

بررسی مکانیسم‌های مؤثر وقوع زلزله در ایران

(نمونه موردی زلزله رودبار)

بی‌تا بهمنی



نیروهای طبیعی زمین محسوب می‌شود. همراه با لرزش زمین، خاکها روان شده و سازه‌های ساخت بشر ویران می‌شوند و به علاوه در اثر زمین لرزه‌هایی که در مناطق مسکونی اتفاق می‌افتد اغلب خطوط انتقال نیرو و گاز گسیخته شده و سبب آتش سوزی وسیعی می‌شود. پس به راستی چه عواملی باعث زمین لرزه‌ها می‌شوند که بشر سعی می‌کند به آن جواب دهد و اقدامات و اصلاحات لازم را در زمینه کاهش خطر زلزله انجام دهد.

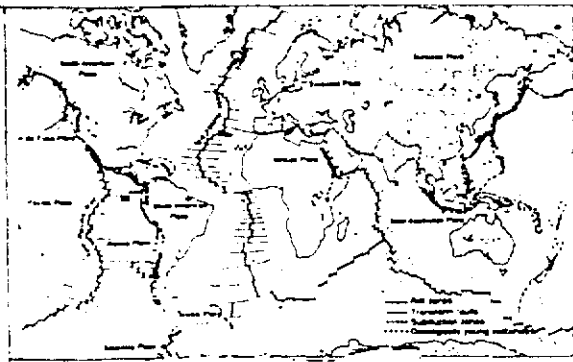
زمین لرزه در سطح زمین احساس می‌شود ولی کانون آن، به عبارت دیگر ناحیه‌ای که در آنجا زمین لرزه تولید می‌شود در اعماق زمین و در سطح یا فضایی محدود می‌شود که حدود آن برای ما معلوم است.

کانون زمین لرزه محدود به نقطه‌ای است که آن را مرکز

از آن زمان که اجتماعات بشری و جوامع شکل گرفته، بشر با مسائل و مشکلاتی روبرو گردیده که بعضی از این مسائل ناشی از شرایط طبیعی و عوامل طبیعی و طغیان ناگهانی این عوامل برخلاف مسیر منطقی آنها می‌باشد. از جمله این عوامل، بلایا و سوانح طبیعی مانند سیل، زلزله، و لغزش و غیره را می‌توان نام برد.

زلزله یکی از پدیده‌های طبیعی است که بشر هنوز نتوانسته زمان دقیق وقوع آن را پیش‌بینی کند فقط توانسته اقدامات احتیاطی درباره آن انجام دهد و هر ساله طبق برآوردهایی که انجام شده، در سراسر جهان در حدود یک میلیون زمین لرزه رخ می‌دهد.

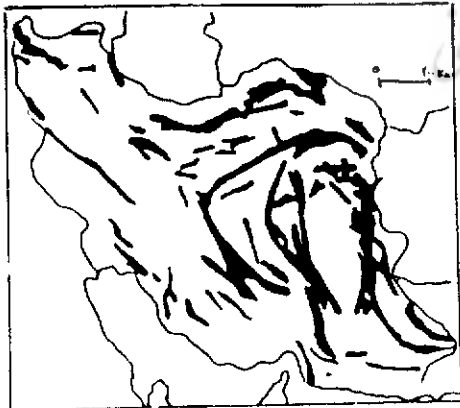
به طور کلی تعداد اندکی زمین لرزه بزرگ هر ساله در مناطق مختلف روی می‌دهد که در صورت وقوع نیز مخربترین



مروندیت گرس و ورقه‌ها و گسسته‌های دیگر شکلی زوهای مرورانش و پشته‌های میان تکتونوس

زلزله در ایران

می‌دانیم که زلزله‌های خطرناکی در مناطقی که صفحات به هم برخورد می‌کنند و یا از کنار هم عبور می‌نمایند اتفاق می‌افتد. کشور ما، ایران نیز از پوسته قاره‌ای تشکیل شده و بر اثر چین خوردگی، دگرگونی و ماگماتیسم طی پره کامبرین نتیجه کوهزایی کاتانگایی پی سنگ آن سخت و محکم شده است و در همین ایام نیز شکستگی‌ها و گسله‌های اصلی و مهم ایجاد شده که حرکت و فعالیت این گسله‌ها، طی دورانهای بعدی موجب پیدایش حوضه‌های رسوبی مجزا از هم و فرونشینی این قبیله حوضه‌ها و بالا آمدگی بخش‌های مجاور شده که خود عامل مهمی در زلزله‌خیزی به شمار می‌آید. در ضمن، عوامل دیگری در ایجاد نامتعادلی و زلزله‌خیزی فعلی کشور ما موثر هستند:



- کشور ایران در قسمت میانی کمربند کوهزایی آلپ - هیمالیا واقع شده است که مرفولوژی کنونی ایران تحت تاثیر همین کوهزایی آلپ - هیمالیا است، این حرکات کوهزایی هنوز هم به اتمام نرسیده است و به عبارت دیگر تعادل نهایی برقرار نشده است.

