

**تحلیل خطر زمین لرزه و پیوند زمانی تکرار و بازگشت زمین لرزه‌ها
در امتداد گسل تبریز
عباداله قنبری - گروه عمران، دانشگاه تبریز**

خلاصه

زمین لرزه‌ای که در تاریخ ۳۱ خرداد ماه ۱۳۶۹ بخش گسترده‌ای از استانهای زنجان و گیلان را به لرزه درآورد و صدمات و خسارتهای جانی و مالی فراوانی ببار آورد، لزوم بازنگری و مقابله جدی با زمین لرزه‌ها در پهنه وسیعی را یاد آور شد.

منطقه آنزبایجان، البرز و نواحی مجاور آن جزء کمربند بزرگ آلپ - هیمالیا شناخته می‌شوند و با توجه به نقشه "سایزمو تکتونیکی" شمالغرب ایران، منطقه تبریز یکی از نا آرام‌ترین نقاط جهان است که طی سده‌های اخیر چندین زلزله ویرانگر را تجربه کرده است.

مطالعه موضوع از جنبه تاریخی نشان می‌دهد که در گذشته ، شهر تبریز و اطراف آن بوسیله تعدادی زلزله مخرب ، آسیب دیده و به احتمال قسوی زمین لرزه‌های خطرناک در آینده نیز اتفاق خواهد افتاد. بزرگی زمین لرزه‌های آتی را می‌توان بر مبنای حداکثر زمین لرزه اعتباری و حداکثر زمین لرزه احتمالی پیش بینی کرد ، تا با استفاده از آن بتوان شتاب سنگ را برای طرح‌های مقاوم مهندسی تعیین نمود .

مطالعات پسین در اغلب نواحی لرزه خیزی دنیا مبین این نکته است که اگر گسلی در گذشته فعال بوده و امروزه آرام است ، بار دیگر در آینده حرکت خواهد کرد . برای نیل به این هدف باید اطلاعاتی در مورد گسله‌های فعال و مناطق " سابداکشن " ^۱ و همچنین نواحی لرزه خیزی داخل " پلیت ها " جمع آوری گردد . این اطلاعات باید به تعیین عوامل مهمی از قبیل تکرار وقوع زمین لرزه در يك گسل مشخص ، كمك كند . اگر حرکت گسل از نوع حرکت امتداد لغز ^۲ باشد ، در این صورت پیش بینی زمان حرکت مجدد آن اهمیت خاصی پیدا می‌کند ، زیرا فعالیت حرکت بعدی گسل بستگی به اطلاعات بدست آمده نسبت به رفتار گذشته آن دارد .

یکی از روش های موجود برای انجام این کار ، محاسبه سرعت لغزش (\dot{v}) با استفاده از خصوصیات ساختمان زمین شناسی منطقه ، مربوط به يك دوره مشخص می‌باشد ، به نحوی که بتوان میزان تغییر مکان و جابجائی سطح زمین را (d) برای يك زلزله با استفاده از مشخصات گسل مربوط ارزیابی کرد . فاصله زمانی دوره بازگشت زمین لرزه (T) در روی يك گسل معین از

1-Subduction

2-Strike - slip - fault

رابطه زیر نتیجه می‌شود:

