

آیا پیش بینی و کنترل زمین لزمه

امکان پذیر است؟

بررسی آن بستگی دارد و اگر طول جایه جایی شناخته شود بزرگی زلزله بسیار قابل برآورده می باشد. معدل بارگفت زمین لرزه های با بزرگی مشخص را می توان تخمین زد و این امر وظیتی امکان پذیر است که میزان لغرض (میزان شکاف ایجاد شده) عناخته شده و مشخص گردد (شکل ۱ را بینید). متأسفانه اطلاعات اولیه، ما در مورد طول گستگی و جایه جایی محدود می باشد. بنابراین باید سعی مسود که ارزیابی خطرات زلزله برای برخی از ناسیمات خطرناک ادامه پیدا کند. کاری که زمین شناسان می توانند در این مورد انجام دهند آن است که اطلاعات زمین شناسی مربوطه را تا حد مقدور فراهم سازند تا تصریفات ما بر اساس اطلاعات کافی اتخاذ شود. در حال حاضر بحث ما درباره "کفايت اطلاعات خویش" است. مطمئناً لازم است که برای یک گسله "خاص طول گسله، نحوه ایجاد گسله، کل جایه جایی صورت گرفته، سن حرکات اخیر، فاصله تقریبی سازگشت زلزله و بزرگی حداقل زلزله را بدایم.

در اغلب مواردی که مربوطه مکان گزینی ناسیمات خطرناک می باشد مهمترین مسئله ای که رخ می تواند برآورد ریسک لرزه ای و فعالیت یک سیستم گسلی معین است. مثلاً برای ارزیابی لرزه ای جهت مکان احداث سد اوبرون (Auburn) در برزیدیکی ساکرامنتو (Sacramento) در کالیفرنیا میلیونها دلار خرج شده و چندین متر گودال در جزیان مطالعات زمین شناسی خفر گردیده با این وجود هنوز در مورد سیستم احتمالی گسله "فعال در مجاورت مقطعه" بی ریزی این سد و سانحه ای که ممکن است اتفاق بیافتد توانق وجود ندارد. مسئله ای که برای احداث این سد در نظر گرفته شده منطقه ای فرضی می باشد که حداقل ریسک لرزه ای را داراست تا آن که در سال ۱۹۷۵ زمین لرزه ای با بزرگی ۵/۵ در فاصله ۸ کیلومتری این مقطعه معنی در لحظه ای که در محل آن اتفاق می افتد برآورد نمود. گسله خطرناک این ناسیمات را نمی توان "کامل" و "مطلق" اینم ساخت. این ناسیمات را در مورد یک سروگاه انتی در نظر بگیرید. ارزیابی خطر نیارند آن است که قابلیت گسله و حداقل قابل اعتبار زمین لرزه ای که در محل آن اتفاق می افتد را درآورد نمود. گسله خطرناک از لحظه ای که در محل آن اتفاق می افتد تعریف کمیسون مقررات امنی ایالات متحده گسله ای است که حداقل در ۵۰ هزار سال گذشته از خود ریختن نشان داده و با در ۵۰ هزار سال گذشته حرکات متعدد داشته است. این مقررات، مقرراتی سیار محاافظه کاره و با در نظر گرفتن این مسئله بجز برای گسله های فعل می باشد و نشان دهنده "توجه روزافرون سیستم" محل استقرار سیروگاههای امنی از جهت مسائل این معنی معمولی می باشد. برآورد حداقل قابل اعتبار زلزله را می توان با کار میدانی و ارزیابی اثرات فعالیتهای لرزه ای در دوران تاریخی و قبل از تاریخ به انجام رسانید. طول گستگی و جایه جایی در هر زمین لرزه به

قسمت دوم

ترجمه و توضیح : سیاوش شایان

زمین لرزه ها و ناسیمات خطرناک

ناسیمات خطرناک، ناسیماتی هستند که سر اثر بروز زلزله خسارت دیده و یا ویران می شود و صدمه خوردن آنها ممکن است باعث بروز فاجعه و مرگ افراد و یا رسیدن خسارت به اموال و با تخریب یک حامنه شود، مثل مدهای بزرگ، پروژه های سیروگاههای امنی و یا ناسیمات گار مایع. در مورد فرایند تصمیم گیری در مورد ناسیمات خطرناک در موقع بروز زلزله به مرحله باید مد نظر قرار گیرد:

۱- ارزیابی میزان خطر.

