زمستان 1399

زلزله های بزرگ جهانی و پیامد های غیرقابل جبران آن

نویسنده:مهندس سید مقداد یوسفی کنعانی
SEYEDMEGHDAD.YOUSEFI365@GMAIL.COM

Seyedmeghdad.yousefi365@gmail.com

فهرست

مقدمه.....2

آشنایی با زلزله‌های بزرگ جهانی.....2

شدیدترین زلزله تاریخ ژاپن.....6

آشنایی با تاریخچه زلزله‌های مخرب در ایران.....8

تدابیر کشورهای مختلف برای مقابله با زلزله.....14

پیامد هایي که منجر به افزایش اطلاعات مهندسین در زمینه زلزله شد.....21

تجربه زلزله‌های گذشته، درسی برای زلزله‌های آینده.....22

Seyedmeghdad.yousefi365@gmail.com

مقدمه:

باتوجه به پیشرفت تکنولوژی در زمینه زلزله شناسی و را های های مقابله با آن اما تا سال 2020 بشر موفق به پیش بینی زلزله نشده است.زلزله های بزرگ درس های خوبی به جامعه مهندسی زلزله در رابطه با ضعف هایی که در طراحی و اجرا سازه می باشد داده است.به خصوص در اجرای ساختمان ها که مهندسین متوجه شدن ضعف در اجرا میتواند چه آسیب های غیرقابل تصوری و غیر قابل جبرانی را برای ساختمان به جا بگذارد مانند زلزله نورتریج-زلزله مکزیک و غیره. و در کنار مهندسین/درس خوبی به تمام جهانیان در جهت مقابله با آن میدهد. در این مقاله سعی بر استفاده و بیان این تجربیات خوبی که زلزله های بزرگ به ما داده است در جهت بهود ساخت سازه ها و به حداقل رساندن تلفات و خسارات زلزله های احتمالی بعدی داشته ایم.

آشنایی با مرگ‌بارترین، بزرگ‌ترین و پرهزینه‌ترین زلزله‌های جهان:

به طور متوسط در سراسر جهان سالانه دست‌کم یک زلزله بیش از ۸ ریشتری رخ می‌دهد. به عنوان مثال در سال ۲۰۰۸ هیچ زلزله بالای ۸ ریشتری رخ نداد، اما در سال ۲۰۰۷ میلادی ۴ زلزله ۸ ریشتری رخ داد.

ویران‌کننده‌ترین زلزله‌ها معمولا در مناطق پرجمعیت رخ داده‌اند که می‌تواند هزینه‌های اقتصادی فاجعه را بالا ببرد. زلزله سال 2011 ژاپن نیز به عنوان یکی از پرهزینه‌ترین فجایع تاریخ بشریت شناخته می‌شود.

زلزله شهر والدویدا - شیلی - شدت 9.5 ریشتر - ۲۲ می ۱۹۶۰

بزرگترین زلزله ثبت شده در تاریخ زلزله با قدرت 9.5 ریشتردر شیلی است که با وجود قدرت بسیار زیاد، به علت وقوع در عمق در مقایسه با زلزله‌های بزرگ دیگر تاثیرات چندان مخربی به جای نگذاشت. زلزله ۱۹۶۰ شیلی، حدود ۲۰۰۰ کشته و دو میلیون بی‌خانمان به جای گذاشت.

بخش پرنس ویلیامز سوئد - آلاسکا - 9.2 ریشتر - ۲۷ مارس ۱۹۶۴

مرکز این زلزله در بخش غیرمسکونی در ایالت آلاسکا رخ داد که منجر به کشته شدن ۱۲۸ نفر از ساکنین شهرهای مجاور شد. ریشه بسیاری از درختان منطقه در پی این زلزله از ریشه درآمد. این زلزله باعث بوجود آمدن سونامی های بسیاری در اقیانوس آرام شد.

سوماترا - اندونزی - 9.1 ریشتر - ۲۶ دسامبر ۲۰۰۴

زلزله 2004 اقیانوس هند به بزرگی 9.1 ریشتر در غرب سواحل سوماترای اندونزی اتفاق افتاد. آبلرزه حاصل از این زلزله باعث مرگ انسان‌های زیادی در 14 کشور گوناگون شد و به عنوان یکی از مرگ‌بارترین حوادث طبیعی شناخته شد. این زمین لرزه پرقدرت باعث به وجود آمدن یک سونامی و فاجعه‌ای شد که در 14 کشور جهان بیش از ۲۶۶ هزار کشته به جای گذاشت. تنها در اندونزی ۱۶۵ هزار و ۷۰۰ نفر و در سریلانکا، ۳۵ هزار و ۴۰۰ نفر جان خود را از دست دادند.

اقیانوس هند 2004

زیان بیمه: یک میلیارد دلار

مجموع زیان: 10 میلیارد دلار

تلفات: 266 هزار نفر

حجم: 9.1 ریشتر

سندای - ژاپن - 8.9 ریشتر - ۱۱ مارس ۲۰۱۱

زلزله 8.9 ریشتری ژاپن که متعاقب آن سونامی مهیبی به وقوع پیوست، در سال 2011 اتفاق افتاد و با خسارت 300 میلیارد دلاری، آن را به پرهزینه‌ترین فاجعه طول تاریخ بشر تبدیل کرد. تنها فاجعه خسارت باری که بیش از زلزله ژاپن خسارت داشت، هزینه جنگ جهانی دومبوده است.

مائول - شیلی - 8.8 ریشتر - ۲۷ فوریه ۲۰۱۰

زمین‌لرزه مائول شیلی، زمین‌لرزه ۸/۸ ریشتری بود که دست‌کم ۷۰۰ کشته برجای گذاشت. مرکز این زلزله در ۳۲۵ کیلومتری سانتیاگو، پایتخت شیلی بود. در پی این زمین لرزه در 53 کشور اعلام خطر سونامی شد. خسارات ناشی از این زمین لرزه، 30 میلیارد دلار بوده است.

مائوله - شیلی 2010

زیان بیمه: 8 میلیارد دلار

مجموع زیان: 30 میلیارد دلار

تلفات: 700 نفر

حجم: 8.8 ریشتر

شهر اکوادور - کلمبیا - 8.8 ریشتر - ۳۱ ژانویه 1906

در پی زلزله ای که ۱۰۵ سال پیش در مرز کلمبیا و اکوادور رخ داد، حدود ۱۵۰۰ نفر کشته و حدود ۵۰۰۰ نفر زخمی شدند و سونامی بزرگی سراسر اقیانوس آرام را درنوردید.

سوماترا - اندونزی - 8.8 ریشتر - ۲۵ نوانبر ۱۸۳۳

بر اساس شواهد و یاددشت‌هایی که درباره زلزله ۱۸۳۳ سوماترای اندونزی باقی مانده، در اثر این زلزله بزرگ بسیاری از ساکنین شهر سوماترا از بین رفتند و چندین روستا نیز بکلی زیر خاک مدفون شد. آمار دقیقی از کشته شدگان وجود ندارد اما تخمین می زنند حدود ۸۰ هزار نفر از بین رفته باشند.

کاسداکیا - اقیانوس آرام - 8.7 ریشتر - ۲۶ ژانویه ۱۷۰۰

این زلزله در اقیانوس آرام و نزدیکی سواحل غربی مشترک آمریکا و کانادا رخ داد. اطلاع دقیقی از آمار خسارات جانی و مالی این زلزله و سونامی پدید آمده نیست اما گزارش هایی به جای مانده که دهکده هایی در ژاپن و مناطقی مسکونی در غرب آمریکا بکلی زیر آب رفتند.

جزیره رت آیلند - آلاسکا - 8.7 ریشتر - ۴ فوریه ۱۹۶۵

وقوع این زلزله بزرگ به علت عمق زیاد و رخ دادن در مکان غیر مسکونی، خسارت جانی در پی نداشت و تنها به تاسیسات محلی در آلاسکا آسیب زد.

کام چاتکا - روسیه - 8 ریشتر - 1952

زمین‌لرزه کامچاتکا در ۴ مه ۱۹۵۹، در روسیه، منطقه شبه جزیره کامچاتکا رخ داد. ژرفای این زلزله ۳۵ کیلومتر بود. بزرگی آن ۸ در مقیاس ریشتر اعلام شده‌است.شمار کشتگان زلزله حدود ۱ نفر و تعداد زخمیان ۱۳ نفر برآورده شده است. سونامی نیز در این زلزله گزارش شده بود. زلزله 8 ریشتری کام چاتکای روسیه باعث بوجودآمدن سونامی بزرگ در اقیانوس آرام شد که امواج مخرب آن به شمال ژاپن و جزیره هاوایی و سواحل غربی آمریکا نیز رسید.

زلزله نانتو - تایوان - 7.6 ریشتر - 1999

این زمین لرزه در تاریخ 20 سپتامبر 1999 در شهرستان نانتو تایوان رخ داد. بزرگی این زلزله 7.6 ریشتر بود که بیش از 2 هزار کشته و 11305 زخمی برجای گذاشت. خسارات وارده ناشی از این زمین لرزه، حدود 14 میلیارد دلار برآورد شد.

زیان بیمه: 750 میلیون دلار

مجموع زیان: 14 میلیارد دلار

تلفات: دو هزار و 415 نفر

قدرت: 7.6 ریشتر. دومین زلزله مهیب تاریخ تایوان

زلزله کریس چرچ - نیوزلند (سال 2010 با قدرت 7.1 و سال 2011 با قدرت 6.3 ریشتر)

شهر کریس چرچ که دومین شهر بزرگ کشور نیوزلند است با 2 زمین‌لرزه در سال‌های 2010 و 2011 آسیب‌های فراوانی دید. زلزله‌ای با قدرت 7.1 ریشتر در سال 2010 در این شهر به وقوع پیوست که در پی آن خسارات مالی فراوانی به آن وارد شد اما خوشبختانه کشته‌ای دربر نداشت. اما در سال 2011 قدرت زلزله 6.3 ریشتر بود و 166 کشته برجا گذاشت.

زیان بیمه: 10 میلیارد دلار

مجموع زیان: 20 میلیارد دلار

تلفات: 166 نفر

حجم: 6.3 ریشتر

زلزله کانتربوری - نیوزیلند - 7.1 ریشتر - 2010

این زلزله با قدرت 7.1 ریشتر در سال 2010 رخ داد و خوشبختانه کشته‌ای برجای نگذاشت. میزان خسارات مالی این زلزله بیش از 6 میلیارد دلار بوده است.

زیان بیمه: پنج میلیارد دلار

مجموع زیان: 6.5 میلیارد دلار

تلفات: صفر

حجم: 7.1 ریشتر

کوبه (هانشین) - ژاپن - 6.8 ریشتر - 1955

این زلزله در تاریخ 17 ژانویه 1995 با شدت 6.8 ریشتر رخ داد و بر اثر آن حدود 6500 نفر جان خود را از دست دادند. بانک جهانی میزان خسارت ناشی از این زلزله را 100 میلیارد دلار تخمین زد.

زیان بیمه: سه میلیارد دلار

مجموع زیان: 100 میلیارد دلار

تلفات: حدود 6500 نفر

حجم: 6.8 ریشتر

زلزله نورث ریج - کالیفرنیا، آمریکا - 6.7 ریشتر - 1994

این زلزله 6.7 ریشتری به نسبت برخی زلزله های دیگر، چندان پرقدرت نبود، اما به دلیل آنکه کانون زلزله در مرکز لس آنجلس واقع شده بود، حدود 60 کشته و 5000 زخمی برجای گذاشت.خسارت وارده به خانه ها، ساختمان ها و مراکز تجاری و اداری، حدود 25 میلیارد دلار برآورد شد. این زلزله به عنوان یکی از پرهزینه ترین و خسارت بارترین وقایع طبیعی در تاریخ آمریکا شناخته می شود.