$$r = d/v$$

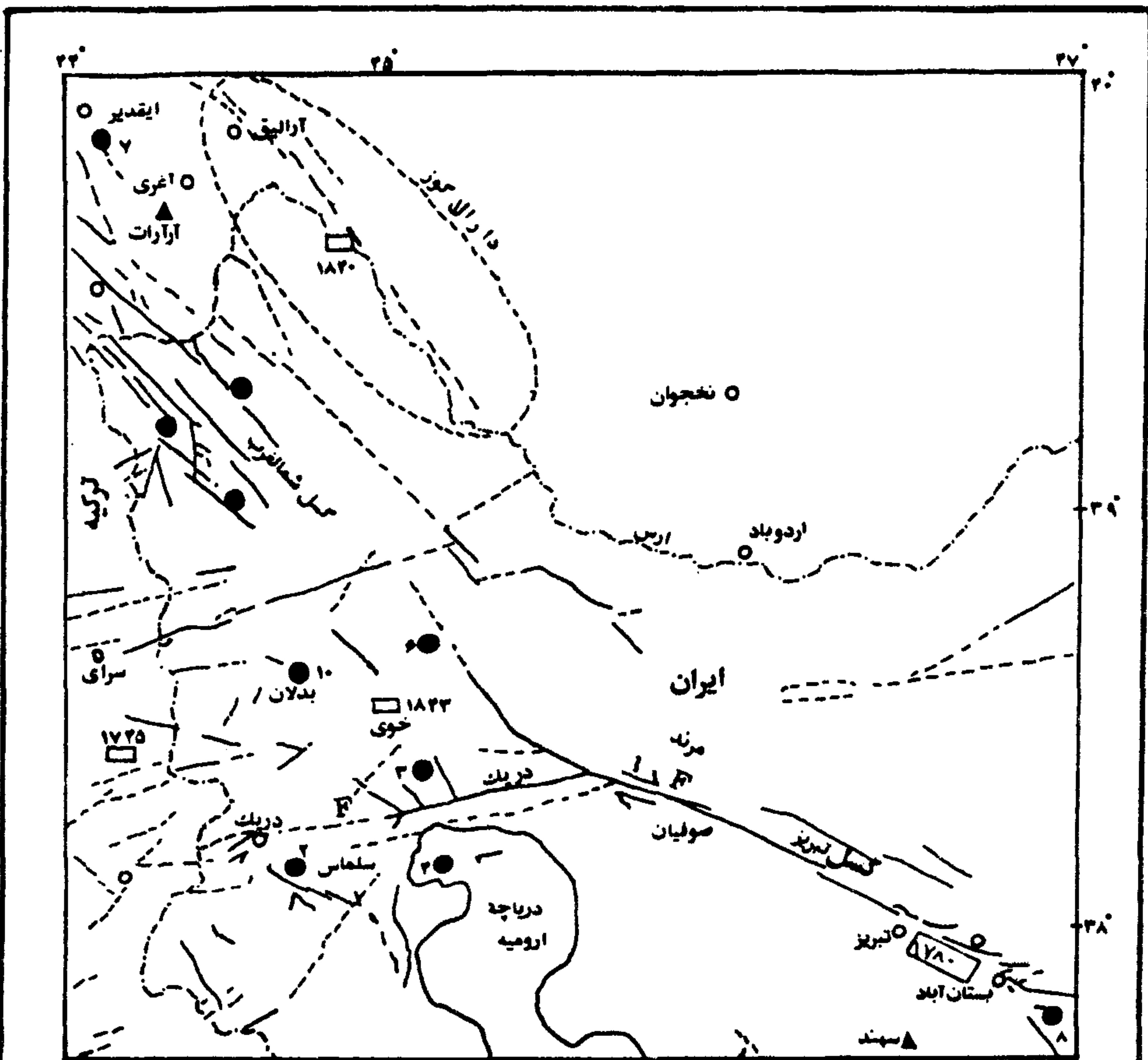
لازم به یادآوری است که در این روش شدت تخریب زلزله پسین با زمین لرزه پیشین مساوی است و افزون بر آن لازم است تا مدت زمان بازگشت زلزله در این تخمین‌ها برابر مقدار (τ) ثابت در نظر گرفته شود.

ویژگی های گسله تبریز

زمین لرزه ها همواره در کمربندهای باریک اتفاق می افتند . موقعیت آذربایجان بویژه منطقه تبریز در مسیر لرزه خیز کمربند آلپ - هیمالیسا ، این منطقه را در ردیف نا آرام ترین قلمروهای زلزله خیز جهان قرار داده است .

