

مجموعه مقالات

اولین همایش ملی

# جایگاه مطالعات ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و

مدیریت محیط

برگزار کننده

گروه جغرافیای دانشکده ادبیات و علوم انسانی

واحد تهران مرکزی

۲۵-۲۴ مهر ماه ۱۳۸۷

## فهرست مقالات

صفحه	عنوان مقاله	نام و نام خانوادگی	ردیف
۱۰	تحلیل ژئومورفولوژیکی جنوب کشور و نقش آن در ایجاد سایت های نظامی	محمود احمدی	۱
۲۸	بررسی فرآیندهای مطالعات ژئومورفولوژی در بروز سیلاب و ارائه ی روشهای مدیریت صحیح برای مهار آن در حوضه ی آبخیز قلعه چای	آزاده اربابی	۲
۳۸	مدل سازی فرسایش سازندهای سطحی و تولید رسوب در حوضه ی آبریز نوران با استفاده از روش پسیاک اصلاح شده و سامانه های اطلاعات جغرافیایی GIS	فرویا اسفندیاری درآباد	۳
۵۵	بررسی اثرات ژئومورفیک خندقی های جنوب شرق ایران بر فرسایش و تخریب اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره ای و GIS	فاضل ایران منش	۴
۶۸	مطالعه و مدیریت پدیده بهمن بعنوان یکی از مخاطرات محیطی در ایمنی تردد و ترافیک جاده ای	رضا برنا	۵
۸۱	شنفتگی های محیطی ناشی از سدسازی و نقش ژئومورفولوژی در معرفی وساماندهی اثرات سدهای خاکی در حوضه های نیمه خشک مطالعه ی موردی: سدهای حوضه قرقچای	مریم بیاتی خطیبی	۶
۱۰۴	نقش مطالعات ژئومورفولوژیکی در مدیریت مخاطرات طبیعی	مهدی چوپینه	۷
۱۱۸	پدیده های ژئومورفولوژیکی و تاثیر آنها در شکل گیری و تکامل شهر	یونس خسروی	۸
۱۲۶	شیوه ی تعیین مناسب ترین شیب جهت کاشت درختان میوه به منظور استفاده از آن در توسعه پایدار باغات میوه کشور (مطالعه موردی بر روی درخت مرکبات)	قاسم حبیبی بی بالائی	۹
۱۳۱	بررسی اشکال ژئومورفیک منطقه ی ساحلی رویان	محمد مهدی حسین زاده	۱۰
۱۴۸	فرسایش شدید در حوضه رودخانه اورتاسو (هشترود) نتیجه ی توجهی به علم ژئومورفولوژی	اصغر رستمی	۱۱
۱۶۰	بهینه بندی خطر گسل تبریز برای کاربری های مختلف اراضی شهری	شهرام روستایی	۱۲
۱۷۲	بررسی نقش ژئومورفولوژی در توانهای محیطی با استفاده از مدل فازی (مطالعه ی موردی شهرستان آستارا)	محسن رنجبر	۱۳

## پهنه بندی خطر گسل تبریز برای کاربری های مختلف اراضی شهری

<sup>1</sup> دکتر شهرام روستایی

چکیده

گسل شمال تبریز بزرگترین گسل شمالغرب ایران است که به طول ۱۵۰ کیلومتر از کوه‌های میشر (در غرب تا بیستان‌آباد (در شرق) قابل ردیابی است. بهترین اثر آن در بلا فصل شمال تبریز دیده می‌شود، به همین دلیل گسل تبریز نامگذاری شده است. روند عمومی آن شمال ۱۱۵ درجه ی شرق و شیب آن قائم است. گسل شمال تبریز را یکی از گسل‌های قدیمی ایران می‌دانند که از فروافتادگی زنجان - ایبر، شمال تبریز، شمال غرب آذربایجان گذشته و تا ففقاژ ادامه می‌یابد. تشخیص عملکرد لرزه ای این گسل برای شهر تبریز به عنوان بزرگترین مرکز جمعیتی در شمالغرب ایران امری ضروری است. این شهر خسارات عمده ای را از زلزله های ناشی از گسل، از جمله در سالهای ۱۱۰۰ و ۱۱۶۹ هجری شمسی متحمل شده است.

مقاله ی حاضر خطرات طبیعی احتمالی حاصل از گسل مذکور بر روی کاربری های مختلف اراضی شهری را مورد بررسی قرار داده است. در این بررسی پس از ممیزی انواع کاربری های زمین؛ خطرات احتمالی ناشی از گسل؛ پهنه بندی شده است. پهنه‌بندی انجام گرفته برای شهر تبریز در ۲ محدوده می‌باشد که شامل پهنه‌بندیهای با خطر بسیار بالا، بالا، نسبتا بالا، متوسط، نسبتا پایین و پایین است. پهنه بندی نشان می‌دهد که اکثر محلات شمال شهر به صورت یک نیم دایره از کانون زلزله شمال تبریز در پهنه ی خطر بسیار بالا قرار دارند، سایر محلات شهر ویژه در شرق و غرب منطقه در خطر بالا قرار گرفته‌اند. تنها ۲ محله از شهر از این محدوده خارج می‌شود یعنی محلات قراملک و تراکتورسازی که این دو محله در پهنه ی خطر نسبتا بالا و ادامه ی محله تراکتورسازی حتی در منطقه ی خطر متوسط قرار می‌گیرند.

کلید واژه ها: گسل تبریز، پهنه بندی، مخاطرات محیطی، کاربری اراضی شهری، زلزله

شمالغرب ایران، منطقه ای تغییر شکل یافته و لرزه خیز است که بین دو کمربند گسلی قفقاز در شمال و کوههای زاگرس در جنوب قرار دارد. مخرب ترین زلزله در گذشته توسط این گسل، در سال ۱۱۰۰ اتفاق افتاده است. تشخیص عملکرد لرزه ای این گسل در شهر تبریز به عنوان بزرگترین مرکز جمعیتی در شمالغرب ایران امری حیاتی است (حسامی و همکاران ۲۰۰۳).

