

ملاحظات ساخت و ساز در حریم گسل



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

شماره مسلسل: ۱۹۶۳۲
کد موضوعی: ۲۵۰

تاریخ انتشار:
۱۴۰۲/۱۱/۲۸



مرکز پژوهش‌های
مجلس شورای اسلامی

عنوان گزارش:

ملاحظات ساخت و ساز در حریم غسل

نام دفتر:

مطالعات زیربنایی (گروه عمران و شهرسازی)

مدیر مطالعه:

علی فرنام

تهیه و تدوین:

مهسا پایاب (گروه عمران و شهرسازی)

ناظر علمی:

محمدحسن معادی رودسری

اظهار نظر کنندگان:

مهدی زارع (عضو هیأت علمی پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله و رئیس شاخه زمین شناسی فرهنگستان علوم)، مرتضی گنجی (دفتر مطالعات اجتماعی)

تاریخ شروع مطالعه:

۱۴۰۲/۸/۱۵

ویراستار ادبی:

سیده مرضیه موسوی راد

گرافیک و صفحه آرایی:

آذر مهمان نواز

واژه های کلیدی:

۱. حریم غسل
۲. زلزله
۳. ضوابط لرزه خیزی
۴. پهنه های گسلی
۵. نظارت بر ساخت و ساز



دفتر مطالعات زیربنایی

فهرست مطالب

چکیده.....	۶
خلاصه مدیریتی.....	۷
۱. مقدمه.....	۹
۲. پیشینه پژوهش.....	۱۳
۳. تبعات جانی و مالی ناشی از عدم رعایت ضوابط ساخت‌وساز در پهنه‌های گسلی در جهان.....	۱۸
۴. ضرورت تعیین و تدقیق حریم گسل و اعمال محدودیت در ضوابط ساخت‌وساز این مناطق.....	۱۹
۵. بیان چالش‌ها و ارائه پیشنهادات راهبردی.....	۲۸
۶. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری.....	۳۱
منابع و مأخذ.....	۳۱

فهرست جداول و شکل‌ها

جدول ۱. چهل زلزله بزرگ، مرگبار و مخرب (با بزرگای بیش از ۶) در ایران.....	۱۱
جدول ۲. اقدامات مرتبط در برنامه ملی کاهش خطر حوادث و سوانح.....	۲۹
جدول ۳. اقدامات مرتبط در برنامه ملی آمادگی و پاسخ.....	۳۰
شکل ۱. دسته‌بندی گسل‌ها براساس نوع لغزش یا حرکت.....	۹
شکل ۲. نقشه گسله‌های ایران.....	۱۰
شکل ۳. درصد فراوانی شهرهای ایران برحسب فاصله از گسل‌های مهم (سال ۱۳۸۱).....	۱۳
شکل ۴. میزان تلفات انسانی برحسب نوع فجایع طبیعی در حد فاصل زمانی ۲۰۱۷ - ۱۹۹۸.....	۱۸
شکل ۵. میزان خسارات جانی و مالی ناشی از وقایع طبیعی ژئوفیزیکی (از جمله زمین‌لرزه) در قاره‌های مختلف در بازه زمانی ۲۰۱۷ - ۱۹۹۸.....	۱۹
شکل ۶. اهمیت گسیختگی‌های سطحی و مناطق آسیب‌گسل در ارزیابی خطر زلزله و مکان‌یابی صحیح.....	۲۰
شکل ۷. زون گسیختگی سطحی روی گسل پنگوان در شهر بیلوچین در زلزله ونچوان ۲۰۰۸ [۳۰].....	۲۱
شکل ۸. اسکارپ گسلی و پیامد ساخت‌وساز در محدوده اجتناب از گسل.....	۲۲
شکل ۹. نقشه انطباق گسل‌های تهران بر مناطق شهری ۲۲گانه.....	۲۲
شکل ۱۰. نقشه برهم‌نهی بافت فرسوده و ناکارآمد با حریم گسل‌های شهر تهران.....	۲۳
شکل ۱۱. تعداد اماکن مهم واقع در حریم گسل‌های تهران.....	۲۴
شکل ۱۲. بافت‌های فرسوده در حریم گسل‌های اصلی تهران در مناطق ۱، ۲، ۵ و ۲۰.....	۲۵
شکل ۱۳. نمودار توزیع تعداد پرونده‌های ساختمان‌های بلندمرتبه در مناطق ۲۲ گانه شهر تهران در سال ۱۳۹۷.....	۲۶
شکل ۱۴. نقشه پراکندگی ساختمان‌های بلندمرتبه شهر تهران و حریم گسل‌های اصلی.....	۲۷



ملاحظات ساخت و ساز در حریم گسل

چکیده



گسترش شهرها و شهرک‌های جدید در پهنه‌های گسلی هر ساله رو به افزایش است. از طرفی ریسک لرزه‌ای ناشی از وجود درصد بالایی از بافت فرسوده و ناکارآمد و ساختمان‌های بلندمرتبه و همچنین ساختمان‌های فاقد ایمنی کافی در این پهنه‌ها هشدار بزرگی است که نادیده گرفتن آن در صورت وقوع زمین‌لرزه‌ای با بزرگای بالای ۷ MW می‌تواند تبعات جبران‌ناپذیر و فاجعه‌آفرینی به‌دنبال داشته باشد. لذا در این گزارش ضمن بررسی ابعاد، خطرات و پیامدهای احتمالی عدم رعایت ضوابط ساخت و ساز و توسعه شهری در حریم گسل، به ارائه راهکارهای سیاستی و اجرایی در راستای کاهش ریسک ناشی از زلزله در پهنه‌های گسلی پرداخته شده است.

در حال حاضر بسیاری از شهرهای ایران در حاشیه و یا بر روی گسل‌های فعال بنا شده‌اند. از آنجاکه بیشترین آسیب و خسارات ناشی از زلزله به بناها و تأسیسات واقع در مجاورت گسل وارد می‌شود، لذا تدقیق حریم گسل، رعایت فاصله سازه‌ها از گسل و حصول ایمنی ساخت و سازها در پهنه‌های مزبور بسیار حائز اهمیت است و به این ترتیب می‌توان از شدت خسارات جانی و مالی ناشی از زلزله کاست. یکی از اقدامات ضروری به‌منظور کاهش خطر گسیختگی مستقیم ناشی از زمین‌لرزه در جهان، وضع قوانین حریم گسل و قانونمند کردن توسعه ساخت و ساز شهری در مجاورت گسل‌های فعال است. در حال حاضر، مقررات حریم گسل در شهرهای جدید و همچنین بخش‌های در حال توسعه در مجاورت کلان‌شهرها در کشور به‌درستی رعایت نمی‌شود و روند ساخت و ساز و



بیان مسئله

عواقب و خسارات ناشی از زلزله عموماً با دخالت‌های نسنجیده انسانی در محیط طبیعی از جمله ساخت و سازهای بی‌رویه در حریم گسل، فقدان و یا بی‌توجهی به ضوابط و استانداردهای ساخت و ساز تشدید می‌شود. در این میان افزایش تاب‌آوری شهرها در برابر بلایای طبیعی به‌ویژه زمین‌لرزه‌ها به میزان زیادی در کاهش این خسارات و همچنین زمان بهبودی جوامع مؤثر است. حریم گسل یا به عبارتی زون‌هایی که در زمان وقوع زلزله دچار گسیختگی و جابه‌جایی زمین در طرفین گسل لرزه‌زا و فعال می‌شوند، اغلب به صورت خطی نبوده و دارای پهنای مختلفی در طول گسل است. پارامترهایی از جمله نوع گسلش، نوع سنگ‌ها، خاک منطقه و میزان و نوع جابه‌جایی گسل‌ها در این مسئله تأثیر گذار است. تجربیات گذشته حاکی از آن است که سازه‌های واقع در حریم گسل، بیشترین آسیب را در زمان زمین‌لرزه‌های مخرب دارند، چراکه مهار جابه‌جایی‌های بزرگ و جلوگیری از انتقال آن به سازه در زون گسل زمین‌لرزه‌ای به‌سادگی امکان‌پذیر نیست. از دیدگاه مهندسی زلزله، جابه‌جایی طرفین گسل، مهم‌ترین مؤلفه مهندسی در تعیین محدودیت‌های حریم گسل است و تنها راهکار مقابله با آن، رعایت حریم گسل و اعمال مقررات ممنوع‌کننده، محدودکننده و کنترل‌کننده ساخت و ساز است که لازمه آن انجام مطالعات ساختگاه و زمین‌شناسی شهری پیش از اجرای طرح‌های توسعه شهری به‌منظور شناسایی گسل‌های فعال است. از سوی دیگر توسعه شهری خصوصاً در مناطق مجاور گسل باید بر مبنای مقاوم‌سازی و بهره‌گیری از مدل‌های مدیریت بحران برای رویداد احتمالی زمین‌لرزه انجام پذیرد.

نقطه نظرات و یافته‌های کلیدی

تجربیات به‌دست آمده از زلزله‌های گذشته نشان می‌دهد ساختمان‌ها و مستحدمات واقع در مجاورت گسل همواره در معرض آسیب‌ها و خسارات شدیدتری هستند، اما با رعایت حداقل‌های مناسب از گسل‌های فعال می‌توان از شدت خسارات جانی و مالی ناشی از زلزله کاست. طبق آیین‌نامه ۲۸۰۰، ساخت ساختمان‌های با درجه اهمیت بسیار زیاد بر روی پهنه‌ها و حریم گسل‌ها ممنوع است و ساختمان‌های با اهمیت متوسط و کم باید مطابق دستورالعمل ساخت و ساز در پهنه‌های گسلی طراحی و اجرا شوند. ساخت ساختمان‌های با اهمیت زیاد نیز منوط به رعایت تمهیدات عادی یا ویژه این دستورالعمل است. براساس آمار سال ۱۳۸۱، تقریباً ۶۸ درصد شهرهای کشور در حریم یک تا ۳۰ کیلومتری گسل‌ها قرار گرفته‌اند و تنها ۶٫۳ درصد سکونتگاه‌های شهری ایران در فواصل بیش از ۵۰ کیلومتری گسل‌ها واقع شده‌اند. در حال حاضر نقشه حریم گسل‌های ۶ کلان‌شهر تهران، کرج، تبریز، مشهد، زنجان و کرمان در محدوده شهری و حاشیه ۳۰ کیلومتری آن تهیه و ابلاغ شده و تهیه و تدقیق نقشه و حریم گسل‌ها در ۹ شهر دیگر نیز در دست اقدام است.

مشاهدات زلزله ترکیه در بهمن‌ماه سال ۱۴۰۱ نشان می‌دهد که بیشترین خسارات به شهرهای واقع بر گسل‌های فعال (آناتولی شرقی) و اطراف آن وارد شده است. نکته قابل توجه در این واقعه، آسیب شدید به ساختمان‌های جدید و خصوصاً بلندمرتبه‌ها در سه دهه اخیر بود که حاکی از قصور مدیریت شهری در نظارت بر ساخت و ساز در پهنه‌های گسلی است. در ایران نیز بنا بر تجربیات گذشته، وسعت خرابی در کلان‌شهرهای واقع بر گسل‌های فعال از جمله تبریز، مشهد، اهواز و به‌ویژه تهران به دلیل تمرکز جمعیتی و وجود ساختمان‌های مرتفع بسیار متعدد، در صورت وقوع زمین‌لرزه‌های با بزرگای^۱ بیش از ۷ MW بسیار وسیع و فاجعه‌آفرین خواهد بود.

۱. مقیاس بزرگای گشتاوری (با نماد M یا MW) یکایی برای بیان بزرگای زمین‌لرزه با در نظر گرفتن مقدار انرژی آزاد شده توسط زمین‌لرزه است. این یکا برای زمین‌لرزه‌های متوسط (بزرگای گشتاوری تقریباً ۵) مشابه با مقیاس ریشتر است، اما برای زمین‌لرزه‌های بزرگ‌تر از MW، یکای بزرگای گشتاوری، بسیار دقیق‌تر است و در حال حاضر رایج‌ترین مقیاس مورد استفاده در مطالعات زمین‌لرزه‌شناسی محسوب می‌شود.



مجموع مساحت حریم گسل‌های تهران ۷۵ کیلومتر مربع وسعت دارد که ۵۵ کیلومتر مربع از این مساحت، در شهر تهران واقع است (۹ درصد مساحت شهر تهران) و بر روی حدود ۲۵ کیلومتر مربع از آن ساخت‌وساز صورت گرفته است. نتایج مطالعات نشان می‌دهد که حدود ۱۰۰ ساختمان بلندمرتبه، ۲۴۵ سایت مهم و حساس و حدود ۳۲ هکتار بافت فرسوده در محدوده حریم گسل‌های شهر تهران قرار دارد. به‌علاوه در شهرهای جدید و همچنین بخش‌های در حال توسعه در مجاورت کلان‌شهرها نیز عموماً حریم گسل به‌درستی رعایت نمی‌شود. به‌عنوان مثال، در محدوده شهر جدید پردیس، چندین گسل مهم و فعال وجود دارد که ساخت‌وساز بر روی آن‌ها صورت گرفته است. لازم به ذکر است، **حدود ۱۲ هزار ساختمان در تهران باید از نظر مقاومت و رفع خطر مورد بررسی و اقدام فوری قرار بگیرند.** طبق بررسی‌های انجام‌شده و آمار موجود، حدود نیمی از ساختمان‌های موجود در شهر تهران، ضعیف و فرسوده هستند که در این بین، منطقه یک با حدود ۸ هزار بنای واقع در حریم گسل (معادل ۶۵ درصد ساختمان‌های منطقه)، وضعیت بحران‌زایی در زمان وقوع زلزله خواهد داشت. به نظر می‌رسد این موضوع با روند رو به تزاید متراکمسازی و بلندمرتبه‌سازی در این منطقه شرایط بغرنج‌تری پدید آورد. از جمله مهم‌ترین علل توسعه شتابزده در حریم گسل‌های فعال شهر تهران خصوصاً در ۳۰ سال گذشته رامی‌توان عدول از اصول شهرسازی در مقابل جذابیت بالای درآمدهای حاصل از فروش تراکم‌مازاد (عمدتاً ناشی از عملکرد کمیسیون ماده ۵ قانون تاسیس شورایی عالی شهرسازی و معماری ایران)، موضوع عدم کنترل و نظارت صحیح (در بخش کیفیت ساخت‌وساز، نوع کاربری و محدودیت بلندمرتبه‌سازی) و خلأ قانونی در حلقه‌های ساخت و ساز، مدیریت شهری و شهرسازی عنوان کرد.

■ پیشنهاد راهکارهای تقنینی، نظارتی یا سیاستی

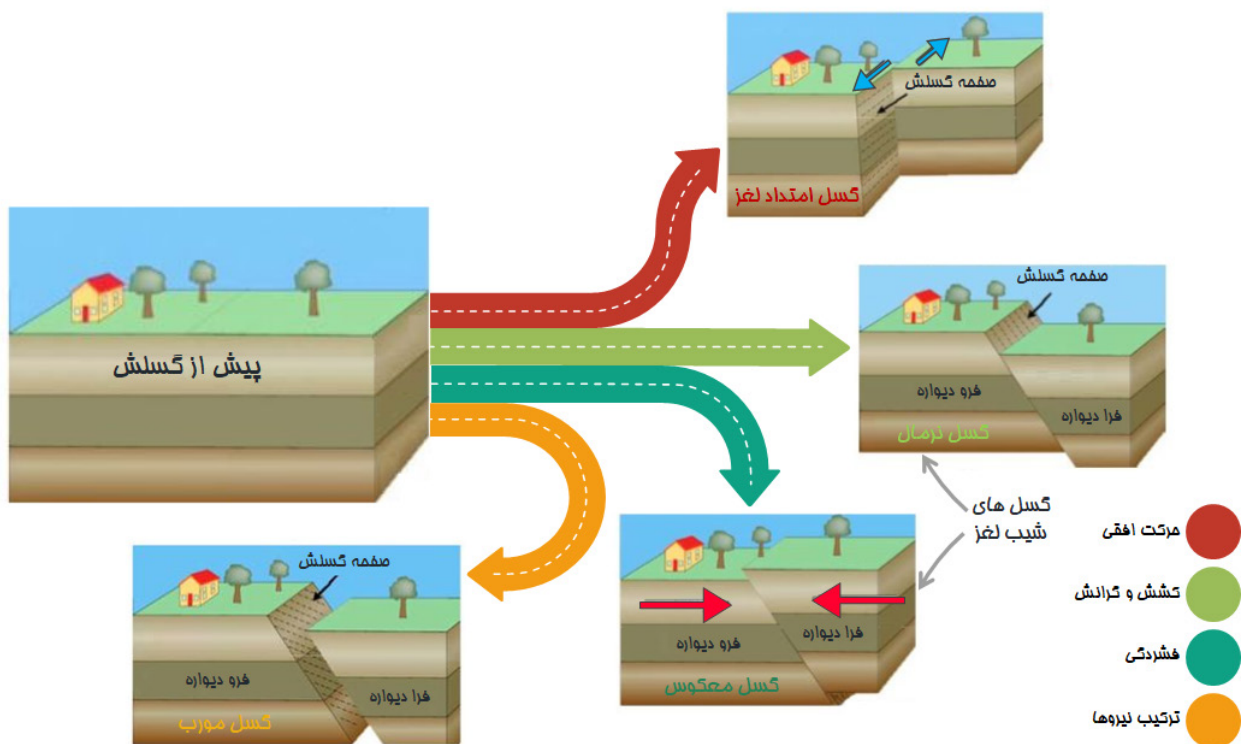
با توجه به قرارگیری درصد بالایی از بافت فرسوده و ساختمان‌های بلندمرتبه در پهنه‌های گسلی در برخی شهرها و روند روبه‌رشد احداث و گسترش شهرها و شهرک‌های جدید در پهنه‌های گسلی، لذا **تدقیق نقشه‌های گسل و حریم آن‌ها** به کمک ظرفیت‌های علمی و تخصصی کشور باید در اولویت برنامه‌های پیشگیری و کاهش خطر حوادث طبیعی قرار گرفته و این نقشه‌ها در دسترس عموم مردم قرار گیرند. این اقدام می‌تواند تأثیر بسزایی در ارتقای تاب‌آوری شهری و ایجاد و توسعه شهرهای امن داشته باشد. همچنین اقداماتی از جمله **تدوین معیارهای شهرسازی مبتنی بر ریسک، اصلاح طرح‌های تفصیلی شهری با در نظر گرفتن خطر زلزله و مکان‌یابی مراکز جمعیتی و زیرساخت‌های عمرانی منطبق بر محدودیت‌های پهنه‌های گسلی و انجام اقدامات لازم در خصوص ساختمان‌ها و زیرساخت‌های موجود** در این مناطق ضروری و حائز اهمیت به‌شمار می‌روند. ارزیابی عملکرد کمیسیون ماده ۵، بازنگری قانون و تعیین حدود اختیارات و تغییرات آرای آن نسبت به طرح‌های شهری مصوب نیز به نظر اهمیت به‌سزایی دارد.

