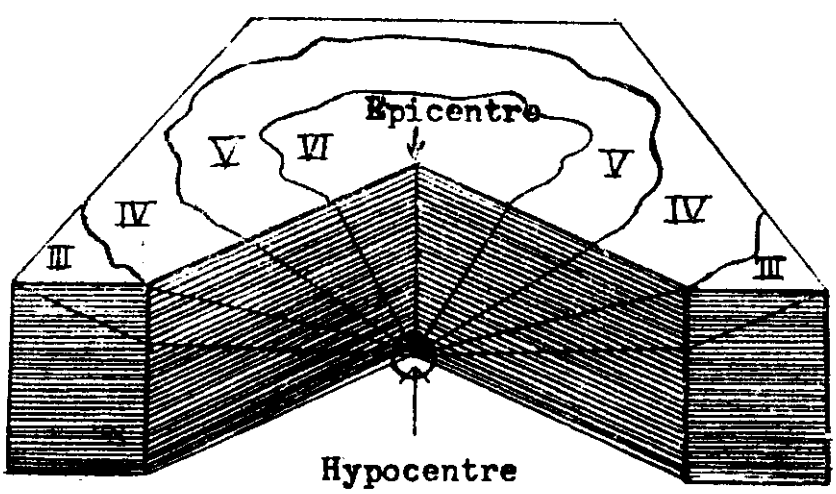
نوشته سعید نژند

زلزله

زلزله یکی از پدیده‌های زمین‌شناسی است که از زمانهای قدیم بشر آنرا میشناخته و بسته بوضع فرهنگی و اجتماعی زمان ومکان علل مختلفی برای آن قائل بوده است که دراین زمینه میتوان از افسانه‌های حرکت زمین برروی شاخ گاوتا آخرین وصحیح‌ترین تئوری آن که تئوری ارتجاعی است یاد نمود . تحت عنوان زلزله ، تکان خوردن سطح ظاهری زمین بیان میشود که توجیه نادرستی‌استو درست درهمین اصطلاح‌است که علت اصلی‌زلزله فراموش میشود .

ازنظرعلمی زلزله عبارتست‌از: ازهم گسیختن حالت پایداری زمین دریك محیطی در اطراف ناحیه محدودی‌که قلب زلزله را تشکیل میدهد و دراثر این پدیده است که انرژی پتانسیل به انرژی‌کینتیك تبدیل شده و امواج لرزشی بوجود میآیند .

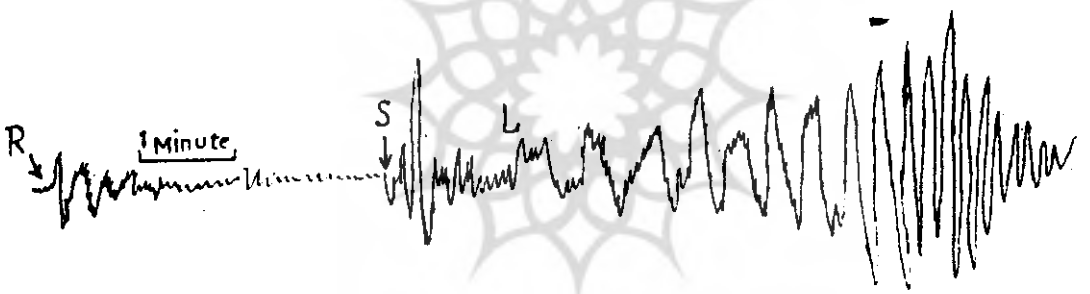
چنانکه فوقاً بدان اشاره شد دراثر ازبین رفتن گسستگی زمین امواج لرزشی بوجود میآیندکه درمحیط اطراف خود انتشار پیدا میکنند . این انتشار امواج درتمام جهات‌بوقوع پیوسته و بهمین دلیل است که در نقاط مختلف سطح ظاهری زمین ظاهر میگردند . امواج بوجود آمده خود نیز از نظر خواص موجی با یکدیگر متفاوت بوده و مهمترین‌آنها امواج طولی (P) و امواج عرضی (S) و امواج سطحی (L) که خود نیز نوعی خاص موج عرضی است میباشند . اگر ماشعاع موج را درنظر بگیریم و فرض بکنیم که محیط ما یك‌محیط یك نواختی است نحوهٔ انتشار این موج بصورت زیر خواهد بود .