۲- ارزیابی اینکه آیا می توان این ناسیمات را طوری طراحی شود یا تعدیل کرد که با ساخته، زلزله عصار باشد.

۳- ارزیابی مقول از "ریسک قابل قبول".

دوم حله اول سیار مخصوص هستند در حالی که برآورده ریسک قابل قبول مسئله ای است که با امنیت عمومی مردم سر و کار دارد. ریزا که این ناسیمات را نمی توان "کامل" و "مطلق" اینم ساخت. این این این از زمین لرزه را در مورد یک سروگاه انتی در نظر بگیرید. ارزیابی خطر نیارند آن است که قابلیت گسله و حداقل قابل اعتبار زمین لرزه ای که در محل آن اتفاق می افتد را درآورد نمود. گسله خطرناک از لحظه ای که در محل آن اتفاق می افتد تعریف کمیسون مقررات امنی ایالات متحده گسله ای است که حداقل در ۵۰ هزار سال گذشته از خود ریختن نشان داده و با در ۵۰ هزار سال گذشته حرکات متعدد داشته است. این مقررات، مقرراتی سیار محافظه کاره و با در نظر گرفتن این مسئله برای گسله های فعل می باشد و نشان دهنده "توجه روزافرون سیستم" محل استقرار سیروگاههای امنی از جهت مسائل این معنی معمولی می باشد. برآورد حداقل قابل اعتبار زلزله را می توان با کار میدانی و ارزیابی اثرات فعالیتهای لرزه ای در دوران تاریخی و قبل از تاریخ به انجام رسانید. طول گستگی و جایه جایی در هر زمین لرزه به

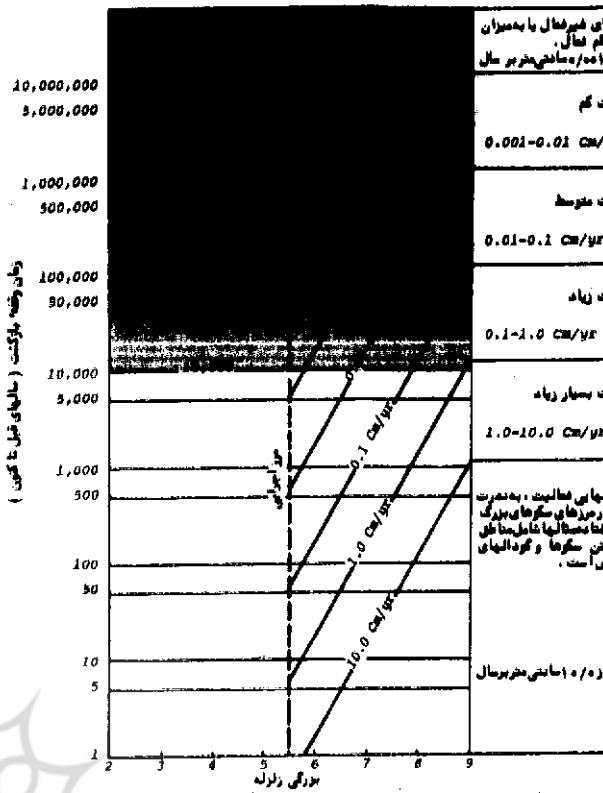
علاوه بر این مسئله هنگامی شدت می‌یابد که تأثیرات خطرناک برازی
بساطقی طراحی شوند که دارای ریسک لرزه‌ای بالقوه باشند. در حال
حاضر عده‌های زیادی از دانشمندان تحقیقات قابل ملاحظه‌ای را انجام
می‌دهند بدان امید که گسلهای فعال در یک منطقه خاص را بشناسند
شناسایی نموده و حداقل‌ترین لرزه قابل اعتبار را بتوانند.