درونی می‌گویند و تکان زمین لرزه از کانون آغاز می‌شود و در حال انتشار، در همه جهتها، به همه ذرات، حرکت نوسانی می‌دهد و این حرکت با دور شدن از مرکز درونی، ضعیف‌تر می‌شود و مرکز بیرونی نقطه‌ای است که درست در بالای نقطه مرکز درونی قرار گرفته است.

علل عمده زمین‌لرزه‌ها

۱ - ریزش سقف غارهایی است که در سنگهای قابل انحلال پوسته زمین به وسیله آبهای زیرزمینی به وجود می‌آید. منطقه انتشار این زلزله‌ها خیلی محدود و منطقه شدت آنها کوچک و عمق کانونشان کم است، ولی ممکن است خرابی و خسارتهای زیادی را ایجاد کند.

۲ - محترق شدن گازهای متراکم در مجرای کوههای آتشفشانی است. هنگامی که بر اثر فشار گاز، گدازه‌هایی که دودکش آتشفشان را مسدود کرده است به بیرون رانده می‌شود، زمین‌لرزه ایجاد می‌گردد. این زمین‌لرزه‌ها گاهی زیاد مخرب است و منطقه انتشار آنها خیلی بزرگ نبوده و عمق کانون آنها کم است.

۳ - کندبودن تغییر جای طبقات، در اعماق پوسته زمین است این جابجایی‌ها بر اثر گسل‌هایی است که غالباً با زمین‌لرزه همراه است. این زمین‌لرزه‌های زمین‌ساختی بیشتر اتفاق می‌افتد و اغلب موجب خسارتهای بزرگ می‌شود. منطقه انتشار و ناحیه‌های تحت تاثیر شدت آنها، ممکن است دارای ابعاد بسیار مختلفی باشد و کانون آنها در اعماق مختلفی قرار گرفته باشد.

مهمترین مناطق زلزله‌خیز در جهان

کمربند اقیانوس آرام شامل سواحل غربی آمریکای شمالی، مرکزی و جنوبی، شبه جزیره کامچاتکا، ژاپن، اندونزی و نیوزلند.

- کمربند آسیا و اروپا که از جنوب شرقی آسیا آغاز می‌شود و از هند و پاکستان و ایران و ترکیه گذشته و به نواحی مدیترانه‌ای ختم می‌شود.

- بعضی نواحی چین، خاورمیانه و شیارهای اقیانوسی



صفحه آفریقا و عربستان در زلزله کشور ما تاثیر به سزایی خواهند داشت.

- فرونشینی مکران و بازشدن صفحه اقیانوس هند و زیراندگی کف آن به زیر زون مکران می تواند عامل نامتعادلی در این قسمت از کشور محسوب شود.

- تکتونیک مربوط به توده ها و رسوبات نمک که در ایران نسبتاً فراوان است، حرکات آنها به تشکیل دیپایرهای نمکی منجر می شود و می تواند در زلزله خیزی های محلی موثر واقع شود.

مجموعه عوامل ذکر شده نشانه ناآرامی پوسته زمین ایران و در نتیجه حرکات زمین لرزه را به دنبال خواهد داشت. از جمله زلزله های بزرگ و ویرانگر ایران به بوئین زهرا، دشت فیاض، سمنان، رودبار ... می توان اشاره کرد که نتایج آن به صورت خراب شدن کامل بناهای مختلفی که به وسیله انسان ساخته شده است، تشکیل شکافها و جداشدن پوسته زمین، ریزش سنگها و سقوط بهمن در کوهها و لغزش قسمتهایی از زمین، خشک شدن چشمه ها و ظاهرشدن چشمه های جدید، پیشروی و پسروی دریا و ... ظاهر می شود.