زیان بیمه: 15.3 میلیارد دلار

مجموع زیان: 44 میلیارد دلار

تلفات: 60 نفر

حجم:6.7 ریشتر

زلزله چواتسو - ژاپن - 6.6 ریشتر - 2004

این زمین لرزه در سال 2004 با بزرگی 6.6 ریشتر رخ داد. شمار کشته شدگان این زلزله 16 نفر، تعداد زخمی ها 4586 نفر و بی خانمان شدگان 100000 نفر اعلام شد. خسارات مالی برآورد شده، حدود 28 میلیارد دلار بوده است.

زلزله نیوکاسل - استرالیا - 5.4 ریشتر - 1989

زلزله 28 دسامبر 1989 با خسارت مالی حدود 1200 میلیون دلار، 13 کشته و 160 زخمی برجای گذاشت.

زیان بیمه: 670 میلیون دلار

مجموع زیان: 1.2 میلیارد دلار

تلفات: 12 نفر

حجم: 5.4 ریشتر

شدیدترین زلزله تاریخ ژاپن؛ 8.9 ریشتر:

اگرچه زلزله8.9 ریشتری ژاپن، در ردیف پنجم10 زلزله بزرگ تاریخ قرار گرفت، اما از لحاظ تعداد تلفات انسانی در ردیف کم‌تلفات‌ترین زلزله‌های بزرگ تاریخ قرار دارد.

زلزله‌ای در عمق 10 کیلومتری

ساعت 14:46 به وقت محلی (5:46بامداد به وقت گرینویچ)، مردم ژاپن و خصوصا ساکنان مناطقی که در سواحل اقیانوس آرام قرار دارند زلزله شدیدی را احساس کردند. شدت این زمین لرزه به حدی بود که تکان‌های ناشی از آن در توکیو، پایتخت و بسیاری دیگر از شهرهای ژاپن احساس شد.زمان زیادی از وقوع زلزله نگذشته بود که تلویزیون ملی ژاپن اعلام کرد کانون این زمین‌لرزه که با بزرگی8.9در مقیاس ریشتر، در نزدیکی سواحل شمال شرق ژاپن در اقیانوس آرام روی داده، در نقطه‌ای در 400کیلومتری شمال شرق توکیو و در عمق 10کیلومتری بستر اقیانوس آرام قرار دارد.

زنگ هشدار

درحالی‌که وحشت از زلزله سراسر ژاپن را فرا گرفته بود، خیلی زود خبرهای بدتری منتشر شد که این وحشت را 100برابر کرد؛ هشدار درباره وقوع یک سونامی مرگبار. براساس این هشدارها، تا ساعاتی بعد سونامی‌ای با امواجی به ارتفاع 10 متر، سواحل ژاپن، فیلیپین، هاوایی، اندونزی، تایوان و سواحل روسیه در اقیانوس آرام را دربرمی گرفت. با انتشار این هشدار، برخی از کشورهای منطقه اقدام به انتقال ساکنان مناطق ساحلی به مناطق امن کردند و از جمله روسیه با صدور هشدار وقوع سونامی، از اهالی سواحل شرقی این کشور خواست تا به مناطق مرتفع پناه ببرند.

فرار به ارتفاعات

ساعاتی بعد از وقوع زمین لرزه، شبکه‌های تلویزیونی ژاپن تصاویر هوایی حرکت امواج به سوی سواحل این کشور و فرار ساکنان این مناطق به سوی ارتفاعات را پخش کردند.

در گزارش‌های بعدی، تصاویری از هجوم سونامی به سواحل شمال شرق هونشو، جزیره اصلی ژاپن از شبکه‌های تلویزیونی پخش شد. این تصاویر حاکی از خسارت به اتومبیل‌ها و ویرانی برخی ساختمان‌های ساحلی از جمله در شهر اوناهاما در استان فوکوشیما بود.

پالایشگاه در آتش

اگر چه تا بعد از ظهر روز گذشته تلفات انسانی این حادثه 400نفر گزارش شده بود اما گزارش‌های متعددی درباره واردآمدن خسارت به تاسیسات شهری و از جمله یک پالایشگاه نفت در نزدیکی توکیو منتشر شد. براساس این گزارش‌ها این پالایشگاه دستخوش حریق شده و دود غلیظی آن را فرا گرفته است.در همین حال، خبرگزاری ژاپنی کیودو گزارش کرد که فرودگاه ناریتا در توکیو نیز به‌دنبال وقوع این زمین‌لرزه برای مدتی فعالیت خود را متوقف کرد و قطار فوق‌سریع این کشور نیز لحظاتی متوقف شد.

سونامی در طبقه اول

در همین حال به گزارش خبرگزاری الجزیره، ارتفاع امواج ناشی از سونامی در برخی از شهرهای ساحلی به حدی بلند است که ارتفاع آن تا طبقه اول ساختمان‌ها رسیده است و این امواج به حدی قدرتمند هستند که کشتی‌ها و قایق‌ها، خودروهای سواری، تانکرها و خودروهای سنگین را به داخل خیابان‌های شهرها کشانده است. فرودگاه سندایی در شمال ژاپن نیز کاملا به زیر آب رفته و باند هواپیماها را خودروهایی که آب آنها را با خود آورده، پوشانده است.

تهدید هسته‌ای

در همین حال درحالی‌که آسوشیتدپرس گزارش داده که در منطقه میاگی در شمال شرق ژاپن، ساختمان یکی از تاسیسات اتمی بر اثر آتش سوزی شکاف برداشته است، نخست‌وزیر ژاپن در نخستین واکنش به زلزله با بیان اینکه این زلزله هیچ خسارتی بر تاسیسات هسته‌ای این کشور نداشته است، تاکید کرد: با این حال زلزله خسارت‌های بسیار زیادی در مناطق شمال شرق بر جای گذاشته است. وی همزمان با اشاره به ورود نهادهای امنیتی برای مدیریت بحران، از مردم این کشور خواست آرامش خود را حفظ کنند. در همین حال عباسعلی تسلیمی، رئیس پژوهشگاه بین‌المللی زلزله و زلزله‌شناسی، با اشاره به اینکه احتمال افزایش تلفات زلزله ژاپن زیاد است، به همشهری گفت: با وجود اینکه مرکز زلزله کیلومترها با شهری مثل توکیو فاصله داشته اما باعث وارد آمدن خسارات فراوانی به تاسیسات این شهر و حتی تاسیسات هسته‌ای آن شده است. بنابراین احتمال می‌رود تعداد قربانیان این زمین‌لرزه به سرعت افزایش یابد. وی با اشاره به تفاوت موقعیت ژاپن با کشورهایی مثل ایران افزود: زلزله دیروز ژاپن به خاطر گسلی به طول حدود 500 کیلومتر رخ داده است، درحالی‌که به طورمثال زمین‌لرزه مرگباری که سال 57 طبس را لرزاند و هزاران قربانی بر جای گذاشت، به خاطر گسلی به طول 5کیلومتر رخ داده بود. تسلیمی خاطرنشان کرد: خوشبختانه به‌رغم اینکه ایران کشور زلزله خیزی است اما تاکنون زمین‌لرزه‌ای به قدرت 8ریشتر و بیشتر از آن در کشور رخ نداده و این مسئله به خاطر

تفاوت لایه‌های زمین در نقاط مختلف دنیاست؛ به همین دلیل نوع زمین‌لرزه‌هایی که در کشورهای مختلف رخ می‌دهد و میزان خساراتی که این زمین‌لرزه‌ها برجا می‌گذارند با هم متفاوت است.

بزرگ‌ترین زلزله‌های جهان

سازمان زمین‌شناسی آمریکا 5 زلزله بزرگی که تاکنون در نقاط مختلف دنیا به وقوع پیوسته را اینگونه اعلام کرده است:

1-خرداد 1339- زلزله‌ای 9.5 ریشتری در جنوب شیلی که منجر به بروز سونامی شد و هزار و 716 کشته بر جای گذاشت.

2-فروردین ۱۳۴۳ - زلزله‌ای 9.2 ریشتری، آلاسکا را لرزاند و منجر به بروز سونامی شد. در این زمین لرزه 128 نفر کشته شدند.

3-6-ی‌ماه 83- زلزله‌ای با شدت 9 در مقیاس ریشتر، جزیره سوماترادر اندونزی را لرزاند و منجر به بروز سونامی شد و 226 هزار نفر از 12 کشور کشته گرفت.

4-مرداد 1247- زلزله‌ای که با شدت 9 در مقیاس ریشتر «آریکا» در شیلی را لرزاند، منجر به بروز سونامی عظیم شده و 25 هزار کشته در آمریکای جنوبی بر جای گذاشت.

5-اسفند 89 - زلزله‌ای با شدت 8.9 ریشتر، ژاپن را لرزاند و باعث وقوع سونامی شد.

آشنایی با تاریخچه زلزله‌های مخرب در ایران

زلزله یکی از ده‌ها سوانح طبیعی است که از آغاز آفرینش ذهن آدمی را به خود مشغول کرده و به مانند معمایی قرن‌ها فکر و اندیشه او را به بازی گرفته است.

Seyedmeghdad.yousefi365@gmail.com

کشور ایران از جمله کشورهای زلزله‌خیز جهان بوده و روی یکی از دو کمربند بزرگ لرزه‌خیزی کره خاکی موسوم به «آلپا» قرار گرفته است و هر از گاهی زمین لرزه‌های بزرگی در آن به وقوع می‌پیوندد.

در ادامه نگاهی کرده‌ایم به پیشینه زلزله‌های تخریبگر و کشنده در ایران:

۲۲ دسامبر سال ۸۵۶ میلادی در شهر دامغان بزرگترین زلزله تاریخ ایران با ۷/۹ ریشترقدرت رخ داد. این زلزله در آن سال ۲۰۰ هزار قربانی گرفت.

۲۳ آگوست سال ۸۹۳ میلادی در اردبیل زلزله‌ای که قدرت آن ثبت نشده، ۱۵۰ هزار قربانی گرفت.

۲۱ اوت سال ۱۰۴۲ میلادی در شهر تبریز، زلزله‌ای با قدرت ۷/۶ ریشتر، ۴۰ هزار قربانی گرفت.

۱۸ نوامبر سال ۱۷۲۷ مجددا در شهر تبریز زلزله‌ای که قدرت آن ثبت نشده، ۷۷ هزار قربانی گرفت.

۷ ژوئن سال ۱۷۵۵ در شهر کاشان زلزله‌ای با قدرتی که ثبت نشده، ۴۰ هزار کشته داد.

۲۳ ژانویه سال ۱۹۰۹ در شهر سیلاخور منطقه بروجرد زلزله‌ای با قدرت ۷/۳ ریشتر ۶ هزار قربانی گرفت.

10ژوئیه سال 1909 در نواحی مرکزی کشور زلزله ای با قدرت7.3 ریشتر 5500 قربانی بر جا گذاشت.

۲۵ مه سال ۱۹۲۳، در شهر تربت حیدریه زلزله‌ای با قدرت 7.5 ریشتر، ۲۲۰۰ قربانی گرفت.

اول مه سال ۱۹۲۹ در نواحی غرب کشور زلزله‌ای با قدرت ۷/۴ ریشتر، 3330 قربانی گرفت.

۶ می سال ۱۹۳۰ در شهر سلماس زلزله‌ای با قدرت ۷/۲ ریشتر ۲۵۰۰ کشته برجا گذاشت.

27نوامبر سال 1945 زلزله ای با 8.2 ریشتر بلوچستان و سواحل دریای عمان را لرزاند. در این زلزله که حدود 4000 کشته داشت استان کراچی هند نیز لرزید.

