مدیریت شهر تهران، ۱۳۸۷.



شکل ۴-۷. مقاوم سازی مربوط به لوله‌های آب و فاضلاب

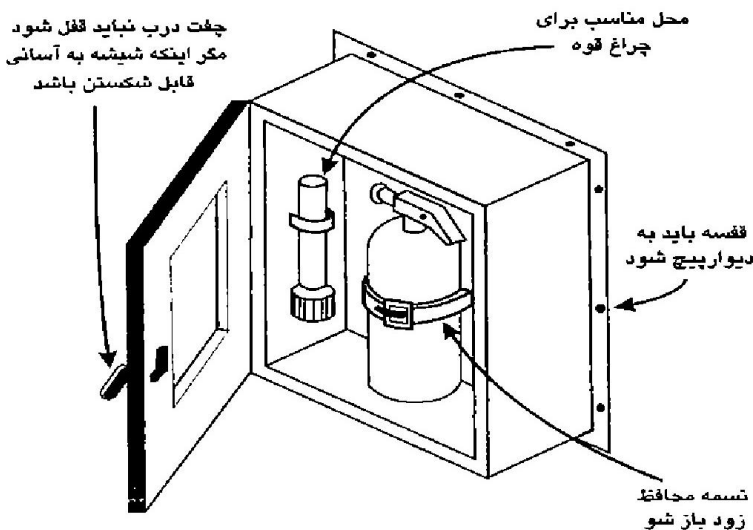
منبع: راهنمای کاربردی کاهش خسارات اجزای غیرسازه‌ای ساختمان‌ها در اثر زمین‌لرزه. سازمان پیشگیری و مدیریت شهر تهران، ۱۳۸۷.

▪ اصلاح / تغییر

اشیایی که هنگام رویداد خطر لرزه‌ای پتانسیل آسیب‌رسانی فراوانی دارند، بهتر است با اشیایی با پتانسیل آسیب‌رسانی کمتر جایگزین یا اصلاح شوند. تغییر پنجره‌های شیشه‌ای یک ساختمان با مواد پلاستیکی شفاف یا پوشاندن شیشه پنجره‌ها با چسب شیشه‌ای مخصوص که هنگام زمین‌لرزه و تغییر شکل ساختمان مانع از خرد شدن شیشه‌ها و آسیب‌رسانی به افراد می‌شود، مثال‌هایی از این موارد به شمار می‌روند.

▪ جداسازی

این راهکار نیز در مورد اجسام کوچک و سست مفید است. به‌عنوان نمونه با جایگذاری پانل‌های جانبی روی قفسه‌های باز یا با قفل دار کردن و محکم نمودن درب کابینت‌ها می‌توان محتویات داخل آن‌ها را از محیط بیرون جدا کرده و هنگام وقوع زمین‌لرزه مانع از پرتاب اجسام و اشیاء به بیرون و اطراف شد.



شکل ۵-۷. مقاوم‌سازی مربوط به کپسول‌های اطفاء حریق

منبع: راهنمای کاربردی کاهش خسارات اجزای غیرسازه‌ای ساختمان‌ها در اثر زمین‌لرزه. سازمان

پیشگیری و مدیریت شهر تهران، ۱۳۸۷.

▪ تقویت / تسلیح^۱

این دسته از اقدام‌های کاهش آسیب غیرسازه‌ای در ساختمان‌ها بسیار متنوع و مختلف هستند و هنگام انتخاب نوع و چگونگی انجام آن‌ها باید از مهندسان مربوط استفاده کرد. این دسته شامل بهسازی یک دیوار تیغه‌ای پر نشده تا پوشاندن تمام سطوح غیرسازه‌ای موجود در ساختمان با تورهای سیمی و سیمان کردن آن می‌شود.

▪ افزونگی^۲

این اصل به دوتایی یا چندتایی کردن قطعات مورد نیاز اشاره دارد. همیشه باید مقدار مشخصی از قطعات مورد نیاز را در محل انبار کرد تا در صورت وقوع بلایای طبیعی یا انسان ساخت و متحمل شدن خسارت بتوان بدون نیاز به کمک‌های خارجی، قطعات آسیب‌دیده را به سرعت تعمیر کرد تا در ارائه خدمت یا تداوم عملکرد موردنظر خللی پیش نیاید.