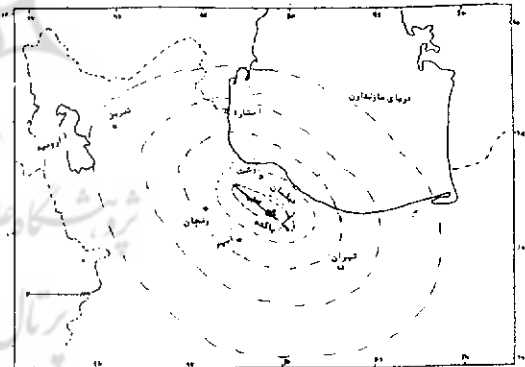
زلزله سی و یکم خردادماه ۱۳۶۹

در ساعت ۲۱ به وقت گرینویچ و به وقت محلی ساعت ۳۰ دقیقه و ۲۸ ثانیه بامداد روز پنجشنبه سی و یکم خردادماه ۱۳۶۹، زلزله ای با بزرگی ۷/۳ ریشتر (با مقیاس مرکالی درجه ۹) در ۲۰۰ کیلومتری شمال غربی تهران و ۴۰۰ کیلومتری جنوب شرقی تبریز توسط مؤسسه ژئوفیزیک کشور اعلام شده است. مختصات کانون جغرافیائی زلزله فوق در عرض جغرافیائی ۴۹ و ۳۶ شمالی و طول جغرافیائی ۴۹/۲۴/۵۱ شرقی برآورد شده است. این ستر کانونی با توجه به مختصات فوق حوالی جوبین ولویه در شمال رودبار در استان گیلان را شامل می شود که پس لرزه های آن در منطقه ای بیضی شکل به قطر بزرگ حدود ۹۰ کیلومتر و قطر کوچک حدود ۳۰ کیلومتر پراکنده است. (چنین زلزله ای می تواند به شعاع ۴۰ - ۵۰ کیلومتر تخریب و به شعاع ۵۰۰ الی ۶۰۰ کیلومتر قابل حس

- موقعیت ایران: دو قاره قدیمی مقاوم یعنی اوراسیا در شمال و آفریقا - عربستان در جنوب به صورت پلاتفرم ترد و شکننده است که طی چند سال اخیر با حرکت فزاینده صفحه عربستان، کشور ما در معرض یک تنش دائمی قرار دارد.

- وجود پوسته اقیانوسی به صورت تیغه های افیولیتی - ملائز در امتداد گسل ها و شکستگی ها و روراندها، نشانه ای از عدم تجانس در ساختمان پوسته در نتیجه نامتعادلی به ویژه در کنار گسل ها است.

- فرو نشستن کف دریای خزر در امتداد گسل های حاشیه ای، فرسایش ارتفاعات و حمل مواد حاصل از آن به کف این حوضه از یک طرف و به زیر کشیده شدن پوسته اقیانوسی خزر به زیر ایران از طرف دیگر می تواند عاملی برای حرکت گسل های شمال ایران باشد. (۱۱۶)



- در زاگرس والبرز از نظر ژئوفیزیکی، هنوز تعادل ایزوستازی واقعی وجود ندارد و در نقشه های تکتونیک دنیا، به ویژه در مسائل مربوط به پلیت تکتونیک، سرزمین ایران را محل عبور دو خط برخورد، یکی به موازات و در امتداد گسل زاگرس و دیگری به موازات البرز در نظر می گیرند این دو خط در آذربایجان احتمالاً آزارات به هم متصل می شوند و ایران به صورت پلیت کوچک نشان داده شده است که اگر این مساله را قبول کنیم، حرکات ناشی از برخورد قاره ها و حرکت رو به شمال



کانون متمایل به جنوب و شرق می‌باشد. حوالی شمال غرب پاکده با کانونی که ژئوفیزیک اعلام نموده است تا حدودی جابجایی نشان می‌دهد و به نظر، کانون زلزله در شمال غرب پاکده حوالی کوه‌های دولت چال و آسمان سرا بوده ولی بیشتر خرابی زلزله در حوالی رودبار و اطراف آن بوده است. گسله فعال شده دارای جهت جنوب شرق - شمال غرب بوده که از پاکده در جنوب غرب روستای جیرنده به سمت جنوب جوین (رستم‌آباد) شمال گنجه کشیده شده و نهایتاً به امتداد گسل ماسوله ختم می‌شود. طول آن حدوداً ۹۰ الی ۱۰۰ کیلومتر می‌رسد.