گنترل زلزله

گنترل زمین‌لرزه‌ها هنگامی امکان‌پذیر است که طبیعت حقیقی
زلزله و عوامل زمین‌لرزه به خوبی و روشنی درک شده باشد. متأسفانه
اگرچه ما از مشاهدات تجربی خود در مورد تغییرات فیزیکی مواد
زمین قبل از وقوع و در جریان وقوع و پس از وقوع زلزله اطلاعات
قابل ملاحظه‌ای داریم ولی در مورد مدل بیان مشاهدات توانی کلی
وجود ندارد. در این مورد ناکنون دو مدل مرضه شده و مورد آزمایش
قرار گرفته است: شفروی انتشار انساطی که در دانشگاه استانفورد
آمریکا مرضه شده و دیگری شفروی‌ی سی‌ثانی انساطی که در انتستیتوی
فیزیک زمین در اتحاد شوروی مطرح شده است.

مدل‌های آمریکایی و روسی در مورد مراحل پیش‌بینی زمین‌لرزه
در شکل ۲ نشان داده شده‌اند: مرحله اول در هر دو مدل افزایش
فتشار انساطی (ارتجاعی) در سکه‌ای است که باعث می‌شود
آسما به حالت انساطی درآیند. این حالت ناشی از افزایش فشر
ارتجاعی در حجم است که بعد از شروع فشار در روی سگ و رسیدن
آن به بینی از شروع شکستن، انجام می‌گیرد. در طول انساط
شکستهای بار، در سنگ گسترش پیدا می‌کند به طوری که در این
مرحله نخستین تغییرات فیزیکی در سنگ به قدر می‌رسند درست
مثل اینکه یک ریزه در آینده، رح خواهد داد. از این مسمت به بعد
دو مدل از یکدیگر جدا می‌شوند. مدل آمریکایی چنین در نظر
می‌گیرد که انساط و تولید شکست در سکه‌ای ابتدا توأم با مقدار
سبتاً کمی آب است (مرحله ۲ در شکل ۲) که وجود آن سرعت
لرزه‌ای را کمتر می‌کند و حرکات زمین را بهبود نموده انتشار گاز
را دون را افزایش می‌دهد، مقاومت الکتریکی را کم کرده و لرزه‌های
کوچک را کمتر می‌نماید. آنگاه رخدنه آب به داخل شکستهای بار
انجام می‌گیرد و باعث می‌شود که فشار آب در خلل و فرج سکها
افزایش پیدا کند (این امر سرعت لرزه‌ای را افزایش می‌دهد) حالی که
مقاومت الکتریکی را بازهم پاکشتر می‌آورد). سکها مستقر
می‌شوند و جایه‌جایی در امتداد شکستهای تسبیل شده و به صورت یک
زلزله ثبت می‌شوند. بعد از انجام جایه‌جایی آزاد شدن هشاره،
سکها ویژگیهای اصلی خویش را بازی می‌یابند.

مدل روسی برخلاف آب نکه نمی‌کند. بلکه حالت انساطی
(شکل ۲) توأم با کاهش ناگهانی شکستهای است که برخی از فشار را
ازاد کرده و یک موقعت نایابدار به وجود می‌آورد که سهایتاً باعث
برور یک جایه‌جایی بزرگ در طول شکستهای می‌شود و به شکل زمین.



شکل ۱: ارتباط بین وقفه بازگشت، میزان لغزش و بزرگی زمین‌لرزه.
(منبع دی. بی. سلامانس ۱۹۷۷).

