دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال (حکیمیه)

عنوان درس:

سمینار مدیریت بحران

موضوع:

شناخت سونامی، مدیریت بحران و بررسی احتمال وقوع آن در ایران

نام استاد : جناب دکتر احمدی بافنده

رشته و مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد مدیریت شهری

دانشجویان: زهرا اصلانی، رهبر نصیری، داوود کاشفی فر

فهرست

بخش اول : شناخت سونامی

- سونامی چیست
- شناخت امواج
- تفاوت سونامی و امواج بزرگ اقیانوسی
- پیشرفت سونامی
- تولد سونامی
- صفحات تکتونیکی کره زمین
- دینامیک سونامی
- برخورد امواج به ساحل
- چگونگی تشکیل سونامی
- آمار بزرگترین سونامی‌ها

بخش دوم بررسی احتمال سونامی در ایران

- پیشینه تاریخ وقوع سونامی در اقیانوس هند، دریای عمان و سواحل مکران
- بررسی احتمال وقوع سونامی در دریای عمان
- بررسی احتمال وقوع سونامی در خلیج فارس
- بررسی احتمال وقوع سونامی در سواحل دریای خزر
- جمع بندی بررسی سواحل ایران
- راهکارها و پیشنهادات

بخش سوم: بررسی صدمات ناشی از وقوع سونامی و لزوم مدیریت بحران

- پیامدهای زیست محیطی مستقیم و غیر مستقیم سونامی
- اثرات سوءاقتصادی سونامی
- اثرات سوء روانشناختی بر جامعه در صورت وقوع بحران – بررسی نمونه موردی ژاپن
- نقاط قوت و ضعف مدیریت بحران ۲۰۱۱ ژاپن
- استفاده از تجارب کشور ژاپن برای استفاده در مدیریت بحران کشور
- تجربیات ژاپن در مدیریت بحران ۲۰۱۱
- فرهنگ مدیریت بحران
- استفاده از تجارب کشور ژاپن برای استفاده در مدیریت بحران کشور
- لزوم تشکیل سازمان مدیریت بحران
- چارت سازمانی مدون جهت مدیریت بحران کشور

بخش اول: شناخت سونامی

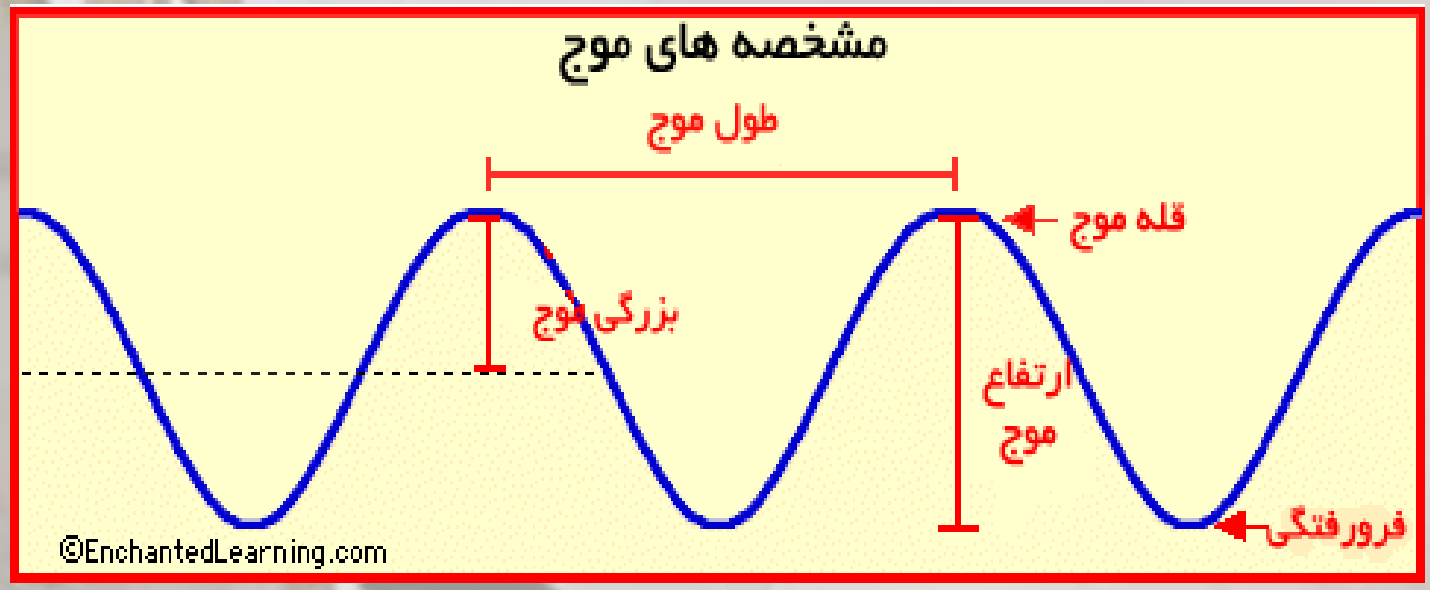
- سونامی چیست
- شناخت امواج
- تفاوت سونامی و امواج بزرگ اقیانوسی
- پیشرفت سونامی
- تولد سونامی
- صفحات تکتونیکی کره زمین
- دینامیک سونامی
- برخورد امواج به ساحل
- چگونگی تشکیل سونامی
- آمار بزرگترین سونامی‌ها
- شناسایی سونامی

سونامی (tsunami) چیست:

- سونامی (مرکب از کلمات ژاپنی(tsu بندر) و (nami امواج) به معنای امواج بندر) ، امواج کشندی ، Tidal waves، آب‌تاز، آبلرزه یا غریاله(واژه بومی بوشهری) :

- موج یا رشته‌ای از امواج است که در اقیانوس به دنبال زلزله های دریایی بوجود می‌آید. این امواج ممکن است صدها کیلومتر پهنا داشته باشد و هنگام رسیدن به ساحل ارتفاع آن به ۱۰/۵ متر نیز برسد.
- آبی که به لرزه درآمده به‌شکل موج‌های عظیم به کرانه‌ها رسیده و ویرانی به بار می‌آورَد. سونامی موقعی شروع می‌شود که حجم عظیمی از آب به‌سرعت مرتفع می‌شود.
- این "دیوارهای آب" با سرعتی تندتر از یک هواپیمای جت پهنه اقیانوس را می‌پیمایند،به ساحل کوبیده می‌شوند و تخریب وسیعی را باعث می‌شوند.

شناخت امواج



- شناخت امواج:

برای درک سونامی باید ساختمان موج را شناخت. امواج معمولی که در کنار ساحل دریا یا در حوضچه‌های آب می‌بینیم، از یک ستیغ(بالاترین نقطه موجcrest) و یک ناوه (پایین‌ترین نقطه موج trough) تشکیل می‌شوند.

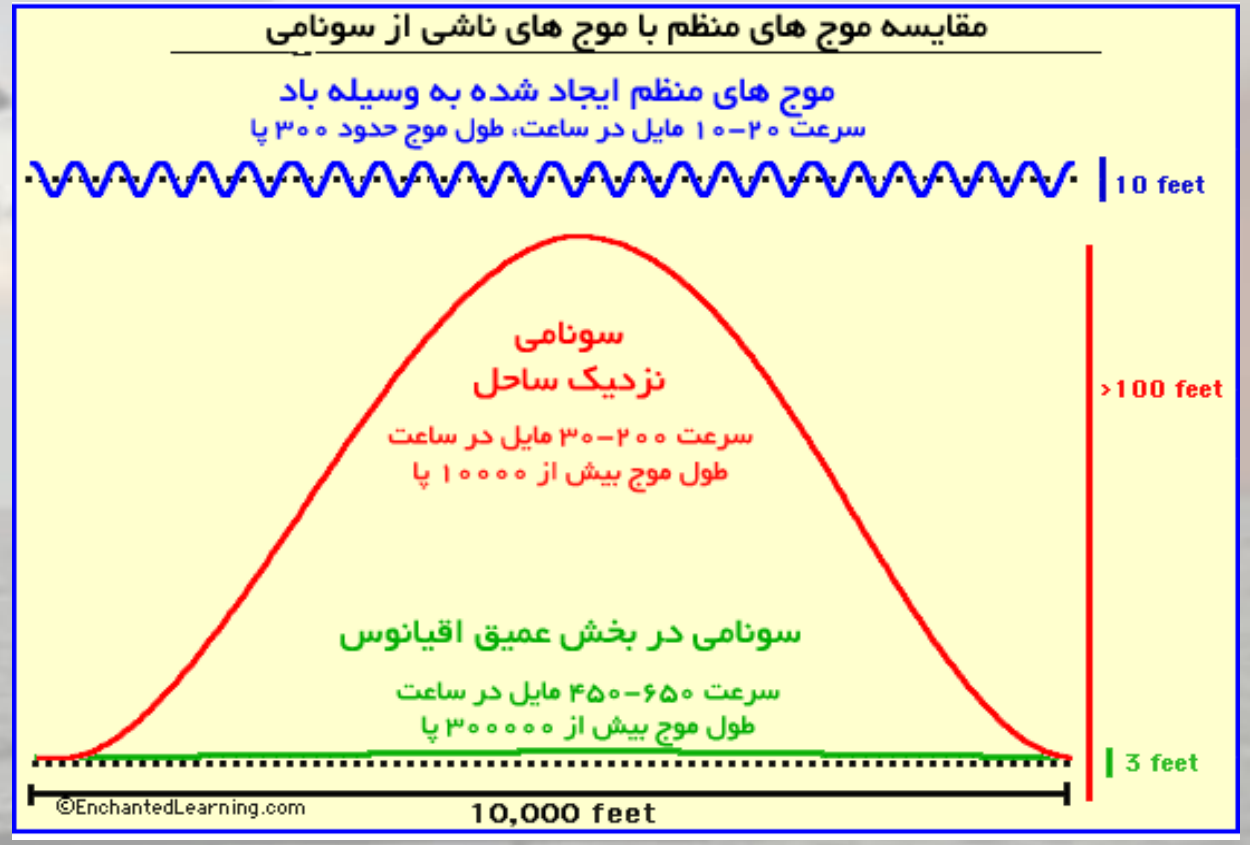
- ارتفاع موج :(wave heigth) فاصله بین ستیغ و ناوه
- طول موج :(wave length) فاصله افقی بین ستیغ دو موج متوالی
- دوره موج: بسامد یا فرکانس امواج بر حسب زمانی که طول می‌کشد تا دو موج متوالی از یک نقطه بگذرند که به آن دوره موج می‌گویند- اندازه‌گیری می‌شود .