۵ اوت سال ۱۹۴۷ در شهر پانس بلوچستان زلزله‌ای با قدرت ۷/۳ ریشتر ۵۰۰ کشته داد.

۱۲ فوریه سال ۱۹۵۳ در شهر تورود در نزدیکی دامغان زلزله‌ای با قدرت ۶/۵ ریشتر ۹۷۰ قربانی داشت.

۲ فوریه سال ۱۹۵۷ زلزله‌ای سراسری در استان مازندران با قدرت 7.4 ریشتر 2000 قربانی گرفت.

۱۳ دسامبر سال ۱۹۵۷ در شهر صحنه استان کرمانشاه زلزله ای با 7.3 ریشتر 2000 کشته برجا گذاشت.

آوریل سال 1960 در شهر لار زلزله ای که قدرت آن ثبت نشده، 450 قربانی داشت.

1سپتامبر سال 1962 در شهر ساری زلزله ای با قدرت 7.3 ریشتر رخ داد که در پی آن 294 روستا به کلی از بین رفت و 100 هزار کشته برجا گذاشت.

سپتامبر سال ۱۹۶۲ در شهر بوئین زهرا در نزدیکی تهران زلزله‌ای با قدرت ۷/۱ ریشتر بیش از 11 هزار قربانی داشت.

۱۰ فوریه سال ۱۹۶۵ در شهر بستان آباد، زلزله‌ای با قدرت ۵/۱ ریشتر ۲۰ قربانی گرفت.

۳۱ آگوست سال ۱۹۶۸ در شهر فردوس در استان خراسان رضوی، زلزله‌ای با قدرت ۷/۳ ریشتر حدود 10 هزار قربانی برجا گذاشت.

۱۰ آوریل ۱۹۷۲ زلزله‌ای با قدرت ۷/۱ ریشتر در جنوب ایران ۵۰۵۴ قربانی گرفت. این زمین‌لرزه موجب ویرانی 1000 کیلومتر مربع شد.

21مارس سال 1977 زلزله‌ای در جنوب کشور با قدرت 6.9 ریشتر به وقوع پیوست. در پی این زمین‌لرزه 167 نفر کشته و 35 روستا ویران شدند. در منطقه بندرعباس 7000 نفر بی سرپناه شدند و نکته قابل تامل این که بعد از 90 دقیقه پس لرزه‌ای با قدرت 6 ریشتر موجب ویرانی هرچه بیشتر منطقه شد.

آوریل سال 1977 زلزله‌ای در منطقه اصفهان رخ داد که شدت آن به ثبت نرسید و 900 کشته برجا گذاشت.

۱۶ سپتامبر 1979 در شهر طبس زلزله‌ای با قدرت ۷/۸ ریشتر ۱۵ هزار قربانی گرفت.

۱۱ ژوئن سال ۱۹۸۱ در جنوب ایران (کرمان) زلزله‌ای با قدرت ۶/۹ ریشتر ۳ هزار قربانی گرفت.

۲۸ جولای سال ۱۹۸۱ در جنوب ایران(کرمان)، زلزله‌ای با قدرت ۷/۳ ریشتر 15 هزار نفر کشته داشت.

۲۰ ژوئن ۱۹۹۰ زلزله‌ای با قدرت ۷/۴ ریشتر در منجیل و رودبار همزمان با برگزاری رقابتهای جام جهانی ۱۹۹۰، ۴۰ تا 50 هزار قربانی گرفت. در پی این زمین‌لرزه 60 هزار زخمی، 400 هزار نفر بی سرپناه در منجیل و رودبار برجا ماند و تقریبا تمام سازه‌ها از بین رفت. در خلخال و نوشهر صدمات سنگینی به شهر وارد شد و در تهران نیز لرزه‌هایی محسوس بود. قدرت این زلزله 7.4 در مقیاس ریشتر بوده و حتی قسمت‌هایی از تبریز و اراک و مرزهای شمال غربی ایران و کشورهای همسایه لرزید. متاسفانه پس لرزه‌ای که روز بعد از زمین لرزه با قدرت 5.3 ریشتر زمین را لرزاند سبب شد تا 20 تن از ساکنان شهر منجیل و لوشان کشته شوند.

28فوریه سال ۱۹۹۷ زلزله اردبیل با قدرت 5.5 ریشتر ۱۱۰۰ قربانی گرفت.

۰1 می سال ۱۹۹۷، در شهر بیرجند و قائن زلزله‌ای با قدرت 7.1 ریشتر 1613 قربانی گرفت.

۱۴ مارس سال ۱۹۹۸، در شهر گلباف کرمان زلزله‌ای با قدرت ۶/۶ ریشتر ۵ قربانی گرفت.

۲۲ ژوئن سال ۲۰۰۲ زلزله‌ای با قدرت ۶/۵ ریشتر در ابهر و غرب ایران 261 قربانی گرفت.

۲۶ دسامبر سال ۲۰۰۳ زلزله‌ای هولناک در بم با قدرت ۶/۶ ریشتر دست کم 40 هزار قربانی گرفت.

۲۸ می سال ۲۰۰۴ زلزله‌ای در استان مازندران، حد فاصل شهرهای فیروزآباد، کجور و مرزن آباد با قدرت ۶/۳ ریشتر دست کم ۳۵ قربانی گرفت. صدمات جانی و مالی این زمین لرزه محدود بوده و یکی از علل آن تراکم کم جمعیت در پیرامون مرکز زمین لرزه می‌باشد. لرزش ناشی از این رویداد در بخش‌های وسیعی از کشور حس شد. در تهران نیز مردم را دچار وحشت کرد.

۲۲ فوریه سال ۲۰۰۵ در شهر زرند زلزله‌ای با قدرت ۶/۴ ریشتر دست کم ۶۰۲ قربانی گرفت.

۲۷ نوامبر ۲۰۰۵ در شهر قشم زلزله‌ای با قدرت ۶ ریشتر ۱۳ قربانی گرفت.

۳۱ مارس ۲۰۰۶ در شهر بروجرد زلزله‌ای با قدرت ۶/۱ ریشتر ۷۰ قربانی گرفت.

۱۰ سپتامبر سال ۲۰۰۸ زلزله ای با 6.1 ریشتر ۷ قربانی گرفت.

۲۷ آگوست ۲۰۱۰ در شهر دامغان زلزله ای با قدرت ۵/۹ ریشتر ۱۹ قربانی گرفت.

۲۰ دسامبر سال ۲۰۱۰ ، زلزله‌ای با قدرت ۶/۵ ریشتر در حسین‌آباد ۱۱ قربانی گرفت.

۱۵ ژوئن سال ۲۰۱۱ زلزله‌ای با قدرت ۵/۳ ریشتر در شهر کهنوج، ۲ قربانی گرفت.

11آگوست سال 2012، در استان آذربایجان غربی 3 زمین لرزه که بزرگ ترین آن 6.2 ریشتر قدرت داشت روی داد. در پی این زلزله 306 نفر کشته شدند.

12نوامبر سال 2017 (21 آبان 1396) زمین‌لرزه‌اي به بزرگی ۷٫۳ در مقیاس بزرگای گشتاوری در نزدیکی ازگله، استان کرمانشاه در نزدیکی مرز ایران و عراق در ۳۲ کیلومتری جنوب غربی شهر حلبچه عراق ایران رخ داد.

لرزه‌خیزترین کشورهای منطقه کدامند؟

براساس نتایج مطالعات لرزه‌خیزی جنوب شرقی آسیا محققان سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی، ایران و ترکیه به ترتیب لرزه‌خیرترین کشورهای منطقه هستند و استان‌های کرمانشاه و ایلام در لرزه‌خیزترین منطقه ایران واقع شده‌اند.

ایران از جمله کشورهایی است که گسل‌های فعال و خطرناک بسیاری دارد از این رو بسیاری از شهرها و مراکز جمعیتی، سکونتگاه‌ها و تأسیسات انسانی یا روی گسل‌ها و یا در مجاورت آنها واقع شده‌اند. گسل‌ها یکی از پدیده‌های مهم ژئومورفولوژیکی هستند که از حرکات تکنونیکی ناشی می‌شوند. گسل‌ها با فعالیت و حرکات خود علاوه بر اینکه می‌توانند زمین‌لرزه ایجاد کنند، باعث جابجایی عمودی یا افقی مناطق می‌شوند و اثرات تخریبی زیادی را روی ساختمان‌ها و سایر تاسیسات برجای می‌گذارند.

بر این اساس و به دنبال زمین‌لرزه‌های اخیری که طی ماه‌های اخیر در کشور رخ داد، گروه لرزه زمین ساخت و زلزله‌شناسی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی به بررسی و مقایسه لرزه‌خیزی ایران و کشورهای همجوار در بازه زمانی کوتاه و بلندمدت پرداخت.

براساس یافته‌های این محققان، ایران، لرزه خیزترین کشور منطقه است. کشورهای عراق و افغانستان به ندرت شاهد زمین‌لرزه هستند که بر همین اساس وجود زمین‌لرزه‌های زیاد در ایران در حالی که همسایه‌ها در پایداری بسر می‌برند، امری کاملا طبیعی است.

این محققان همچنین اعلام کردند، مطالعه لرزه‌خیزی جنوب شرق آسیا حاکی از آن است که کشورهای ایران و ترکیه به ترتیب لرزه‌خیزترین کشورهای منطقه هستند و عدم رویداد زمین‌لرزه در کشورهای همجوار نیز پدیده‌ای قابل انتظار است. از محققان این طرح بروز زمین‌لرزه‌های متعدد با بزرگای زیاد در برخی از دوره‌های زمانی در گذشته نیز به ثبت

رسیده و پدیده دور از انتظاری نیست. گسله‌های بالغ پس از یک دوره طولانی نداشتن فعالیت لرزه‌ای و تجمع انرژی، فعال شده و مدتی فعالیت لرزه‌ای متوسط دارند و دوباره وارد بازه نداشتن فعالیت خواهند شد.

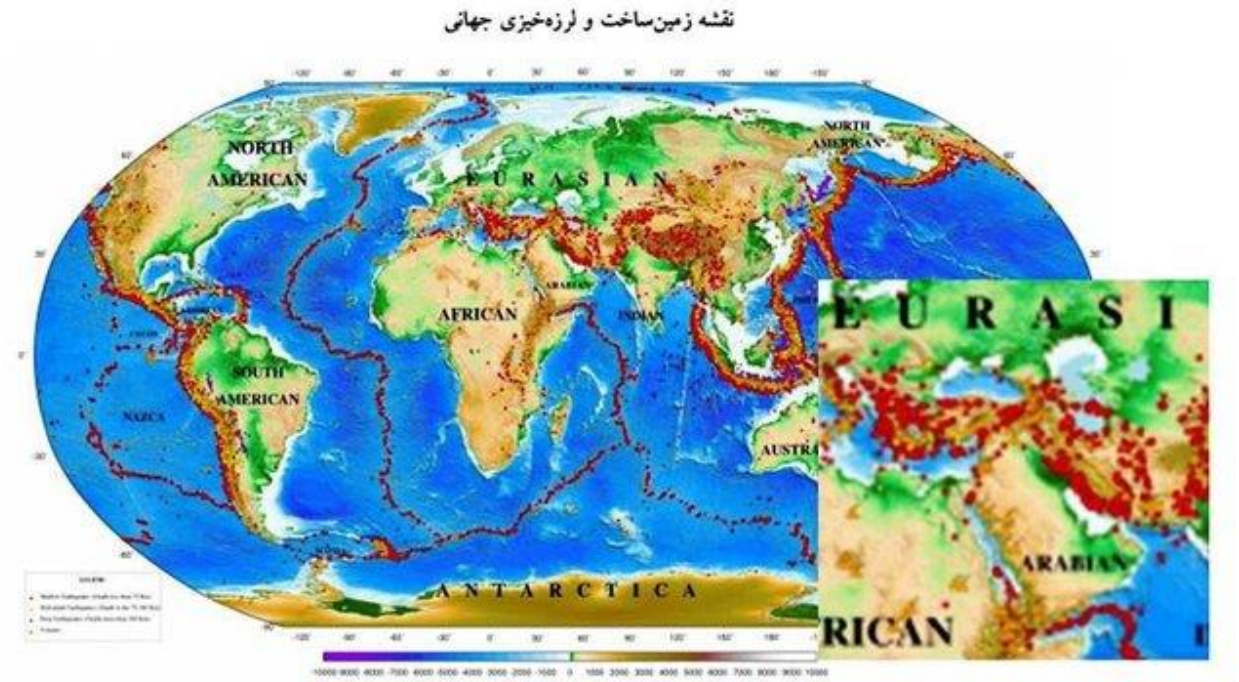
گسل‌های بالغ به سبب فعالیت‌های لرزه‌ای در بازه زمانی بلندمدت، یکپارچه شده و گسل‌هایی طویل با تکه‌بندی کم را در سطح زمین ایجاد می‌کنند که به هنگام فعالیت جابه‌جایی کمی را روی گسیختگی سطحی حاصل از آنها می‌توان مشاهده کرد.