گسله شمالی تبریز یکی از مشخص ترین ساخت های تکتونیکی موجود در محدوده تبریز بوده و به سبب مکانیسم آن " سوبسیدانس " و فرونشست فشاری دشت تبریز ایجاد گشته است . این گسل را می توان به صورت ممتد و پیوسته در پایکوههای شمالی نزدیک تبریز به طول تقریبی ۱۰۰ کیلومتر از رشته میشو داغ (در غرب استان آباد) در شرق دنبال نمود . امتداد گسله شمال غربی - جنوب شرقی (N115 E) بوده و شیب قائم دارد . این گسله رسوبات جوان کواترنر را قطع کرده و دارای سابقه لرزه خیزی طولانی است . اغلب گسله هائی که در اثر پدیده های زمین لرزه به بزرگی ۷ ریشتر یا بیشتر از آن تولید شده اند ، طولی بیش از ۴۰ کیلومتر دارند . بنابراین گسله هائی که به صورت شکستگی و در مقیاس کوچک در سطح زمین برون زدگی دارند منطقی به نظر می رسد که در اثر زمین لرزه هائی به وجود آمده باشند که از بزرگی کم برخوردار بوده اند . چنین رخدادهایی را می توان در طول گسله تبریز مشاهده نمود .

بررسی دقیق صفحات گسلی ، توزیع و پراکندگی پس لرزه ها و گسله های



گسل تبریز و محدوده غربی آن

● - شدت زمین لرزه $M \geq 5.5$

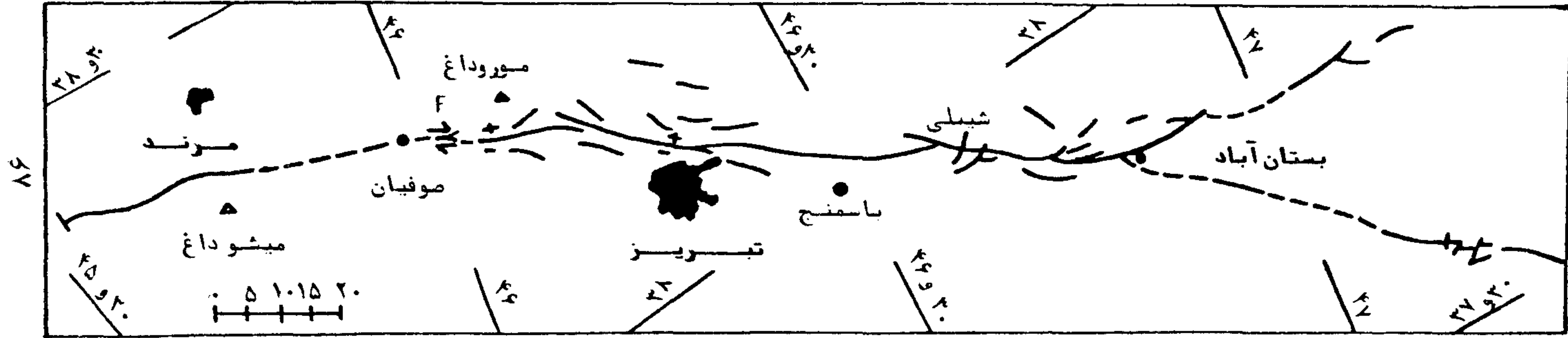
○ - زمین لرزه های $M \leq 5.5$

□ - تاریخ زلزله

← گسل های ناشی از زلزله



کیلومتر ۱۰۰ ۵۰ ۰



محدوده کسل تهریز (فاصله بستان آباد و تسریریز)