تفاوت موج ناشی ازباد و سونامی

- هم سونامی‌ها و هم امواج معمولی دارای این بخش‌ها هستند و به طریق مشابهی اندازه‌گیری می‌شوند. اما تفاوت‌های زیادی میان آن دو از لحاظ اندازه، سرعت، و منشا وجود دارد

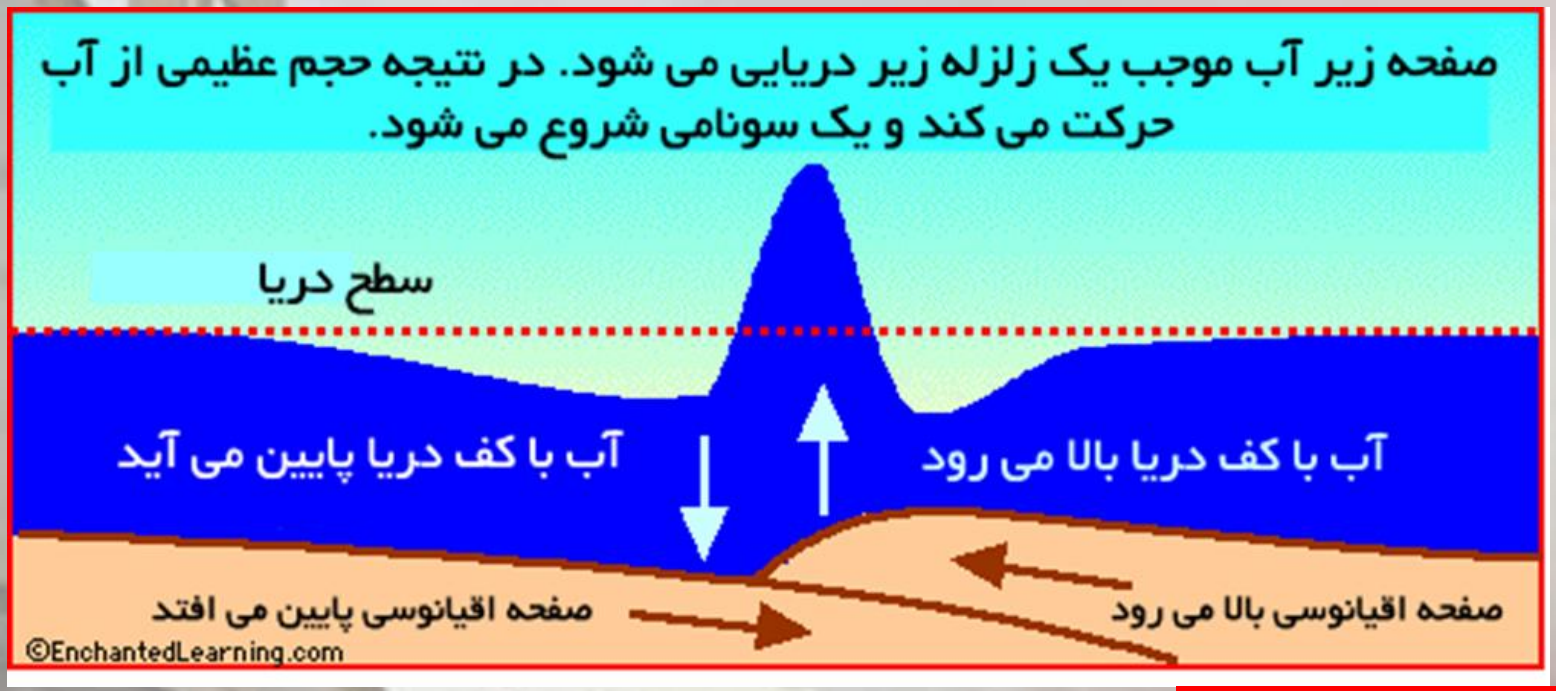
موج ناشی از باد	موج سونامی
سرعت موج باد ۸ تا ۱۰۰ کیلومتر در ساعت	سرعت موج سونامی ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلومتر در ساعت
دوره موج باد ۵ تا ۲۰ ثانیه	دوره موج سونامی ۱۰ دقیقه تا ۲ ساعت
طول موج باد ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر	طول موج سونامی ۱۰۰ تا ۲۰۰ کیلومتر
علل امواج اقیانوسی: فعالیتهای زیر آبی، کشش جاذبه، فشار جوی و از همه شایع تر باد	علل امواج سونامی: زلزله های زیر آبی، لغزیدن صخره‌های زیر آب، برخورد شهاب سنگ یا سیارک

- موج های منظم (که به وسیله باد ایجاد می شوند)، خیلی با موج های سونامی متفاوتند. موج های سونامی خیلی سریع تر از موج هایی هستند که به وسیله باد ایجاد می شوند و طول موج های خیلی بیشتری هم دارند. در دریای عمیق، موج های سونامی خیلی کوچک هستند. اما در ساحل، آنها دو برابر موج های منظم هستند.
- سونامی ها خیلی نادر هستند. معمولاً در هر قرن شش سونامی اساسی رخ می دهد.

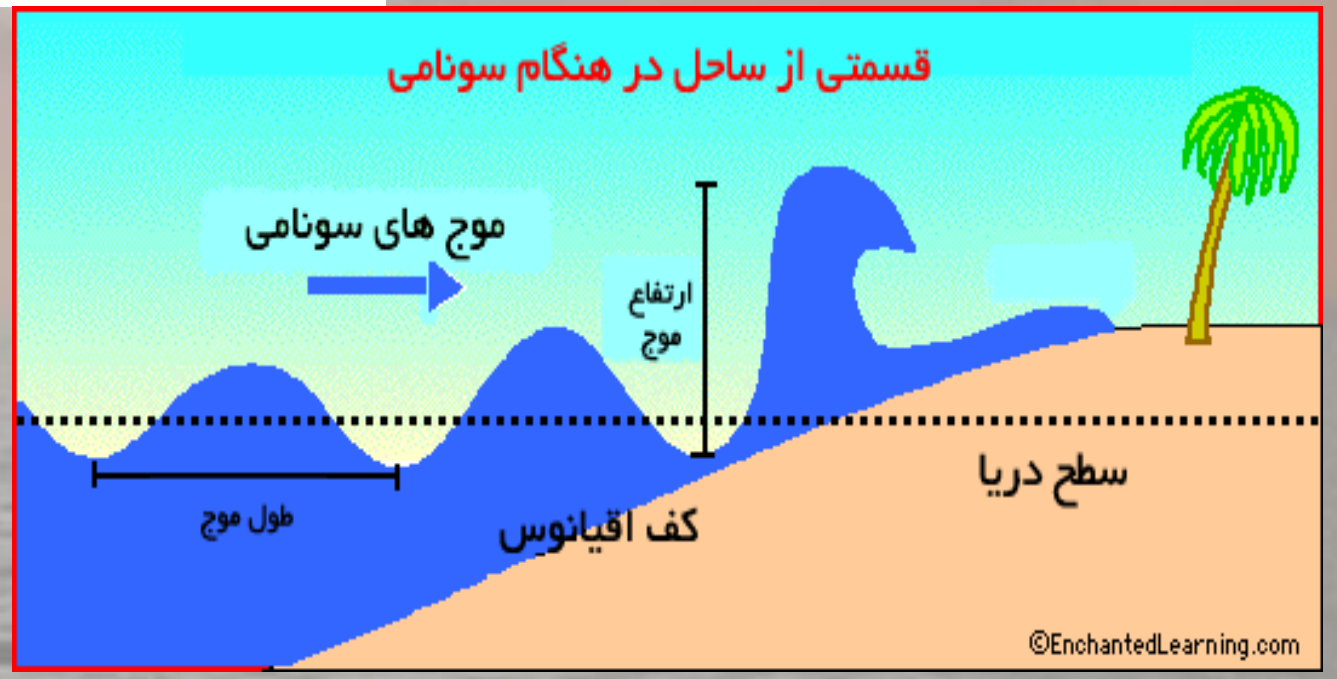


پیشرفت سونامی

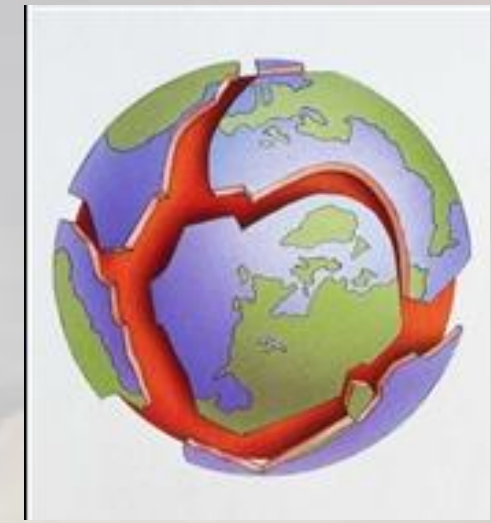
- سونامی موقعی شروع می شود که حجم عظیمی از آب بسرعت مرتفع می شود. این حرکت سریع می تواند در نتیجه یک زلزله زیرآبی رخ دهد (موقعی که کف دریا بسرعت به بالا یا پایین حرکت می کند)، یا بر اثر لغزیدن صخره، یا یک انفجار آتشفشانی و یا هر حادثه دیگری که انرژی زیادی دارد ایجاد شود.
- بعد از این که حجم عظیمی از آب حرکت می کند، موج حاصل از آن خیلی بلند می شود. فاصله از نوک یک موج تا نوک موج بعدی بیش از چند صد مایل طول دارد. دوره (فاصله زمانی از آمدن یک موج تا آمدن موج بعدی) هم خیلی طولانی است. و در آب های عمیق حدود یک ساعت طول می کشد.
- در دریای عمیق، ارتفاع سونامی ممکن است به حدود یک متر برسد. در آب های عمیق اغلب سونامی با چشم غیرمسلح قابل دیدن نیست. این امر کشف و ردیابی سونامی را در دریای عمیق خیلی مشکل می کند.



بیشتر سونامی ها در اثر زلزله های زیرآبی ایجاد می شوند. اما همه زلزله های زیرآبی موجب سونامی نمی شوند. یک زلزله باید بیش از ۶.۷۵ درجه در مقیاس ریشتر بزرگی داشته باشد تا سونامی ایجاد کند.