راه‌های عملی پیش‌بینی حرکات گسل‌ها

۱ - گذاشتن دستگاه فشارسنج در عمق ۳۰۰ متری زمین که اگر یک میلیونیم در طول گسل جابجائی داشته باشیم آن را نشان می‌دهد. این دستگاه به طریقی حرکات سطح زمین و آنومالی تغییر شکل زمین یا تغییرات ناگهانی پوسته زمین را اندازه‌گیری می‌کند.

۲ - زمین‌سنج، دستگاهی است که حرکت زمین را در سطح زمین اندازه‌گیری می‌کند، تعدادی از آن را بر روی برج‌هایی در نقاط معین قرار می‌دهند، بعد با اشعه لیزر به هر یک از آنها اشعه می‌تابانند و با وسیله مخصوص زمان رسیدن اشعه به هر دستگاه را ضبط می‌کنند. اگر این فواصل زمانی حتی به اندازه ۱ میلی‌متر کم یا زیاد بشود، این تغییرات را با کامپیوتر محاسبه می‌نمایند.

۳ - به صورت اندازه‌گیری ماهواره‌ای و شبکه‌بندی بر روی زمین این روش مراحل انتهایی آزمایشی خود را طی می‌نماید.

۴ - ماکنومتر، دستگاهی که تغییرات میدان مغناطیسی در حوالی شکاف را نشان می‌دهد. همچنین با تغییرات هدایت برق در حوالی شکاف نیز می‌توان گسل و یا زلزله را پیش‌بینی نمود.

۵ - بالا آمدن سطح آب چاه‌ها و تغییرات شیمیائی آنها و یا اضافه و کم شدن بعضی از چشمه‌ها.

۶ - ثبت ارتعاشات: گذاشتن میکروفون در داخل زمین و ثبت ارتعاشات آن می‌تواند در شناخت تغییر و جابجائی پوسته

باشد). زلزله‌ای با این شدت در این استان در ۹۰ سال گذشته سابقه نداشته است. اما مطالعات ۲۰۰۰ ساله نشان می‌دهد که در این منطقه زلزله‌های با چنین بزرگی اتفاق افتاده است بطوری که در سال ۱۳۵۷ زلزله‌ای در شمال تهران در محل سنگچال با بزرگی بیش از ۷ ریشتر به وقوع پیوسته است. اما در قرن جاری در لاهیجان، لنگرود، آستارا، بندر انزلی، زنجان با این شدت، زلزله‌ای نداشته‌ایم با توجه به مطالعات زمین‌شناسی و تکتونیک، می‌توان گفت که شکستگی یا گسل آستارا یا طالش، لاهیجان، و گسل بزرگ خزر توانایی ایجاد زلزله‌های مخرب مشابه را دارا می‌باشند.

فیزیکدان و زمین‌شناس آلمانی، پروفیسور یورگن کلوسمان استاد دانشگاه هامبورگ آلمان عقیده دارد که زلزله اخیر شمال ایران قوی‌ترین زلزله‌ای است که تاکنون در این منطقه ثبت شده است. وی عقیده دارد که موج‌های زلزله‌های قوی مذکور در ایران که در سطح فوقانی زمین قرار داشته حدود هفت دقیقه پس از اولین لرزش به هامبورگ رسید. شدت موج‌های دریافتی در هامبورگ نیز بسیار زیاد بود. بخاطر سطحی بودن این زلزله خرابی‌های بسیار زیادی داشته که مشابه زلزله ارمنستان شوروی بوده است. او اعلام کرده است که مرکز زلزله در عرض جغرافیائی ۳۸/۱ شمالی و طول ۴۹/۲ شرقی به عمق کمتر از ۳۳ کیلومتر اتفاق افتاده است. ولی دانشمندان شوروی عمق کانونی این زمین‌لرزه را حدود ۳۰ کیلومتر و دانشمندان ژاپنی آن را حدود ۱۰ کیلومتر دانسته‌اند اما موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران آن را ۱۰ کیلومتر برآورد نموده است.^(۱)

باید یادآوری نمود که مختصات جغرافیائی کانون زلزله اعلام شده توسط پروفیسور آلمانی در غرب دریای خزر می‌باشد که به نظر صحیح نمی‌آید. چون اگر این زلزله یا این میزان شدت و بزرگی در آن نقه به وقوع می‌پیوست خرابی‌های بی‌شماری را در شهرهای ساحلی موجب می‌گشت که شواهد عدم آن را نشان می‌دهند. ولی مرکز کانون اعلام شده توسط ژئوفیزیک تهران (کیهان ۲۶ تیر)، حوالی جنوب جوین و رستم‌آباد و گنجه در شمال رودبار را در بر می‌گیرد که تقریباً این



زمین کمک نماید.