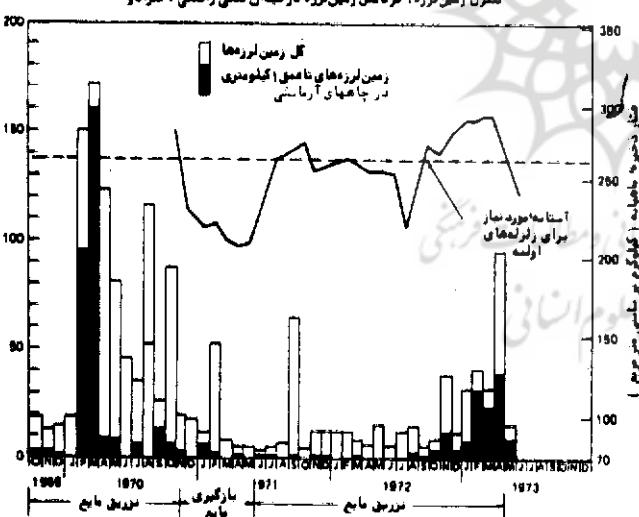
کودال به مسطور مطالعه این گسلهای حصر گردید و بررسیهای زمین-
شناسی دقیقی به عمل آمد که لازمه تأثیرات خطرناک می‌یابد.
همیدگیهایی که بر اثر لغزش بوجود آمداند قابلیت تولید زلزله‌ها
را تدارند ولی شکستهایی که در زمین وجود دارد باید حقیقاً در
مهندسی طراحی ترمیتال گاز طبیعی مد نظر قرار گیرد. در صورتی که
گسلهای را با صورت توأم درآیند آنکه مسئله دیگری در مورد مکان یابی
ترمیتالهای کار طبیعی خود را نشان خواهد داد. برخی از گسلهای
رسوبات مختلفی را با سنین متفاوت قطع کرداند و اطلاعات قابل
امتنادی از زمانهای وقوع حوادث زمین‌شناسی به دست می‌دهند.
 محل احداث این ترمیتال گازی در یک سکوی دریایی واقعی قرار
گرفته که حدود مدد هزار سال سن دارد ولی فرسایش و رسوب‌گذاریهای
متناوبی که در آن اتفاق افتاده باعث شده که مواد جدیدتر بر روی
سطح قدیمی تر نباشند^۱. این امر باعث می‌شود که ارزشی
زمین‌شناسی متعلف از لحاظ امکان وقوع سوانح ناشی از گسلهای در خور
تمامی بیشتری باشد.

مسئله همچنان باقی است زیرا رمان‌بندی (ناربک‌گذاری)
زمین‌لرزه‌هایی که در گذشته اتفاق افتاده‌اند سیار مشکل است.

لرزه‌ای ثبت می‌گردد^۲. عوادت موجود شنای می‌دهد که هر دو مدل ذکر شده به صورت ناهمجارتی با مشاهدات می‌خوانند. آنچه که اکنون مورد احتیاج ماست اطلاعات افزونتری است که می‌تواند به مسئله پیش‌بینی و کنترل زمین‌لرزه‌ها کاربرد بیشتری بخشد.