به‌منظور کنترل و کاهش ریسک در شهرسازی‌های آتی و ارتقای تاب‌آوری شهری در برابر زلزله، لازم است **رعایت حریم گسل‌ها و ضوابط ساخت‌وساز در پهنه‌های گسلی** به‌صورت اجبار در آمده و نظارت کافی در این رابطه از سوی دستگاه‌های نظارتی از جمله شهرداری‌ها و سازمان نظام مهندسی ساختمان صورت گیرد. به‌طور کلی باید از توسعه شهری در مناطق پرخطر جلوگیری به عمل آمده و این مناطق به کاربری‌های فضای سبز تبدیل شوند. در مورد ساختمان‌های احداث شده در پهنه‌های گسلی نیز اقداماتی همچون مقاوم‌سازی، تغییر کاربری و استفاده از صنعت بیمه توصیه شده است.

۱. مقدمه

طبق تعریف، گسل به شکستگی یا پهنه‌ای از شکستگی‌های پوسته‌ای مرتبط با هم گفته می‌شود که در اثر نیروهای تکتونیکی، بلوک‌های طرفین آن به موازات سطوح شکستگی نسبت به یکدیگر جابه‌جایی نسبی قابل اندازه‌گیری داشته باشند. گسلش سطحی نیز اصطلاحاً جابه‌جایی یا گسیختگی زمین در راستای گسل‌هاست که به سطح زمین می‌رسد. پهنه‌های گسلی (محدوده‌های دربرگیرنده احتمال گسلش سطحی) از نظر خطرپذیری بر حسب مقدار حداکثر جابه‌جایی و مقدار جابه‌جایی گسل طرح مورد نظر طبقه‌بندی می‌شوند [۱]. بر اساس نوع لغزش یا حرکت گسل‌ها می‌توان آنها را در سه دسته اصلی گسل‌های امتداد لغز^۱، شیب لغز^۲ و مورب لغز^۳ آقرار داد.

شکل ۱. دسته‌بندی گسل‌ها بر اساس نوع لغزش یا حرکت



Source: www.livescience.com.

۱. Strike Slip Fault: اگر دو دیواره گسل در امتداد افقی نسبت به یکدیگر جابه‌جا شوند، گسل‌های امتداد لغز را پدید می‌آورند.

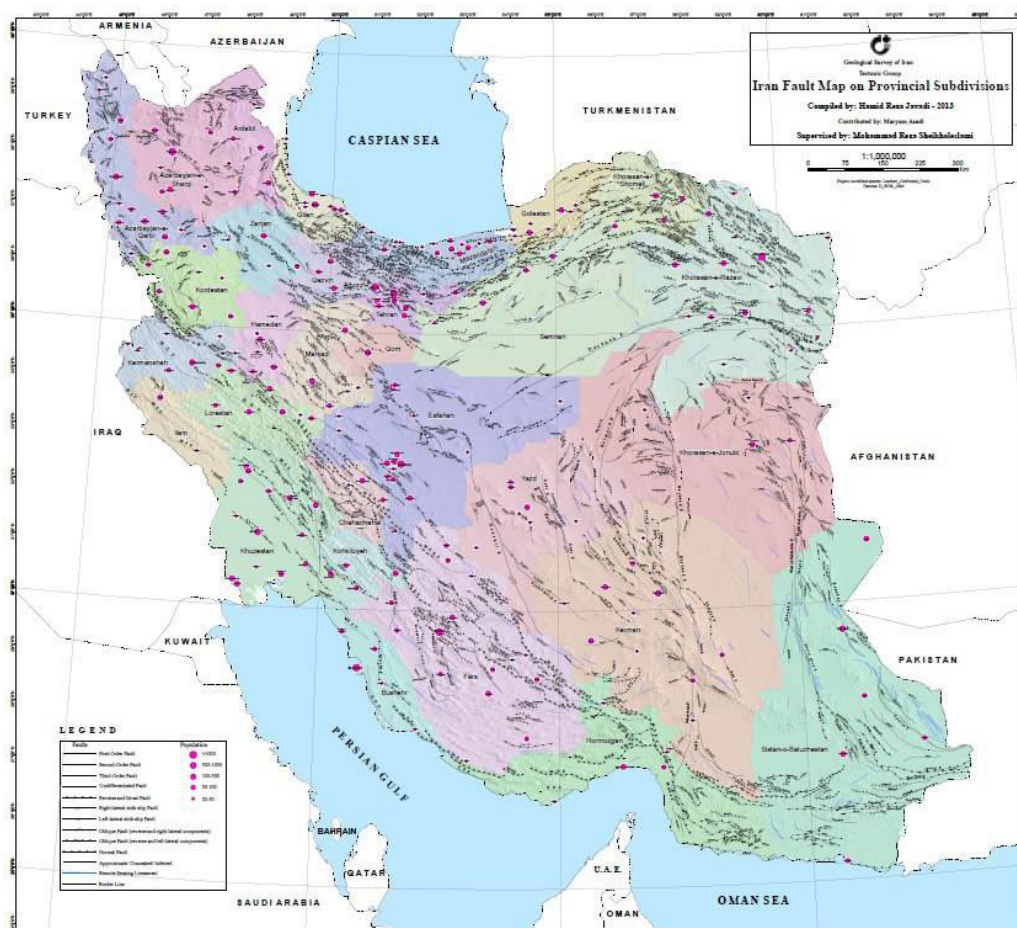
۲. Dip Slip Fault: در این گسلش یک دیواره در امتداد قائم بر دیواره دیگر حرکت می‌کند. در صورتی که دیواره متحرک (فرا دیواره) به سمت پایین حرکت کند، گسل نرمال (Normal) پدید می‌آید که در این گسل‌ها، نیروی کششی باعث گسیختگی گسل می‌شود. اگر دیواره متحرک روئین به سمت بالا حرکت کند، گسل معکوس (Reverse) پدید می‌آید که عامل گسیختگی در این گسل‌ها، نیروهای فشاری هستند.

۳. Oblique Slip Fault: در صورتی که لغزش دارای هر دو مؤلفه امتدادی و شیبی باشد، گسل مورب لغز نامیده می‌شوند.

طبق تعریف، حریم گسیختگی سطحی^۱ یک گسل زمین لرزه‌ای به فاصله‌ای از گسل گفته می‌شود که در آن کلیه سازه‌ها صرف نظر از میزان آسیب‌پذیری شان با خطر مستقیم گسیختگی ساختگاه روبه‌رو هستند. بر این اساس هر نوع سازه‌ای، با هر درجه‌ای از مقاوم‌سازی، توان مقابله با گسیختگی سطحی را نخواهد داشت و در جهت امنیت سازه هیچ گزینه‌ای به‌غیر از تغییر مکان سازه وجود ندارد [۲]. گسیختگی سطحی یکی از خطرات رویداد زمین لرزه می‌باشد که با رعایت فاصله تعریف شده به‌سادگی قابل اجتناب است. فاصله تعریف شده به‌عنوان حریم، عموماً از ۱۵۰ متر تا ۲ کیلومتر در تغییر است و بر مبنای مطالعات زمین‌شناسی و حساسیت سازه تعریف می‌شود. هدف از وضع قوانین حریم گسل در جهان، قانونمند کردن توسعه ساخت‌وساز شهری در مجاورت گسل‌های فعال است که بدین ترتیب خطر گسیختگی مستقیم ناشی از زمین لرزه کاهش می‌یابد [۳].

تجربیات به‌دست آمده از زلزله‌های گذشته نشان می‌دهد ساختمان‌ها و مستحقات در مجاورت گسل همواره در معرض آسیب‌ها و خسارات شدیدتری هستند. با رعایت حداقل فاصله مناسب از گسل‌های فعال می‌توان از شدت خسارات جانی و مالی ناشی از زلزله کاست. طبق آیین‌نامه ۲۸۰۰، ساخت ساختمان‌های با درجه اهمیت بسیار زیاد^۲ روی پهنه‌ها و حریم گسل‌ها ممنوع است. دستورالعمل ساخت‌وساز در پهنه‌های گسلی نیز که به‌طور عام برای ساختمان‌های با اهمیت متوسط و کم تدوین شده، به‌عنوان مکمل مباحث مقررات ملی ساختمان و آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰) لازم‌الرعایه است. براساس این دستورالعمل، احداث ساختمان‌های با اهمیت بسیار زیاد در پهنه‌های گسلی غیرمجاز بوده و ساخت ساختمان‌های با اهمیت زیاد، منوط به رعایت تمهیدات عادی یا ویژه است.

شکل ۲. نقشه گسله‌های ایران



مأخذ: سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی.

1. Zone Rupture Fault Surface.

۲. ساختمان‌های با درجه اهمیت بسیار بالا در آیین‌نامه ۲۸۰۰: بیمارستان‌ها و مراکز درمانی، ایستگاه‌های آتش‌نشانی، مراکز و تأسیسات آبرسانی، ساختمان‌های نیروگاه‌ها و تأسیسات برق‌رسانی، برج‌های مراقبت فرودگاه‌ها، مراکز مخابرات، رادیو و تلویزیون، تأسیسات نظامی و انتظامی، مراکز کم‌کمرسانی و به‌طور کلی کلیه مراکز ی که در امداد و نجات مؤثر می‌باشند و نیز ساختمان‌های خطرناک مانند انبار مواد سمی، گازهای خطرناک، کارخانه‌های تولید مواد شیمیایی مضر.

به دلیل موقعیت جغرافیایی و شرایط لرزه خیزی تهران و وجود گسل های فعال متعدد در اطراف آن، احتمال وقوع زمین لرزه های نسبتاً بزرگ در آینده نزدیک وجود دارد. از سوی دیگر، به دلیل مشکلات زیرساختی متعدد در تهران از جمله رشد ناهماهنگ و غیراصولی شهر، ساخت و ساز در حریم گسل و مناطق مستعد ناپایداری های زمین شناختی، عدم رعایت شرایط لرزه خیزی منطقه در طراحی و اجرای برخی ساختمان ها و تأسیسات حیاتی، وجود بافت های آسیب پذیر و فرسوده متعدد و پراکنده در سطح شهر و ضعف و عدم توانمندی کافی مدیریت بحران در مرحله پاسخ و مقابله با تبعات زلزله، پیش بینی می شود در صورت وقوع زلزله شدید، صدمات جانی و مالی جبران ناپذیر به پایتخت و به کشور وارد شود [۴]. در طی سال های گذشته هر نوع ساخت و ساز با هر ارتفاعی در حریم گسل های تهران و پیرامون به دلیل فقدان نقشه قانونی گسل ها و عدم نظارت کافی امکان پذیر بوده است. از جمله مهم ترین علل توسعه شتاب زده در حریم پهنه گسل های فعال شهر تهران خصوصاً در ۵۰ سال اخیر را می توان خلأ قانونی، عدم کنترل کیفیت ساخت و ساز، نوع کاربری و محدودیت بلندمرتبه سازی عنوان کرد. متأسفانه گسل های فعال مانند گسل شمال تهران، گسل های کهریزک، ری و اشتهارد و... همگی در پهنه بزرگ شهر تهران جای گرفته اند. با در نظر گرفتن آسیب پذیری بالا و معرضیت جمعیتی بالا (حدود ۴ میلیون نفر جمعیت ساکن در حریم یا نزدیک گسل های فعال طبق سرشماری سال ۱۳۹۵)، ریسک زلزله ناشی از جنبایی هریک از این گسل ها در کل محدوده بسیار بالا خواهد بود [۵].

جدول ۱. چهل زلزله بزرگ، مرگبار و مخرب (با بزرگای بیش از ۶) در ایران [۶]

ردیف	تاریخ	منطقه	بزرگا	تلفات
۱	۲ دی ۲۳۵	دامغان (قومس)	۷٫۹	۲۰۰۰۰۰
۲	۴ فروردین ۲۷۲	اردبیل	۸٫۷	۱۵۰۰۰۰
۳	۱ اردیبهشت ۹۸۷	گیلان (طالقان)	۷٫۶	نامشخص
۴	۶ اردیبهشت ۱۱۰۰	تبریز	۷٫۷	بیش از ۴۰۰۰۰
۵	۲۸ دی ۱۲۴۲	کرمان (چترود)	۶	نامشخص
۶	۳ بهمن ۱۲۸۷	لرستان (سیلاخور)	۷٫۴	۶۰۰۰ تا ۸۰۰۰
۷	۳۰ فروردین ۱۲۹۰	کرمان (راور)	۶٫۵	۷۰۰
۸	۳۱ شهریور ۱۳۰۲	کرمان (لاله زار)	۶٫۷	نامشخص
۹	۱۷ اردیبهشت ۱۳۰۹	آذربایجان غربی (سلماس)	۷٫۱	۲۵۰۰
۱۰	۲۷ بهمن ۱۳۱۹	خراسان جنوبی (محمدآباد پسکوه)	۶٫۱	۶۸۰
۱۱	۶ آذر ۱۳۲۴	سیستان و بلوچستان (سواحل مکران)	۸٫۱	۴۰۰۰
۱۲	۲۳ بهمن ۱۳۳۱	طرود	۶٫۶	بیش از ۸۰۰
۱۳	۱۲ تیر ۱۳۳۶	مازندران (سنگچال)	۶٫۸	۱۵۰۰
۱۴	۲۲ آذر ۱۳۳۶	کرمانشاه (فارسینج)	۷٫۱	۱۱۱۹
۱۵	۴ اردیبهشت ۱۳۳۹	فارس (لار)	۶٫۱	۴۲۰ تا ۵۰۰
۱۶	۱۰ شهریور ۱۳۴۱	بویین زهرا	۷٫۲	۱۲۲۲۵
۱۷	۹ شهریور ۱۳۴۷	خراسان (دشت بیاض)	۷٫۱	۷۰۰۰
۱۸	۱۰ شهریور ۱۳۴۷	خراسان (دشت بیاض)	۶٫۴	۱۲۰۰۰
۱۹	۲۱ فروردین ۱۳۵۱	فارس (قیر)	۶٫۹	۵۰۱۰

۱. این آمار با بهره گیری از مرجع ذکر شده و با اندکی اصلاحات درج شده است. اطلاعات جدول شامل زلزله های مهم و پر تلفات منتخب ایران می باشد و لزوماً تمام زلزله های با بزرگای بالای ۶ را در بر نمی گیرد.



ردیف	تاریخ	منطقه	بزرگا	تلفات
۲۰	۳ آذر ۱۳۵۵	چالدران - مرادیه، ترکیه	۷,۳	۵۰۰۰
۲۱	۱ فروردین ۱۳۵۶	هرمزگان (خورگو)	۶,۹	۱۵۶
۲۲	۱۷ فروردین ۱۳۵۶	چهار محال و بختیاری	۶	۳۴۸
۲۳	۲۵ شهریور ۱۳۵۷	طیس	۷,۴	۱۲۰۰۰ تا ۲۵۰۰۰
۲۴	۲۳ آبان ۱۳۵۸	قائن	۶,۶	۴۲۰
۲۵	۲۱ خرداد ۱۳۶۰	کرمان (گلپاف)	۶,۸	۱۰۷۱
۲۶	۶ مرداد ۱۳۶۰	کرمان (سیرچ)	۷,۱	۱۳۰۰
۲۷	۳۱ خرداد ۱۳۶۹	رودبار و منجیل	۷,۳	۳۵۰۰۰
۲۸	۱۶ بهمن ۱۳۷۵	بجنورد (گرم‌خان)	۶,۶	۸۴
۲۹	۱۰ اسفند ۱۳۷۵	اردبیل (گلستان)	۶,۱	۹۶۵
۳۰	۲۰ اردیبهشت ۱۳۷۶	بیرجند / قائن	۷,۲	۱۵۶۷
۳۱	۱ تیر ۱۳۸۱	همدان (آوج، چنگوره)	۶,۳	۲۶۱
۳۲	۵ دی ۱۳۸۲	بم	۶,۵	۳۳۰۰۰
۳۳	۸ خرداد ۱۳۸۳	مازندران (فیروز آباد - کجور، بلده)	۶,۳	۳۵
۳۴	۴ اسفند ۱۳۸۳	کرمان (داهوئیه و حتکن)	۶,۵	۶۵۷
۳۵	۱۱ فروردین ۱۳۸۵	چالان چولان - بروجرد	۶,۱	۶۶
۳۶	۲۱ مرداد ۱۳۹۱	ورزقان	۶,۳ و ۶,۴	۳۰۶
۳۷	۲۹ آذر ۱۳۸۹	کرمان (محمدآباد ریگان - فهرج / حسین آباد)	۶,۳	۶
۳۸	۲۰ و ۲۱ فروردین ۱۳۹۲	بوشهر (دشتی)	۵,۲ و ۶,۳	۳۷
۳۹	۲۷ فروردین ۱۳۹۲	سراوان	۷,۸	۱
۴۰	۲۱ آبان ۱۳۹۶	کرمانشاه (سرپل ذهاب)	۷,۳	۶۶۰

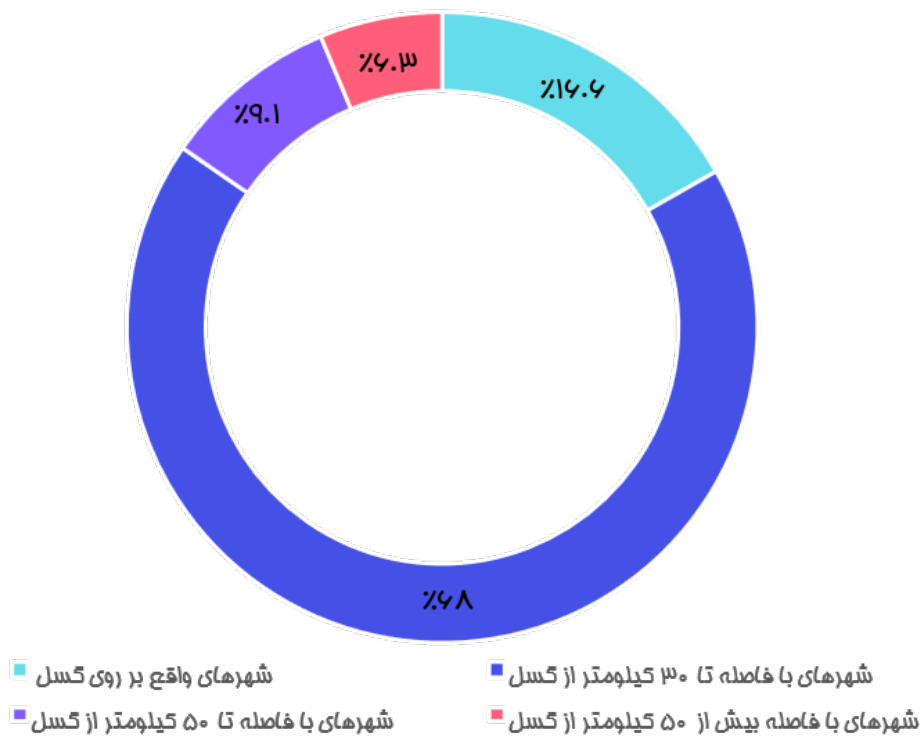
۲. پیشینه پژوهش

۲-۱. پیشینه مطالعات پژوهشی مرتبط

بیشتر شهرهای بزرگ در پای ارتفاعاتی بنا شده‌اند که به وسیله گسل‌های مهم و غالباً سراسری از دشت جدا شده‌اند و به همین دلیل اکثر نواحی پرجمعیت کشور در مناطق زلزله‌خیز واقع شده‌اند. عامل اصلی مکان‌گزینی در شهرهای کوچک و روستاها نیز چشمه‌ها و منابع

آبی بوده‌اند که عمدتاً از طریق مناطق گسلی تأمین می‌شوند. براساس آمار سال ۱۳۸۱، تقریباً ۶۸ درصد شهرهای کشور در حریم یک تا ۳۰ کیلومتری گسل‌ها قرار گرفته‌اند و ۶,۳ درصد سکونتگاه‌های شهری ایران در فواصل بیش از ۵۰ کیلومتری گسل‌ها واقع شده‌اند [۷].