این محقق از گسل "آبیز" در غرب ایران به عنوان نمونه بارز این گونه گسل‌ها یاد کرد که طویل‌ترین گسیختگی سطحی زمین‌لرزه‌ای ایران را به طول ۱۲۵ کیلومتر سبب شده است و یادآور شد: این گسل‌ها به هنگام فعالیت جنبش کمتری ایجاد می‌کند و در نتیجه خسارات کمتری را به وجود می‌آورند.

در مقابل گسل‌های نارس گسل‌های جوان‌تری هستند که تکه بندی زیادی را در گسیختگی سطحی کوتاه آنها می‌توان دید و به هنگام فعالیت، جنبش شدیدتری را به‌وجود می‌آورند و این جنبش زیاد به‌صورت جابه‌جایی زیاد روی سطح زمین ثبت می‌شود.

گسل مسبب زمین‌لرزه سلماس واقع در آذربایجان‌غربی در سال ۱۹۳۰، از این دسته گسل است که بلندترین افراز (scarp) زمین‌لرزه‌ای ایران را ایجاد کرده و همچنین گسل‌های مسبب زمین‌لرزه‌های طبس واقع در خراسان جنوبی ۱۹۶۸ و رودبار در گیلان ۱۹۹۰ از جمله این گسل‌ها هستند که به‌لحاظ تاریخچه لرزه‌ای این گسل‌ها فعالیت خوشه‌ای نداشته و در فاصله‌های زمانی بلند، تک فعالیت لرزه‌ای شدید دارند.

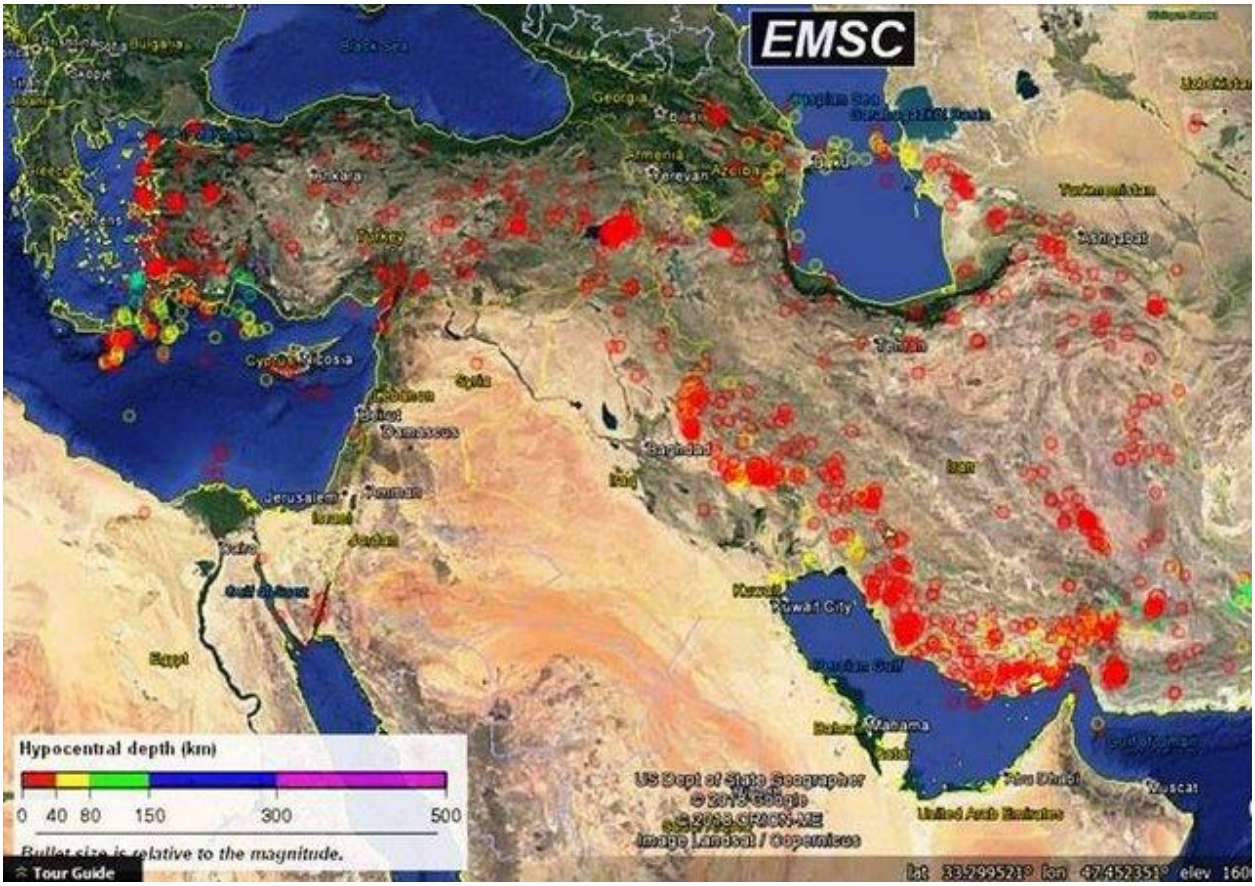
ایران روی کمربند لرزه‌خیزی آلپ-هیمالیا واقع شده است، بر این اساس روزانه زمین‌لرزه‌های زیادی در سراسر جهان رخ می‌دهد که ایران به عنوان یکی از لرزه‌خیزترین کشورهای جهان سهم بزرگی در این میان دارد.



طبق نقشه فوق، گستره لرزه‌خیز ایران همخوانی بسیار نزدیکی با مرزهای سیاسی ایران دارد به‌نحوی که از سوی شرق و غرب با مرزهای کشورهای عراق و افغانستان محدود می‌شود و در خارج از مرزهای ایران، این دو کشور همسایه به

ندرت شاهد رویداد زمین‌لرزه هستند. انرژی که به دلیل فشار وارد شده از سوی صفحه عربی در پوسته ایران انباشته می‌شود، گاه به صورت تغییر شکل‌های بدون زمین‌لرزه مثل چین‌خوردگی و گاه به صورت رویداد زمین‌لرزه‌ای آزاد می‌شود.

کارشناس گروه لرزه زمین‌ساخت و زلزله‌شناسی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات‌معدنی کشور خاطرنشان کرد: در بازه زمانی دو ماه گذشته ایران شاهد زمین‌لرزه‌های متعدد و بزرگ بوده است که این تعدد رخداد زمین‌لرزه در بازه زمانی کوتاه مدت به‌نظر قابل توجه است ولی در بازه زمانی بلندتر این رفتارهای لرزه‌ای از روند کلی حاکم بر فعالیت لرزه‌خیزی منطقه تبعیت کرده و رفتار کاملا طبیعی و در خور انتظاری را شاهد بوده‌ایم.



زمین‌لرزه‌های رخ داده در بازه زمانی ۱۰ سالهم در محدوده کشورهای ایران، عراق، ترکیه، ترکمنستان و آذربایجان

این کارشناس زمین‌لرزه با بیان اینکه استان‌های کرمانشاه و ایلام در لرزه‌خیزترین منطقه ایران (کمربند چین‌خورده-رانده زاگرس) واقع شده‌اند، تاکید کرد: در صده‌های اخیر هیچ زمین‌لرزه بزرگی در منطقه‌ای که زمین‌لرزه 21 آبان ازگله واقع در کرمانشاه رخ داد، به ثبت نرسیده بود و این در حالی است که در حدود 950 سال قبل و در سال‌های 958 و 1150 میلادی دو زمین‌لرزه با بزرگای تخمینی به ترتیب 6.4 . 5.9 را در این محدوده شاهد بودیم.

بر اساس مطالعات انجام شده این محدوده، منطقه‌ای با پتانسیل لرزه‌خیزی بالا است که مدت زمان طولانی فعالیت لرزه‌خیزی بزرگی نداشته و به سبب تجمع انرژی در گذر زمان رخداد زمین‌لرزه در آن دور از انتظار نیست، از سوی

دیگر پیشینه رخداد فوج لرزه‌ای (زمین‌لرزه‌های متعدد در فاصله زمانی کوتاه در یک منطقه کوچک) در این محدوده از زاگرس به ثبت رسیده و در آذرماه سال جاری زمین‌لرزه با بزرگای 4 تا 5.7 را در جنوب شرق شهر سرپل‌ذهاب شاهد بوده‌ایم .

صبور با بیان اینکه رخداد زمین‌لرزه‌های متعدد در یک محدوده از ایران به دلیل پدیده متاثر کردن سایر گسلهای همجوار (Trigger)که انرژی را در خود ذخیره کرده‌اند دور از انتظار نیست، افزود: گاهی به دنبال یک رویداد بزرگ، رخداد زمین‌لرزه را در سایر گسله‌های همجوار و یا در بخش دیگری از همان گسله شاهد بوده‌ایم.

زمین‌لرزه‌های سیرچ استان کرمان با بزرگای ۷ در سال ۱۹۸۱ ، گلباف با بزرگای ۶/۶ در سال ۱۹۸۱ ، فردوس استان خراسان‌جنوبی با بزرگای ۷/۱ در سال ۱۹۶۸ ، دشت بیاض با بزرگای ۷/۱ در سال ۱۹۶۸ ، کولی- بنیاباد در منطقه دشت بیاض با بزرگای ۷/۱ در سال ۱۹۷۹ و کریزان-خواف با بزرگای ۶/۶ در سال ۱۹۷۹ را از نمونه‌های این نوع زلزله‌ها میتوان دانست .

کارشناس گروه لرزه زمین‌ساخت و زلزله‌شناسی سازمان زمین شناسی تاکید کرد: زمین‌لرزه‌های کرمانشاه، سومار، هجدک و ماهدشت-جنوب کرج در پهنه‌های لرزه‌خیز شناخته شده کشور رخ داد که مطالعات لرزه زمین‌ساخت در گذشته لرزه‌زا بودن آنها را نشان داده بود و امکان بروز زمین‌لرزه در آن‌ها را انتظار داشتیم.

تدابیر کشورهای مختلف برای مقابله با زلزله:

تمام کشورهایی که زلزله‌های شدید را تجربه کرده‌اند، با برنامه‌ریزی و مطالعه علمی تلاش کرده‌اند از تلفات و خسارات حوادث آینده بکاهند .

رویارویی با قهر طبیعت یکی از مظاهر ضعف انسان در برابر بسیاری از پدیده‌های این جهان است. در طول تاریخ "زلزله" یکی از نگرانی‌های دائمی بشر بوده است و پیشرفت فناوری در موارد زیادی توانسته جلوی بروز فجایع ناشی از این بلای طبیعی را بگیرد .