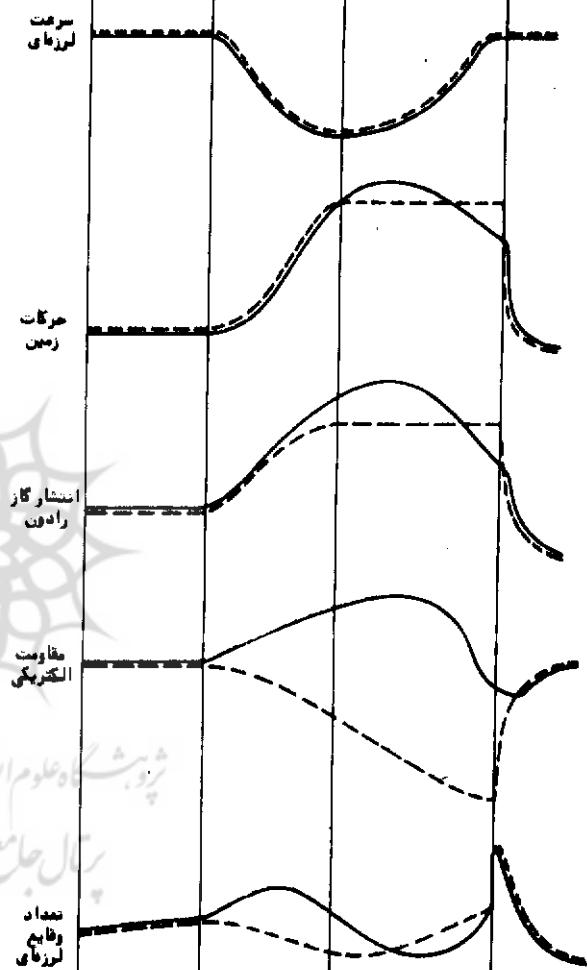
دانشمندان در یافته‌های کمک توان به وسیله «فعالیت‌های انسانی»، زمین‌لرزه‌ها را به اصطلاح روشن و خاموش کرد.³ این امر هنگامی مورد توجه قرار گرفت که به اثرات تزریق هر آنها به چاههای فاضلاب در دنور (Denver) کلرادو بی‌پردازد، تزریق این مایعات فعالیت‌های زلزله را در منطقه مذکور کنترل نمود، در تردیکی رانگلی (Rangeley) کلرادو یک بروزه تحقیقاتی ارسوی سازمان رزمین-زمین‌آسی آمریکا انجام شد که طی آن امکان شروع حیفی زمین‌لرزه‌ها با افزایش فشار مایع در سنگها به وسیله «تزریق آب در منطقه» داشت و متوقف ساختن زلزله‌ها با کاهش فشار آب به وسیله «جهاز آب» به مناطق مذکور مورد مطالعه قرار گرفت، این بروزه شناسان داده‌گرد فرکانس رزمین‌لرزه‌ها را می‌توان به وسیله «دستکاری در فشار مایعات تحت کنترل در آورد»³ (شکل ۳). امید می‌رود که نتیجه این تحقیق اطلاعات مورد نیاز را برای سازنده‌دان خسارات زلزله از طریق آزاد کردن فشار در سنگها به صورت ملایم به وسیله «عدادی لرزه‌های کوچک و کنترل شده فراهم سازد و فشارهای مذکور به صورت سریع و پیکاره به شکل رزمین‌لرزه‌های بزرگ آزاد شوند، هدف ما در این مورد حفاری در مناطق کسلی (که برخی قابل حفاری‌اند) می‌باشد و آنکه

کنترل رزمین‌لرزه: فرکانس رزمین‌لرزه در میدان نفتی رانگلی، کلرادو



شکل ۳: کنترل زمین‌لرزه در میدان نفتی رانگلی، کلرادو. این نخستین مثال در مورد زمین‌لرزه‌های انسانی است که به طور عمده از تزریق کنترل فشار آب به وسیله «پیماز در آن زلزله» شروع شده و بعد متوقف شده است. در این آزمایشات پی بودند که برای زمین‌لرزه‌های اولیه یک آستانه فشار خاص لازم است (از آر. آی. والاس، ۱۹۷۴).

مرحله ۲: زلزله مرحله بازگشت					
مرحله ۵	مرحله ۴	مرحله ۳	مرحله ۲	مرحله ۱	مرحله ۰
گامهای ناپایدار	در منطقه گلی	نفوذ آب	انسatz	ایجاد فشار	ایجاد فشار
از پس زواید	در منطقه آب	آنکهای کنترل	انسatz	ایجاد فشار	ایجاد فشار
نمودت می‌گردند	از زواید که می‌باشد	نفوذ آب	انسatz	ایجاد فشار	ایجاد فشار