شکل ۳. درصد فراوانی شهرهای ایران بر حسب فاصله از گسل‌های مهم (سال ۱۳۸۱) [۷]



مهندسی گسل شمال تهران انجام شد، با توجه به بزرگای به دست آمده از سناریوهای مختلف، بیشترین حریم گسل ۲,۲ کیلومتر و کمترین حالت یک کیلومتر محاسبه شده است.

گسل شمال تبریز که از گسل‌های شناخته شده زمین‌لرزه‌ای ایران است، در حال حاضر به دلیل گسترش ساخت و ساز و شهرک‌سازی بر روی حریم آن، از بین شهرک‌های جدید در شمال تبریز عبور می‌کند. با توجه به خطر گسیختگی مستقیم در شهر، گسلش در محدوده شهر تبریز و آثار حوزه نزدیک گسل در صورت وقوع زمین‌لرزه‌ای با بزرگای حدود ۵ MW در ۶/۵ یا بیشتر خسارات فراوانی در تبریز پیش‌بینی می‌شود. در بررسی‌ای که در رابطه با خطر زمین‌لرزه و ساخت و ساز در حریم گسل شمال تبریز در سال ۱۳۸۰ [۹] انجام شد، مشخص گردید که ساخت و ساز بر روی و در نزدیکی پهنه گسل شمال تبریز (در فاصله حدود ۲ کیلومتری از محور

یکی از مهم‌ترین مطالعات مقدماتی برای جلوگیری از آسیب‌پذیری لرزه‌ای، رعایت حریم گسل است. با توجه به گسترش شهرنشینی و قرارگیری بسیاری از شهرها و مناطق مسکونی ایران در دامنه‌ها، مسئله حریم گسلش^۱ و چگونگی تعیین آن اهمیت ویژه‌ای دارد. در مناطق نزدیک گسل، حرکت زمین شدیداً تحت تأثیر مکانیسم شکست، جهت گسترش گسلش نسبت به ساختگاه و تغییر مکان ماندگار زمین است. اثر حوزه نزدیک در مناطق کوهستانی و دارای شیب، باعث پدیده‌هایی چون زمین لغزش و سنگ‌ریزش می‌شود. لذا مناطقی نزدیک گسل‌های لرزه‌زا باید از لحاظ حریم گسلش، میزان جابه‌جایی احتمالی، طبقه‌بندی شیب و زمین لغزش بررسی شوند. ساخت و ساز در مناطق حوزه نزدیک گسل، اهمیت ویژه‌ای دارد و باید برای آن حریم ایمنی نسبت به گسل لرزه‌زا در نظر گرفت. در مطالعه‌ای [۸] که در مورد تعیین حریم

۱. حریمی که برای یک گسل لرزه‌زا در نظر گرفته می‌شود و سازه‌ها در آن ناحیه از اثرات حوزه نزدیک گسل مانند گسیختگی سطحی، جنبش شدید زمین، جابه‌جایی و زمین لغزش، در مناطق با توپوگرافی و شیب زیاد، تأثیر می‌پذیرند.



با آسیب‌پذیری بزرگراه همت ناشی از تلاقی آن با گسل‌های متوسط (طول بین ۲ تا ۱۰ کیلومتر) و حضور در حریم گسل شمال تهران مورد بررسی قرار گرفته که نتایج حاصل از آن نشان داد، این بزرگراه از درجه آسیب‌پذیری بالایی در زمان وقوع زلزله برخوردار است.

عواقب ناشی از زلزله عموماً با دخالت‌های نسنجیده انسانی در محیط طبیعی، از جمله ساخت‌وسازهای بی‌رویه در حریم گسل، فقدان و یا بی‌توجهی به ضوابط و استانداردهای ساخت‌وساز تشدید می‌شود. در این میان افزایش تاب‌آوری شهرها در برابر بلایای طبیعی به‌ویژه زمین‌لرزه‌ها به میزان زیادی در کاهش این خسارات و همچنین زمان بهبودی جوامع مؤثر است. نتایج مطالعات موردی شهر مسجد سلیمان [۱۲] که در زمینه شناسایی میزان آسیب‌پذیری عناصر و اجزای فضای شهری انجام شده، نشان می‌دهد ۷۶٫۰۶ درصد ساختمان‌های شهر مسجد سلیمان در سال ۱۳۹۱ آسیب‌پذیر شناخته شده‌اند. نتایج پژوهش دیگری [۱۳] نشان داد که شهرهای اردبیل و تبریز به ترتیب با میانگین امتیاز ۳/۱۵ و ۳/۳۳ (بالتر از حد متوسط ۳) در وضعیت مطلوبی از نظر تاب‌آوری قرار دارند، اما شهر ارومیه با میانگین تاب‌آوری ۲/۷۱ (پایین‌تر از حد متوسط ۳) در وضعیت نامناسبی در مقابل بحرآن‌ها قرار دارد. همچنین طبق نتایج بررسی و تحلیل ریسک زلزله در سکونتگاه‌های انسانی شهر مرند [۱۴] که در پهنه‌بندی زلزله، در حریم ۱۵ کیلومتری خط گسل فعال آذربایجان قرار گرفته است، وجود بافت‌های حاشیه‌ای و فرسوده، باعث آسیب مضاعف این شهر در برابر زلزله خواهد شد. بر این اساس، ۴۰ درصد از مساحت بافت فرسوده شهر مرند با مساحت تقریبی ۳۷ هکتار در معرض آسیب‌پذیری خیلی بالا و بالا در برابر زلزله قرار گرفته‌اند.

شهر سقز واقع در استان کردستان نیز به دلیل استقرار در مجاورت گسل‌های متعدد (گسل‌های رودخانه سقز، رودخانه ولی‌خان، سنه و غیره) به دلیل ویژگی‌های بستر طبیعی و همچنین توسعه افقی شهر طی دهه‌های اخیر در جهت گسل‌های فوق‌زمینه‌های تأثیرپذیری را به شدت افزایش داده است. نتایج بررسی امکان وقوع زلزله و واکوی نقش توسعه فیزیکی و افقی شهر در افزایش خطرپذیری زلزله نشان‌دهنده امکان وقوع زلزله‌های با شدت بالا در این منطقه و توسعه شتاب‌زده شهر به سمت ارتفاعات ناپایدار و حریم گسل‌های فرعی در جهه‌دو است. لذا تدوین تدابیر و برنامه‌های استراتژیک در راستای کاهش خطرپذیری از وقوع زلزله از طریق کنترل و سمت‌سو دهی بهینه به توسعه افقی شهر لازم و ضروری است [۱۵].

عموماً حریم گسل در شهرهای جدید و همچنین بخش‌های در حال توسعه در مجاورت کلان‌شهرها نیز به درستی رعایت نمی‌شود. به عنوان مثال، در محدوده شهر جدید پردیس، چندین گسل مهم و فعال وجود دارد که ساخت‌وساز بر روی آن‌ها صورت گرفته است. ضمناً مکان‌یابی خود شهر پردیس نیز در پهنه حریم گسل‌های مشا و شمال تهران و در

پهنه گسله) باید ممنوع و از گسترش ساخت‌وساز موجود هرچه سریع‌تر جلوگیری شود. در این پژوهش، ضمن ارائه وضعیت ساخت‌وساز در پیرامون پهنه گسله، حریم گسل و نحوه ساخت‌وساز در شهرک‌های جدید شمال و شمال شرق تبریز، بر لزوم توقف ساخت‌وساز بی‌رویه بر روی حریم گسل شمال تبریز به دلیل احتمال خطر بالای جانی و مالی در پی یک رویداد زمین‌لرزه‌ای، تأکید شده است.

طبق نتایج این تحقیق، ساخت‌وساز در حریم گسل‌های زمین‌لرزه‌ای و کواترنری در فلات ایران به سه دلیل زیر باید ممنوع و محدود شود:

۱ احتمال گسیختگی مستقیم بر اثر گسلش در راستای گسل کواترنری یا زمین‌لرزه‌ای و افزایش خسارت‌ها و تلفات؛

۲ احتمال جنبش‌های بسیار شدید با دوره تناوب بلند و تغییر مکان‌های افقی بسیار زیاد در صورت حمله جبهه گسیختگی به سمت ساختگاه مورد نظر به دلیل جهت‌پذیری در حوزه نزدیک گسل؛

۳ پتانسیل بسیار زیاد برای لغزش و ایجاد شکاف‌های سطحی و ناپایداری دامنه‌ای در نهشته‌های دامنه‌ای مارن و رس واقع بر روی حریم گسل‌های کواترنری و زمین‌لرزه‌ای.

در پژوهشی در سال ۱۳۹۱ [۱۰]، ضمن تحلیل وضعیت گسترش فضایی شهر تهران در ۲۰۰ سال اخیر و تبیین رابطه افزایش جمعیت شهری و رشد کلان‌شهر تهران، آنچه که آسیب‌پذیری تهران را در برابر زلزله افزایش می‌دهد، گسترش فیزیکی شهر در ابعاد مختلف عنوان شده است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد گسترش فیزیکی شهر تهران در این بازه، ۹۱ درصد ناشی از رشد جمعیت و ۹ درصد مربوط به رشد افقی و پراکنده شهر بوده که منجر به افزایش تراکم ناخالص جمعیت و کاهش سرانه ناخالص زمین شهری شده است. رشد ناهماهنگ و غیراصولی شهر تهران و به خصوص ساخت‌وساز در حریم گسل‌ها و مناطق مستعد ناپایداری زمین‌شناختی به حدی است که در صورت وقوع زلزله شدید می‌تواند تلفات و صدمات جبران‌ناپذیر به این شهر و به کل کشور وارد کند. در این تحقیق، گسترش افقی شهر بدون در نظر گرفتن حریم امن گسل‌ها، مهم‌ترین عامل افزایش آسیب‌پذیری لرزه‌ای شهر تهران معرفی شده است.

آسیب‌پذیری ناشی از حوادث لرزه‌ای در معابر شهری موضوع مهم دیگری است که همواره یکی از ارکان مطالعات بحران و خطرپذیری بوده است. از آنجاکه این سازه‌ها قابلیت جابه‌جایی نداشته و نقش ارتباطی مؤثری در زمان امداد رسانی خواهند داشت، امنیت و استحکام آن‌ها بسیار حیاتی بوده و حضور این سازه‌ها در حریم گسل‌های فعال و یا تلاقی با آن مسئله‌ساز است. به عنوان نمونه، یک مطالعه موردی [۱۱] در رابطه

۱. گسل‌هایی که نهشته‌های کواترنری را قطع کرده باشند، اما الزاماً لرزه‌نايستند.

استان‌ها و شهرهای بالای دویست هزار نفر جمعیت پهنه و حریم گسل‌های شهری را مطالعه و شناسایی نماید. همچنین در این شهرها و در نقشه‌های طرح تفصیلی براساس مطالعات پهنه‌بندی لرزه‌ای و پهنه و حریم گسل‌ها محل احداث ساختمان‌های با ارتفاع و طبقات مختلف لحاظ می‌شود.

اعتبار مورد نیاز این بند از محل اعتبارات بند «م» ماده (۲۸) قانون الحاق برخی مواد به قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت (۲) مصوب ۴/۱۲/۱۳۹۳ و مطابق ترتیبات بند مذکور تأمین می‌شود.

۲-۲-۲. بند «ض» ماده (۱۴) قانون مدیریت بحران کشور مصوب ۱۳۹۸

وزارت راه و شهرسازی (مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی) موظف است:

۱- با رعایت ضوابط شورای عالی معماری و شهرسازی، نقشه حریم گسل‌ها را با اولویت کلان‌شهرها به همراه دستورالعمل‌های فنی نحوه ساخت‌وساز در حریم گسل‌ها تهیه کند.

۲- با همکاری وزارتخانه‌های نفت، نیرو و ارتباطات و فناوری اطلاعات، قرارگیری شریان‌های حیاتی و مجموعه‌های مرتبط با سازمان‌های دولتی و شرکت‌ها را در حریم گسل‌ها و مناطق (زون‌های) با خطر بالای زلزله، فرونشست و فروریزش زمین ارزیابی نموده و موارد را جهت شروع اقدامات اجرایی ارائه دهد.

۲-۲-۳. مصوبه شورای عالی شهرسازی و معماری ایران در خصوص حریم گسل‌های زلزله شهرهای ایران مصوب ۱۳۹۷ الف) پهنه‌بندی حریم گسل‌های زلزله شهرهای تهران، تبریز و کرمان

۱- نقشه‌های حریم گسل‌های شهرهای تبریز و کرمان مورد تأیید و تصویب قرار گرفت و مقرر گردید اسناد مربوطه توسط دبیرخانه شورای عالی شهرسازی و معماری به مراجع ذی‌ربط ابلاغ گردد.

۲- بلندمرتبه‌سازی (براساس چهارچوب تعیین شده در مصوبات شورای عالی) در پهنه گسل‌های اصلی کلان‌شهر تبریز و کرمان ممنوع می‌باشد. وظیفه نظارت بر حسن انجام این بند با همکاری مؤثر نهادهای مدنی شهرهای مذکور (از جمله شورای اسلامی شهر) برعهده اداره کل راه و شهرسازی استان مربوطه و دفتر نظارت بر طرح‌های توسعه و عمران می‌باشد.

۳- ادارات کل راه و شهرسازی استان‌های آذربایجان شرقی و کرمان شهرداری تهران موظف‌اند طرح تفصیلی شهرهای تهران، تبریز و کرمان

۱۰ کیلومتری جنوب محل تلاقی این دو گسل مکان‌یابی شده است. در داخل شهر پردیس خطر گسیختگی سطحی ناشی از گسل‌های فعال پردیس، هسا و فردوس و برخی گسل‌های دیگر این شهر را تهدید می‌کند که در این بین گسل پردیس به طول ۳۰ کیلومتر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. علاوه بر این گسل رودهن در فاصله سه کیلومتری شمال محدوده شهر، گسل شمال تهران و گسل مشا نیز می‌توانند عوامل ایجاد زمین‌لرزه‌های مخرب در این شهر باشند. بستر شهر جدید پردیس براساس نتایج مطالعات انجام شده [۱۶]، بستر مناسبی برای ساخت‌وساز نیست و دست‌کاری دامنه‌ها سبب ناپایداری شیب در برخی قسمت‌های شهر به ویژه در نیمه شمالی شده که ایجاد ترک‌های قائم در ساختمان‌های مسکونی و بستر پارک مشاهیر از شواهد این مسئله است. در بررسی‌های انجام شده، وجود خطر گسیختگی سطحی و عدم رعایت حریم گسل در شهر هشتگرد [۱۷] و همچنین شهرک‌های قدس و پردیسان قم [۱۸] نیز مشاهده شده است. این نکته می‌تواند بیانگر این واقعیت باشد که احتمالاً در هیچ‌یک از شهرهای جدید چنین ملاحظاتی اندیشیده نشده و خطر گسیختگی سطحی مانند اغلب کلان‌شهرها از جمله تهران [۱۹] [۲۰]، تبریز [۲۱] [۲۲] مشهود [۲۳] و غیره در شهرهای جدید نیز وجود دارد. ساخت‌وساز در محدوده و حریم گسل‌های فعال از جمله فعالیت‌های بشری است که علاوه بر تولید ثانویه مخاطرات محیطی، آثار و پیامدهای مخاطرات طبیعی را نیز افزایش می‌دهد. لذا به نظر می‌رسد، رعایت حریم گسل‌ها تنها راهکار مقابله با خطر گسیختگی سطحی است که خود نیازمند انجام مطالعات ساختگاهی و زمین‌شناسی شهری پیش از اجرای طرح‌های توسعه شهری به منظور شناسایی گسل‌های فعال است. از سوی دیگر توسعه شهری خصوصاً در مناطق مجاور گسل باید بر مبنای مقاوم‌سازی و بهره‌گیری از مدل‌های مدیریت بحران برای رویداد احتمالی زمین‌لرزه انجام پذیرد.

۲-۲-۲. سوابق تقنین مرتبط

۲-۲-۱. جزء «۱» بند «پ» ماده (۶۰) قانون برنامه پنج‌ساله ششم توسعه مصوب ۱۳۹۵ (اصلاحیه ۱۳۹۸)

به شبکه ایستگاه‌های شتاب‌نگاری کشور در طی برنامه ششم توسعه، ضمن نوسازی دستگاه‌های موجود، حداقل هزار ایستگاه جدید اضافه می‌شود. شبکه لرزه‌نگاری و پیش‌نشانگرهای زلزله نیز به حداقل چهارصد دستگاه افزایش می‌یابد. اولویت در توسعه این شبکه‌ها با مناطق زلزله‌خیز با خطر نسبی بالا و همچنین پهنه‌های جمعیتی با تراکم بالا است. مدیریت یکپارچه و متمرکز شبکه شتاب‌نگاری توسط وزارت راه و شهرسازی (مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی) انجام می‌گیرد. در ضمن ظرفیت شبکه شتاب‌نگاری باید در قطع و وصل شریان‌های حیاتی (گاز و برق) در هنگام بروز زلزله به کار گرفته شود.

وزارت راه و شهرسازی مکلف است تا پایان برنامه ششم، در مراکز



نماید. آیین‌نامه مذکور، پس از تأیید از طرف شورای عالی شهرسازی و معماری ایران، به دولت پیشنهاد خواهد شد.