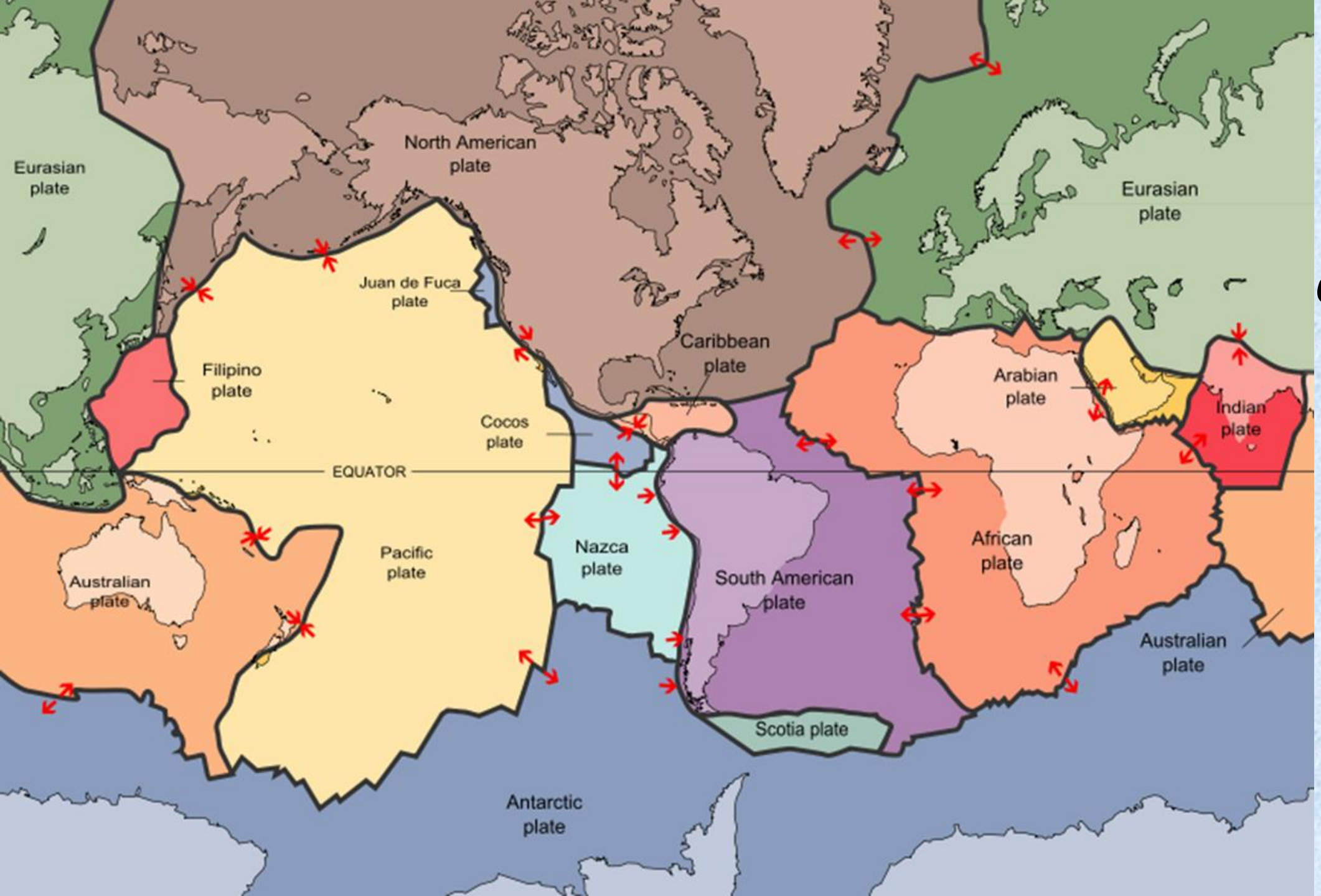
تولد سونامی

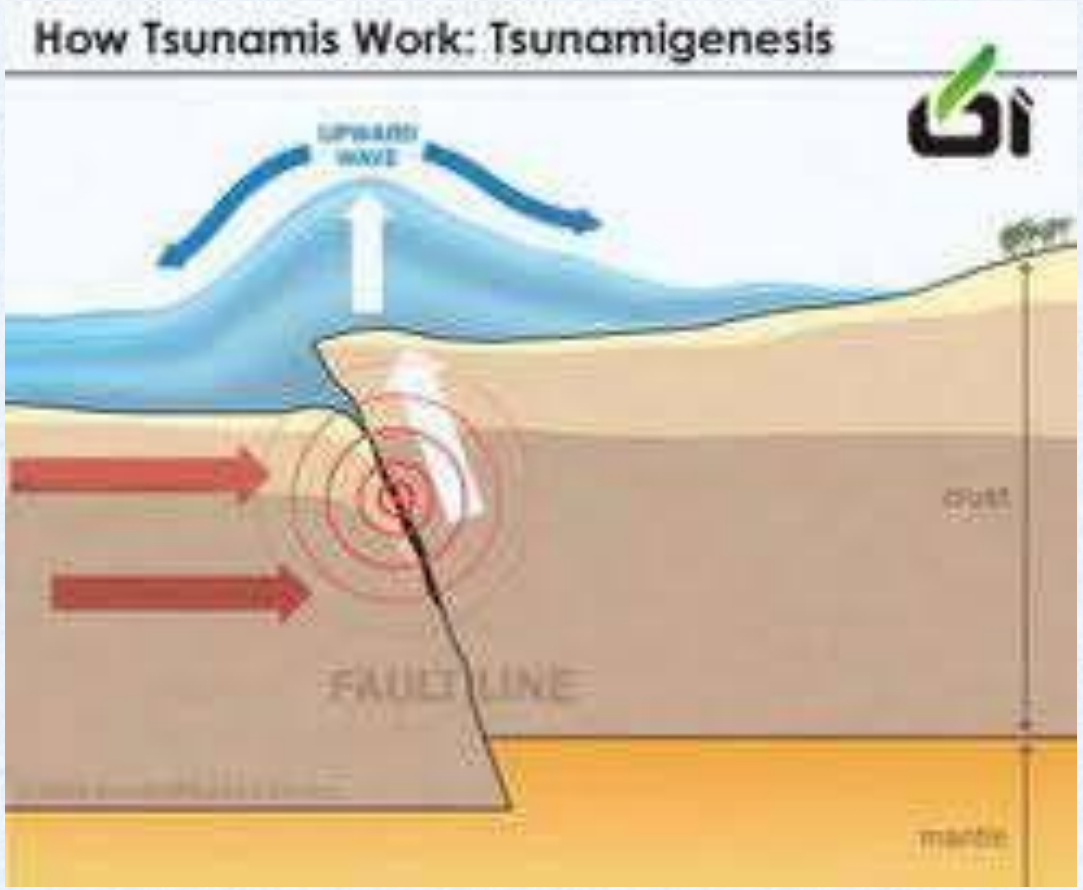


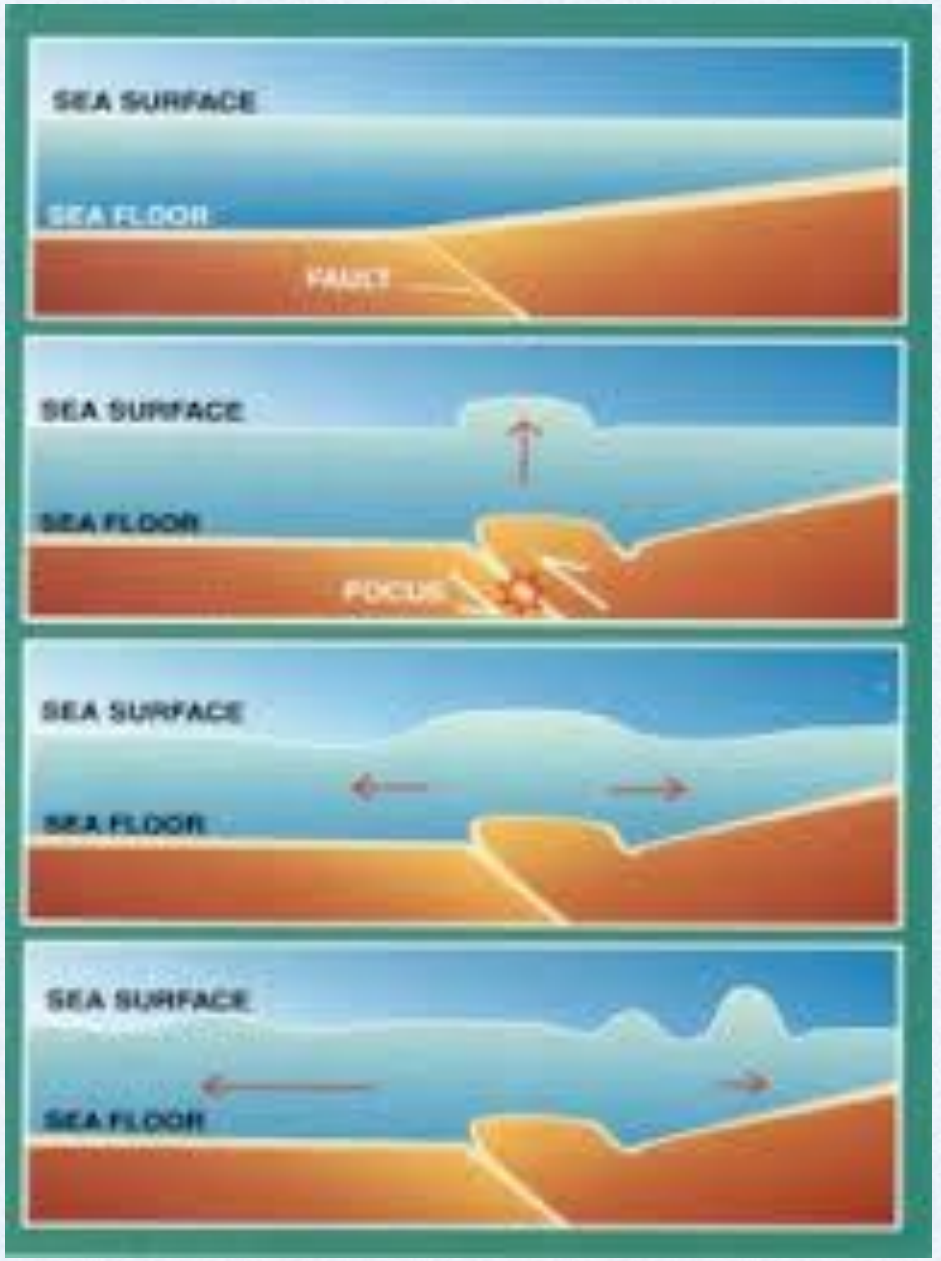
- شایع‌ترین علت سونامی‌ها زلزله‌های زیردریایی هستند. برای اینکه بدانیم این زلزله‌ها چگونه رخ می‌دهند، باید "تکتونیک صفحه‌ای" را بشناسیم.
- نظریه تکتونیک صفحه‌ای بیان می کند که لیتوسفر یا بخش فوقانی کره زمین از چندین صفحه عظیم تشکیل شده است. این صفحات قاره‌ها و کف دریاها را می‌سازند.
- این صفحات بر روی یک لایه زیرین چسبناک نیمه جامد به نام آستنوسفر قرار دارند. این صفحات مدواماً روی کره زمین با سرعتی در حد ۲.۵ تا ۵ سانتی‌متر در سال در حال حرکتند.
- هنگامی که دو صفحه در مرزهای همگرا در تلاقی با یکدیگر قرار می گیرند، صفحه سنگین‌تر به زیر صفحه سبک‌تر مِی‌لغزد و به درون جبه زمین می‌رود. این پدیده را "فرورانش" یا subductionمی‌نامند.

- زلزله‌ها، فعالیت‌های آتشفشانی، کوه‌سازی و ایجاد حفره‌های اقیانوسی در امتداد مرزهای این صفحات رخ می‌دهد. بروز زلزله‌ها و آتش‌فشان‌هایی که در کف اقیانوس ها ممکن است رخ دهند، دو منشا احتمالی سونامی هستند.
- بروز پدیده لغزش به پایین زیرآبی اغلب جاگذاری‌های فراوانی به شکل گودال‌های عمیق اقیانوسی در کف دریا ایجاد می‌کند.
- در برخی مواردهنگام بروز این پدیده بخشی از کف دریا که به صفحه سبک‌تر متصل است ممکن است به علت فشار صفحه به زیررونده ناگهان به سمت بالا جابجا شود. نتیجه این وضعیت بروز زلزله است. کانون زلزله نقطه‌ای درون زمین است که برای اولین بار شکست در آن رخ می‌دهد، صخره می‌شکند و اولین امواج لرزه‌ای بوجود می‌آید.
- هنگامی که این قطعه از صفحه به بالا می‌پرد، میلیون‌ها تن صخره با نیرویی عظیم به بالا فرستاده می‌شوند، انرژی این نیرو به آب منتقل می‌شود.این انرژی آب را به بالاتر از سطح معمول دریا می‌راند.به این ترتیب سونامی زاده می‌شود.