سطحی مربوط به رویدادهای بزرگ در طول این گسله، نشانگر تغییر شکلهای شکننده می باشد که از دیرباز در امتداد این گسله رخ داده است. مشاهده تغییر شکلهای سطحی زمین در گستره گسله تبریز، نتیجه حرکات شدید افقی است که بیشتر در سیستم های باریکی دیده می شود که مربوط به گسله های امتداد لغز می باشد. احتمال دارد که مکانیسم چنین حرکاتی در منطقه به حرکت درآوردن قطعات کوچک و بزرگ پوسته قاره ای باشد که معمولاً " دور از مناطق اصطکاک و برخورد قرار دارند. با مطالعه جابجائی سنگها و مورفولوژی زمین بویژه پرتگاههای گسلی در امتداد گسله تبریز، می توان زمین لرزه های دیرینه را به اثبات رسانید. در راستای این گسله رسوبات نئوژن شمال تبریز و تشکیلات پالئوزوئیک موروداغ در غرب تبریز بر روی رسوبات جوان کواترنر رانده شده است. قسمت مرکزی گسله یعنی قطعه ای که بین صوفیان و تبریز قرار دارد به منظور بررسی حرکات گسلی مورد مطالعه قرار گرفته است. در سرتاسر میشود. داغ، این گسله در شمال میشو را از تشکیلات قرمز با لائی میوسن و در جنوب موروداغ را از نهشته های جوان کواترنر جدا می کند. به طرف شرق بویژه در شمال تبریز، گسله مارن های رنگین میوسن را قطع کرده و تا بستان آباد در جهت جنوب شرق ادامه دارد.

در روستای چله خانه صوفیان (نزویک کارخانه سیمان) در نقطه ای که گسله رسوبات کوهپایه ای را قطع می کند، بسیار نمایان است و پرتگاههای شیب دار بطور آشکار بصورت عوارض توپوگرافیک رخنمون دارند. در این محل قطعه جنوبی حدود ۸ تا ۹ متر پائین افتاده است.

در غرب روستای خواجه مرجان خط گسلی بسیار تند بوده و بین مارن های

قرمز میوسن در شمال و نهشته های کوهپایه ای کواترنر در جنوب قرار دارد. به علت پائین افتادن بلوک جنوبی، لایه های افقی شنی، سیلتی و ماسه‌ای نهشته های جوان آبرفتی کواترنر بطور جزئی به سمت جنوب در نزدیکی گسله شمالی تبریز انحراف حاصل کرده‌اند. ارتفاع جابجائی قائم در بخش غربی حدود ۴۰ متر می‌باشد که امروزه قسمت مهمی از آن خاکبرداری شده است. بطور کلی مشاهدات انجام شده در اطراف فرودگاه تبریز، روستای امنسد^۳، خواجه مرجان و صوفیان نشان می‌دهد که صفحه گسلی در نزدیکی سطح قائم بوده و بلوک جنوبی بطور نسبی پائین افتاده است.

تحلیل خطر زمین لرزه

زمین لرزه ها در واقع نتیجه ریزش مکانیکی مواد سنگی است. وقتی ماده‌ای در معرض تنش آرام و مداوم قرار می‌گیرد، در نهایت به مرحله ریزش رسیده و می‌ریزد. با آزاد شدن این تنش انباشته شده در اثر ریزش، انرژی‌رها می‌شود و رها شدن انرژی در سطح، به شکل زمین لرزه احساس می‌شود. بزرگی زمین لرزه های پسین را بر حسب حداکثر زمین لرزه اعتباری و حداکثر زمین لرزه احتمالی پیش بینی می‌کنند و با کمک آن می‌توان شتاب سنگرا برای طرحهای مقاوم مهندسی تعیین کرد. حداکثر زمین لرزه اعتباری حداکثر زمین لرزه ای است که می‌توان به طور منطقی انتظار وقوع آنرا در چهار چوب مسائل تکتونیکی منطقه معلوم داشت و رویدادی معقول و قابل قبول دانست. حداکثر زمین لرزه احتمالی چیزی است که می‌توان در دوره صد ساله انتظار آنرا داشت و خطر وقوع آنرا در هر سال از این دوره يك در صد به حساب آورد.

برآورد خطر زمین لرزه معمولاً " برای تعیین پارامترهای حرکت زمین از جمله شتاب زمین بکار می‌رود. شتاب زمین، سنجشی است از حرکت زمین در حین زلزله که در طراحی‌های مهندسی از آن استفاده می‌شود. با توجه به این که هدف از تهیه این گزارش مطالعات تفصیلی لرزه خیزی نیست، لذا جهت دستیابی به شتاب حداکثر زمین به روش تحلیلی که با استفاده از طول گسله و روابط موجود می‌باشد، بسنده می‌کنیم.