۴-۲-۲. مصوبه شورای عالی شهرسازی و معماری ایران در خصوص نقشه گسل‌های شهرهای تهران، تبریز، مشهد، کرمان، زنجان و کرج در محدوده شهری و حاشیه ۳۰ کیلومتری آن مصوب ۱۳۹۹

الف) احداث ساختمان در سه گروه زیر بر روی پهنه‌های گسلی و حرائم آن‌ها ممنوع است:

۱) براساس ضوابط مندرج در آیین‌نامه ۲۸۰۰ (مبحث گسلش ص ۸۳، ویرایش ۴)، احداث ساختمان‌های با درجه اهمیت بسیار بالا روی پهنه‌ها و حریم گسل‌ها ممنوع می‌باشد. (بر طبق تعریف ساختمان‌های با درجه اهمیت بسیار بالا در آیین‌نامه ۲۸۰۰، شامل: بیمارستان‌ها و مراکز درمانی، ایستگاه‌های آتش‌نشانی، مراکز و تأسیسات آبرسانی، ساختمان‌های نیروگاه‌ها و تأسیسات برق‌رسانی، برج‌های مراقبت فرودگاه‌ها، مراکز مخابرات، رادیو و تلویزیون، تأسیسات نظامی و انتظامی، مراکز کمک‌رسانی و به‌طور کلی کلیه مراکزی که در امداد و نجات مؤثر می‌باشند و نیز ساختمان‌های خطرناک مانند انبار مواد سمی، گازهای خطرناک، کارخانه‌های تولید مواد شیمیایی مضر).

۲) احداث مدارس، پمپ‌های بنزین و پمپ‌های گاز (CNG) و ایستگاه‌های اصلی مترو بر روی حریم گسل‌ها ممنوع می‌باشد.

۳) احداث ساختمان‌های بلندمرتبه با تعداد طبقات تعریف شده برای هر شهر و بیشتر از آن بر روی حریم و پهنه‌های گسلی ممنوع می‌باشد. (ب) سازمان مدیریت بحران (حسب مورد سازمان پدافند غیرعامل) موظفند تکالیف زیر را به‌نحو مقتضی از دستگاه‌های مرتبط بخشی مورد پیگیری مستمر قرار داده و گزارش نوبه‌ای به دبیرخانه شورای عالی ارائه شود.

۲) مقاوم‌سازی و یا نوسازی بیمارستان‌های واقع در حریم گسل‌ها

۲) مقاوم‌سازی و یا نوسازی مدارس واقع در حریم گسل‌ها

۳) اتخاذ تمهیدات مهندسی مناسب در نقاط تقاطع خطوط اصلی انتقال حامل‌های انرژی با حریم گسل‌ها

ج) با عنایت به اینکه نقشه‌های تدقیق شده پهنه‌های گسلی و حرائم آن‌ها و ضوابط ساخت‌وساز در آن‌ها بستگی تام به یکدیگر دارند، پیرو تأکیدات قبلی، مرکز تحقیقات موظف است «ضوابط ساخت‌وساز بر روی حریم و پهنه‌های گسلی» را حداکثر ظرف یک‌ماه آتی با طی فرایند قانونی لازم به کلیه مراجع ذی‌ربط ملی ابلاغ نماید.

را با در نظر گرفتن کاربری‌های مجاز به استقرار در پهنه‌های گسلی (مطابق بند «۶-۲-۴» استاندارد ۲۸۰۰ ایران و براساس مصوبات شورای عالی) مطابق نقشه پهنه‌های گسلی ابلاغی مورد بازنگری قرار داده و جهت تصویب نهایی به شورای عالی ارسال نماید.

۴) شهرداران شهرهایی که اسناد پهنه‌بندی حریم گسل‌های آن‌ها ابلاغ شده است (تهران، تبریز و کرمان) مکلفند ظرف مدت شش ماه از ابلاغ این مصوبه اطلاعات رقومی کلیه مستحذات واقع شده بر حرائم گسل‌ها را تکمیل و نتیجه را جهت بررسی روند اجرایی شدن مصوبات مذکور، به مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی ارسال نمایند.

ب) ضوابط عام پیرامون سند پهنه‌بندی گسل‌های زلزله شهرهای ایران

۵) در راستای تکلیف مندرج در بند «۱» مصوبه مورخ ۱۳۹۶/۲/۱۰ هیئت محترم وزیران ابلاغ شده به شماره ۱۵۰۲۱/۵۳۴۳۳/۲/۱۲ مورخ ۱۳۹۶/۱۳۹۶، ضوابط ساخت‌وساز در پهنه‌های گسلی کلان‌شهرها توسط کمیته استاندارد ۲۸۰۰ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی حداکثر تا سه ماه آینده تدوین و پس از طی فرایند قانونی لازم به مراجع ذی‌ربط ابلاغ گردد.

۶) وزارت راه و شهرسازی با محوریت مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی و همکاری ادارات کل راه و شهرسازی، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی و مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها نسبت به تهیه نقشه گسل‌های کلان‌شهرهای کشور مطابق با اولویت‌بندی صورت گرفته (به شرح جدول پیوست) اقدام نموده و بر همین اساس تدقیق نقشه گسل‌های اصلی و فرعی شهرها با تأکید بر برآورد نرخ لغزش و میزان جابه‌جایی گسل‌ها، در بازه زمانی ۵ ساله، تهیه و پس از طی فرایند قانونی لازم به مراجع ذی‌ربط ابلاغ شود.

۷) ساختمان‌ها و تأسیسات بسیار مهم علاوه بر تعاریف و مصادیق ذکر شده در آیین‌نامه ۲۸۰۰، شامل مدارس و کلیه مراکز آموزشی و پرورشی دارای مجوز (شامل مهدکودک‌ها، مدارس، دانشگاه‌ها و...)، کلیه جایگاه‌های سوخت (پمپ‌بنزین، پمپ‌گاز)، ساختمان‌های بلندمرتبه (طبق تعریف به‌ازای مناطق مختلف) نیز خواهد بود.

۸) به جهت اجرایی شدن مصوبه مورخ ۱۳۹۵/۵/۲۵ و این مصوبه، خصوصاً در جابه‌جایی ساختمان‌های دولتی با اهمیت خیلی زیاد و خطرناک واقع در حریم گسل‌ها، مقرر گردید کارگروه اجرایی با عضویت و محوریت وزارت راه و شهرسازی (مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی)، سازمان مجری ساختمان‌های دولتی، سازمان برنامه و بودجه، وزارت کشور (سازمان مدیریت بحران کشور) و سازمان بهره‌بردار، تشکیل و آیین‌نامه اجرایی مرتبط را جهت ارائه به دولت تدوین

۲- شاخص های تشخیص محدوده ها و محلات هدف: سه معیار مخاطرات، نازل بودن کیفیت محیط کالبدی و نازل بودن کیفیت زندگی به عنوان معیارهای اصلی شناسایی محدوده ها و محلات ناکارآمد در نظر گرفته می شود. شاخص ها و نماگرهای اختصاصی هر یک از گونه ها ذیل معیارهای مذکور و طبق جداول یک تا پنج پیوست همین مصوبه تعیین می شوند.

۵. مراحل برنامه ریزی و مداخله، مرحله بندی برنامه ریزی و مداخله های اجرایی در محدوده ها و محلات هدف بهسازی، نوسازی و بازآفرینی شهری به شرح زیر خواهد بود:

۱-۵. شناسایی و گونه شناسی ناکارآمدی

۲-۵. تعیین رویکرد مداخله به تفکیک گونه ها و اولویت بندی مداخله

۳-۵. برنامه ریزی محله محور در چارچوب احکام و اسناد طرح های جامع و تفصیلی با هماهنگی مدیریت شهری

۲-۲-۲. مصوبه شورای عالی شهرسازی و معماری ایران پیرامون تدقیق حریم گسل های متداخل با کلان شهر تهران و تعیین پارامترهای مهندسی آن مصوب ۱۴۰۲

۱- دبیرخانه شورای عالی در اسرع وقت نقشه تدقیق شده حریم گسل های شهر تهران و شعاع ۳۰ کیلومتری آن به همراه پارامترهای مهندسی مربوطه را به مراجع ذی ربط ابلاغ نماید.

۲- شهرداری تهران موظف است در اسرع وقت ضمن بازگذاری حریم تدقیق شده گسل در سامانه طرح تفصیلی، صدور پروانه ساخت در قطعات واقع در حریم گسل را صرفاً براساس دستورالعمل ساخت و ساز در پهنه های گسل (موضوع مصوبه مورخ ۱۳۹۹/۱۰/۰۱ شورای عالی) انجام دهد. بدیهی است محدودیت ارتفاعی ناشی از دستورالعمل مذکور بر ضوابط پهنه ارجحیت دارد.

۳- هدف از تدقیق حریم گسل و به تبع آن دستورالعمل احداث بنا در آن ایجاد تسهیل لازم جهت استفاده شهروندان از حقوق مالکانه در بافت های موجود و متداخل با حریم گسل در عین رعایت ملاحظات فنی است. لذا طرح درخواست های مربوط به افزایش تراکم ساختمانی یا افزایش بارگذاری قطعات واقع در حریم گسل، در کمیسیون ماده (۵) به هیچ وجه موضوعیت نداشته و ممنوع می باشد.

۴- وزارت کشور (سازمان مدیریت بحران) از طریق استانداری های سراسر کشور اتخاذ تدابیر لازم برای رفع خطر از ساختمان های موضوع فراز «الف» مصوبه مورخ ۱۳۹۹/۰۷/۲۱ را که فی الحال بر روی پهنه گسل واقع شده اند در اولویت اقدام قرار دهد.

۵- کار گروه های تخصصی، کمیسیون های ماده (۵) شهرها و شوراهای برنامه ریزی و توسعه استان ها در شهرهای صدرالاشاره که مراحل تدقیق حریم و پهنه گسلی به شرح این مصوبه در آنها انجام شده است موظفند کلیه مصوبات خود را که تا تاریخ ابلاغ این مصوبه منجر به احداث بنا نشده است را با رعایت مفاد بند «الف» این مصوبه مورد بازنگری قرار دهند.

۵- در صورت تأمین منابع مالی، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی موظف می شود در فاز دوم، تدقیق پهنه های گسلی و حرائم آن ها را در شهرهای شیراز، ارومیه، اردبیل، لاهیجان، ساری، قائم شهر، گرگان و بوم در دستور کار قرار دهد.

۲-۲-۵. مصوبه شورای عالی شهرسازی و معماری ایران پیرامون دستورالعمل ساخت و ساز در پهنه های گسلی مصوب ۱۳۹۹

۱- رعایت ملاحظات، الزامات و محدودیت های مندرج در دستورالعمل (ضوابط ساخت و ساز در پهنه های گسلی) برای کلیه مراجع تهیه و تصویب طرح های توسعه و عمران و همچنین کلیه مراجع صدور پروانه الزامیست و ضوابط و احکام این دستورالعمل در بخش مربوط به کاربری مجاز و ضوابط احداث بنای قطعات واقع در پهنه گسلی جایگزین ضوابط طرح های توسعه و عمران ملاک عمل (در کلیه سطوح) می گردد.

۲- سازمان نظام مهندسی ساختمان موظف است به نحو مقتضی و مؤثر رعایت دستورالعمل مذکور را توسط کلیه مهندسين طراح، مورد پایش و نظارت مستمر قرار دهد.

۳- مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی موظف است نسبت به انتشار و اطلاع رسانی عمومی این دستورالعمل در سطح جامعه حرفه ای اقدام نماید.

۲-۲-۶. مصوبه شورای عالی شهرسازی و معماری ایران پیرامون بازنگری و اصلاح شیوه نامه شناسایی محدوده ها و محلات هدف بهسازی، نوسازی و بازآفرینی شهری

۱- گونه شناسی محدوده ها و محلات هدف؛ تشخیص افتراقی گونه های مختلف ناکارآمدی در بافت های شهری همراه با تعیین رویکردهای مواجهه با هر گونه، اولویت بندی مداخله و اقدام و تخصیص تسهیلات و مشوق های رسمی به تفکیک چهار گونه زیر انجام خواهد شد:

۱-۱. بافت های ناکارآمد به لحاظ مخاطرات طبیعی و انسان ساخت

۱-۲. بافت های ناکارآمد کالبدی (فرسوده)

۱-۳. سکونتگاه های غیررسمی

۱-۴. بافت های تاریخی

شهرها و محدودیت‌های اعتباری موجود، وزارت کشور و سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور در قالب ظرفیت‌های قانونی موجود زمینه استفاده از کمک مالی شهرداری‌ها به وزارت راه و شهرسازی (مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی) به منظور تدقیق گسل‌های شهرهای مربوطه را فراهم نماید.

۵. مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی با برگزاری کارگاه‌های آموزشی نسبت به تبیین پارامترهای مهندسی طراحی سازه در پهنه‌های گسلی برای جامعه مهندسان اقدام نماید.

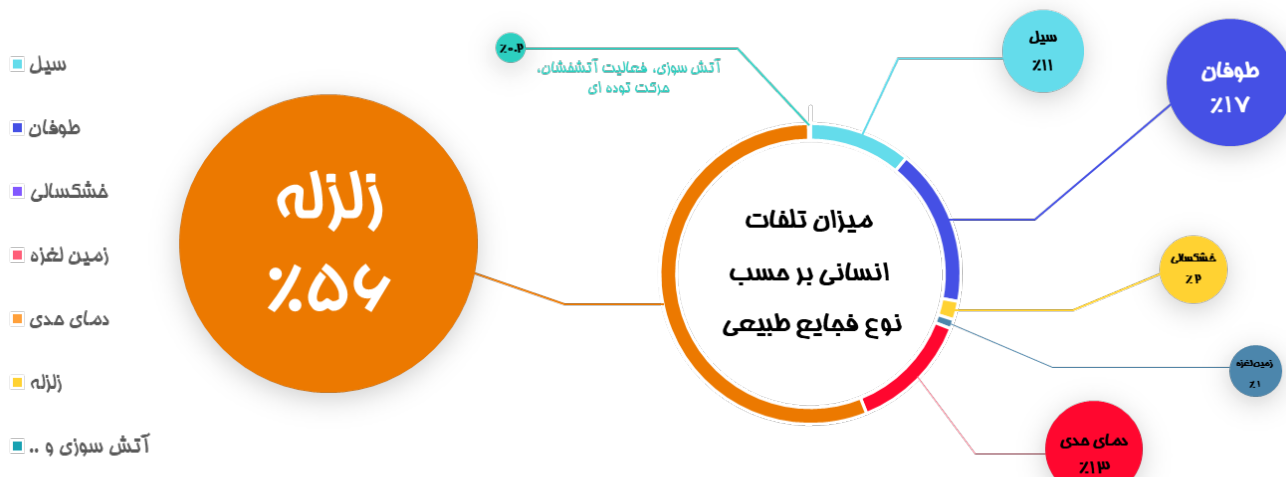
با توجه به ضرورت تسریع در فرایند تدقیق گسل‌های سایر

۳. تبعات جانی و مالی ناشی از عدم رعایت ضوابط ساخت و ساز در پهنه‌های گسلی در جهان

عمدتاً در نتیجه زمین‌لرزه‌ها و آوارده‌ها (از کل تلفات انسانی فجایع طبیعی، بیشترین درصد مرگ‌ومیر که معادل با ۵۶ درصد است مربوط به زمین‌لرزه‌ها می‌باشد). همچنین خسارات اقتصادی زمین‌لرزه‌ها طی این مدت، حدود ۶۶۱ میلیارد دلار برآورد شده است.

بر اساس گزارش‌های سازمان ملل متحد [۲۴]، در بازه زمانی سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۷ میلادی، وقایع مرتبط با پدیده‌های ژئوفیزیکی و اقلیمی سبب مرگ ۱/۳ میلیون نفر شده و ۴/۴ میلیارد نفر در سطح جهان را مجروح، بیخانمان، آواره یا نیازمند کمک اضطراری کرد که بخش اعظم این تلفات و خسارات به واسطه پدیده‌های ژئوفیزیکی و

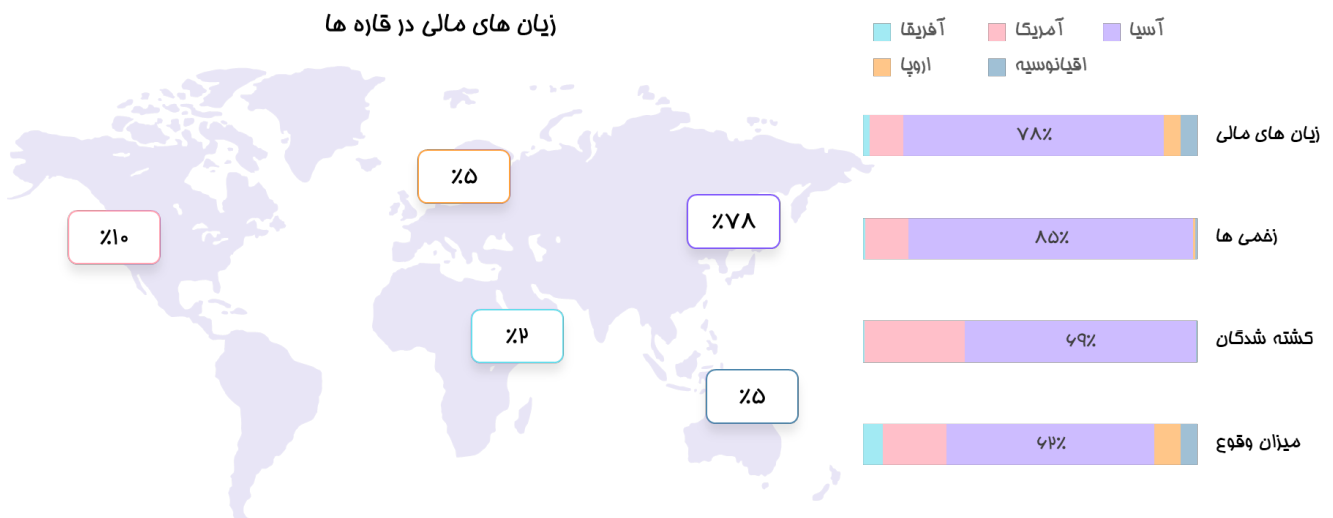
شکل ۴. میزان تلفات انسانی بر حسب نوع فجایع طبیعی در حواصل زمانی ۲۰۱۷-۱۹۹۸ [۲۴]



آسیب‌دیده ناشی از وقایع ژئوتکنیکی ثبت شده طی ۲۰ سال به این قاره مربوط است. زلزله و سونامی بزرگ ژاپن شرقی در سال ۲۰۱۱ و در نتیجه تعطیلی نیروگاه هسته‌ای فوکوشیما با خسارتی بالغ بر ۲۲۸ میلیارد دلار و زلزله سیچوان چین در سال ۲۰۰۸ با خسارت ۹۶ میلیارد دلاری و تحت تأثیر قرار گرفتن ۴۶ میلیون نفر، از جمله زیان‌بارترین رخداد‌های زلزله طی سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۷ بوده‌اند.