صفحات تکتونیکی کره زمین

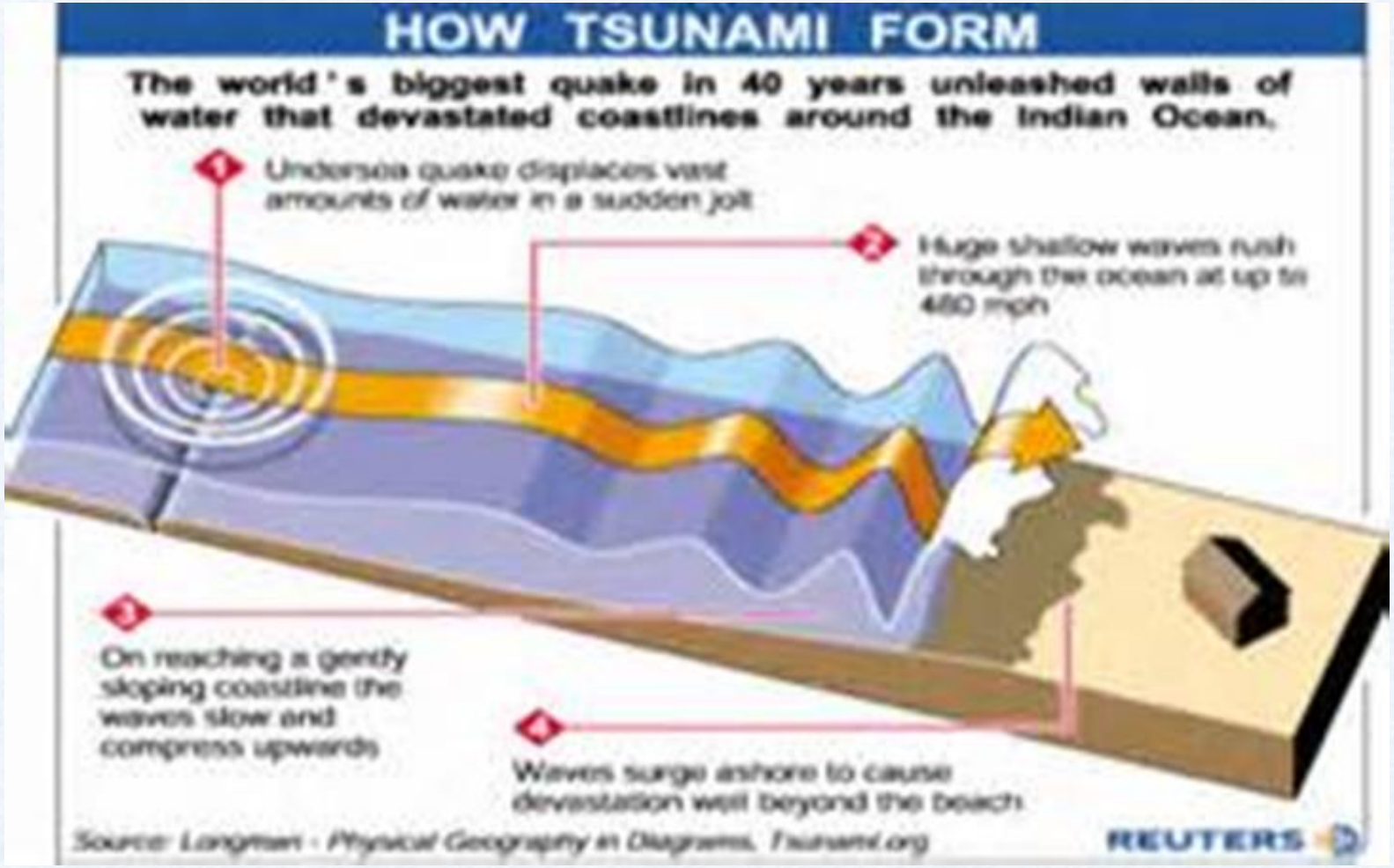



How Tsunamis Work: Tsunamigenesis
UPWARD WAVE
crust
FAULT LINE
mantle


SEA SURFACE
SEA FLOOR
FAULT
SEA SURFACE
SEA FLOOR
FOCUS
SEA SURFACE
SEA FLOOR
SEA SURFACE
SEA FLOOR

دینامیک سونامی

- هنگامی که آب به سمت بالا رانده می‌شود، جاذبه بر روی آن عمل می‌کند، وانرژی را به طور افقی به موازات سطح آب هدایت می‌کند. سپس انرژی از میان اعماق آب از مرکز اولیه جنبش به اطراف گسترش می‌یابد.
- نیروی عظیمی که بوسیله جنبش لرزه‌ای ایجاد می‌شود سرعت باورنکردنی سونامی را ایجاد می‌کند.
- سرعت واقعی سونامی با اندازه‌گیری عمق آب در نقطه‌ایی که سونامی از آن می‌گذرد، محاسبه می‌شود.این سرعت مساوی ریشه دوم حاصلضرب شتاب جاذبه در میزان عمق آب است.
- توانایی سونامی برای حفظ سرعتش مستقیماً تحت تاثیر عمق آب قرار دارد.سونامی درآب‌های عمیق‌تر سریع‌تر حرکت می‌کند و در آب‌های کم‌عمق‌تر سرعتش کند می‌شود.
- بنابراین برخلاف امواج معمولی، انرژی رانده سونامی نه روی سطح آب بلکه از میان آب حرکت می‌کند. ارتفاع سونامی معمولا تا هنگامی که به کنار ساحل برسد بیش از یک متر نیست و معمولا قابل تشخیص نیست.



چگونگی پیدایش سونامی

برخورد موج به ساحل

- هنگامی که سونامی به ساحل می‌رسد، به شکل نام آشنای مرگبارش بدل می‌شود.هنگامی که سونامی به خشکی می‌رسد، به آب کم عمق کنار ساحل ضربه می‌زند.آب کم عمق و خشکی ساحلی باعث متراکم‌شدن انرژی می‌شود که آب منتقل می‌کند.این امر تغییرشکل سونامی را آغاز می‌کند.
- توپوگرافی کف دریا در این محل و شکل ساحل بر ظاهر و رفتار سونامی تاثیر می‌گذارد.
- همچنانکه سرعت موج کاهش می‌یابد، ارتفاع آن به طور قابل‌توجهی بالا می رود و انرژی متراکم‌شده آب را به سمت بالا می‌راند.
- سرعت یک سونامی معمول که به خشکی نزدیک می شود تا ۵۰ کیلومتر در ساعت کاهش می‌یابد، و در مقابل ارتفاع آن تا ۳۰ متر بالای سطح دریا می‌رسد. با افزایش ارتفاع موج حین این فرآیند طول موج به شدت کاهش می‌یابد (مثل فشرده شدن یک آکاردئون).

- شاهدی که در کنار ساحل قرار دارد، بالا و پایین‌رفتن شدید آب را هنگامی که سونامی قریب‌الوقوع است، مشاهده خواهد کرد.به دنبال آن ناوه واقعی سونامی به ساحل می‌رسد. سونامی‌ها اغلب به صورت رشته‌های طغیان‌های قدرتمند و سریع آب و نه به صورت یک موج منفرد غول‌آسا تظاهر می‌کنند.
- البته ممکن است یک اُشترک (Bore) که یک موج عمودی بزرگ است با جبهه‌ای زیروروکننده ظاهر شود.اُشترک‌ها اغلب با طغیان‌های سریع آب دنبال می‌شوند، که به خصوص باعث تخریب ساحل می‌شود. ۵ تا ۹۰ دقیقه پس از ضربه اولیه ممکن است امواج دیگری به دنبال آید قطار موج سونامی، پس از حرکت به صورت رشته‌ای از امواج در فواصلی طولانی، خود را به ساحل می کوبد.

خطربزرگ در هنگام وقوع سونامی، بهت و حیرت مردم و عدم آشنائی و آگاهی از عملکرد، خصوصیات و نحوه وقوع حادثه است. مردم با عقب رفتن سریع آب که موجب خشک شدن ساحل به مدت چند ثانیه تا چند دقیقه می گردد آنچنان مبهوت می گردند که بجای فرار بسوی ارتفاعات بسمت ساحل می رومد تا علت عقب رفتن بیدلیل آب را ببینند و درست در همین لحظه است که با دیدن صحنه ای وحشتناک با دیواره ای از اب با ارتفاع زیاد مواجه می شوند که به علت رسوبات کف دریا سیاه بنظر می رسد و با سرعت حدود ۸۰۰ کیلومتر در ساعت می تواند در اقیانوس حرکت داشته باشد و مردم به اینگونه زمان را برای فرار از دست می دهند و کشته می شوند.

KHATEKHALAGH
.COM

Migna.ir

آمار بزرگترین سونامی‌ها

تاریخ	محل	بزرگای زلزله	حداکثر ارتفاع موج (m)	تلفات به نفر
۱۵۵۰ B.C	جزیره کرت یونان			
۱/۱۰/۱۷۵۵	لیسبون پرتغال	۸/۷	۱۰-۵	۷۰۰۰۰
۲۱/۱۲/۱۸۱۲	سانتاباربارا کالیفرنیا		چندین متر	
۰۷/۱۱/۱۸۳۷	شیلی	۸	۵	
۱۷/۰۵/۱۸۴۱	کامچاتکا روسیه	۸/۴	کمتر از ۵	
۰۲/۰۴/۱۸۶۸	جزائر هاوائی امریکا		کمتر از ۳	
۱۳/۰۸/۱۸۶۸	پرو - شیلی	۹/۵	بیشتر از ۱۰	
۱۰/۰۵/۱۸۷۷	پرو - شیلی	۸/۵	۶-۲	
۲۷/۰۸/۱۸۸۳	اندونزی			۳۰۰۰۰
۱۵/۰۶/۱۸۹۶	هنشو ژاپن	۷/۶	۲۴	۲۶۰۰۰
۰۳/۰۲/۱۹۲۳	کامچاتکا روسیه	۸/۵	در حدود ۵	
۰۲/۰۵/۱۹۳۳	هنشو ژاپن	۸/۹	بیشتر از ۲۰	۳۰۰۰
۰۱/۰۴/۱۹۴۶	جزایر الوتین اقیانوس ارام	۷/۴	۱۰	۱۶۴
۰۴/۱۱/۱۹۵۲	کامچاتکا روسیه	۸/۵	کمتر از ۵	
۰۹/۰۳/۱۹۵۷	جزایر الوتین اقیانوس ارام	۸/۶	کمتر از ۵	
۲۳/۰۵/۱۹۶۰	شیلی	۸/۵	بیشتر از ۱۰	
۲۸/۰۳/۱۹۶۴	آلاسکا	۸/۵	۶	۱۱۹
۲۹/۱۱/۱۹۷۵	جزائر هاوایی امریکا	۷/۲	در حدود ۴	
۲۶/۰۵/۱۹۸۳	هنشو ژاپن	۷/۸	۱۴	۱۰۴
۰۲/۰۹/۱۹۹۲	نیکاراگوئه	۷/۴	۱۰	۱۷۰
۱۲/۱۲/۱۹۹۲	جزیره فلورس اندونزی	۷/۵	۲۶	بیش از ۱۰۰۰
۱۲/۷/۱۹۹۳	هوکایدو ژاپن	۷/۷	۳۱	۲۳۹
۰۲/۰۶/۱۹۹۴	خاور جاوه اندونزی	۷/۸	۱۴	۲۳۸
۱۴/۱۱/۱۹۹۴	جزیره میندورو اندونزی	۷/۱	۷	۴۹
۰۹/۱۰/۱۹۹۵	جالیسکو مکزیک	۸	۱۱	۱
۰۱/۰۱/۱۹۹۶	جزیره سولاوزی اندونزی	۷/۹	۳/۴	۹
۱۷/۰۲/۱۹۹۶	ایریان جایا اندونزی	۸/۲	۷/۷	۸۶۱
۲۱/۰۲/۱۹۹۶	ساحل شمال پرو	۷/۵	۵	۱۲
۱۷/۰۶/۱۹۹۸	گینه نو	۷/۱	۱۵	بیش از ۲۲۰۰
۲۳/۰۶/۲۰۰۱	نزدیک ساحل پرو	۷/۴	۵	۵۰
۲۶/۱۲/۲۰۰۴	نزدیک ساحل سوماترای شمالی اندونزی	۹	بین ۱۰ تا ۴۰	۲۲۰۰۰۰

(منبع: اسلامی، ۱۳۸۴)

*بدلیل امانت به داری به منبع جدول بهمان صورت ذکر گردید.

- اما قابل ذکر است در سال ۱۹۴۵ میلادی و زلزله ای با بزگای ۷/۶ ریشتر گسل مکران را لرزاند که موجب سونامی با ارتفاع امواج ۹ متر در سواحل ایران و پاکستان و هند گردید که ۴۰۰۰ نفر تلفات داد.
- همچنین در ۱۱مارس ۲۰۱۱ نیز زلزله ای به بزرگای ۹ریشتر سواحل ژاپن را لرزاند که موجب امواج سونامی به ارتفاع ۱۵ متر گردید و موجب خسارات جانی و اقتصادی و زیست محیطی فراوانی گشت که مدیریت کشور ژاپن در حل بحران تحسین برانگیز بوده است.

بخش دوم : احتمال وقوع سونامی در ایران

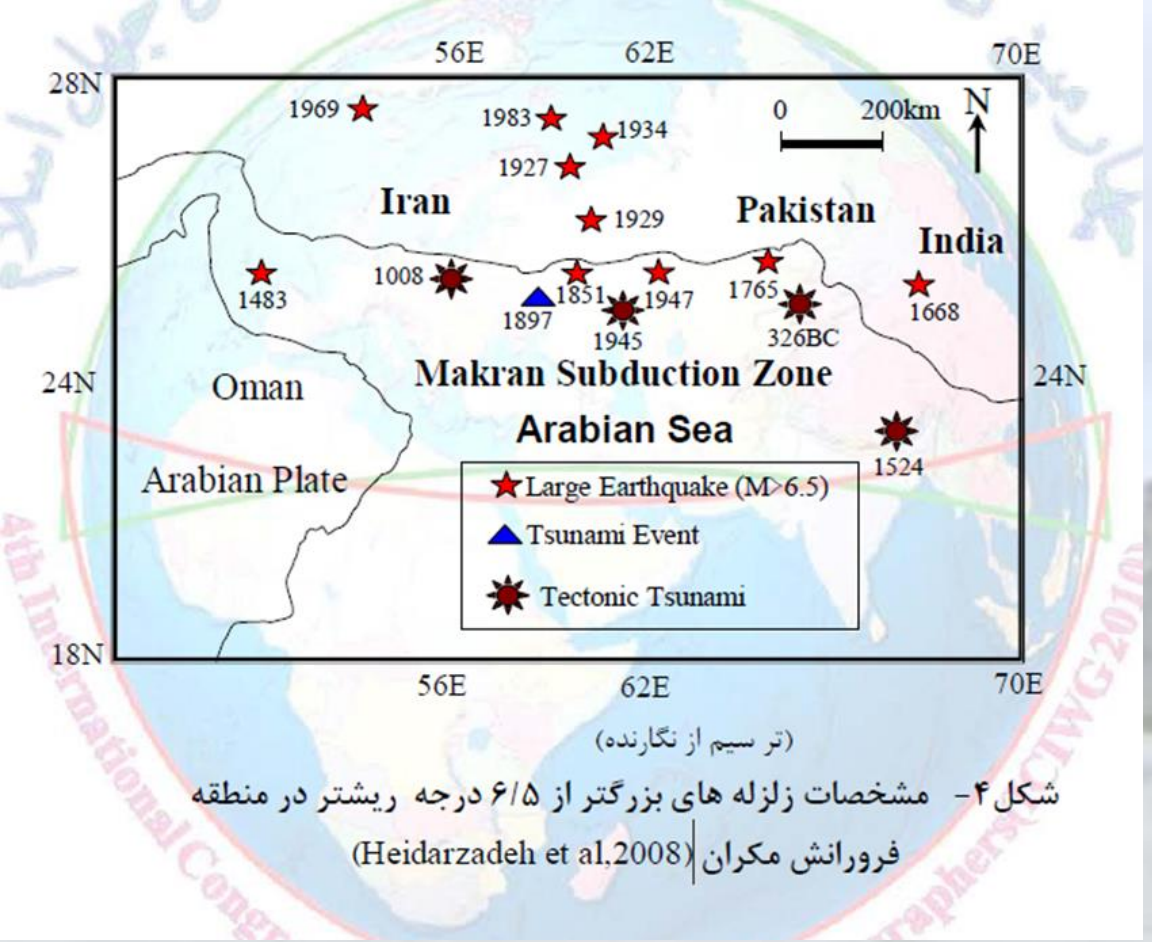
- پیشینه تاریخ وقوع سونامی در اقیانوس هند، دریای عمان و سواحل مکران
- بررسی احتمال وقوع سونامی در دریای عمان
- بررسی احتمال وقوع سونامی در خلیج فارس
- بررسی احتمال وقوع سونامی در سواحل خزر
- جمع بندی بررسی سواحل ایران
- راهکارها و پیشنهادات

پیشینه تاریخ وقوع سونامی در اقیانوس هند، دریای عمان و سواحل مکران

ایران دارای ۵۰۰۰کیلومتر خط ساحلی در دریای خزر، خلیج فارس و دریای عمان ی‌باشد که تنها از طریق دریای عمان به آبهای آزاد راه دارد. گسل بزرگ مکران در جنوب ایران واقع در دریای عمان که با طول حدود ۹۰۰کیلومتر سواحل ایران و پاکستان و غرب هند و شرق عربستان را در برمی‌گیرداز حیث بروز سونامی بیشترین احتمال را دارد.

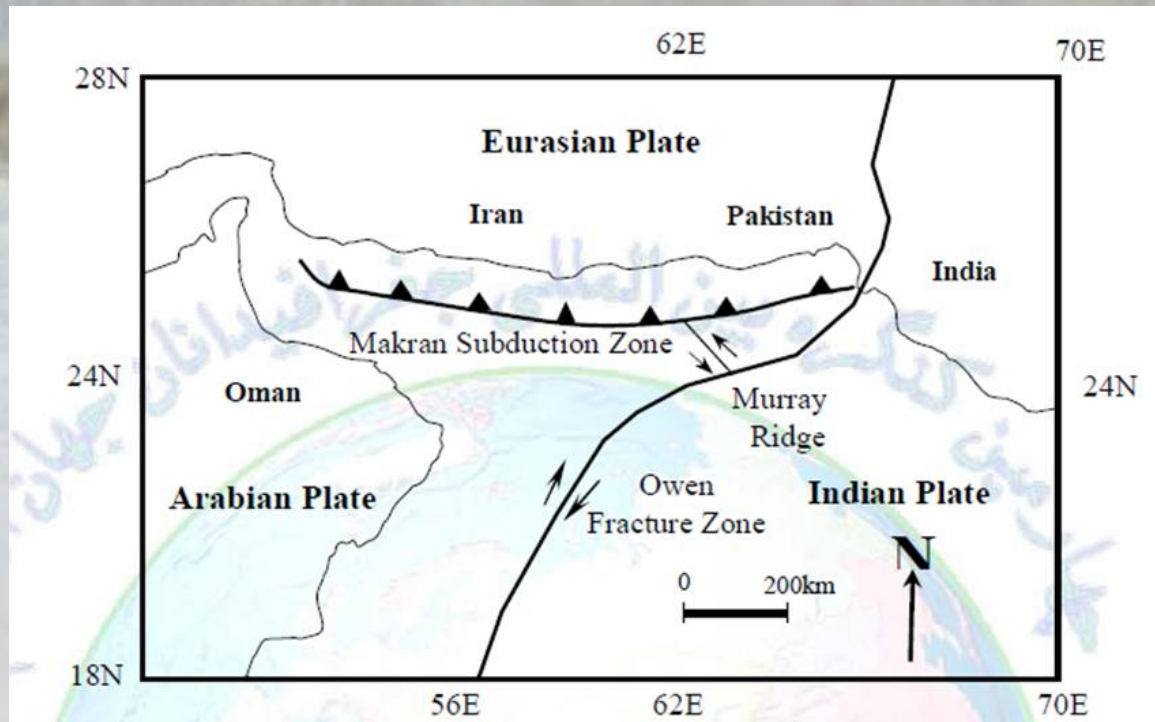
- قدیمی ترین سونامی منطقه مکران در ۳۲۶ سال قبل از میلاد بر اثر زلزله‌ای به بزگی حدود ۷تا۸ ریشتر اتفاق افتاده است
- یکی دیگر از سونامی‌های قدیمی در منطقه مکران در سال ۱۰۰۸ براثر زلزله ای در داخل خلیج فارس اتفاق افتاد و با ایجاد سونامی تعداد زیادی از مردم کشته شدند.
- همچنین زلزله دیگری در سال ۱۵۲۴ منطقه دوب هول در اقیانوس هند به لرزه درآورد و با ایجاد سونامی خسارات زیادی به منطقه وارد ساخت.
- در سال‌های ۱۸۱۹ و ۱۸۴۵ سونامی دیگری در منطقه کوچ کشور هند اتفاق افتاد
- در سال ۱۸۹۷ زلزله‌ای با منشأ آتشفشانی در اعماق اقیانوس هند واقع گشت که ضمن ایجاد سونامی هزاران تن ماهی مرده به سواحل مکران پرتاب کرد.

- همچنین زلزله دیگری در تاریخ ۲۸ نوامبر ۱۹۴۵ در سواحل جنوبی مکران پاکستان اتفاق افتاد و ضمن ایجاد خسارات مالی ۴۰۰۰ نفر از مردم را کشت و در واقع اولین سونامی منطقه مکران بود که توسط دستگاهها به ثبت رسید.
- زلزله منجر به سونامی ۲۶ دسامبر ۲۰۰۴ نیز که در سواحل اندونزی به وقوع پیوست نیز از سهمگین ترین بلایای ثبت شده بشر می‌باشد



(تر سیم از نگارنده)

شکل۴- مشخصات زلزله های بزرگتر از ۶/۵ درجه ریشتر در منطقه فرورانش مکران (Heidarzadeh et al.2008)

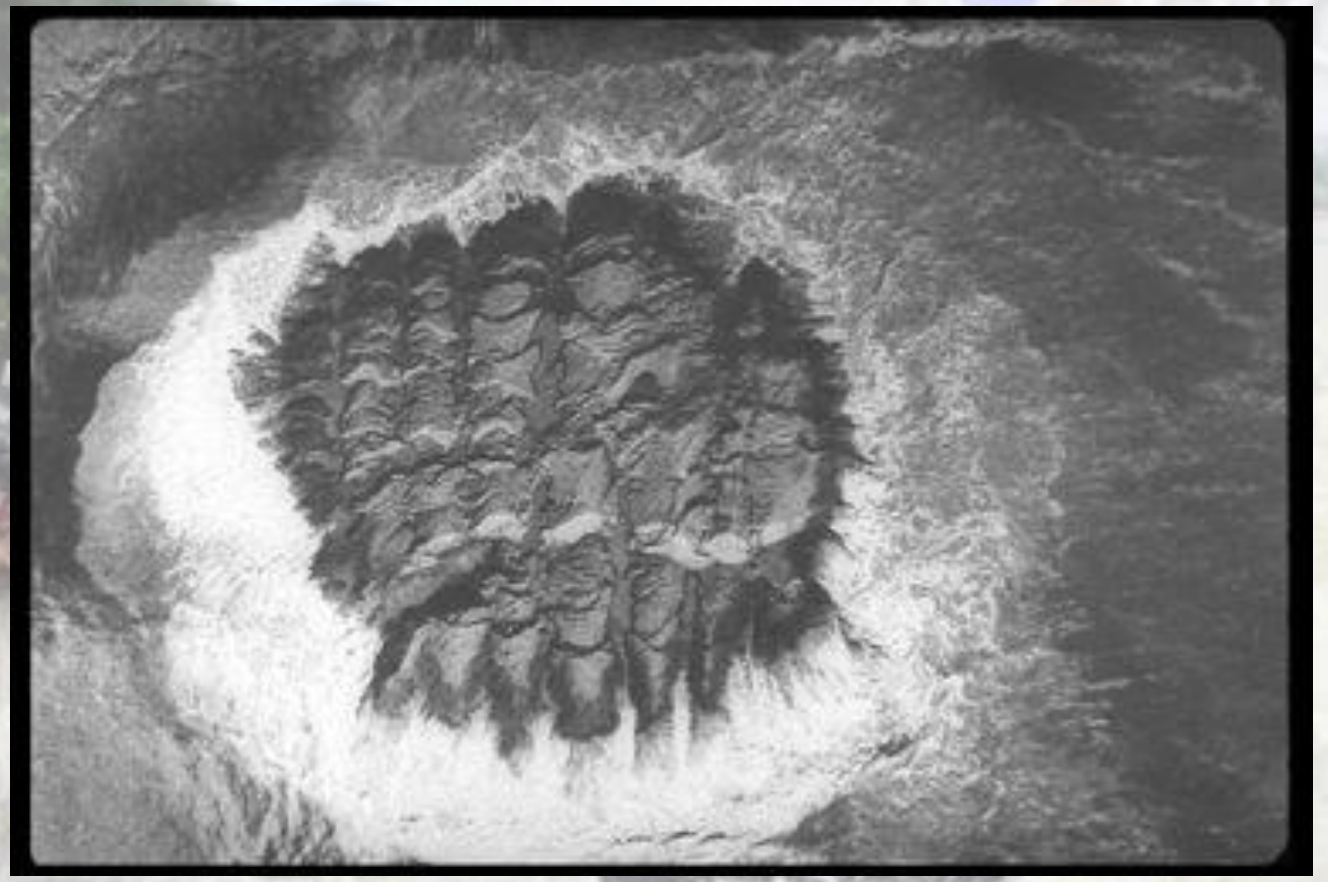


(تر سیم از نگارنده)

شکل۵- موقعیت منطقه فرورانش مکران در دریای عمان

- منبع: (نگارش و پودینه، ۱۳۸۹)

- بنابراین وقوع سونامی‌های متعدد در سواحل اقیانوس هند نشان می‌دهد که کشورهای حاشیه این اقیانوس باید سونامی را جدی بگیرند و برای مقابله با آن برنامه ریزی داشته باشند .
- معمولا سونامی بر اثر وقوع زلزله‌های کم عمق و عمیق در مناطق فرورانش جهان بوجود می‌آیند. از حدود ۱۰ زلزله زیردریایی که بزرگی آن بیشتر از ۸ ریشتر باشد ۷تای آنها سونامی‌های مهیب ایجاد می‌کنند.
- اطلاعات موجود نشان می‌دهد که زلزله‌های بزرگتر از ۸ ریشتر در مکران شرقی (سواحل پاکستان) هر ۱۷۵ سال یکبار امکان وقوع دارند ولی این پیش بینی در غرب سواحل مکران (سواحل ایران) بدلیل نبود اطلاعات موجود از زلزله‌های بزرگتر از ۸ ریشتر امکان پذیر نیست . اما بطور متوسط زلزله‌های بیش از ۸ ریشتر هر ۱۰۰ تا ۲۵۰ سال یکبار احتمال وقوع دارند.