❖ کنترل محیطی

اقدام‌های کنترل محیطی هدفمند کاهش خطر بلایا، معمولاً برای کاهش یک مخاطره خاص انجام می‌گیرند که شامل موارد زیر است (۴):

- انفجارهای عمدی مواد منفجر شونده به منظور از بین بردن فشار لرزه‌ای (زمین‌لرزه)
- انفجارهای برنامه‌ریزی شده در مناطق کوهستانی و برف‌گیر به منظور رهاسازی پوشش برفی ذخیره شده (بهمن)
- کاشتن درختان انبوه در مناطق وسیع (طوفان، تگرگ، خشکسالی، برف)
- مراقبت از سطوح و پاکسازی آن‌ها با استفاده از مواد شیمیایی (طوفان یخ و برف)
- ترمیم و حفاظت شن‌های ساحلی (طوفان، فرسایش)
- جایگزینی و جابه‌جایی خاک‌ها (بیابان‌زایی)
- مدیریت جنگل‌ها و پوشش گیاهی (زمین لغزش، سیل، فرسایش)
- کنترل فرسایش و ته نشینی ذخایر آبی و احیای سواحل رودخانه‌ای (سیل)

- زه‌کشی تپه‌ها و دامنه کوه‌ها (زمین لغزش، فرسایش)
- حفظ درجه شیب زمین (زمین لغزش، ریزش صخره‌ها، فرسایش)

❖ تغییرات رفتاری

انجام فعالیت‌های گروهی جامعه محور نقش بسزایی در جهت‌دهی و تغییر رفتار افراد نسبت به انجام اقدام‌های کاهش آسیب‌های غیرسازه‌ای دارد. اجرا و پیاده‌سازی تغییرات رفتاری داوطلبانه در جامعه بسیار دشوارتر از اجرای اقدام‌های قانونی ذکر شده در ابتدای این فصل می‌باشد زیرا این دسته از اقدام‌ها تا حدودی به اینار و از خودگذشتگی افراد نیاز دارد. به هر حال از طریق آموزش‌های عمومی مؤثر و دوره‌ای، تغییر رفتار در افراد جامعه امکان‌پذیر است. نمونه‌هایی از اقدام‌های تغییرات رفتاری عبارتند از (۴):

▪ حفاظت از محیط زیست

بسیاری از فعالیت‌های انسانی در مناطق روستایی و شهری مخرب محیط زیست هستند. به دنبال تخریب یکی از منابع در محیط زیست نظیر رودخانه، جنگل، تپه پیامدهای ثانویه خطرناک (نظیر جاری شدن سیل به علت از بین رفتن جنگل‌ها و پوشش‌های گیاهی) آشکار می‌شود. بنابراین با آموزش مناسب عمومی و سایر روش‌ها باید مانع از تخریب بیشتر محیط زیست گردید.

▪ انگیزه‌های مالیاتی، تخفیف‌ها و سایر پاداش‌های مالی برای انجام رویه‌های

ایمن

افراد، سازمان‌ها و صنایع باید از طریق مشوق‌هایی که توسط مسئولان در نظر گرفته می‌شود در به‌کارگیری روش‌های ایمن تر منجر به کاهش خطر بلایا، ترغیب شوند. این مشوق‌ها می‌تواند مواردی نظیر کاهش مالیات، کاهش حق پرداخت بیمه، کمک هزینه‌های خرید مسکن و ... برای افرادی باشد که فعالیت‌های خود را با هدف حفظ محیط زیست و توسعه پایدار منابع در جامعه به انجام می‌رسانند.

▪ تقویت روابط اجتماعی

زمانی که روابط اجتماعی در یک جامعه تقویت شود، احتمال بیشتری می‌رود که آن جامعه بتواند در مقابل فشارهای ناشی از مخاطرات و پیامدهای زیان آور آن‌ها مقاومت کند. امروزه به دلایل زیادی که مهم‌ترین آن‌ها شهرنشینی است، روابط اجتماعی بیش از پیش در جوامع سست و شکننده شده است. نمونه بارز در این خصوص به موج

گرمایی رخ داده در شیکاگو در سال ۱۹۹۵ برمی گردد که باعث مرگ ۷۳۹ نفر شد. یکی از دلایلی که در خصوص مرگ این افراد مطرح شد، ساختارهای اجتماعی ضعیف حاکم بر جامعه بود. چنانچه قربانیان این حادثه دوستان، خانواده یا همسایگانی داشتند که با آنها رفت و آمد می کردند، چه بسا از مرگ بسیاری از آنها جلوگیری می شد.

اهداف یادگیری

پس از مطالعه این فصل، انتظار می‌رود فراگیر بتواند:

۱. گروه‌بندی ساختمان‌ها را توضیح دهند.
۲. انواع بارگذاری در ساختمان‌ها را به تفکیک دسته‌بندی کنند.
۳. روش‌های بهسازی و مقاوم‌سازی سازه‌های فولادی بیان کنند.
۴. روش‌های بهسازی و مقاوم‌سازی سازه‌های بتنی را توضیح دهند.
۵. با روش‌های بهسازی و مقاوم‌سازی سازه‌های بنایی آشنایی پیدا کنند.
۶. انواع سطوح عملکرد ساختمان‌ها را پس از زمین‌لرزه با شاخص‌های ارزیابی خرابی آن‌ها بیان کنند.

مقدمه

سالانه تعداد زیادی از مردم جهان در اثر بلایای طبیعی جان خود را از دست می‌دهند. علت مرگ تعداد زیادی از این افراد ریزش ساختمان‌ها به دنبال وقوع زمین‌لرزه می‌باشد. علی‌رغم این واقعیت که راه‌حل‌های مهندسی وجود دارد اما کماکان تخریب ساختمان‌ها در زمین‌لرزه قربانی می‌گیرد (۲۰۱). از عوامل مهم کاهش خسارت‌های ناشی از زمین‌لرزه استفاده از تمهیدات مربوط به برنامه‌ریزی کالبدی شهرها می‌باشد. دخالت‌های نسنجیده انسانی در محیط‌های طبیعی، از جمله ساخت و سازه‌های بی‌رویه

در حریم گسل‌ها و فقدان و بی‌توجهی به ضوابط و استانداردهای ساخت و ساز موجب زیان‌های اقتصادی و اجتماعی فراوان می‌شود. کشورهایی که وقوع زمین‌لرزه در آن‌ها سابقه تاریخی دارد دارای کدهای لرزه‌ای پیشرفته‌ای هستند. بنابراین کشورهای همچون ژاپن و نیوزیلند و ایالت متحده آمریکا ضوابط کامل را تهیه کرده‌اند. در ایران گسترش آیین‌نامه‌ها شامل کدهای زمین‌لرزه در زمینه انواع سازه‌ها، از خانه‌های ساخته شده با مصالح کم‌مقاومت بنایی تا ساختمان‌های فولادی و بتن آرمه می‌باشد. لذا با عنایت به اهمیت موضوع و با توجه به تراکم جمعیتی و ساختمانی در شهرها، اجرای صحیح آیین‌نامه‌ها و قوانینی که توسط نهادهای ذیربط تدوین گردیده لازم و ضروری می‌باشد (۴،۳).

گروه‌بندی ساختمان‌ها:

به‌طور کلی گروه‌بندی ساختمان‌ها بر اساس آیین‌نامه ۲۸۰۰ ایران براساس این سه ویژگی می‌باشد:

- اهمیت بهره‌برداری
- شکل هندسی
- سیستم سازه‌ای.

✧ گروه‌بندی ساختمان بر حسب اهمیت بهره‌برداری

- **ساختمان‌ها با اهمیت ویژه:** ساختمان‌های زیربنایی مانند نیروگاه‌های هسته‌ای و سدهای بزرگ را شامل می‌شود. بروز آسیب به این سازه‌ها می‌تواند خسارات جبران‌ناپذیری به جامعه وارد کند.
- **ساختمان‌های با اهمیت خیلی زیاد:** شامل ساختمان‌هایی است که در دوره قبل از وقوع زمین‌لرزه، اهمیت اجتماعی و خدمات‌رسانی عمومی دارند و هنگام وقوع زمین‌لرزه نباید هیچگونه خسارتی را بینند یا کمترین خسارت ممکن به آن‌ها وارد شود تا پس از رخداد زمین‌لرزه در سطح وسیع‌تری خدمات خود را ارائه دهند. این ساختمان‌ها شامل بیمارستان‌ها، مراکز امداد‌رسانی، ستادهای فرماندهی مدیریت بلایا، مراکز آتش‌نشانی، پالایشگاه‌ها، موزه‌ها، کتابخانه‌ها، فرودگاه‌ها، مراکز مخابرات، صدا و سیما، تأسیسات انتظامی و به‌طور کلی تمام سازه‌هایی که به

نحوی در امداد و نجات مؤثر می‌باشند. البته ساختمان‌ها و تأسیساتی که به نحوی خرابی آن‌ها موجب انتشار و گسترش مواد سمی و مضر در کوتاه مدت و در درازمدت برای محیط زیست می‌شوند جزو این گروه ساختمانی منظور می‌گردند.