با نگاهی به تاریخچه فجایع طبیعی می‌توان گفت قاره بزرگ و پرجمعیت آسیا بار عمده بلایای جهانی را متحمل شده است. این قاره بیشترین تأثیرات ثبت شده خصوصاً در مورد بلایای ژئوفیزیکی را شامل می‌شود، به طوری که حدود ۶۲ درصد از کل این حوادث خصوصاً زلزله در این قاره رخ داده است. همچنین ۷۸ درصد از زیان‌های مالی گزارش شده، ۶۹ درصد مرگ‌ومیرها و همچنین ۸۵ درصد از کل افراد

شکل ۵. میزان خسارات جانی و مالی ناشی از وقایع طبیعی ژئوفیزیکی (از جمله زمین لرزه) در قاره‌های مختلف در بازه زمانی ۲۰۱۷-۱۹۹۸ [۲۴]



از بانک جهانی [۲۶] با عنوان «پایش اقتصادی سوریه، تابستان ۲۰۲۳: پس لرزه‌های اقتصادی زمین لرزه‌های بزرگ»، تأثیر اقتصادی این زلزله حدود ۵/۲ میلیارد دلار، معادل ۲ درصد از تولید ناخالص داخلی سوریه برآورد شده است. این زلزله ۱۲ استان از ۱۴ استان کشور سوریه را تحت تأثیر قرار داد و بیش از ۱۱ هزار کشته و یک میلیون آواره بر جای گذاشت. همچنین خسارات زیادی به زیرساخت‌ها از جمله جاده‌ها، پل‌ها و ساختمان‌ها وارد شد و بیش از ۱۰۰ هزار واحد مسکونی و ۵۰۰ مدرسه و بیمارستان در این زلزله آسیب دیدند.

در زلزله اخیر ۶ فوریه ۲۰۲۳ با بزرگای ۷/۸ ریشتر که مرکز و جنوب ترکیه و شمال و غرب سوریه را لرزاند، نزدیک به ۶۰ هزار نفر کشته و ۱۲۰ هزار نفر زخمی شدند. تخمین زده شده است که ۱۴ میلیون نفر (معادل ۱۶ درصد از جمعیت کشور ترکیه) و بیش از ۵/۶ میلیون واحد مسکونی در ۱۱ استان این کشور، به همراه چهار استان در کشور سوریه تحت تأثیر این زمین لرزه قرار گرفتند. همچنین بیش از ۲۱۴ هزار بنا و ساختمان در مناطق زلزله زده به طور کامل فرو ریختند. میزان خسارت اقتصادی ناشی از این زلزله در بخش مسکونی ترکیه معادل ۶۶ میلیارد دلار برآورد شده است [۲۵]. همچنین در گزارشی

۴. ضرورت تعیین و تدقیق حریم گسل و اعمال محدودیت در ضوابط ساخت و ساز این مناطق

بیشترین آسیب را در زمان زمین لرزه‌های مخرب دارند. شتاب بیشینه حرکت زمین قابل محاسبه است و با لحاظ کردن تمهیدات مهندسی می توان خسارات آن را کنترل کرد، اما مهار جابه‌جایی‌های بزرگ و جلوگیری از انتقال آن به سازه در زون گسل زمین لرزه‌ای به سادگی امکان پذیر نیست.

در هنگام وقوع زلزله، علاوه بر ارتعاش زمین، تغییر مکان تفاضلی زمین در طرفین گسل (گسلش) ممکن است بسته به نوع گسل مسبب، عمق کانونی زلزله، بزرگی آن و نیز نوع مصالح محیط، تا سطح زمین گسترش یابد و سطح زمین در زیر یک سازه نیز دچار گسیختگی شود. از مهم ترین اثرات گسلش سطحی بر سازه‌ها می توان به جابه‌جایی و نشست ناهمسان پی، کرنش‌های افقی کششی و گسترش زون برشی به پی که بیشترین تأثیر را در خرابی سازه دارد، اشاره کرد. صدمات جبران ناپذیر وارده بر سازه‌ها و تأسیسات مهم در اثر گسلش سطحی زمین و آثار خاص حوزه

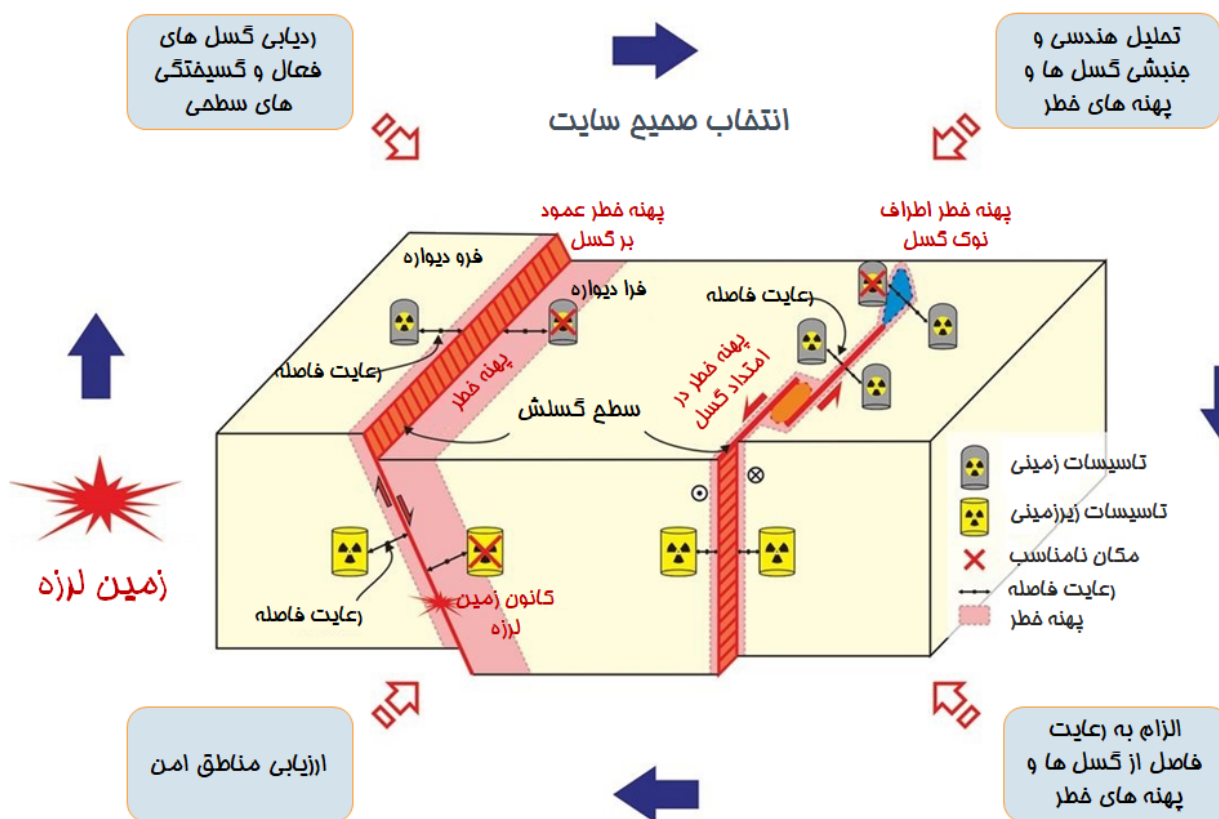
حریم گسل یا به عبارتی زون‌هایی که در زمان وقوع زلزله دچار گسیختگی و جابه‌جایی زمین در طرفین گسل لرزه‌زا و فعال می شوند، اغلب به صورت خطی نبوده و دارای پهنای مختلفی در طول گسل است. پارامترهایی از جمله نوع گسلش، نوع سنگ‌ها، خاک منطقه و میزان و نوع جابه‌جایی گسل‌ها در این مسئله تأثیر گذار است. از دیدگاه مهندسی زلزله، جابه‌جایی مهم ترین مؤلفه در حریم گسل بوده و تنه‌راهکار مقابله با آن رعایت حریم گسل و اعمال مقررات ممنوع کننده، محدود کننده و کنترل کننده ساخت و ساز است. به علاوه، ملاحظات مربوط به میزان محتمل جابه‌جایی و گسیختگی ناشی از حرکت گسل باید در طراحی سازه‌های مجازی که در این محدوده ساخته می شوند، لحاظ شود. یکی از مسائل مهمی که در فرایند برنامه‌ریزی شهری پیش از توسعه شهرها در ایران کمتر به آن توجه شده، گسیختگی سطحی^۱ گسل‌هاست. تجربیات گذشته حاکی از آن است که سازه‌های واقع در حریم گسل،

۱. جابه‌جایی در سطح زمین ناشی از امتداد پارگی گسل به سطح زمین و یا جابه‌جایی ناشی از گسلش یا جابه‌جایی سطح زمین در اثر زمین لرزه.

نخست در پرهیز از ساخت ابنیه در پهنه‌های گسلی فعال و پس از آن، در بررسی و ارائه تمهیدات لازم از جهات ژئوتکنیکی و سازه‌ای برای احداث ساختمان در پهنه‌های گسلی توسط روش‌های مهندسی و در قالب مفاهیم مدیریت خطر پذیری است.

نزدیک گسل در زمین لرزه‌های ۱۹۹۹ میلادی ترکیه و تایوان نشان داد که توجه به مخاطرات پهنه‌های گسلی و اتخاذ تمهیدات مناسب در برخورد با آن بسیار حائز اهمیت است. رشد فزاینده جمعیت و نیاز به گسترش شهرها، امکان‌سنجی احداث ساختمان‌ها در پهنه‌های گسلی فعال را بیش از پیش مورد توجه قرار داده است. بدیهی است اولویت

شکل ۶. اهمیت گسیختگی‌های سطحی و مناطق آسیب گسل در ارزیابی خطر زلزله و مکان‌یابی صحیح [۲۷]



میزان جابه‌جایی گسل در آخرین فعالیت لرزه‌ای، شیب گسل و عمق قرارگیری پی سازه نقش دارند. در شرایطی که پهنه‌های زون گسل و انحنا گسل در محاسبه پهنای حریم به‌درستی در نظر گرفته نشود، این مسئله دارای اشکال است. لذا با در نظر گرفتن ضریب ایمنی که از مطالعات میدانی گسل‌های متعدد به‌دست می‌آید، می‌توان کمینه پهنای حریم گسل برای انواع گسل‌ها را محاسبه کرد. همچنین، مطالعات نشان داده است با افزایش شیب سطح گسل، پهنای حریم گسل کاهش می‌یابد [۲۸]؛ [۲۹].

در حال حاضر بسیاری از شهرهای ایران در حاشیه و یا بر روی گسل‌های فعال بنا شده‌اند. لذا توجه به مخاطرات لرزه‌ای رایج جهت حصول ایمنی ساخت و سازها در پهنه‌های مزبور، بسیار حائز اهمیت است. حتی در برخی کلان‌شهرها، بیمارستان، مدارس، مخازن سوخت، برج و سایر ساختمان‌های بسیار مهم و خطرناک بر روی زون‌های گسلی احداث شده‌اند. تعیین حریم گسل و میزان رعایت فاصله سازه‌ها از گسل به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مسائل مطرح در مهندسی زلزله است. در تعیین محدوده حریم گسل، فاکتورهای مهمی از جمله هندسه گسل،

شکل ۷. زون گسیختگی سطحی روی گسل پنگوان در شهر بایلوچین در زلزله ونچوان ۲۰۰۸ [۳۰]



که ناحیه گسیختگی گسل در قسمت میانی تا قسمت پایین اسکارپ
اتفاق افتاده و منجر به کج شدن و تخریب ساختمان‌های موجود در بلوک
بالادست (فرا دیواره) گسل شده است.

وجود ساخت و ساز و هر گونه تأسیسات در محدوده گسل در زمان رخداد
زلزله می‌تواند باریسک بالایی همراه باشد. شکل زیر اسکارپ گسل^۱
معکوس در نتیجه زلزله چی-چی در سال ۱۹۹۹ تایوان را نشان می‌دهد

۱. اسکارپ یا افتگاه گسلی یک پله کوچک روی سطح زمین است که در آن یک طرف گسل نسبت به طرف دیگر به صورت عمودی حرکت کرده است. این پدیده یکی از مهم‌ترین عوارض سطحی در رابطه با گسل‌های فعال است.

شکل ۸. اسکارپ گسلی و پیامد ساخت و ساز در محدوده اجتناب از گسل [۳۱]

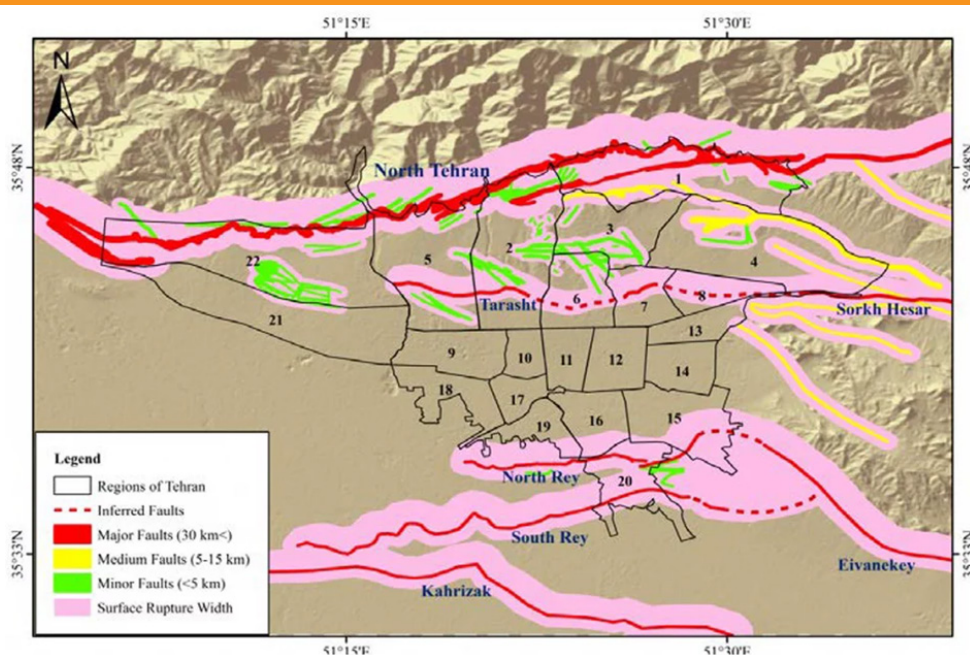


۱-۴. وضعیت شهر تهران

شهر تهران در دامنه شیب‌های جنوبی رشته کوه‌های البرز قرار داشته و توسط چند گسل مهم با پتانسیل خطر بالای لرزه‌ای احاطه شده است. گسل مشا، گسل شمال تهران و گسل ری شمالی و جنوبی از مهم‌ترین گسل‌های تهران به‌شمار می‌روند که مشخصات آن‌ها در ادامه بیان شده است. گسل مشا، با طول بیش از ۲۰۰ کیلومتر در حاشیه رشته کوه البرز

از غرب به شرق امتداد دارد و یکی از گسل‌های فعال و خطرناک شمال تهران به‌شمار می‌رود. زلزله تاریخی بزرگی که در سال ۱۲۰۹ شمسی با بزرگایی حدود ۷٫۷ MW در تهران به وقوع پیوست ناشی از فعالیت بخش شرقی گسل مشا بوده است. مرکز این زلزله در حدود ۵۰ کیلومتری محدوده شرقی شهر تهران قرار داشت و خسارات بسیاری را به شهر وارد کرد. گسل مهم دیگری که در دامنه جنوبی رشته کوه‌های البرز در مرز بین بخش کوهستانی و شهری تهران واقع شده است،

شکل ۹. نقشه انطباق گسل‌های تهران بر مناطق شهری ۲۲ گانه [۳۲]

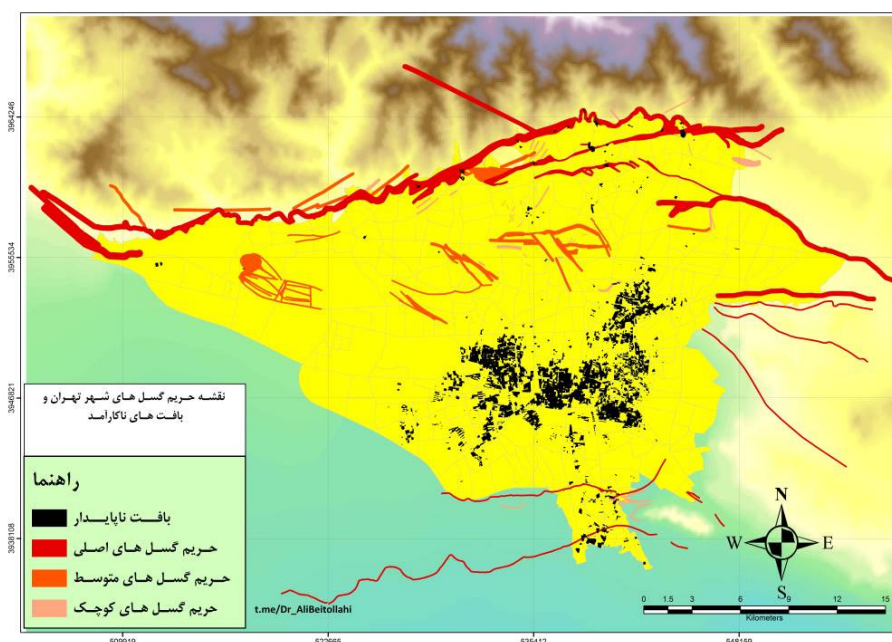


کاهش ریسک و آسیب پذیری و ارتقای تاب آوری شهری در مقابل زلزله نقش بسزایی داشته باشد [۲۸]. طبق آخرین اطلاعات، نقشه حریم گسل های ۶ کلان شهر تهران، کرج، تبریز، مشهد، زنجان و کرمان در محدوده شهری و حاشیه ۳۰ کیلومتری آن تهیه و ابلاغ شده و تهیه و تدقیق نقشه و حریم گسلها در ۹ شهر دیگر نیز در دست اقدام است. شهر تهران به دلیل وجود درصد بالایی از بافت فرسوده و ساختمان های بلندمرتبه در پهنه های گسلی، در صورت وقوع زلزله بزرگ باریسک بالایی از نظر خسارات جانی و مالی مواجه است. لذا انتظار می رود توجه جدی تری به حل این ابرچالش معطوف شود. در این راستا، اقداماتی از جمله تدوین معیارهای شهرسازی مبتنی بر ریسک، اصلاح طرح های تفصیلی شهری با در نظر گرفتن خطر زلزله و مکان یابی مراکز جمعیتی و زیرساخت های عمرانی منطبق بر محدودیت های پهنه های گسلی و انجام اقدامات لازم در خصوص ساختمان ها و زیرساخت های موجود در این مناطق ضروری و حائز اهمیت به شمار می روند. همچنین با نگاهی به گسلهای اصلی و گسله های شهر تهران و تطبیق آن با روند فزاینده بلندمرتبه سازی و متراکسازی مناطق شمالی تهران، به نظر میرسد این موضوع باید به طور عاجل مورد بازنگری قرار گیرد و ملاحظات استقرار در حریم گسل و یا مجاورت آن و همچنین ملاحظات پدافند غیر عامل، مدیریت بحران، امداد و نجات و تحلیل اثرات تجمعی مجموع بار گذار یهای جدید در هر گونه برنامه ریزی و سیاست گذاری شهری از جمله در بازنگری طرح جامع شهر تهران و همچنین رویه صدور آرا کمیسیون ماده (۵) به طور جد مد نظر قرار گیرد.