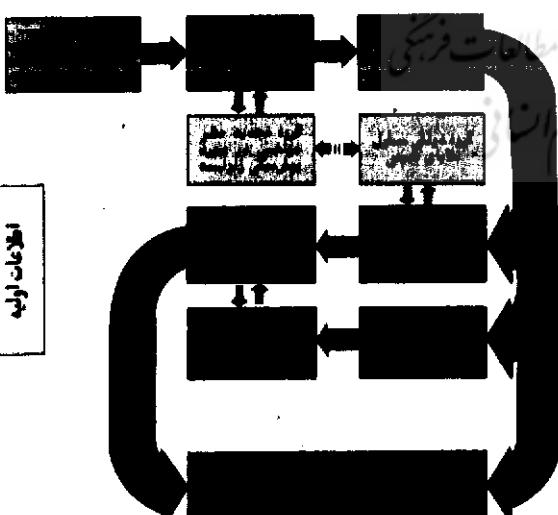


شکل ۲: دو مدل برای توضیح مکانیسم زلزله، مدل انتشار انسatzی عمده‌نا^۴ در ایالات متحده مورد بحث قرار گرفته و مطرح شده است، مدل می‌شتابی انسatzی نیز در اتحاد شوروی مطرح شده است. منحنی‌های نقطه‌چین نشانده‌هند^۵ علایم مقدماتی مورد انتظار در مدل آمریکایی است و خطوط پر رنگ علایم مقدماتی زلزله مورد انتظار در مدل روسی می‌باشد (از کتاب پیش‌بینی زلزله ۱۹۷۵).

به طور موئنی داریم مسایل جدیدی را به وجود می آوریم که قبل از وجود نداشتند. از مطالعه خسارات ناشی از زلزله می دانیم که احداث بنا در روی سهتهای سست و نابآیدار همچون مجاري و ستر رودهایی که از آبرفت پر شده است بسیار خطراً فربین نداشتند. در روی سکهای سخت و محکم، ریزا بستر آبرفتی رودها نابآیدار بودند و در معرض ورود مایعات و تکان خوردند می باشند. متأسفانه هنوز ما در حال ادامه این گونه استفاده های نابخردانه از کاربری زمین هستیم.^۸

برای اینکه پایان این مطلب نتیجه های مشت نیز همراه داشته باشد باید به اطلاع رسانید که کالیفرنیا جنوبی دارای پرروزه هماهنگی دولتشی - فدرال برای برنامه های وسیع آماده باش در قبال زلزله های خطربناک و پیش بینی شده و پیش بینی شده و غیر مستظره می باشد، اگر زلزله ای به طور غرضی با بزرگی $8/3$ در استداد گسله سن آندره در شمال لوس آنجلس رخ دهد ممکن است موج بقتل هزاران نفر از مردم شود، حدود 20 میلیارد دلار خسارت به بار آورد، دو کاسال آبی را که این منطقه را مفروض می کند از بین ببرد، سریعی الکتریکی (برق) را در منطقه ناحدود 40 درصد کاهش دهد، تمامی شاهراهها و فرودگاهها را بینند، باعث از بین رفتن خطوط ارتباطی تلفنی به صورت گستردگی گردد و به سایر ناسیبات از جمله خطوط لوله کار طبیعی خسارات عمده ای وارد سازد و شکن مصالحاب خواهد بود که برخانمه هایی برای موقع اضطراری تهیه شود.

ایمید ما آن است که سهاینا " قادر به پیش بینی زلزله باشیم. برنامه دولت فدرال برای مسئله پیش بینی آماده باش در مورد زلزله در شکل ۴ سهان داده شده است.⁹ جزیان عده در این شکل از دانشمندان شروع شده و به مجموع پیش بینی می رسد نتا در آنجا مورد



شکل ۴: برنامه فدرال برای پیش بینی زلزله و اعلان آماده باش، چارت جریان اطلاعات. (منبع وی.ای. مکلکوی، ۱۹۷۶).