محاسبه حداکثر شتاب گرانشی افقی زمین ($P. G. A$) :

در این روش، برآورد بیشترین توان لرزه خیزی هر یک از گسله‌های فعال بر اساس رابطه میان طول آنها و بزرگی زمین لرزه طبق فرمول زیر محاسبه می‌گردد:

$$M_s = b \log l + a$$

در این رابطه M_s بزرگی سطحی a, b ضرایب فیزیکی و l طول گسله بر حسب کیلومتر است که معمولاً " ۵۰ درصد از کل گسله در نظر گرفته می‌شود و بدین ترتیب می‌توان بزرگی زمین لرزه‌ای را که ممکن است در طول گسله‌ای روی دهد، برآورد نمود.

- رابطه دیگری نیز وجود دارد که در این اواخر در مورد گسله " سن - آندره آس " در کالیفرنیا بکار بسته و نتیجه مطلوب گرفته‌اند. یکی از روشهای ابداعی چنین کاری محاسبه سرعت لغزش (v) با استفاده از ویژگیهای مورفولوژیکی و ساختار زمین شناسی منطقه مربوط به یک دوره خاص از رخداد زلزله است، به نوعی که میزان تغییر مکان و جابجائی سطح زمین (d) برای یک زلزله با استفاده از مشخصات گسله تعیین می‌شود.

فاصله زمانی بازگشت زلزله (τ) در روی يك گسله معین مانند گسله تبریز بصورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$\tau = d/v$$

در این فرمول روش محاسبه بر این فرض متکی است که گسله در زمین لرزه پسین با زمین لرزه پیشین بصورت مساوی انگاشته شود، بعلاوه میزان نـسـرخ بازگشت بصورت یکسان منظور گردیده و مقدار (τ) ثابت در نظر گرفته شده است.

با استفاده از این روابط می‌توان بزرگترین زمین لرزه های فرضی در ارتباط با گسله تبریز و گسله های که بطور بنیادی و لرزه‌زای در منطقه عمل می‌کنند را محاسبه و نقش اصلی آنها را در ایجاد بزرگترین زمین لرزه های اعتباری و احتمالی تعیین نمود.

با توجه به جدول، گسله^۱ شمالی تبریز با طول حداکثر ۱۵۰ کیلومتر در گستره منطقه تبریز در صورت حرکت مجدد، حداکثر بزرگی معادل ۷/۲ ریشتر را در محدوده مورد مطالعه ایجاد می‌نماید. حرکات شدید زمین لرزه با دوری از گسله های فعال کاهش پیدا می‌کند. میزان کاهش اثرات زمین لرزه نسبت به مسافت تدریجاً " به حداقل می‌رسد و این عمل در برآورد حداکثر شتاب گرانشی زمین نقش عمده دارد.

بر اساس رابطه کلی میرایی^۱ و استفاده از پارامترهای پیشنهادی توسط " استوا " ^۲ که جوابهای قابل قبول را ارائه می‌دهد، مشخص گردیده که

1- Attenuation

2- Esteva

حداکثر شتاب در محدوده گسله شمالی تبریز وارد خواهد شد. بنابراین گسله تبریز می‌تواند شتاب افقی $0.63 \text{ a max } 12^\circ$ را در محدوده ایجاد نماید.

نام گسله	طول گسله کیلومتر	طول گسیختگی	فاصله شهر بزرگی تبریز	بزرگی شتاب	تبریز
گسله شمالی تبریز	۱۵۰	۷۵	۲	۷/۲	۰/۶۳۲

بزرگی حاصله از فعالیت مجدد گسله لرزه‌زایی تبریز بر اساس طرح پارامترهای استوا

جمع‌بندی زمین لرزه‌های تاریخی و زمین لرزه‌های بعد از سال ۱۹۰۰ میلادی و پریود زمانی زلزله‌ها