گسل شمال تهران نام دارد. طول این گسل بیش از ۹۰ کیلومتر بوده که به جز ناحیه شمال شرق آن، به طور کامل در شهر تهران قرار دارد. در صورت فعال شدن این گسل، خسارات وارده به دلیل موقعیت و فاصله آن از شهر نسبت به گسل مشا سنگین تر خواهد بود. بنابراین باید توجه خاصی به گسل شمال تهران معطوف شود و آمادگی های لازم به منظور پیشگیری از اثرات سوء این گسل در نظر گرفته شود. از دیگر گسل های مهم تهران می توان به **گسل ری** واقع در منطقه جنوبی شهر تهران اشاره کرد که با توجه به مقاوم نبودن بافت مرکزی و جنوبی شهر تهران در صورت فعالیت این گسل، تلفات زیادی را به دنبال خواهد داشت. این گسل به دو بخش شمالی و جنوبی تقسیم می شود که ظاهراً منشأ هر دو گسل یکی بوده و هر دو شاخه هایی از یک گسل مرجع هستند. گسل جنوب ری با طول حدود ۲۰ کیلومتر در حدود ۳ تا ۵ کیلومتری گسل شمال ری (با طول حدود ۱۷ کیلومتر) واقع شده است. گسل های دیگری نیز در تهران هستند که با توجه به طول کم و توانایی لرزه خیزی پایینی که دارند از اهمیت کمتری برخوردار هستند. از جمله این گسل ها می توان به گسل پارچین (ایوانکی)، شرق تهران (سرخه حصار)، کهریزک، نیاوران، آهار، امامزاده داوود، قصر فیروزه، ملاصدرا، داوودیه، محمودیه، قیطریه و... اشاره کرد [۳۳].

در حال حاضر طرح تدقیق نقشه گسل ها و تعیین حریم آن ها در محدوده های شهری و با هدف اعمال الزام ممنوعیت ساخت، محدودیت ساخت و روش ساخت طبق آیین نامه ساخت و ساز مقاوم در برابر زلزله در حال انجام است که می تواند در فراهم آوردن بستر فنی لازم جهت

شکل ۱۰. نقشه برهم نهی بافت فرسوده و ناکارآمد با حریم گسل های شهر تهران



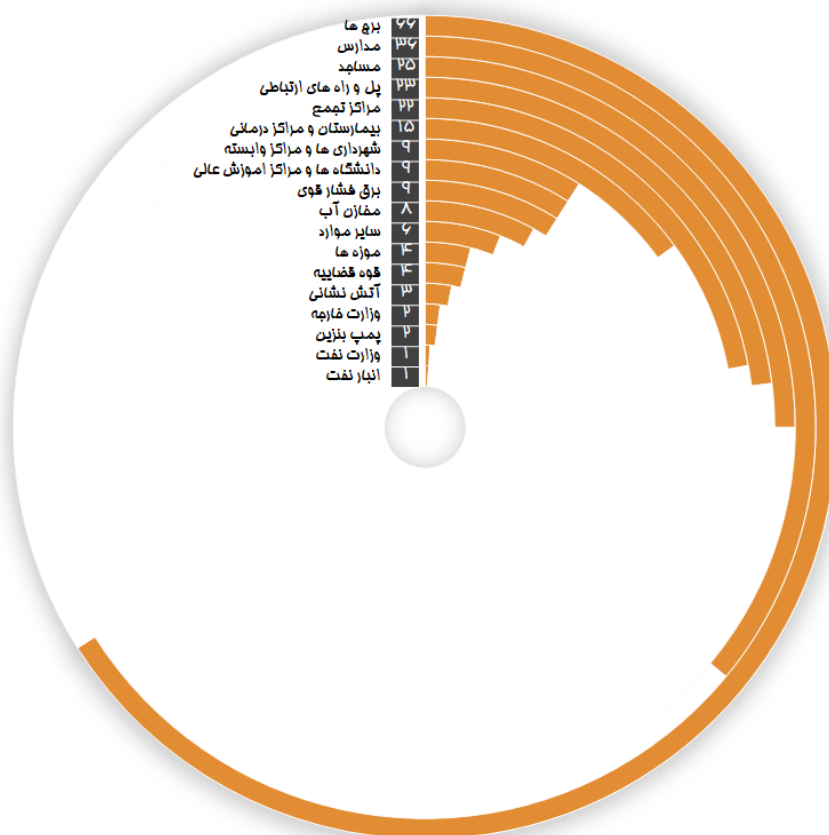
مأخذ: سایت مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.



تهران قرار دارد. سایت‌های مهمی از جمله ۱۵ مرکز درمانی، ۳ ایستگاه آتش‌نشانی، ۶۶ ساختمان مرتفع (بالای ۱۰ طبقه)، ۴ ساختمان موزه و ۳۶ مدرسه در پهنه گسل‌های شهر قرار دارند که اهمیت توجه جدی به مناطق فصل مشترک بافت‌های فرسوده و حریم گسل‌های شهر تهران را هشدار می‌دهد.

حریم گسل‌های تهران ۷۵ کیلومتر مربع وسعت دارد که ۵۵ کیلومتر مربع از این مساحت، در شهر تهران واقع است (۹۱ درصد مساحت شهر تهران) و بر روی حدود ۲۵ کیلومتر مربع از آن ساخت‌وساز صورت گرفته است. نتایج مطالعات نشان می‌دهد که ۲۴۵ سایت مهم و حساس در ۱۸ گروه و حدود ۳۲ هکتار بافت فرسوده در محدوده حریم گسل‌های شهر

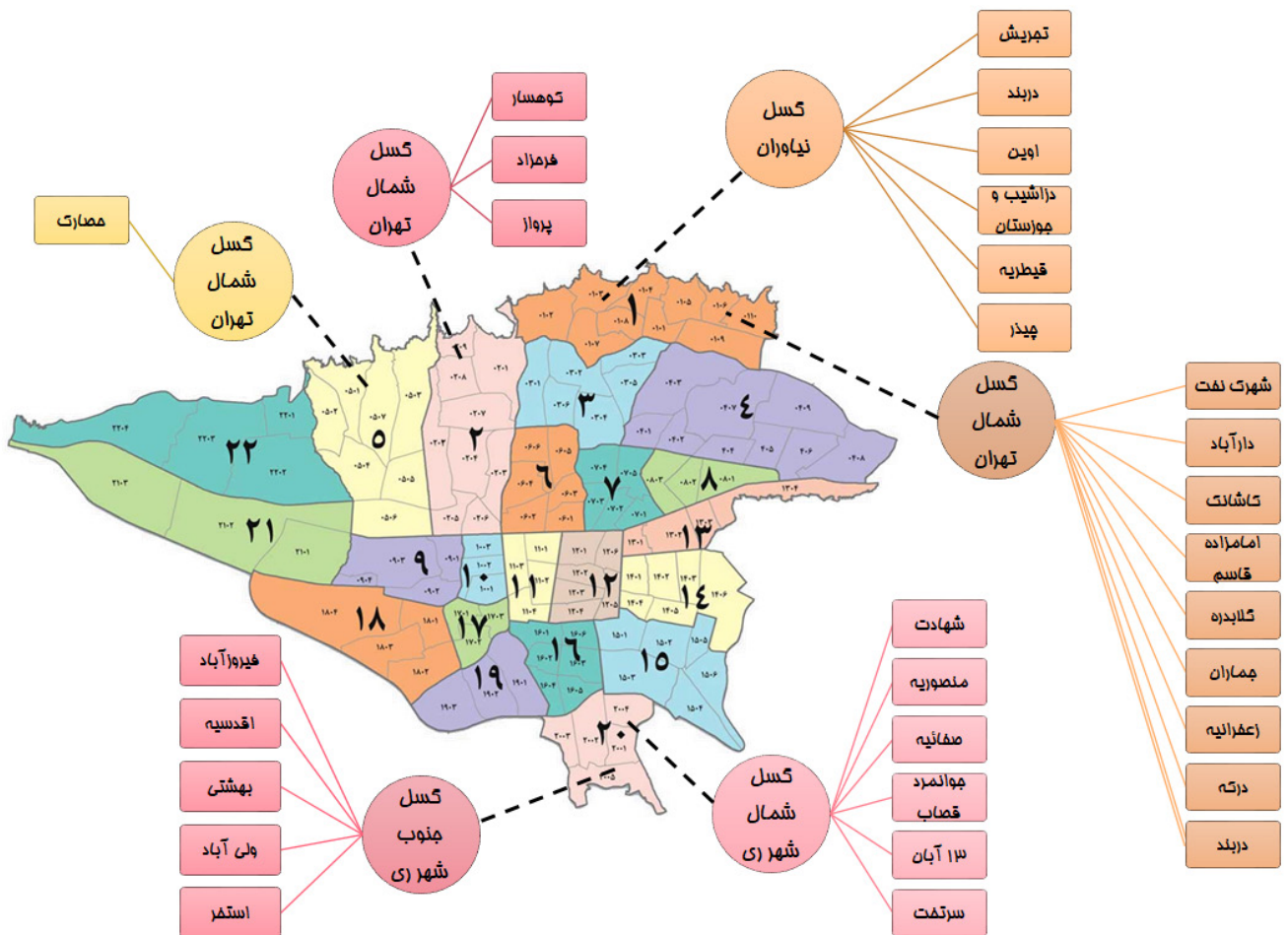
شکل ۱۱. تعداد اماکن مهم واقع در حریم گسل‌های تهران



در رده‌های بعدی نزدیکی به حریم گسل قرار دارند که در این مناطق، نواحی حصارک و فرحزاد به دلیل داشتن بافت فرسوده و قرارگیری در روی گسل باید در اولویت ساماندهی قرار گیرند. از طرفی قرارگیری مخزن سوخت شمال تهران بر روی خط گسل و همچنین گسترش خطوط مترو می‌تواند ریسک مخاطرات را در زمان وقوع زلزله افزایش دهد [۳۴].

طبق آمار، حدود ۱۲ هزار ساختمان در تهران باید از نظر مقاومت و رفع خطر مورد بررسی و اقدام فوری قرار گیرند. حدود نیمی از ساختمان‌های موجود ضعیف و فرسوده هستند که در این بین، منطقه یک با حدود ۸ هزار بنای (معادل ۶۵ درصد ساختمان‌های منطقه) واقع در حریم گسل وضعیت بحران‌زایی در زمان وقوع زلزله خواهد داشت. به نظر می‌رسد این موضوع با روند رو به تزاید متر اکم‌سازی و بلندمرتبه‌سازی در این منطقه شرایط بحرانی‌تری پدید آورد. بعد از منطقه یک، مناطق ۲ تا ۵

شکل ۱۲. بافت های فرسوده در حريم گسل های اصلی تهران در مناطق ۱، ۲، ۵ و ۲۰



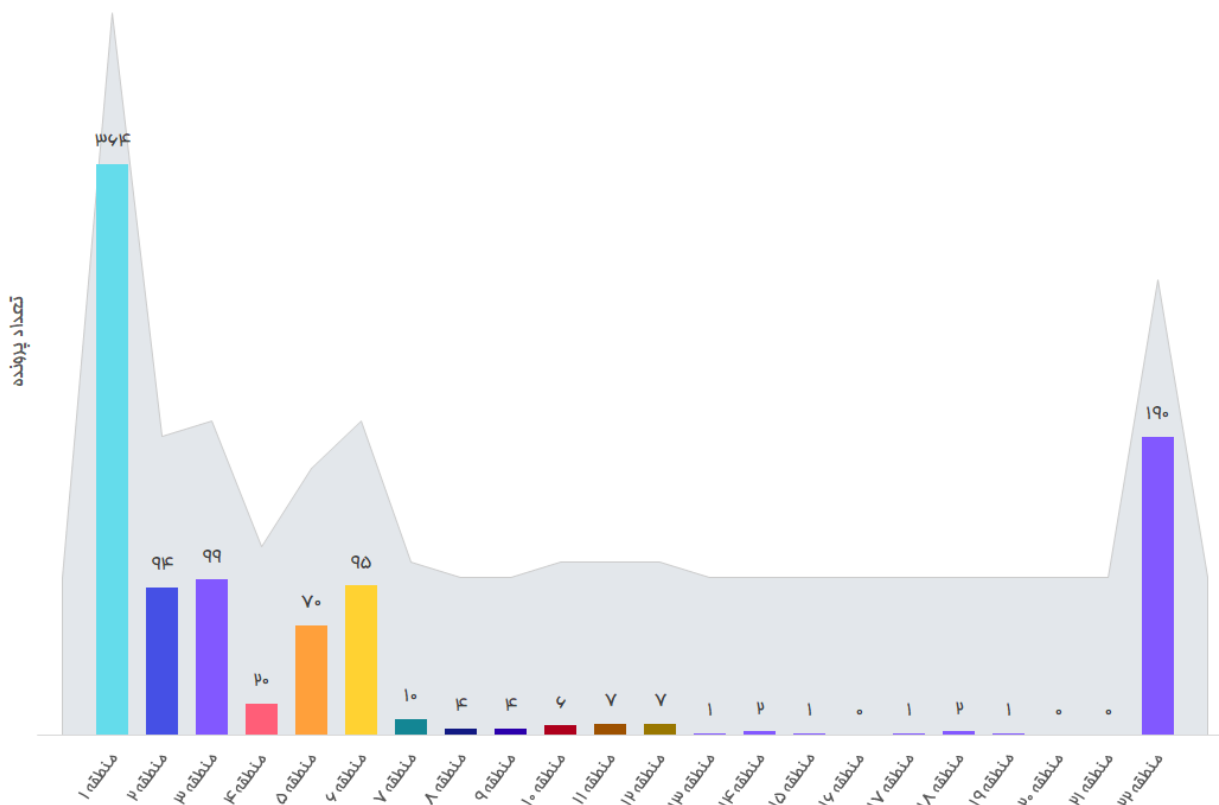
مأخذ: خبرگزاری ایسنا.

می دهد که منطقه یک در جایگاه اول و منطقه ۲۲ در جایگاه بعدی قرار دارد. همچنین حدود ۲۴۴ ساختمان مرتفع فاقد اطلاعات لازم و دارای پرونده های مخدوش هستند که غالب این ساختمان ها در منطقه یک و پس از آن در منطقه ۲۲ واقع شده اند.

طبق آمار اعلام شده حدود ۱۰۰ ساختمان بلندمرتبه (ساختمان های با تعداد طبقات ۱۲ و بیشتر از آن) در تهران بر روی گسل ساخته شده اند که تقریباً نیمی از آن ها در منطقه یک واقع شده اند. آمار توزیع پرونده های ساختمان های بلندمرتبه در مناطق ۲۲ گانه شهر تهران نشان



شکل ۱۳. نمودار توزیع تعداد پرونده‌های ساختمان‌های بلندمرتبه در مناطق ۲۲ گانه شهر تهران در سال ۱۳۹۷

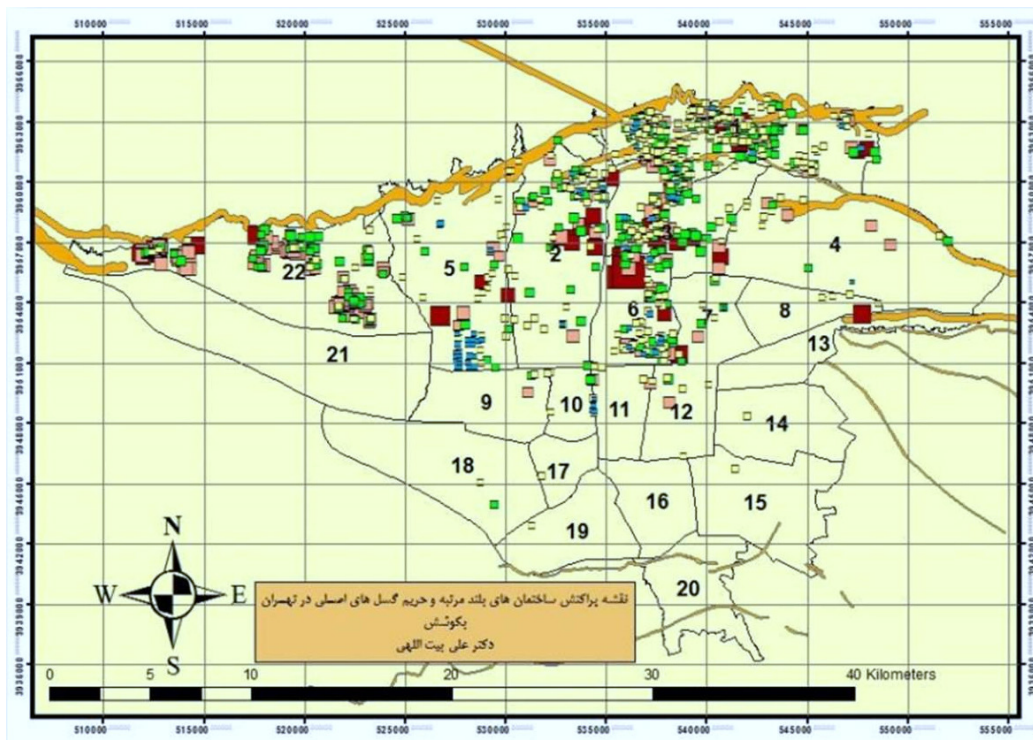


مأخذ: سایت وزارت راه و شهرسازی.

ضوابط بسیار حائز اهمیت است. آمار منتشر شده تا سال ۱۳۹۷ نشان می‌دهد در شهر تهران تعداد ۳ برج در معابر ۶ متری، ۲۴ برج در معابر ۶ تا ۱۰ متری و ۲۵۱ پرونده در معابر به پهنای ۱۰ تا ۱۲ متری احداث شده‌اند که لازم است برای جلوگیری از وقوع فجایع مشابه حادثه متروپل و مشکلات امداد رسانی به دلیل عرض پایین معبر، اقدام عاجل صورت پذیرد [۳۵]. همچنین ضرورت دارد در احکام و آرای کمیسیون ماده ۵ و کمیسیون ماده ۱۰۰ از بارگذاری متراکم و طبقاتی، و رای ظرفیت (تجمعی) امداد و نجات و تردد در شبکه ارتباطی پیرامون (محله، بلوک و معبر)، اجتناب شود.