راههای تخفیف زمین لرزهها

در سالهای اخیر، امکان این به وجود آمده است که می توان با دخالت انسان و با استفاده از روش هایی از بزرگی و شدت زمین لرزهها کاست. یکی از راههای تخفیف زلزله، پمپاژ منظم آب به درون گسل، و فشار آوردن بر سطح انرژی موجود می باشد. این فشار باعث بروز زلزله های پیش رس در گسل می شود، ولی چون انرژی خارج شده از روی توده آب عبور می کند دارای بزرگی و قدرت کمتر از حالت طبیعی خواهد بود. کاربرد این روش مراحلی دارد به شرح زیر:

۱ - تعبیه چاههای متعدد در امتداد خط گسل

۲ - هر یک از چاهها باید به فاصله ۵۰۰ متر از یکدیگر، حفر شوند. یک چاه به عنوان چاه مرکزی و بقیه به عنوان چاههای فرعی شناخته می شوند.

۳ - آبهای زیرزمینی را از چاههای فرعی به بیرون پمپاژ می نمایند ولی از چاه مرکزی میزان زیادی آب به داخل گسل تزریق می کنند.

۴ - فشار آب تزریقی، بر انرژی داخل گسل تولید زمین لرزه پیش رس که بسیار خفیف تر از زمین لرزه طبیعی است می نماید.

۵ - با این روش، برای مدت زمان معینی می توان منطقه گسل را ایمن نمود.

یادآوری می گردد که این روش برای گسل های عمده ممکن است نیاز به حدود ۵۰۰ حلقه چاه هر یک با عمق ۵۰۰ متر داشته باشد. آب انبارها نیز در مناطق خشک مشابه این کار را انجام می دهند، و موجب جایجائی گسلها و بروز زلزله های خفیف می شوند.

تاسیسات جدید که باید بر اساس آگاهی از میزان خطرپذیری زمین لرزهها باشد.

- کاهش خطر زمین لرزه که هدف آن حفظ جان انسانها و کاهش دادن زیانهای اقتصادی

- ارزیابی خطر زمین لرزه

- آمادگی و مقابله با زمین لرزه از طریق آموزش صحیح

مردم از طریق رسانه های گروهی، انتشار جزوه ها و پوستره های

ساده، آموزش از طریق کنفرانسها، فیلم های آموزشی و آموزش همگانی برای تقویت و بازسازی خانه های روستایی و سازه های شهری.^(۱)

فهرست منابع و مآخذ مورد استفاده:

- ۱) مهندس تمیزی بهروز، اثر مشخصات آبرفت در نحوه انتشار امواج و تهیه بندی مقدماتی بزرگ نمایی شهرهای نوشان، منجیل و رودبار، مرکز انتشارات و مطالعات مقابله با سوانح طبیعی ایران. ۱۳۷۲. مهندس خدابنده، چنگیز. مهندس داوری راد، محمدرضا. ۲) جی تارپوک، دکتر ادوارد. مبانی زمین شناسی، ۱۹۹۶. گوتمن، دکتر فردریک، ترجمه دکتر اخروی، رسول. ۳) مقدم، دکتر حسن. مهندسی زلزله، انتشارات مرکز تحقیقات و مطالعات راه و ترابری، ۱۳۷۵. ۴) واکابایاشی، مینورو. طراحی ساختمانهای مقاوم در برابر زلزله. موسسه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، ۱۳۷۴. ترجمه معماری، دکتر علی محمد. ناطقی الهی، دکتر فریبرز. ۵) سعادتپور، دکتر محمدمهدی. ساختمانهای مقاوم در مقابل زلزله، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۷۲. ۶) اوبروچف، مبانی زمین شناسی، شرکت سهامی انتشارات خوارزمی، ۱۳۴۸. ترجمه: قریب، دکتر عبدالکریم. خوارزمی، ۱۳۵۸. ۷) اصول بازگذاری لرزه ای، مرکز تحقیقات و مطالعات راه و ترابری، ۱۳۷۵.

مفاهیم

- ۱- متخصص زلزله شناس ایرانی آقای مهندس علی اکبر معین فر آن را ۳۰ کیلومتر اعلام نموده است.
- ۲- توکلی، شهاب. زلزله شناسی، انتشارات دانشگاه پیام نور. سال انتشار ۱۳۷۳.