بدین معنی که امواج پس ازاینکه درمرکز واقعی زلزله (Hypocentre) بوجودآمدند بتمام جهات پراکنده می‌شوند ولی آن شعاع موجی که کوتاه‌ترین راه را طی میکند تابسطح ظاهری زمین برسد دارای بیشترین انرژی بوده و در محل رسیدن خود بسطح زمین مرکز مجازی زلزله (Epicentre) را بوجود میآورد . درواقع این مرکز است که بالاترین خرابی را بوجود آورده وزلزله بشدیدترین حالت خود حس میشود .

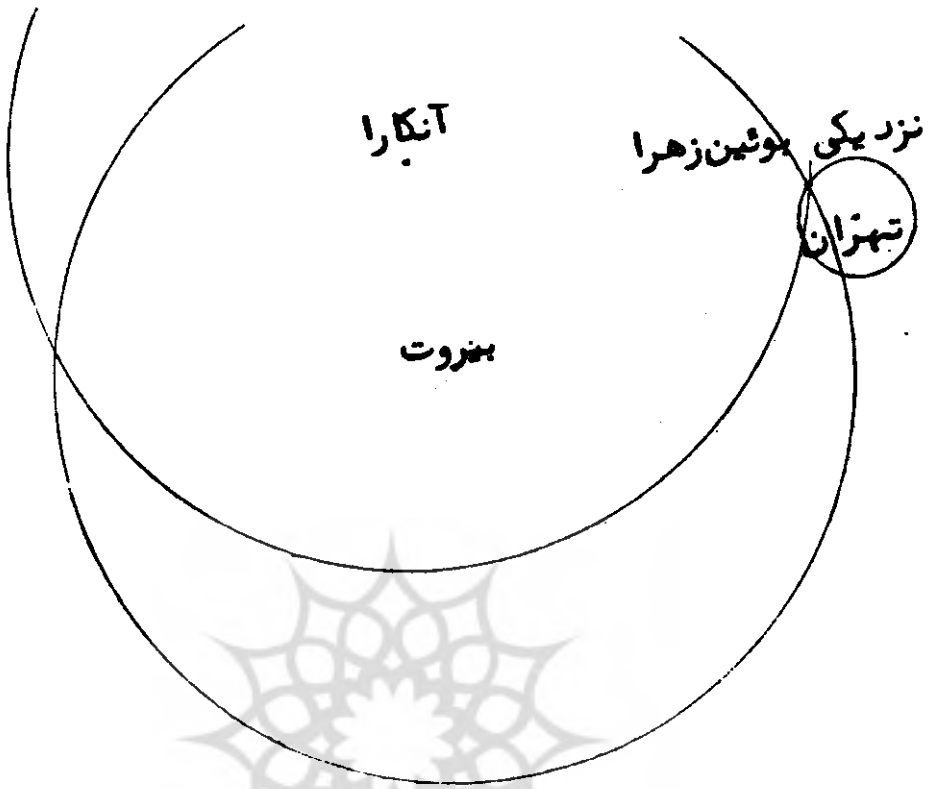
زلزله ها بدو طریق Macroseismic و Microseismic مورد مطالعه قرار میگیرد . طریقه اول براساس مطالعه مشاهدات و خرابیها و آثار باقی مانده از زلزله و طریقه دوم از راه مطالعه با دستگاههای زلزله سنج (Seismograph) صورت می پذیرد و طبیعی است که زلزله‌های ضعیف و درفاصله زیاد بوسیله روش Macroseismic قابل مطالعه نیستند.

قبلا باین‌مسئله اشاره کردیم که امواج لرزشی ازنوع طولی ، عرضی و سطحی‌میباشند. برای اینکه زلزله‌ای را مطالعه‌کنیم میبایست که نوع امواج رسیده را بدرستی بدانیم و این موضوع البته بخودی‌خود قابل تشخیص نیست وکلیه امواج بدون‌اینکه بتوان حس کرد که کدام طولی وکدام عرضی هستند به زلزله سنج‌های ایستگاههای زلزله شناسی میرسند و در روی نوارهای ثبت بصورت منحنی هائی که به آنها Seismogram میگویند ثبت میگردند . نمونه‌ای ازاین Seismogram ها درتصویر زیر دیده میشود .