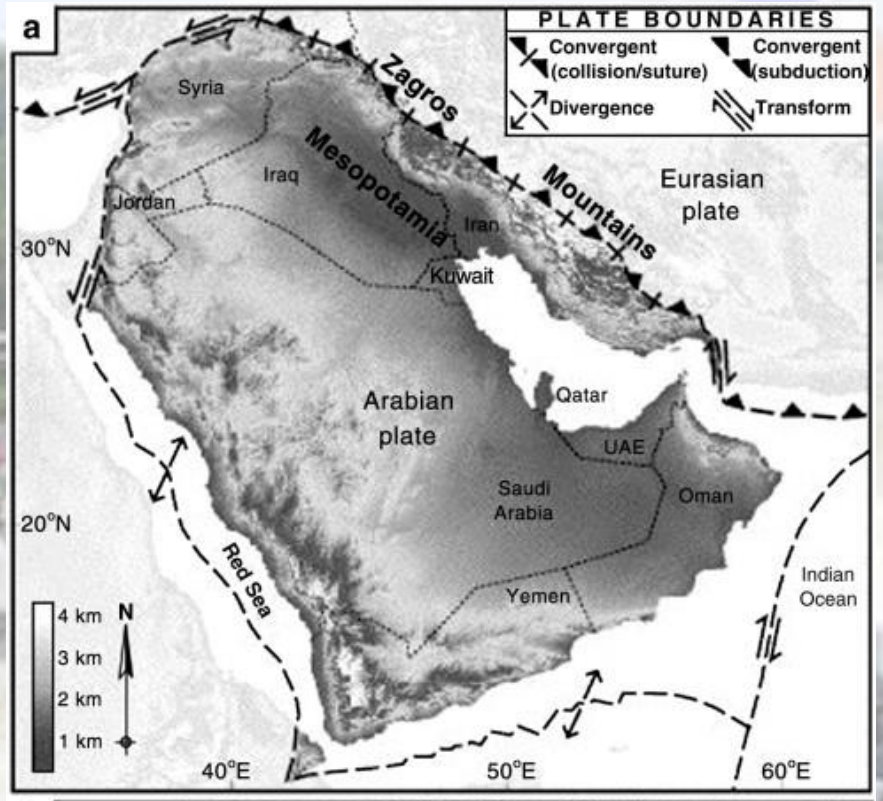


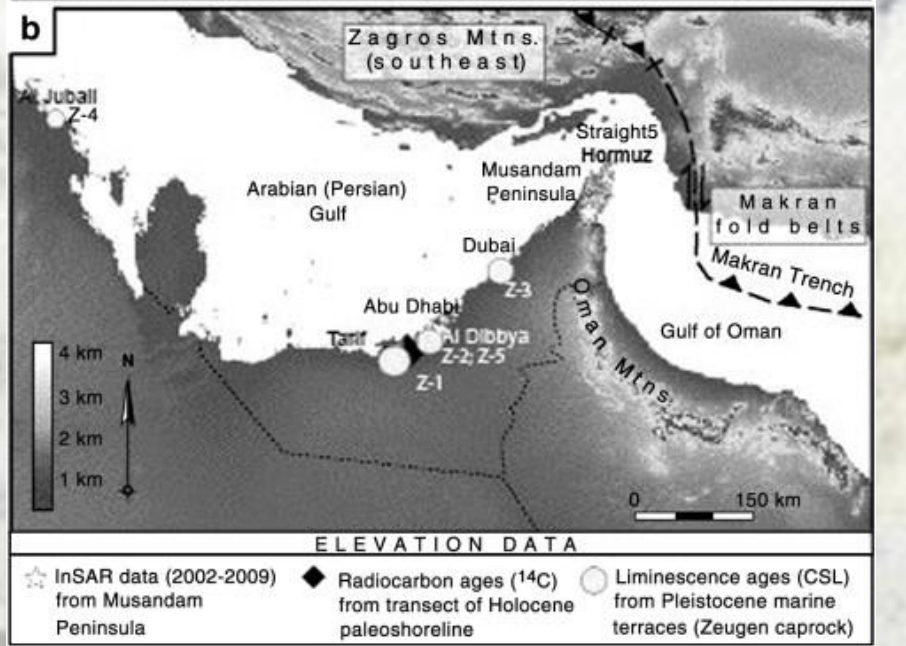
. "Frozen Earthwaves" – photograph of an island off of the Makran, Pakistan coast during the 1945 Makran earthquake. The picture from the Karl V. Steinbrugge collection at the University of California-Berkeley. Image courtesy of the National Information Service for Earthquake Engineering (nisee), University of California-Berkeley. Slide number S821.

احتمال وقوع سونامی در خلیج فارس و دریای عمان

- در ایران در سواحل دریای عمان با پدیده فرورانش روبرو هستیم که طی آن یک پوسته اقیانوسی به زیر پوسته مکران (شامل ایران و پاکستان) رانده می‌شود و بنابراین بیشترین امکان برای آنکه گسلی بزرگ زمین لرزه‌ای شدید را در این ناحیه ایجاد کند و درنتیجه آن پدیده ای همانند سونامی اتفاق بیفتد وجود دارد.
- مهمترین نواحی سونامی‌خیز در منطقه اقیانوس هند شامل منطقه فرورانش اندونزی (سوماترا) در شرق و ناحیه فرورانش مکران در قسمت شمال غربی اقیانوس اقیانوس هند می‌باشد.
- ناحیه فرورانش مکران در نزدیکی سواحل ایران،عمان، پاکستان و هند با طولی حدود ۹۰۰ کیلومتر در امتداد شرقی-غربی گسترش یافته است.در این ناحیه صفحه اقیانوسی عمان با یک حرکت رو به شمال به زیر قسمت جنوب شرقی صفحه ایران فرو رانش می‌کند.
- بنابراین خطر سونامی ناشی از منطقه فرورانش مکران برای سواحل جنوبی ایران یک خطر جدی به شمار می‌رود و جهت حفظ جان ساکنان نواحی ساحلی و کاهش زیانهای اقتصادی وارده به تاسیسات ساحلی موجود، مطالعه خطر سونامی برای این منطقه ضروری می‌باشد.

- مطالعات نشان می‌دهد که امکان وقوع سونامی در دریای عمان به مراتب بیشتر از خلیج فارس است چون خلیج فارس بدلیل برخورداری از عمق کم بالقوه نمی‌تواند با چنین خطری مواجه باشد.
- از نظر تاریخی پتانسیل ایجاد سونامی از منابع موضعی در خلیج فارس به‌خاطر پایین بودن عمق آب و گسل‌های فعال چندان زیاد نیست ولی منطقه مکران در دریای عمان خطر بیشتری دارد.
- خلیج فارس بدلیل قرارگرفتن بخشهایی از صفحات لرزه‌ای عرب و اوراسیا از نظر لرزه‌ای فعال می‌باشد. اما تابحال هیچ مورد سونامی ثبت شده ای در آن به یافت نمیشود(بجز سونامی سیراف سال ۱۰۰۸ که در مورد علت به زیر آب رفتن آن شک و شبهه وجود دارد)
- متاسفانه با وجود موقعیت استراتژیک و اهمیت سیاسی، منطقه ای و اقتصادی آن و با وجود سازه‌های مهم ساحلی و فراساحلی، جمعیت زیاد ساکن در سواحل و جزایر خلیج فارس ، تعداد مدارک منتشر شده در رابطه با احتمال سونامی در خلیج فارس بسیار اندک می‌باشد. شاید بتوان عمق کم آب در خلیج فارس (۱۰ تا ۷۰متر) و نبود تاریخچه ای روشن از وقوع سونامی از گذشته تا بحال دولتها و محققین وقوع این پدیده را در اولویت قرار نداده‌اند.

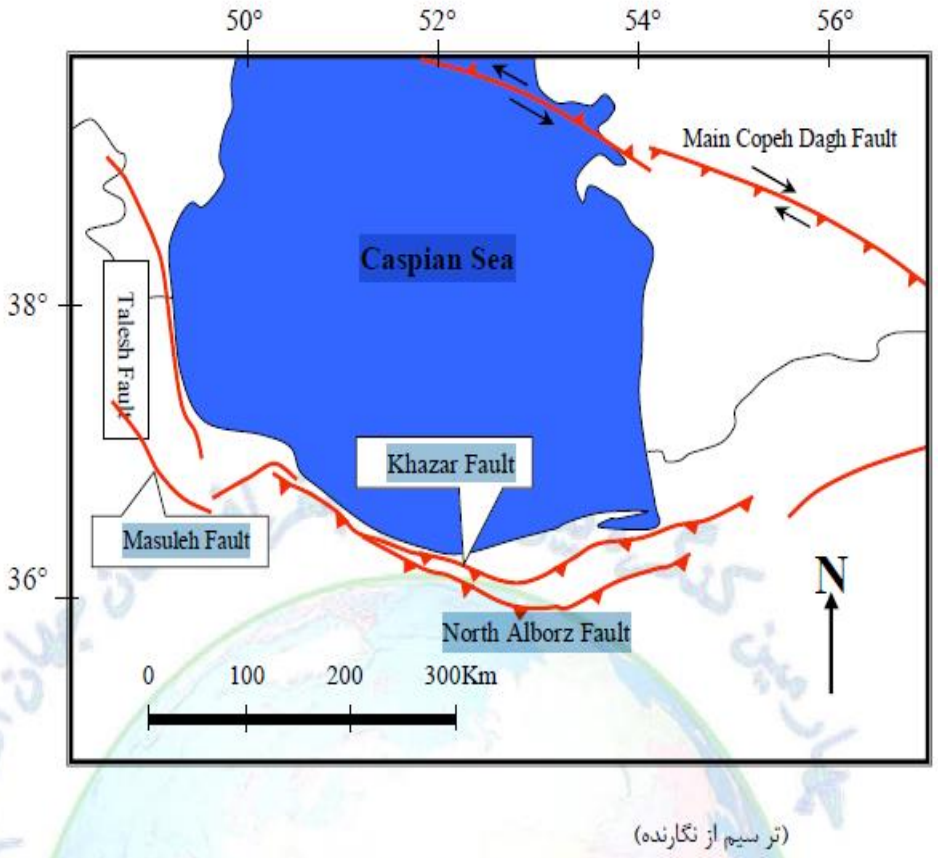




- تقاطع صفحات لرزه‌ای عرب و اوراسیا در خلیج فارس

احتمال وقوع سونامی در دریای خزر

- یکی از مناطقی که بیش از خلیج فارس در کشور ما از نظر بروز پدیده سونامی در معرض تهدید قرار دارد منطقه دریای خزر است زیرا وجود گسل های بسیار بزرگ و عمیق دریا احتمال وقوع کسل یا حرکت گسلها در اثر وقوع زلزله و بروز سونامی را افزایش می دهد.
- دریاچه خزر صرف نظر از وسعت زیادی که دارد از لحاظ اختلاف ارتفاع در بخش های مختلف و برخی پارامترهای دیگر شبیه دریاست تا دریاچه؛ لذا از آنجا که سونامی منحصر به اقیانوسها و آبهای آزاد نیست، احتمال بروز آن وجود د ارد، شمال، مرکز و جنوب دریای خزر از لحاظ عمق آب که پارامتر تعیین کننده احتمال سونامی و ارتفاع آن است کاملا متفاوتند بطوریکه عمق اب در قسمت شمالی ۱۲ تا ۱۵ متر، در بخش میانی ۷۰۰ متر و در بخش جنوبی ۱۱۰۰ متر است، لذا اگرچه عمق آن با اقیانوس ها قابل مقایسه نیست ولی بهر حال چندان هم کم عمق نیست.
- همچنین درصورت بروز زلزله ای بزرگ احتمال ایجاد امواجی به ارتفاع ۰/۵ تا ۵/۳ متر با قابلیت پیشروی تا ۱۰۰ متری ساحل وجود دارد، که با توجه به تراکم جمعیت شهرهای ساحلی، ساخت و سازها و وجود برخی سازه های استراتژیک و زیرساختهای نفتی در مناطقی از سواحل خزر می بایست خطر وقوع سونامی را جدی تلقی کرد و مطالعات بیشتری در این خصوص صورت بگیرد.