در ادامه برترین اقدامات کشورهای زلزله‌خیز جهان را بررسی می‌کنیم.

1-ژاپن

با توجه به قرارگیری ژاپن در محل اتصال سه صفحه اوراسیا، اقیانوس آرام و فیلیپین، این کشور با زلزله‌ها و سونامی‌های عظیمی روبرو بوده است و به همین دلیل اقدامات پیشگیرانه و مهمی در راستای کاهش تلفات و خسارات ناشی از زلزله انجام داده است .

ژاپن در حد فاصل سال‌های 1945 تا 1995، 14 زلزله با بزرگای بیشتر از 6.55 درجه را تجربه کرده است و تا قبل از زلزله کوبه در سال 95 میلادی مجموعا بیش از 8000 نفر جان خود را بر اثر زلزله از دست دادند .

زلزله فوکوشیما نیز یکی از نقاط عطف تاریخ زلزله‌ای جهان بود. این زلزله با بزرگی حدود 9 درجه بزرگترین زلزله ژاپن از سال 1900 میلادی بوده است که تمام محاسبات دقیق محققان ژاپنی و دیگر کشورها را دگرگون کرد .

این زلزله بر اساس آمار رسمی با 15هزار و 650 کشته ، 6011 مجروح و 3287 ناپدید و تخریب یا آسیب به 125 هزار ساختمان خسارات فراوانی بر جای گذاشت .

اقدامات ژاپن در زمینه مقابله با زلزله بسیار تاثیرگذار بوده است که در ادامه به مواردی از آنها اشاره می‌شود:

1-ضرورت افزایش سطح استانداردهای ایمنی در ساختمان‌ها و زیرساخت‌های شهری، حتی در مناطقی که احتمال زمین‌لرزه در آن‌ها کمتر است.

جدیدترین فناوری مورد استفاده در ژاپن جداسازی یا ایزوله‌سازی ساختمان از لرزش نام دارد که تحقیقات مربوط به آن از 15 سال پیش آغاز شده است.

در این فناوری ساختمان با استفاده از سازه‌های بلبرینگ مانند از پی جدا می‌شود و در واقع نسبت به لرزش‌های پی ساختمان ایمن می‌ماند.

2- تقویت و ایمن‌سازی شبکه‌های حیاتی شهری مانند خطوط ارتباطاتی، شبکه‌های برق، آب و گاز در شهرهای بزرگ.

3-ضرورت افزایش سطح هماهنگی میان نیروهای کمکی و دستگاههای شهری.

4-توجه علمی و سازمان‌یافته به ناهنجاری‌های اجتماعی و مشکلات روانی.

5-برنامه‌های مطالعاتی و دانشگاهی در زمینه پیش‌بینی و کاهش خطرات زلزله

در بسیاری از دانشگاه‌های ژاپن پس از وقوع زلزله کوبه برنامه‌هایی برای پیش‌بینی تلفات و خسارات در صورت وقوع زلزله‌های مختلف در ژاپن به اجرا درآمد و نتایج این مطالعات نشان داد در بسیاری از مناطق ژاپن خسارات بیشتر از زلزله کوبه خواهد بود. آمارهای منتشر شده نشان می‌داد که 80 درصد تلفات زلزله کوبه به خاطر آوار و سقوط لوازم منزل بر سر افراد بوده است و این مرگ‌ها در فاصله 15 دقیقه پس از وقوع زلزله اتفاق افتاده است و این موضوع نشان می‌داد که هر چقدر تیم‌های نجات سریع عمل کنند باز هم عده زیادی جان خود را از دست می‌دهند. به همین خاطر مجموعه قوانین و دستورالعمل‌هایی برای مقاوم‌سازی و ایمن‌سازی سازه‌ها و ساختمان‌های قدیمی و نظارت شدید بر ساخت‌وسازهای جدید ابلاغ شد.

2-آمریکا

ایالتهای کالیفرنیا و آلاسکا در آمریکا زلزله‌های شدیدی را تجربه کرده‌اند و به همین دلیل برنامه‌های وسیعی برای مقابله با این پدیده دارند.

زلزله منطقه "نورت‌ریج" کالیفرنیا که در سال 1994 میلادی با بزرگی 6.7 درجه در مقیاس بزرگای گشتاوری رخ داد، باعث آسیب دیدن 40 هزار ساختمان، بی‌خانمانی 20 هزار نفر و حدود 170 نفر کشته و زخمی شد و در آلاسکا نیز زمین لرزه آلاسکا در 28 مارس 1964 برابر با هشتم فروردین ماه 1343 با بزرگی 9.2 ریشتر رخ داد.

محققان زلزله‌شناسی اعلام کرده‌اند که با توجه به وقوع زمین‌لرزه‌های بزرگ در 20 سال گذشته در این ایالت، احتمال وقوع زلزله‌ای با بزرگی بیشتر از هفت درجه تا سال 2024 بالای 80 درصد است و به همین دلیل نقشه‌های دقیقی از مناطق زلزله‌خیز و گسل‌های حساس در این ایالت تهیه شده است تا مقامات به طور محسوس‌تر و دقیق‌تری بتوانند برای وقوع زلزله در این مناطق آماده شوند و اقدامات لازم برای مدیریت بحران را انجام دهند.

مقاوم‌سازی سازه‌ها و بزرگراه‌های کالیفرنیا با صرف بودجه شش میلیارد دلار انجام شده و مقامات این ایالت با دفاع از این هزینه‌ها، اعلام کرده اند که هزینه بازسازی و جبران خسارت‌های احتمالی پس از زلزله‌های بزرگ چندین برابر این مبالغ بوده و بخشی از اثرات آن بر اقتصاد و درآمدهای دولتی، جبران‌ناپذیر است.

در زلزله سال 1971 سه بزرگراه اصلی و 42 پل بزرگ در کالیفرنیا به شدت آسیب دیدند و این تعداد در زلزله نورت‌ریج افزایش یافت به طوریکه در این زلزله بیش از 100 بزرگراه و آزادراه با آسیب جدی مواجه شده و تخریب آنها سبب کند شدن روند امدادرسانی گردید.

پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که زلزله بعدی در کالیفرنیا حدود سه دقیقه به طول می‌انجامد و در صورت عدم آمادگی، 213 میلیارد دلار خسارت مالی و 2 هزار نفر کشته و 50 هزار زخمی برجای خواهد گذاشت.

در آلاسکا پس از وقوع زلزله، "مرکز هشدار سونامی ساحل غربی" تاسیس شد و دولت ایالت آلاسکا صدها میلیون دلار برای توسعه و تجهیز این مرکز هزینه کرد. به علاوه موسسات خیریه آمریکایی نیز در این زمینه همکاری ویژه‌ای داشتند.

این مرکز مسئولیت دیده‌بانی و گزارش تغییرات جغرافیایی در محدوده آلاسکا را دارد و علاوه بر ایالت‌های ساحلی آمریکا، سواحل کانادا و مکزیک را نیز پوشش می‌دهد.

حسگرهای این مرکز توانایی شناسایی سونامی‌های بسیار عمیق در اقیانوس را دارد و می‌توانند تا عمق شش هزار متری سونامی را تشخیص دهند. زمانی که شدت این امواج از محدوده مجاز فراتر برود هشدارهای ایالتی، ملی و یا بین‌المللی براساس شدت سونامی فرستاده می‌شوند.

3-شیلی

شیلی کانون رخداد بزرگترین زلزله تاریخ بوده است و بزرگترین زلزله تاریخ با شدت 9.5 ریشتر در این کشور در سال 1960 میلادی به وقوع پیوسته است.

در سال 1960 زلزله‌ای با بزرگی 9.5 و سونامی بسیار بزرگ شیلی را لرزاند که از آن به عنوان نقطه عطف مبارزه با زلزله در این کشور نام برده می‌شود.

پس از این زلزله مقامات این کشور به این نتیجه رسیدند که زلزله مانند بارش باران و برف برای شیلی پدیده‌ای متناوب و همیشگی محسوب می‌شود و اگر قرار باشد پس از هر زلزله یک فاجعه انسانی رخ دهد این کشور هیچگاه روی آرامش را به خود نخواهد دید.

یکی از ویژگی‌های مردم شیلی درباره زلزله این است که آنها به طور کامل درباره اقدامات پیشگیرانه، رفتارهای حین زلزله و پس از آن به خوبی آموزش می‌بینند و این موضوع به کاهش تلفات کمک شایانی می‌کند. برای مثال سرعت تخلیه مردم از بنادر و مناطق حساس در پی اعلام هشدارهای زلزله و سونامی به خاطر آموزش صحیح و تمرین اصولی، بسیار زیاد است.

کشور شیلی از کشورهای نسبتا پیشرفته در زمینه مطالعات زلزله شناسی و مهندسی زلزله و مدیریت بحران است. متخصصان این کشور از دانشمندان شناخته شده در دنیا هستند. پس از زلزله‌های دهه 60 و 80 میلادی، مقامات این کشور با شبیه‌سازی اصول مقابله با زلزله در کالیفرنیا و کانادا مجموعه قوانینی برای ساختمان‌سازی در این کشور وضع کردند که کمک شایانی به کاهش تلفات در زلزله‌های بعدی کرده است. ساختمان‌هایی که در مناطق شهری ساخته می‌شوند، در برابر نیروهای عمودی و افقی که بر اثر زلزله به پی ساختمان وارد می‌شوند، مقاومت بسیار خوبی دارند و می‌توان گفت مقاوم‌ترین ساختمان‌ها در شیلی ساخته می‌شوند.

تلاش‌های علمی و آکادمیک شیلی نیز در این زمینه بسیار گسترده بوده است. برای نمونه دکتر رائول ماداریاگا که استاد برجسته زلزله‌شناسی در دانشگاه پاریس بوده است(اکنون بازنشسته شده) تبار شیلیایی دارد. در زمینه‌های علمی این کشور در عرصه‌های بین‌المللی بسیار فعال است به نحوی که شانزدهمین کنفرانس جهانی مهندسی زلزله در شهر

سانتیاگو در سال 2016 در این کشور برگزار شد. از نظر توسعه زیرساخت‌های مناسب نیز در سال‌های اخیر هم از نظر ایجاد سامانه هشدار پیش هنگام سونامی و هم ایجاد سازمان مستقل برای مساله مدیریت سانحه (ONEMI) شیلی کارنامه مثبتی دارد. همچنین آیین نامه‌های ساختمانی زلزله در این کشور به طور منظم به روز می‌شود.

4-چین

چین به خاطر قرارگیری بر روی صفحات اورآسیا و اقیانوس هند زلزله‌های شدیدی را تجربه می‌کند و به همین دلیل در سال‌های اخیر اقداماتی کاملا سازمان یافته برای مقابله با زلزله و کاهش تلفات انجام داده است.

محققان و دانشمندانی که در چین در رابطه با زلزله کار می‌کنند با پیچیدگی‌های خاصی مواجه هستند. تنوع و گستردگی وضعیت زمین و جنس خاک در مناطق مختلف، تفاوت میزان فعالیت گسل‌ها در بخش‌های مختلف، رشد اقتصادی سریع، گسترش بی‌رویه شهرها، کنار هم قرار گرفتن بافت‌های فرسوده و مدرن و مهمتر از همه جمعیت زیاد و متراکم در این کشور از جمله چالش‌های پیش روی مدیران و محققان این کشور بوده است.

پروفسور "ژانگ هن" یکی از محققان این کشور در زمینه زلزله، سامانه اطلاعاتی و لرزه‌نگاری قدرتمندی را ایجاد کرده است که دارای یک پایگاه داده 1800 ساله از زلزله‌های رخ داده در این کشور است و براساس آنها فعالیت گسل‌های فعال این کشور مورد ارزیابی و پیش‌بینی قرار می‌گیرد.