بخشی از گسل امتداد لغز آتاتولی وارد ایران شده و تا شمالغرب ایران ادامه می یابد. این گسل امتداد لغز ممتد بوده و شاخه های فرعی آن در شمالغرب ایران گسترش یافته اند. سه شاخه از این گسل در زلزله های سالهای ۱۳۴۵، ۱۳۵۵، ۱۳۰۹ و ۱۳۰۹ در منطقه ترکیه فعال شدند (وستاوی<sup>۱</sup>، ۱۹۹۰؛ مکتزی<sup>۲</sup>، ۱۹۸۴؛ جکسون<sup>۳</sup>، ۱۹۹۲). اما شاخه ای از این گسل ها بنام گسل شمال تبریز از نظر فعالیت لرزه ای در دو قرن اخیر غیرفعال بوده است. در میان زلزله های تاریخی که در منطقه ی تبریز اتفاق افتاده (مثل زلزله ها سالهای ۲۳۷، ۴۲۱، ۶۱۶، ۶۸۳، ۸۲۹، ۱۰۲۱، ۱۰۹۶، ۱۱۰۰، ۱۱۵۹ و ۱۱۶۵) زلزله های مخرب سالهای ۶۲۱ (۷/۳ ریشتر) و ۱۱۵۹ (۷/۴ ریشتر) از اهمیت زیادی برخوردارند (پریزمان و پتر<sup>۴</sup>، ۱۹۹۹).

محل استقرار سکونتگاه ها و سایر تاسیساتی که توسط انسان ایجاد می شوند، کاملاً تحت تاثیر عوامل محیطی پروژه ژئومورفولوژی و زمین شناسی می باشد. امروزه با توجه به رشد سریع جمعیت که به تبع آن توسعه ساخت و سازها اجتناب ناپذیر گشته است روز به روز فشار نیازهای بشر روی زمین زیادتر شده و بهره برداری از مناطق اطراف شهرها و روستاها برای خانه سازی و تاسیسات اقتصادی و صنعتی و حملاتی افزایش می یابد. سکونتگاه های جدید در بعضی مواقع استقرار اجباری دارند (چنگایی<sup>۵</sup>، ۱۹۹۹). دسترسی به آب سطحی، خاک حاصلخیز، وجود آبهای زیرزمینی استقرار در محل عبور جاده های ترابری و غیره سبب شده است تا شهرهای امروزی با وجود مخاطرات محیطی موجود در آن محل ها، استقرار اجباری داشته باشند. استقرار شهر تبریز در مجاورت گسل بزرگ تبریز که از شمال آن می گذرد، نمونه ای از استقرار اجباری است.

## مواد و روشها

در بررسی و ارزیابی مخاطرات گسل تبریز روی کاربری های مختلف اراضی، مطالعات جامع طبیعی و شهری ابتدا بصورت مجزا انجام گرفته است. مطالعات طبیعی شامل ژئومورفولوژی، زمین شناسی محدوده طح

<sup>1</sup> - West away

<sup>2</sup> - McKenzie

<sup>3</sup> - Jackson

<sup>4</sup> - Yeats

<sup>5</sup> - Chengtai

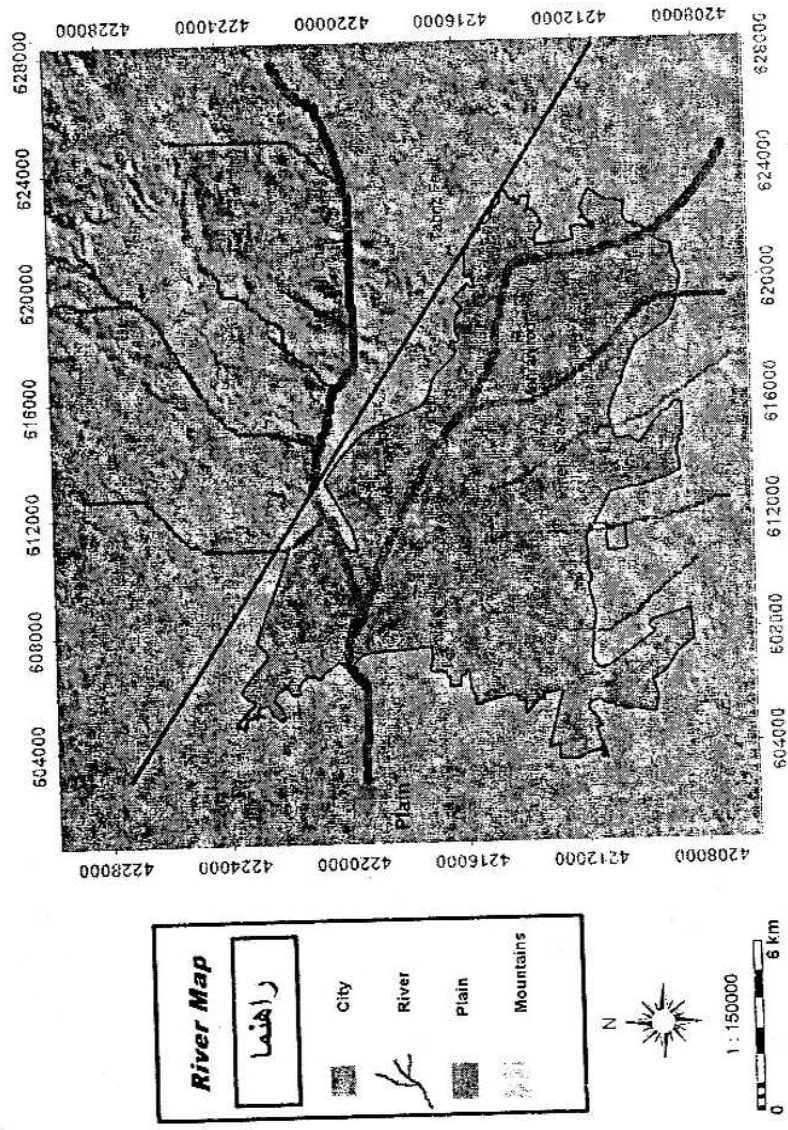
است که بصورت نقشه های منطقه ای تهیه و حداقل در ۵ لایه اطلاعاتی ارائه شده است. این نقشه ها از طریق نقشه های موجود و داده های رقومی تهیه شده اند.

در بررسی مسایل شهری ابتدا کلیه ی اطلاعات موجود در سازمانها، اعم از خطوط انتقال نیرو، خطوط ارتباطی، جمعیت، پراکنش مراکز خدمات، صنعتی و اداری و غیره به عنوان داده های مورد نیاز در این تحقیق جمع آوری شدند. سپس حداقل ۸ لایه اطلاعاتی در این قسمت به دست آمد که در برگیرنده ی همه ی بناها، تاسیسات و خطوط ارتباط شهری هستند.

