

۷ کارنیل، بزرگترین شبکه موفقیت ایرانیان می باشد، که افرادی زیادی توانسته اند با آن به موفقیت برسند، فاطمه رتبه ۱۱ کنکور کارشناسی، محمد حسین رتبه ۶۸ کنکور کارشناسی، سپیده رتبه ۳ کنکور ارشد، مریم و همسرش راه اندازی تولیدی مانتو، امیر راه اندازی فروشگاه اینترنتی، کیوان پیوستن به تیم تراکتور سازی تبریز، میلاد پیوستن به تیم صبا، مهسا تحصیل در ایتالیا، و.... این موارد گوشه از افرادی بودند که با کارنیل به موفقیت رسیده اند، شما هم می توانید موفقیت خود را با کارنیل شروع کنید.

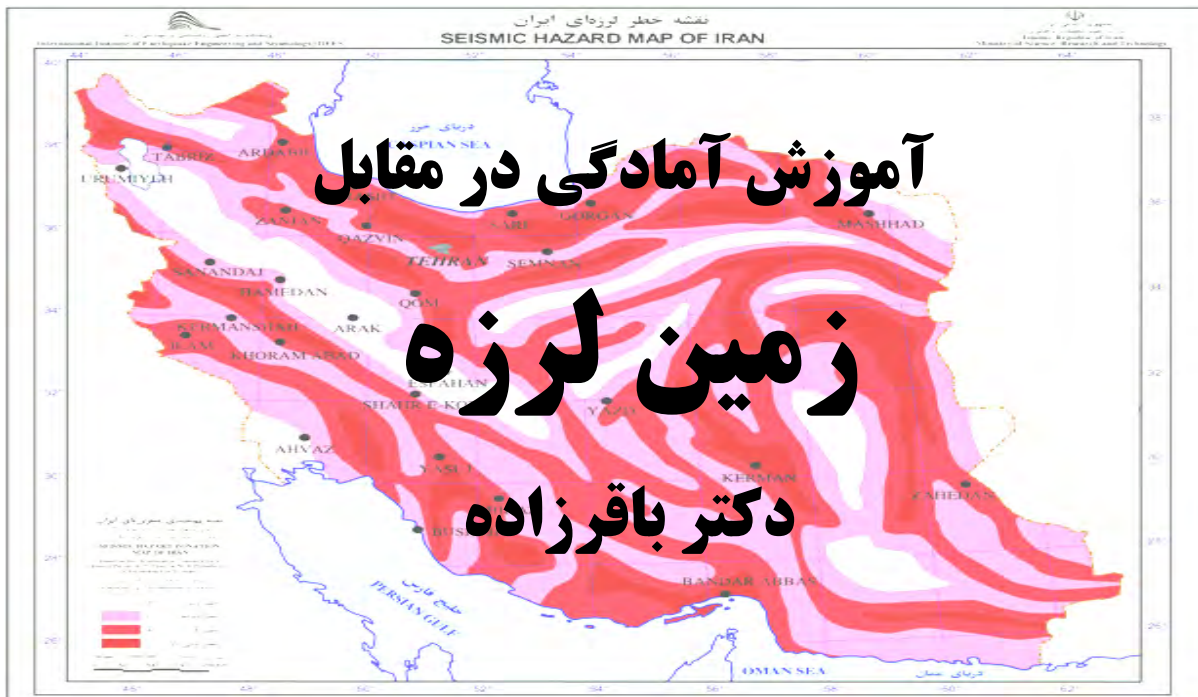
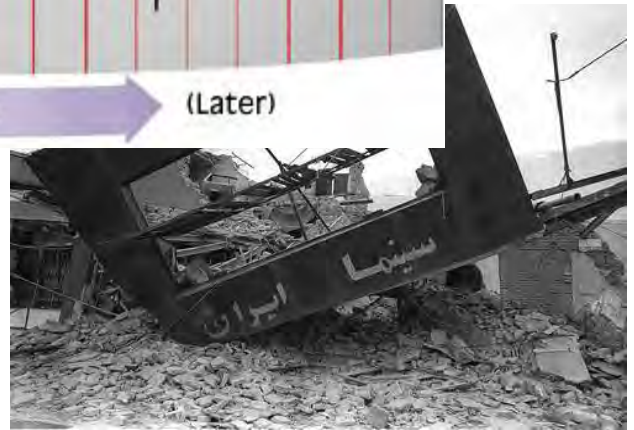
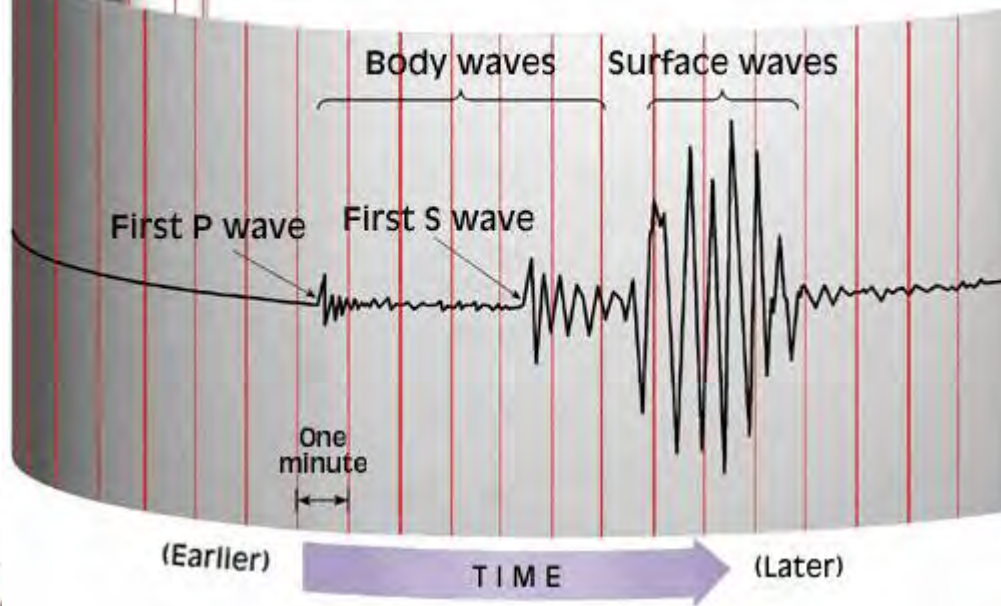
برای پیوستن به تیم کارنیلی های موفق روی لینک زیر کلیک کنید.

[www.karnil.com](http://www.karnil.com)

همچنین برای ورود به کانال تلگرام کارنیل روی لینک زیر کلیک کنید.

<https://telegram.me/karnil>

# Earthquake



آموزش آمادگی در مقابل

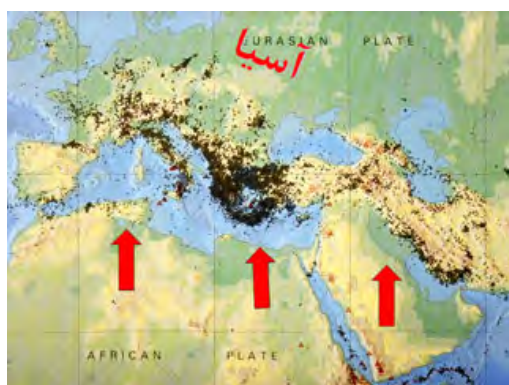
زمین لرزه

دکتر باقرزاده

## فهرست مطالب

۱. مقدمه ..... ۳
۲. گسلها..... ۵
۳. گسلهای لرزه زای ایران..... ۵
۴. خلاصه ای از گسلهای تهران..... ۵
۵. زلزله چیست؟..... ۶
۶. زلزله بلا نیست..... ۶
۷. چرا باید زلزله را شناخت؟..... ۷
۸. ساختار زمین چیست؟ و از چه قسمتهایی تشکیل شده است؟..... ۹
۹. کانون و عمق زلزله..... ۹
۱۰. اندازه گیری زمین لرزه..... ۱۰
۱۱. پیش بینی زمین لرزه؟..... ۱۱
۱۲. نقشه های جهانی خطر زلزله..... ۱۱
۱۳. مرگبارترین زلزله های جهان..... ۱۳
۱۴. پهنه بندی خطر زلزله در ایران..... ۱۳
۱۵. فهرستی از زمان و میزان قربانیان زمین لرزه های به وقوع پیوسته در ایران..... ۱۴
۱۶. چگونه خود را برای زلزله آماده کنیم؟..... ۱۵
۱۷. تقسیم بندی ساختمانها بر اساس مقاومت..... ۱۵
۱۸. تعیین شدت خرابی بر اساس مقیاس مرکالی..... ۱۵
۱۹. ایمن سازی سازه و بنا..... ۱۷
۲۰. ایمن سازی دکوراسیون و لوازم داخلی منزل..... ۱۸
۲۱. آشنایی با ساک و جعبه امداد و نجات زلزله..... ۱۸
۲۲. نحوه عملکرد شما در حین زلزله..... ۱۹
۲۳. نحوه عملکرد شما پس از پایان زلزله ( ساختمان مسکونی شما در برابر زلزله مقاومت کرده است)..... ۲۰
۲۴. نحوه عملکرد شما پس از پایان زلزله ( ساختمان مسکونی شما در برابر زلزله مقاومت نکرده است)..... ۲۱
۲۵. مدیریت بر بحران..... ۲۳
۲۶. واژه ها و مفاهیم کلیدی..... ۲۴
۲۷. آیا ایمن سازی موثر است؟..... ۲۴
۲۸. منابع..... ۲۵
۲۹. جدول رده بندی بزرگی و شدت زلزله..... ۲۶

پهنه ایرانزمین در بخش میانی کمربند کوهزایی و لرزه خیز آلپ- هیمالیا، یکی از لرزه خیزترین مناطق جهان به شمار می رود.



مدل های زمینساخت صفحه ای (Plate tectonics) بر پایه تجزیه و تحلیل گسترش جهانی بستر اقیانوسها، سامانه گسله ها و بردار لغزشی گسله ها، نشانگر این است که سپر عربی با راستای شمالی با آهنگی میان ۳۰ تا ۴۰ میلی متر در سال به سوی ورقه اوراسیا<sup>۱</sup> در حرکت است. نتیجه این همگرایی سبب کوتاه شدگی پوسته ایرانزمین، ایجاد رشته کوه های زاگرس (در جنوب باختری)، البرز (در شمال) و رویداد زمینلرزه های به نسبت فراوان در فلات ایرانزمین می باشد. شکل روبرو ←

در میان پدیده های خطر آفرین، زمینلرزه های ویرانگر مسئول بیشترین شمار کشتار انسانی و زیان مالی بوده اند و تعداد کشته شدگان انسانی در کشورهای در حال توسعه چندین برابر تعداد موجود در کشورهای پیشرفته است. نکته دیگر شمار بازماندگان بی خانمان است که در کشورهای در حال توسعه بیش از ۴۰ برابر موجود در دیگر کشورها است. آنچه روشن است با گسترش شهرنشینی و شهرسازی و افزایش جمعیت، خطر زمینلرزه هر آن بیشتر از پیش شده و نتیجه فاجعه آمیز خواهد بود. در حال حاضر بسیاری از انسان ها در کره زمین در پهنه های لرزه خیز زندگی می کنند و در این میان، پایتخت ها و شهرهای بزرگ در خطر بیشتری قرار دارند. این نکته خطرناک در بسیاری از شهرهای کشورمان چون تهران، تبریز، مشهد، کرمان، قزوین، سمنان، کرج و بیشتر شهرهای شمالی کشور به چشم می خورد.

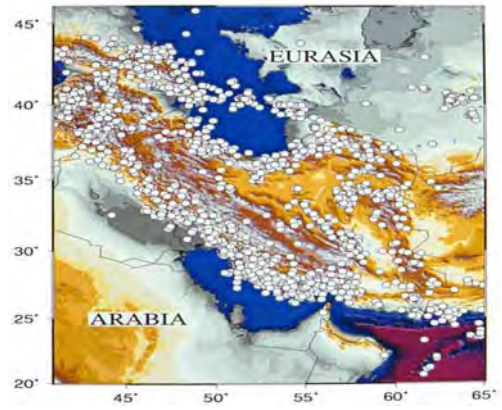
یکی از داده های بنیادی برای ارزیابی خطر و ریسک زمینلرزه، و آشنایی با پیشینه ی لرزه خیزی هر پهنه و گستره، بررسی تاریخچه زمینلرزه های گذشته (باستانی، تاریخی و سده ی بیستم و بیست و یکم) است. روشن است برای دستیابی به ویژگی های لرزه زمینساختی باید تاریخچه زمینلرزه ها در درازنای زیاد گردآوری و بررسی شود. چنانچه در بررسی فراوانی زمینلرزه ها از دوره کوتاهی (چون زمینلرزه های پس از سال ۱۹۰۰ میلادی) استفاده شود، در بررسی های دوره بازگشت زمینلرزه ها ممکن است پهنه های لرزه خیز، بصورت بی لرزه یا کم لرزه نشان داده شوند. برای نمونه پیش از زمینلرزه شهریور ماه سال ۱۳۵۷ طبس (گلشن) دست کم برای مدت ۱۱ سده تاریخچه ای از زمینلرزه های بزرگ در این منطقه وجود نداشت.