در چین یک تیم تحقیقات ملی و 26 تیم تحقیقاتی استانی در زمینه مواجهه علمی با زلزله فعالیت می‌کنند که مجموعا بیش از 3000 نفر در آنها در حال فعالیت هستند. در حال حاضر یک لرزه‌نگار سراسری توسط محققان چینی در دست تولید و توسعه است که نمونه‌های قبلی آن در بسیاری از کشورها نیز مورد استفاده قرار گرفته است.

پروژه‌های مطالعاتی در زمینه زمین‌شناسی و بررسی تغییرات ساختاری در پوسته زمین نیز اهمیت ویژه‌ای در چین پیدا کرده است و چندین آزمایشگاه در این زمینه در دانشگاه‌های مختلف راه‌اندازی شده است.

در حال حاضر چین با بیش از 50 کشور در زمینه همکاری‌های تحقیقاتی و علمی در زمینه زلزله ارتباط دارد.همچنین در پروژه‌های دانشگاهی طراحی سامانه‌های پیش‌بینی زلزله مورد توجه بسیاری از اساتید قرار دارد.

چین توانسته است در حال حاضر بیش از 40 درصد جمعیت این کشور را با اقدامات و آموزش‌های لازم در جهت مقابله با زلزله و کاهش تلفات آشنا کند و بیش از 200 هزار نفر نیروی داوطلب برای آموزش این موارد در اختیار دارد.

تحقیقات در زمینه مهندسی زلزله یکی از اجزای جدانشدنی سیاست‌های دولت چین برای مقابله با فجایع ناشی از این پدیده است و به همین دلیل محققان و متخصصان این رشته هیچ محدودیتی برای ایجاد و پیگیری پروژه‌های تحقیقاتی خود ندارند.

در حال حاضر یک شبکه سراسری فعالیت کلیه گسل‌های چین را تحت نظر دارد و براساس داده‌های زلزله‌های گذشته و تغییرات صفحات زمین، می‌تواند وقوع زلزله‌های احتمالی را پیش‌بینی کند. میزان حساسیت این سامانه به اندازه‌ای است که لرزه‌هایی را که اندازه آنها از یک درجه نیز کمتر است اندازه‌گیری می‌کند.

در سال 1998 سیاست‌های کلی دولت چین در چهار زمینه پاسخ سریع به زلزله، مدیریت لرزه‌نگاری، مدیریت ایمن‌سازی در برابر زلزله و پیش‌بینی زلزله ابلاغ شده است و در تمام استان‌ها با توجه به میزان زلزله‌خیز بودن آنها اقدامات مقتضی انجام گرفته است.

در مناطق روستایی پروژه‌ای با عنوان "امنیت مناطق روستایی" اجرا می‌شود. این پروژه جنبه‌های مختلفی دارد که می‌توان از بخش‌های مهم آن به برنامه‌های آموزشی برای ساکنان روستاها در زمینه آمادگی پیش از بحران، مقاوم‌سازی

خانه‌های روستایی و ایجاد ایستگاه‌های امداد اختصاصی اشاره کرد. این برنامه در حال حاضر برای بیش از پنج میلیون خانوار روستایی اجرا شده است و همچنان ادامه دارد. نکته جالب توجه این است که مناطق ایمن‌سازی شده در زلزله‌های سال 2005 و 2008 تلفات بسیار پایینی داشتند.

چین یک تیم بین‌المللی نیز برای فجایع بزرگ جهان ایجاد کرده است. تیم بین‌المللی امداد و نجات چین(سیسا) فعالیت گسترده ای در زمان وقوع زلزله‌های بزرگ در جهان داشته است. اعضای تیم سیسا در پی وقوع زلزله‌های بزرگ به کشورهای ایران، الجزایر و پاکستان اعزام شده و علاوه بر امدادرسانی در این کشورها به مطالعه و فعالیت‌های تحقیقاتی نیز پرداخته‌اند.

رشد قارچ‌گونه ساختمان‌های ضعیف و نامقاوم در هند در کنار ساختمان‌های عظیم و لوکس و ساختمان‌های بزرگ دولتی و مراکز خرید در کنار یک جمعیت فوق‌العاده متراکم به منزله یک بمب ساعتی در هند است.

این کشور در 15 سال اخیر بیش از 10 زلزله بزرگ را تجربه کرده که این زلزله ها باعث مرگ بیش از 20 هزار نفر شده است.

بر اساس مطالعات زمین‌شناسی در هند حدود 60 درصد مساحت این کشور در معرض زلزله قرار دارد. در واقع کمربند زلزله هیمالیا هر 50 سال در هند یک زلزله با بزرگای بیش از هشت ریشتر را ایجاد می‌کند که جان مردم این کشور را تهدید می‌کند.

مرکز مدیریت بحران ملی هند برنامه‌های ویژه‌ای برای مقابله با زلزله دارد که در ادامه بخشی از این برنامه‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

1-کمپین مطالعه و شبیه‌سازی زلزله‌های بزرگ

نکته جالب توجه در این کمپین، تلاش برای آموزش مردم در رابطه با ساختن خانه‌های مقاوم با حداقل امکانات است.

2-ارزیابی آسیب‌پذیری ساختمان‌های هند در برابر زلزله

سازمان ملی مدیریت بحران هند ضمن بررسی مقاومت تمام مناطق این کشور، فهرستی از مناطق آسیب‌پذیر را منتشر کرده است و مقامات هر ایالت را موظف کرده است برای مقاوم‌سازی مناطق مختلف برنامه‌ریزی کرده وآموزش‌های لازم را به جامعه ارائه دهند.

3- تدوین قوانین ساخت‌وساز برای مصالح مختلف

یکی از اقدامات جالبی که سازمان ملی مدیریت بحران هند انجام داده است، تدوین قوانین ساخت‌وساز برای انواع مصالح است.

در قوانینی که این سازمان تدوین کرده است، تمام مصالح متنوعی که در این کشور به کار می‌روند، مورد ارزیابی قرار گرفته و برای هر کدام قوانینی وضع شده است.

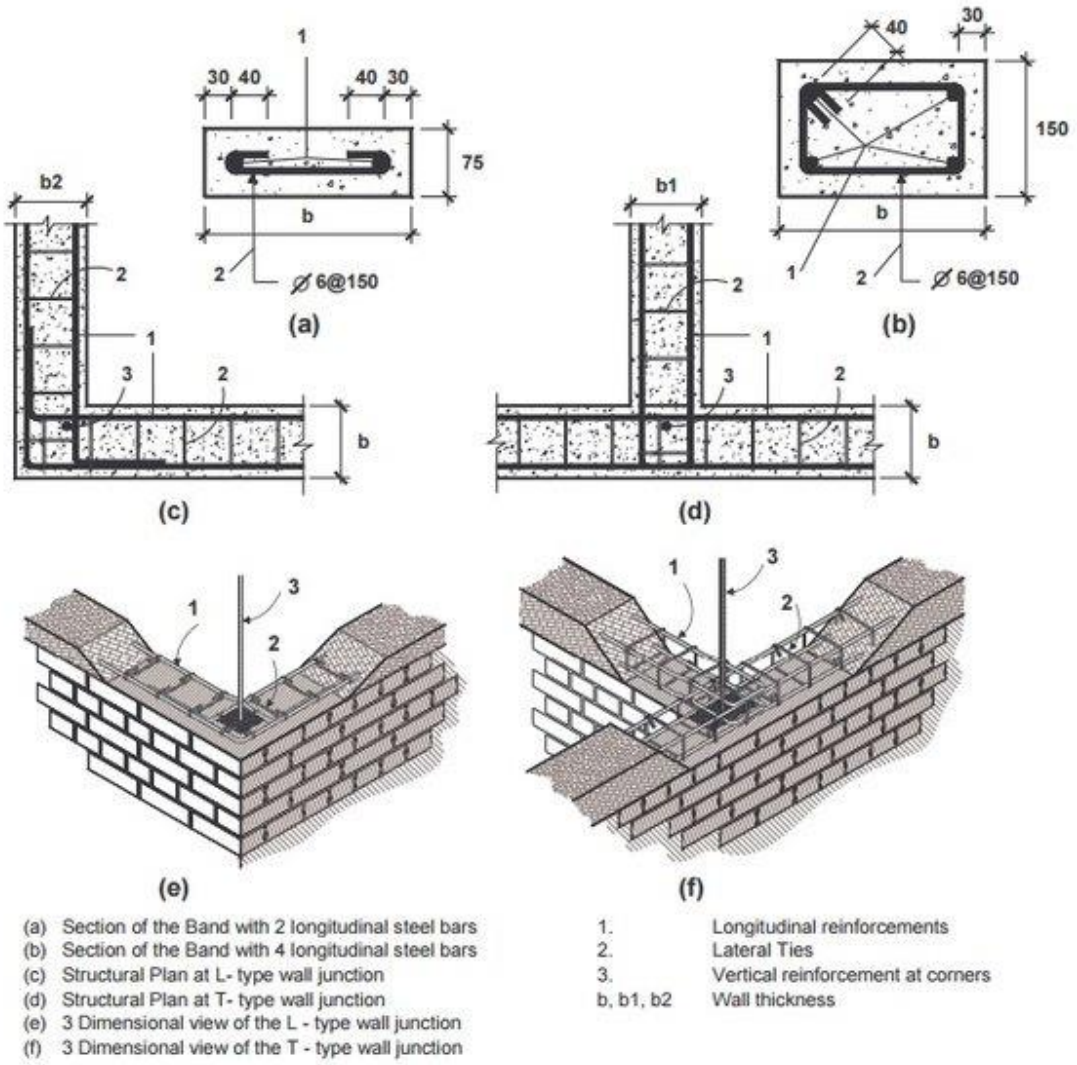
نکته جالب توجه در این زمینه این است که برای خانه‌هایی که با استفاده از بامبو، چوب، نی و دیگر مصالح ابتدایی ساخته می‌شوند نیز استانداردهای مقاومتی تدوین شده است.

4-شبیه‌سازی حوادث طبیعی و سازه‌های مقاوم در دانشگاه‌ها

دانشگاه‌های هند به خصوص در رشته‌های عمران و شهرسازی مطالعات فراگیری در رابطه با بلایای طبیعی و مقاوم‌سازی ساختمان‌ها انجام می‌دهند.

در این مطالعات، محققان سناریوهای مختلفی را در رابطه با زلزله، سیل، سونامی و دیگر بلایای طبیعی شبیه‌سازی کرده و با استفاده از نرم‌افزارهای مهندسی میزان مقاوت سازه‌های مختلف را در شرایط مختلف می‌سنجند.

نحوه اتصال دیوارها به یکدیگر، میزان مقاومت پی و استحکام درها و پنجره‌ها از جمله مواردی است که در این شبیه‌سازی‌ها مورد ارزیابی و بررسی قرار می‌گیرد.



(a) Section of the Band with 2 longitudinal steel bars
(b) Section of the Band with 4 longitudinal steel bars
(c) Structural Plan at L- type wall junction
(d) Structural Plan at T- type wall junction
(e) 3 Dimensional view of the L - type wall junction
(f) 3 Dimensional view of the T - type wall junction

1. Longitudinal reinforcements
2. Lateral Ties
3. Vertical reinforcement at corners
b, b1, b2 Wall thickness

5-ایجاد تیم‌های جستجو و نجات زبده و کارآمد

در سال 2005 نیروی ملی واکنش به بلایای طبیعی در هند تاسیس شد. این سازمان تحت نظر وزارت کشور هند فعالیت می‌کند و آموزش‌های مدرن و تجهیزات به‌روز در اختیار نیروهای آن قرار دارد.