در مجموع پس از تهیه ی لایه های اطلاعاتی محیط طبیعی و شهری؛ برای تحلیل و ارزیابی اثرات آنها بر یکدیگر؛ لایه های شهری به صورت تک تک با لایه های طبیعی ادغام شد. نتایج حاصل از تلفیق نقشه ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و به همراه نقشه های نهایی، پهنه بندی مخاطرات ارائه شده اند.

#### موقعیت جغرافیایی منطقه

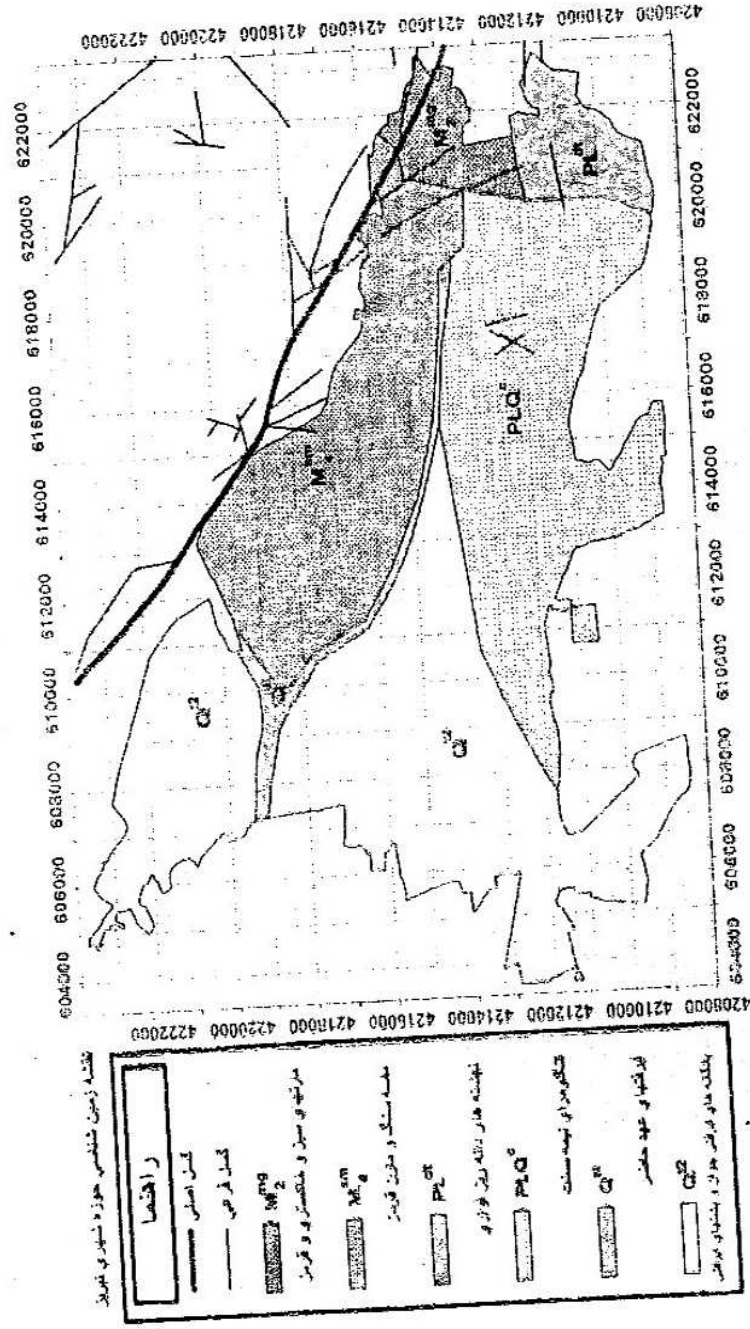
شهرستان تبریز در مختصات جغرافیایی  $0^{\circ}50'$  تا  $36^{\circ}41'$  طول شرقی و  $37^{\circ}42'$  تا  $38^{\circ}29'$  عرض شمالی واقع شده است. مساحت این شهرستان  $2167/19$  کیلومتر مربع و ارتفاع آن از سطح آبهای آزاد  $1340$  متر می باشد. این شهر در جلگه ی وسیع و در بستر ملایم مهران رود و دره آجی چای قرار گرفته که حدود  $300$  کیلومتر مربع وسعت دارد. این شهر از تمام جهات به جز غرب و شمال غرب با شیبهای تند کوههای اطراف محدود می شود (شکل ۱).



شکل ۱: نقشه ی موقعیت گسل و شهر تبریز

## ویژگی های زمین شناسی و ژئومورفولوژی

واحدهای زمین شناسی که شهر بر روی آن بنا شده عبارتند از: واحد ماسه سنگ و مارن قرمز رنگ در شمال و شمال شرقی تبریز، واحد مارن های سبز خاکستری و قرمز در بخش های شرقی شهر، واحد نهشته های دانه ریز آواری، این واحد در بخش های شرق و جنوب شرقی واقع شده است، واحد کنگلومراتی نیمه سخت در بخش هایی از مناطق جنوبی شهر، پادگان های آبرفتی جوان و پشته های آبرفتی در بخش هایی از شمال غرب، غرب و جنوب تا مرکز آبرفت های عهد حاضر محدوده ی این ناحیه به صورت رگه بازیکی از شرق شهر شروع و از مرکز به طرف شمال غربی شهر ادامه پیدا می کند (شکل ۲).



