



آمادگی و مقابله با حوادث طبیعی

فهرست مندرجات

۴	تعریف حوادث طبیعی و غیر مترقبه
۴	حوادث طبیعی و مخاطرات زمین
۴	بلایای طبیعی چیست؟
۶	تعریف بلایای طبیعی
۶	عامل وقوع بلایای طبیعی انسان است یا طبیعت؟
۸	بعضی از بلایای طبیعی مهم دهه ۹۰ :
۱۰	تعریف زلزله
۱۱	اصطلاحات مربوط به زلزله
۱۱	کانون زلزله
۱۲	مرکز زلزله
۱۲	شکاف و گسل
۱۲	عمق زلزله
۱۳	شدت زلزله
۱۴	قدرت زلزله:
۱۴	مناطق زلزله خیز کره زمین:
۱۵	کمر بند چین خورده آلپ-هیمالیا
۱۵	کمر بند اطراف اقیانوس آرام
۱۵	کمر بند میانی اقیانوس اطلس
۱۵	پیش بینی زلزله
۱۷	کاهش لرزش‌های کوچک زمین:
۱۷	تغییر شکل پوسته زمین:
۱۸	تغییر سطح آب چاه‌ها:
۱۸	افزایش فاصله زمین در محل شکستگی‌ها و گسل‌ها:
۱۸	تغییر دمای زمین و خروج گازها:
۱۸	تغییر مقاومت الکتریکی در سطح زمین
۱۸	رفتار حیوانات
۱۸	ایمن‌سازی سازه‌ای و غیر سازه‌ای
۱۸	الف - ایمن‌سازی سازه
۱۹	ب - ایمن‌سازی غیر سازه‌ای
۲۰	چگونه در حین وقوع زلزله عمل کنیم
۲۱	مثلث حیات (Triangle of Life)
۲۳	نکات و توصیه‌های مهم آقای داگ کوپ
۲۵	آوار برداری

۲۵	شناخت آوار زلزله
۲۵	ساختمانهای چوبی و بنایی غیر مسلح
۲۶	ساختمانهای بتنی
۲۶	سازه های فولادی
۲۷	آواربرداری کوتاه مدت
۲۷	سیل یا FLOOD
۲۸	فراوانی سیل و تخریب
۲۹	پیش‌بینی سیل
۳۰	اقدامات قبل از وقوع سیل
۳۰	اقدامات حین وقوع سیل
۳۱	مدیریت سیل در دشتها

تعریف حوادث طبیعی و غیر مترقبه

حوادث طبیعی و مخاطرات زمین

نتایج بلایای طبیعی برای موجودات زنده، تأسف‌بار و دردناک است و هر ساله خسارات جانی و مالی بسیار زیادی در نتیجه بلایای طبیعی به بشر تحمیل می‌شود. آن‌ها بخشی از تاریخ بشرند. زمین‌لرزه، سیل، آتش‌سوزی جنگل، فوران‌های آتش‌فشانی، بهمن، سونامی، رعد و برق، طوفان، هوریکان، گردباد، تورنادو، امواج گرما و آفات و بیماری‌ها از جمله، بلایای طبیعی عمده به حساب می‌آیند. گاهی نیز برخورد شهاب‌سنگ‌ها و طوفان‌های خورشیدی، بلایای طبیعی بسیار شدیدی را ایجاد می‌کنند.

تنها مناطق معدودی در جهان از خطرات طبیعی مصون هستند. اما در شرایطی که ویژگی‌های زمین شناختی یک ناحیه، به ظاهر، ثابت به نظر می‌رسد، امکان وقوع زلزله وجود دارد و ممکن است سیال‌های ناگهانی، خشک‌ترین مناطق را نیز زیر و رو کنند.

کشورهای در حال توسعه که به دلیل شکنندگی اقتصاد، فاقد سیستم هشداردهنده بوده و سازمان‌های دفاع غیر عامل (غیرنظامی) آن‌ها ضعیف است، توانایی کافی برای مقابله با بار عظیم مالی ناشی از فجایع طبیعی را ندارند.

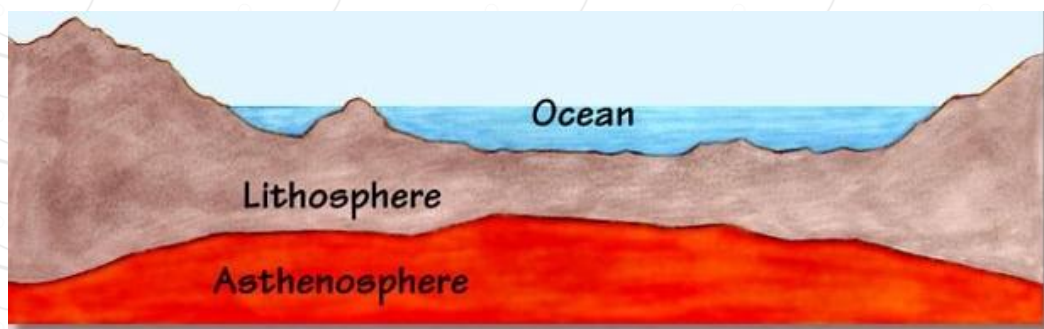
یک حادثه طبیعی، زمانی تبدیل به بلای طبیعی می‌شود که تلفات و خساراتی را به جوامع انسانی تحمیل کند.

اگر چه برای بشر امکان جلوگیری از وقوع حوادث طبیعی وجود ندارد، اما این امکان برای بشر وجود دارد که از تبدیل حوادث طبیعی به فاجعه، جلوگیری کند. این مهم به برنامه‌ریزی قبلی و آمادگی برای مقابله با بحران‌های طبیعی نیاز دارد.

فن‌آوری، این امکان را فراهم کرده است که با شناخت بهتر محیط طبیعت، از گسترش ابعاد بلایای طبیعی و جوی بکاهیم. هر چند، امکان جلوگیری از وقوع حوادث طبیعی وجود ندارد اما آگاهی مردم از ماهیت حوادث طبیعی و تجهیز و آمادگی قبلی می‌تواند دامنه آثار مخرب حوادث طبیعی را تا حد زیادی کاهش دهد.

بلایای طبیعی چیست؟

صفحات تشکیل دهنده پوسته زمین، روی موادی به نام ماگما به صورت شناور قرار گرفته‌اند و با سرعتی که برای ما قابل احساس نیست، در حال حرکتند.



زلزله در اثر حرکت پوسته‌های زمین اتفاق می‌افتد. به این ترتیب که پوسته زمین، به طور مرتب، بر اثر فشاری که به آن وارد می‌شود، شکسته شده و از هم باز می‌شود و وقتی مواد مذاب، از داخل آتشفشان‌ها خارج می‌شوند، مجدداً بسته می‌شود و در نتیجه، پوسته جدیدی تشکیل می‌شود. در این قبیل نقاط، که آتشفشان به وجود می‌آید، زلزله نیز بیشتر اتفاق می‌افتد.

سیل نیز در اثر حرکت جریان‌های اتمسفری به وجود می‌آید. کوه‌ها و دره‌ها روی جریان‌های اتمسفری تأثیر می‌گذارند و باعث ایجاد حرکات چرخشی و گردباد می‌شوند و این بادهای شدید، باعث حرکت آب دریا به صورت امواج شدید شده و سواحل کم‌ارتفاع را زیر آب می‌برد.

گاهی نیز شدت بارش‌ها که در اثر برخورد توده‌های هوا به وجود می‌آیند، به قدری شدید می‌شود که سیل به راه می‌افتد و باعث فرسایش سطحی و زمین لغزه می‌شوند.

گاهی نیز به دلیل فقدان بارش کافی، خشک‌سالی به وجود می‌آید.

بلایای طبیعی، طبق تعریف، آن دسته از پدیده‌ها هستند که انرژی فوق‌العاده زیادی را طی مدت زمانی کوتاه، آزاد کرده و برای بشر، خسارت و ویرانی به همراه می‌آورند.

بلایای طبیعی، سه مشخصه کلی زیر را دارند:

۱- شدت پدیده طبیعی

۲- وقوع پدیده شدید طبیعی در محل سکونت انسان

۳- این پدیده طبیعی، اثرات مخرب و ناگهانی به همراه دارد و باعث شگفت‌زدگی مردمان می‌شود.

بنا بر تعریف فوق، ممکن است یک زلزله بسیار شدید در نقطه‌ای دورافتاده و فاقد ساکنان انسانی رخ بدهد ولی جزو بلایای طبیعی طبقه‌بندی نشود. چنین زلزله‌ای تنها از لحاظ زلزله‌شناسی قابل توجه است در حالی که یک زلزله خفیف که در منطقه‌ای مسکونی و بدون رعایت ملاحظات ایمنی در برابر زلزله، رخ داده است، یک بلیه طبیعی به حساب می‌آید.

به دلیل این که این خطرات طبیعی به طور مداوم، انسان را تهدید می‌کنند، در نتیجه، آدمی سعی می‌کند از سکونت در این مکان‌ها اجتناب کند یا حداقل پناهگاهی را برای ایمنی خود جستجو کند. ولی آدمی همیشه از حوادث طبیعی آگاه نیست و از آن مهم‌تر، فواصل زمانی طولانی بین وقوع حوادث طبیعی، معمولاً به قدریست که انسان آن‌ها را فراموش کرده و

احساس امنیت می‌کند. این فراموشی باعث می‌شود انسان، مکان‌های صنعتی و مسکونی خود را در این قبیل مکان‌ها بسازد و خود را بی‌دفاع، در معرض نیروهای مرگبار طبیعت قرار دهد.

در چنین شرایطی، بلایای طبیعی می‌توانند ساختارها را دگرگون کنند و جوامع انسانی را در عرض چند دقیقه به کلی نابود سازند.

بازسازی این مناطق نیروی انسانی زیاد و فعال شدن منابع بسیاری را طلب می‌نماید که در این راستا برنامه‌ریزیهای ملی و حمایت‌های بین‌المللی و وام‌های منابع خارجی، نقش عمده‌ای را در جهت تجدید ساختار این جوامع ایفا می‌نمایند.

انواع بلایای طبیعی

کاربرد واژه طبیعی، اشاره به منشأ حادثه دارد که پدیده‌هایی مانند: آتش‌سوزی، سیل، زمین‌لرزه، طوفان، صاعقه، تگرگ، بهمن و غیره است.

بنابراین پدیده‌های طبیعی که موجب خسارات گسترده انسانی، مادی و محیطی شوند طوری که جامعه آمادگی و توانایی کافی جهت مقابله با آن را نداشته باشد به عنوان يك بلیه طبیعی شناخته می‌شوند. بطور کلی بلایای طبیعی بر اساس عوامل بوجود آورنده آن‌ها طبقه‌بندی می‌شوند:

الف) بلایای طبیعی ناگهانی

۱- بلایایی که منشأ زمین شناختی دارند، نظیر زلزله، رانش زمین، بهمن، آتشفشان و امواج عظیم دریایی.

۲- بلایایی که منشأ آب و هوایی دارند: نظیر سیل، طوفان‌های شدید، گردبادها، سرما و گرمای شدید.

ب) بلایای طبیعی تدریجی

نظیر خشکسالی، قحطی و بیماری‌های فراگیر که بتدریج جامعه را تحت تأثیر قرار می‌دهند. منشأ بلایای طبیعی ناگهانی، عموماً خود طبیعت و منشأ بلایای طبیعی تدریجی، عموماً انسان است.

عامل وقوع بلایای طبیعی انسان است یا طبیعت؟

وقایع طبیعی می‌توانند بلایای طبیعی زیادی را موجب شوند. بعضی از این بلایا، طبیعی به‌نظر می‌رسند ولی عامل ایجاد آنها خود انسان‌ها می‌باشند. بارندگی بسیار زیاد می‌تواند عامل سیل شده و در مقابل، بارندگی بسیار کم نیز خشکسالی و کمبود آب را در پی خواهد داشت. اگر ما بخش‌هایی از طبیعت مانند جزایر مرجانی و جنگل‌های گیاهان لطیف کوهستانی را منهدم کنیم، در این صورت در حقیقت سدهایی را که باعث محافظت ما از تسونامی (امواج دریا ناشی از آتشفشان‌ها و زلزله‌های زیر دریایی)، خشکسالی، زمین لرزه و یا وقایع دیگر می‌شوند، از بین

برده‌ایم.

تا کنون بر اساس آمارهای بین المللی حدود ۴۳ بلیه طبیعی شناخته شده است که می‌توان به این موارد اشاره نمود :

(خشکسالی)، (چرخند حاره‌ای)، (سیل منطقه‌ای)، (زلزله)، (آتش‌فشان)، (طوفان برون حاره‌ای)، (تسونامی)، (آتش‌سوزی در مراتع و مزارع)، (فرسایش خاک)، (بالا آمدن سطح آب دریا)، (کوه یخ شناور)، (طوفان غبار)، (زمین لغزه)، (فرسایش ساحل)، (بهمن سنگریزه)، (لغزش و خزش خاک)، (تورنادو)، (طوفان برف)، (یخ‌های ساحلی)، (سیل آبی)، (طوفان تندری)، (صاعقه)، (کولاک برف)، (امواج اقیانوسی)، (طوفان تگرگ)، (تگرگ ریزه)، (باد شدید محلی)، (فرونشینی هوا)، (جریان‌های سطحی و واریزه از ماسه شن و رس)، (جریانانی که با باد پشتیانی می‌شوند)، (ریزش تخته سنگی)، (سرمازدگی محصولات کشاورزی)، (گرم‌زدگی)، (گردباد)، (سوز باد)، (سیاه باد دریایی)، (موج گرما)، (تهاجم آفات)، (آزاد شدن مواد خطرناک)، (مقادیر نهایی درجه حرارت)، (قحطی)، (بیماریهای فراگیر).

۳۴ بلیه طبیعی در کشور ما وجود دارد که ۹۰٪ تا ۹۵٪ آن منشأ آب و هوایی دارند که با توجه به شرایط اقلیمی و زمین ساختی کشور ایران، مهمترین بلایای طبیعی آن عبارتند از:

۱. زلزله
۲. رانش زمین
۳. بهمن
۴. سیل
۵. خشکسالی
۶. طوفان
۷. صاعقه
۸. سرما و گرماهای شدید
۹. بیابان‌زایی
۱۰. تگرگ
۱۱. یخبندان.

غالباً عقیده بر این است که آب و هوا، کلیه اعمال بشر را تحت تاثیر قرار می‌دهد. این مطلب در مواردی که بلایای طبیعی اتفاق می‌افتد بیشتر آشکار می‌شود. علاوه بر این آب و هوا مسبب اصلی بسیاری از بلایای طبیعی عمده است.

چنانچه بخواهیم این وقایع را بر اساس تعداد تلفاتی که در سال‌های گذشته در کل جهان اتفاق

افتاده بررسی کنیم بجز خشکسالی و دیگر بلایای وارد بر قلمرو کشاورزی ۱۰ مورد اصلی آن عبارتند از:

۱- طوفان‌های حاره‌ای، گردبادها، طوفان‌های مهیب

۲- سیل

۳- طوفان هوا، با آذرخش و صاعقه

۴- کولاک برف

۵- امواج گرمایی

۶- بهمن

۷- امواج خروشان دریا

۸- زمین لرزه

۹- آتشفشان

۱۰- رانش زمین

که از فهرست فوق، آب و هوا دلیل اصلی ایجاد ۷ مورد اول است.

طوفان‌های حاره‌ای، سیل و طوفان همراه با رعد و برق، همه ساله و بطور متناوب در مناطق وسیعی از جهان بوقوع پیوسته و صدها میلیون نفر را تحت تأثیر قرار می‌دهند. علاوه بر آن آب و هوا در بسیاری دیگر از حوادث تهدید کننده زندگی نظیر خشکسالی که موجب ویرانی و تخریب بسیاری از نواحی دنیا می‌شود دخالت دارد.

بعضی از بلایای طبیعی مهم دهه ۹۰:

بلایای طبیعی تقریباً همه جا می‌تواند روی دهد. در این‌جا چند مثال از بلایای طبیعی خیلی بزرگ دهه ۹۰ را ملاحظه می‌کنیم:

سیل = آب بسیار زیاد در يك محل نامناسب:

(۱۹۹۳ و ۱۹۹۵: هلند، فرانسه، آلمان و بلژیک)

(۱۹۹۱ و ۱۹۹۴: چین)

(۱۹۹۳: کامبوج و ویتنام)

(۱۹۹۳: آمریکای مرکزی)

خشکسالی = آب به مقدار بسیار کمتر از آنچه مردم و گیاهان نیاز دارند:

(۱۹۹۲ و ۱۹۹۳: آفریقای جنوبی)

(۱۹۹۳: پرو)

زمین لغزه = خاک و سنگی که بسرعت به طرف پائین تپه می‌لغزد:

(۱۹۹۳: اکوادور)

زلزله = تکان شدید و ناگهانی زمین:

(۱۹۹۴ : کوبه در ژاپن)

(۱۹۹۵ : لوس آنجلس در آمریکا)

(۱۹۹۳ : قاهره در مصر)

(۱۹۹۲ : ارین زکان در ترکیه)

(۱۹۹۰ یا خرداد ۱۳۶۹ : منجیل و رودبار در ایران)

فوران آتشفشان = انفجار صخره، خاکستر، گاز و یا جریان گدازه از اعماق داخلی زمین:

(۱۹۹۴ : رابوئل، پایوا در گینه جدید)،

(۱۹۹۱ : کوه پیناتوبو در فیلیپین)

ترنادو = طوفان و گردباد شدید قیفی شکل که در روی خشکی در محدوده کوچکی به دور خود میچرخد:

(۱۹۹۴ : نیمه غربی آمریکا)

طوفان حاره ای = باران شدید و باد قوی به روی دریا و سواحل. این طوفان را هاریکن، سیکلون و تیفون هم می‌نامند:

(۱۹۹۴: تیفون - چین و تایوان)

(۱۹۹۳ = سیکلون - کنیا و فیجی)

(۱۹۹۲: هاریکن - آندره در ایالت کارائیب آمریکا)،

(۱۹۹۱ : چیتا کونگ در بنگلادش)

تسونامی یا طوفان دریا = دسته هایی از امواج بزرگ که در نواحی وسیعی گسترده شده و مهار شدنی نیست:

(۱۹۹۲ : جزیره فلور در اندونزی و نیکاراگوای غربی)

آتش سوزی خود به خود = آتش سوزی بزرگی که در نواحی وسیعی گسترده شده و مهار شدنی نیست:

(۱۹۹۳ : مغولستان)

(۱۹۹۴ : نیوساوت ویلز در استرالیا)

حمله آفات = تعداد زیادی از حشرات یا حیوانات که محصولات را تخریب میکنند:

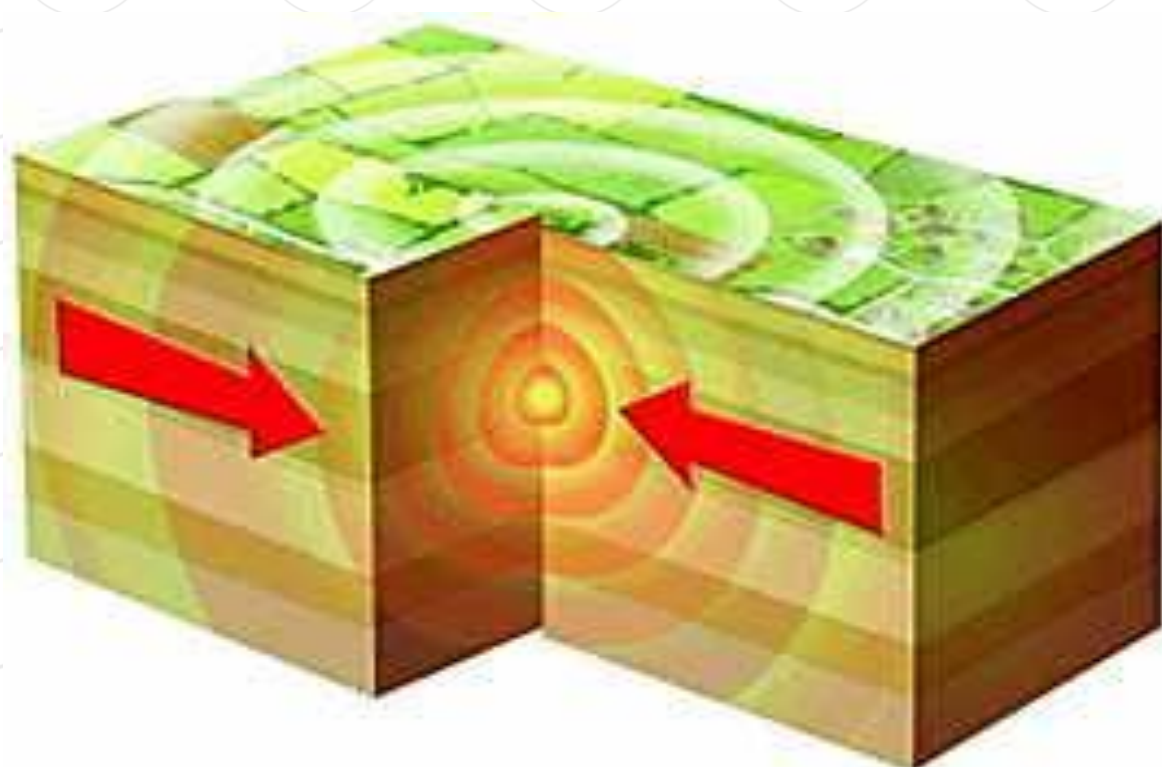
(۱۹۹۰ - ۱۹۹۴ : تانزانیا)،

(۱۹۹۳ : هندوستان، پاکستان، افغانستان)

(۱۹۹۲ : اتیوپی)

تعریف زلزله

زلزله عبارت از حرکات و ارتعاشات ناگهانی سطح زمین در اثر شکسته شدن سنگ‌های پوسته زمین و رها شدن انرژی ذخیره شده در آنهاست که در صورت شدت زیاد در مراکز انسانی موجب خسارت‌ها و زیان‌های فراوان می‌شود.



زلزله از یک طرف، موجب شکسته شدن و جابجائی بین توده‌های سنگی پوسته زمین می‌شود و از طرف دیگر همین جابجائی و شکسته شدن منجر به ایجاد امواج و انتشار در درون زمین می‌شود. مانند انداختن قطعه سنگی در حوض یا دریاچه که منجر به ایجاد امواجی می‌شود.

زلزله مانند شکسته شدن قطعه چوب خشک شده‌ای می‌ماند که از یک طرف موجب گسیخته شدن چوب و از طرف دیگر موجب انتشار امواج در اطراف خود می‌شود.

بعضی وقت‌ها زلزله باعث تغییراتی در سطح زمین می‌شود، اما اغلب زیان بوجود آمده فقط ناشی از تکان‌های محسوس است و ممکن است زلزله به وسیله یک انفجار آتشفشانی به وجود بیاید. زلزله در حقیقت در بیشتر نواحی آتشفشانی، امری عادی است و اغلب قبل و یا همزمان با انفجار اتفاق می‌افتد. اصلی‌ترین زلزله، از نوع تکتونیکی است و احتمالاً وجود یک شکست لازمه آن است.

موج‌های زلزله، دست کم در سه جهت اتفاق می‌افتد و در مسافت قابل ملاحظه‌ای از مکان اصلی، بطور جداگانه حس می‌شود. وقتی امواج زلزله از مکانی عبور می‌کنند، زمین وساختمان‌ها می‌لرزد و به جلو و عقب حرکت می‌کنند.

بالاترین زیان ناشی از زلزله، همیشه در مرکز زلزله یعنی جایی که حرکت بالا و پائین است، اتفاق نمی‌افتد بلکه در مکان‌هایی که موج‌های زلزله به صورت مایل به سطح رسیده و نزدیک مرکز زلزله باشند، بالاترین زیان اتفاق می‌افتد.

یک زلزله شدید معمولاً بوسیله یکسری دیگر از تکان‌ها همراه می‌شود. زلزله‌ای که در نزدیک یا زیر دریا اتفاق می‌افتد، سبب حرکات شدید آبها شده و بعضی وقتها امواج بزرگی ایجاد می‌کند و در مسافت زیاد، این امواج ادامه پیدا می‌کنند و گاه‌گاهی باعث تلفات جبران‌ناپذیر و مرگ و میر می‌شوند.

طغیان نواحی ساحلی بیشتر از خود زلزله باعث خسارت می‌شوند. در نواحی آتشفشانی زلزله عملاً هر روز اتفاق می‌افتد. به عنوان مثال در هاوایی هر ساله صدها تکانه کوچک ثبت می‌شود.



اصطلاحات مربوط به زلزله

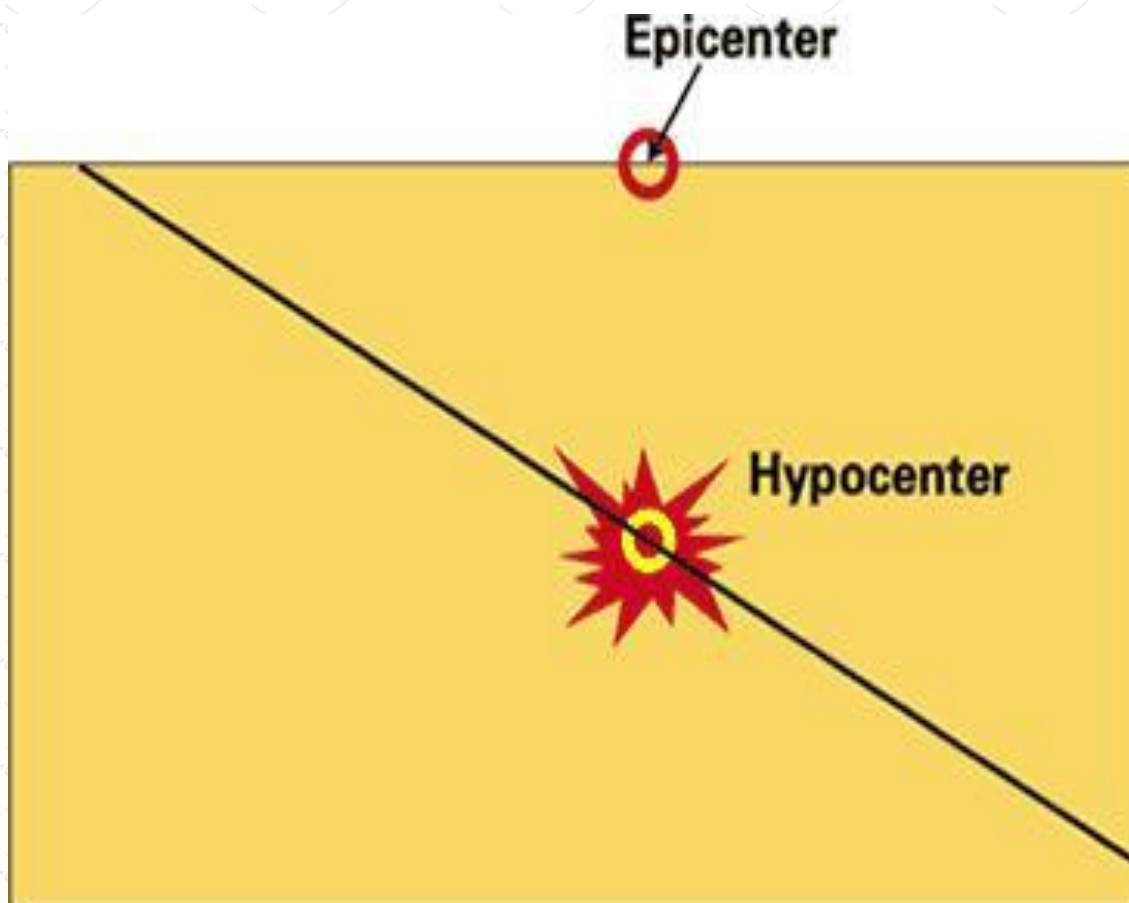
کانون زلزله

اغلب زمین‌لرزه‌ها بر اثر ایجاد گسل یا حرکت و جابجایی سنگها در امتداد گسل‌های قدیمی‌تر ایجاد می‌شوند، بنابراین امواج زلزله در یک صفحه تولید می‌شوند نه یک نقطه. ولی دانشمندان برای سهولت مطالعه، خاستگاه موج را یک نقطه فرض می‌کنند که البته فرضی دور از واقعیت ناست، چرا که فاصله بین ایستگاه‌های اندازه‌گیری و محل وقوع زلزله بیشتر از طول یک گسل است. بنابراین نقطه‌ای را که امواج از آن منتشر می‌شوند "کانون زلزله" می‌نامند. این همان محل

داخل زمین است که سنگ‌ها شکسته می‌شوند و منجر به آزاد شدن انرژی و انتشار به اطراف می‌شود.

مرکز زلزله

اگر از کانون زلزله که در داخل زمین قرار دارد خطی قائم به سمت سطح زمین رسم نمائیم ، محل برخورد این خط با سطح زمین را “ مرکز زلزله ” می‌نامند.



شکاف و گسل

هر نوع زلزله‌ای، هر اندازه کم اهمیت باشد باز شکاف‌هایی در پوسته زمین ایجاد می‌کند که این شکاف‌ها در ناحیه مرکز زلزله بیشتر مشاهده می‌شوند. شکاف‌ها گاهی بصورت شعاعی از یک مرکز است اما بیشتر بی‌نظم بوده و در جهات مختلف پراکنده هستند. شکاف در دامنه کوه‌ها در جهت دامنه و در کرانه و در طول آن ایجاد می‌شود. پهنای شکاف‌ها از ۲۰ سانتیمتر تا ۱۰ یا ۱۵ متر هم مشاهده شده است و طول چند کیلومتری این شکاف‌ها با نخستین تکان‌ها بوجود می‌آید و ممکن است در تکان‌های بعدی بیشتر شود.

عمق زلزله

فاصله بین مرکز و کانون زلزله به “ عمق زلزله ” معروف است. زلزله‌ها از نظر عمق معمولاً به سه

دسته تقسیم می شود:

- زلزله‌های عمیق: که عمق کانون آن‌ها از ۳۰۰ کیلومتر بیشتر است.
- زلزله‌های متوسط: که عمق کانون آن‌ها بین ۷۰ تا ۳۰۰ کیلومتر است.
- زلزله‌های کم عمق: که عمق آن‌ها از ۶۰ کیلومتر کمتر است.

هر چه عمق زلزله‌ها کمتر باشد خرابی‌های بیشتری دارند. زلزله‌ها معمولاً از عمق ۵ کیلومتری تا عمق ۳۰۰ کیلومتری هم مشاهده شده‌اند. اثرات زلزله‌های با عمق بالای ۳۰۰ کیلومتر بر روی زمین ناچیز است. هرچه بزرگی یک زلزله بیشتر و کانون آن به سطح زمین نزدیک‌تر باشد، خطرات بیشتری دارد. لرزه‌شناسان دریافته‌اند که تقریباً تمام زمین لرزه‌های با عمق متوسط و عمیق از مناطق دراز گودالهای اقیانوسی منشأ گرفته‌اند، جایی که صفحه‌ها به زیر رانده می‌شوند.

زمین‌لرزه‌هایی که بگونه‌ای غیر عادی عمیق‌اند به چند طریق قابل تشخیص است، اولاً امواج سطحی این زلزله‌ها به‌طور غیرمعمولی ضعیف‌اند، ثانیاً زلزله در منطقه خیلی وسیعی احساس می‌شود، با لرزش‌هایی که تقریباً در تمام نقاط به یک اندازه شدید است. در زلزله‌های کم عمق معمولاً شدت تکان‌ها به سرعت از مرکز زلزله کاهش می‌یابد.

شدت زلزله

در هنگام وقوع زلزله بارها با کلمه مقیاس ریشتر مواجه می‌شویم. شاید کلمه مقیاس مرکالی هم به گوش‌تان رسیده باشد. هر چند که کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. این دو مقیاس قدرت یک زلزله را از دو جنبه مختلف بیان کنند. از مقیاس ریشتر برای بیان بزرگی یک زمین لرزه یعنی مقدار انرژی آزاد شده طی یک زمین لرزه استفاده می‌شود.