به وسیله همانا و یا تزوییق مالیات فشار مایع در زمین کنترل می شود و یک سری لرزه های کوچک فشار ذخیره شده در سنگها را به آرامی آزاد می کند.

استفاده مناسب از انفجارات اتمی بسیار ممکن است در کنترل زلزله موثر باشد. ما در رایه ایم که چنین انفجاری احتمالاً فشار تکتونیک طبیعی را آزاد خواهد کرد. از آنجا که انتظار می رود فشارهای طویل العدت زمین لرزه های احتمالی بزرگتری را به وجود آورند، احتباط آن است که کوشش کنیم این فشارها را کاهش دهیم، برعی از دانشمندان بر این باورند که انفجارات اتمی مناسب با فشارهای زیرزمینی می توانند مثل روشهای تزوییق مالیات برای آزاد نمودن فشار در سنگهای پوسته زمین مورد استفاده قرار گرفته و بدین ترتیب شدت زلزله ها را محدود ساید.

اقدامات تعدیل گننده برای کاهش خسارات ناشی از زلزله ها

مکابیسم زلزله هنوز به طور کامل شناخته نشده است و سایر این انداماتی جون سیستم های هشدار دهنده و جلوگیری از زلزله هنوز راههای چاره نابل انتکابی نیستند.⁴ به هر حال اقدامات حفاظتی زیر را می توان به عمل آورد:

اول اقدام در زمینه احداث ساخته هایی بزرگ است که طوری ساخته شوند که بتوانند حداقل خود را با زلزله های متوسط ورق دهند.⁵

دوم برنامه ریزی کاربری زمین جهت احداث ساخته های بزرگ، آمورشگاهها، سیمارستانها، ناسیبات امدادی سوانح یا بلاهای طبیعی و سیستم های ارتباطی است که باید این ناسیبات در روزی و یا تردیگ به گسله های فعلی با مواد حساس زمین مثل محله های وقوع زمین لغزه ها و نهشته های رسی سست یا سیلت های انتشار شده از آب و یا ماسه ها احداث شوند، مناطق مذکور عمده ای در معرض امواج زمین لرزه بوده و بدین جهت بیشترین خسارات در آنها اتفاق می افتد.

سومین اقدام بیمه کردن⁶ و اقدامات امدادی است. بیمه در مناطق زلزله خیر معدتاً گران نیست با این حال مده کمی از مردم اقدام به بیمه می نمایند. کشور آمریکا دارای سیستم فدرال برای سوانح طبیعی ضروری می باشد و این اقدامات به سازمانهایی از جمله ساولیشن ارمی⁷ و صلیب سرخ نیز انجام می شود.

چهارمین قدمی که می توان اینداشت⁸ آن است که عملی انجام ندهیم و منتظر پیامدها بمانیم. این فلسفه مورد تأیید و توصیه ما نیست ولی مناسفانه برعی این کار را می کنند یعنی عملی انجام نمی دهند! وقتی که ما یک ساخته ناره را در روی مواد حساس زمین یا بر روی گسله های فعلی از لحاظ زلزله بنا می کنیم در حقیقت

بید کامل قرار گیرد . در صورتی که پیش‌بینی مبنی بر وقوع زلزله‌ای
برگی مشخص (با اختصار و یا با فاعلیت) در یک منطقه خاص
در یک طرف زمینی ممکن باشد این پیش‌بینی به صورت گزارشی به
امات رسمی گشوده و محلی تسلیم می‌گردد زیرا آن مسئول اعلان
دادهای به معون برای اقدامات دفاعی می‌باشد . چگونگی واکنش

۱ : ظرفیت واگنش نسبت به پیش‌بینی یک زلزله بر حسب مهلت زمانی مقرر .