متأسفانه درصد بالایی از ساختمان‌های بلندمرتبه شهر تهران در حریم گسل‌های اصلی واقع شده‌اند که ریسک بالایی در هنگام زلزله به دنبال خواهد داشت. طبق آمار به دست آمده تا سال ۱۳۹۷، در شهر تهران علاوه بر ۱۰۰ برجی که بر روی حریم گسل‌های اصلی (گسل‌های با طول بیش از ۱۰ کیلومتر طبق تعریف آیین‌نامه ۲۸۰۰)، واقع هستند، ۵۵ برج در حریم گسل‌های متوسط (با طول بین ۲ تا ۱۰ کیلومتر) و ۱۶ برج نیز در حریم گسل‌های فرعی (با طول کمتر از ۲ کیلومتر) قرار دارند. همچنین با توجه به نقش معابر در زمان امداد رسانی پس از وقوع بحران، رعایت عرض معابر و میزان عقب‌نشینی در زمان ساخت و ساز طبق

شکل ۱۴. نقشه پراکنش ساختمان های بلندمرتبه شهر تهران و حریم گسل های اصلی



مأخذ: سایت وزارت راه و شهرسازی

تا پیش از سال ۱۳۸۵ صادر شده است. بنابر اظهارات شهرداری تهران و شورای عالی شهرسازی و معماری کشور، اکثر این بناها فاقد ایمنی کافی هستند و بیش از ۹۰ درصد برج های تهران براساس بررسی های سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهر تهران، استاندارد ایمنی ندارند. در حال حاضر ساختمان سازی و احداث برج های متعدد در تهران و شهرهای دیگر خصوصاً تبریز در محدوده ممنوعیت ساخت و ساز یعنی حریم قرمز و نارنجی گسل ها نیز صورت گرفته است و به رغم اینکه مطابق آیین نامه ۲۸۰۰ اثرات گسل باید در طراحی ساختمان ها در پهنه های گسلی لحاظ گردد، تفاوتی در طراحی این ساختمان ها اعمال نمی شود که یکی از دلایل آن را می توان عدم ارائه ضوابط اجرایی و محاسباتی مشخص برای این ساختمان ها دانست.

مشاهدات زلزله ترکیه در بهمن سال ۱۴۰۱ نشان می دهد که بیشترین خسارات به شهرهای واقع بر گسل های فعال (آناتولی شرقی) و اطراف آن وارد شده است. نکته قابل توجه در این واقعه، آسیب شدید به ساختمان های جدید و خصوصاً بلندمرتبه احداث شده در سه دهه اخیر بود که حاکی از قصور مدیریت شهری در نظارت بر ساخت و ساز در پهنه های گسلی است. در ایران نیز بنابر تجربیات گذشته، وسعت خرابی در کلان شهرهای واقع بر گسل های فعال از جمله تبریز، مشهد، اهواز و

۲-۴. اهمیت تدقیق حریم گسل های فعال و اعمال مقررات حریم گسل در شهرسازی

عموماً با نزدیک شدن به محدوده گسل، میزان خسارات و تلفات در هنگام وقوع زلزله افزایش می یابد. این امر به دلیل تغییر مکان های بسیار شدید و احتمال گسیختگی در راستا یا نزدیکی گسل های فعال اتفاق می افتد. در واقع نهشته های نرم دامنه ای در محدوده گسل ها به ویژه با دست کاری انسان، پتانسیل بسیار زیادی برای لغزش و ایجاد شکاف های سطحی و ناپایداری دامنه ای دارند. در حال حاضر روند ساخت و ساز در پهنه های گسلی خصوصاً در شهرهای واقع در دامنه کوه ها با سرعت بالایی رو به افزایش است. شهرهایی از جمله تهران، تبریز، کرج، مشهد، قزوین، کرمان، شیراز و اهواز از این نظر وضعیت بحرانی تری دارند. در این بین، کلان شهر تهران به عنوان پایتخت و بعد از آن تبریز و کرج، بیش از سایر شهرها با این معضل مواجه هستند که گسترش بی رویه ساخت و ساز بر روی گسل های شمال تهران، ری، کهریزک، شمال کرج و ماهدشت گویای این مطلب است.

براساس آمار و اطلاعات منتشر شده حدود ۲۳۰ برج در دهه ۷۰ که دوره شروع برج سازی های جدید در تهران محسوب می شود، بدون دریافت مجوز کمیسیون ماده (۵) احداث شده اند و مجوز ۵۴۳ برج نیز



لرزه‌های آن به تهران و به‌ویژه تحت تأثیر قرار دادن ساختمان‌های مرتفع را دارد. لذا با توجه به روند روبه‌شد احداث و گسترش شهرک‌های جدید در پهنه‌های گسلی، تدقیق نقشه‌های گسل و حریم آن‌ها به کمک ظرفیت‌های علمی و تخصصی کشور باید در اولویت برنامه‌های پیشگیری و کاهش خطر حوادث طبیعی قرار گرفته و این نقشه‌ها در دسترس عموم مردم قرار گیرند. این اقدام می‌تواند تأثیر بسزایی در ارتقای تاب‌آوری شهری و ایجاد و توسعه شهرهای امن داشته باشد [۳۶].

به‌ویژه تهران به دلیل تمرکز جمعیتی و وجود ساختمان‌های مرتفع بسیار متعدد، در صورت وقوع زمین‌لرزه‌های با بزرگای بیش از ۷ بسیار وسیع و فاجعه‌آفرین خواهد بود. در حال حاضر شهر جدید پردیس در ۱۰ کیلومتری جنوب محل تلاقی دو گسل مهم شمال تهران و مشا (عامل زلزله مخرب دماوند و شمیرانات در سال ۱۲۰۹) واقع شده است. زلزله‌های سال‌های اخیر این منطقه در محدوده عمق ۸ تا ۱۵ کیلومتری سطح زمین و در ناحیه قطعه شرقی گسل مشا اتفاق افتاده‌اند که به دلیل پتانسیل وقوع زمین‌لرزه‌های بزرگ در این محدوده، امکان انتقال انرژی

۵. بیان چالش‌ها و ارائه پیشنهادات راهبردی

در پهنه‌های گسلی نیز از این مسئله مستثنا نیست. در حال حاضر با وجود در نظر گرفتن عرض زیاد پهنه‌های گسلی در جهت اطمینان، ساخت ساختمان‌های تا ۱۲ طبقه در این پهنه‌ها مجاز است و محدوده ممنوعیت ساخت در هر طرف گسل تنها ۵ متر است. به گفته برخی متخصصین به نظر می‌رسد این دستورالعمل از نظر بهبود ایمنی تأثیرگذاری مطلوب را نداشته باشد و از طرف دیگر محدودیت‌های غیرضروری مانند الزام اجرای درز انقطاع بزرگ و بی‌گسترده حتی در ساختمان یک طبقه را در یک پهنه بزرگ اعمال می‌کند. همچنین دسته‌بندی پهنه‌های گسلی در دستورالعمل با دسته‌بندی ارائه شده در نقشه‌های پهنه گسلی متفاوت است و ملاک طبقه‌بندی آن مشخص نیست. لذا ضروری است ضمن تهیه بانک‌های اطلاعاتی و انجام مطالعات کافی، بررسی و بازنگری این دستورالعمل توسط تیم فنی قوی متشکل از اساتید و خبرگان این حوزه در اسرع وقت صورت پذیرد.

■ نکته بسیار مهم، تبعات اقتصادی ناشی از عدم دقت در تعریف حریم گسل است که خود مانع بزرگی در پذیرش و رعایت ضوابط مربوطه در جامعه است. گسل‌های اصلی طولی بیش از ۱۰ کیلومتر دارند که ممکن است رفتار و ویژگی‌های گسل در هر قطعه از آن متفاوت باشد. لذا در نظر گرفتن بُعد ثابت و وسیع حریم در کل طول یک گسل از نظر علمی و اقتصادی منطقی نیست. در حال حاضر زون گسل در برخی کشورها تا حدود ۲۰ متر تدقیق شده است، در حالی که در ایران این رقم تا ۵۰۰ متر می‌رسد. لازمه تدقیق و باریک کردن حریم گسلها، صرف زمان و بودجه کافی، بهره‌گیری از نیروی متخصص و انجام مطالعات میدانی است و تا زمانی که این ابزار فراهم نباشد، اساساً تدقیق واقعی و اقتصادی حریم گسلها انجام‌پذیر نخواهد بود.

■ پژوهش‌های ساختگاهی به منظور شناسایی گسل‌های فعال، رعایت حریم گسل و ممانعت از ساخت سازه‌های بااهمیت بالا بر روی گسل‌های فعال از جنبه‌های مطالعاتی مهم پیش از توسعه ساختمان‌ها و سازه‌ها در مناطق شهری است.

■ طبق استاندارد ۲۸۰۰ ایران باید از احداث ساختمان‌های بااهمیت خیلی زیاد و زیاد شامل ساختمان‌های ضروری و خطرزا و همچنین

به‌منظور کنترل و کاهش ریسک در شهرسازی و توسعه‌های آتی و ارتقای تاب‌آوری شهری در برابر زلزله، لازم است رعایت حریم گسل‌ها و ضوابط ساخت‌وساز در پهنه‌های گسلی به صورت اجبار در آید و نظارت کافی در این رابطه از سوی دستگاه‌های نظارتی از جمله شهرداری‌ها و سازمان نظام مهندسی ساختمان صورت گیرد. به‌طور کلی باید از توسعه شهری در مناطق پرخطر جلوگیری به عمل آمده و این مناطق به کاربری‌های فضای سبز تبدیل شوند. به‌منظور جلوگیری از افزایش ریسک در مناطقی که ساخت‌وساز بر روی گسل‌های فعال (مانند گسل‌های شمال تهران، شمال تبریز، گسل مشهد، گسل بینالود) انجام شده است، باید از ساخت‌وسازهای بیشتر ممانعت به عمل آید. در مورد ساختمان‌های احداث شده در پهنه‌های گسلی نیز اقداماتی همچون مقاوم‌سازی، تغییر کاربری و استفاده از صنعت بیمه توصیه شده است. در ادامه اهم راهکارهای پیشنهادی در زمینه کاهش ریسک ناشی از زلزله در پهنه‌های گسلی ارائه شده است:

■ به‌جز شهر تهران که مطالعات پهنه‌های گسلی آن با بررسی‌های میدانی جدی در مقیاس یک به دو هزار به سرانجام رسیده است، به عقیده برخی متخصصین این حوزه، دقت نقشه‌های پهنه‌های گسلی در سایر کلان‌شهرهای کشور در مقیاس شهری نیست و اساساً تهیه این نقشه‌ها متکی به شواهد میدانی کافی انجام نشده است. لذا صدور هرگونه دستورالعمل در این زمینه باید با دقت کافی و انجام مطالعات میدانی گسترده انجام شود. به این منظور، تدقیق نقشه گسل‌ها و تعیین حریم آن‌ها در محدوده‌های شهری و کنترل تمرکز جمعیتی شهری در زون‌های خطر که می‌تواند در کاهش جدی تلفات و خسارت ناشی از وقوع زلزله نقش بسزایی داشته باشد، باید در اولویت اقدام قرار گیرد. با این حال تا زمان دستیابی به نقشه‌های دقیق‌تر، رعایت ضوابط پهنه‌های گسلی بر اساس دستورالعمل و نقشه‌های موجود ضروری است. بنابه اظهار نظر برخی صاحب‌نظران حوزه زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله در یک نشست تخصصی^۱، ابلاغ عجزلانه ضوابط و دستورالعمل‌های تخصصی و عدم بهره‌گیری کافی از متخصصین در این حوزه، منجر به بروز مشکلاتی در جامعه مهندسی می‌شود. دستورالعمل ساخت‌وساز

۱. با عنوان «ملاحظات ساخت‌وساز در پهنه‌های گسلی» که به میزبانی مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران در پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله در تاریخ ۱۴۰۲/۱۱/۰۵ برگزار شد.

هستند و حفظ ساختمان‌های با اهمیت کم و متوسط در پهنه‌های گسلی نیز باید منوط به رعایت ضوابط این دستورالعمل باشد.

■ تدقیق نقشه حریم گسل‌ها و اقدامات پیشگیرانه در قالب تهیه نقشه‌های گسل و پهنه‌بندی حریم گسل به‌همراه دستورالعمل فنی نحوه ساخت و ساز در حریم گسل‌ها و معرفی کاربری‌های حساس و حیاتی در حریم گسل و ارائه راهکار از سوی نهادهای دولتی و مدیریت شهری الزامی است. به این ترتیب که تا پایان سال دوم برنامه، تمامی کلان‌شهرهای با خطر لرزه‌خیزی بالا و بسیار بالا، تا پایان سال سوم برنامه، تمامی شهرهای بالای ۱۰۰ هزار نفر جمعیت با خطر لرزه‌خیزی بالا و بسیار بالا و تا پایان برنامه، تمامی شهرهای با خطر لرزه‌خیزی بالا و بسیار بالا با تأمین اعتبار از سوی سازمان برنامه‌بودجه انجام شود. این پیشنهاد [۳۷] پیش‌تر نیز جهت درج در برنامه هفتم توسعه ارائه شده بود.

■ عزم جدی برای تحقق سیاستهای کلان آمایش سرزمینی در تمرکززدایی سرزمینی از کلانشهرها با تأکید مضاعف بر ریسک بالای مخاطرات و تلفات انسانی در بروز رخداد سوانح طبیعی به خصوص زلزله باید صورت پذیرد.

■ توجه موثر و عملیاتی به موضوع حریم گسل در طرح‌های جامع و تفصیلی شهری در تعیین و جانمایی کاربریها، تراکم جمعیتی، تراکم ساختمانی، تعداد طبقات و عرض معابر بسیار ضرورت دارد.

■ از بارگذاری متراکم و طبقاتی، و رای ظرفیت (تجمعی) امداد و نجات و تردد در شبکه ارتباطی پیرامون (محل، بلوک و عرض معبر)، در احکام و آرای کمیسیون ماده ۵ قانون تأسیس شورای عالی شهرسازی و معماری ایران و کمیسیون ماده ۱۰۰ قانون شهرداری باید اجتناب شود.

■ پیاده‌سازی و اجرای اقدامات و وظایف دستگاه‌های ذی‌ربط مطابق آنچه که در برنامه ملی کاهش خطر سوانح و حوادث و برنامه ملی آمادگی و پاسخ (برنامه‌های ذیل قانون مدیریت بحران) قید شده است و همچنین کنترل و پایش منظم عملکرد دستگاه‌ها توسط مراجع نظارتی باید در اولویت قرار بگیرد. خلاصه این اقدامات در جداول زیر ارائه شده است.

ساخت مدارس و مراکز آموزشی، پمپ‌بنزین و پمپ‌گاز در حریم گسل‌های اصلی در پهنه گسل‌های اصلی و همچنین بلندمرتبه‌سازی در این مناطق جلوگیری به عمل آید.

■ پس از تهیه و ابلاغ نقشه پهنه‌های گسلی شهرها، باید بازنگری طرح تفصیلی شهرها برای تعریف کاربری‌های مجاز به استقرار در پهنه‌های گسلی مطابق این نقشه‌ها در دستور کار وزارت راه و شهرسازی و شهرداری‌ها قرار گیرد.

■ با توجه به وجود برخی گسل‌های اصلی در کلان‌شهرها و شهرها، انجام اقدامات ایمنی لازم توسط دستگاه‌های متولی شریک‌های حیاتی کشور از جمله وزارت نفت، وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، وزارت نیرو و سازمان‌ها و شرکت‌های تابعه و شرکت‌های متری با نظارت مراجع ذی‌صلاح ضروری است.

■ رعایت ضوابط رعایت حریم گسل مندرج در آیین‌نامه ۲۸۰۰ و دستورالعمل ساخت و ساز در پهنه‌های گسلی باید توسط شهرداری و سازمان نظام مهندسی کنترل شود. همچنین التزام به آیین‌نامه‌های ساخت و ساز و ضوابط نظام مهندسی در خصوص گسترش شهرها و به‌ویژه توسعه تراکمی و ارتفاعی در این مناطق باید مورد توجه قرار گیرد.

■ کلیه ساختمان‌های با اهمیت خیلی زیاد (مطابق تعریف آیین‌نامه ۲۸۰۰) از جمله بیمارستان‌ها، در مانگاه‌ها، مراکز آتش‌نشانی و... در پهنه‌های گسلی با خطر متوسط تا خیلی زیاد و ساختمان‌های با اهمیت زیاد مانند مدارس، سینماها و... در پهنه‌های گسلی با خطر زیاد و خیلی زیاد (طبق تعریف دستورالعمل ساخت و ساز در پهنه‌های گسلی) باید توسط دستگاه‌های مربوطه شناسایی شده و جابه‌جایی و تغییر کاربری آنها به ساختمان‌های با درجه اهمیت پایین‌تر ضمن رعایت ضوابط و مقررات در اولویت اقدام قرار گیرد.

■ در مورد ساختمان‌های با اهمیت زیاد در پهنه‌های گسلی با خطر کم تا متوسط نیز تنها در صورت رعایت محدودیت‌ها و ضوابط تمهیدات ویژه مطابق دستورالعمل ساخت و ساز در پهنه‌های گسلی، مجاز به حفظ کاربری

جدول ۲. اقدامات مرتبط در برنامه ملی کاهش خطر حوادث و سوانح

اقدامات	دستگاه مسئول
<ul style="list-style-type: none"> ■ نظارت بر اجرای مصوبات شورای عالی شهرسازی و معماری در خصوص ضوابط بلندمرتبه‌سازی و ساخت و ساز بر روی حریم گسل‌ها ■ تعیین حریم گسل‌ها با هدف کنترل ساخت و ساز شهری 	<ul style="list-style-type: none"> ■ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
<ul style="list-style-type: none"> ■ تهیه و تکمیل نقشه ر قومی گسل‌های کشور (مقیاس کشوری) ■ تهیه نقشه ر قومی گسله‌های اطراف مراکز استان‌ها تا شعاع حداقل ۱ درجه ■ تهیه نقشه ر قومی گسله‌های اطراف شهرهای با جمعیت بالای ۲۰۰ هزار نفر تا شعاع حداقل ۱ درجه ■ تهیه و تکمیل مشخصات جزئی‌تر گسله‌ها با اندازه‌گیری‌های میدانی و سطحی، زیر سطحی و ژرف 	<ul style="list-style-type: none"> ■ سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
<ul style="list-style-type: none"> ■ تهیه بانک اطلاعات تغییرات مختصات نقاط و تغییر شکل‌های زمین ■ تهیه بانک اطلاعات تصاویر ماهواره‌ای مرتبط با ارزیابی جابه‌جایی‌های گسل‌ها و تغییر شکل سطح زمین ■ افزایش تعداد ایستگاه‌های جی‌پی‌اس با هدف پایش جنبایی گسل‌ها ■ پایش تغییرات پوسته زمین و برآورد میزان جابه‌جایی گسله‌ها با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای 	<ul style="list-style-type: none"> ■ سازمان نقشه‌برداری کشور