زمین لرزه های باستانی (پیش از تاریخ): زمینلرزه های باستانی، زمین لرزه هایی هستند که داده های آنها از بررسی باستانشناسی سازه های کهن بدست آمده است. از آنجا که پژوهش های باستانشناسی بصورت کامل و در تمامی گستره ایرانزمین به انجام نرسیده آگاهی ما از زمین لرزه های باستانی بسیار اندک و تصادفی است. از این رو نمی توان در باره موضوع هایی چون دوره بازگشت و توالی زمین لرزه های باستانی گفتاری داشت. برای نمونه در کاوش های باستانشناسی تپه ی ((قره تپه سگر آباد)) پهنه ی بوئین زهرا به قدمت هزاره ی سوم پیش از میلاد مسیح، اسکلت زیادی از جانوران اهلی در کنار یکدیگر یافت شد که به نظر می رسد ناگهان در زیر آواری به هنگام رویداد زمین لرزه ای ویرانگر از میان رفته اند. این زمین لرزه دوره ی تمدن سگر آباد را پایان داده و می توان نتیجه گرفت که زمین لرزه ی بسیار ویرانگری بوده است.

<sup>۱</sup> در بحث های آینده در مورد این مسئله توضیح داده خواهد شد

**آموزش آمادگی در برابر زلزله - دکتر باقرزاده**

زمینلرزه های سده بیستم و بیست و یکم: تاکنون کاتالوگ تک و گسترده ای که تمامی زمینلرزه های ایرانزمین را در برگیرد وجود ندارد. نقشه سمت راست رومرکزهای زمین لرزه های دوره زمانی اخیر را نشان می دهد. نقاط سفید هر کدام نشانگر یک زمین لرزه است. بررسی های داده های زمینلرزه های تاریخی در کشورهای خاورمیانه، دوره های بسیار دراز آرامش، که با زمینلرزه های بزرگ دنبال شده اند را نشان داده است. دو نمونه جالب از این نکته، زمینلرزه ی ویرانگر ۲۲ دسامبر ۸۵۶ کومس با دوران آرامش ۱۱۳۹ ساله و زمینلرزه



شهریور سال ۱۳۵۷ طبس گلشن است که برای ۱۱ سده زمینلرزه ی بزرگی به خود ندیده بود. این رویداد نشان داد که به دلیل نبود هر گونه ویرانگری لرزه ای در درازنای، نباید ارزیابی لرزه خیزی و زمینلرزه ی یک پهنه و یا گستره را تنها بر پایه بررسی های آماری محدود زمینلرزه پایه گذاری نمود. این خود تأکیدی بر اهمیت شناخت و بررسی گسله های فعال (active) در روی زمین است که در بخش بعدی به آن می پردازیم.

**گسلها:**

گسلها شکستگیهایی در پوسته زمین هستند که در طول آنها تغییر شکلهای قابل توجهی ایجاد شده است در واقع حضور گسل در یک منطقه نشان می دهد که در زمان گذشته، در طول آن جابجایی رخ داده است. این جابجایی ها می توانسته یا بصورت جابجائی آرام باشد که هیچ گونه لرزشی در زمین ایجاد نمی کند و یا اینکه بصورت ناگهانی اتفاق بیفتد که جابجایی های ناگهانی در طول گسلها عامل ایجاد اغلب زلزله ها می باشد.

گسله های فعال: گسله هایی که برخوردار از یک یا چند ویژگی زیر باشند، گسله های فعال یا گسله هایی با توانایی جنبش در رویه ی زمین به حساب می آیند. (شکل زیر گسله های فعال ایران را نشان می دهد)

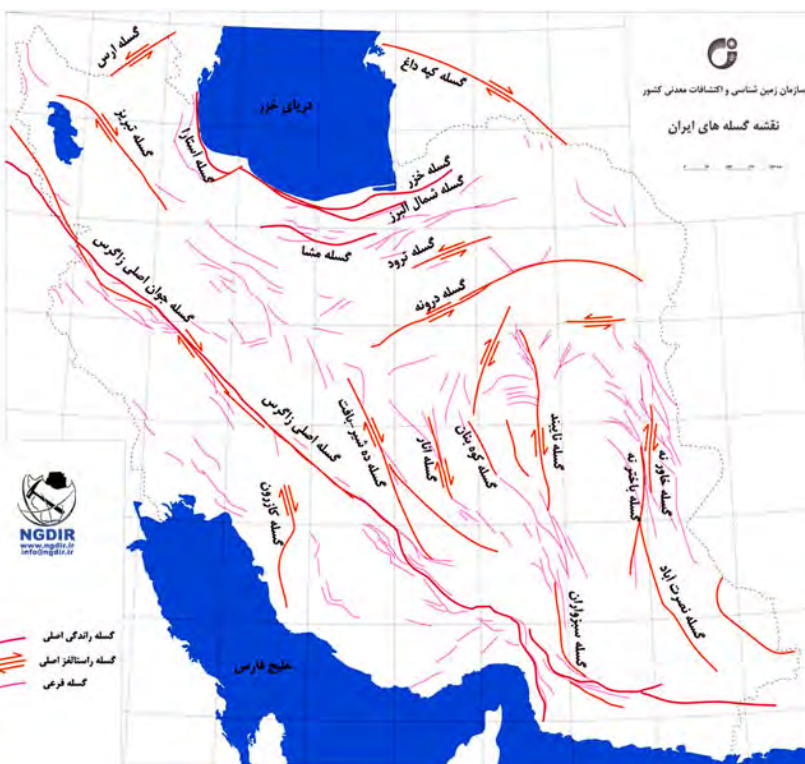
- ۱- رویداد زمین لرزه های تاریخی (پیش از سال ۱۹۰۰ میلادی) در مکانی از درازای گسله
- ۲- کانون یابی رومرکز (epicenter) زمین لرزه های بزرگ با خطای کم در سده ی بیستم در مکانی از درازای گسله.

۳- یک جنبش در ۳۵ هزار سال و یا دو جنبش یا بیشتر در ۵۰۰ هزار سال گذشته.

۴- دیواره ی گسله های روی زمین که به وسیله فرسایش از میان نرفته باشند.

۵- همبستگی زمین ساختی یک گسله با گسله ی شناخته شده ی فعال که به سبب جنبش گسله ی فعال، جنبش در گسله های دیگر مجاور روی دهد.

گسله های برخوردار از ویژگی های گفته شده، در آینده نیز می تواند جنبش داشته باشند و در هر گونه سازه ای که بر روی آنها قرار گیرد، برش (shear) ایجاد کند.



## آموزش آمادگی در برابر زلزله - دکتر باقرزاده

گسله های لرزه‌زای (کوآترنری): الزاما همه گسله‌های فعال، گسل لرزه‌زا نیستند و می‌بایست مابین این دو واژه تفاوت قائل شد. گسله‌های لرزه‌زا آن دسته از گسله‌های فعال هستند، که فعالیت لرزه‌ای در آنها به اثبات رسیده است. در گسله‌های لرزه‌زا نوع حرکت گسل به صورت یکنواخت نبوده و به دلیل شرایط حاکم بر گسل از جمله اصطکاک شدید پهنه گسلی نوعی قفل شدگی در گسل اتفاق افتاده از حرکت یکنواخت گسل جلوگیری می‌کند. در نتیجه، این امر سبب انباشته شدن انرژی در محیط شده و هرگاه این انرژی از آستانه شکست سنگ فراتر رود، گسل در کسری از ثانیه حرکت کرده و انرژی آزاد شده از این حرکت ناگهانی سبب رخداد زمینلرزه می‌شود. در گسله‌های فعالی که لرزه‌زا نیستند، وضعیت به گونه دیگر است به طوریکه گسل با یک نرخ حرکتی تقریباً ثابت (چند میلیمتر در سال) به صورت مداوم حرکت می‌کند که در نتیجه امکان انباشته شدن انرژی و رویداد زمینلرزه در آنها از بین می‌رود.

نمونه‌هایی از گسله‌های لرزه‌زای ایران: گسل عباس آباد که در بخش جنوبی جاده اصلی عباس آباد - سبزوار (جنوب عباس آباد) قرار دارد. این گسل ۲۰ کیلومتر طول دارد - گسل آغاچاری که طول تقریبی گسل ۱۵۰ km است - گسل انار که در غرب شهر انار و به طول تقریبی ۱۰۰ km است - گسل بم که دارای طول تقریبی ۶۵km می‌باشد که در ۴ کیلومتری شرق شهر بم (جنوب شرق ایران) قرار دارد. و زمینلرزه فاجعه‌بار ۵ دیماه در شهرستان بم ناشی از حرکت این گسل بود - **گسل باغ فیض** با طول ۳ km که در شرق و جنوب شرقی باغ فیض (شمال غرب تهران) قرار دارد - گسل بارجین - گسل کازرون - گسل مارون - گسل میناب - گسل مروارید کامیاران - گسل نهاوند - گسل شمال تبریز - **گسل شمال تهران** که یک ساختار اصلی و مهم در مجاورت تهران به طول ۳۵ کیلومتر از کن در غرب تا لشکرک در شرق ادامه دارد و در محل اتصال خود با گسل مشاء پیچیدگی ساختاری دارد. گسل شمال تهران مرز مشخصی بین سنگ‌های سازند کرج و رسوبات آبرفتی ایجاد می‌کند. دو بخش اصلی آن از لشکرک تا شاه‌آباد و تجریش و از دربند تا حصارک و کن ادامه دارد. قطعه سوم آن می‌تواند از باغ اناری تا ازگل تداوم پیدا کند. - گسل پیرانشهر - گسل رفسنجان - گسل رامهرمز - گسل صحنه - گسل غرب نه‌نهبندان - گسل زاهدان - گسل آوج - گسل کندوان - **گسل مشاء** در شمال تهران واقع شده است. شیب به سمت شمال داشته که مقدار آن بین ۳۵ تا ۷۰ درجه واقع است. حرکت معکوس آن به خوبی مشخص شده است و مقدار جابه‌جایی آن چندین کیلومتر است. چندین زمینلرزه تاریخی با بزرگای بیش از هفت ریشتر به این گسل نسبت داده شده است. لذا این گسل عامل اصلی خطرات بزرگ برای شهر تهران محسوب می‌شود. - گسل ناین - گسل شمال اراک - گسل رودان - گسل سلطانیه - **گسل طالقان** تقریباً به موازت گسل کندوان در شمال گسل مشاء قرار دارد. روند گسل تقریباً شرقی - غربی با شیب به سمت شمال است. این گسل به صورت معکوس عمل کرده و احتمالاً یک زمینلرزه تاریخی در طالقان را می‌توان به آن منتسب کرد.

خلاصه ای از تهران و گسله‌های آن: کلانشهر تهران نه تنها از خطر زلزله ایمن نیست بلکه سالهاست در انتظار زلزله ای ویرانگر با قدرت بالای ۷ ریشتر به سر می‌برد. بر اساس مطالعات آماری و زلزله‌هایی که پیش از این در ناحیه ری و تهران ثبت شده است با احتمال بیش از ۷۰ درصد به طور متوسط هر ۱۵۸ سال زلزله ای ویرانگر در این ناحیه رخ داده است. آخرین زلزله در تهران ۱۷۲ سال پیش اتفاق افتاد و بر همین اساس وقوع زلزله تهران ۱۴ سال تاخیر زمانی دارد. عامل اصلی وقوع زلزله در تهران وجود ۱۵ گسل در این منطقه است که سه گسل در این میان هریک به تنهایی پتانسیل ایجاد زلزله ای بیش از ۷ ریشتر را دارا هستند. گسل شمال تهران از لشکرک و سوهانک شروع شده تا فرحزاد و حصارک و به سوی غرب امتداد می‌یابد. این گسل در مسیر خود، نیاوران، تجریش، زعفرانیه، الهیه و فرمانیه را در بر می‌گیرد. گسل ری

### آموزش آمادگی در برابر زلزله - دکتر باقرزاده

در جنوب تهران نیز که در صورت فعالیت پرتلفات ترین گسل کشور و شاید جهان می باشد از جاده خاوران شروع و با گذر از دولت آباد و حرکت بر روی جاده کمربندی تهران در حد نصاب چهار دانگه پایان می یابد. گسل شرق نیز که توانایی قوی ترین زلزله را دارا است از شرق به تهران وارد شده و با گذر از اراضی سرخه حصار و حرکت بر روی بزرگراه شهید بابایی تا مجیدیه و سید خندان امتداد می یابد. جالب اینجاست که اکثر حریمهای انتقال نیروی شهر تهران نیز بر روی همین گسلهای زلزله واقع شده است. در این میان تک گسل ملاصدرا نیز که از خیابان شریعتی تا شهرک غرب انتقال یافته، محلات ونک، میرداماد، سعادت آباد و شهرک غرب را نا ایمن ساخته است. احداث برج میلاد نیز دقیقا در مجاورت این گسل صورت میگیرد. (هیچ جای تهران امن نیست).



گسل شمال تهران در وردیج



### زلزله چیست ؟

**تعریف:** زلزله حالت خاصی از تغییر شکل توده های سنگی است که در آن پدیده های گسیختگی در مقیاس متفاوت رخ می دهد. یا هر نوع لرزش زمین در اثر عبور امواج لرزه ای را زلزله گویند .

**زلزله بلا نیست؟** فرض کنید در یک مکان خالی از دست سازهای بشر قرار داشته باشید و دچار شدیدترین زلزله ممکن شوید، آیا سقفی بر بالای سر شما قرار دارد که بر سر شما فرو ریزد؟ آیا دیواری است که زندگی افراد خانواده شما را تهدید کند؟ آیا کمد و یا تکه های شیشه وجود دارد که باعث آسیب رسیدن به شما شود؟ پس قبول کنیم که زلزله نیز همانگونه که سیب از درخت به پایین سقوط میکند، یکی از ساده ترین پدیده های طبیعی در جهت تکامل زمینی است که بر روی آن زندگی میکنیم ولی با دست سازهای نامطمئن خود باعث شده ایم تا هر شب با هراسی کشنده تر از خود زلزله سر بر بالش بگذاریم.

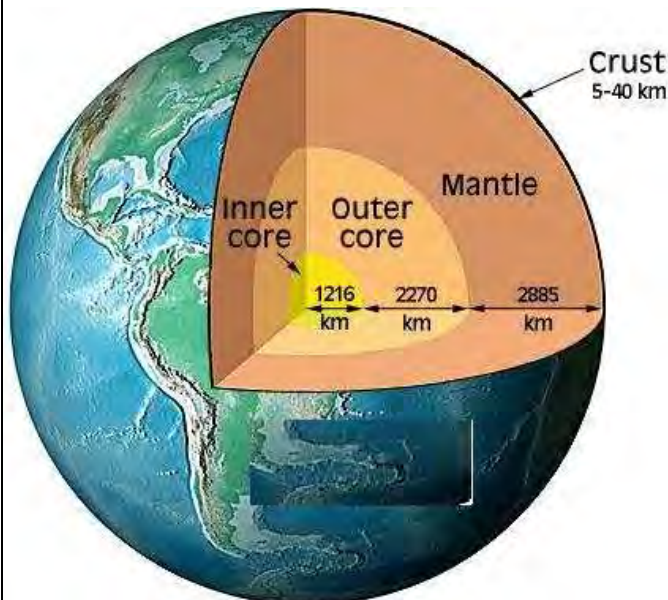
در کمین بنشسته هر ساعت قضای دیگری  
 در چنین عصر اتم با عزم و رای دیگری  
 لرزشی مدفون نسازد بینوای دیگری

نوشداروی پس از مرگ است بر سرزدن  
 آدمی دیگر اسیر دست ابر و باد نیست  
 فکر یک ایران محکم کرد باید تا دگر

بیاییم دست در دست هم به یاری هم بشتاییم تا دیگر شاهد مدفون شدن هیچ انسانی در کشورمان نباشیم.

## آموزش آمادگی در برابر زلزله - دکتر باقرزاده

**چرا باید زلزله را شناخت؟** برای مقابله با هر پدیده ای باید ابتدا آن را تا حدودی شناخت، چرا که با شناخت مکانیسم زلزله، بهتر میتوانیم برای مقابله با آن تصمیم گرفته و راههای صحیح مقاوم سازی را انتخاب نمود. برای مثال نقاط امن را تشخیص داده و بدانیم که زلزله چگونه و چه نوع سازه ها را تخریب میکند. پس ما بدون مقدمه وارد بحث زمین می شویم. پدید آمدن زلزله های اخیر که حاصل جابجائی در پوسته زمین است، تنها نمایشگر قسمتهای پایانی از یک پروسه طولانی است که ساختار کنونی کره زمین را بوجود آورده است.



ساختار زمین چیست؟ و از چه قسمتهایی تشکیل شده است؟

۱- پوسته: Crust: پوسته کره زمین لایه نسبتاً کم عمقی است که این لایه سنگی سطحی، به دو نوع کلی تحت عنوان پوسته قاره ای و پوسته اقیانوسی طبقه بندی می شود. پوسته اقیانوسی حدود ۷ کیلومتر ضخامت داشته و از بازالت تشکیل شده است. در مقابل پوسته قاره ای دارای ضخامت متوسط ۳۵-۴۰ کیلومتر است ولی در برخی مناطق کوهستانی ممکن است از ۷۰ کیلومتر نیز تجاوز نماید. برخلاف پوسته اقیانوسی، که از مواد شیمیائی یکنواختی تشکیل شده است، پوسته قاره ای شامل انواع

مختلفی از سنگها می باشد. قسمت فوقانی پوسته قاره ای از سنگهای گرانیتی تشکیل شده، در حالی که قسمت تحتانی آن شبیه بازالت است.

۲- گوشته: Mantle: بیش از ۸۲ درصد از حجم زمین در گوشته قرار دارد که یک ورقه جامد و سنگی را تا عمق ۲۹۰۰ کیلومتری تشکیل می دهد. مرز بین پوسته و گوشته، تفاوت فاحشی را در مشخصات شیمیایی نشان می دهد.

۳- هسته: Core: تصور می شود که ترکیب اصلی هسته از آلیاژ آهن-نیکل با مقادیر کمی از اکسیژن، سیلیکون و سولفور باشد. بدلیل فشار زیاد در هسته مواد تشکیل دهنده آن دارای چگالی بالایی حدود ۱۴ برابر چگالی آب در سطح زمین هستند

مشخصه داخل کره زمین افزایش تدریجی دما، فشار و چگالی مواد تشکیل دهنده با افزایش عمق است. برآورد می شود که دما در عمق ۱۰۰ کیلومتری بین ۱۲۰۰ تا ۱۴۰۰ درجه سانتیگراد باشد، در حالی که دما در مرکز کره زمین ممکن است از ۶۷۰۰ درجه سانتیگراد نیز تجاوز نماید. افزایش تدریجی در دما و فشار با عمق، مشخصات فیزیکی و در نتیجه رفتار مکانیکی مواد تشکیل دهنده زمین را تحت تاثیر قرار می دهد. وقتی ماده ای تحت گرما قرار می گیرد، اتصالات شیمیائی آن ضعیف شده و مقاومت مکانیکی آن کاهش می یابد و در صورتی که دما از نقطه ذوب ماده مورد نظر فراتر رود اتصالات شیمیائی شکسته شده و پدیده ذوب اتفاق می افتد. اگر دما تنها معیار تعیین کننده ذوب مواد بود در این صورت باید کره زمین تبدیل به یک توپ مذاب با یک پوسته نازک جامد می شد. در حالی که فشار نیز با عمق افزایش می یابد و تمایل دارد که مقاومت سنگها را افزایش دهد. به همین دلیل تقسیم بندی دیگری می توانیم برای زمین در نظر بگیریم. صفحه بعد ←

بر اساس مشخصات فیزیکی و مقاومت مکانیکی میتوان زمین را به ۵ لایه مختلف تقسیم بندی نمود:



**آموزش آمادگی در برابر زلزله - دکتر باقرزاده**

۱. لیتوسفر (سنگ کره): تشکیل دهنده یک لایه نسبتاً سرد و صلب میباشند درحالی که این لایه‌ها از مواد متفاوت شیمیایی تشکیل شده است، ولی بدلیل سرد بودن و مقاوم بودن رفتار واحدی را از خود نشان می‌دهد. و بطور متوسط ۱۰۰ کیلومتر ضخامت دارد.

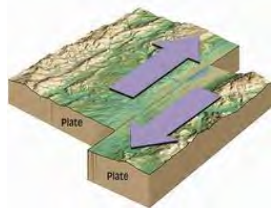
۲. استنوسفر: در زیر لیتوسفر و تا عمق ۶۶۰ کیلومتر، یک لایه نرم و نسبتاً ضعیف می باشد. قسمت بالای استنوسفر دارای چنان دما و فشاری است که منجر به ذوب اندکی از این لایه می‌شود. در برابر این ناحیه ضعیف، لیتوسفر جدا از لایه زیرین خود است و نتیجه این جدا بودن حرکت مستقل لیتوسفر نسبت به استنوسفر است.

۳. مزوسفر یا گوشته پائینی: زیر ناحیه ضعیف استنوسفر، افزایش فشار اثر دمای بالا را خنثی کرده و سنگها تا حدودی با افزایش عمق مقاومت می‌شوند. و در عمق ۶۶۰ کیلومتر تا ۲۹۰۰ کیلومتر یافت می‌شود. برخلاف مقاومت آنها، سنگهای مزوسفر همچنان گرم بوده و توانائی جریان یافتن را دارا می‌باشند.

۴. هسته داخلی و خارجی: هسته که تشکیل یافته از آلیاژ آهن - نیکل می‌باشد، به دو لایه تقسیم می‌شود که مقاومت مکانیکی کاملاً متفاوتی را نشان می‌دهند. هسته خارجی یک لایه مایع به ضخامت ۲۲۷۰ کیلومتر می‌باشد. ثابت شده است که جریان آهن مذاب در این لایه باعث ایجاد میدان مغناطیسی در کره زمین است. هسته داخلی یک کره به شعاع ۳۴۸۶ کیلومتر است. برخلاف دمای بالاتر هسته داخلی، مواد تشکیل دهنده آن مقاومت هستند.

**زمین متغیر است:** زمین یک کره متحرک است! اگر ما بتوانیم صد میلیون سال به عقب برگردیم، چهره زمین را با آنچه که امروز می‌بینیم کاملاً متفاوت خواهیم یافت. هیچ اثری از کوههای آلپ یا خلیج مکزیک نخواهد بود، در عوض قاره‌هایی در ابعاد، اشکال و موقعیتهای متفاوتی خواهیم یافت. بر خلاف زمین در چند میلیارد سال گذشته هیچ تغییر اساسی در سطح کره ماه بوجود نیامده است (فقط چند گودال اضافه شده است).

**تئوری صفحه زمین ساخت Plate Tectonics:** بر اساس تئوری صفحه زمینساخت، پوسته خارجی صلب زمین (لیتوسفر) به تکه‌های متعددی شکسته شده است که هر کدام از آنها صفحه نام دارند که در حال حرکت بوده و بصورت بی وقفه تغییر شکل و اندازه می‌دهند. هفت صفحه اصلی در لیتوسفر شناخته شده است. این صفحات عبارتند از: آمریکای شمالی، آمریکای جنوبی، اقیانوسیه، آفریقا، اوروآسیا، استرالیا و قطب جنوب و علاوه بر آنها صفحات متعددی با ابعاد کوچکتر نیز شناخته شده است. این صفحات با سرعت بسیار پایین ولی بطور مداوم نسبت به



هم در حال حرکت هستند که بطور متوسط ۵ سانتیمتر در سال است. این حرکت به بدلیل توزیع نامساوی حرارت در داخل کره زمین است. مواد داغ که در عمق گوشته قرار دارند، به آرامی به سوی بالا حرکت می‌کنند و به عنوان یکی از سیستمهای همرفت درونی سیاره

عمل می‌نمایند. همزمان، قطعات سردتر و چگالتر سنگ کره در داخل گوشته فرو می‌روند. در نهایت حرکت عظیم و کند صفحات سنگ کره منجر به ایجاد زمین لرزه‌ها، آتشفشانها و تغییر شکل توده‌های بزرگ سنگی به صورت کوه‌ها می‌گردد.

**مرز صفحات:**

### آموزش آمادگی در برابر زلزله - دکتر باقرزاده

صفحات تشکیل دهنده سنگ کره بصورت یک توده بهم چسبیده، نسبت به یکدیگر در حال حرکت هستند. با وجود اینکه قسمتهای داخلی صفحات ممکن است متحمل مقداری تغییر شکل گردند، ولی تمام واکنشهای اصلی بین صفحات جداگانه، در طول مرز بین آنها اتفاق می افتد. در حقیقت تلاشهای اولیه برای مشخص کردن مرز بین صفحات بر اساس محل وقوع زمین لرزه ها بود. صفحات در مرزها سه رفتار کلی نسبت به هم دارند:

۱. مرزهای دورشونده

۲. مرزهای همگرا

۳. مرزهای گسل امتدادلغز: مرزهایی که در آنها صفحات بصورت سایشی از کنار هم عبور می کنند

در اثر نیروهای وارده بر پوسته زمین، صفحات سنگ کره دچار تغییر شکل می شود. این تغییر شکل در حد ارتجاعی است و آرام آرام اتفاق می افتد و انرژی را در خود ذخیره میکند. و آنقدر سنگها انرژی را در خود ذخیره میکنند که در نهایت فراتر از اصطکاک بین سنگها می شود. در این لحظه است که صفحات شکسته شده و نسبت به هم جابجا می شوند.

**پدیده زلزله:**

زلزله عبارتست از لرزش زمین در اثر آزاد سازی سریع انرژی که اغلب موارد در اثر لغزش در امتداد یک گسل در پوسته زمین اتفاق می افتد. انرژی آزاد شده از محل آزاد شدن آن، که کانون نامیده می شود، بصورت امواج در همه جهت ها منتشر می شود.

### کانون و عمق زلزله:

محل آغاز گسیختگی در گسل (گسلش) را کانون زلزله یا مرکز درونی می نامند و در واقع محل اولیه آزاد شدن انرژی در داخل زمین می باشد. تصویر کانون در سطح زمین "رو مرکز" یا *Epicenter* نامیده می شود که معمولاً محل بیشترین خسارتها می باشد.

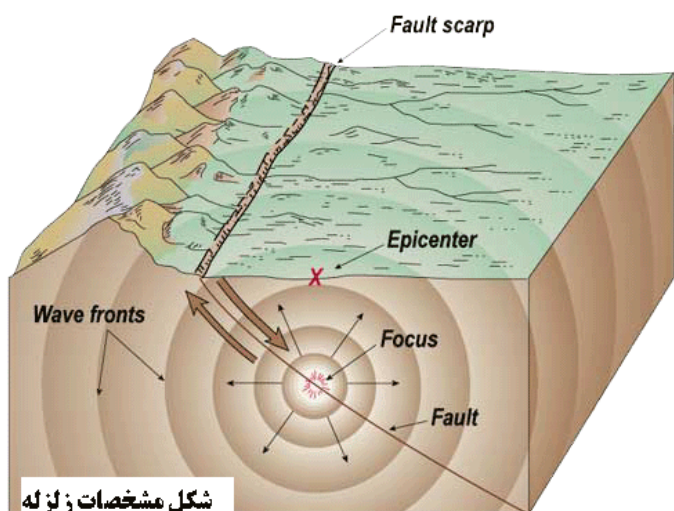
بر اساس ژرفای زمین لرزه ها را می توان به سه دسته زیر تقسیم نمود:

- کم ژرفا: با ژرفای ۰ تا ۷۰ کیلومتر

- متوسط: با ژرفای ۷۰ تا ۳۰۰ کیلومتر.

- عمیق: با ژرفای بیش از ۳۰۰ کیلومتر (به این ترتیب که تا کانون زمین لرزه ای در عمق بیش از ۷۲۰ کیلومتر رخ نداده است)

از نقطه نظر ژرفا، بیشتر زمین لرزه های ایران کم عمق می باشند. بیشترین عمق در زمین لرزه های رخ داده در فلات ایران تا حدود ۶۰ کیلومتر در ناحیه مکران مشخص شده است. مسأله عمق از نظر



شکل مشخصات زلزله

خسارت زمین لرزه نیز بسیار مهم است، چرا که در زمین لرزه بسیار کم عمق معمولاً خسارتها به ناحیه مرکزی و حوزه نزدیک محدود می شود و سپس در حوزه دور (بیش از ۵۰ کیلومتر) خسارتها بسیار محدود می گردد (نمونه هایی از چنین زلزله های کم عمق عبارتند از زلزله منجیل، زمین لرزه طبس با ژرفای ۱۰ کیلومتر و زلزله بم با عمق ۸ کیلومتر). از سوی دیگر، هنگامی که زمین لرزه ژرفای زیادی داشته باشد (زمین لرزه ۱۹۸۵ مکزیکو، میچوآکان، با بزرگای

### آموزش آمادگی در برابر زلزله - دکتر باقرزاده

$M_s=8.1$  و ژرفای ۲۰۰ کیلومتر، که موجب خسارتهای فراوان در فاصله حدود ۲۸۰ کیلومتری در شهر مکزیکوسیستی گردید، مشاهده می شود که خسارتها می تواند به دلایل ثانویه (نظیر اثر خاک) در فاصله های زیاد نیز گسترده شود.

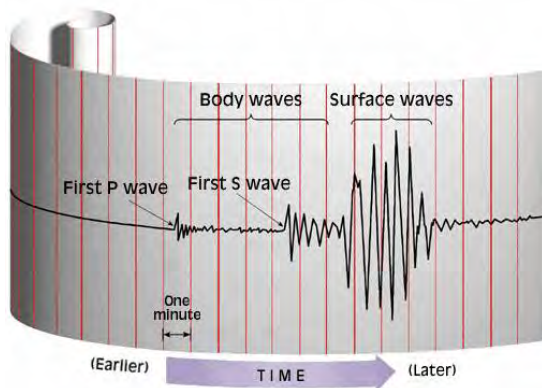
**پس لرزه:** زلزله یک لرزش واحد نیست بلکه به صورت دسته ای از لرزشهاست. زمین لرزه هایی قبل از لرزش اصلی را پیش لرزه و یک لرزه شاخص که بزرگترین لرزش است را *Main shock* یا زمین لرزه اصلی و لرزه بعد از زلزله اصلی را پس لرزه گویند. معمولاً پس لرزه ها فراوان ترند. ریز لرزه: زلزله هایی با بزرگای ۳ یا کوچکتر می باشند. اغلب افزایش ناگهانی و منظم آنها نشانه قریب الوقوع بودن زمین لرزه اصلی را نشان می دهد.

امواج لرزه ای: (*Earth quake waves*): الف) امواج درونی یا پیکره ای (*Body wave*): این امواج از درون زمین عبور می نمایند، بدین ترتیب که از سرچشمه به تمام جهات انتشار می یابند. از این رو به امواج آزاد (*Free waves*) نیز معروفند. امواج درونی ۲ نوعند: ۱- امواج اولیه: اولین موجی که توسط گیرنده های زلزله ثبت می شوند عملکرد این موج در هنگام زلزله بصورت ایجاد صدا، تکان دادن درب ها و پنجره ها می باشد. ۲- موج برشی: دومین موجی که توسط گیرنده های زلزله ثبت می شوند. ب) امواج سطحی: (*Surface waves*)

### موجهای لرزه ای

بطور کلی پس از اینکه در داخل زمین زلزله ای به وجود آمد و انرژی زمین آزاد شد، این انرژی آزاد شده به صورت امواج ارتعاشی در کلیه جهات منتشر شده و انرژی زلزله را با خود منتقل مینمایند. امواج زمین لرزه با توجه به حرکتشان در داخل یا سطح زمین به دو دسته امواج داخلی یا پیکری و امواج سطحی تقسیم میشوند. امواج داخلی در درون زمین حرکت کرده و در تمامی جهات منتشر می شوند و با سرعتی بیش از موجهای سطحی حرکت می نمایند. امواج سطحی بیشترین انرژی ناشی از تکانهای کم عمق را دارا بوده و عامل اصلی خرابی های ناشی از زمین لرزه بخصوص در مناطق مسکونی میباشند.

### لرزه نگاری:



همانطور که در قسمتهای قبل گفته شد، در اثر زلزله امواج مختلفی منتشر می شوند که سرعت و دامنه هر کدام از این موجها متفاوت می باشد. سرعت متفاوت باعث می شود که زمان رسیدن هر کدام از این موجها متفاوت باشد و در نتیجه بر روی نگاشت ثبت شده قابل تشخیص باشند محل کانون و عمق زلزله نیز بر اساس تفاوت موجود بین زمان رسیدن موجهای P و S محاسبه میشود.

### اندازه گیری زمین لرزه:

برای آگاهی از میزان تاثیر هر پدیده لازم است تا بتوانیم به نحوی آن را بصورت کمی بیان کنیم. برای کمی کردن اندازه زلزله، از دو رهیافت مختلف استفاده می شود؛ یک رهیافت بر اساس اندازه گیری دستگاهی (بزرگی زلزله) که بر اساس ریشتر بیان می شود و دیگری بواسطه تاثیر پذیری دست سازهای بشر از زلزله (شدت زلزله). شدت زلزله در هر

### آموزش آمادگی در برابر زلزله - دکتر باقرزاده

مکان متفاوت است و با دور شدن از کانون زلزله کم می شود، در حالی که بزرگی زلزله همواره ثابت است و ربطی به دور شدن از کانون ندارد (چرا که با کل انرژی آزاد شده مرتبط است). ذکر این نکته ضروری است که بزرگی زلزله، بتنهایی نمی تواند معیاری برای سنجش میزان خرابی در زلزله باشد. همانطور که گفته شد، بزرگی زلزله فقط بر اساس میزان انرژی آزاد شده در زلزله محاسبه می گردد و عمق و یا سایر پارامترها در محاسبه آن دخیل نمی باشد. از این رو دو زلزله با بزرگای یکسان ولی عمقهای متفاوت میزان خرابیهای متفاوتی را بیار می آورند. چرا که با عمیقتر شدن کانون زلزله، امواج لرزه ای فاصله بیشتری را تا سطح زمین طی می کنند که در این فاصله مقداری از انرژی آزاد شده کاسته شده و از بین می رود. در قسمت قبل بیان شد که زلزله های ایران، اغلب از نوع کم عمق می باشند، لذا انتظار می رود میزان خرابی و آسیب ناشی از این زلزله ها بیشتر باشد. (به جدول صفحه ۱۵ یعنی جدول رده بندی بزرگی و شدت زلزله مراجعه کنید).

#### پیش بینی زمین لرزه:

منظور از پیش بینی زلزله، پیش بینی مکان، پیش بینی بزرگی و پیش بینی زمان وقوع زلزله است. هر پارامتری که قبل از وقوع زمین لرزه تغییراتی در آن پدید آید، بگونه ای که بتوان با بررسی دقیق این تغییرات زمین لرزه را پیش بینی نمود، پیش نشانگر گفته می شود. تا کنون پیش نشانگرهای متعددی که تعداد آنها به بیش از ۳۰ مورد می رسد شناخته شده است. این پیش نشانگرها عبارتند از: تغییر شکل پوسته زمین، تغییر در تراز دریا، کج شدگی، تنجیدگی و تنجشهای پوسته ای، پیش نشانگرهای زمین مغناطیسی و ژئوالکتریکی، تغییر در میدان گرانشی، پیش لرزه ها، انتشار گاز رادون، تغییر در ارتفاع آبهای زیرزمینی، رفتار حیوانات و ...

مشکل اصلی در استفاده از پیش نشانگرها، نیاز به ثبت مداوم و مستمر آنها و بررسی تغییرات حاصله می باشد. برای مثال سطح آبهای زیر زمینی بصورت طبیعی در فصلهای مختلف نوسان دارد، ولی با ثبت مداوم و چندین ساله این نوسانها، میزان میانگین سطح آب زیر زمینی در فصلی مشخص، بدست می آید که در صورت تغییر غیر عادی در آن قابل تشخیص است. از طرف دیگر، بدلیل دخیل بودن عوامل دیگر در پارامترهای موجود، لازم است تا چند عامل پیش نشانگر بصورت همزمان مورد بررسی قرار بگیرد در سال ۱۹۷۵، چینها توانستند زلزله های چنگ را بر اساس افزایش لرزه خیزی (پیش لرزه ها) و نا آرامی حیوانات پیش بینی نموده و منطقه وسیعی را تخلیه کنند.

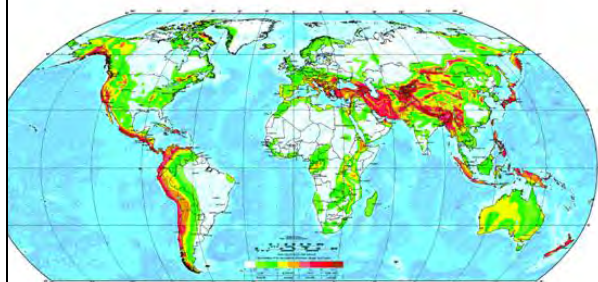
#### نقشه های جهانی خطر زلزله: با پیاده سازی زلزله های گذشته بر روی نقشه جهان، نقشه جهانی خطر زلزله بدست

میاید. در این نقشه ها، نواحی با رنگهای مختلف که هر کدام نشان دهنده سطحی از خطر وقوع زلزله های مخرب میباشد، مشخص میگردد. نقشه های جهانی معمولاً دقت اندکی دارند و برای کارهای محاسباتی دقیق مورد استفاده قرار نمیگیرد.

نقشه روبرو حاصل همکاری سازمانهای مختلف از جمله پژوهشگاه زلزله میباشد و بصورت دقیقی پتانسیل لرزه خیزی مناطق مختلف جهان را نشان میدهد. منطقه ای که ایران در آن

قرار دارد همچون نگینی سرخ رنگ، حاکی از خطر بالایی است که از سوی زمین لرزه ها متوجه کشور ما میباشد.

GLOBAL SEISMIC HAZARD MAP



## آموزش آمادگی در برابر زلزله - دکتر باقرزاده

جدول زیر لیست زمین لرزه های کشورمان از تاریخ ۸۳/۷/۱۷ تا تاریخ ۸۳/۸/۸ را نشان می دهد . هر چند این زمین لرزه ها کوچک می باشند و خساراتی زیادی نداشتند ولی نشان از لرزه خیزی کشورمان دارد.

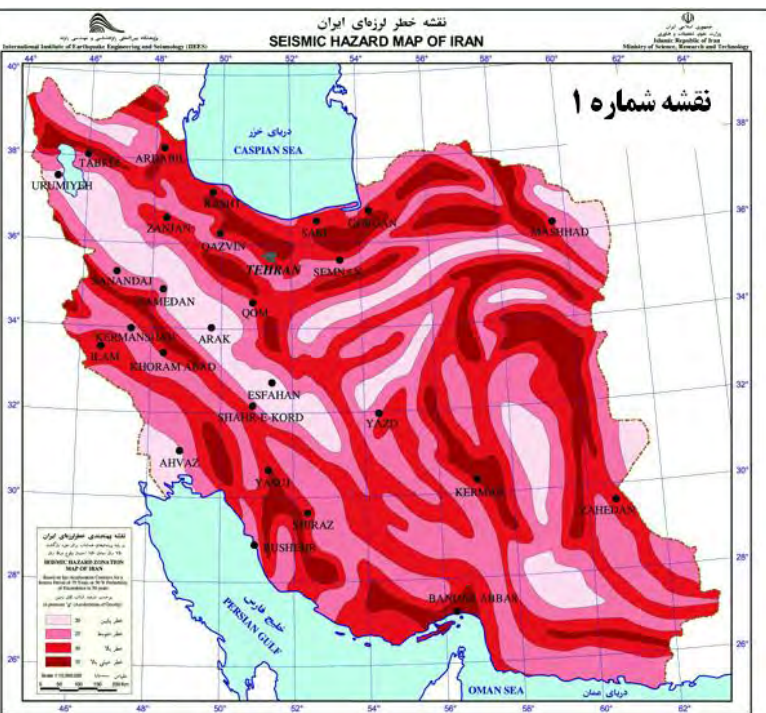
استان	Mb	زمان	تاریخ
کرمان	3.4	23:44:38	08/08/1383
خوزستان	3.8	09:02:29	07/08/1383
قزوین	3.6	04:19:30	06/08/1383
قم	3.8	01:50:14	05/08/1383
چهارمحال و بختیاری	4	21:46:48	02/08/1383
لرستان	3.7	14:09:11	01/08/1383
گلستان	3.7	19:48:09	29/07/1383
قزوین	4.7	01:01:08	27/07/1383
سمنان	3.6	19:29:58	25/07/1383
ایلام	4.8	13:34:38	25/07/1383
خوزستان	3.8	14:18:08	23/07/1383
کرمان	4.2	04:51:20	23/07/1383
کرمان	3.8	06:17:09	23/07/1383
کرمان	4.4	09:48:41	23/07/1383
کرمان	5.2	05:58:47	23/07/1383
چهارمحال و بختیاری	3.8	18:18:36	18/07/1383
کرمان	4	09:38:15	18/07/1383
گلستان	4.9	17:15:55	17/07/1383
گلستان	3.3	15:16:22	17/07/1383
سمنان	3.2	14:40:17	17/07/1383

**آموزش آمادگی در برابر زلزله - دکتر باقرزاده**

**مرگبارترین زلزله های جهان:** در جدول زیر، مرگبارترین زلزله های جهان خلاصه شده است. اطلاعات این جدول بر اساس تعداد کشته های تخمینی مرتب شده است. در این جدول همانطور که مشخص شده است، چهار مقام به ایران اختصاص یافته است.

تاریخ	محل وقوع زلزله	تعداد کشته ها	بزرگا	توضیحات
۲۳ ژانویه ۱۰۰۶	چین، شانسی	830,000		
۱۱ اکتبر ۱۳۳۷	هندوستان، کلکته	300,000		
۲۷ جولای ۱۹۷۶	چین، تانگشان	255,000	8.0	
۹ آگوست ۱۱۳۸	سوریه، آلیو	230,000		
۲۲ می ۱۹۲۷	چین، نزدیک زینگ	200,000	8.3	شکستهای بزرگ
۲۲ دسامبر ۸۵۶+	ایران، دامغان	200,000		
۱۶ دسامبر، ۱۹۲۰	چین، گانسو	200,000	۸٫۶	شکستهای بزرگ، زمین لغزش
۲۳ مارچ، ۸۹۳+	ایران، اردبیل	150,000		
۱ سپتامبر، ۱۹۲۳	ژاپن، کوانتو	143,000	۸٫۳	آتشسوزی بزرگ توکیو
۱۵ اکتبر، ۱۹۴۸	ترکمنستان، عشق آباد	110,000	۷٫۳	
۲۸ دسامبر، ۱۹۰۸	ایتالیا، مسینا	۷۰ الی ۱۰۰ هزار نفر	۷٫۵	
سپتامبر، ۱۲۹۰	چین، چیلی	100,000		
نوامبر، ۱۶۶۷	قفقاز، شمخا	80,000		
۱۸ نوامبر، ۱۷۲۷	ایران، تبریز	77,000		
۱ نوامبر ۱۷۵۵	پرتغال، لیسبون	70,000	۸٫۷	آبرانش عظیم
۲۵ دسامبر ۱۹۳۲	چین، گانسو	70,000	۷٫۶	
۳۱ می ۱۹۷۰	پرو	66,000	۷٫۸	سنگ لغزش بزرگ و سبیل
۱۱ ژانویه ۱۶۹۳	ایتالیا، سیسیلی	۳۰ الی ۶۰ هزار نفر	۷٫۵	
۴ فوریه ۱۷۸۳	ایتالیا، کالابریا	50,000		
۲۰ ژانویه ۱۹۹۰	ایران، منجیل	50,000	۷٫۷	زمین رانش

**پهنه بندی خطر زلزله در ایران:** با وجود اینکه در نقشه های خطر جهانی، کشور ایران کلا به صورت خطر بالای زلزله نشان داده شده است، ولی برای کارهای مهندسی و نیز برنامه ریزی های مدیریت بحران محلی این دقت کافی



نیست و باید خطر زلزله در سطح کشور، منطقه و حتی در سطح استانها کاملا تعیین شود. این مطالعات در ایران اغلب از سوی پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله انجام میشود و در حال حاضر نیز نسخه هایی از این نقشه ها تهیه و منتشر شده است. نقشه شماره "۱" تحت عنوان "نقشه خطر لرزه ای ایران" شناخته میشود. در این نقشه کشور ایران با چهار رنگ مختلف از صورتی کم رنگ تا قرمز پر رنگ تقسیم بندی شده است. آنچه که در این نقشه ها باید توجه نمود این است که تقریباً تمام شهرهای مهم ایران در مناطق با

خطر زلزله بالا قرار گرفته اند.

نقشه بعدی که مورد بحث قرار میگیرد نقشه "خطر روانگرایی" است که تحت عنوان آبگونگی یا *Liquifaction* شناخته میشود. پدیده آبگونگی در محلهایی اتفاق میافتد که سطح آب زیر زمینی بالا باشد و خاک منطقه از ماسه سست تشکیل یافته باشد. در این شرایط با وقوع زلزله خاک منطقه کاملاً بصورت یک مایع روان عمل مینماید و در این صورت سازه با هر استحکامی که ساخته شده باشد در خاک فرو میرود و مخازن و لوله های مدفون در خاک به سطح خاک حرکت میکنند. باید توجه نمایید که شرایط گفته شده در ایران زیاد نیست و بیشترین منطقه ای که احتمال روانگرایی در آن وجود دارد شمال ایران میباشد.

تاریخچه زمین لرزه های بزرگ در ایران:

ایران کشوری لرزه خیز است. ایران بر روی یکی از دو کمر بند بزرگ لرزه خیزی جهان موسوم به «آلیا» قرار دارد و هر از گاهی زمین لرزه های بزرگی در آن بوقوع می پیوندد.

از سال ۱۳۴۰ تاکنون زمین لرزه های مختلف و در مواقعی ویران کننده مناطق مختلف کشور را با خسارات و تلفات سنگینی روبه رو کرده است که آخرین آنها، زمین لرزه صبح روز جمعه شهرستان بم می باشد.

آخرین زمین لرزه قبل از بم در سال ۷۹ و در دو استان زنجان و قزوین با قدرت ۵/۲ در مقیاس ریشتر به وقوع پیوست، مناطق طارم، خدابنده، ابهر، خرمدره و سلطانیه و همچنین بویین زهرا را لرزاند و خسارت ها و تلفاتی به بار آورد. بیش از ۵۰۰ نفر بر اثر وقوع این زمین لرزه کشته شدند.

بزرگترین زمین لرزه ای که در سالهای اخیر در ایران به وقوع پیوست مربوط به ۳۱ خرداد ۱۳۶۹ در استانهای گیلان و زنجان با قدرت هفت و سه دهم در مقیاس ریشتر بود. این زمین لرزه بیش از ۴۰ هزار کشته برجای گذاشت که خونبارترین زمین لرزه در ایران به حساب می آید. این زلزله در عرض چند ثانیه حدود هزار و ۱۰۰ کیلومتر مربع که ۲۷ شهر و ۱۸۷۱ روستا را در برمی گرفت، ویران کرد

فهرستی از زمان و میزان قربانیان زمین لرزه های به وقوع پیوسته در ایران در ذیل به طور خلاصه ارائه می شود:

- آوریل سال ۱۹۶۰ (فروردین / اردیبهشت ۱۳۳۹) ۴۵۰ تن در شهر لار، واقع در جنوب کشور کشته شدند.
- سپتامبر ۱۹۶۲ (شهریور / مهر ۱۳۴۱) ۱۱ هزار تن کشته و ۲۰۰ روستا در غرب تهران ویران شد
- اوت ۱۹۶۸ (مرداد / شهریور ۱۳۴۷) حدود ۱۰ هزار تن در استان خراسان جان سپردند.
- آوریل ۱۹۷۲ (فروردین / اردیبهشت ۱۳۵۱) پنج هزار و ۴۴ تن در جنوب کشور کشته شدند.
- آوریل ۱۹۷۷ (فروردین / اردیبهشت ۱۳۵۶) حدود ۹۰۰ تن در منطقه اصفهان جان باختند.
- سپتامبر ۱۹۷۸ (شهریور / مهر ۱۳۵۷) ۲۵ هزار تن در شرق ایران کشته شدند.
- نوامبر ۱۹۷۹ (آبان / آذر ۱۳۵۸) ۶۰۰ تن در شمال شرقی ایران جان سپردند.
- ژوئن ۱۹۸۱ (خرداد / تیر ۱۳۶۰)، یکهزار و ۲۸ تن در استان کرمان کشته شدند.
- ژوئیه ۱۹۸۱ (تیر / مرداد ۱۳۶۰) یکهزار و ۳۰۰ تن در استان کرمان جان باختند.
- ۲۱ ژوئن ۱۹۹۰ (۳۱ خرداد ۱۳۶۹) حدود ۴۰ هزار تن در شهر رودبار در شمال کشور در اثر سنگین ترین زمین لرزه کشته شدند.

- ۲۸ فوریه ۱۹۹۷ (۱۰ اسفند ۱۳۷۵) حدود یک هزار و ۱۰۰ تن در اردبیل کشته شدند، بزرگی آن زمین لرزه، ۵/۵ درجه در مقیاس ریشتر بود.

- ۱۰ مه ۱۹۹۷ (۲۰ اردیبهشت ۱۳۷۵) یکهزار و ۶۱۳ تن در بیرجند بر اثر زمین لرزه با بزرگی ۷/۱ درجه در مقیاس ریشتر، جان باختند.

- در سال ۷۹ و در دو استان زنجان و قزوین با قدرت ۵/۲ در مقیاس ریشتر و بیش از ۵۰۰ نفر بر اثر وقوع این زمین لرزه کشته شدند

- تیر ۱۳۸۱: زلزله چنگوره - آوج با بزرگای ۶/۵ ریشتر

- دی ماه ۱۳۸۲: حدود ۴۰ هزار نفر در بم کشته شدند

به گفته کارشناسان امور شهری مقاوم سازی ساختمانها و تقویت سازه های ساختمانی در امور شهرسازی و احداث بنا در شهرها و استفاده مناسب از تحقیقات در حوزه زمین شناسی و اقلیمی از جمله مولفه های بسیار مهمی است که در کاهش خسارت و تلفات زمین لرزه هایی از این دست می تواند نقش مهمی داشته باشد. این واقعیت که ایران در کمربند زلزله جهانی قرار دارد و استفاده از تجربیات دیگر کشورهای زلزله خیز و موفق در ساماندهی به امور شهری و مقاوم سازی شهرها در مناطق زلزله خیز بیش از گذشته احساس می شود.

کارشناسان فن معتقدند در صورتی که هزینه های گزاف امداد رسانی و جبران خسارتهای مادی و معنوی حوادث طبیعی نظیر سیل و زلزله در مسیر بازسازی و ایجاد تغییرات بنیادی در حوزه شهرسازی و تمهیداتی لازم برای پیشگیری از حوادث غیر مترقبه قرار گیرد، نتایج به مراتب بهتر از گذشته خواهد بود

### چگونه خود را برای زلزله آماده کنیم؟

A. **ساخت ساختمان مقاوم:** اگر در حال ساخت خانه ای برای خود هستید آنگونه بسازید که پس از زلزله باز در منزل خود در کنار خانواده محترمان صحیح و سالم باشید (زلزله بلا نیست). اصول و مقررات ایمنی و مقاومت در برابر زلزله را به دقت رعایت فرمایید.

### تقسیم بندی ساختمانها بر اساس مقاومت:

نوع A: طراحی خوب، اجزاء خوب، همراه با بتون و تیر آهن.

نوع B: دارای تیر آهن و بتون می باشد اما طراحی و اجرای خوبی ندارند در مقابل نیروهای جانبی مقاوم نیست.

نوع C: طراحی و اجزاء معمولی است. در سازه از سیمان استفاده شده ولی در مقابل نیروهای جانبی مقاوم نیست

نوع D: بدون طراحی ساخته شده و سیمان و فلز ندارند و از نظر نیروی جانبی پایدار نیست.

توضیح: جهت درک بهتر A، B، C، D به جدول صفحه آخر مراجعه کنید.

### تعیین شدت خرابی بر اساس مقیاس مرکالی: توصیف - میزان تخریب - نوع احساس - مقیاس

I. توصیف: احساس نمی شود، مگر در شرایط ویژه. تنها توسط دستگاه های لرزه نگار قابل ثبت است (شکل ۱)

II. توصیف: توسط افراد در حال استراحت و در طبقات بالای ساختمان ها حس می شود. برخی اشیاء آویزان ممکن است نوسان کنند. (شکل ۲)

III. توصیف: در فضای باز و در طبقات بالایی ساختمان ها کاملاً قابل احساس است. مردم آنرا بصورت زلزله شناسایی نمی کنند. ارتعاش مانند عبور کامیون است. مدت زمان لرزش قابل تخمین است (شکل ۳)



IV. توصیف: در طی روز در فضای بسته توسط افراد زیادی حس می شود و در فضای باز عده معدودی حس می کنند. در شب عده ای را از خواب بیدار می کند. بشقاب ها، پنجره ها و درب ها تکان خورده و صدا می کنند. در ماشین های ایستاده ارتعاش قابل درک است. (شکل ۴)

V. توصیف: زلزله توسط هر فردی قابل احساس است. بسیاری از خواب بیدار می شوند. برخی از پنجره ها، بشقابها و غیره شکسته می شوند. گچ کاریهای ساختمانها ترک می خورند. اشیای ناپایدار واژگون می گردند. سر و صدای درختان و سایر اشیای مرتفع شنیده می شود و آونگ ساعتها متوقف می گردند. دریاها باز و بسته می شوند و امتداد حرکت زمین لرزه قابل درک است. (شکل ۵)

VI. توصیف: زلزله توسط بسیاری از افراد حس می شود و بسیاری از مردم وحشت زده به فضای باز پناه می آورند. اشیای سنگین جابجا می شوند و قطعات از گچ کاری کنده می شود. دودکشا فرو می ریزند و خسارات جزئی به بار می آید. افراد به حالت نامتعادل قدم می زنند و یا می ایستند. پنجره ها، دریاها و بشقابها شکسته می شوند. ساختمانهای خشتی و ضعیف ترک برمی دارند. زنگهای کوچک به صدا در می آیند. (شکل ۶) - میزان تخریب: افتادن اشیاء - نوع احساس: سبک

VII. توصیف: مردم وحشت زده به فضای باز فرار می کنند. خسارت بسیار کمی در ساختمانهایی که خوب طراحی و ساخته شده اند وارد می شود. به ساختمانهای متوسط و معمولی خسارات جزئی و متوسط وارد می گردد. خسارات قابل ملاحظه ای در ساختمانهای ضعیف و بد طراحی شد، وارد می شود. خسارت به ساختمانهای نوع (D) شامل ترک و فرو افتادن گچ کاریهاست و آجرهای سست لق می شوند. ترکهایی در ساختمانهای نوع (C) به وجود می آید. ایستادن مشکل می شود و اثاثیه شکسته می شوند. زنگهای بزرگ به صدا در می آیند. زهکشهای سیمانی آبرسانی خسارت می بینند. لغزشهای کوچک اتفاق می افتد. (شکل ۷) - میزان تخریب: تخریب غیر سازه - نوع احساس: متوسط

VIII. خسارت در ساختمانهایی که طراحی ویژه شده اند، بسیار جزئی است و در ساختمانهای معمولی نوع (C) با فروریزشهای جزئی همراه است و در ساختمانهای ضعیف نوع (D) بسیار شدید است. دیوارهای جداکننده به خارج از قاب ساختمان پرتاب می شوند. دودکشا، ستونها، دیوارها و دودکشهای کارخانه ها و سنگهای یادبود سقوط می کنند. اشیای سنگین واژگون می گردند. تغییراتی در سطح آب چاهها ایجاد می شود. ماسه و گل به مقدار کم بیرون زده می شوند. رانندگی مشکل می گردد. ترکهایی در زمینهای مرطوب و شیبهای ملایم ایجاد می شود. تغییراتی در آب و درجه حرارت چشمه ها و چاهها ایجاد می شود. خانه های اسکلت دار بر روی سطح پی حرکت می کند. شاخه های درختان شکسته می شوند. (شکل ۸) - میزان تخریب: تخریب سازه ای در حد متوسط - نوع احساس: سنگین

IX. خسارت قابل ملاحظه ای در ساختمانهایی که طراحی ویژه شده اند، ایجاد می شود. ساختمانهای اسکلتی خوب طراحی شده کج میشوند. ساختمان بر روی پی تغییر مکان می دهد. ترکهایی آشکار در زمین ایجاد می گردد. خطوط لوله زیرزمینی شکسته می شوند. وحشت عمومی بر مردم غالب می شود. ساختمانهای نوع (D) ویران می گردند و بر ساختمانهای نوع (C) خسارت سنگین وارد می گردد و گاهی کاملاً فرو می ریزند. ساختمانهای نوع (B) خسارت جدی می بینند و خسارت اساسی به پی وارد می گردد. در مناطق آبرفتی ماسه و گل بیرون می آیند. (شکل ۹) - میزان تخریب: تخریب سازه در حد زیاد - نوع احساس: مخرب

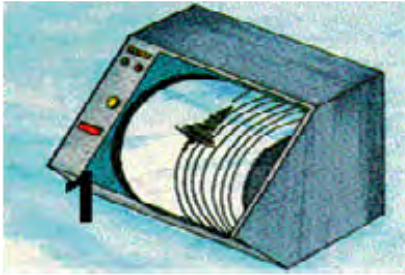
X. سازه های چوبی خوب ساخته شده ویران می شوند. بسیاری از سازه های اسکلت دار بنایی به همراه پی ویران می شوند. در زمین ترکهای بزرگی ایجاد می گردد. خطوط راه آهن کج می شوند. زمین لغزشهای قابل ملاحظه ای در کنار رودخانه ها و شیبهای ملایم اتفاق می افتد. آب سر و صداهای زیادی (چلپ و چلوپ) می کند. خسارات جدی به سدها و مخازن وارد می گردد. در زمین، لغزشهای بزرگ اتفاق می افتد و آب از مخازن و کانالها و رودخانه ها و دریاچه ها و غیره بیرون ریخته می شود. (شکل ۱۰) - میزان تخریب: فاجعه - نوع احساس: بسیار مخرب

## آموزش آمادگی در برابر زلزله - دکتر باقرزاده

XI. ساختمانهای کمی، استوار باقی میمانند. پلها ویران میگردند. خطوط لوله زیرزمینی کاملاً غیر قابل استفاده می شوند. خطوط راه آهن به شدت کج می شوند. زمین باتلاقی می شود. لغزشهایی در زمینهای نرم ایجاد می شود. (شکل ۱۱)

XII. خسارت کلی، امواج بر روی سطح زمین مشاهده می شوند. اشیاء به هوا پرتاب می شوند و سنگهای بزرگ جابجا می شوند. (شکل ۱۲)

توجه: شکلهای زیر و جدول انتهای جزوه را ببینید.



به عنوان مثال شدت رومرکز زلزله مخرب ۱۳۸۲/۱۰/۵ بم در حد IX برآورد شده و شدت زلزله در براوات VIII و در محدوده ارگ جدید و فرودگاه بم در حد VI-VII و در کرمان و ماهان حدود IV-V برآورد گردید.

B. چگونه آنچه ساخته ایم را ایمن سازی کنیم:

الف - ایمن سازی سازه و بنا: ایمن سازی یعنی مشخص نمودن نقاط ضعف یک ساختمان در طراحی و اجرا و رفع آن این کار با توجه به پیچیدگی و تخصصی بودن آن باید توسط نیروهایی که دارای تخصص ویژه زلزله هستند انجام بگیرد. اگر شما اکنون در ساختمانی زندگی میکنید که به تازگی به پایان رسیده و یا چند سالی از ساخت آن گذشته باشد، میتوانید از تخصصهای گروه ایمن سازی بهره ببرید، کارشناسان این رشته قادرند پس از بازدید از ساختمان برای ایمن سازی منازل شما طرحهای مربوطه را ارائه کنند.

### آموزش آمادگی در برابر زلزله - دکتر باقرزاده

عواملی چون کم بودن شیب زمین ، بالا بودن سختی زمین ، اسکلت بندی محکم و اصولی ساختمان، سقف ساختمان، نقشه متقارن ساختمان، کیفیت مصالح و کیفیت ساخت در ایمنی ساختمان نقش بسیار مهم و اساسی را ایفا می کنند. احداث ساختمان در نزدیکی گسلها، لبه پرتگاهها و شیب ها، مجاورت دیوارهای حائل غیر مقاوم، مجاورت ساختمانهای غیر مقاوم، نزدیکی ساختمانهای بلند، باعث آسیب پذیری ساختمان در زمان وقوع زمین لرزه خواهد بود.

در ضمن سعی کنید خانه و امواتان را در برابر زلزله بیمه کنید.

**ب - 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 جدی بگیرید! (حتی یک آسیب کوچک بعد از زلزله به علت نداشتن امکانات می تواند مهلک باشد).

۱- تمام تابلو ها را به دیوار مهار کنید و از نصب تابلو بالای مکان خواب خود و فرزندانان خوداری کنید

۲- کتابخانه . کمد لباس . ساعت دیواری ، کامپیوتر و هر چیزی که با سقوط آن موجب صدمه زدن به کودکان میگردد را مهار و از مکان خواب او دور کنید

۳- قفسه ها را علاوه بر آنکه بر دیوار محکم می کنید لوازم سنگین تر را در طبقات پایین تر و لوازم سبکتر را در طبقات بالایی قرار دهید.

۴- تخت خواب را در کنار پنجره خصوصا پنجره های بدون پرده های کلفت قرار ندهید، شیشه های شکسته میتواند صدمات جبران ناپذیری به خانواده شما وارد کند ، فراموش نکنید که مشکلات زلزله با پایان حرکت زمین ، تازه آغاز می گردد .

۵- میز توالت همسرتان را در مسیر خروج از اتاق خواب قرار ندهید .

۶- راهروها و خروجیهای منزل را بررسی کنید و وسایلی را که ممکن است بعد از وقوع زلزله سد راه شوند را بردارید.

۷- نحوه قطع جریانهای آب و برق و شوفاژ و گاز را به اعضای خانواده آموزش دهید تا در صورت عدم حضور شما هم بتوانند اقدامات لازم را انجام دهند

۸- بعد از پایان زلزله به دقت شیر های اصلی گاز را قطع کرده و بسیار دقت کنید که موجب آتش سوزی نگردید ، یک جرقه می تواند خطر ساز باشد ، روشن کردن چراغ اطاق یا روشن کردن یک کبریت برای روشنایی میتواند خسارت جبران ناپذیری را در پی داشته باشد ، در صورت روبرو شدن با آتش سوزی فراموش نکنید که به همان اندازه که خود آتش میتواند خطرناک باشد دود نیز میتواند موجب خفگی شما گردد . در صورتی که با دود ناشی از آتش سوزی روبرو شدید تا میتوانید در سطوح پایین زمین حرکت کنید تا کمتر مواد سمی را استنشاق کنید.

۹- اگر در منزل آبگرمکن دارید آنرا حتما به دیوار مهار کنید، سوختگی کم از آوار نیست.

**C. آشنایی با ساک و جعبه امداد و نجات زلزله:** شما میتوانید با صرف مبلغ اندکی یک ساک امدادی برای خود تهیه کنید. سعی کنید از نوعی باشد که دسته بلند دارد و روی دوش قرار می گیرند. این ساک باید حد اقل دارای لوازم زیر باشد:

۱. چند ظرف آب معدنی و غذاهای کنسرو شده که بتواند شما را برای حد اقل سه روز تامین نماید
۲. یک سری از داروهایی که توسط افراد خانواده هر روز مصرف می شود همچون داروهای: « فشار - قند - دیابت - قلب و...» به همراه لوازم کمکهای اولیه
۳. چراق قوه - شمع - کبریت

### آموزش آمادگی در برابر زلزله - دکتر باقرزاده

۴. چاقو - بشقاب و قاشق - درب بازکن کنسرو - ظروف یکبار مصرف و کیسه فریزر (با کشیدن کیسه فریزر بروی بشقاب میتوانید از یک بشقاب برای دفعات زیادی بدون نیاز به شستشو استفاده کنید)
۵. مواد شستشو و ضد عفونی کننده و گند زدا
۶. کیسه زباله بزرگ از نوع مرغوب (محکم و کلفت: از این کیسه میتوانید بجز زباله در مواقع لزوم بعنوان بادگیر و یا بارانی استفاده کنید)، چند متر طناب، حوله
۷. لباس گرم و لباس زیر برای افراد خانواده و خصوصاً نوزادان و لوازم بهداشتی در حد نیاز.
۸. یک سوت برای زنده یابی (در صورتی که خدای ناکرده عزیزی در زیر آوار باشد صدای سوت بهتر به زیر آوار منتقل میگردد تا صدای انسان و یا حتی فریاد زدن)
۹. یک نقشه شهر با جانمایی بیمارستان و مراکز دولتی مرتبط با زلزله که باید قبل از زلزله با کمک افراد خانواده تهیه کنید
۱۰. اسناد مهم و شماره تلفنهای ضروری
۱۱. یک رادیو ترانزیستوری به همراه باتری

این ساک را یا در خارج از منزل (صندوق عقب ماشین به شرطی که در پارکینگ نباشد) و یا در مسیر خروج از منزل قرار دهید تا به راحتی بتوان از منزل خارج نمود. و اما در صورتی که بخواهید به صورتی کامل به لوازم امدادی پردازید لازم است با استفاده از یک جعبه فلزی محکم لوازم و تجهیزات لازم را برای پس از زلزله در حیاط منزل خود نگهداری کنید این جعبه باید در محلی نصب شود که پس از زلزله در دسترس باشد لیستی از لوازم را در زیر خواهید دید اما توجه داشته باشید که لوازم ذکر شده دارای چه کاربردهایی میتواند باشد برای آشنایی با نحوه استفاده از آنها دستور العملی تهیه و در داخل جعبه امداد و نجات خود قرار دهید. لیست لوازم به شرح زیر میباشد: کلاه ایمنی - کپسول آتش نشانی - چراغ قوه - آب معدنی حداقل یک بسته شش عددی برای یک خانواده چهار نفره برای دو روز - انواع کنسرو - (گردو - کشمش - نخودچی - چاقو - چنگال - قاشق - ناخن گیر - پتو - رادیو ترانزیستوری - یک بسته الکل جامد - یک نقشه شهر - لباس زیر - کیف کمکهای اولیه با اضافه نمودن موارد) قرصهای مسکن - تب بر - کرمهای ضد قارچ و ضد عفونی کننده - کرم ضد آفتاب برای مناطق گرم - باندها - مواد ضد عفونی کننده - کرم های ضد درد) - اگر کودک دارید لوازم کودک - چند متر نایلون با عرض شش متر حداقل برای ساخت یک چادر موقت - ماژیک، قلم و کاغذ - دیلم کوتاه - بیل دسته کوتاه - کلنگ - قرقره و طناب پنبه ای - یک شیشه الکل یا نفت - مقداری پول نقد - آینه - فتوکپی از اسناد شخصی خودتان بنا بر تشخیص - سوت - شماره تلفنهای مورد نیاز خصوصاً شماره تلفنهای بستگانان - خشکبار)

#### D. نحوه عملکرد در زلزله:

##### الف: نحوه عملکرد شما در حین زلزله:

۱. اگر شما از قبل مسیرهای خروج از ساختمان را در ذهن تکرار کرده باشید و با خانواده به صورت یک مانور چند بار خروج سریع از منزل را انجام داده باشید، میتوانید با اولین لرزش برای خروج از منزل اقدام کنید. البته این در صورتی امکان پذیر است که شما در یک برج و یا آپارتمان بلند مرتبه نباشید، البته باز هم اگر زلزله ای ضعیف را تجربه کردید پس از پایان آن حتماً از خانه بیرون بروید حتی اگر در برج زندگی میکنید!

### آموزش آمادگی در برابر زلزله - دکتر باقرزاده

۲. نقاط امن: این نقاط میتوانند در صورتی که شما فرصت خروج از منزل را نداشته باشید به داد شما برسند به طور مثال یک میز محکم فلزی یا نهار خوری، گوشه های دیوارهای اصلی و چهار چوب در را میتوان از نقاط امن نامید شرح کامل این نقاط رامیتوانید با مطالعه قسمت ایمن سازی کتاب در منزلتان بیابید!
۳. هرگز از آسانسور استفاده نکنید و از اشیای سنگین و ناپایدار فاصله بگیرید.
۴. اگر در داخل ساختمانی هستید که هیچ پناهگاهی ندارید روی زمین بنشینید و به کمک بازوها و دستهای خود، سر و پشت گردن را محافظت کنید.
۵. اگر در اتومبیل هستید آن را در سمت راست خیابان متوقف کرده و سعی کنید نقطه امنی بایستید. هرگز با توقف خود ایجاد سد معبر نکنید چرا که بعد از زلزله می بایست راه برای عبور ماشینهای امدادی باز باشد.
۶. اگر در خارج از منزل هستید به نقطه امنی دور از ساختمانها، درختان و سیمهای برق پناه ببرید.
۷. فوراً از خیابانها و کوچه های تنگ خارج شوید.
۸. از پلهای عابر پیاده و ماشین رو استفاده نکنید.
۹. اگر دسترسی به رادیو دارید آخرین اخبار را گوش دهید.

### ب : نحوه عملکرد شما پس از پایان زلزله:

#### حالت اول: ساختمان مسکونی شما در برابر زلزله مقاومت کرده است :

- برای شروع به حرکت در منزل دقت کنید تا به علت بریدگی پائتان به خاطر شیشه های شکسته صدمه نینید ، این شیشه ها میتواند شکسته های شیشه یک تابلو عکس که بروی دیوار محکم نشده بوده است و یا پارچ آب و یا اینه میز توالنت باشد . اگر دمپایی روفرشی تان را پیدا نمی کنید شما میتوانید با استفاده از یک کتاب نازک و یا یک مجله به کمک ملافه و یا تکه ای از لباس خود کفش بسازید ، یک تکه از ملافه روی تشکتان را بکنید و دور پائتان بیچید. سعی کنید قسمت کف را بسیار کلفت بیچید.. حواستان باشد که یک حرکت اضافی می تواند باعث بریدگی بسیار بد در پائتان بشود. باز هم حواستان باشد که در این شرایط برخی از ساختمانها تبدیل به تل عظیمی از خاکشده اند و زخم بسیار راحت عفونی می شود.
- دقت به بوی گاز داشته باشید احتمال آتش سوزی بالاست ! نسبت به روشن کردن چراغ برق باید وسواس به خرج دهید و در صورتی که با آتش سوزی در ابتدای آن روبرو شدید ، حتما در همان لحظات اول اقدام به خاموش کردن آن بکنید ، خاموش کردن یک آتش کوچک میتواند از یک فاجعه جلوگیری کند .
- در حرکت به سوی بیرون ، گروهی حرکت نکنید شما ابتدا جلو بروید و بقیه خانواده تک تک به دنبال شما حرکت کنند تا در صورت صدمه دیدگی دربهای چاه فاضلاب در مسیر حرکت شما ، احتمال فرو ریختگی و ریزش کمتر باشد
- خانواده را در خیابان رو به روی منزلتان اسکان بدهید سپس برای جمع آوری لوازم مورد نیاز به داخل بازگردید هیچگاه پس از پایان زلزله در منزل نمانید امکان پس لرزه های بعدی بسیار زیاد و برای شما خطرناک میباشد!
- با تشکیل هسته محلی در کوچه خود امکان تامین امنیت را برای خانواده خود بوجود بیاورید ( چند خانواده در کنار یکدیگر تشکیل هسته محلی را میدهند )
- می توانید با آشنایان و نزدیکان خود مکانی را در سطح شهر انتخاب کنید که بعد از زلزله همه در آن نقطه جمع شوند.

- اگر مجروحی را در زیر آوار پیدا میکنید حتما در هنگام بیرون آوردن او دقت کنید بر اثر فشار به ستون فقرات او موجب شکستن آن و قطع نخاع شدن او نگردید .
- در صورتی که صدایی را از زیر آوار میشنوید با استفاده از هر آنچه در اختیار دارید نسبت به علامت گذاری محل آن صدا در همان لحظه اقدام کنید ، چرا که ممکن است آن صدا را دیگر نشنوید و مجروح در زیر آوار از حال برود و یا بیهوش شود .
- برای خارج شدن از شهر عجله نکنید . فراموش نکنید که هر اتفاقی هم افتاده باشد شما پس از سه روز میتوانید به راحتی از شهر خارج شوید در صورتی که در روز اول احتمال گم شدن اعضا خانواده شما و نیز تعرض توسط اشراق حاشیه نشین بسیار زیاد است . بنابراین ابتدا هر آنچه مورد نیاز شماست را از زیر آوار خارج کنید و با استفاده از حمایت همسایه های خود هسته امنی برای کل اهالی محل بوجود آورید ، و منتظر بمانید تا نیروهای انتظامی در شهر مستقر گردند .
- برای اینکه ماشین شما را سرقت نکنند (احتمالا پس از زلزله با زورگیری هم روبرو خواهید شد ) ماشین را در منزل پنجر کنید و یا با برداشتن قطعه مهمی از آن همچون چکش برق و یا دو حلقه لاستیک آنرا در برابر سرقت بیمه کنید تا در زمان لازم بتوانید خود از آن استفاده کنید .
- فراموش نکنید پس از زلزله آنچه بیشترین کمک را به شما میکند پول شما نیست . اعتماد به نفس و روابط انسانی شخص شما میباشد . بنابراین بر روی این ثروت هم سرمایه گذاری کنید ، با همسایه هایتان روابط بهتر و بیشتری داشته باشید و برای زمان بحران دوستانی برای خود دست و پا کنید !

### **حالت دوم: ساختمان مسکونی شما در برابر زلزله مقاومت نکرده است و شما در زیر آوار گرفتار شده اید .:**

اولاً بجای آنکه از همان اول شروع به فریاد زدن بکنید ببینید در چه وضعیتی هستید آیا هوا برای تنفس شما به مقدار کافی وجود دارد؟ در تاریکی مطلق در زیر آوار از صدا زدن به آرامی یا سوت زدن و انعکاس صدا حجم فضا برایتان مشخص خواهد شد اگر حجم هوای شما کم است جدا از سرو صدای بی خود و ایجاد هیجان مضاعف خود داری کنید هیجان شدید حرکت سریع و فریاد زدن به سرعت اکسیژن شما را به پایان میرسد به دقت گوش بدهید تا صدا های پیرامون شما به شما اعلام کند که کسی در نزدیکی شما بر روی آوار حرکت میکند. اکنون اگر میتوانید فریاد بزنید اما توجه کنید فریاد پی در پی و با شدت بالا صدا و قدرت حنجره شما را تحلیل میبرد پس با دقت عمل کنید .

اگر امکان فریاد زدن بنا بر هر دلیلی ندارید میتوانید با سوت زدن کمک بخواهید و اگر امکان آنرا هم ندارید از روش ضربه زدن استفاده کنید ، دستان و پاها را در صورت امکان به اشیا کنارشان بشرط عدم ریزش بیشتر آوار ، بزنید این صدا ها بشرط سکوت در بیرون قابل شنیدن هستند ، پس دقت کنید ، صداهای آرام شمارا در صورتی خواهند شنید که شما را توسط ابزار زنده یابی پیدا کرده باشند ، والا در شلوغی و ازدحام از صداهای آرام، کاری بر نمی آید پس بهتر است ، در زمان سکوت در خارج، از ضربه های آرام کمک بگیرید .

البته زمان آرامش بیرون نشان دهنده رسیدن شب است و این زمانی است که گروه های زنده یاب در سکوت شب با روش اعلام حضور به مدت یک دقیقه و سکوت پس از ندا به مدت چهار دقیقه بدنال علائمی همچون صداهای ضربه ای و ناله ها هستند. البته اگر دوره های زنده یابی در دیده باشند.

اما بخش دوم استقامت در زیر آوار بخش روحیه است و حفظ و تقویت آن:

## آموزش آمادگی در برابر زلزله - دکتر باقرزاده

- ۱- ایمان به خدا از واجبات است و دعا بیشترین کمک، تکرار یکی از اسماع الهی با حضور قلب. میتوانید با تکرار ذکر (یا رحمان و یا رحیم) تمرکز خودتان را بر رحمت خداوند قرار دهید.
- ۲- به یاد آوردن خاطرات خوب زندگی از کودکی تا بزرگی هم فوق العاده است هم زمان را میکشد و هم شما را به استقامت بیشتر برای تجربه های زیبای بعدی وادار میسازد.
- ۳- قابل توجه دوستان اهل عرفان (مراقبه- مدیتیشن- تمرکز- ذکر و...) یادتون نره
- ۴- در ارمنستان شوروی پدری به پسر ده ساله اش قول داده بود که همیشه به کمک او بیاید و در بدترین شرایط او را نجات دهد این قول، آنچنان ایمانی در کودک بوجود آورده بود که همکلاسیهایش را هم در زیر آوار دلداری میداد که پدرم ما را نجات میدهد او به من قول داده و حتما خواهد آمد و البته آن پدر به تنهایی و پس از یک روز با صرف شش ساعت وقت و آوار برداری از روی کلاس پسرش او را به همراه دوستانش نجات میدهد. شما هم این کار را میتوانید تجربه کنید حتی با بچه های گروه امداد و نجات خودتان به یکدیگر قول دهید که پس از زلزله زنده و یا مرده همدیگر را قبل از خروج از شهر بیرون بیاورید.
- ممکن است مکانی که شما در آن گیر افتاده اید فضای داری حجم مناسبی باشد، مثلا در زیر یک قطعه سقف بتنی گیر افتاده باشید یا در زیر یک تخت فلزی و یا مشابه آن. همانند جوانی که در داخل کمد در بم زنده مانده بود حتما توضیح آن را در روزنامه ها خوانده اید.
- شما میتوانید از هر سه روش تقاضای امدادی که قبلا برایتان نوشته ام استفاده کنید اما یک نکته را فراموش نکنید همین که خداوند شما را در زیر یک سقف بتنی با فضای قابل توجه قرار داده یعنی لطف الهی نصیب شما شده است و امکان نجات شما در صد بالایی را پیدا کرده است بنابراین اول خدا را شکر کنید و بعد قدر این لطف را با رعایت نکات زیر بدانید. من قول میدهم اگر شما تا روز سوم زنده بمانید حتما گروههای امداد شما را پیدا خواهند کرد:
- ۱- از انجام حرکتهایی که موجب ریزش آوار میشود خودداری کنید اگر در زیر آوار سنگین باشید که مطمئن کاری بیهوده است و اگر در سطح باشید میتوانید پس از دو روز که نا امید از کمک شده اید ریسک اینکار را که بسیار بالاست را قبول کنید.
- ۲- از اکسیژن موجود با پائین آوردن حرکت و آرامش بخشیدن به خود حداکثر استفاده را ببرید
- ۳- بیشتر گوش دهید و کمتر صدا کنید و تا صدای مثبتی از بیرون نشنیدید از سرو صدای بیجا خود داری کنید چون شما حداقل تا سه روز بر اثر تشنگی نخواهید مرد و تا هفت روز غذا نخوردن را میتوانید با هوشیاری تحمل کنید
- ۴- حرکت بیجا موجب تعرق و از دست دادن آب بدن میشود پس مواظب باشید
- ۵- اگر در فضای پیرامونتان مکانی را امنتر از بقیه جاها میبینید سرتان را در آن محل قرار دهید و یا حداقل سرتان را بسمت شکم برده و بصورت جنین قرار بگیرید این حالت امکان محافظت از سر شما را بیشتر میکند توجه داشته باشید با توجه به ازدحام تماشاچیان عملیات امداد و نجات که متاسفانه بر روی آوار به تماشا می ایستند امکان ریزش مجدد بروی شما همیشه هست.
- ۶- وقتی قرار است در شرایط سخت زنده بمانید بدانید اگر نکته ای موجب آزار و در نتیجه عصبی شدن شما بشود مطمئن باشید به سرعت به مرز ناامیدی و رها کردن مقاومت میروید این را گفتم تا به عرق سوز شدن بدنتان و نیز التهاب پوستتان توجه کافی کنید این مشکلات بطور غیر مستقیم بر سرنوشت شما تاثیر میگذارند.

## آموزش آمادگی در برابر زلزله - دکتر باقرزاده

۷- به رطوبت خاکهای اطرافتان دقت کنید احتمال شکستگی لوله های آب منزلتان همواره وجود دارد اگر به جریان آبی دسترسی پیدا کردید بدون هیچ شکلی تا آنجا که امکان دارد آب بنوشید چون آبهای لوله های آب به سرعت با توجه به شکستگی های لوله در سطح شهر به پایان خواهد رسید.

و در پایان به شما پیشنهاد میکنم همچون کلاسهای زبان و موسیقی و کامپیوتر که امروزه جزء واجبات شده است یک دوره آشنایی با بحرانهای پس از زلزله و امداد گری مبتدی را حداقل برای خود یا یکی از اعضای خانواده برنامه ریزی کنید. احتمال زنده ماندن به نسبت زمان زیر آوار ماندن

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

همیشه توکل به خدا داشته باشید و هیچوقت از رحمت خداوند ناامید نشوید. حتی زیر آوار،

### ایمن سازی : هر چند قبلاً در مورد ایمن سازی توضیحاتی دادیم ولی به علت اهمیت موضوع دوباره به آن تاکید می کنیم::

بسیاری از مردم بر این باورند که فقط تیر و ستون و دیوار و سقف هستند که میتوانند بهنگام زلزله و تخریب محل سکونت و کار، آسیب رسان باشند این در حالی است که باید توجه داشته باشیم که فرو افتادن یک کمد، کتابخانه و ... نیز میتواند بنوبه خود خطرناک و حتی مرگ آور باشد. شیشه های ساختمانها در صورت وقوع زلزله، بدلیل تغییر شکل قاب آنها، میشکند و همچون گیوتینی بر سر افراد (چه در داخل و چه در خارج محل) فرو میریزد. ایمن سازی شامل طیف وسیعی از فعالیتهایی است که منجر به ایمن شدن محل میگردد، و این طیف وسیع از ایمن سازی اشیاء و دکوراسیون گرفته تا مقاوم سازی تیر، ستون و پی ها را شامل میشود.

### مدیریت بر بحران : مدیریت بر بحران پس از زلزله یعنی چه؟ برای توضیح این سؤال ابتدا مبیایست

بحران پس از زلزله را تعریف نمود تا سپس به نحوه مدیریت بر بحران برسیم برای آنکه شما بتوانید بحران را لمس کنید، به بهترین حالت پس از یک زلزله که میتواند برای هر یک از ما پیش بیاید با هم نظر میکنیم. (توجه داشته باشید این بهترین حالت است و اغلب مواقع وضع بدتر از این است): شخصی با خانواده اش از زلزله جان سالم بدر برده است، منزل او کاملاً ویران شده و او اینک به همراه خانواده اش در خیابان روبروی منزلش ایستاده، او دارای یک کودک شیر خواره، یک پسر ۱۸ ساله (که از ران یا دچار شکستگی است) یک دختر ۱۷ ساله، همسری جوان و مادری پیر است که نیاز به داروهای فشار و قند دارد. خوب از پسر بزرگ که مجروح است شروع میکنیم، او مبیایست به بیمارستان برسد و احتمالاً به شهر دیگری اعزام گردد امکان آنکه او به همراه یکی از اعضای خانواده برود بدلیل کمبود جا در هواپیما نیست و ترس از گم کردن فرزندان و عدم رسیدگی مناسب به او آغاز بحران است. مدت زمانی را که شما مجبورید به تنهایی (توجه داشته باشید بخاطر بچه ها نمیتوانید همسرتان را با خود ببرید) برای حمل پسران و رسیدن به فرودگاه یا بیمارستان صرف کنید را چیزی در حدود پنج ساعت تخمین بزنید، تازه اگر هواپیمایی باشد و بیمارستان جایی داشته باشد. در این پنج ساعت خانواده شما تنهاست و مطمئناً بچه شیر خوارتان غذا میخواهد و مادران مبیایست انسولین خودش را که در زیر آوار مدفون شده را هر چه زودتر قبل از شوک کمبود انسولین که بسیار خطرناک هم هست بزنند! در ضمن داروی فشار او نیز چند ساعتی است که دیر شده! دخترتان لباس مناسبی بر تن ندارد و تهیه لباس یا بیرون کشیدن حتی یک تکه پارچه فعلاً مقدور نیست و شب سردی در راه است و احتمال بارش باران هم می رود. شما بخاطر درگیری برای بستری یا اعزام کردن پسران قادر نخواهید بود که برای خانواده پتو و یا چادر آنها اگر برسد بگیرید. بله این یعنی بهترین حالت برای یک خانواده چرا که مجروحی که دارای خونریزی باشد و یا عزیزی زیر آوار مانده ندارند همانطور که می بینید در بهترین وضع هم با بحران کمر شکنی مبیایست روبرو شد، اکنون معنی مدیریت بر بحران را قابل لمس تر مبیایست مدیریت که به شما امکان آن را میدهد که بعنوان مدیر خانه خود بر بحران پیش آمده مدیریت کنید. مدیریت بر بحران از قبل از بحران آغاز میگردد با تهیه نمودن لوازم و تجهیزات و دانش مورد نیاز آن، دانشی که به شما می آموزد که چگونه برای آنچه در پیش رو دارید برنامه ای در خور و عملیاتی داشته باشید. مدیریت بر بحران از یک خانواده تا یک محله تا یک شهر و یک کشور گسترش میابد و با توجه به مسئولیتهایی که مدیر هر مرحله بر عهده دارد دارای آموزشهای مربوط به خود و راهکارهایی ویژه مبیاشد.



## آمادگی برای زلزله:

آموزشها: برای آماده شدن برای زلزله ابتدا میبایست از آموزش شروع کرد. ممکن است آنچه یک امداد گر جزء می آموزد با آنچه یک مدیر ارشد بحران میبایست بیاموزد در محتوا با همدیگر فرق داشته باشد اما هر دو میبایست بارها و بارها آنرا بصورت کلاسی و میدانی تمرین کنند تا بتوانند از آن در زمان لازم به بهترین نحو استفاده کنند.

## واژه ها و مفاهیم کلیدی:

سازه: به طور کلی به هر چیزی که توسط بشر ساخته شده و برای تحمل و نگهداری چیز دیگری ساخته شود اطلاق می شود. در اینجا منظور ما تمام ساختمانهای مسکونی، اداری، تجاری، آموزشی، ورزشی و ... است که مورد استفاده تعدادی از مردم قرار گیرد و در واقع برای بهره برداری انسانها ساخته شده باشد.

پی (فونداسیون): پای ساختمان در روی زمین و ساختمان برای باقی ماندن نیاز به پی دارد.

اجزای سازه ای: هر ساختمان دارای یک سری قطعات و اجزایی است که بارهای اصلی ساختمان را تحمل می کنند. در اصطلاح عام به آن اسکلت ساختمان هم می گویند. دیوارهای اطراف، آسانسور، تمام ستونهای ساختمان و بسیاری از تیرهای ساختمان (می توانید فرض کنید تمام تیرهای ساختمان)، پی ها (فونداسیونها)، مهاربندها (بادبندها) جزء اجزای سازه ای هستند.

اجزای غیر سازه ای: تمام اجزای دیگر ساختمان مانند مبلمان داخل، نما، کانالها و تاسیسات، لوله ها دیوارهای داخلی (تیغه ها)، کابینت ها، میز و نیمکت و صندلی ها، روشنایی ها و ...

مسکن: همان ساختمانی است که در آن افرادی قرار دارند مانند: خانه، مدرسه، اداره، مغازه و ...

ایمن سازی: ایجاد محیط امن برای زنده ماندن در هر مسکنی.

مقاوم سازی: افزایش مقاومت مسکن در برابر زلزله، سیل، طوفان و هر مسئله دیگری.

بهسازی: بهبود خواص یک سازه در برابر شرایط مورد نظر.

بهسازی لرزه ای: بهبود خواص یک سازه در برابر زلزله و بهبود عملکرد آن در برابر زلزله.

ترمیم: بازگرداندن خواص یک سازه به حالت اول آن بعد از ایجاد خرابی.

## آیا ایمن سازی موثر است؟ آری ایمن سازی در هر سطحی و در هر مرحله ای قابل انجام، مفید و بلکه لازم است در

مرحله طراحی، در مرحله ساخت و نگران نباشید در مرحله بهره برداری یعنی زمانی که دیگر کار ساخت و ساز تمام شده و دکوراسیون داخل را هم چیده اید، هم می توان ایمن سازی کرد و بلکه بیشتر هدف ما نیز همین مرحله می باشد...

بسیاری موارد در زلزله های گذشته و مخصوصا در زلزله هایی که در ایران اتفاق افتاده است مشاهده شده است که افراد با رعایت مسایل بسیار ساده و پیش پا افتاده که به نظر افراد (قبل از زلزله) مسایل خنده داری به نظر می رسیده اند، زنده مانده اند. و چه بسیار مواردی مشاهده شده که علی رغم مقاومت ساختمان و عدم آسیب جدی به آن، افراد داخل آن از بین رفته و یا جراحات سختی برداشته اند، به دلیل عدم رعایت مسایل ایمن سازی ساختمان و محل زندگی و یا کار خود.

پس در هر کجا (خانه، مدرسه، اداره و ...) با هر نوع مصالح سازه ای و نوع سازه (بتنی، فولادی، خشتی، گلی، طاق ضربی، و ...) نکات ایمن سازی را انجام دهید.

ایمن سازی را همه باید انجام دهند. هر کس در سطح اطلاعات و اختیارات خودش. پدر خانواده، رئیس اداره، رئیس کارخانه و شرکت، مدیر مدرسه، کارمند اداره و ... وظایفی دارند دولت هم وظایفی دارد که از آن جمله ایمن سازی ساختمانهای دولتی و عمومی مانند بیمارستانها و مدارس است که البته وظیفه دولت از وظایف افراد نمی کاهد.

**آموزش آمادگی در برابر زلزله - دکتر باقرزاده**

و در آخر آرزو داریم روزی فرا رسد که تمام ساختمان های ما با ایمنی کامل ساخته و طراحی شوند.  
(اگر ما نخواهیم در ساختمانهای غیر ایمن زندگی کنیم، کسی برای ما ساختمان غیر ایمن نمی سازد.)

**پایان - موفق باشید - دکتر باقرزاده آبان ۱۳۸۳**

**منابع:**

۱. سایت اینترنتی جمعیت کاهش خطرات زلزله ایران
۲. آموزش همگانی مقابله با بلایای طبیعی
۳. جزوه های آموزشی وزارت بهداشت در مورد زلزله
۴. سایت اینترنتی موسسه ژئوفیزیک تهران
۵. پایگاه ملی داده های علوم زمین کشور
۶. گزارشات پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله
۷. لرزه خیزی ایران، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی
۸. زلزله شناسی برای مهندسين، مهدی زارع
۹. مجموعه مقالات و سخنرانی های کنگره بین المللی بهداشت، درمان و مدیریت بحران در حوادث غیر مترقبه

بزرگی	شدت	اثرات زلزله
۳	۱	احساس نمی شود و تنها توسط دستگاههای لرزه نگار ثبت می شود.
	۲	توسط شخص در حال استراحت یا در طبقات بالای ساختمان احساس می شود
	۳	در داخل ساختمان احساس می شود. اشیاء آویزان تکان می خورند ارتعاشی مثل گذر کامیونهای سبک دارند. مدت لرزش قابل برآورد است. ممکن است زلزله به حساب نیاید
۴	۴	اشیاء آویزان تاب می خورند. ارتعاشی مثل گذر کامیونهای سنگین یا احساس ضربتی مثل برخورد یک توپ سنگین به دیوار دارد. ماشینهای پارک شده تکان می خورند. پنجره ها، بشقابها و درها به صدا در می آیند. شیشه ها به صدا در می آیند. ظروف سفالی به هم می خورند. در حد فوقانی IV دیوارهای چوبی و قابها ترک بر می دارند
	۵	در خارج ساختمان احساس می شود. جهت آن قابل برآورد است. بسیاری از افراد خواب بیدار می شوند. مایعات به حرکت در می آیند و برخی از آنها به خارج ظرف خود می ریزند. اشیاء ناپایدار کوچک جا به جا یا واژگون می شوند. درها تکان می خورند و باز و بسته می شوند
۵	۶	توسط همه احساس می شود. بسیاری متوهمش شده و از ساختمانها خارج می شوند. اشخاص به طور نامتعادلی حرکت می کنند. پنجره ها، بشقابها و ظروف شیشه ای می شکنند. اشیاء، کتابها و چیزهای دیگر از قفسه ها به خارج می ریزند. عکسها از دیوارها فرو می افتند. مبلمان جا به جا شده یا واژگون می شوند. گچهای ضعیف یا ساختمانهای نوع D ترک بر می دارند. زنگهای کوچک کلیساها و مدارس به صدا در می آیند. درختان و بوته ها تکان می خورند
	۶	۷
۸		هدایت وسایل نقلیه مشکل می شود. بناهای نوع C صدمه می بینند و بخشی از آنها فرو می ریزند. به بناهای نوع B کمی صدمه وارد می آید بناهای نوع A بدون صدمه باقی می ماند. گچ کاریها و برخی از دیوارها فرو می ریزند. دودکشها و بناهای یادبود، برجها و مخازن مرتفع می چرخند و فرو می ریزند. دیوارهای جداکننده ای که محکم نباشد از محل خود خارج می شوند. خسارت اساسی به پی ساختمان وارد می شود. شاخه های درختان می شکنند. میزان دما و جریان آب چشمه ها و چاهها تغییر می کند. در زمینهای مرطوب و دامنه های پرشیب ترکهایی ایجاد می شود.
۷	۹	عموم مردم احساس وحشت می کنند. بناهای نوع D کاملاً تخریب می شوند، بناهای نوع C به شدت صدمه می بینند و گاه کاملاً فرو می ریزند، بناهای نوع B به طور جدی صدمه می بینند. ساختمانهای پیش ساخته، اگر خوب به هم متصل نشده باشند، از محل پی جا به جا می شوند مخازن شدیداً صدمه می بینند. لوله های زیرزمینی می برند. ترکهای آشکاری در زمین ایجاد می شود. در زمینهای آبرفتی، ماسه و گل به خارج فوران می کنند. عموم مردم وحشت می کنند.
	۸	۱۰
۱۱		ریلها به شدت خم می شوند. خطوط لوله زیرزمینی کاملاً از سرویس خارج می شوند. زمین باتلاقی می شود.
۱۲		خسارت تقریباً به طور کامل است. توده های سنگی بزرگ جا به جا می شوند. اشیاء به هوا پرتاب می شوند.





در کانال تلگرام کارنیل هر روز انگیزه خود را شارژ کنید 😊

<https://telegram.me/karnil>