(ترسیم از نگارنده)

شکل۶- نقشه گسل ها و فعالیت های تکتونیکی دریای خزر و نواحی اطراف آن

- برخی از شواهد تاریخی از جمله گزارش قطعی بروز سونامی در بندر ترکمن باشی (ترکمنستان) متعاقب زلزله ای با بزرگی ۸/۳ ریشتر و خسارات سنگین و ۱۰تا ۱۵ مورد گزارش های دیگر در ایران و شوروی اهمیت مطالعه در این زمینه را تأئید می کند.

نتیجه و جمع بندی بررسی سواحل ایران

- سونامی یکی از بلایای طبیعی و مخاطرات محیطی است که درصورت وقوع جان هزاران موجود زنده را می گیرد و میلیونها دلار خسارت وارد می نماید. همانظور که پیش بینی زلزله ممکن نیست پیش بینی سونامی هم امکان ندارد اما بهر حال باید اقدامات لازم برای مواجه شدن با این خطر دریایی فراهم شود.
- مخاطرات دریایی تنها به سونامی ختم نمی شود بلکه امواج ناشی از طوفان، خیزاب طوفان، جریان های شکافنده، نشت نفت و رشد جلبک های مضر دریایی هم می تواند برای کشور ما خطرآفرین باشد و درصورت عدم امادگی وقوع هرکدام از این مشکلات می تواند اسیبهای فراوانی را وارد نماید.
- اصولا هر زمین لرزه دریایی سونامی ایجاد نمیکند برای ایجاد سونامی باید مرکز زمین لرزه نزدیک سواحل یا در دریا بوده و حرکات عمودی کف دریا در یک سطح وسیع صورت گیرد. و اگر زلزله ای با بزرگی بیش از ۷ ریشتر در دریا یا نواحی ساحلی اتفاق بیفتد خطر وقوع سونامی می تواند سواحل جنوبی و شمالی کشور ما را تهدید نماید

❖محاسبات نشان می دهد درصورت وقوع زمین لرزه ای به شدت ۸ ریشتر در گسل مکران واقع در دریای عمان امواج حاصل از سونامی تا ارتفاع ۱۰ متر در سواحل استانهای واقع در حاشیه دریای عمان ایجاد خواهد شد که طی ۱۵ تا ۳۰ دقیقه به سواحل خواهند رسید. لذا فرصت برای هشدار به مردم و تخلیه بسیار کوتاه است و باید سامانه دیده بانی دریایی بطور کامل راه اندازی شود.

❖دریای خزر علیرغم عدم ارتباط با ابهای آزاد بدلیل لرزه خیزی وویژگیهای زمین شناختی و براساس شواهد تاریخی پتانسیل بروز سونامی را دارد. بررسی گسلها و سوابق لرزه خیزی محدوده خزر حاکی از توان رخداد زمین لرزه هایی با بزرگی ۲/۷ در کوچکترین چشمه تا ۹/۷ در بزرگترین چشمه های لرزه خیزی خزر است. بنابراین باید به کاربری سواحل و حفظ حریم توجه شود

راهکارها و پیشنهادات

- ایران با داشتن ۵۰۰۰ کیلومتر نواحی ساحلی و افزایش تراکم جمعیت در این نواحی و احتمال وقوع سونامی، می بایست در طرح های عمرانی و توسعه خطوط ساحلی و قبل از هر چیز در احداث ساختمانهای مسکونی و هتل ها در مناطق ساحلی، مطالعات از نظر بلایای طبیعی را مورد توجه قرار دهد. قبل از انجام هرگونه پروژه ای ابتدا مطالعات اولیه در مورد این مساله ای که چه ناحیه ای میتواند امن تر باشد انجام شود.
- یکی از راهکارهای جلوگیری از بروز پدیده های مخربی مانند سونامی حفظ حریم دریاست. متاسفانه در سالهای اخیر بالا آمدن سطح آب دریا در شمال کشور بسیاری از تأسیسات و ساختمانها را به زیر آب برد در حالیکه اگر حریم دریاها به عنوان اراضی ملی شناخته شوند و از تملک شخصی این مناطق جلوگیری گردد و جنگل ها و فضای سبز اطراف آنها قربانی ساخت و سازهای بشری نشود در این صورت احتمال وقوع حوادث زیانبار به حداقل خواهد رسید.
- متاسفانه در ساحل خزر بدلیل وجود کوچه پسکوچه های باریک که اغلب به دریا ختم می شوند به خوبی نمیتوان از فواصل نسبتا نزدیک دریا را مشاهده کرد این موضوع نه تنها در زمان وقوع بلایای طبیعی بسیار خطرناک است بلکه از مسائلی است که در سیاست جذب توریست هم تاثیرات نامناسبی برجا می گذارد.

- در بیان راهکارهای کاهش خطر سونامی در مناطق ساحلی باید حریم اطراف ساحل را تا فاصله ای مشخص از سازه های استراتژیک و جمعیت خالی کرده و به کمک سیستم های هشدار سریع سونامی متصل به شبکه های آنلاین زمین لرزه های دنیا و سیستم هشدار تخلیه در زمان ثبت زلزله هایی با کانون زمین لرزه ایی زیر آب و همچنین ایجاد پناهگاهها و دیواره های حائل با ارتفاعی دو برابر حداکثر ارتفاع موج سونامی احتمالی آسیب پذیری در برابر این پدیده مخرب طبیعی را کاهش داد.
- پس از وقوع سونامی اقیانوس هند در سال ۲۰۰۴ میلادی، برنامه‌های کمسیون بین‌الدول اقیانوس شناسی یونسکو (IOC-UNESCO)جهت راه‌اندازی سامانه هشدار سونامی اقیانوس هند صورت پذیرفت که در این راستا پس از عملیاتی شدن این سامانه، پیام‌های هشدار سونامی از طریق سه مرکز منطقه‌ای هند، اندونزی و استرالیا به سایر کشورهای حاضر در حاشیه اقیانوس هند مخابره می‌شود.یکی از ارکان مهم این سامانه داشتن خطوط ارتباطی مناسب برای مخابره سریع و بدون نقص پیام‌های هشدار به سایر کشورها است. جهت کاهش صدمات ناشی از سونامی تجهیز و رفع نقص و ساماندهی منظم این سامانه امری ضروری است

بخش سوم :
بررسی صدمات وقوع سونامی و لزوم مدیریت بحران

- پیامدهای زیست محیطی مستقیم و غیر مستقیم سونامی
- اثرات سوءاقتصادی سونامی
- اثرات سوء روانشناختی بر جامعه در صورت وقوع بحران – بررسی نمونه موردی ژاپن
- نقاط قوت و ضعف مدیریت بحران ۲۰۱۱ ژاپن
- استفاده از تجارب کشور ژاپن برای استفاده در مدیریت بحران کشور
- تجربیات ژاپن در مدیریت بحران ۲۰۱۱
- فرهنگ مدیریت بحران
- استفاده از تجارب کشور ژاپن برای استفاده در مدیریت بحران کشور
- لزوم تشکیل سازمان مدیریت بحران
- چارت سازمانی مدون جهت مدیریت بحران کشور

پیامدهای زیست محیطی مستقیم و غیر مستقیم سونامی

- سونامی یکی از بلایای طبیعی و مخاطرات محیطی است که درصورت وقوع جان هزاران موجود زنده را می گیرد و میلیونها دلار خسارت وارد می نماید. همانظور که پیش بینی زلزله ممکن نیست پیش بینی سونامی هم امکان ندارد اما بهر حال باید اقدامات لازم برای مواجه شدن با این خطر دریایی فراهم شود.
- پیامدهای مستقیم امواج متلاطم و شدید سونامی بر موجودات ساکن آبهای کم عمق ساحلی شامل اکوسیستم صخره‌های مرجانی، علف‌های دریایی و غیره بستگی به شدت امواجی دارد که موجودات در حالت عادی با آن در تماس هستند. زیرا گونه‌های خاصی از موجودات زنده بسیار آسیب‌پذیرند. مثلا مرجان‌ها، جلبک‌ها و برخی از مهره‌داران دریایی از حساسیت بالایی برخوردارند و هرگز در یک محیط متلاطم زنده نمی‌مانند. بعضی از علف‌ها و گیاهان دریایی ریشه‌کن می‌شوند و بطور کلی پناهگاه بسیاری از ماهی‌ها و ارگانیسم‌هایی که بین جلبکها و رسوبات زندگی می‌کنند بشدت آسیب می‌بینند
- یکی از بزرگترین اثرات این حادثه بر اکوسیستم سواحل اقیانوسی تجمع رسوبات ناشی از جریانات شدید و بالاآمدن سطح آب و افزایش لجن‌های ساحلی است. حرکت ماسه‌ها بسیاری از موجوذات زنده را دفن می‌کند. تجمع زباله‌های ناشی از ساختمان سازی، ماشین‌آلات و وسایل الکتریکی بر شدت آلودگی افزوده و می‌تواند باعث نابودی اکوسیستم و چرخه غذایی اقیانوسی گردد.

اثرات سوءاقتصادی سونامی

- در اثر وقوع سونامی سال ۲۰۰۴ قلب صنعتگری گردشگری در جنوب شرق آسیا از طپش افتاد. در پی وقوع این بلای طبیعی، همه تورهای مسافرتی اروپایی و امریکایی به مناطق آسیب دیده لغو شدند. در ایران نیز همه تورهای ویژه سال نوبه کشورهای خاور دور جنوب شرق آسیا بخاطر وضعیت اضطراری لغو گردید.
- با بزرگی این حادثه حداقل به ۱۰ تا ۱۵ سال زمان نیاز است تا بخش‌های پر جاذبه توریستی در این کشورها بازسازی شود.
- برخی از کشورهای آسیب دیده از سونامی بزرگ ۲۰۰۴ همانند تایلند اقتصادی تک بعدی دارند که وابسته به صنعت توریسم است. که درصورتی که هیچ مسافری به این کشور سفر نکند اقتصاد رو به نابودی می‌رود.
- این موضوع خاص تایلند نیست چراکه وجه اشتراک اقتصادی میان همه کشورهای سونامی دیده از جمله اندونزی، سری‌لانکا، جزایر هند و مالزی اتکای آنها به صنعت توریسم است. حتی استرالیا نیز درفهرست کشورهای خطرناک برای توریست‌ها قرار گرفت
- جیان بین یائو معاون اقتصادی بانک توسعه آسیا معتقد است: « این فاجعه بطور مستقیم اقتصاد محلی مناطق را تحت تأثیر قرار داد. کشورهایی نظیر اندونزی و سری‌لانکا که بیش از همه خسارت دیده‌اد به سالها وقت و سرمایه هنگفت برای بازسازی نیاز دارند و همین باعث می‌شوند تا اقتصاد منطقه تحت تاثیر قرار گیرد.»
- در ایران نیز با اینکه سابقه سونامی چندان بزرگی به چشم نمی‌خورد اما باتوجه به سازه‌های صنعتی، تاسیساتی، نفتی و پتروشیمی مهمی که در سواحل جنوبی کشور قرار دارد ضرورت مطالعه بحث به روشنی پیداست.