همکاری‌های بین‌المللی هند و استخدام مدرسان خارجی در پیشرفت و بهبود کارآیی این نیرو تاثیر بسزایی داشته است و بیش از 17 برنامه آموزشی بین‌المللی در زمینه آموزش‌های مقابله با زلزله، سیل، سونامی و حملات بیولوژیکی و شیمیایی در فاصله سال‌های 2006 تا 2009 برای این سازمان برگزار شده است.

این سازمان برنامه‌های آموزش عمومی زیادی را در سراسر هند برگزار می‌کند تا میزان آمادگی در برابر زلزله را در میان شهروندان هندی بالاتر ببرد.

پیامد هایي که منجر به افزایش اطلاعات مهندسین در زمینه زلزله شد:

زلزله ۱۹۹۴ نورتریج Northridge

اتصالات قاب خمشی برای مقاومت در برابر نیروهای خمشی و همچنین ایجاد مفصل پلاستیک داخل تیرها در حین زلزله و استهلاک انرژی زلزله در حرکات رفت و برگشتی، طراحی میشوند. در زلزله سال ۱۹۹۴ نورتریج Northridge آمریکا، با وجود رعایت ضوابط آیین‌نامه های موجود، اتصالات خمشی در قابهای خمشی فولادی متحمل شکستهای ترد غیر منتظرهای در ناحیه اتصال تیر به ستونشدند. تا قبل از این زلزله تصور جامعه مهندسی بر این بود که اتصال جوشی تیر به ستون به اندازهی کافی انعطافپذیر بوده و لذا عملکرد مطلوبی در برابر بارهای رفت و برگشتی از خود نشان میدهند. این نوع اتصال از اواسط دهه ی ۶۰میلادی تا زمان وقوع زلزله ی نورتریج بسیار رایج بود. زلزلهی فوق و متعاقب آن شکستهایی که در محل اتصال تیر به ستون مطابق شکل زیر مشاهده شدند، نشان داد که اتصال جوشی تیر به ستون نسبت به بارهای رفت و برگشت لرزهای بسیار حساس است. این نوع شکست شامل ترکهای بسیار ریز)که تنها با آزمایشات غیرمخرب Nondestructive Tests قابل تشخیص هستند (و شکستهای بزرگ (که حتی کل عمق ستون را در بر میگرفت) در مجاورت ستون بوده است.

شکست ترد اتصالات

از جمله دلایل این شکست ترد میتوان موارد مقابل را برشمرد: تنشهای پسماند حرارتی جوشکاری، تمرکز تنش، تنشهای سه محوره و درخواست حداکثری نیرو در ناحیه اتصال. علت تمرکز تنش را میتوان سرد و گرم شدن ناگهانی عضو مورد نظر دانست.

علاوه بر این احتمال تشکیل مفصل پلاستیک در ستون نیز وجود دارد که موجب ناپایداری سازه میگردد. برای مقابله با این نقایص و بهبود رفتار چرخهای اتصالات، پیشنهاداتی داده شدند که برخی از آنها عبارتند از:

1- تقویت اتصال تیر به ستون و کاهش تمرکز تنش؛

2-تضعیف تعمدی تیر در بر ستون؛هر دو روش به جهت اینکه محل تشکیل مفصل پلاستیک به داخل تیر انتقال یابد در نظر گرفته شده اند.

بعد از وقوع زلزله های نورتریج در سال ۱۹۹۴و کوبه در سال ۱۹۹۵ رفتار نامناسب اتصالات گیردار تیر به ستون قابهای خمشی فولادی، موجب شروع تحقیقات وسیع در مورد رفتار اتصالات تیر به ستون در سیستم های مقاوم جانبی شد. سرمایه گذاری عظیم موسسه FEMA از این مطالعات است که یکی از پروژه های آن، پروژه شش ساله گروه SACمیباشد. هدف این پروژه یافتن راهکاری برای جلوگیری از رفتار ترد اتصالات بود. حاصل این پروژه تغییرات و اصلاحات زیادی در مورد نحوه طراحی اتصالات تیر بهستون در قابهای خمشی بود که پس از آن اتصالات خمشی متنوعی ابداع شدند که همگی تلاش میکردند مشکلات مشاهده شده در قابهای خمشی در این زلزله ها را رفع کنند.

اتصالات تیر به ستون با ورق انتهایی که در آن ارتفاع ورق اتصال از ارتفاع تیر بیشتر است میتواند شکلپذیری زیادی را در قابهای خمشی در برابر زلزله ایجاد نماید. یکی از انواع اتصالات با ورق انتهایی، اتصال گیردار فلنجی تیر به ستون بدون استفاده از ورق لچکیBUEEP و با استفاده از ورق لچکیBSEEP است. اتصالات مطرح شده در آیین نامه

های لرزهای و همچنین تحقیقات پیشین صورت گرفته به طور کلی برای حالتی تعریف شدهاند که در آنها هندسه پلان سازه متقارن بوده و در نتیجه راستای محور طولی تیر، در نقشه پلان سازه، عمود بر راستای عرض بال ستون (ضلع مقطع ستون) قرار میگیرد.

در مواقعی که محور تیر عمود بر راستای عرض بال ستون اجرا شود با توجه به متقارن بودن اتصال از لحاظ هندسه اتصال، توزیع تنش نیز متقارن خواهد بود. اما در مواقعی که به علت وجود موانعی همچون

الزامات معماري

نامنظمی سازه در پلان، نیاز به اجرای تیر میان ستونهایی میشود که در نقشه پلان در یک راستا قرار ندارند (آکس آنها یکی نیست) و متعاقبا امکان انجام اتصال تیر به ستون به نحوی که صفحه جان تیر عمود بر صفحه بالی از ستون که تیر به آن متصل میشود نمیباشد؛ به عبارت دیگر شکل قرارگیری تیر در پلان به صورت مورب میان دو ستون است که انتظار میرود منجر به عدم توزیع یکنواخت تنش در محل اتصال شود.

در این حالت در بر اتصال علاوه بر لنگر خمشی، لنگر پیچشی نیز به اتصال وارد میشود. در این پژوهش عملکرد لرزهای اتصال فلنجی تیر به ستون تحت زوایای مختلف در پلان و اثرات زاویه دار بودن تیرها بر افت مقاومت اتصال ارزیابی میشود و با بررسی پارامترهای مختلف، راهکارهایی برای رفع مشکل زاویه دار بودن تیرها ارائه میشود.

تجربه زلزله‌های گذشته، درسی برای زلزله‌های آینده:

طبیعت مادر انسان است که دائما در تلاش و تغییر بوده و با تحولات خود بستر رشد و تکامل فرزندانش را فراهم می کند؛ اما در این میان پدیده های طبیعی از ابتدای «مِهبانگ» یا «انفجار بزرگ (Big Bang)» در کرات و سیارات در همه کهکشان ها برای دهها میلیارد سال نوری ادامه داشته و دارد.

زمین در فاصله ای ۱۵۰ میلیون کیلومتری از خورشید با سرعتی حدود هزار و ۸۰۰ کیلومتر در ساعت به دور خود و حدود ۱۰۶ هزار کیلومتر در ساعت بدور خورشید می گردد و انرژی گرمای خورشید که فقط یک ثانیه آن می تواند یک میلیون سال برق مورد نیاز مردم امروز کره زمین را تامین کند همراه با انرژی گرمایی داخل زمین باعث بروز پدیده های طبیعی در آن می شود.

وقتی ابعاد و اندازه های بعضی از رویدادهای طبیعی از مقادیر مشخص قابل تحمل برای انسان و داشته ها و ساخته های او تجاوز کند، انسان از آنها به عنوان بلایای طبیعی تعبیر می کند که این رویدادها دارای ظرفیت خسارات و تلفاتند که برای کاهش آنها شناخت و تحلیل این رویدادها برای برنامه های مدیریت ریسک، اضطراری و بحران امری ضروری و اجتناب ناپذیر است.

پیشینه وقوع حوادث و بلایای طبیعی در جهان به درازی تاریخ بشر است. هیچ جایی از دنیا مصون از این حوادث نبوده و نیست و همه جوامع در برابر عوارض بلایای طبیعی، حوادث ناشی از استفاده از فناوری و خطرات ایجاد شده از

سوی انسان آسیب پذیر هستند که در این میان بلایای طبیعی منحصر به زلزله نبوده و مواردی چون سیل، آتش سوزی، تغییرات اقلیمی، طوفان، آتش سوزی وسیع، خشکسالی و نظایر آن را نیز شامل می شود.

ایران در کمربند جهانی زلزله قرار دارد و به همین سبب زلزله وجه غالب و اصلی بلایایی است که هر چند یکبار نقطه ای از کشور را در معرض آسیب و بحران قرار می دهد.

همچنین وجود نقاط جمعیتی متراکم به ویژه در پایتخت، ایران را به کشوری آسیب پذیر در برابر زلزله تبدیل کرده به طوری که هر ساله شاهد وقوع فاجعه ای در گوشه ای از این سرزمین پهناور از جمله شهرهای سلماس، بندرعباس، بوئین زهرا، طبس، رودبار و منجیل، لار، زلزله مصیب بار بم، ورزقان، سرپل ذهاب و زلزله های پیاپی استانهای جنوبی، جنوب شرقی و شمالغرب کشور هستیم.

بعد از زلزله، سیل را می توان یکی از حوادث بحران زا در کشور به شمار آورد؛ افزایش بی رویه جمعیت، ساخت و سازهای شهری و گسترش آن تا حاشیه شهرها بدون برنامه ریزی مناسب و در نظر گرفتن استانداردهای ملی و جهانی، پیشگیری و مقابله با بحران و حوادث مترقبه و غیر مترقبه، احتمال بروز فاجعه را دوچندان کرده است.

در هر جامعه این خطرات همه روزه منجر به وقوع حوادثی که از نظر بزرگی و شدت متفاوتند، می شود و حتی ظرفیت تبدیل به فاجعه را نیز دارند. هر کدام از جوامع به تناسب موقعیت و وضعیتی که دارند، اقدامات و فعالیت هایی را به منظور کاهش خطرات و کسب آمادگی انجام می دهند تا عواقب ناشی از بروز اینگونه حوادث را به حداقل برسانند.

نقش بی رویه رشد و افزایش جمعیت:

در سال های اخیر، جهان با افزایش بلایای طبیعی و افزایش خسارات اقتصادی ناشی از این بلایا مواجه بوده است.

افزایش تلفات جانی و مالی همزمان با افزایش جمعیت انسان های روی کره زمین رخ داده به طوری که افزایش جمعیت باعث می شود تعداد بیشتری از مردم در مناطق با خطر بالای وقوع بلایا ساکن شوند. آنها در دامنه آتشفسان های فعال زندگی و کشاورزی می کنند، خانه ها و صنایع خود را در مناطق سیل خیز حاشیه رودخانه ها می سازند و به سواحلی که در معرض وقوع طوفان های خطرناک است مهاجرت می کنند.

شهر نشینی و تلفات ناشی از زلزله:

در طول ۵۰۰ سال گذشته، زلزله های به وقوع پیوسته، جان حدود پنج میلیون نفر را در سطح جهان گرفته اند.

این یعنی وقوع زلزله ها به طور متوسط در هر قرن جان یک میلیون نفر یا ۱۰۰ هزار نفر در هر دهه را گرفته اند. این عددهای متوسط که به سادگی ارائه شده اند، اعداد گمراه کننده ای هستند، زیرا تاثیرات مرگ بارترین زلزله ها از جمله ۲۵۰ هزار نفر کشته در زلزله «تانگ شان (Tangshan)» چین در سال ۱۹۷۶ را نادیده گرفته است.