جمع‌بندی اطلاعات بدست آمده از بررسی سوابق زمین لرزه‌های تاریخی در يك قرن اخیر در آذربایجان، تصویر گویائی بدست می‌دهد که در آن زمین لرزه‌های بزرگ و ویرانگر که از محدوده اردبیل تا تبریز و از تبریز تا خسوی و سلماس طی ۱۲ قرن گذشته رخ داده و بسیاری از شهرها و روستاها را با خاک یکسان ساخته است، مورد مطالعه قرار می‌دهیم. با در نظر گرفتن حرکت صفحات تکتونیکی در منطقه، شمالغرب ایران از دیرزمان تا حال ناآرام بوده و مقادیر فراوانی از نیروهای تکتونیکی بصورت زلزله با دوره‌های مکرر و متفاوت آزاد می‌شوند و این حرکات زمین بطور متناوب در طول گسله شمالی تبریز نیز اتفاق می‌افتد.

این گسله طی يك صد سال اخیر فعالیت بارز و آشکاری از خود نشان

نداده، ولی چنانکه گفتیم گسلی که فعال است بار دیگر حرکت خواهد کرد و اگر نوع حرکت امتداد لغز باشد، پیش بینی فعالیت بعدی گسله بستگی به اطلاعات حاصله از رفتار گذشته گسل دارد. طول گسله تبریز در محدوده تبریز حدود ۱۰۰ کیلومتر و تا سه راهی خوی ۱۵۰ کیلومتر و از ناحیه ابهر و زنجان تا صوفیان حدود ۲۸۰ کیلومتر بوده و از نوع گسله های نرمال و راستگرد محسوب می شود.

تمرکز کانون کهرزها در طول گسله، طی دو سال اخیر فعالیت آشکاری از خود نشان داده و بزرگی زمین لرزه ها با شدت تقریبی ۴/۵ تا ۵ درجه ریشتر که در منطقه مرنند به ثبت رسیده، حاکی از فعال بودن این گسله در زمان حاضر است و بدین جهت امکان تجدید حرکت آن وجود دارد. در بررسی های آماری زلزله های تاریخی و مطالعه زمین لرزه های ثبت شده اخیر در منطقه به احتمال فراوان دوره بازگشت حداکثر زمین لرزه های اعتباری و حداکثر زمین لرزه های احتمالی را بدست می دهد.

در این بخش با استفاده از کتاب زلزله های تبریز و زمین لرزه های تاریخی ایران به شرح مختصری از زمین لرزه های رخ داده در محدوده مورد مطالعه می پردازیم.

اگر دوره بازگشت زمین لرزه های به بزرگی ۷ ریشتر و اندکی بالاتر از آن را در منطقه در نظر بگیریم، با توجه به آمار زمین لرزه های تاریخی و آمار زمین لرزه های موجود در سده اخیر نتایج زیر حاصل می گردد:

۱- زمین لرزه سال ۲۴۴ هجری قمری برابر ۸۵۸ میلادی با بزرگی $M_S = 6$

که در این زمان تبریز شهر کوچکی بوده است.

۲- دومین زمین لرزه سخت و ویرانگر تبریز زمین لرزه سال ۴۳۴ هجری قمری برابر چهارم نوامبر ۱۰۴۳ که در اثر زمین لرزه بیش از ۴۰ هزار نفر کشته شده و قسمتی از شهر بکلی ویران گردید. بزرگی زمین لرزه $M_S = 7/6$ تخمین زده می شود و گسله تبریز عامل اصلی این فاجعه بوده است.

۳- سومین زمین لرزه نسبتاً " سخت تبریز زمین لرزه ۶۷۱ هجری قمری برابر با ۱۲۷۲ میلادی که احتمالاً " بزرگی آن حدود $6/5$ تا $6/2 = M_S$ بوده است.