▪ **ساختمان‌های با اهمیت زیاد:** شامل ساختمان‌هایی هستند که هنگام وقوع زمین‌لرزه خفیف یا متوسط قابلیت بهره برداری خود را حفظ کنند مانند مساجد، مدارس، سینما، تئاتر، ترمینال مسافری و استادیوم‌ها.

▪ **ساختمان‌های با اهمیت متوسط:** که باید خسارت سازه‌ای و غیر سازه‌ای هنگام وقوع رویداد در آن به حداقل برسد مانند ساختمان‌های مسکونی، اداری تجاری و هتل‌ها.

▪ **ساختمان‌های با اهمیت کم:** در این بناها ضروری است با حفظ ایستایی ساختمان در زمین‌لرزه‌های شدید، تلفات جانی و مالی به حداقل برسد و نیز باید این ساختمان در برابر زمین‌لرزه خفیف و متوسط بدون وارد شدن آسیب عمده سازه‌ای قادر به مقاومت باشد. مانند انبارهای کشاورزی و سالن‌های مرغداری.

❖ **گروه‌بندی ساختمان بر حسب شکل (شکل ۸-۱ و ۸-۲):**

- منظم در پلان
- منظم در ارتفاع
- نامنظم

❖ **گروه‌بندی ساختمان بر حسب سیستم سازه‌ای:**

- سیستم دیوارهای باربر
- سیستم قاب ساختمانی ساده
- سیستم قاب خمشی ساده
- سیستم دوگانه ترکیبی
- سایر سیستم‌ها

انواع بارگذاری:

▪ بارهای قائم

مانند بارهای وزن ساختمان که به آن بار مرده می‌گویند که عبارتند از وزن اجزای دایمی ساختمان مانند تیرها، ستون‌ها، کف و دیوارها، بام‌ها و راه‌پله‌ها و تیغه‌ها و همچنین وزن تأسیسات و تجهیزات است، این بارها ثابت می‌باشند و در طول عمر سازه مقدار و محل اثر آن‌ها تغییر نمی‌کند.

▪ بارهای زنده

شامل بارهای غیر دائمی هستند که هنگام استفاده و بهره‌برداری از ساختمان به آن وارد می‌شوند و به دو دسته تقسیم می‌شوند:

بارهای زنده استاتیکی: عبارتند از بارهای ساکنی که قابلیت حرکت دارند مانند اثاثیه ساختمان (کمد، یخچال، تختخواب و مبلمان و ...). یا بارهای متحرک مانند وزن افراد و حیوانات.

بارهای زنده دینامیکی: بارهای ضربه‌ای و متحرکی هستند که اثر جنبشی قابل ملاحظه‌ای در ساختمان ایجاد می‌کنند مانند: بار آسانسور، جرثقیل (خودرو).

▪ بارهای افقی

بارهای ناشی از باد یا زمین‌لرزه که بر ساختمان وارد می‌شوند و به بارهای جانبی نیز معروف می‌باشند. بار باد از جمله بارهای جانبی وارد بر ساختمان است، اثر نیروی باد در ساختمان‌های سبک و بلند بیشتر از ساختمان‌های کوتاه است. مقدار نیروی جانبی ناشی از وزش باد به عوامل متعددی بستگی دارد مانند حداکثر سرعت باد در منطقه، ارتفاع و شکل هندسی ساختمان و میزان حفاظتی که موانع مجاور برای آن‌ها در مقابل باد ایجاد می‌کند. به عنوان مثال سازه‌هایی که داخل محدوده شهری واقع شده‌اند به علت تراکم ساختمان و وجود موانع گوناگون در برابر وزش باد نیروی کمتری نسبت به ساختمان‌های واقع در محدوده بیرون شهر متحمل می‌شوند.

در طراحی اجزای سازه، اثر ناشی از بار باد یا بار زمین‌لرزه جمع نمی‌شود. در محاسبات مربوط به بارهای افقی، هر یک از این دو بار که نیروی بیشتری داشته باشد وارد محاسبه می‌شود. یعنی اگر بار ناشی از زمین‌لرزه در منطقه‌ای بیشتر از مقدار بار ناشی از باد در همان منطقه باشد، بار باد در نظر گرفته نمی‌شود و محاسبات بر اساس

بار زمین‌لرزه خواهد بود.

برای محاسبه بار باد، باید سرعت مبنای باد در آن منطقه بر اساس جداولی که توسط آیین‌نامه ۲۸۰۰ مشخص شده است در نظر گرفته شود. سرعت مبنای باد عبارت است از سرعت متوسط باد (کیلومتر بر ساعت) در ارتفاع ده متر از سطح زمین در منطقه مسطح و بدون مانع (۵،۶،۷).