مخرب ترین زلزله ها در ۵۰ سال اخیر در چین، ایران، ایتالیا، ژاپن و ترکیه به وقوع پیوسته اند و ممکن است مجددا رخ دهند .

زلزله هایی که به طور میلیونی انسان ها را از بین می برند، پنج برابر بیشتر رخ می دهند و این به مفهوم یک زلزله بلای یک میلیون کشته در هر قرن است. بخش های زیادی از رشد جمعیت، در کشورهای کم توسعه یافته صورت می پذیرد و بسیاری از مردمانی که در این کشورها زندگی می کنند، در شهرهای بزرگ و ساختمان هایی بوده که از نظر سازه ای ضعیف هستند، به نظر می رسد زلزله هایی که کشته های میلیونی خواهند داشت در اندونزی، هند، پاکستان، بنگلادش، نپال، ترکیه و ایران رخ دهند.

منابع انرژی بلایای طبیعی:

بلایای طبیعی زمانی به وقوع می پیوندند که فعالیت های درونی زمین، انرژی را متمرکز کرده و سپس رها می کنند.

این نوع انرژی جان بسیاری از افراد را می گیرد و باعث ویرانی و خسارات فراوان می شود. همان طور که رشد جمعیت جهان رو به افزایش است، تعداد بیشتری از مردم در مکان های حادثه خیز کره زمین زندگی خواهند کرد. همه روزه اخبار زیادی در خصوص خسارات جانی و مالی وارده شده به جوامع بشری در رسانه های جمعی منتشر می شود که در این خصوص باید بگوییم، تاریخ فجایع در اصل، تاریخ همجواری هاست.

در خصوص شناخت بلایای طبیعی که منجر به مرگ و معلولیت تعداد بسیاری از مردم می شود، لازم است آن بخش منابع انرژی زمین که سبب ایجاد فعل و انفعالات در لایه های زمین می شوند را شناسایی کنیم که چهار منبع اصلی که زمین را به یک سیاره فعال تبدیل کرده شامل تاثیر نیروهای ناشی از اجرام آسمانی بر زمین، جاذبه، گرمانی درونی زمین و خورشید است.

زمین سیاره ای پر انرژی:

زمین سیاره ای فعال است که نیروی خود را از منابع انرژی متعدد تامین می کند. سوانح طبیعی وقتی به وقوع می پیوندند که انسان ها و محل سکونتشان در مسیر حرکت و خروج انرژی های زمین قرار می گیرند. انرژی از اعماق زمین، خورشید، جاذبه و برخوردهای شهاب سنگ ها و اجرام آسمانی به وجود آمده و جریان پیدا می کند. در اعماق زمین مقادیر بسیاری انرژی حرارتی نهفته است که منشاء آن رویدادهای اولیه ای است که منجر به تولد این سیاره شده است.

همچنین گرمای داخلی زمین، انرژی مورد نیاز برای زلزله ها را فراهم می آورد و نه تنها خانه را ویران می کند، بلکه باعث آتش سوزی های گسترده نیز می شود.

انرژی خورشید نیروی لازم را برای طوفان ها، باران و سیل ناشی از آنها را تامین می کند. انرژی خارجی که منشاء آن خورشید است، گردبادها را تغذیه می کند. نیروی ناشی از جاذبه زمین، باعث پایین کشیده شدن تپه ها(رانش) می شود و اجرام آسمانی و ستاره های دنباله دار ممکن است به زمین برخورد کنند و زندگی را در کل کره زمین خاتمه ببخشند.

واژه زمین لرزه، می تواند تا حدی خود را توصیف کند. زمین لرزه یعنی لرزش زمین، زمین می لرزد و ما لرزش آن را احساس می کنیم. زمین لرزه ها می توانند توسط فعالیت های آتشفشانی، برخورد اجرام آسمانی، رانش زمین در اعماق دریا، انفجار بمب های اتمی و غیره به وجود بیایند. اما از جمله معروف ترین دلایل وقوع زلزله ها می توان به حرکات زمین در امتداد گسل ها اشاره کرد .

شدت زلزله، چیزی که ما در هنگام وقوع زلزله احساس می کنیم:

در طول دهها ثانیه ای که زلزله ها به وقوع می پیوندند، احساس می کنیم که بالا و پایین و چپ و راست پرتاپ می شویم. این یک تجربه درونی است و تعریف ما از اندازه زلزله به محل استقرار ما در هنگام وقوع زلزله و همچنین به شخصیت ما مرتبط است. اما قبل و هنگام زلزله، چه باید کرد؟

قبل از وقوع زلزله:

تجربه نشان داده که این زلزله ها نیستند که ما را می کشند و به ما صدمه وارد می آورند، بلکه تخریب ساختمان ها و افتادن وسایل روی ما است که به ما آسیب می رساند. قبل از وقوع زلزله باید چکار کنیم؟

در مرحله نخست ابتدا در هر یک از اتاق های خانه خود قدم بزنید، فرض کنید یک زلزله بزرگ به وقوع پیوسته است و پیش بینی کنید که چه وسایلی احتمال افتادن خواهند داشت. برای مثال پنکه دیواری، لوستر، کابینت، چینی و آبگرمکن گازی حالا خطر را کاهش دهید. آنها را در جای خود محکم کنید، ارتفاع آنها را کم کنید یا اینکه اصلا" آنها را از اتاقتان خارج کنید.

در ادامه و در مرحله دوم بیرون از منزل قدم بزنید، تصور کنید که زلزله ای بزرگ رخ داده و سعی کنید که پیش بینی کنید که چه وسایلی احتمالا" خواهند افتاد، از قبیل درختان، خطوط انتقال برق و دودکش آجری، حالا خطر را کاهش دهید و آنها را در جای خود محکم کنید یا آنها را با وسایل بهتر جایگزین کنید.

در مرحله سوم، دوباره داخل و خارج از خانه خود را به دقت مورد بازرسی قرار دهید این بار مکان های امنی را که احساس می کنید مقاومت نسبی وجود دارد شناسایی کنید. از جمله این مکان ها میتوان به زیر میزهای سخت و زیر تخت اشاره کرد. این مکان را به خاطر داشته باشید و در هنگام وقوع زلزله در این مناطق پناه بگیرید.

هنگام وقوع زلزله:

پس از آماده سازی منزلتان، طرحی را برای خود به منظور ارائه واکنش مناسب به هنگام وقوع زلزله تهیه کنید، به خاطر داشته باشید، لرزش های شدید ممکن است پنج تا ۶۰ ثانیه به طول بیانجامند. بنابراین آرام باشید و از خود برای مدت یک دقیقه محافظت کنید. در بسیاری از موارد، اگر داخل ساختمان هستید باید همانجا بمانید و اگر در خارج از ساختمان هستید، به داخل نیایید.

این توصیه در زلزله ۲۲ دسامبر سال ۲۰۰۳ کالیفرنیا مورد آزمایش قرار گرفت. هر دو مورد کشته شدگان، خانم هایی بودند که در هنگام فرار از ساختمان هایی که در قرن ۱۹ ساخته شده بود، زیر نخاله های آنها گیر افتادند و جان سپردند، ولی افراد دیگری که در داخل ساختمان های ماندند، آسیبی ندیدند.

ساخت و ساز در کشورهای که در معرض وقوع زلزله هستند:

یکی از مشکلات در طراحی سازه های مقاوم در برابر زلزله، جلوگیری از وقوع رزونانس (در کاربردهای صوتی، فرکانس تشدیدی، فرکانس معمولی ارتعاشی است که از پارامترهای فیزیکی جسم ارتعاشی تعیین می شود) در این سازه ها است.

حال این سوال پیش می آید که چگونه می توان این کار را به انجام رساند در پاسخ این سوال می توان اینگونه عنوان کرد: که باید در «ارتفاع ساختمان ها» تغییر ایجاد کرد یا اینکه بخش اعظم «وزن طبقات» را به پایین ساختمان ها انتقال داد یا اینکه «شکل ساختمان ها» را تغییر داد یا اینکه در «نوع مصالح» تغییر داد یا اینکه در درجه «اتصال ساختمان به فونداسیون» آن تغییراتی ایجاد کرد.

برای مثال، اگر زمینی که ساختمان روی آن واقع شده، سنگ سخت باشد که لرزه های با فرکانس بالا (دوره نوسان اندک) را به راحتی انتقال می دهد، باید ساختمان هایی بلندتر و انعطاف پذیرتر بسازیم. یا اگر زمین زیر ساختمان، از توده ضخیمی از خاک های رسوبی نرم با دوره لرزه ای زیاد(فرکانس پایین) تشکیل شده باشد، باید سازه های سخت تر و کوتاه تری را بسازیم. در بین مصالح ساختمانی، چوب سبک و انعطاف پذیر است و دارای جرم کوچکی می باشد که می تواند شتاب های بزرگ را تحمل کند. بین مقاومت فشاری بسیاری دارد ولی در شرایط کششی به راحتی می شکند. فولاد دارای خاصیت شکل پذیری است که مقاومت کششی بسیار بلایی دارد. اما ستون های فولادی در صورتی که تحت فشار قرار گیرند می شکنند.

حرکت زمین در هنگام وقوع زلزله، افقی، عمودی و مورب است که همگی در یک زمین اتفاق می افتند. اجزایی از ساختمان که باید حرکت زمین را تحمل کنند، ساده هستند. از جمله اجزای افقی ساختمان که باید تغییر حرکات زمین را تحمل کنند، می توان به سقف ها و کف ها اشاره کرد و از جمله اجزای عمودی ساختمان که باید تغییر حرکات زمین را تحمل کنند، دیوارها و قاب هستند.

نکته بسیار مهم در مقاومت ساختمان این است که سقف ها و کف ها چگونه به دیوارها متصل شوند تا از جدا شدن آنها از یکدیگر در هنگام وقوع زلزله، که برابر با تخریب ساختمان است، جلوگیری شود.

در کشورهای توسعه یافته برای این منظور از «دیوارهای برشی»، دیوارهایی که به منظور گرفتن نیروهای افقی از سقف ها و کف ها و انتقال این نیروها به زمین، طراحی شده اند استفاده می شود و «قاب های مهار بندی» شده راه دیگر بالا بردن مقاومت ساختمان ها در برابر زلزله است که مهاربندی ساختمان ها را مقاوم کرده و باعث می شود که ساختمان در برابر حرکات زمین در جهات مختلف مقاومت کند.

»بهسازی ساختمان ها» نیز یکی دیگر از این راهها است که به منظور افزایش مقاوم سازی ساختمان ها در کنار «جداسازی لرزه ای» از آن استفاده می شود و هدف از جداسازی لرزه ای در ساختمان ها، این است که کاری کنیم تا ساختمان ها در برابر زلزله، عکس العمل مشابه با چیزی را نشان دهند که بدن ما در هنگام حرکت ماشین یا اتوبوس از خود بروز می دهد.

یادگیری از گذشته، طراحی برای آینده:

زلزله ۶/۶ ریشتر پنجم دی سال ۱۳۸۲ شهرستان بم در استان کرمان خطرات موجود در منطقه و کشور را به شکل روشن و واضح بیان کرد. این زلزله به روشنی مشخص ساخت که زلزله های گذشته، تنها پیش زمینه ای از وقوع زلزله ها و بلایای آینده هستند و افرادی که از گذشته درس نمی گیرند، محکومند که در آینده نیز شاهد وارد شدن تلفات و خسارات مشابه قبلی باشند.

به راستی ما چقدر از زلزله های گذشته به ویژه زلزله بم درس گرفته ایم؟ زمین لرزه ای مخرب و فراموش نشدنی که موجب کشته شدن بیش از ۴۰ هزار نفر از هموطنانمان و بی خانمان شدن تعداد زیادی از شهروندان بمی شد.