تاسیسات و پروژه	اقدامات درمانی	وسائل موجود در ساختمان	ساختمانها
خلیله * مناطق در معرض زمین لرزه کافی خواهد بود (جدول یک) .			
حاصوش کردن سیروگاههای هسته‌ای، قلعه جریان محصولات نفتی در خطوط لوله تخلیه * مخازن آب، ارسین بردن یا حفظ کردن مواد سی در محله‌ای امن جابه‌جا کردن انبارهای خطرناک کارگذاشتن سدهای خطرناک از جریان کار	آماده‌سازی مواد اضطراری درمانی نویتی کردن کادر بیمارستانها، اصلاح امکانات مورد نیاز افزایش ظرفیت پذیرش بیماران	برداشتن وسائل انتخاب شده محکم کردن وسائل انتخابی (مثل محکم کردن و غلوب سرخی و سایر)	تخلیله * ساختمانهای خطرناک که قبلاً عنایتی شده‌اند بررسی و شناسایی خطرات بالقوه تقویت انتخابی ساختمانها
روز ۳۰ روز	-	تحدید نظر در کدبندی ساختمانها و مقررات کاربری زمین: اجرای جریمه و اعمال کک در این مورد به مردم .	-

یادداشتها

واقع گردد . با توجه به اینکه زلزله اخیر ایران در گیلان و زنجان در محل احداث سد بزرگی چون سپیدرود واقع شده که گنجایش مخزن آن ۱۸۰ هزار مترمکعب و حجم ملبد آن ۵۰۵ هزار مترمکعب و حجم آب گذشت شده سالانه آن ۵۰ هزار مترمکعب است این سوال مطرح می‌شود که آیا وزن هکیم آب در ریاضه پشت این سد ناشی در پذیرش زلزله و منطقه داشته است یا خیر؟ در این مورد تحقیقات دقیق و دوسيعی می‌تواند صورت گیرد .

۲ - اخیراً "نوهی آذربایجان" در هشدار دهنده جرای زلزله ساخته شده که ۳ ثانیه قبل از وقوع زلزله‌ای با بزرگی ۵ به بالا به صدا درمی‌آید و وقوع زلزله را خبر می‌دهد . با توجه به مدت و فرستادگی که از شروع آذربایجان خطرنا وقوع زلزله باقی است این سوال مطرح می‌شود که اگر این دستگاه برای شهرها و یا مرکز پرجمعیت و ساختمانهای بزرگ مورد استفاده قرار گیرد از دحام جمعیت و عجله آنها برای خروج از ساختمانها باعث تبلیغات پیشتری می‌شود زلزله اصلی نخواهد شد شاید بتوان از این دستگاه در مقیاس محدود و برای خانوارهای استفاده نکرد ولی استفاده وسیع از آن باید با

۱ - در صورتی که مواد جدیدتر بر روی مواد و یا سطوح قدیمی تر قرار گرفته باشد تعیین سن مواد ۲ سانتی است بر عکس جایگزین مواد قدیمی بر روی مواد جدیدتر تعیین سن را دشوار می‌سازد . چنین حالتی معمولاً در چنین های خوابیده متأهله می‌شود در صورتی که در متن تعیین سن حالت اول یعنی قرار گرفتن مواد جدیدتر بر روی مواد و سطوح قدیمی تر مشکل شمرده شده است .

۲ - علیرغم اینکه مدل آمریکایی در متن به طور تقریباً مفصلی توضیح داده شده ولی به مدل روسی عنایت چندانی نشده است برای پر کردن این خلاصه توصیه می‌شود خوانندگان محتشم در شکل ۲ با دقت بیشتری مدل روسی را مطالعه نمایند تا به وجوده شباه و افتراق این دو مدل بیشتر بی ببرند .

۳ - یکی از طرق دستگاری پس در طبیعت که ممکن است باعث بروز زلزله در یک منطقه شود احداث مخازن بزرگ آب مثل در ریاضه های پشت سدها عنوان شده است که باعث می‌شود بار چوسته زمین در یک منطقه سنگینتر شود و در فشارهای مناطق گسلی مؤثر