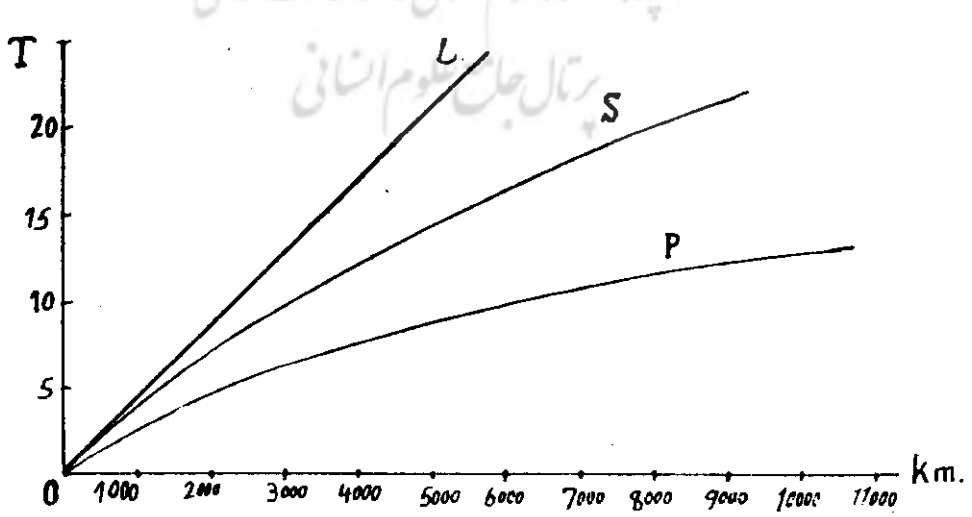


نظر باینکه موج طولی دارای سرعتی بیش از موج عرضی و بمراتب بیش از موج سطحی است اولین موجی که در Seismogram ثبت میگردد مطمئناً مربوط به اولین موج طولی مستقیمی است که به Seismograph رسیده است . موجهای طولی و عرضی هردو درجامدات (پوسته جامد زمین) انتشار پیدامیکنند ولی درمایعات فقط امواج طولی ارتعاشی قادربانتشار هستند و همین موضوع امروز بما اجازه میدهد بدون آنکه توانسته باشیم به هسته مرکزی زمین دسترسی پیدا بکنیم بدانیم هسته مرکزی زمین حالت مایع یاچیزی شبیه بمایع رادارد زیراکه امواج‌عرضی زلزله درموقع‌عبور ازآن تبدیل‌به‌امواج طولی میگردند . سرعت‌امواج P بموجب قانونی برابر S ۷ر۱ میباشد.

مراکز زلزله‌سنجی مجهز به سه دستگاه زلزله سنج هستندکه هریك از آنها یکی از مؤلفه‌های فضائی مربوط به مختصات Epicentre را تعیین میکنند ودرمجموع معلوم مینمایند که مرکز سطحی زلزله در چه فاصله‌ای است و در این حالت اندازه گیری مشابهی در سه ایستگاه مطابق مثال زیر لازم است تا مرکز زلزله (Epicentre) درسطح زمین پیدا شود .



در هر Seismogram اختلاف زمانی رسیدن اولین موج طولی و اولین موج عرضی یعنی $T_s - T_p$ فاصله تقریبی Epicentre را از ایستگاه زلزله و زمان دقیق اتفاق زلزله‌را تعیین‌میکند. این‌اختلاف زمانی بطورکلی بستگی بفاصله Epicentre از Seismograph دارد وهرچه فاصله بیشتر باشد اختلاف همانطورکه درتصویر زیر دیده میشود بیشتر میگردد .



برای اینکه بتوانیم زلزله‌های مختلف را برحسب شدت‌آنها با یکدیگر مقایسه کنیم میبایست که آثار ناشی از خرابیها و شتاب یا سرعت حرکت زمین را در نقاط مختلف با یکدیگر بسنجیم .

برای این منظور مقیاس‌های متعددی بکار برده شده است . مقیاسی که امروزه در تمام دنیا مورد استفاده است مقیاسی است که در ۱۹۳۱ توسط Mercalli پیشنهاد شد و در ۱۹۵۶ به‌وسیله Richter درآن اصلاحاتی بعمل آمد تا آنکه بصورت فعلی خود بشرح زیر بصورت یك مقیاس دوازده‌گانه درآمد .

شدت ۱- غیرقابل حس به‌وسیله بشر بوده وفقط به‌وسیله Seismograph ثبت میگردد.

شدت ۲- فقط درحالتی که آرامش کامل برقرار باشد به وسیله افراد بسیارحساس درك می‌شود .