اثرات سوء روانشناختی بر جامعه در صورت وقوع بحران– نمونه موردی ژاپن

- * **بحران روانی ناشی از زلزله:**
- ژاپنی ها برای جلوگیری از وقوع بحران روانی و روحی ناشی از زلزله، همزمان با سایر اقدامات امداد و نجات و اسکان و ... دست به کارها و فعالیت های درخور توجه ای نموده است که باعث تسکین آلام و همچنین شادابی و امیدواری در بین حادثه دیده گان شده که مهمترین آن عبارت است از:
- ۱- ایجاد محیطی متفاوت در پناهگاه ها جهت برقراری نشاط اجتماعی با انجام کارهای ورزشی رزمی، یوگا و...
- ۲- ارائه کتاب های رنگی و ابزار سرگرمی مانند مداد رنگی برای کودکان در راستای کاهش اثرات روانی حادثه.
- * **بحران امنیتی ناشی از زلزله:**
- با توجه به عملکرد سریع ارتش و پلیس و از آن مهمتر فرهنگ بحران ژاپنی ها درخصوص عدم تجاوز به عنف، اموال بیت المال و همکاری خوب با مسئولین و پلیس مشکلی در این خصوص بوجود نیامد.

نقاط قوت و ضعف مدیریت بحران ۲۰۱۱ ژاپن

بهبود و بازسازی (مرحله بعد از بحران):

مهمترین اقدامات و نقاط ضعف و قوت دولت ژاپن به شرح زیر است:

❊ نقاط قوت:

۱- بازسازی و تعمیر سریع زیرساخت های حیاتی مناطق حادثه دیده از قبیل برق، آب، مخابراتی، پلها، جاده های ارتباطی اصلی و...

۲- تحویل منازل اسکان موقت رایگان، وام های بازسازی زلزله به مردم برای تعمیر و احداث منازل مسکونی.

۳- جبران خسارات وارده به مردم توسط بیمه شرکت تپکو نیروگاه فوکوشیما.

۴- انجام کارها و اقدامات مناسب روحی و روانی برای جلوگیری از بروز بحران های آینده، با انجام کارهایی مانند: سخنرانی و تسکین درد توسط امپراطور ژاپن، عذرخواهی و بعدها استعفاء نخست وزیر و برخی مسئولین، مشاوره های تخصصی روانشناسی و برنامه متنوع در تلویزیون و سایر رسانه ها و...

- **❊ نقاط ضعف:**
- ۱-برابر گزارش های رسمی خودکشی ۲۰ درصد بیشتر شده است که مهمترین دلیل آن ناراحتی های روحی و افسردگی مردم بخصوص جوانان بوده است.
- حکومت ژاپن اعلام کرد: پس از وقوع زمین لرزه و سونامی در ژاپن، روحیه مردم این کشور تضعیف شده به گونه ای که ۲۰ درصد بر تعداد وقایع خودکشی در این کشور افزوده شده است (به نقل از سایت افکار نیوز).
- ۲- محقق نشدن کامل تعهدات شرکت های بیمه ای درخصوص جبران خسارات وارده.

تجربیات ژاپن در مدیریت بحران ۲۰۱۱

- دولت ژاپن به منظور مدیریت بحران حوادث طبیعی برنامه، طرح و اقدامات بسیاری را برنامه ریزی و تهیه کرده بود که در این حادثه طبیعی نیز از آنها استفاده نمود. ژاپنی ها برای تمامی مراحل مدیریت بحران (قبل، حین و بعد از بحران) برنامه و اقدامات مورد نیاز را بکار بستند و با آنکه دارای نقاط ضعفی نیز بودند، اما با توجه به وسعت، شدت، همزمانی حوادث و بحرانها و همچنین نقاط قوت قابل توجه می توان مدیریت دولت ژاپن را در حادثه زمین لرزه ۱۱ مارس ۲۰۱۱ خوب ارزیابی نمود.
- جدول شماره ۱: برنامه ژاپن برای مراحل (قبل، حین و بعد از بحران) مدیریت بحران
- قبل از وقوع حادثه(آمادگی، پیش بینی و...)
- حین وقوع حادثه(مقابله و واکنش)
- بعد از حادثه(بهبود و بازسازی)
- -برنامه جامع توسعه ملی (۱۹۹۸)

- -برنامه تعیین اولویت توسعه زیرساخت های جامعه (۲۰۰۳)
- -قانون ترویج مقاوم سازی ساختمان ها (۱۹۹۵)
- -بودجه سالانه کاهش مخاطرات بحران
- -آموزش همگانی و مدارس و پژوهش های علمی و فنی
- -شناسایی مخاطرات (تهیه نقشه خطر، ارزیابی آسیب پذیری ها و ظرفیت ها و (...
- -سیستم های هشدار سریع (سازمان هواشناسی)
- -سیستم زلزله و سونامی
- -ابزارهای مالی (بیمه بحران، وام های بازسازی و(...
- -برنامه ریزی برای آمادگی در سطح ملی و محلی
- -تخصیص بودجه های اضطراری برای مقابله و
- ذخیره سازی منابع برای کمک رسانی (مبلغی تنخواه امداد بحران، بیمارستان های ویژه، ذخیره مایحتاج: آب، غذا، چادر و(...
- -عهده دار بحران: دو ارگان اتاق بحران (ریاست نخست وزیر) و آتش نشانی
- -پلیس مسئولیت حمل و نقل و ترافیک و تیم های تخصصی امدادرسانی
- -وزارت بهداشت، رفاه، کشاورزی و تغذیه تحت فرمان ارگان های اصلی
- -ارتش: امنیت و عملیات جستجو کمک
- -گروه های داوطلب مردمی -بازسازی و تعمیر زیرساخت ها و تأسیسات اصلی و حیاتی
- -بیمه و وام های بازسازی و بحران برای بازسازی ساختمان های مسکونی و اداری و...
- -کاهش اثرات روحی و روانی با ایجاد نشاط اجتماعی (رسانه ها و...)
- -برآورد میزان خسارات اقتصادی و جلوگیری از وقوع بحران اقتصادی

بازیابی پس از ۳ ماه از وقوع زلزله ۲۰۱۱ ژاپن

بازیابی پس از ۱۰ ماه از وقوع سونامی ۲۰۱۱ ژاپن

فرهنگ مدیریت بحران :

- **الف) مسئولین و مجریان :**
- - حضور در صحنه و ابراز همدردی با حادثه دیدگان؛
- - علیرغم انجام تمام قابلیتها و ظرفیتهای موجود، فرهنگ عذرخواهی ستودنی است؛
- - نظم و انضباط و کار در چارچوب قوانین و مقررات جاری.
- **ب) مردم :**
- رفتارهای مردم ژاپن رسانه های خبری و ناظران خارجی را کنجکاو و متعجب کرده بود که برجسته ترین این رفتارها می توان به موارد زیر اشاره نمود) :اسکاش،۹۰ و بناوند و دیگران،۹۰)
- ۱- آرامش؛ هیچ اثری یا تصویری از شیون و کوبیدن بر سینه، درگیری یا نشانی از غم و اندوه بیش از حد نبود. تنها تحملی صبورانه در سکوتی سنگین بود.
- ۲- کرامت انسانی؛ صف های منظم برای دریافت آب و مواد غذایی. از کلمه های خشن و از ژست های حقیرانه خبری نبود.
- ۳- توانایی و خلاقیت؛ توانایی و خلاقیت های باورنکردنی، مهندسان و معماران ژاپنی در ساخت و سازهای ساختمانی، به عنوان مثال ساختمان های بلند در این زلزله با نوسانات و حرکت پاندولی خود سرپا مانده و هرگز سقوط نکردند.
- ۴- مناعت طبع یا حسن رفتار؛ مردم فقط چیزهای مورد نیاز و ضروری را تهیه یا دریافت می کردند، بنابراین برای همه این امکان وجود داشت که وسایل مورد نیازشان را دریافت و تهیه کنند.

- ۵- نظم و انضباط؛ نه نشانی از غارت مغازه و فروشگاه ها، نه صدای ناهنجار بوق بوق ماشین ها، نه دویدن و نه سبقت گرفتن در جاده ها. آنچه که هست فقط درک و فهم بود و بس.
- ۶- فداکاری و ایثار؛ ۵۰ کارگر برای پمپ کردن آب دریا در راکتورها، با توجه به زیان های ناشی از مواد رادیواکتیو بر سر کار خود باقی مانند. آیا بازپرداختی برای آنها خواهد بود؟
- ۷- مهربانی و گذشت؛ بیشتر رستوران ها قیمت های خود را کاهش داده و تعدادی از آنها برای چند روز غذای رایگان سرو کردند. دستگاه های خودپرداز بدون محافظ رها شدند. قوی ترها از ضعیف ها مراقبت و حمایت می کردند.
- ۸- مهارت و آموزش؛ همه مردم از کودک تا سالمند می دانستند، چه کار باید بکنند و فقط همان کار را انجام دادند.
- ۹- رسانه ها؛ رسانه های جمعی ژاپن در کنار مردمشان بسیار باشکوه و عالی عمل کردند. هیچ خبر احمقانه و جنجالی گزارش نشد. تنها خبر و گزارش های آرامی که خویشتن داری مردم ژاپن را در این فاجعه نشان می داد.
- ۱۰- وجدان بیدار؛ زمانی که برق مراکز خرید و فروشگاه های مواد غذایی قطع شد، مردم در حال خرید، همه چیز را دوباره به قفسه ها برگردانده و سریع از فروشگاه ها خارج شدند.

استفاده از تجارب کشور ژاپن برای استفاده در مدیریت بحران کشور

- با توجه به اینکه کشور ما ایران نیز یکی از مناطق زلزله خیز دنیا محسوب می شود و بر روی گسلهای خطرناکی نیز قرار دارد، به نظر می رسد می توان از تجربیات ژاپن در اصلاح و به روز رسانی برنامه ها و طرح های مدیریت بحران و حوادث طبیعی استفاده نمود که بدین منظور پیشنهاد می شود:
- ۱- بررسی و تحقیق بیشتری درباره این زمین لرزه و اقدامات و نحوه عملکرد و تعامل دولت ژاپن صورت گیرد.
- ۲- با دعوت از مسئولین و متخصصان ژاپنی از تجربیات آنها در تمامی مراحل بحران استفاده شود.
- ۳- با توجه به نقش فرهنگ در زمینه کنترل و واکنش مناسب به این گونه حوادث و کاهش تلفات و خسارات، به فرهنگ مدیریت بحران در کشور و تمامی استانها با همکاری رسانه ها، متخصصین و مسئولین توجه اساسی شود.

چارت سازمانی مدیریت بحران مدون وزارت کشور

- منابع:
- اسلامی، ارش (۱۳۸۴) ، گزارش زمین لرزه ۲۶ دسامبر ۲۰۰۴ میلادی خارج از ساحل سوماترا، اندونزی، پژوهشکده زلزله شناسی، پژوهشگاه زلزله شناسی و مهندسی زلزله.
- اسحاقی ارینا، نظری ها مهرداد، زمانی الهام، کریمی حمید، بررسی زلزله و سونامی ژاپن از دیدگاه مدیریت بحران، دومین کنفرانس ملی مدیریت بحران.
- احمدیان راد، حمیده (۱۳۹۲)، سونامی چیست، مجله اینترنتی زمین شناسی، http://www.enchantedlearning.com/subjects/tsunami
- راستی اردکانی، رضا، و راستی اردکانی، محمد (۱۳۹۱)، استفاده از تجربه بازیابیتوسعه خطوط ساحلی در مناطق سونامی زده ژاپن برای سواحل مکران، اولین همایش ملی توسعه سواحل مکران و اقتدار دریایی جمهوری اسلامی.
- سایت اینترنتی سازمان مدیریت بحران، http://www.ndmo.ir/fa/sazman/history
- *فرهنگ بزرگ گیتاشناسی (اصطلاحات جغرافیایی)*، مهندس عباس جعفری، انتشارات گیتاشناسی، تهران، چاپ دوم: ۱۳۷۲، دکتر اروین عندلیبی
- گلباز، علی)۱۳۹۱)، بررسی احتمال وقوع سونامی در خلیج فارس، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه خواجه نصیر الدین طوسی
- مرتضوی، علی (۱۳۹۱)، بررسی زلزله ۱۱مارس۲۰۱۱ ژاپن، مجله انجمن علوم زمین و نقشه ژئومپیا
- نگارش،حسین، و پودینه، محمدرضا (۱۳۸۹)، سونامی و احتمال وقوع آن در ایران، مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین المللی جغرافیذانان جهان اسلام.
- میگنا، دانشنامه روانشناسی و علوم تربیتی، www.migna.ir