مقیاس ریشتر

اطلاعات مورد نیاز برای محاسبه بزرگی زمین لرزه را از لرزه نگار به دست می‌آورند. مقیاس ریشتر لگاریتمی است. یعنی افزایش یک واحد در مقیاس ریشتر نشان دهنده افزایش ده واحدی در دامنه موج است. به عبارت دیگر دامنه موج در زلزله ۶ ریشتری ده برابر دامنه موج زلزله ۵ ریشتری است و دامنه موج ۷ ریشتر ۱۰۰ برابر زلزله ۵ ریشتری است. مقدار انرژی آزاد شده در زلزله ۶ ریشتری ۷.۲۱ برابر زلزله ۵ ریشتری است.

بزرگترین زلزله ثبت شده :

بزرگترین زلزله ثبت شده ۹.۵ ریشتر شدت داشت، هرچند که مطمئناً زلزله‌های شدیدتری در تاریخ طولانی زمین روی داده است. عمده زلزله‌هایی که روی می‌دهد کمتر از ۳ ریشتر قدرت دارند. زمین لرزه‌هایی که کمتر از ۴ ریشتر شدت داشته باشند، نمی‌توانند ویرانی‌های چندانی به بار آورند. زلزله‌هایی که ۷ ریشتر یا بیشتر قدرت داشته باشند، زلزله‌های شدیدی محسوب می‌شوند. مقیاس ریشتر فقط یکی از عواملی است که تبعات یک زلزله را بیان می‌کند .

قدرت زلزله :

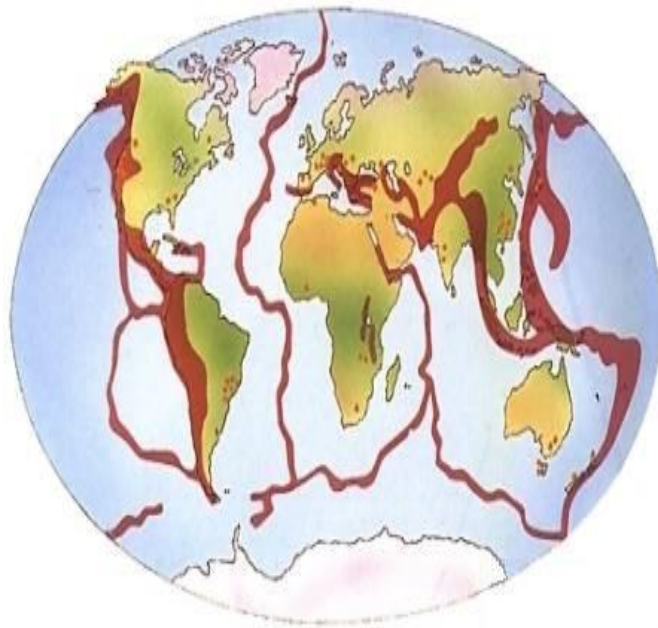
قدرت تخریبی یک زلزله علاوه بر قدرت آن به ساختار زمین در منطقه مورد نظر و طراحی و مکان سازه‌های ساخت بشر بستگی دارد. میزان ویرانی‌های به بار آمده را معمولاً با مقیاس مرکالی بیان می‌کنند. دانشمندان می‌توانند درجه مقیاس ریشتر را درست پس از زمین لرزه و زمانی که امکان مقایسه اطلاعات از ایستگاه‌های مختلف زلزله نگاری به وجود آمده، معین کنند.

اما درجه مرکالی را نمی‌توان به این سرعت مشخص کرد و لازم است که محققان زمانی کافی برای بررسی اتفاقاتی که حین زمین لرزه روی داده است، در اختیار داشته باشند. هنگامی که تصور دقیقی از میزان خسارت‌های وارده به عمل آمد، می‌توان درجه مرکالی مناسب را تخمین زد.



مناطق زلزله خیز کره زمین :

مهمترین مناطق زلزله‌خیز دنیا در سه منطقه پراکنده‌اند:



کمر بند چین خورده آلپ-هیمالیا

جائی که پوسته آسیا - اروپا (اوراسیا) به صفحه آفریقا-هند برخورد می‌کند. شامل کشورهای ایتالیا، یونان، ترکیه، ایران، شمال هند و غیره

کمر بند اطراف اقیانوس آرام

جائی که صفحه اقیانوس آرام به صفحه قاره آسیا - اروپا - آمریکای جنوبی - استرالیا و آمریکای شمالی برخورد می‌کند. در این ناحیه از کامچاتکا تا هکایدو شدیدترین زلزله‌ها اتفاق می‌افتد. عمق کانون زلزله در این منطقه به حدود ۶۰ کیلومتر می‌رسد و امواج تسونامی در اثر زلزله در این منطقه ایجاد می‌شود.

کمر بند میانی اقیانوس اطلس

جاییست که صفحه اقیانوس اطلس در حال گسترش است. این زلزله‌ها نسبتاً ملایم بوده و آرامش مردم را چندان بهم نمی‌زند. به استثنای گودال‌های اقیانوسی، کانون زمین لرزه‌ها در عمق ۵۰ کیلومتری پوسته زمین است. در گودال‌های اقیانوسی کانون زلزله‌ها در عمق ۳۰۰ تا ۷۰۰ کیلومتر مشاهده شده است جایی که صفحه موری بنام "سطح بنیوف" وجود دارد. البته زلزله‌ها در طول گسل‌های تغییر شکل دهنده (جائی که صفحه‌ها در امتداد هم می‌لغزند) نیز وجود دارند، مثل زلزله‌ای که در طول گسل سن آندریاس اتفاق افتاد (سان فرانسیسکو ۱۹۰۶).

پیش بینی زلزله

منظور از پیش‌بینی زلزله یعنی پیش‌بینی این که زلزله در کجا و چه زمانی و با چه قدرتی ممکن است اتفاق بیافتد. این که زلزله‌ها در کجا رخ می‌دهند امروز کما بیش قابل پیش‌بینی است. اما

این که کی و با چه قدرتی هنوز در پرده ابهام است. با این که انسان در صدد پیش بینی حوادث طبیعی از جمله زلزله با توجه به قرائن است و این از آروزهای بشر محسوب می شود اما هنوز دانشمندان ناامیدانه در تلاشند تا راهی برای پیش بینی حوادث کنترل نشدنی چون زلزله بیابند.

سابقه پیش بینی زلزله بر می گردد به زمان امپراطوری های چین که از منجمین می خواستند تا زلزله ها را پیش بینی نمایند چرا که در تصور مردم چین زلزله نشانه خشم خداوند بر امپراطور بود.

امروز کشورهای پیشرفته و صاحب علم و دانش، دانشمندان خود را موظف نموده اند تا در این زمینه دست به کاوش بزنند ولی هنوز به نتایج امیدوار کننده نرسیده اند.

در هر حال پژوهشگران با تحت نظر قرار دادن تغییرات ژئو فیزیکی، ژئو شیمیایی، زیست شناختی در مناطقی که احتمال زلزله می رود، سعی کرده اند به شواهد علمی دست یابند. اگر چه پاره ای از زلزله ها با توجه به علائم، از قبل پیش بینی شد و از خطرات آن کاسته شد اما وجود همان علائم در جای دیگر یا عدم وجود هر یک از علائم فوق نتوانسته موفقیت آمیز باشد.



یکی از علائمی که در پیش بینی مورد استفاده قرار می گیرد، تجزیه و تحلیل پس لرزه هاست. چنان که در شهر اورویل کالیفرنیا زلزله سنج ها تعداد زیادی از زلزله های کوچک و معینی با بزرگی ۴.۷ را ثبت کرده بودند و تعداد زلزله های کوچک در حال افزایش بود و بر همین اساس متخصصان توانستند زلزله را پیش بینی نمایند و در اوت ۱۹۷۵ زلزله ای با بزرگی ۵.۷ اتفاق افتاد.

با وجود این، زلزله های مرگباری اتفاق افتاده اند که از قبل زلزله ای نداشته اند و یا در مناطقی که

یک دوره آرامش فعال را پشت سر گذاشته‌اند زلزله اتفاق افتاده است.

در هر حال برای پیش بینی زلزله وجود علائمی لازم است:

کاهش لرزش‌های کوچک زمین :

لرزش‌های دائمی زمین توسط دستگاه‌های زلزله نگار ثبت می‌شوند. علت این امر افزایش حجم سنگ قبل از گسیختگی است که منجر به ایجاد درزها و شکاف‌هایی در داخل سنگ می‌شود و این باعث می‌شود که در سنگی که در معرض تنش قرار دارد، خواص فیزیکی متفاوتی پدید آید که کاهش امواج زلزله و تغییر سرعت انتشار از اهم آنها است که بنا بر فرضیه انبساط است که سبب کاهش امواج زلزله می‌شود ولی هدایت الکتریکی و قابلیت نفوذ افزایش می‌یابد.

تغییر شکل پوسته زمین :

اکثر زلزله‌های بزرگ در اثر شکستن ناگهانی بخشی از پوسته جامد زمین که مانع از حرکت آزاد ورقه‌های تشکیل دهنده پوسته شده‌اند، ایجاد می‌گردد. لذا بر اساس نظریه فوق نقاط مشخصی روی زمین نسبت به یکدیگر تغییر مکان نسبی می‌دهند و هر چه به زمان شکستن سنگ‌ها نزدیک‌تر می‌شود در این وضعیت تغییراتی ایجاد می‌شود.



تغییر سطح آب چاه‌ها :

این تغییر بر اثر تغییر دما و در اثر کاهش یا افزایش فشار بر حفره‌های خاک بوده که باعث پائین رفتن سطح آب چاه یا فوران آب یا خشکیدن سطح چاه و چشمه یا تغییر دمای آن می‌شود.

افزایش فاصله زمین در محل شکستگی‌ها و گسل‌ها :

با اندازه‌گیری فاصله بین شکستگی‌ها و کنترل شکاف گسل‌ها با استفاده از دستگاه‌های اندازه‌گیری دقیق یا عکس‌های ماهواره‌ای و هوایی می‌توان به تغییرات درون زمین پی‌برد.

تغییر دمای زمین و خروج گازها :

تغییر دمای زمین و خروج گازهایی مثل رادون و آرگون که سبب خارج شدن حیوانات از سوارخ‌ها و لانه‌های خود می‌شود. تغییرات شیمیایی در آب چشمه‌ها و تغییرات شدید در گازهای طبیعی خروجی از زمین نیز می‌تواند از علائم زلزله باشد.

تغییر مقاومت الکتریکی در سطح زمین

تغییر در ویژگی‌های زمین مانند میدان مغناطیسی و میدان الکتریکی

رفتار حیوانات

مارها به سطح زمین می‌آیند. خرگوش‌ها و موش‌ها از لانه‌های خود فرار می‌کنند. حرکات عجیب و غریب اسب‌ها و خوک‌ها و غیره. گرچه علت این حرکات از نظر علمی مشخص نیست. شاید حیوانات، ارتعاشات و امواج را حس می‌کنند.

ایمن‌سازی سازه‌ای و غیر سازه‌ای

الف - ایمن‌سازی سازه

ساختمانی که در آن زندگی می‌کنیم از طراحی تا اجرای آن باید تابع اصول مهندسی ساختمان بوده و در تمامی مراحل اجرای آن از نیروهای متخصص استفاده شود و بر نحوه اجرای آن نیز همواره نظارتی دقیق توسط مهندسان ناظر تایید صلاحیت شده صورت بگیرد. متأسفانه اغلب ما در منازل زندگی می‌کنیم که خود بر نحوه طراحی و اجرای آن نظارتی نداشته و از میزان ایمنی آن در برابر زلزله آگاه نیستیم. گاهی ما با برداشت دیوارها برای بازسازی منزل قدیمی خود و یا باز نمودن پنجره‌ای در دهانه‌هایی که بادبندها در آن اجرا شده است ناخواسته به تضعیف سازه خود اقدام می‌کنیم.

ایمن‌سازی یعنی مشخص نمودن نقاط ضعف يك ساختمان اجرا شده در طراحی و اجرا و رفع آن که این کار با توجه به پیچیدگی و تخصصی بودن آن باید توسط نیروهائی که دارای تخصص ویژه در مهندسی سازه و زلزله هستند، انجام بگیرد. برای تعیین میزان ایمنی این‌گونه ساختمان‌ها

بحثی بنام ایمن سازی سازه و بنا همواره مطرح بوده و کارشناسان خاص خود را دارا است. کارشناسان این رشته قادرند پس از بازدید از ساختمان برای ایمن سازی منازل شما طرح های مربوطه را ارائه کنند.

ب - ایمن سازی غیرسازه ای

ایمن سازی دکوراسیون و لوازم داخلی منزل: در صورتی که منزل شما در برابر زلزله دوام بیاورد، ممکن است لوازم و دکوراسیون منزل موجب صدمه به اعضاء خانواده شما گردد پس ایمن سازی در داخل منزل را به همان اندازه ساخت خانه جدی بگیرید.

- تمام تابلوها را به دیوار مهار کنید و از نصب تابلو بالای مکان خواب خود و فرزندان خودداری کنید.
- کتابخانه، کمد لباس، ساعت دیواری، کامپیوتر و هر چیزی را که سقوط آن موجب صدمه زدن به کودکان می گردد مهار و از مکان خواب او دور کنید.
- تخت خواب را در کنار پنجره خصوصاً پنجره های بدون پرده های کلفت قرار ندهید، شیشه های شکسته می تواند صدمات جبران ناپذیری به خانواده شما وارد کند. فراموش نکنید که مشکلات زلزله با پایان حرکت زمین، تازه آغاز می گردد. برچسب هایی وجود دارد که می تواند ایمنی شیشه منزل شما را تضمین کند.
- میز توالت همسرتان را در مسیر خروج از اتاق خواب قرار ندهید.
- نحوه قطع جریان های آب و برق و شواژ و گاز را به اعضای خانواده آموزش دهید تا در صورت عدم حضور شما هم بتوانند اقدامات لازم را انجام دهند.
- پس از پایان زلزله به دقت شیرهای اصلی گاز را قطع کرده و دقت کنید که موجب آتش سوزی نگردد. يك جرقه می تواند خطر ساز باشد، روشن کردن چراغ اطاق یا روشن کردن يك کبریت برای روشنایی می تواند خسارت جبران ناپذیری را در پی داشته باشد. در صورت روبرو شدن با آتش سوزی فراموش نکنید که به همان اندازه که خود آتش می تواند خطرناک باشد دود نیز می تواند موجب خفگی شما گردد. در صورتی که با دود ناشی از آتش سوزی روبرو شدید تا می توانید در سطوح پایین زمین حرکت کنید تا کمتر مواد سمی را استنشاق کنید. به این منظور چهار دست و پا بر روی زمین حرکت کنید و یا اگر مجبور شدید سینه خیز بروید اما تا جایی که امکان دارد گازهای ایجاد شده را استنشاق نکنید. برای عبور از یک دیواره آتش، استفاده از یک پتوی خیس در اولویت است در صورت عدم دسترسی، لباس خود را به شرط آنکه نایلونی (از جنس مواد و پشم شیشه) نباشد خیس کرده بر روی سر خود بکشید و از آتش عبور کنید.

- اگر در منزل آبگرمکن دارید آن را حتماً به دیوار مهار کنید، خطر سوختگی کمتر از آوار نیست.

چگونه در حین وقوع زلزله عمل کنیم

ما برای آموزش در حین وقوع زلزله برای حفظ جان هر فرد در هر سن و جنس و در هر مکان آموزش‌هایی عمومی داریم که می‌تواند بصورت مشترک مورد توجه قرار بگیرد هر چند همین آموزش‌ها در دوره‌های تخصصی کامل دارای سر فصل‌های خاص با نحوه عملکردهای حرفه‌ای است اما این موارد می‌تواند سر آغاز بسیار خوبی برای نجات جان شما باشد.

- تا حد امکان خونسرد باشید.
- در هر نقطه که دچار لرزش‌های سخت ناشی از زلزله شدید همواره کف دست‌ها را به هم گره نموده و با ساعدها و بازوانتان از گردن و سر خود محافظت نمایید. شکستگی گردن و آسیب دیدگی مغزی و نیز خفگی از عوامل اصلی مرگ در زمان زلزله می‌باشند.
- هرگز در کنار تابلوهای دیوارکوب و یا پنجره پناه نگیرید احتمال آسیب دیدن از این سری لوازم که ایمن سازی غیرسازه‌ای برای آنها انجام نگرفته کمتر از آوار نخواهد بود.
- حتما برای خود نقاط ایمن را در محل‌های مختلفی که در طول روز در آن سرگرم به کار هستید در نظر بگیرید خصوصا خانم‌های خانه‌دار که حتما باید برای خود در آشپزخانه این نقاط را برای زمان بروز زلزله از پیش تعیین کرده باشند. توجه داشته باشید در صورتی که در آشپزخانه مشغول به کار هستید میبایست تا حد امکان محل پناه گرفتن شما از لوازم خطر سازی که در اثر سقوط می‌تواند جان شما را به خطر بیندازد همچون ظروف غذایی که بر روی گاز دارید و یا آبگرمکن ایستاده و یا کابینت‌هایی که ظروف شیشه‌ای و چینی در آن قرار دارد دور باشد.
- خانم‌های خانه دار باید توجه داشته باشند که اگر فرصت خروج از آشپزخانه را ندارند یکی از نقاطی که می‌تواند در صورت مهار بودن به دیوار ، بعنوان یک عامل کنج‌ساز، شما را از ریزش مستقیم آوار نجات دهد، یخچال است. البته اگر قبلا آن را به دیوار مهار کرده باشید. هر کنجی که در زمان زلزله ایجاد گردد می‌تواند از خطر ریزش مستقیم آوار بروی شما بکاهد.
- توجه داشته باشید که کمد‌های پر از ظروف شیشه‌ای و چینی و ابزارهایی همچون چاقو باید حتما از قبل برای زلزله، ایمن سازی غیر سازه‌ای شده و مکان امن شما در آشپزخانه به دور از این لوازم باشد.
- اگر در راه پله بودید حرکت نکنید ، بنشینید و با تکیه کردن به دیوار از سر و گردن خود محافظت نمایید. احتمال صدمه دیدگی بر اثر سقوط شما بسیار بیشتر از ماندن در زیر آوار است. بعلت اینکه میزان حرکت‌های ایجاد شده بر اثر امواج زلزله در راه پله‌ها بیشتر از سایر نقاط منزل است در طی چند زلزله اخیر شاهد بوده‌ایم که تعداد زیادی از شهروندان بعلت شدت عجله در پائین رفتن از راه پله‌ها و لرزش‌های فوق دچار حادثه و سقوط از ارتفاع شده‌اند و صدمات جانی زیادی در این خصوص گزارش شده است .

- هرگز در زمان زلزله و بعد از آن از آسانسور استفاده نکنید زیرا به طور معمول محورهایی که اطاقک آسانسور بروی آن حرکت می کند در طی زلزله دچار تابیدگی می گردد و در صورتی که شما پس از زلزله بخواهید از آسانسور استفاده نمائید مطمئناً بعلت تابیدگی محورها در بین طبقات بنحوی گیر خواهید کرد که امکان بیرون آمدن بسیار سخت خواهد بود.
- در خصوص آسانسورها توجه به یک نکته مهم دیگر نیز الزامی است. در آسانسورهای جدید ترمزهای اضطراری خطر سقوط را به مراتب کم کرده است اما در آسانسورهای قدیمی تر با توجه به تکنولوژی قدیمی در صورت آسیب دیدگی کابل های مهار یا موتور بالابر احتمال سقوط کابین آسانسور بسیار بالا است.
- در بعضی مواقع امکان دارد بر اثر زلزله، ضامن درب های آسانسورها در طبقات آزاد گردد این بدان معنی است شما بعد از باز کردن درب آسانسور کابین آن را مشاهده ننموده و در صورت عجله که خاص چنین مواقعی می باشد احتمال سقوط در چاله آسانسور برایتان محتمل است.

مثلث حیات (Triangle of Life)

آنچه تا کنون از پناه گیری به هنگام وقوع زلزله آموخته ایم پناه گرفتن زیر میز و چارچوب درب بوده است. شاید کمتر کسی با روش "مثلث حیات" آشنایی دارد و نحوه پناه گیری به این روش را می داند. همه ما در مدرسه روش زیر میز و چارچوب در را یاد گرفته ایم که با توجه به یافته های جدید، خطر مرگ در این روش بالاست. متأسفانه در حال حاضر روش "خمیده و پنهان" (Duck And Cover) تنها روش اجرایی پناه گیری به هنگام وقوع زلزله در ایران است. این روش در مدارس، ادارات و تمامی مانورهای زلزله آموزش، اجرا و توصیه می شود. در این بخش به توصیف و تشریح روش "مثلث حیات" پرداخته و نحوه پناه گیری با این روش و با ارائه شکل و تصویر آموزش داده می شود.

آقای داگ کوپ (Doug Copp) رئیس گروه بین المللی نجات آمریکا (ARTI یا American Rescue Team International) است که مبتکر روش "مثلث حیات" است. این تیم متشکل از مجرب ترین گروه های نجات در جهان است. وی به درون ۸۹۵ ساختمان فرو ریخته ناشی از زلزله خیزده و با گروه های نجات ۶۰ کشور کار کرده است. همچنین آقای داگ کوپ به مدت دو سال کارشناس سازمان ملل در زمینه کاهش بلایا (UNX۵۱) (UNINET) بوده است و از سال ۱۹۸۵ به بعد در صحنه بلایای طبیعی عمده جهان شرکت داشته است. آقای داگ کوپ در زمینه ایمنی و مقابله با بلایای چون زلزله، سونامی، سیل، آتش سوزی، طوفان، گردباد تخصص دارد و در تعداد زیادی از کشورهای جهان مانند ترکیه، آرژانتین، مکزیک، روسیه، تایوان، فرانسه و ایتالیا گروه های نجات را سازماندهی نموده است و عضو گروه نجات بسیاری از این کشورها است.



شکل ۱۳- مثلث حیات

در سال ۱۹۹۶ گروه آنها در ترکیه فیلم مستندی ساخت که صحت متدولوژی ارائه شده ایشان یعنی "مثلث حیات" را تایید می‌کرد. دولت مرکزی ترکیه و مقامات محلی و دانشگاه شهر استانبول در تهیه و فیلم‌برداری از این آزمایش علمی و عملی با تیم ARTI همکاری داشتند. آنها در یک کلاس مدرسه (طراحی و ساخته شده برای این آزمایش) ۲۰ مانکن قرار دادند. ۱۰ مانکن را بصورت "خمیده و پنهان" (Duck And Cover و ۱۰ مانکن دیگر را به روش ابداعی آقای داگ کوپ تحت نام "مثلث حیات" (Triangle of Life) جاسازی نمودند.

پس از فرو ریختن کلاس در اثر زلزله مصنوعی، آنها به درون آوارها خزیدند و وارد ساختمان‌ها شدند تا نتایج آزمایش را فیلم‌برداری و مستند کنند. در این فیلم که فنون زنده‌ماندن افراد را تحت نظارت مستقیم و شرایط علمی مرتبط با ریزش آوار به صورت یک تمرین نشان می‌داد، به روشنی نشان داد مانکن‌هایی که از روش "خمیده و پنهان" استفاده کردند، شانس زنده ماندن صفر درصد و آنهایی که از روش "مثلث حیات" استفاده کردند، ۱۰۰ درصد بود. این فیلم در ترکیه و کشورهای اروپایی توسط میلیون‌ها بیننده دیده شد و در ایالات متحده و کانادا و آمریکای لاتین هم از طریق تلویزیون به نمایش گذاشته شد.

آقای داگ کوپ می‌گوید: "اولین ساختمانی که بداخل آن خزیدم، مدرسه‌ای در شهر مکزیکوسیتی در جریان زلزله سال ۱۹۸۵ بود. همه بچه‌ها در زیر میزهایشان بودند و همگی تا ضخامت استخوان‌هایشان درهم کوبیده شده بودند. اگر آنها در کنار میزهایشان و در راهروی بین میزها دراز می‌کشیدند می‌توانستند زنده بمانند. کاری که انجام داده بودند غیرمعقول و غیرضروری بود و در تعجب بودم که چرا آنها در راهروهای بین میزها نبودند. من آن موقع نمی‌دانستم که به آنها گفته شده بود که خود را زیر چیزی پنهان سازند. به سادگی می‌توان دریافت، هنگامی که ساختمان‌ها تخریب می‌شوند وزن سقف که بر روی اشیاء و مبلمان فرود می‌ریزد، آنها را درهم می‌کوبد و فضای خالی‌ای را در کنار آنها ایجاد می‌نماید این فضا همان چیزی است که من به آن "مثلث حیات" می‌گویم. هر اندازه اشیاء بزرگتر و محکم‌تر باشند کمتر فشرده می‌شوند و هر اندازه کمتر فشرده شوند، فضای خالی که احتمال زنده ماندن افرادی را که به آن پناه می‌برند بیشتر می‌شود."



شکل ۱۴- طرز ناصحیح پناه گرفتن زیر چارچوب درب و زیر میز

نکات و توصیه های مهم آقای داگ کوپ

- در هنگام بروز زلزله و فرو ریختن ساختمان هر کسی که از روش Duck and Cover (خمیده و پنهان شده) استفاده کند بدون استثناء و همواره محکوم به مرگ است. افرادی که زیر اشیائی نظیر میزها و اتومبیل ها می روند در همان جا له می شوند.



شکل ۱۵- روش ناصحیح پناه گرفتن زیر میز و روش مثلث حیات

- سگ ها و گربه ها و بچه ها اغلب بصورت طبیعی در وضعیت جنینی که در رحم قرار دارند، خم می شوند و شما هم باید همین طور عمل کنید. این گزینه طبیعی ایمنی و اصل بقاء است. شما می توانید با همین شیوه در فضای خالی کوچکتری زنده بمانید. پس در زمان بروز زلزله سریع خود را کنار اشیاء بزرگ، مانند کاناپه بزرگ و یا اجسام محکمی که در مقابل ضربه کمتر فشرده می شوند و فضای خالی در مجاور خود باقی می گذارند، قرار دهید.
- ساختمان های چوبی از ایمن ترین نوع ساختمان ها محسوب می شوند که می توانید در هنگام وقوع زلزله در داخل آنها باشید، دلیل آن ساده است زیرا چوب قابل انعطاف بوده و با نیروی

زلزله به راحتی حرکت می‌کند. اگر ساختمان چوبی فرو ریزد فضاهای خالی بزرگی ایجاد می‌شود. همچنین ساختمان‌های چوبی دارای وزن متمرکز شده و خردکنندگی کمتری هستند. ساختمان‌های آجری می‌توانند در حد قطعات آجر متلاشی شوند و آجرها منجر به بروز صدمات زیادی می‌شوند البته اجساد له شده ناشی از فرو ریختن آنها از صدمات حاصل از فرو ریختن قطعات بتنی بزرگ، کمتر است.

- اگر زلزله در هنگام شب و زمانی که شما در رختخواب خود هستید اتفاق بیفتد، کافی است از روی تخت به پایین بغلتید. یک فضای ایمن و مناسب در اطراف تخت وجود دارد. هتل‌ها می‌توانند نرخ زنده ماندن ساکنان خود را در هنگام وقوع زلزله، با نصب تابلوی راهنما در پشت درب اتاق‌ها و اطلاع‌رسانی به ساکنان مبنی بر اینکه در هنگام وقوع زلزله روی زمین در کنار تختخواب دراز بکشند افزایش دهند.
- اگر شما هنگام وقوع زلزله در حال تماشای تلویزیون هستید و فرار از در یا پنجره برایتان بسادگی امکان‌پذیر نیست، در وضعیت جنینی در کنار کاناپه یا صندلی بزرگ خم شوید.



پناه گرفتن در وضعیت جنینی

- هر کسی که در زمان وقوع زلزله در زیر درب قرار گیرد محکوم به مرگ است. زیرا هنگامی که زیر درب قرار دارد ممکن است چارچوب اطراف درب به سمت جلو و عقب بیافتد و فرد زیر مصالح ساختمانی موجود در بالای چارچوب درب له خواهد شد.
- هرگز در هنگام وقوع زلزله بر روی پله‌ها نروید زیرا پله‌ها دارای گشتاور فرکانسی متفاوتی هستند و لذا مجزا از تنه اصلی ساختمان نوسان می‌کنند. به عبارتی پله‌ها و بقیه ساختمان با همدیگر برخورد می‌کنند تا اینکه شکست سازه‌ای در پله رخ دهد و کسانی که روی پله هستند قبل از اینکه پله خراب شود توسط گام‌های پله گرفتار شده و بصورت وحشتناکی قطع عضو خواهند شد. در هنگام زلزله حتی اگر ساختمان فرو نریزد باز هم از پله‌ها دور بمانید زیرا پله‌ها از مناطقی هستند که احتمال تخریب بیشتری دارند حتی اگر پله‌ها توسط زلزله فرو نریزد ممکن است در اثر وزن افراد زیادی که فریادکشان از روی آن در حال فرار هستند فرو بریزد.
- به دیوارهای محیطی ساختمان نزدیک شوید و یا در صورت امکان به بیرون از آنها بروید. هرچه داخل‌تر از دیوارهای محیطی ساختمان باشید احتمال اینکه راه گریز شما مسدود شود

بیشتر خواهد بود.

- کسانی که در هنگام وقوع زلزله در خیابان‌ها داخل خودروی خویش می‌مانند وقتی که طبقه فوقانی درمحل‌های دوطبقه روی آنها خراب می‌شود، جان خود را از دست می‌دهند. این دقیقاً همان چیزی است که در آزادراه نیمیتز (Nimitz Freeway) رخ داد و قربانیان زلزله سانفرانسیسکو همگی در داخل خودروی خود به هنگام زلزله باقی ماندند و همگی کشته شدند. اگر آنها از خودرو خارج شده و در کنار آن نشسته و یا دراز کشیده بودند می‌توانستند زنده بمانند. کلیه خودروهای له شده بجز خودروهائی که ستون‌های پل مستقیماً روی آنها سقوط کرده بود، دارای فضای خالی به ارتفاع ۹۰ سانتی متر در اطراف خود بودند.

آوار برداری

بلایای طبیعی علاوه بر آسیب‌های مستقیم جانی و مالی، با برجای گذاشتن مقادیر بسیار زیادی از آوار در محل‌های حادثه دیده باعث آلودگی محیط زیست و در برخی موارد سد شدن جریان زندگی در مکان‌های حادثه دیده می‌شوند. کشور ما ایران، یک کشور حادثه خیز است که بسیاری از بلایای طبیعی در آن بوقوع می‌پیوندد که نادیده گرفتن مسائل مربوط به از بین بردن آثار و زباله‌های باقیمانده در آن، شرایط زندگی را برای ساکنان دشوار می‌سازد. بلایای مختلف آوارهای مختلفی برجای می‌گذارند که محل وقوع حادثه نیز تاثیر بسیاری در نوع مواد پسماند دارد.

شناخت آوار زلزله

زلزله ایجاد کننده امواج لرزه‌ای بوده و باعث جابجائی زمین در طول گسل‌ها می‌گردد. این امواج لرزه‌ای عامل ویرانی ساختمان‌ها و پل‌ها در منطقه‌ای محدود و آسیب رسیدن به ساختمان‌ها و سایر سازه‌های دورتر می‌باشند. آسیب‌های جانبی ناشی از آتش‌سوزی، انفجار و آبگرفتگی‌های محدود ناشی از شکستگی لوله‌های آب می‌تواند افزایش‌دهنده مقادیر نخاله بوجود آمده باشد. آوار زلزله شامل مصالح ساختمانی، وسایل شخصی افراد و رسوبات ناشی از زمین لغزش است. برای مثال جمع آوری و مدیریت بقایای بجامانده از زلزله نورتریج (ژانویه ۱۹۹۴) در شهر لوس‌آنجلس تا مدت‌ها ادامه یافت و مقدار آوار و نخاله در پایان ماه جولای ۱۹۹۵ به ۳ میلیون تن رسید. در طی ۳ ماه عملیات نخاله‌برداری، مقامات شهر تصمیم به تلاش در جهت بازیافت نخاله‌ها در جهت صرفه‌جویی در ظرفیت باقیمانده دیوها گرفتند. بسیاری از زباله‌ها مربوط به آوارهای ساختمانی بود که قابل بازیافت توسط شرکت‌های محلی بودند. ساختمان‌های مختلف انواع مختلفی از آوار را به وجود می‌آورند که بصورت مختصر در زیر به بررسی آنها می‌پردازیم:

ساختمانهای چوبی و بنایی غیر مسلح

این‌گونه ساختمان‌ها معمولاً از سایر سازه‌ها کوچک‌تر بوده و مصدومان در این ساختمان‌ها اغلب با استفاده از ابزار دستی قابل نجات و رهایی هستند. قطعات چوبی و دیوارهای بنایی قابل خرد شدن به قطعات کوچک‌تر و قابل حمل می‌باشد. لذا در این‌گونه آواربرداری نیازی به ماشین آلات سنگین نیست و افراد تیم نجات با استفاده از ابزار دستی خود می‌توانند به نجات افراد در

زیر آوار مانده بپردازند.

ساختمانهای بتنی

یک مد خرابی معمول در سازه‌های بتنی به‌هنگام زلزله، فروافتادن دال کف، تقریباً بدون شکست، بر روی کف زیرین خود است. در این نوع خرابی که تحت عنوان "پن کیک" از آن یاد می‌شود، دالهای کف فروافتاده از دسترسی و رهایی مصدومان جلوگیری می‌کند و لذا مشکلات زیادی را بخصوص در صورتی که موقعیت و وضعیت قربانی نامعلوم باشد ایجاد می‌نماید. دال بتنی هر طبقه به ابعاد ۳۰ متر در ۳۰ متر و به ضخامت ۱۰ سانتیمتر، وزنی بالغ بر ۲۵۰ تن دارد که از ظرفیت جرثقیل‌های معمول فراتر است. لذا باید این دال‌های بتنی به قطعات کوچکتر بریده شوند تا قابل حمل و جابجائی بوسیله جرثقیل‌های عادی شوند.



نمونه ای از خرابی ساختمان بصورت پن کیک در زلزله ۱۹۹۹ ایزمیت

سازه‌های فولادی

ساختمانهای فولادی یک طبقه معمولاً دارای مقاطع فولادی کوچکی هستند که با استفاده از اره‌های دستی و یا برقی قابل نفوذ است. حتی در ساختمان‌های سنگین صنعتی نیز از این روش می‌توان برای بریدن قطعات سنگین به تکه‌های قابل حمل استفاده نمود. جک و یا کیسه‌های هوا نیز برای ایجاد فضای دسترسی به مصدومان قابل استفاده است. سازه‌های چند طبقه فولادی در داشتن دال‌های بتنی به عنوان اعضای سقف مانند سازه‌های بتنی است. قسمت زیادی از آوار سنگین در ساختمان‌های فولادی بدلیل تفاوت در سختی بین قاب‌های فولادی و دیوارهای آجری، با ریزش دیوارها حاصل می‌گردد. پنل‌های پیش‌ساخته بتنی معمولاً سخت‌ترین نوع آوار را ایجاد می‌کنند چرا که معمولاً به هنگام افتادن تکه تکه نشده و بصورت قطعات بزرگی باقی می‌مانند.

پس از وقوع زلزله، بدلیل گرفتار شدن بسیاری از افراد در زیر آوار، نیاز به جابجایی سریع آوار به منظور کمک‌رسانی به افراد مانده در زیر آوار وجود دارد، از سوی دیگر پس از پایان عملیات

جستجو و نجات مرحله پاک‌سازی و آماده‌سازی محل حادثه دیده برای ادامه فعالیت‌های انسانی آغاز می‌گردد. بدلیل متفاوت بودن ماهیت این دو نوع آواربرداری مدیریت این بخش‌ها نیز نیاز به مهارت‌های مختلفی دارد و از دو منظر می‌توان آواربرداری پس از زلزله را مورد بررسی قرار داد: آواربرداری کوتاه مدت (امدادی) و آواربرداری بلند مدت (پاک‌سازی).



آوار بصورت "پن کیک" - زلزله ۱۹۹۹ ایزمیت

آواربرداری کوتاه مدت

آنچه که در آوار برداری کوتاه مدت از اهمیت بسزایی برخوردار است سرعت عمل و دقت در آواربرداری است. سرعت، مقوله مهمی در عملیات جستجو و نجات است چرا که با توجه به جدول بعد، ۲۴ ساعت اولیه پس از زلزله به عنوان زمان طلایی در نجات محسوب می‌شود:

زمان زیر آوار ماندن	درصد زنده ماندن
۳۰ دقیقه	۹۹.۳ %
یک روز	۸۱ %
دو روز	۵۳.۷ %
سه روز	۳۶.۷ %
چهار روز	۱۹ %
پنج روز	۷.۴ %

سیل یا FLOOD

بنا به تعریف: سرریز شدن آب از محدوده يك نهر یا هر نوع منبع دیگری از آب یا تجمع آب در مناطقی که بطور معمول زیر آب قرار ندارند، سیل خوانده می‌شود. در صورت ریزش بیش از اندازه باران بویژه به شکل رگباری آن باتوجه به شرایط ناهمواری و پوشش گیاهی منطقه، قسمت اعظم

آن بصورت رواناب در آمده و پس از مدت کوتاهی بصورت سیل جاری شده و خسارات زیادی را با خود به همراه می‌آورد. سیل یکی از متداول‌ترین و مخرب‌ترین بلایای طبیعی بوده و از دلایل بروز آن می‌توان به توزیع جغرافیایی رودخانه‌ها و سواحل و همچنین دخالت بشر در طبیعت، افزایش جمعیت و شهرنشینی، از بین بردن پوشش گیاهی توسط انسان و چرای بیرویه دام، اشاره کرد.

شمار تلفات انسانی و صدمه و ویرانی ناشی از بلایای طبیعی نشان می‌دهد که در طول سال‌های گذشته یکی از دلایل عمده این خسارات سیل بوده است که این مسئله نه تنها به جاری شدن سیل در رودخانه‌های اصلی، بلکه بطور فزاینده‌ای به سیل‌های رخ داده در مناطق ساخته شده در نهرهای کوچک و مسیرهایی که اغلب در زمان توسعه شهری فراموش می‌شوند مربوط می‌گردد. سرمایه‌گذاری‌های عمده‌ای در طرح‌های کنترل سیل انجام شده است، اما در جایی که این طرح‌ها به عملکردهای مهندسی جهت کاهش جریان‌های رو به پائین آب تکیه دارند، موثر بودن آنها تنها به درستی پیش‌بینی‌های جریان سیل که به آنها استناد می‌شود، بستگی دارد.

در رودخانه‌های بسیار بزرگ آگاهی از سطح آب در بالادست رودخانه معمولاً زمان کافی برای آگاه شدن و عملکرد مناسب مردم در پائین دست رودخانه را تأمین می‌کند. در رودخانه‌های متوسط و نهرهای کوچک، چنین اطلاعاتی معمولاً بسیار دیرتر از آنکه اجازه انجام عمل مفیدی را بدهد حاصل می‌گردد و تنها امید به پیش‌بینی پتانسیل سیل حتی قبل از زمان تشکیل آن است. جهت انجام این امر پیش‌بینی‌های دما، سرعت باد و بارندگی، چند روز جلوتر مورد نیاز است. حتی زمانی که احتمال تلفات جانی و خسارات مالی عمده وجود ندارد، پیش‌بینی‌های جریان رودخانه بر اساس پیش‌بینی‌های وضعیت جوی برای اخطارهای قبل از حادثه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که صدور اخطارهایی در مورد تعیین مسیرهایی که ممکن است حمل و نقل در آنها در اثر سیلاب‌ها قطع گردد و یا تعیین آن بخش از آب‌هایی که در اثر پر شدن سیستم‌های مجاری فاضلاب آلوده شده‌اند و قادر به مقابله با روان آب افزایش یافته ناشی از طوفان نیستند، از آن جمله است.

فراوانی سیل و تخریب

تحقیقات انجام یافته توسط یونسکو نشان می‌دهد که تنها در آسیا همه ساله طغیان رودخانه‌ها حدود ۴ میلیون هکتار زمین و مزرعه را تخریب و نابود کرده، جان و زندگی حدود ۱۷ میلیون نفر را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

تخمین زده شده است که حدود ۵ میلیون نفر از مردم چین جان خود را در سیلاب‌های بین سالهای ۱۸۶۰ تا ۱۹۶۰ از دست داده‌اند که این مدت شامل دو مورد از سه فاجعه طبیعی بسیار زیان‌آور بر حسب تلفات انسانی بوده است.

در فاصله سالهای ۱۹۷۷ تا ۱۹۸۴ حداقل ۱۳۳ مورد سیل که در آنها انسان‌هایی جانشان را از دست داده‌اند در ۴۵ کشور جهان بوقوع پیوسته است در حالی که سیل در رده سوم فهرست بلایای

مرگبار قرار دارد.

جمع قربانیان ناشی از آن، شامل کسانی که در سیلاب‌های ناشی از گردبادهای حاره‌ای، گردبادهای و طوفان‌های مهیب، جانشان را از دست داده‌اند نمی‌شود. موج آب و هوای گرم و مرطوب که به همراه این طوفان‌ها ایجاد می‌شود در مناطق ساحلی پست سبب برخی از بیشترین مرگ و میرهای ثبت شده بر اثر بلایای طبیعی گشته است که فقط رقم مرگ و میر بعضی از خشکسالی‌ها و قحطی‌های ناشی از آن از تلفات خود سیل تجاوز می‌کند.

پیش‌بینی سیل

یکی از وظایف اصلی آبشناسان، پیش‌بینی سطح آب می‌باشد که شبیه پیش‌بینی هوا توسط هواشناسان است. هر چند که پیش‌بینی آب دریاچه‌ها و رودخانه‌ها و پیش‌بینی رطوبت خاک، کاربردهای فراوان دیگری هم دارد و بعنوان مثال از آنها در کنترل سطح آب در طول زمان یا تقسیم مناسب آب قابل دسترس بین مصرف کنندگان و بطور کلی مصرف بهینه آب، استفاده می‌شود، پیش‌بینی سیل مستلزم کار پیشرفته قابل توجهی است که شامل: نقشه برداری دقیق رودخانه و بستر آن، ارزیابی سرعت آب بارش باران یا ذوب برف و اندازه‌گیری ظرفیت رودخانه برای زه‌کشی آب از بستر آن می‌شود. همچنین اندازه‌گیری‌های دقیق میزان بارندگی و اطلاع از رطوبت خاک و شرایط یخبندان از ضروریات است.

آبشناسان برای بسیاری از دره‌های رودخانه‌ای مدل‌های پیش‌بینی سیل پیچیده‌ای را ارائه نموده‌اند و با هواشناسان همکاری نزدیک و تنگاتنگی دارند تا مطمئن شوند که به داده‌های آب و هوایی جدید که به آن نیازمند هستند دسترسی خواهند داشت. مطالعات موردی که در کانادا، بریتانیا، ایالات متحده و ژاپن انجام شده است نشان داده است که پیش‌بینی و هشدار در مورد سیل می‌تواند خسارات احتمالی را تا ۳۳ درصد کاهش دهد.



عملاً کاهش خسارات ناشی از سیل در این دشت‌های بزرگ بین ۱۰ تا ۱۵ درصد است ولی حتی این رقم نیز به نسبت هزینه به سود، رقم بالایی را تشکیل می‌دهد. مثلاً ۱۰ درصد کاهش خسارات در هند معادل سالانه ۲۵۰ میلیون دلار می‌شود. متأسفانه ارزیابی‌های اخیر WMO نشان داده است که از بین کشورهای آسیب‌پذیر از سیل، ۱۵ کشور فاقد هر گونه سیستم هشدار دهنده بوده و ۴۰ کشور نیز دارای امکانات ناقصی در این زمینه هستند.

اقدامات قبل از وقوع سیل

اقدامات پیش‌گیرانه‌ای که قبل از وقوع سیل باید مد نظر قرار دهید، از این قرار است:

- از ساختن خانه در حریم رودخانه، به طور جدی بپرهیزید.
- کیف امداد و کمک‌های اولیه را تجهیز کرده و آن را در دسترس قرار دهید.
- برای زمان وقوع سیل در ظرف‌های مطمئن، آب سالم ذخیره کنید.
- مقداری غذا به صورت کنسرو ذخیره کنید.
- وسیله روشنایی (چراغ قوه، شمع و ...) تهیه کنید.
- اسناد و اوراق بهادار را در جعبه ای ضدآب و مطمئن قرار دهید.
- اگر آب گرم‌کن یا وسایل برقی در معرض سیل قرار دارند، آنها را در جایی بالاتر از سطح موجود قرار دهید.
- برای جلوگیری از برگشت آب سیل و فاضلاب از طریق مجاری فاضلاب به داخل منزل، «دریچه های کنترل» فاضلاب تعبیه کنید.
- برای جلوگیری از ورود سیلاب به داخل خانه، در مسیر آن، سد، خاکریز و سیل‌بند بسازید.
- اگر در جایی زندگی می‌کنید که به طور دائم با خطر سیل‌گرفتگی مواجه هستید، با استفاده از مصالح مناسب و تمهیدات لازم، ساختمان خود را ضدآب کنید و دیوارهای زیرزمین را با عایق‌های ضدآب بیوشانید تا جلوی نفوذ آب و آسیب‌های بعدی گرفته شود.

اقدامات حین وقوع سیل

فهرست اقداماتی که در حین وقوع سیل باید مدنظر قرار داده و در رعایت آن‌ها کوشا باشید، از این قرار است:

- برای اطلاع از وضعیت و نیز گرفتن دستورات لازم به رادیو، تلویزیون یا اعلام خبر از طریق بلندگوهای عمومی توجه کنید، در صورتی که دستور تخلیه داده شد بلافاصله این کار را انجام دهید.
- زمانی که تشخیص دادید، سیلاب در حال شکل‌گیری است، خیلی سریع عمل کرده و خود را نجات دهید، شما تنها چند دقیقه برای این کار فرصت دارید.
- از فاضلاب‌ها و جویبارهای به ظاهر آرام دوری کنید، به خاطر داشته باشید جویبارها، کانال‌های فاضلاب، تنگه‌ها و ... نیز می‌توانند به ناگهان دچار سیل شوند.
- اگر خانه شما در محل مرتفعی است و خطر آب‌گرفتگی شما را تهدید نمی‌کند، نیازی به خروج از منزل نیست. در غیر این صورت مناطق کم‌ارتفاع را خیلی سریع ترک کرده و به مناطق مرتفع دور از

رودخانه ها و نهرها بروید.

- در صورت ترک خانه، اشیای گران قیمت را به محل های بالاتری در منزل ببرید و درها را قفل کنید.
- جریان آب، برق و گاز را برای جلوگیری از آب گرفتگی، برق گرفتگی و انفجار قطع کنید.
- در جریان آب راه نروید، چرا که ۱۵ سانتی متر آب در حال حرکت ممکن است باعث بر هم خوردن تعادل شما شود، اگر مجبورید در آب حرکت کنید، از مسیری بروید که آب حرکت نمی کند. برای این که از استحکام زمین جلوی پای خود مطمئن شوید از یک تکه چوب دستی استفاده کنید.
- در منطقه سیل زده رانندگی نکنید. اگر سیل اطراف خودروی شما را فرا گرفته است، خودرو را رها کنید و به یک منطقه مرتفع بروید و گرنه جریان سیل شما و خودرویتان را خیلی سریع با خود می برد.
- هیچ گاه به تنهایی در یک ناحیه سیل زده، به این طرف و آن طرف نروید، اگر پیاده هستید از نقاطی که سطح آب آن از زانو بالاتر است، عبور نکنید.
- هرگز از درختان در معرض سیل به عنوان محل امن استفاده نکنید.
- در هنگام سیل از پل های چوبی سست روی رودخانه ها عبور نکنید. در جریان سیل شنا نکنید.
- وسایل نقلیه، حیوانات اهلی و اشیای قابل حمل را باید به نزدیک ترین محل مرتفع انتقال دهید.
- از عبور دادن حیوانات اهلی از عرض رودخانه ها و سواحل آنها در زمان بارش شدید باران و وقوع سیل بپرهیزید.

مدیریت سیل در دشتها

آموزش به مردم در جهت واکنش مناسب و کنترل صحیح سیل در دشتها، یکی از اقدامات پیشگیرانه مهم در جهت به حداقل رساندن خسارات ناشی از سیل است. مدیریت مناسب با دسترسی به اطلاعات کافی، در مورد دشتهای سیل خیز آغاز می شود. اصولاً این امر پاسخ به سولاتی در مورد نواحی تحت تأثیر سیل، اهالی و اموال واقع در نواحی سیل خیز و احتمال وقوع سیل با شدت های متفاوت است، نقشه برداری از دشتهای سیل خیز بستری را فراهم می آورد که در آن طرح های کاربری مناسب از زمین شروع می شود. طرح هایی که هدف آن بیشینه کردن حاصل خیزی و زاینده گی طولانی مدت دشت سیل خیز است. در این طرح ها مواردی نظیر نظارت بر نحوه استفاده از دشت که در صورت وقوع سیل، خطرات جانی و مالی را کمتر می نماید نیز گنجانده می شود. علاوه بر این نقشه دشتهای سیل خیز در تصمیم گیری مبتنی بر این که در صورت توسعه سیل چه اقداماتی ضرورت دارد، کاربرد پیدا می کند. بعنوان مثال تصمیم در تخلیه منطقه مورد تهاجم سیل نقش مهم و خطیر دیگر آبشناسان در طول پروژه های کنترل آب و استفاده از آن است.

سازه های غیر مقاوم و نیز سازه های بسیار مقاوم موجب تحمیل هزینه ها و خرج های سرسام آور می شود که در صورت اول این هزینه ها با فجایع جانی نیز ممکن است همراه باشد. آبشناسان میزان احتمال وقوع حوادث گوناگونی را در طی مدت طراحی سازه بررسی می کنند و در این زمینه همکاری نزدیکی با هواشناسان در مورد وقایع جوی آتی دارند. پروژه های آب در سراسر دنیا بطور

فزاینده‌ای شامل سیستم‌های رودخانه‌ای بزرگ از سرچشمه تا دهانه شده و این در حالی است که طیف وسیعی از مصرف‌کنندگان و گروه‌های علاقمند به آب با یکدیگر رقابت می‌کنند. در این حالت ملاحظات اجتماعی و سیاسی اهمیت پیدا کرده‌اند و برای بسیاری از سیستم‌های رودخانه‌ای این موارد دارای ابعاد بین‌المللی هستند.

بنابراین آبشناس يك عضو از تیم علمی چندگانه‌ای است که خطرات را ارزیابی کرده و به تعیین استراتژی‌های جایگزین می‌پردازد و این در حالی است که همین تیم علمی از دیگر سو باید با افرادی که جنبه‌های اقتصادی و سیاسی روش‌های جایگزین را بررسی می‌کنند مواجه گردد. سوالات پیچیده و فراوانی در پیش روی این تیم علمی نهاده می‌شود. پاسخ‌ها شامل عدم قاطعیت‌هایی است که باید تا حد ممکن و به شکل مناسبی برآورد شود، غالباً زمان کافی برای مطالعات صحرایی و مشاهدات ویژه در سیستم رودخانه به منظور افزایش سطح اطمینان وجود دارد.

در جامعه‌ای با جمعیت رو به افزایش و همگام با توسعه اقتصادی، آسیب‌پذیری ناشی از سیل‌های بلاخیز به سرعت در حال تغییر است. مثلاً جنگل زدایی رو به تزاید، سیلاب‌ها را افزایش داده و باعث افزایش فراوانی و شدت سیل می‌گردد که نظیر این واقعه در سیل سال ۱۹۸۸ بنگلادش بوقوع پیوست، توسعه مناطق شهری می‌تواند اثرات مشابهی داشته باشد.

سازه‌های کنترل‌کننده سیل در صورت تخریب، خود می‌تواند خطر سیل‌های فاجعه‌آمیز را افزایش دهند. بخصوص هنگامی که در مناطق حفاظت شده با سازه‌های فوق، افزایش در فعالیت‌های اقتصادی و تراکم جمعیت را نیز شاهد باشیم. برخی از ناگوارترین حوادث که منجر به تلفات انسانی ناشی از سیل در کشورهای پیشرفته‌ای نظیر فرانسه و ایالات متحده گردید، توسط سیلاب‌های عظیم و ناگهانی در دره‌هایی که ساکنان دائمی اندکی داشته ولی در ایام تعطیل پذیرای مسافران زیادی بوده‌اند، بوقوع پیوسته است. بدیهی است که برای به حداقل رساندن خسارات ناشی از سیل، مطالعه و بررسی منظم خطرات سیل و الگوهای استفاده از زمین ضرورت دارد. آنچه راجع به مشارکت آبشناسان در آمادگی برای مقابله با سیل گفته شد در مقیاس زمانی و مکانی متفاوت برای خشکسالی نیز مصداق دارد.