شدت ۳- در محل‌هائی که دارای جمعیت زیادی است به‌وسیله بعضی از افراد حس‌شده و مانند حالت لرزشی است که در اثر عبور اتومبیل از نزدیك فردی ایجاد میگردد .

شدت ۴- درخارج از ساختمان به‌وسیله تعدادکمی ولی در داخل به‌وسیله اکثر افراد حس میگردد و مبل و اثاثهٔ منزل بنحوآرامی تکان میخورند .

شدت ۵- نسبتاً شدید بوده و به وسیله همه افراد حس میشود و در بعضی موارد حتی پنجره‌های عمارات نیز میشکند .

شدت ۶- به‌وسیله همه افراد در هرحالتی حس شده ومردم از خانه‌ها خارج میشوند.

اشیاء منزل که اتکاءمحکمی ندارند میافتند ، منازلی که با اصولی صحیح ساخته نشده باشند خراب شده و منازل معمولی ترك برمیدارند .

شدت ۷- منازل کم‌مقاومت خراب شده ودر منازل مقاوم ترك‌های نازکی پدید میآید و سطح آب در رودخانه‌ها ، دریاچه‌ها و دریا تغییر میکند .

شدت ۸ - منازل مدرن ، ترك برداشته و بعضی از آنها نیز خراب میشوند . درختها بشدت تکان خورده و بعضی میشکنند در بعضی ازنقاط زمین شکافهائی ایجاد میشود .

شدت ۹ - خرابی کلی حتی در مورد ساختمانهائی که در مقابل زلزله محاسبه شده‌اند اتفاق میافتد و فقط تعدادکمی ازساختمانها باقی میمانند و دراینصورت‌هم ازحالت اولیه خود خارج میشوند ودرزمین شکافهای بزرگی پدید میآید .

شدت ۱۰- حتی‌خانه‌های چوبی خیلی‌خوب‌هم خراب میشوند ودرزمین‌تغییر حالتهائی بوجود میآید وسدها صدمه میبینند وخطوط‌آهن خم میشوند ودربعضی از قسمت‌های‌کوهستانی حرکتهائی درکوه اتفاق می‌افتد .

شدت۱۱- در فرم زمین تغییراتی‌ایجاد شده وشکافهای عظیمی بوجود میآید وخرابی کلی بوقوع می‌پیوندد .

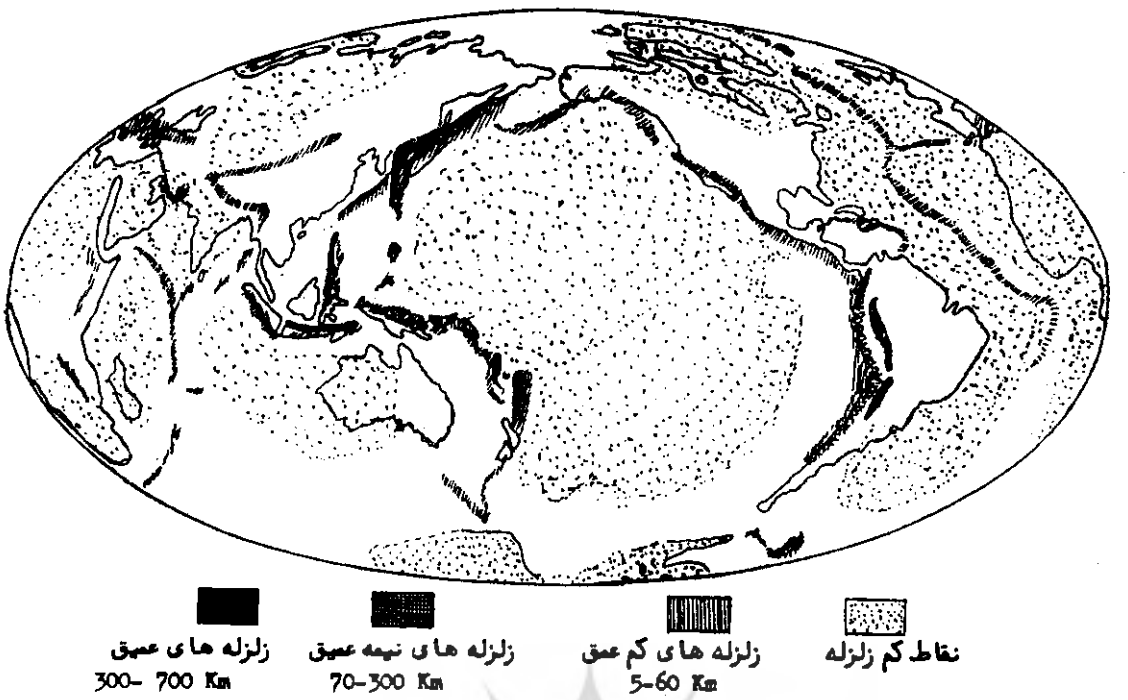
شدت ۱۲- خط دید ازحالت مستقیم خارج میشود وخرابی‌کلی اتفاق میافتد، درزمین تکانها چنان شدتی خواهد داشت که درآن موجهائی شبیه بموج دریا دیده میشوند .