۴- چهارمین زلزله بزرگ و ویرانگر تبریز، ماه ذیقعدة سال ۱۰۵۰ هجری قمری برابر ۱۶۴۱ میلادی بوده است. این زلزله در فاصله بین دریاچه ارومیه و منطقه اسکو و خسرو شهر (خسروشاه) رخ داد که دامنه های شمالغرب کوه سهند و آزاد شهر را بکلی ویران کرد. بزرگی این زمین لرزه $M_S = 6/8$ - تخمین زده می شود.

۵- پنجمین زمین لرزه سخت تبریز زمین لرزه های ویرانگر سالهای ۱۱۳۳ و ۱۱۳۴ هجری قمری برابر ۱۷۲۰ و ۱۷۲۱ میلادی است، نخستین تکانهای این زمین لرزه که در ماه جمادی الثانی سال ۱۱۳۳ هجری قمری آغاز گردیده، کم و بیش تا محرم سال ۱۱۳۴ هجری قمری ادامه داشته است. حداقل ۴۰ هزار نفر از مردم تبریز کشته شده و بیش از سه چهارم خانه ها ویران گردیده است. بزرگی این زمین لرزه $M_S = 7/7$ تخمین زده میشود و عامل اصلی آن گسله شمالی تبریز بوده است.

۶- ششمین زمین لرزه سهمگین تبریز زمین لرزه سال ۱۱۹۴ هجری قمری برابر ژانویه سال ۱۷۸۰ میلادی است، بیش از ۵۰ هزار نفر از مردم تبریز

کشته شده و حدود ۴۰۰ روستا و قصبه از جمله مرند و تسوج بکلی آسیب دیده است. بزرگی این زمین لرزه $M_S = 7/8$ بوده است.

ملاحظه می‌گردد که شهر تبریز و اطراف آن از تاریخ ۱۷۸۰ تا آوریل سال ۱۹۹۴ میلادی یعنی در طول ۲۱۴ سال هیچ زلزله مخرب و ویرانگری را تجربه نکرده است و این آرامش نسبی زمین هنوز هم ادامه دارد.

با جمع بندی زلزله های مخرب در گذشته و نتایج حاصله از بررسی ویژگیهای زمین لرزه های ثبت شده از سال ۱۹۰۰ میلادی به بعد ، چنانچه مبنای محاسبه بزرگی زلزله را بین $7/5 - 7$ ریشتر در نظر بگیریم، پریود زمانی زلزله های خطرناک در تبریز بطور میانگین بین ۲۰۰ - ۱۶۵ سال و حداکثر پریود زمین لرزه های اعتباری حدود ۲۵۰ سال می باشد. بنابراین در ۲۵ سال آینده در محدوده تبریز یک زمین لرزه سهمگین را تجربه خواهیم کرد و با در نظر گرفتن مقاومت و پایداری سنگها و تشکیلات زمین شناسی و دوری و نزدیکی شهر تبریز به کانون و عمق زلزله ها، حداقل مدت زمانی نیز ۵۰ سال می باشد.

چون شرح زمین لرزه های تاریخی اغلب نادرست و اغراق آمیز است، با قاطعیت نمی توان در مورد پریود زمانی زلزله های بزرگی از ریشتر و بیشتر اظهار نظر کرد. امکان دارد که دلیل بازگشت طولانی برای زلزله های منطقه تبریز مقاومت و پایداری سنگها در قطعه موجود گسله پایکوه مور و باشد. البته مکانیسم صفحات مجاور منطقه و چگونگی پدیده " سابد اکشن " و نحوه اصطکاک و برخورد صفحات کوچک (میکرو پلایت ها) و صفحات بزرگ (ماکرو پلایت ها) در دوره های مشخص زمین شناسی متفاوت است.

نتیجه گیری

با توجه به سابقه لرزه خیزی تبریز، زمین لرزه هائی که در طول و عرض جغرافیائی ۳۸ درجه و ۴۶ درجه و ۴۷ دقیقه ثبت شده اند، به احتمال زیاد زمین لرزه با بزرگی ۶ ریشتر هر ۷۵ سال تا ۸۰ سال یکبار، زمین لرزه های با بزرگی ۷ - ۶/۵ ریشتر هر ۱۶۵ تا ۲۰۰ سال یک بار و زلزله های بالاتر از ۷ ریشتر هر ۲۴۰ سال یک بار رخ می دهد. همانطور که ملاحظه می شود، لرزه خیزی منطقه در این دوره ۵۰ ساله نسبتاً " پائین است و هیچگونه گسستگی قابل توجهی در سطح زمین دیده نمی شود. این مطلب را نباید دلیلی برای آرامش و پس لرزه بودن منطقه مورد مطالعه پنداشت، زیرا اطلاعات داده شده، فاصله زمانی کوتاهی را در بر می گیرند و به همین دلیل سطح کلی لرزه خیزی منطقه ممکن است در حال حاضر پائین باشد. دوره های طولانی آرامش دلیل آن نیست که زمین لرزه های در دراز مدت اتفاق نخواهد افتاد. همانطور که گفته شد، مکانیسم حرکات صفحات و چگونگی تشکیلات زمین شناسی در مراحل مختلف دورانهای زمین شناسی متفاوت است. در منطقه رودبار و زنجان طی دو بیست سال اخیر هیچ زلزله ویرانگر و مخربی اتفاق نیفتاده بود ولی زمین لرزه ۳۱ خرداد ماه سال ۱۳۶۹ به بزرگی حدود ۷/۷ ریشتر نشان داد که به دلیل نبود هر گونه رویداد زلزله در طول چندین قرن نباید ارزیابی لرزه خیزی کل پهنه را تنها بر پایه بررسی های آماری محدود زمین لرزه ها پایه گذاری کرد و این دلیل و تائیدی بر اهمیت شناخت گسله های لرزه زا در منطقه می باشد.

منابع مورد استفاده خارجی:

1. BERBERIAN. M (1976)- CONTRIBUTION TO THE SEISMOTECTONICS OF IRAN. GEOL. SURV. IRAN
2. GHANBARI (E) (1989) TECTONICS OF THE TETHYAN-HIMALAYAN. BELT IN THE IRANIAN. AREA. 28TH. I.G.C. WASHINGTON D.C, U.S.A.
3. GHANBARI-E. 1991-PALEOSEISMICITY AND NEOSEISMICITY IN THE AZERBAIJAN AREA I.G.C. TOKYO-JAPAN.
4. SCHWARTZ. D.P. (1990) PALEOSEISMICITY: EXTENDING THE RECORD OF EARTHQUAKES INTO PREHISTORIC TIME EPISODES VOL.B NO.1.
5. SIEH. K. STUIVER. M. AND BRILLINGER. D. (1989) A MORE PRECISE CHRONOLOGY OF EARTHQUAKES PRODUCE BY THE SAN.ANDREAS FAULT IN SOUTHERN CALIFORNIA. JOURNAL OF GEOPHY. RESEARCH.
6. TCHALENKO. J.S. BERBERIAN. M. (1974) THE SALMAS (AZERBAIJAN-IRAN) EARTHQUAKE OF MAY 6TH 1930 ANN. DI GEOFIZ.
7. TCHALENKO. J.S. IRANMANESH. M.H. (1971).

RECENT EARTHQUAKES IN AZERBAIJAN AREA.

GEOL. SURV. I.R.

منابع فارسی:

- ۱- پدرامی، منوچهر، عبداللهی محمد رضا، ناصر حسینی (۱۳۷۲) مطالعات زمین شناسی مهندسی و ژئوتکنیک شهرک ولیعصر تبریز
- ۲- قنبری عباداله (۱۳۷۱) مطالعه اجمالی گسل شمالی تبریز، اولین کنفرانس بین المللی بلایای طبیعی - تهران
- ۳- قنبری عباداله (۱۳۷۲) فرهنگ علوم زمین، انتشارات ذوقی، تبریز
- ۴- ذکا - یحیی (۱۳۶۸) زمین لرزه های تبریز، انتشارات کتاب سرا - تهران
- ۵- اولین گزارش تحلیلی زمین لرزه ارزینجان ترکیه ۱۲ مارس ۱۹۹۲