دستگاه مسئول	اقدامات
وزارت نفت	<ul style="list-style-type: none"> تعیین نقاط تقاطع مسیر لوله‌های اصلی نفت و گاز و مواد پتروشیمی با زون‌ها و مسیر گسلش و اتخاذ تمهیدات مهندسی مقابله با اثر جابه‌جایی ناشی از گسیختگی و گسلش ارزیابی خطر گسلش در مسیر خطوط انتقال و آلمان‌های وابسته مکان‌یابی احداث مجموعه‌های مرتبط شامل پالایشگاه‌ها، سایت‌ها، ایستگاه‌ها و... و مخازن ذخیره بر مبنای خطر زلزله و اجتناب از ساخت و توسعه مجموعه‌ها و اجزای آن در حریم گسل‌ها، دامنه‌های ناپایدار
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری	<ul style="list-style-type: none"> توسعه و تلفیق شبکه موقعیت‌یابی یکپارچه مالکیت‌ها (طرح شمیم) و استفاده چندمنظوره از مقادیر آن در پایش جنبایی گسل‌ها سازمان‌ثبت اسناد و املاک کشور و سازمان نقشه‌برداری کشور افزایش تعداد ایستگاه‌های لرزه‌نگاری به منظور شناسایی گسل‌های فعال و افزایش دقت تعیین مکان زلزله‌ها افزایش تعداد دستگاه‌های لرزه‌نگاری قابل حمل با هدف پایش گسل‌ها
وزارت راه و شهرسازی	<ul style="list-style-type: none"> مقاوم‌سازی ساختمان‌ها و ایستگاه‌های راه‌آهن با اولویت مسیرها و ابنیه فنی واقع در زون‌های گسلش و خطر زلزله و حرکات القایی دامنه‌ای تهیه طرح‌های تفصیلی و جامع شهری و تعیین کاربری اراضی با در نظر گرفتن خطر زلزله و حریم گسل‌های شهری مکان‌یابی و طراحی مسیر آلمان‌های حمل و نقلی با در نظر گرفتن خطر زلزله، زون‌های گسلی و حریم گسل‌ها، ریزش و لغزش القایی ناشی از زلزله جانمایی و طراحی سایت‌های فرودگاهی بر مبنای خطر زلزله و احتمال گسلش و حریم گسل‌ها
وزارت نیرو	<ul style="list-style-type: none"> مکان‌یابی احداث نیروگاه‌ها، پست‌های برقی و تأسیسات و سازه‌های مهم مرتبط با در نظر گرفتن خطر زلزله و حریم گسل‌های اصلی مکان‌یابی طرح‌های جدید احداث مخازن، منابع، تصفیه‌خانه‌ها و ایستگاه‌های پمپاژ و مسیریابی خطوط انتقال آب و فاضلاب، تأسیسات و سازه‌های مهم مرتبط با در نظر گرفتن خطر زلزله و حریم گسل‌های اصلی مکان‌یابی احداث سدها بر پایه خطر زلزله و خطر گسلش، لغزش و ریزش‌های القایی مقاوم‌سازی تصفیه‌خانه‌ها و منابع و مخازن آب در برابر زلزله و مخاطرات ناشی از زلزله مانند ریزش سنگ، زمین لغزش و جابه‌جایی زمین در اثر گسیختگی و گسلش تعیین نقاط تقاطع لوله‌های اصلی آب با زون‌های گسلی و حریم گسل‌ها و تمهیدات مهندسی جلوگیری از گسیختگی آن‌ها در برابر جابه‌جایی
ستاد کل نیروهای مسلح	<ul style="list-style-type: none"> احداث مراکز نظامی و یا توسعه آن‌ها و اجزای وابسته به آن‌ها با در نظر گرفتن حریم گسل‌ها و خطر زلزله
سازمان انرژی اتمی	<ul style="list-style-type: none"> تدوین و ابلاغ ضوابط مکان‌یابی توسعه مراکز اتمی و وابسته به سازمان انرژی اتمی ایران با در نظر گرفتن حریم گسل‌ها و مباحث خطر زلزله

(جدول فوق خلاصه‌ای از برنامه اقدام مخاطره محور مرتبط با رویداد زلزله و موضوع گسل در برنامه ملی کاهش خطر سوانح و حوادث را ارائه می‌کند و جدول زیر کارکردهای مدیریتی مرتبط و شرح وظایف دستگاه‌ها در برنامه ملی آمادگی و پاسخ بیان می‌دارد.)

جدول ۳. اقدامات مرتبط در برنامه ملی آمادگی و پاسخ

کارکردهای مدیریتی	اقدامات و وظایف دستگاه‌ها
هشدار سریع	<ul style="list-style-type: none"> همکاری و هماهنگی بین‌سازمانی در ایجاد و ارتقای ظرفیت‌های مراکز پایش مخاطرات و هشدار سریع (بند «ت» ماده (۹) قانون مدیریت بحران کشور) فرآیندسازی امکان بهره‌برداری از نقشه پایه مخاطرات زمین‌شناسی از جمله نقشه گسل‌های کشور، توسط سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی
	<ul style="list-style-type: none"> ایجاد و تقویت مراکز پایش و هشدار مخاطرات زمین‌ساخت (بند «ت» ماده (۱۴) قانون مدیریت بحران کشور) گسترش ایستگاه‌های GNSS برای پایش گسل‌ها و هشدار سریع تهیه و تدقیق نقشه گسل‌های فعال و لرزه‌زا در مقیاس کاربردی شهری و روستایی توسط سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
	<ul style="list-style-type: none"> توسعه شبکه شتاب‌نگاری کشور (بند «ض» ماده (۱۴) قانون مدیریت بحران کشور) تولید داده‌های جدید از گسل‌های فعال و بهره‌ورسانی و راه‌اندازی سامانه پاسخ سریع زلزله از طریق توسعه شبکه شتاب‌نگاری کشور در کلان‌شهرها و نقاط در معرض خطر تولید داده‌های جدید از گسل‌های فعال و تلفیق نقشه گسل‌ها و مراکز شهری و پرجمعیت
هماهنگی بین‌سازمانی	<ul style="list-style-type: none"> استقرار سامانه جامع مدیریت خطر حوادث و سوانح (بند «ب» ماده (۹) قانون مدیریت بحران کشور) تشکیل بانک اطلاعاتی تخممی یکپارچه مشتمل بر انواع مخاطرات از جمله گسل‌ها، اطلاعات تاریخی مناطق خسارت‌دیده، اطلاعات جمعیت‌شناختی، اطلاعات مربوط به ظرفیت‌ها، اطلاعات مربوط به آسیب‌پذیری، اطلاعات مربوط به سوابق و تجارب قبلی و همچنین اطلاعات مربوط به منابع دولتی، عمومی و خصوصی داده‌ها و اطلاعات گسل‌ها، زمین لغزش‌ها، ناپایداری دامنه‌ای و مانند آن توسط سازمان زمین‌شناسی کشور

۶. جمع بندی و نتیجه گیری

همان طور که گفته شد، در زمان وقوع زلزله به دلیل تغییر مکان های بسیار شدید و احتمال گسیختگی در راستا یا نزدیک گسل های فعال، عموماً میزان خسارات و تلفات با نزدیک شدن به محدوده گسل افزایش می یابد. به علاوه دست کاری انسان در نواحی مجاور گسل، پتانسیل بسیار زیادی برای لغزش و ایجاد شکاف های سطحی و ناپایداری دامنه ای ایجاد می کند. در حال حاضر روند ساخت و ساز و توسعه شهرها در پهنه های گسلی در بسیاری از مناطق کشور بدون توجه به مقررات حریم گسل، به سرعت رو به افزایش است و در شهرهایی از جمله تهران، تبریز، کرج، مشهد، قزوین، کرمان، شیراز و اهواز به وضعیت بحرانی رسیده است. بسیاری از ساختمان های بلندمرتبه و یا فاقد ایمنی نیز از گذشته در این پهنه ها احداث شده اند و بخش زیادی از بافت فرسوده شهرها نیز در پیرامون گسل های فعال واقع هستند. در صورت ادامه روند کنونی ساخت و ساز و عدم اقدام به موقع در خصوص ساختمان های غیرمجاز موجود در پهنه های گسل، با وقوع یک زلزله شدید در هر یک از این شهرها و خصوصاً تهران به عنوان پایتخت کشور، تبعات جبران ناپذیر در پی خواهد بود. مهم ترین اقدامات به منظور جلوگیری از پیشرفت این بحران و وقوع فجایع احتمالی ناشی از آن، تدقیق حریم گسلها، رعایت ضوابط و مقررات ساخت و ساز در پهنه های گسلی از طریق تقویت بُعد قانونی، اجرایی و نظارتی و در نهایت تصمیم سازی صحیح در خصوص ساختمان های فاقد ایمنی موجود در پهنه های مزبور است. همچنین تدوین معیارهای

شهرسازی مبتنی بر ریسک، اصلاح طرح های تفصیلی شهری با در نظر گرفتن خطر زلزله و مکان یابی مراکز جمعیتی و زیرساخت های عمرانی منطبق بر محدودیت های پهنه های گسلی باید در دستور کار قرار گیرد. تجربیات زلزله های گذشته و خسارات سنگین زلزله اخیر ترکیه خصوصاً در شهرهای واقع بر گسل آناتولی شرقی که به دنبال مدیریت ضعیف شهری، عدم نظارت صحیح بر ساخت و ساز در این نواحی و بخشودگی های غیراصولی تخلفات ساختمانی حوزه ایمنی اتفاق افتاد، باید به عنوان درس آموخته هایی ارزشمند در فرایند مدیریت بحران به ویژه در مرحله پیشگیری و کاهش خطر حوادث طبیعی به درستی مورد بهره برداری قرار گیرند. همچنین در اختیار عموم قرار دادن نقشه های تدقیق شده حریم گسلها می تواند از تمرکز جمعیتی شهری در زون های خطر جلوگیری کند.

همانطور که گفته شد بازنگری عاجل در روند فرایند تبهسازی و متراکسازی در مناطق شمالی تهران بسیار حائز اهمیت است. برای این منظور، ملاحظات استقرار در حریم گسل، پدافند غیر عامل، مدیریت بحران، امداد و نجات و تحلیل اثرات تجمعی مجموع بارگذاری های جدید باید در تمام برنامه ریزیها و سیاستگذاریهای شهری در نظر گرفته شود. همچنین ضروری است از بارگذاری متراکم و طبقاتی (ورای ظرفیت تجمعی امداد و نجات و تردد در شبکه ارتباطی پیرامون) در احکام و آرای کمیسیون ماده (۵) و کمیسیون ماده (۱۰۰) نیز جلوگیری به عمل آید.

منابع و مآخذ

- دستورالعمل ساخت و ساز در پهنه های گسلی، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، ۱۴۰۰.
- California Department of Conservation (CDC), 2002.
- شهرام نصیری و محسن احتشامی. لرزه خیزی فلات ایران با نگرشی ویژه بر گستره تهران، پایگاه ملی داده های علوم زمین کشور، ۱۳۸۳.
- محمد نوفرستی و رادینه موسوی. برآورد خسارت های مالی و جانی یک زلزله نسبتاً شدید در تهران و تأثیر آن بر سطح تولید و رشد اقتصادی، فصلنامه اقتصاد دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۸۹.
- مهدی زارع. گسل های تهران، مدیریت بحران و ریسک زلزله در تهران، انجمن ایرانی اخلاق در علوم و فناوری، ۱۳۹۵.
- ابراهیم محمدی و رضا حسن زاده. مفاهیم زلزله، لرزه خیزی ایران و کرمان و بزرگ ترین زمین لرزه های ایران و راهکارهای مقابله در قبل، حین و بعد از وقوع زلزله، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان، ۱۳۹۶.
- محمدجعفر زمردیان. ژئومورفولوژی ایران، فرایندهای ساختمانی و دینامیک های درونی، جلد ۱، انتشارات دانشگاه فردوسی، ۱۳۸۱.
- مسعود مجرب و مهدی زارع. تعیین حریم مهندسی گسل شمال تهران، جهاد دانشگاهی، سال چهارم، ش ۱، ۱۳۸۸.
- مهدی زارع. خطر زمین لرزه و ساخت و ساز در حریم گسل شمال تبریز و حریم گسل های زمین لرزه ای ایران، پژوهش نامه زلزله شناسی و مهندسی زلزله، ۱۳۸۰.
- روح الله قانع باقعی و صفر قائد رحمتی. تحلیل تأثیر گسترش فضایی شهر تهران در افزایش آسیب پذیری ناشی از زلزله (دوره زمانی: گسترش فیزیکی ۲۰۰ سال اخیر)، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۷، ش ۱۰۵، ۱۳۹۱.
- بیژن صفوی و همکاران. بررسی آسیب پذیری معابر شهری ناشی از عدم رعایت حریم گسل مطالعه موردی: بزرگراه شهید همت تهران، دومین کنفرانس بین المللی مخاطرات محیطی، تهران، دانشگاه خوارزمی، ۱۳۹۲.
- علی موحد و همکاران. بررسی آسیب پذیری ساختمان های شهری در برابر زلزله با استفاده از مدل سلسله مراتبی معکوس (IHWP) در سیستم اطلاعات جغرافیایی: مطالعه موردی شهر مسجد سلیمان، فصلنامه پژوهش و برنامه ریزی شهری، پیاپی ۱۱، ۱۳۹۱.
- قادر احمدی و همکاران. تحلیلی بر تاب آوری اجتماعات شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی: شهرهای اردبیل، تبریز و ارومیه)، فصلنامه آمایش محیط، دوره ۱۳، ش ۴۹، ۱۳۹۹.

۱۴. ابراهیم تقوی و همکاران. بررسی و تبیین وضعیت تاب‌آوری ابنیه بافت فرسوده شهر مرند با استفاده از GIS، فصلنامه علمی پژوهشی آمایش محیط، ش ۵۹، ۱۴۰۱.
۱۵. هیمن شهابی و همکاران. ارزیابی روند گسترش افقی شهر در حریم گسل‌های لرزه‌ای و مناطق خطرپذیر طبیعی و پیامدهای آن (مطالعه موردی: شهرستان سقز در استان کردستان)، جغرافیا (فصلنامه علمی پژوهشی و بین‌المللی انجمن جغرافیایی ایران)، سال چهاردهم، ش ۵۱، ۱۳۹۵.
۱۶. محسن احتشامی معین آبادی. خطر گسیختگی سطحی در محدوده شهر پردیس، استان تهران: لزوم رعایت حریم گسل در توسعه شهری، زمین‌شناسی کاربردی پیشرفته، ش ۱۳۹۵، ۱۹.
۱۷. سعیده علیمردان و همکاران. زمین‌ساخت جنبا و گسلش جوان در گستره شهر جدید هشتگرد شمال باختر تهران، فصلنامه علوم زمین ش ۹۴ (زمین‌ساخت)، ۱۳۹۳.
18. Mohsen Ehteshami-Moinabadi, "Modern Faulting and Surface Rupture Hazard in the Qods and Pardisan Towns (Qom)," 7th International Conference on Seismology and Earthquake Engineering. IIEES., 2015.
۱۹. مانوئل بربریان. پژوهش و بررسی ژرف‌نوزمین‌ساخت، لرزه زمین‌ساخت و خطر زمین‌لرزه، گسلسلش در گستره تهران و پیرامون، سازمان زمین‌شناسی کشور، ۱۳۶۴.
20. Mohammad Reza Abbasi, Yaghoub Farbod, "Faulting and folding in quaternary deposits of Tehran's piedmont (Iran)," Journal of Asian Earth Sciences, Vol: 34, 2009.
21. Khaled Hessami, et al., "Paleoearthquakes and slip rates of the North Tabriz Fault, NW Iran: preliminary results," Annals of Geophysics, Vol: 46, No: 5, 2003.
22. Manuel Berberian, S. Arshadi, "On the Evidence of the Youngest Activity of the North Tabriz Fault and the Seismicity of Tabriz City)," Geol. Surv. Iran Rep, Vol: 39, 1976.
۲۳. مانوئل بربریان. بررسی نوزمین‌ساخت، لرزه زمین‌ساخت و خطر زمین‌لرزه گسلسلش در گستره مشهد نیشابور، سازمان زمین‌شناسی کشور، ۱۳۷۸.
24. Pascaline Wallemacq, Rowena House, D. McClean, "Economic Losses, Poverty & Disasters 1998-2017," United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR), 2018.
۲۵. پری‌نساء مصحفی و زهره خواجه سعید. مروری بر خسارت‌های اقتصادی ساخت‌وسازهای شهری در پهنه‌های گسلی، فصلنامه علمی آنالیز سازه-زلزله، ۱۴۰۱.
26. "Syria Economic Monitor, Summer 2023: The Economic Aftershocks of Large Earthquakes," World Bank, 2023.
27. Kwangmin Jin, Kim Young-Seog, "The Importance of Surface Ruptures and Fault Damage Zones in Earthquake Hazard Assessment: a Review and new suggestions," 2021.
۲۸. علی بیت‌اللهی. تعیین حریم گسل‌های کلان‌شهرهای کشور؛ ضرورت و چشم‌انداز، فصلنامه خبری تحلیلی مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، دوره ۱، ش ۱، ۱۳۹۷.
۲۹. چارچوب طرح جامع کاهش ریسک و مدیریت بحران زلزله در کشور، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، ۱۴۰۲.
30. Jing Liu-Zeng et. al, "Co-seismic Ruptures of the 12 May 2008, Ms 8.0 Wenchuan earthquake, Sichuan: East-west crustal shortening on oblique, parallel thrusts along the Eastern edge of Tibet," Earth and Planetary Science Letters, 286(3-4), 2009.
۳۱. محمدمهدی خطیب و پویا فرشباغفصادقی. مفهوم ساختاری حریم گسل‌های فعال با رویکردی بر مطالعات جهانی، فصلنامه زمین‌ساخت، سال دوم، ش ۸، ۱۳۹۷.
32. Farnaz Kamranzad, et al., "Earthquake Risk Assessment for Tehran, Iran," SPRS International Journal of Geo-Information, 9(7), 430., 2020.
۳۳. حمید صفاری و محمدحسین پولادوند. ریز پهنه‌بندی لرزه‌ای شهر تهران بر اساس تحلیل خطر قطعی و شاخص‌های لرزه‌ای مناطق هم‌جوار گسل، نشریه مهندسی سازه و ساخت، دوره ۴، ش ۳، ۱۳۹۶.
۳۴. علی بیت‌اللهی. نشست بررسی زلزله احتمالی شهر تهران، چالش‌ها و راهکارها، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، ۱۴۰۰.
۳۵. علی بیت‌اللهی. نگاهی بر بافت‌های فرسوده و ساختمان‌های بلندمرتبه و ریسک لرزه‌ای آن‌ها، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، ۱۳۹۷.
۳۶. مهدی زارع. اهمیت تعریف و به‌کارگیری قوانین سختگیرانه برای ساخت‌وساز در حریم گسل‌های فعال، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، ۱۴۰۱.
۳۷. بررسی لایحه برنامه هفتم توسعه؛ پیشگیری و مدیریت بحران، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۴۰۲.

گزیده سیاستی

لازمه کنترل و کاهش ریسک و ارتقای تاب‌آوری شهری در برابر زلزله، تدقیق و رعایت حریم گسل‌ها، جلوگیری از توسعه شهری در مناطق پرخطر، رعایت ضوابط ساخت‌وساز در پهنه‌های گسلی و نظارت دقیق بر این مسئله است.



مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی

تهران، خیابان پاسداران، روبروی پارک نیاوران (ضلع جنوبی، پلاک ۸۰۲)

تلفن: ۷۵۱۸۳۰۰۰ صندوق پستی: ۱۵۸۷۵-۵۸۵۵ پست الکترونیک: mrc@majles.ir

وبسایت: rc.majles.ir