براساس مقیاس‌فوق‌درنقاط مختلف شدت زلزله را در ناحیه‌ای‌که زلزله بوقوع پیوسته

تعیین مینمایند و نقاط‌هم شدت را بیکدیگر وصل میکنند . در نتیجه منحنی‌های بسته‌ای بدست میآیدکه بطرف یك مرکزی مرتباً تنگ میشوند که این مرکز همان Epicentre است . Hypocentre تقریباً بطورعمودی درزیر Epicentre قراردارد ومحل آن نمیتوانددرهرعمقی باشد . Hypocentre نزدیك به ۸۰ درصد تمام زلزله‌هائی‌که در دنیا اتفاق میافتد در عمقی بین ۵ تا ۶۰ کیلومتر قراردارد که به آنها زلزله‌های کم عمق گفته میشود وفقط تعدادکمی از زلزله‌ها در عمق ۷۰ تا ۳۰۰ کیلومتری اتفاق میافتد و بندرت زلزله‌هائی با Hypocentre تا اعماق ۷۰۰ کیلومتر گزارش داده شده و هرگز زلزله‌ای با Hypocentre عمیق‌تر از ۷۰۰ کیلومتر ثبت نشده است .

تعداد زلزله‌هائی که سالیانه درکره زمین اتفاق میافتندبه ۱۵۰۰۰۰ تخمین‌زده‌میشوند لذا میتوان‌ادعاکردکه زمین‌هرگزدارای‌آرامش نیست . تعیین‌اینکه زلزله‌درچه زمانی‌اتفاق میافتد مسئله‌ایست‌که بارها توسط دانشمندان مطالعه شده ولی هنوز در این زمینه هیچگونه پیشرفتی حاصل نگردیده است. از نظر محل‌هائی که زلزله اتفاق میافتد پیشرفتهای نسبتاً شایان توجهی‌حاصل‌شده واین نتیجه مهم بدست آمده‌که اکثر زلزله‌ها همانطورکه درتصویر بعد دیده می‌شود درنواحی مخصوص اتفاق میافتند. این نواحی عبارتند ازناحیه‌کمربندی به شکلی‌درحاشیه اقیانوس‌کبیر وناحیه دیگری که ازجنوب‌شرقی‌آسیا شروع‌شده وتاجنوب‌غربی اروپا ادامه دارد یعنی ازجزایرجاوه‌وسوماترا شروع‌شده درهندوستان، پاکستان، افغانستان وقسمت‌جنوبی ایران ادامه داشته وازآذربایجان وترکیه‌ویونان ویوگسلاوی گذشته وبایتالیا ختم می‌شود. کلیه زلزله‌های عمیق، ۹۰درصد زلزله‌های متوسط و ۸۰درصد زلزله‌های کم عمق دراین دو ناحیه اتفاق میافتد. تعدادکمی زلزله‌های کم‌عمق دراقیانوس‌آتلانتیك و اقیانوس‌هند اتفاق افتاده‌اند . نقاط کم زلزله دنیا عبارتند از قسمت عظیمی از قاره‌آمریکا، آفریقا و شمال اروپا و هم‌چنین قسمت‌های عمیق اقیانوسها .