شکل ۲ نقشه واحدهای زمین شناسی محدوده شهر تبریز

بخش وسیعی از سطح جلگه ی تبریز را آبرفت های جدید پوشانده شده است. بعلاوه بستر کلبه ی مجاری فرسایشی اطراف جلگه نیز پوشیده از این نهشته ها است. این آبرفت ها از عناصر درشت و ریز تشکیل یافته که موجبات عبور آب را فراهم می سازد. در برخی مقاطع، این نهشته ها متناوباً از توده های ماسه ای ریز و درشت همراه با سطوحی از لیمونهای نرم کم و بیش ماسه ای تشکیل یافته است. در غرب جلگه، لایه های ماری که منشأ دریاچه ای دارند و در بین آنها لیمونها و رسها به صورت چینه ی داخلی مشاهده می شوند، به صورت لایه های غیر قابل نفوذ در آمده اند. مجموعاً آبرفت های جدید در جلگه بر روی تشکیلات میوسن یا پلیوسن قرار گرفته که از قابلیت نفوذ بالایی نیز برخوردار بوده و ضخامت کلی آن ۱۰۰ تا ۱۲۰ متر می باشد. به احتمال زیاد آبرفت های مزبور مهم ترین منبع تغذیه سفره های فوقانی جلگه بشمار می آیند (روستایی ۱۳۸۲)

رسوبات دریاچه‌ای پلیوسن عموماً زیر چینه آبرفت‌های جدید چاله ی تبریز را اشغال کرده‌اند. ضخامت این سازند در برخی نقاط بسیار قابل ملاحظه است. این رسوبات از مارن و رس‌های خاکستری رنگ همراه با ماسه‌های بسیار نرم تشکیل یافته است. برخی از این لایه‌ها شدیداً نمکدار هستند. این رسوبات از قابلیت نفوذ بسیارضعیفی برخوردار بوده و یکی از موانع عمده ی استخراج آب سفره‌های عمیق محسوب می‌شوند.

بر اثر تجدید چوئی گسل تبریز در میوسن میانی، چاله ی ارومیه- تبریز فرو افتاده است. گسل تبریز یک گسل ترکیبی است زیرا در طول آن روندها تغییر کرده است. جهت حرکت این گسل به طرف تبریز راست و بالا بوده در حالی که به سمت شمال غرب چپ و پایین است. نتیجه ی راستگرد و بالا بودن این گسله به سمت تبریز موجب پیدایش گراین حوضه تبریز و بالا آمدگی توده مورو و ارتفاعات عون‌بن‌علی به صورت هورست است (وقار موسوی ۱۳۶۹).

### تکتونیک و لرزه خیزی

گسل تبریز، عمده‌ترین عارضه تکتونیکی قابل مطالعه در ناحیه ی تبریز است که یا شروع از جنوب غرب میانه با جهتی جنوب شرقی - شمال غربی با یک انحناء نسبتاً قوی در ارتباط با سهند و به موازات آنتی کلیناریومها و سنکلیناریوم اولیه به سمت مرند- خوری پیش می‌رود. این گسل در شمال تبریز به صورت راست گرد بوده و ضمن تشکیل دیواره ی عمده ی بخش شمالی جلگه تبریز بصورت هورست- گراین موجب افتادگی چاله ارومیه- تبریز و بالا آمدگی عون‌بن‌علی و توده مورو گردیده و تنها عامل تکتونیکی در مورفوتکتونیک کنونی جلگه ی تبریز قلمداد می‌گردد (وقار موسوی ۱۳۶۹).

به عقیده بریریان (۱۹۷۶)، روند گسل شمال تبریز در حد بین تبریز و صوفیان تقریباً ۱۱۵°N و شیب آن قائم است. آخرین حرکت این گسل از نوع راست گرد بوده و طول آن از جنوب اهر تا کوه آرات بیش از ۶۰۰ کیلومتر است. فعالیت تکتونیکی این گسل تا عهد حاضر ادامه یافته و باعث ایجاد گسله، شکستگی و برآمدگی‌هایی شده است و زمین‌لرزه‌ها نیز در تمام ناحیه به فراوانی روی می‌دهد. (درویش زاده ۱۳۸۰) این گسل یکی از بنیادی‌ترین ساختمهای زمین‌شناسی موجود در گستره تبریز در شمال شرق دریاچه ی ارومیه می‌باشد که به سبب کارکرد آن، فرونشست فشاری دشت تبریز ایجاد شده‌است. تاکنون زمین‌لرزه‌های سهمگین بسیاری در ارتباط با جنبش گسل تبریز به وقوع پیوسته‌اند که از نظر بزرگی قابل تأمل اند. طول گسل در همه ی آنها ۱۵۰ و طول گسیختگی حاصله از آنها ۵۸ کیلو مترحاسبه شده است. از سال ۱۸۵۶ تا ۱۸۵۶ میلادی ۱۳ زمین لرزه با بزرگای ۷/۳ بوقوع پیوسته‌اند که همگی آنها از گسل تبریز منشا گرفته‌اند. تحلیل ساختار محوری (post-neogene) چین‌های کناری تبریز نشان می‌دهد که حداکثر کوتاه‌سازی پوسته ای برای منطقه در زمان post-neogene اتفاق افتاده است که سراسر منطقه کاملاً بین شمال شرق و شمال پیوسته بوده است. امتداد گسل شمال تبریز تقریباً بر این جهت‌گیری عمود است (زارع و شاه پسندزاده؛ ۱۳۷۴).

شهر تبریز به فاصله اندکی از گسل معروف شمال تبریز قرار گرفته و در برخی مناطق بر روی گسل بنا شده است. با توجه به اطلاعات موجود، تبریز تنها شهر کشور است که از نظر خطر زلزله در موقعیتی قرار دارد که در

تقسیم‌بندی پهنه‌های خطر جزء مناطق با خطر نسبی بالاست. به دلیل قدمت قابل ملاحظه شهر تبریز و مرکزیت سیاسی - اقتصادی و علمی که مستلزم حضور مداوم دیران و نویسندگان بوده، تقریباً می‌توان گفت وقایع رخ داده در تبریز از جمله مشخصات زمین لرزه‌ها در نوشتارها و کتب تاریخی دقیق‌تر از سایر نقاط ایران منعکس گردیده است. تعداد زمین لرزه‌های منتسب به این شهر قابل ملاحظه است. از سال ۸۵۸ تا سال ۱۹۳۰ میلادی تعداد ۲۳ زمین لرزه از نوشتارها و منابع مختلف گزارش شده است. که برخی از آنها بسیار شدید بوده‌اند طوری که خسارات فراوانی را سبب شده‌اند. (دکاه ۱۳۳۸)

در رابطه با جنس زمین و شدت‌یابی امواج زلزله، تطبیق نقشه زمین‌شناسی نشان می‌دهد که مناطق گسترش آبرفت‌های جوان در پهنه فعلی شهر در مسیر توسعه شهر بطرف غرب و شرق خطر مضاعف زلزله در رابطه با جنس زمین را دارا می‌باشند. افزایش جمعیت شهر به رقم ۲ میلیون نفر در چند سال آینده که عمدتاً در مناطق پرخطر مستقر می‌گردند، تلفات جانی حاصل از زمین لرزه احتمالی آینده را افزایش می‌دهد. زلزله‌های تاریخی مؤید این نکته هستند که منطقه مورد مطالعه پتانسیل بالایی جهت لرزه‌خیزی دارد.

وجود گسل‌های متعددی در جنوب شهر تبریز نشان می‌دهد که گسل تبریز تنها محدود به شمال این شهر نبوده، به طوری که شهر تبریز بر روی یک پهنه گسلی بنا شده است با توجه به رویداد زمین لرزه‌های ویرانگر تاریخی تمرکز مرکز سطحی زلزله‌های سده بیستم بر این گسل به همراه قطع شدن نهشته‌های کواترنری توسط گسل شمال تبریز، گسل مذکور توانایی لازم جهت وقوع زمین لرزه‌های شدید و قاصحه بار را داراست (زراع و شاه پسندزاده ۱۳۷۴).

همچنین توسعه و گسترش ساخت و ساز بر روی تپه‌های رسی و ماری در شرق تبریز موسوم به ساری داغ و ولیعصر به دلیل کیفیت و ویژگی‌های نامطلوب خاک و خاصیت روانگرایی آن در هنگام زلزله و به علت ژئومورفولوژی خاص منطقه علاوه بر خطر زمین لرزه این منطقه در معرض خطر لغزش هم قرار دارد.

همچنین زمینهای ماری واقع در شرق شهر (ولیعصر و بارنج) و در توسعه شهر به طرف شرق در مقاطع حوالی زمینهای آبرفتی نعمت آباد و کندرود و مقاطعی در مسیر توسعه بطرف غرب و همچنین برونزده‌های ماری و رسی در مقاطعی از شمال شهر تبریز (منطقه حاشیه‌نشین شمال شهر) و همین طوری زمینهای پرشده ولیعصر نیز مناطق خطر مضاعف زلزله از نظر جنس زمین بشمار می‌آیند. لازم به یادآوری است که زمین های ماری مذکور در حوالی گسل و روی خط گسل گستردگی دارند و این مسئله شدت خطر زلزله را چندین برابر افزایش می‌دهد.

علاوه براین روی شیب های تند حدود ۳۰ درصد در شمال و جنوب شهر بدون توجه به جنس زمین امکان ناپایداری دامنه وجود دارد که در هنگام زلزله در معرض خطر مضاعف قرار می‌گیرد. در بخش کم شیب میانی منطقه باتوجه به جنس زمین و بالا بودن سطح آبهای زیرزمینی امکان گسیختگی زمین به هنگام زلزله وجود دارد. محلات نصف راه، کوی فیروز، منجم، وزیرآباد، راه آهن و به طرف غرب و مسیر توسعه شهر در امتداد غربی بخش میانی چون بر روی آبرفت‌های جوان گسترش یافته اند در معرض خطر بیشتری قرار دارند (کمک پناه و نیزومند ۱۳۷۸).

## مقاومت نسبی زمین

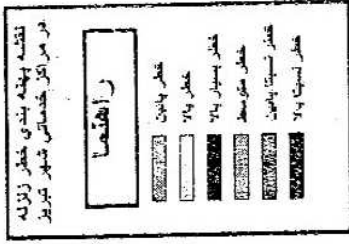
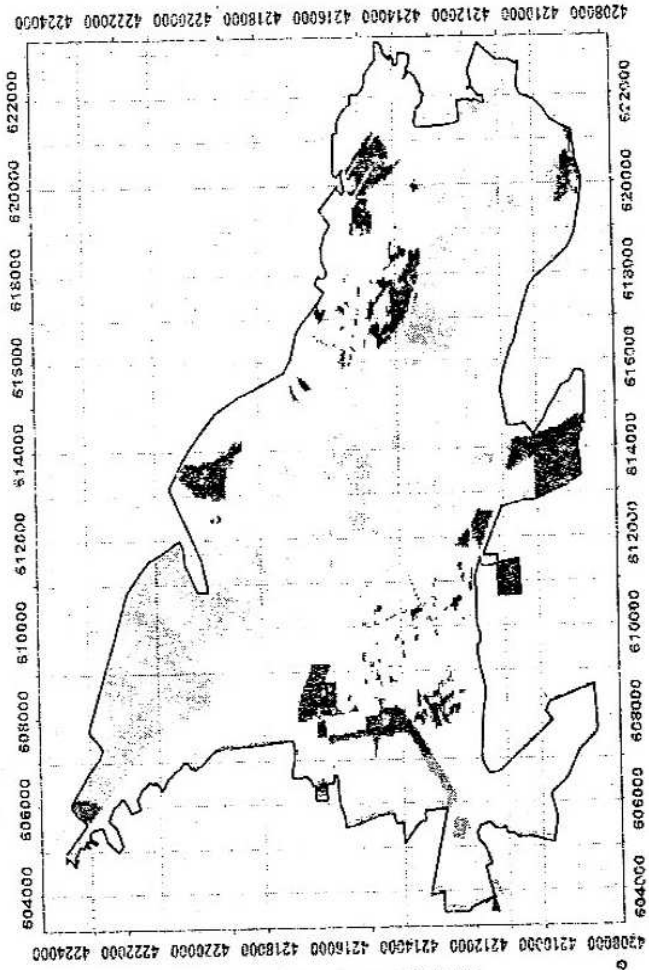
مطالعات زمین شناسی نشان می دهد که توسعه ی فیزیکی شهر به مقیاس گسترده برروی آبرفت‌های جوان انجام گرفته، علاوه براین در شمال و شمالشرق برروی ماسه سنگ، مارن میوسن و در جنوب شرق و جنوب و بخشی از جنوب غرب در مقاطع مختلف برروی کنگلومرای نیمه سخت به همراه ماسه سنگ، پونس و سنگ های آذرآواری پلیو-پلئستوسن و نهشته‌های آواری با توف پلیوسن و در جنوب غرب برروی آبرفت های جوان گسترده شده است.

هرکدام از این سازندها دارای مقاومت و ظرفیت باربری متفاوتی در رابطه با توسعه ی شهر و احداث بنا می باشند. بطور کلی رسوبات آبرفتی دارای بافت سست بوده و درجه سخت شدگی این رسوبات خیلی کم است، لذا آبرفت ها و نهشته‌های آبی از نظر فونداسیون توان ضعیف تا متوسط دارند و برای توسعه ساختمان های سنگین و متمرکز مناسب نیستند. جنوب شهر تقریبا از حدود خیابان سرلک (نصف راه - آبرسان) بطرف جنوب و شاه گلی برروی سازند پلیوسن و پلیستوسن قرار دارد. این سازند دارای مقاومت و باربری شهری مناسب می باشد. در این محدوده مقاومت مجاز رقمی حدود ۰/۴-۲ کیلوگرم در سانتیمتر مربع است. در شمال شهر برروی ماسه سنگ میوسن مقاومت زیاد بوده و می تواند تا ۳۰ کیلوگرم در سانتیمتر مربع نیز برسد. در محدوده تبریز قدیم که در اثر زلزله‌ها بطور مکرر تخریب و ویران شده، مقاومت زیر  $2 \text{ Kg/cm}^2$  بوده است. در حوالی نصف راه، حکم آباد و راه آهن زمین از لایه‌های سیلتی، سیلتی ماسه‌ای و یا رسی و با مقاومت پائین تشکیل شده‌اند و امر توسعه ی ساختمانی با مشکل مواجه است.

تاسیسات اصلی و عمده شهر، شامل تاسیسات صنعتی هستند که در گوشه ی جنوب غربی شهر قرار گرفته‌اند. این تاسیسات به صورت نواری شکل از شمال غربی به جنوب غربی کشیده شده و در جنوب غرب دارای بیشترین تراکم را می‌باشند که شامل کارخانه‌های تراکتورسازی، ماشین‌سازی و .. است. این تاسیسات از نظر دوری از گسل بهترین موقعیت را دارند. البته گسترده‌گی این تاسیسات در زمین‌های هموار که مساعد توسعه ی شهر در این بخش بوده است، راه را بر گسترش شهر از جانب غرب بسته است. اما تاسیسات مزبور تحت تاثیر کمترین خطر از جانب گسل قرار دارند. مناطق پرجمعیت شهر در شمال، مرکز و تا حدی شرق شهر پراکنده شده‌اند. و بیشترین خطر احتمالی گسل نیز متوجه همین مناطق است.

تاسیسات خدماتی که به گسل نزدیک هستند، بیشتر فضای سبز بوده، که خطر چندانی را تولید نمی‌کنند. مناطق تجاری عمده ی شهر در شمال غرب، مرکز و جنوب غرب پراکنده‌اند و فاصله ی مناسبی را نسبت به گسل دارند، بازار شهر از نظر زمین‌لرزه بیش از سایر نواحی تجاری در معرض خطر است. علاوه بر این بدلیل قدیمی بودن بافت آن و عدم استحکام کافی در برابر زمین‌لرزه تحت تاثیر بیشترین درجه ی آسیب‌پذیری می‌باشند. با بررسی موارد فوق نتیجه می‌شود که، در بین تاسیسات خدماتی شهر، فرودگاه تبریز و مراکز تجاری بیشتر در معرض خطر زلزله از جانب گسل تبریز هستند (شکل ۳).

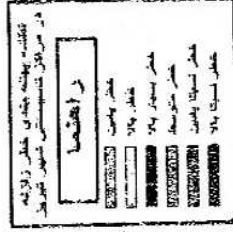
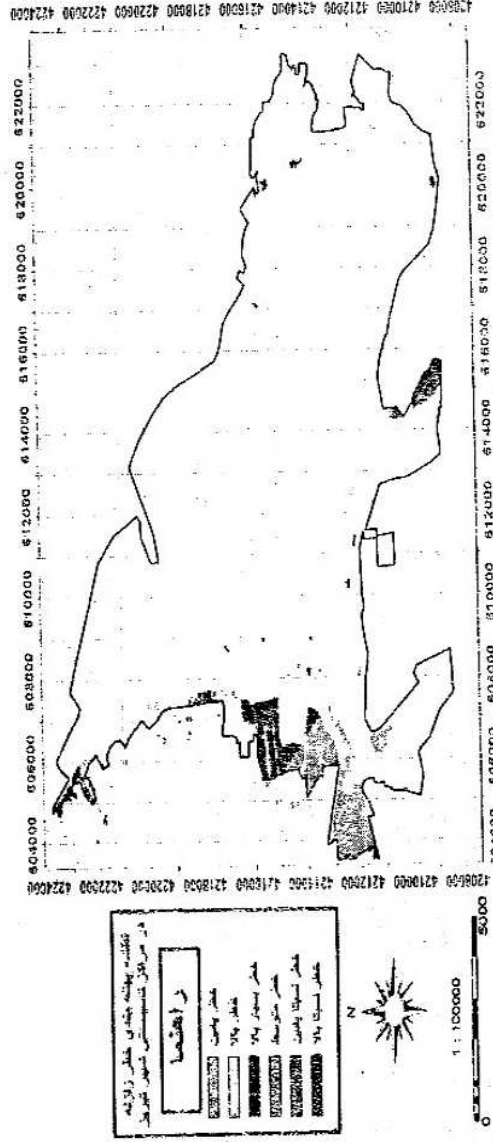




شکل ۴: نقشه ی پهنه بندی در مراکز خدمات شهری

اثر گسل بزرگ تبریز بر روی تاسیسات شهری  
تاسیسات اصلی و عمده ی شهر، شامل تاسیسات صنعتی هستند که در گوشه ی جنوب شرقی شهر قرار گرفته اند. این تاسیسات به صورت نواری شکل از شمال غربی به جنوب غربی کشیده شده که در جنوب غرب داری بیشترین تراکم می باشد که شامل کارخانه های تراکتورسازی، ماشین سازی و .. است.

این تاسیسات از نظر دوری از گسل بهترین موقعیت را دارند. البته گستردگی این تاسیسات در زمین هلی هموار که برای توسعه ی شهر در این بخش مساعد بوده است، راه را بر گسترش شهر از جانب غرب بسته است. اما تاسیسات مزبور تحت تاثیر کمترین خطر از جانب گسل قرار دارند (شکل ۵).



شکل ۵: نقشه پهنه بندی خطر زلزله روی تاسیسات شهری

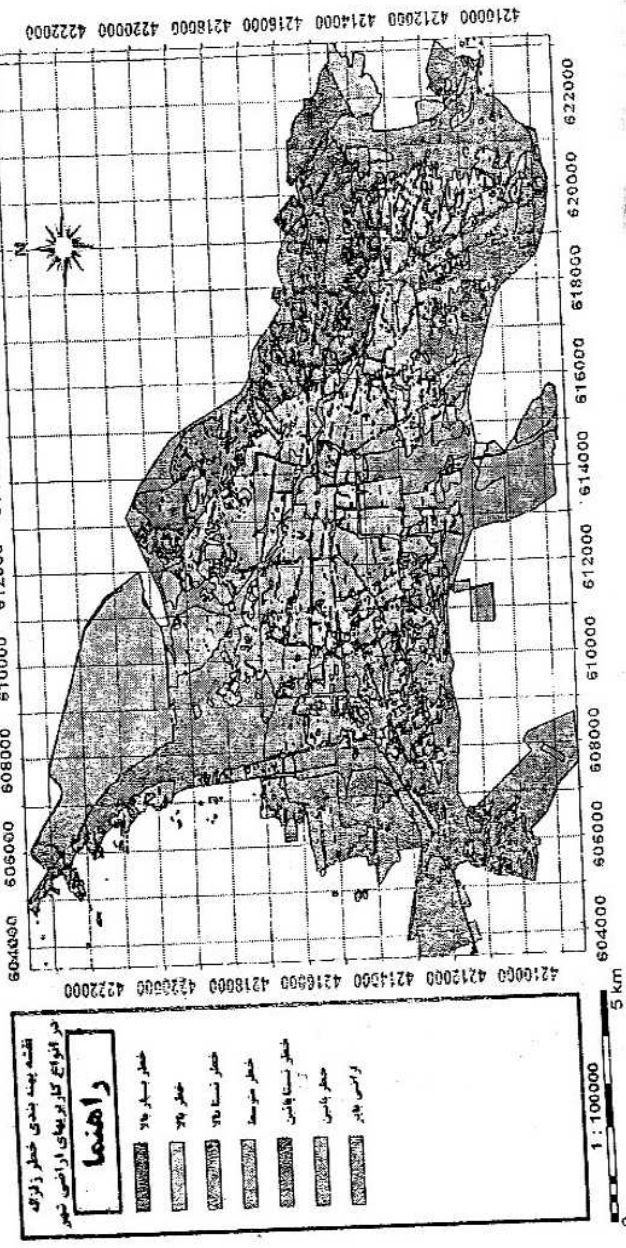
همانطور که در شکل شماره ۵ نشان داده شده است، هنگام رخداد زمین‌لرزه بیشترین آسیب ا بعد از ساختمانها، متوجه سازه‌هایی خطی نظیر آزاد راهها، جاده‌ها، خطوط انتقال نیرو و ... خواهد بود. نکته‌ی قابل توجه این است که بزرگراه شمالی تبریز (پاسداران) به موازات گسل تبریز احداث شده است.

### اثر گسل روی مراکز جمعیتی شهر

مناطق پر جمعیت شهر در شمال، مرکز و تا حدی شرق شهر پراکنده شده‌اند و بیشترین خطر احتمالی گسل نیز متوجه همین مناطق است (شکل ۶).

مناطق با تراکم بالای جمعیتی در شمال شهر در فاصله‌ی بسیار کمی از گسل بنا شده‌اند (۵۰۰ متری خطر گسل)؛ در شمالشرق تبریز نیز شهرک باغمیشه از تراکم جمعیتی بسیار بالایی برخوردار است و بر روی گسل ایجاد شده است. این شهرک جدید الاحداث بوده و با اینکه خطرات احتمالی آن شناخته شده ولی علی‌رغم این گسل، برنامه‌ریزان شهری اقدام به ساخت شهرک بر روی گسل نموده‌اند با همه‌ی این اوصاف یا گسترش شهر به سمت شمال و شرق روز به روز افزوده می‌شود. محله‌های بخش شمالی شهر فاقد بناهای محکم بوده و بدون برنامه‌ریزی اصولی ساخته شده‌اند؛ همچنین معابر ارتباطی بسیار تنگ و کم عرض بوده که در صورت بروز زلزله در شهر، فاجعه‌ی بسیار عظیمی در این مناطق رخ خواهد داد.

محله‌های محروم و پر جمعیت شهر نظیر قربانی، سیلاب، شتربان، بازار، امیرخیز، دره ایچی و حیدرآباد بدون اصول شهرسازی و در حریم ممنوعه‌ی گسل واقع شده‌اند. محله قربانی که کانون زلزله در قلب آن قرار گرفته است از مناطق پر جمعیت شهر است و از نظر ساختمان‌سازی هیچ گونه اصولی در آن رعایت نشده است. تبریز از جمله مناطق لرزه‌خیزی ایران است که بارها زمین‌لرزه‌های مخربی را تجربه کرده است (کمک پناه و آزادی، ۱۳۷۸).



شکل ۶ نقشه‌ی ی‌بهنه بندی خطر زلزله در کاربری اراضی شهر تبریز

## بحث و نتیجه گیری

پهنه‌بندی انجام گرفته برای شهر تبریز در ۶ محدوده می‌باشد که شامل پهنه های با خطر بسیار بالا و بالا و متوسط و نسبتاً پایین و پایین است. با توجه به شکل ۶ مشاهده می‌گردد که اکثر محلات شمال شهر بصورت یک نیم دایره از کانون زلزله شمال تبریز در پهنه خطر بسیار بالا قرار دارند، سایر محلات شهر به ویژه در شرق و غرب منطقه در خطر بالا قرار گرفته‌اند. تنها ۲ محله از شهر یعنی محلات قراملک و تراکتورسازی از این محدوده خارج می‌شود که این دو محله در پهنه ی خطر نسبتاً بالا و ادامه ی محله تراکتورسازی حتی در منطقه خطر متوسط قرار می‌گیرند. این محله ها عمدتاً صنعتی هستند و باتوجه به این نکات می‌توان گفت که بهترین مکان‌یابی برای مناطق صنعتی از نظر دوری از خطر صورت گرفته است. محله های پرجمعیت شهر نظیر محله های قربانی، ابدلو و یوسف‌آباد هم از نظر خط گسل در پهنه ی بسیار خطرناک قرار دارند هم از نظر کانون زلزله و انتظار می‌رود که این محله ها با تخریب گسترده مواجه است. شهرک باغمیشه، کوری ولیعصر، خیابان عباسی از نظر گسل در پهنه ی بسیار خطرناک می‌باشند، با توجه به اینکه شهرک باغمیشه بر روی یک سیستم گسلی بنا شده است، عمده‌ترین خطر احتمالی ناشی از حرکت گسل می‌باشد. بنابراین به ویژه در ساخت ساختمانها باید این مطلب مدنظر مهندسین عمران و تکنیک قرار گیرد؛ منطقه‌ای که از نظر عوامل خط گسل و کانون زلزله در پهنه ی بسیار خطرناک قرار دارد باید که بر روی سازندهای مقاوم قرار گیرد، چنانکه شواهد زلزله‌شناسی تاریخی نیز نشان می‌دهند مقاومت نسبی زمین هیچگاه در مقابل امواج ویرانگر زلزله، تحمل مناسبی نشان نداده‌اند.

شاید بتوان گفت که در شهری مانند تهران، گسترش شهر به سمت گسلها قبل از پیشرفت علوم وابسته به زلزله‌شناسی بوده که به شناسایی گسلها انجامید، در این مرحله امکان جلوگیری از این روند و چونه نداشته. اما در بسیاری از شهرهای ایران از جمله شهر تبریز وضعیت چنین نبوده است. مناطق بسیار وسیعی که تا چند سال اخیر کاملاً خالی از سکنه بوده‌اند با وجود مشخص بودن محل دقیق گسل و دلایل کافی مبنی بر فعال بودن آن، ساخت و ساز با این سمت هدایت شده است. گسل شمالی تبریز که زمانی از ۳ کیلومتری شهر تبریز عبور می‌کرد. در حال حاضر جزء یکی از محله‌های شهر تبریز به حساب می‌آید. شهرک‌های باغمیشه، ولی‌امر، یوسف‌آباد و ارم دقیقاً بر روی روند اصلی گسل شمال تبریز احداث شده‌اند. فرض اینکه هر کجا می‌خواهیم بسازیم، ولی محکم بسازیم، امری است که به شدت از سوی کارشناسان علم زلزله شناسی رد می‌شود.

در تحقیقات اخیر مشخص شده است که در نزدیکی محل گسلش شرایط خاص و ویژه‌ای حاکم است، از جمله شتاب قائم بسیار زیاد همانند آنچه که در زلزله ی بم شاهد بودیم و نیز تاثیر بسیار مخرب زلزله‌های نزدیک بر ساختمانهای بلند بدلیل ایجاد تغییر مکان بسیار زیاد در این سازه‌ها، براساس تحقیقی که در زمینه حریم گسلهای ایران انجام پذیرفته؛ حریم خطر گسل تبریز ۴ کیلومتر تعیین شده است (زارع و شاه پسند، ۱۳۷۴).

گسترش شهرها بر اساس طرح جامع انجام می‌پذیرد. طرح جامع، محدوده‌های شهری و کاربری اراضی مختلف را تعیین می‌کند. گسترش شهر تبریز بر روی منطقه گسلی شمالی تبریز، بی‌رویه نیست. زیرا شواهد ساختارمند بودن این مناطق هستیم که مشخص می‌کند، براساس طرح جامع و یا طراحی که از سوی سازمانهای زمین و مسکن، انجام گرفته است، ساخت برجهای نسبتاً بلند بطور دقیق بر روی خط گسلی و نیز شهرک‌هایی که

گسترش آنهازیاد، تا پای دامنه کوههای شمالی شهر ادامه دارد، حاکی از برنامه مند نبودن چنین گسترشی دارد. پس به فرض این گسترش شهر توسط مردم و بدون در نظر گرفتن قوانین توسعه ی شهری، کاملاً رد می شود.

منابع و ماخذ:

- بربریان، م (۱۹۷۶) دگر ریختی قاره ای در فلات ایران زمین، تهران: سازمان زمین شناسی کشور گزارش شماره ۵۲.

- درویش زاده، ع (۱۳۷۰) زمین شناسی ایران. نشر دانش امروز. تهران
- ذکاء، ی (۱۳۳۸)؛ زمین لرزه های تبریز، تهران: انتشارات کتابسرا.
- روستایی، ش (۱۳۸۶)؛ ژئومورفولوژی مناطق شهری، سمت، تهران (زیر چاپ).
- زارع، م و شاه پسندزاده (۱۳۷۴)؛ بررسی مقدماتی لرزه خیزی، زمین ساخت و خطر زمین لرزه- گسلش در پهنه آذربایجان شرقی، موسسه ی بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، تهران.
- کمک پناه و نیرومند (۱۳۷۶)؛ تحلیل برگشتی و ارائه روش پایداری سازی شیبه های طبیعی منطقه کوی افسران تبریز، مجموعه مقالات دومین سمینار زمین لغزش و کاهش خساراتهای آن.
- نقشه های ۱:۲۵۰۰۰۰ شیت های **NJ 38-7**، **NJ 38-11** تبریز.
- نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ شیت تبریز.
- وقار موسوی، ع (۱۳۶۹)؛ تحول ژئومورفولوژی جلگه تبریز، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز.

- BERBERIAN, M. and R.S. YEATS (1999): Patterns of historical earthquake rupture in the Iranian plateau, Bull. Seismol. Soc. Am., 89, 120-139.
- Chengtai, D. (1999) urban geomorphology in Chinese. P. 391
- Hessami, kh. Daniela. P., Hadi. T., Esmael. Sh. (2003). Paleoeearthquakes and slip rates of the north Tabriz fault, NW Iran: preliminary results. Annals of Geophysics, Vol.46, No.5.
- JACKSON, J. (1992): Partitioning of strike-slip and convergent motion between Eurasia and Arabia in Eastern Turkey and the Caucasus, J. Geophysics. Res., 97, 12471-12479.
- MCKENZIE, D.P. (1984): Active tectonics of Alpine-Himalayan belt between Western Turkey and Pakistan, Geophysics. J. R. Astron. Soc., 77, 185-264.
- WESTAWAY, R. (1990): Seismicity and tectonic deformation rate in Soviet Armenia: implications for Local earthquake hazard and evolution of adjacent regions, Tectonics, 9, 477-503.