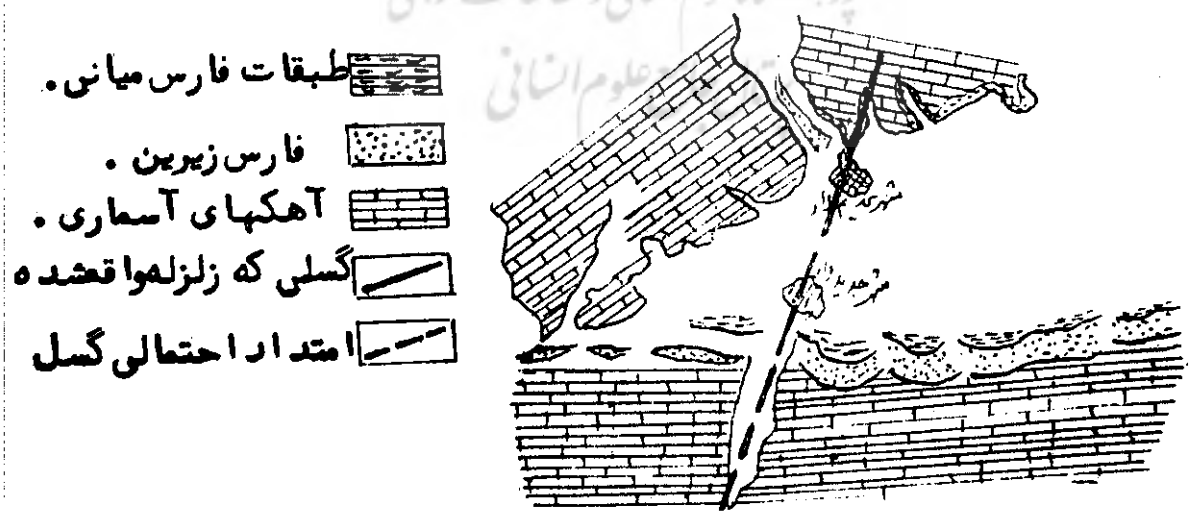
توجهی بشکل بالا و وضع چین خوردگیهای دنیا فوراً یك وابستگی مکانی بین چین خوردگیهای جوان یعنی چین خوردگیهای مراحل مختلف آلپ متعلق بدوران سوم را با نقاط زلزله خیز نشان می‌دهد . بدین ترتیب‌که این نقاط در حاشیه چین خوردگی‌های جوان قرار دارند و دلیل آن نیز این است‌که زمین در این نواحی هنوز حالت تعادل کلی خودرا پیدا نکرده وازاین جهت می‌بایست به‌اکثر زلزله‌ها نام زلزله تکنیکی را داد که دراثر آزادشدن ناگهانی انرژی پتانسیل بوجود می‌آیند. بدین‌ترتیب‌که پوسته جامد زمین تاحدی دارای خاصیت الاستیکی میباشد واگردرناحیه‌ای ازاین حد تجاوزشود درآن ناحیه یك‌شکاف توأم باحرکت دوقسمت زمین نسبت بیکدیگر که بآن گسل (Fault) گفته



میشود بوجود می‌آید و دراین زمان انرژی آزاد شده بصورت امواج لرزشی بتمام جهات پراکنده می‌گردند. علاوه برنوع اصلی فوق زلزله آتشفشانی نیزوجود داردکه قبل ازایجاد آتش‌فشان درنواحی اطراف آن بوجود می‌آید ولی تعداد این زلزله‌ها بسیارکم است .

برای مثال میتوان اززلزله لارکه مانند تمام زلزله‌هائی‌که درایران اتفاق میافتد یك زلزله تکنیکی است نام‌برد. این زلزله شهرلاررا بکلی ویران‌کرد . البته شدت این زلزله درحدود شش بود وغیراصولی بودن نوع ساختمانها وضع تأسف‌آوری را بوجود آورد .

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



این زلزله درروی یك گسل (Fault) اتفاق افتاد وبعد شهر جدیدی باهزینه زیاد در فاصله چندکیلومتری شهرقدیمی ساخته شدکه بنا بگزارش روزنامه‌های خبری این‌شهر در بهترین حالت ممکن ساخته شده‌است. اینجانب شخصاً اخیراً این ناحیه‌را مطالعه کردم و نتیجه‌ای‌که گرفتم رضایتبخش نبود، زیراکه شهرجدید درنامناسب‌ترین محل ممکنه ساخته شده وچنانچه دوباره زلزله‌ای اتفاق بیافتد مسلماً نتیجه‌ای بهتراز دفعه‌گذشته نخواهدداشت واگر کمی‌کمتر خسارت ببار بیاورد بدلیل اصولی‌تربودن ساختمانهاست نه‌مناسب‌بودن‌محل. دلیل این موضوع نیزبطور خلاصه آن است‌که شهر جدید درست درروی امتداد همان گسل (Fault) که زلزله پیش‌ازآن ناشی شده ساخته شده است واین موضوع‌کاملاً درنقشه زمین شناسی زیر بخوبی دیده می‌شود .

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی