The 2nd National Conference on
Geospatial Information Technology (NCGIT)

K.N.Toosi University of Technology
Faculty of Geomatics Engineering

18 January 2017

دومین کنفرانس ملی مهندسی فناوری اطلاعات مکانی

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دانشکده مهندسی نقشه‌برداری
۲۹ دی ماه ۱۳۹۵

مکان‌یابی پروژه‌های قابل حفاظت، مهم، حساس، حیاتی و ویژه دفاعی با توجه به گسل‌های فعال ایران

منصور عادل‌پور*[1]، پرویز رفعتی[2]

۱- دانشجوی دکتری زمین شناسی اقتصادی، گروه زمین شناسی، دانشگاه شهید چمران اهواز
۲- عضو هیات علمی دانشکده و پژوهشکده پدافند غیر عامل، دانشگاه جامع امام حسین (ع)

چکیده :

ایران در بخش میانی کمربند لرزه‌خیز آلپ-هیمالیا قرار گرفته و در همه‌ی بخش‌ها ویژگی‌های زمین‌شناسی، ساختاری و لرزه‌ای یکسانی ندارد. در این مطالعه نقشه پهنه‌بندی نرخ رویداد زمین لرزه‌ها (Rate) برای کل گستره ایران نشان داده شده است. این متغیر بیان کننده شمار زمین لرزه‌های رخداده در سال در پهنه ایران است و بر پایه آن می توان مناطق مختلف با فعالیت های لرزه‌ای متفاوت را از یکدیگر جدا کرد. بر اساس نقشه پهنه‌بندی، آهنگ رویداد زمین لرزه‌ها مشخص می‌شود که روند پهنه‌های اصلی جداشده منطبق با ویژگی‌های زمین‌شناختی و ساختاری منطقه است، چنین بر می‌آید که پهنه‌های زاگرس و بخش‌هایی از البرز خاوری و کپه‌داغ با بیشترین نرخ زمین لرزه‌ها از پهنه های ایران مرکزی، مکران و نواحی خاور ایران با فعالیت‌های لرزه‌ای پایین به طور قابل ملاحظه‌ای متفاوت هستند. لذا با توجه به فعالیت‌های لرزه‌ای مختلف در ایران، تأمین مکان‌های مناسب برای استقرار مراکز مهم دفاعی و نظامی یکی از موارد مهم در برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل است. بر همین اساس شناخت گسل‌های فعال ایران در تحقق اهداف ملاحظات پدافند غیرعامل جهت اجرای سازه‌ها و تاسیسات مهم، حساس و حیاتی دفاعی و نظامی کشور، کاملاً ضروری و اجتناب ناپذیر است.

واژه‌های کلیدی : پدافند غیرعامل، مکان یابی، گسل های فعال ایران

نویسنده مکاتبه کننده : منصور عادل‌پور
آدرس پستی : اهواز - بلوار گلستان - دانشگاه شهید چمران اهواز
تلفن : ۰۹۱۶۶۴۵۹۵۶۲
آدرس پست الکترونیک : Email: man.adelpour@yahoo.com

۱- مقدمه

امروزه، آمادگی و امنیت در برابر حوادث غیرمترقبه امری مهم و ضروری است. این موضوع به قدری دارای اهمیت است که کشورهای توسعه یافته بخش مهمی از برنامه ریزی‌های جامع و ملی خود را به آن اختصاص می‌دهند. در این راستا پدافند غیرعامل مهمترین مقوله ای است که می تواند امنیت جانی و مالی انسان‌ها و ایمنی زیرساخت‌های کشور را فراهم آورد [۱] .پدافند غیرعامل مجموعه اقداماتی است که مستلزم به کارگیری جنگ افزار خاصی نبوده و با اجرای آن می توان از وارد شدن خسارات مالی به تجهیزات و تأسیسات حیاتی و حساس نظامی و غیرنظامی و تلفات انسانی جلوگیری نمود و یا میزان این خسارات و تلفات را به حداقل میزان ممکن کاهش داد [۲]. یکی از مهم‌ترین اصول پدافند غیرعامل مکان‌یابی است و چنانچه مکان‌یابی صحیح و اصولی انجام گیرد، کارآمدی آنها را افزایش می‌دهد و نسبت به اصول دیگر، مقدم‌تر است. مکان‌یابی درست و اصولی مراکز مهم، حساس و حیاتی دفاعی و نظامی یکی از مهم‌ترین اقداماتی است که موجب کاهش قابل توجه هزینه‌های ثانویه مرتبط با فعالیت‌ها و پیشامدهای مربوط به این مراکز خواهد بود و با افزایش قابلیت پدافند غیرعامل این مراکز، ضریب امنیتی آنها را افزایش خواهد داد [۳]. در این راستا زلزله از جمله مهم‌ترین بلایای طبیعی است که همواره تلفات جانی و مالی بسیار زیادی را موجب شده و تأسیسات، تجهیزات و ساختمان‌ها را ویران کرده و هزینه‌های اقتصادی و اجتماعی جبران ناپذیری را به بار آورده است. کشور ایران به لحاظ موقعیت جغرافیایی در مختصات ″۰۰ ′۰۰ °۴۳ تا ″۰۰ ′۰۰ °۶۳ طول خاوری و ″۰۰ ′۰۰ °۲۵ تا ″۰۰ ′۰۰ °۴۰ عرض شمالی در بخش میانی کمربند لرزه خیز آلپ - هیمالیا گرفته است (شکل ۱). این کمربند در نتیجه بسته شدن دریای بزرگی به نام تتیس با روند شرقی-غربی بین دو قاره بزرگ گندوانا و اوراسیا تشکیل شده.است. کمربند آلپ - هیمالیا در ایران به دو شاخه شامل رشته کو ههای البرز در شمال و رشته کو ههای زاگرس در جنوب و جنوب غربی تقسیم می‌شود [۴]. موقعیت ایران به عنوان بخشی از کمربند آلپ - هیمالیا بین دو قاره اوراسیا در شمال و گندوانا در جنوب، توجه خاصی را از نظر لرزه ای به خود جلب کرده است [۵]. زمین‌لرزه‌های بزرگ و کوچکی که در این بخش اتفاق می‌افتد، نشان دهنده یک منطقه فعال زمین‌ساختی در این ناحیه از پوسته زمین است. گستره فعال زمین‌ساختی ایران پهنای بیشتری نسبت به دیگر نواحی این کمربند لرزه خیز دارد [۶]. لذا هدف این پژوهش جدا کردن پهنه‌های با فعالیت‌های لرزه‌ای متفاوت از یکدیگر جهت احداث تجهیزات و تأسیسات حیاتی و حساس نظامی درکشور ایران است.

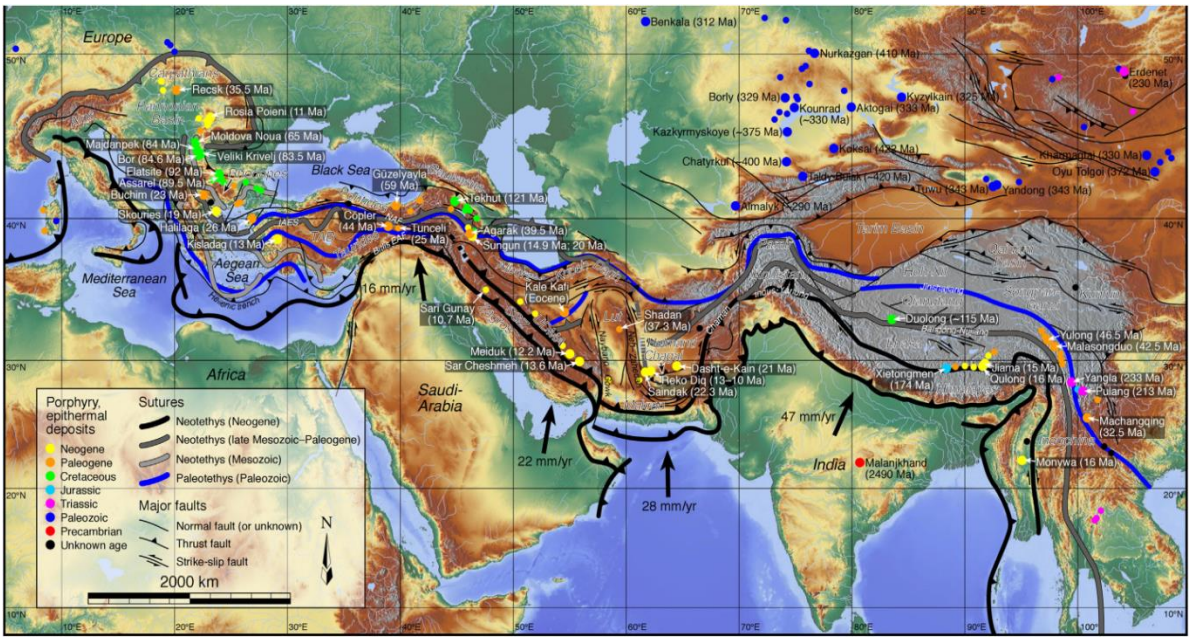
۲-گسل‌های فعال ایران

گسل فعال، گسلی است که بلوک‌های طرفین آن در طی زمان‌های اخیر زمین‌شناسی به کرات جابجا شده و پتانسیل فعالیت مجدد در آینده را داشته باشد. تقریباً تمامی گسل‌های اصلی و بزرگ ایران، فعال و از پتانسیل لرزه خیزی بالایی برخوردار می‌باشند (شکل (۲)).

گسل‌های فعال ایران به سه گروه زیر تقسیم می‌شوند [۷].

۲-۱-گسل زمین‌لرزه‌ای

گسیختگی‌های سطح زمین که در طی زمین‌لرزه‌های بزرگ ۵۰۰ ساله اخیر در مناطق مختلف ایران ایجاد شده‌اند، به این گروه تعلق دارند. بیشتر گسیختگی‌های شناسایی شده در طول گسل‌های فعالی روی داده‌اند که به کرات در طی زمان کواترنر جابجا شده‌اند. این واقعیت گویای آن است که این گسل های زمین لرزه‌ای، پتانسیل فعالیت مجدد در آینده را نیز دارا می‌باشند.



شکل ۱: کمربند لرزه خیز آلپ – هیمالیا و موقعیت کشور ایران در بخش میانی آن [۵]

۲-۲-گسل لرزه‌زا

گسل‌های پنهانی که باعث زمین لرزه می‌شوند ولی با گسیختگی سطحی همراه نمی‌باشند، گسل لرزه زا نامیده می‌شوند. در شناسایی این دسته از گسل‌ها از لرزه خیزی بهره گرفته شده است.

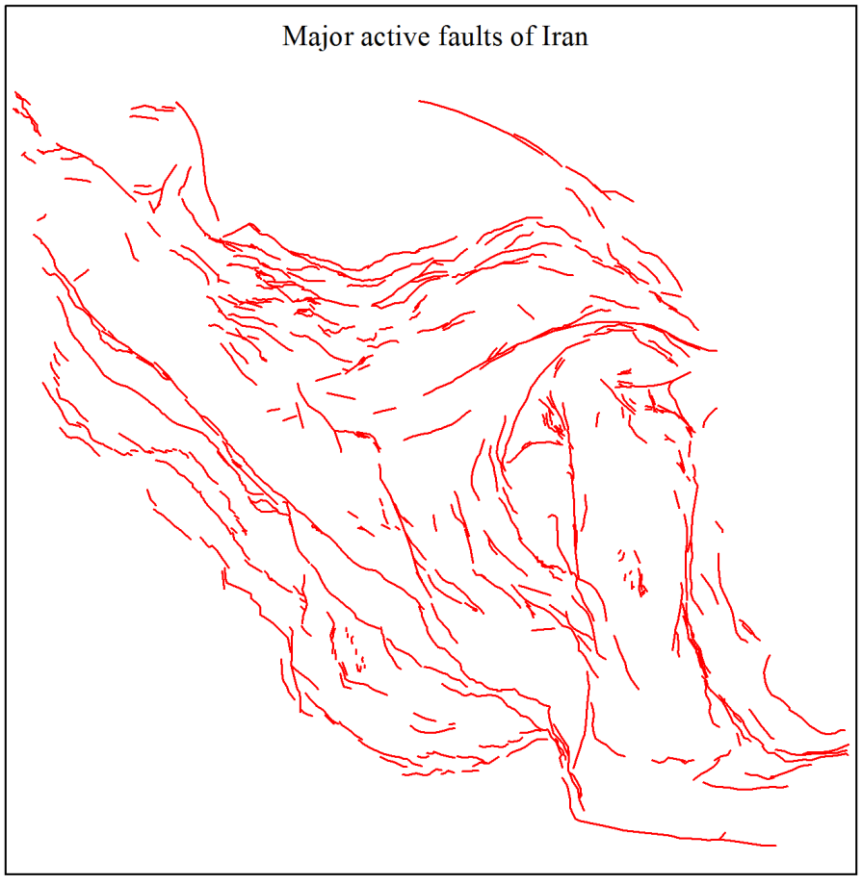
۲-۳-گسل کواترنر

تشخیص فعالیت این گروه از گسل‌ها بر پایه مشاهده جابجایی عوارض سطحی کواترنر استوار است. شاهدی مبنی بر لرزه خیزی این گسل‌ها در دست نیست. این موضوع می‌تواند ناشی از دوره بازگشت بسیار طولانی زمین لرزه و یا خزش بر روی این گسل‌ها باشد.

نرخ و یا شمار زمین لرزه‌های رخ داده در یک سال در یک ناحیه می تواند یکی از متغیرهای مناسب برای جدا کردن پهنه‌های با فعالیت‌های لرزه ای متفاوت از یکدیگر باشد [۶]. در نقشه پهنه بندی چگالی و تمرکز زمین لرزه‌ها (شکل(۳))، پهنه‌های زاگرس، کپه‌داغ، البرز خاوری و بخش‌هایی از البرز باختری و آذربایجان با تمرکز بالای زمین لرزه‌ها از پهنه ایران مرکزی جدا می‌شود. به غیر از این مناطق نقاط پراکنده دیگری در پهنه ایران مرکزی نیز در نقشه دیده می‌شود که تمرکز بالایی از زمین لرزه‌ها دارند؛ یکی از این نقاط در راستای گسل‌های شمالی- جنوبی ایران مرکزی یعنی مجموعه گسل های میناب، سبزواران، نایبند و کوهبنان است.

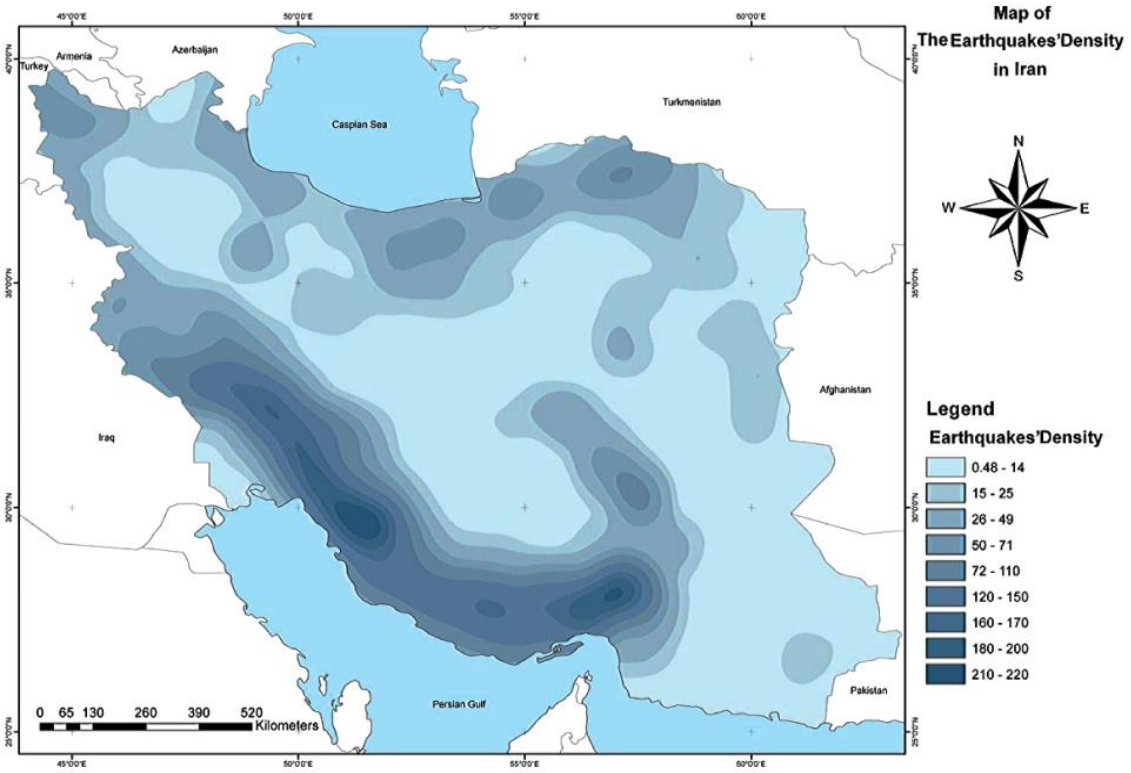
بونینی و همکاران در نتایج یک کار مدل سازی و آزمایشگاهی برای ناحیه ایران بیان می‌کنند که فعالیت‌های لرزه‌ای هم از دید سازوکار و هم از دید پراکندگی هماهنگی مناسبی با موقعیت کمربندهای تغییرشکل یافته در پهنه ایران نشان می‌دهند و با دور شدن از این کمربندها و کاهش تغییر شکل‌ها فعالیت‌های لرزه‌ای نیز کاهش می‌یابد. کمربندهای تغییرشکل یافته معرفی شده توسط بونینی و همکاران شامل کمربند چین‌خورده زاگرس با مؤلفه‌های حرکتی راست‌بر و با روند شمال باختر-جنوب خاور، کمربند تغییرشکل یافته البرز با مؤلفه‌های حرکتی چپ‌بر و با روند شمال خاور-جنوب باختر که این دو کمربند تغییرشکل یافته پهنه بدون تغییرشکل ایران مرکزی را دربرگرفته است و سبب حرکت جانبی این صفحه به سوی شمال و شمال خاور می‌شوند. بر اساس بررسی های حسامی و همکاران در شرق ایران، کوتاه شدگی بر روی دو بخش، منطقه فرورانش مکران (۱/۸ سانتی‌متر در سال) و کپه داغ (حدود ۰/۵ سانتی‌متر در سال) توزیع شده است. به طرف غرب، کوتاه شدگی بر روی زاگرس (۰/۸ سانتی‌متر در سال) توزیع یافته است [۷]. همچنین

تغییر شکل‌های شمالی-جنوبی که منطبق با مرز بلوک‌های لوت و ایران مرکزی هستند، به صورت روراندگی‌های شمالی-جنوبی در راستای کمربند نایبند سبب کوتاه‌شدگی پوسته و در نتیجه فعالیت‌های لرزه‌ای در این منطقه شده است. با توجه به بررسی‌های لرزه‌ای انجام شده برای کشور ایران ۵ پهنه مختلف لرزه‌ای قابل تشخیص است. در شکل (۳) مناطق با مقادیر بالای عددی با رنگ‌های پررنگ و مناطق با کمترین مقادیر عددی و ضرایب لرزه‌خیزی با کمرنگ‌ترین رنگ‌ها نشان داده شده است.



شکل ۲ . نقشه گسل‌های فعال ایران

بر پایه این نقشه مناطق با فعالیت‌های لرزه‌ای مختلف از یکدیگر جدا شده اند و به خوبی روندهای ساختاری زاگرس، البرز و ایران مرکزی را نشان می‌دهند. کمربندهای البرز و زاگرس مناطق تغییرشکل نیافته پهنه ایران مرکزی را در برگرفته‌اند. از این رو می توان پهنه‌های با فعالیت‌های لرزه‌ای بالا و تغییرشکل یافته را از پهنه‌های با فعالیت‌های لرزه‌ای پایین و کمترین تغییرشکل ها جدا کرد. همچنین فعالیت‌های لرزه ای بالا در البرز خاوری این بخش را از البرز باختری جدا می سازد. از این دید می‌توان ناحیه زاگرس با فعالیت لرزه‌ای بالا را از پهنه ایران مرکزی جدا کرد که با دور شدن از کناره‌های این پهنه فعالیت لرزه‌ای منطقه کاهش می‌یابد. ناحیه ایران مرکزی در شمال خاور این پهنه شامل نواحی درونی ایران مرکزی، مکران، خاور ایران و شمال باختر و آذربایجان است. همچنین در پهنه زاگرس با حرکت به سوی جنوب باختر یک منطقه با فعالیت لرزه‌ای پایین قابل شناسایی است که در مطالعات دیگر پژوهشگران بخشی از صفحه عربی دانسته شده است. از سوی دیگر البرز باختری با فعالیت‌های لرزه‌ای همانند ایران مرکزی می‌تواند بخشی از این ناحیه باشد، در حالی‌که نواحی البرز خاوری و کپه داغ با روند شمال خاور - جنوب باختر با فعالیت و نرخ بالای زمین لرزه‌ها در سال از پهنه ایران مرکزی جدا می‌شوند.



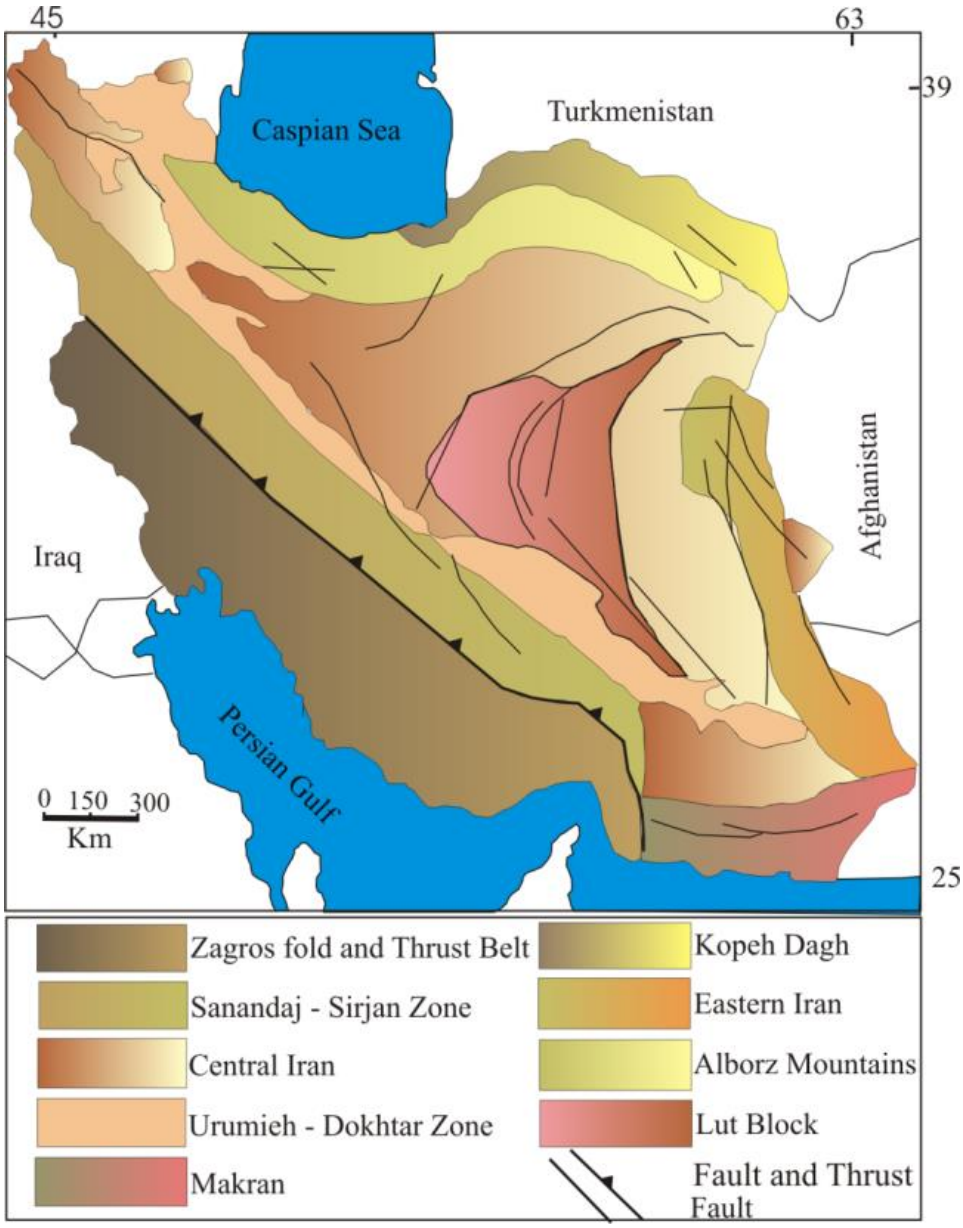
شکل ۳. نقشه چگالی و پراکندگی زمین لرزه‌های با بزرگای بیش از ۴ در گستره ایران.

۳-مقایسه نقشه‌های لرزه‌زمین ساختی با نقشه پهنه‌بندی زمانی

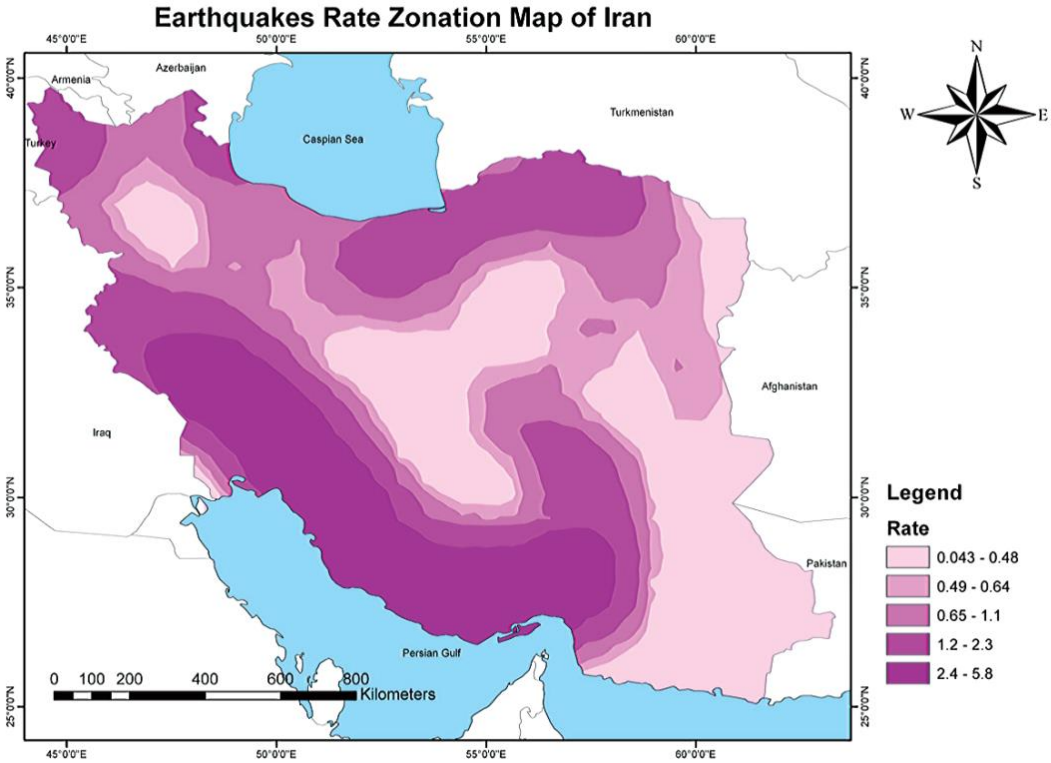
اشتوکلین پهنه ایران را بر پایه تفاوت در ویژگی‌های زمین‌شناسی، ساختمانی و لرزه‌ای به ۴ ایالت تقسیم کرده است [۸] (شکل (۴)). ۱) ناحیه زاگرس شامل زاگرس مرتفع و کمربند ساده چین‌خورده زاگرس، ۲) ایران مرکزی شامل ناحیه مکران، خاور ایران، ناحیه لوت و آذربایجان و ایران مرکزی، ۳) ناحیه البرز (جنوب دریای خزر) و ۴) ناحیه کپه‌داغ (شمال خراسان). در جدول شماره (۱) زمین‌لرزه‌های مهم ایران بین سال‌های ۱۹۰۰ تا ۲۰۱۴ آورده شده و موقعیت آنها در شکل شماره (۶) نشان داده شده است.

۳-۱-ناحیه زاگرس

بر اساس مطالعات صورت گرفته، زاگرس فعال‌ترین بخش کشور از نظر احتمال وقوع زلزله‌های ضعیف تا قوی است [۹]. بعلاوه، موارد بسیار نادر از گسیختگی سطحی از این منطقه مهم لرزه‌ای گزارش شده است که برای نمونه می‌توان به گسیختگی نزدیک سازند نمک هرمز در محل کانونی زاگرس مرتفع اشاره کرد [۱۰]. نیسن و همکاران بر این باورند که دامنه لرزه‌خیزی زاگرس تا عمق ۲۰ کیلومتر است [۱۱]. با این حال اکثر زمین لرزه‌ها با شدت متوسط در اعماق ۵ تا ۱۰ کیلومتر رخ می‌دهند. زمین لرزه‌های مرزی بین زاگرس و ایران مرکزی بیشتر مربوط به گسل اصلی اخیر زاگرس است [۹].



شکل۴. نقشه ایالت‌های لرزه زمین ساختی ایران [۸]



شکل ۵. نقشه پهنه بندی ایران بر پایه نرخ زمین لرزه‌ها در سال

۳-۲-ناحیه ایران مرکزی

گسیختگی سطحی در ایران مرکزی در تعداد کمی گسل لرزه‌ای در بخش شمالی این منطقه گزارش شده است (مانند زلزله‌های ترود، بویین زهرا و چنگوره). همه‌ی این گسستگی‌ها دارای روند شرقی-غربی هستند و با البرز موازی هستند. ایالت لرزه‌زمین‌ساختی مکران محل بزرگترین زمین لرزه‌ها در ایران است. با این حال هیچ یک از حوادث آن در طول دوره ابزاری به گسستگی سطحی مستقیم در ارتباط با گسل لرزه‌ای گزارش نشده است. در شرق ایران گسیختگی‌های سطحی بوقوع پیوسته ثبت شده است که شامل گسل‌های متعدد امتداد لغز راستگرد و چپگرد و بعضی گسل‌های رو رانده در ارتباط با زمین لرزه های متوسط تا بزرگ می‌باشد.

گسل‌های لرزه‌ای در آذربایجان (شمال غربی ایران) به طور کلی حرکت امتدادلغز راستگرد دارند [۱۲]. مهم ترین آنها عبارتند از گسل تبریز، گسل سلماس و گسل چالدران-خوی، که در همه آن‌ها در طول دوره ابزاری و تاریخی ثبت لرزه‌ای گسستگی سطحی نشان داده شده است.

۳-۳-ناحیه البرز

کوه‌های البرز در ایران از نظر زمین‌ساختی فعال‌اند و برهم‌کنش گسل‌ها در محدوده گسل‌هایی با طول چند ده کیلومتر که این رشته‌کوه‌ها را دربرگرفته‌اند قابل بررسی است [۱۳]. حدود یک سوم دگرشکلی داخل قاره‌ای ناشی از همگرایی صفحه‌های زمین‌ساختی عربستان و اوراسیا در کوه‌های البرز اتفاق می‌افتد [۱۴]. سازوکار ژرفی زمین‌لرزه‌ها نشان دهنده افراز کرنش بین گسلش‌های شیب لغز و امتداد لغز در منطقه است [۱۵]. اکثر زمین‌لرزه‌ها در کوه‌های البرز مرکزی و شرقی در عمق‌های بیشتر از ۱۵ کیلومتر اتفاق می‌افتد [۱۶]. گسل‌های اصلی البرز عبارت‌اند از گسل مشا- فشم، گسل طالقان و راندگی شمال تهران. گسل‌های مشا-فشم و طالقان از نظر لرزه‌ای فعال هستند ولی لرزه‌خیزی کمی از راندگی شمال تهران ثبت شده است، درمقابل شواهد فراوانی از فعالیت کواترنری مشخص این گسل موجود است [۱۷].

چنین به‌نظر می‌رسد که فعالیت‌های لرزه‌ای بـه بخـش شـرقی گسـل مشـا-فشـم محـدود شـده اسـت [۱۸]. در مقابـل، اطلاعات لرزه‌خیزی تاریخی زمین‌لرزه‌های با بزرگای بیشتر از ۷ را برای این منطقه نشان می‌دهد [۱۹].

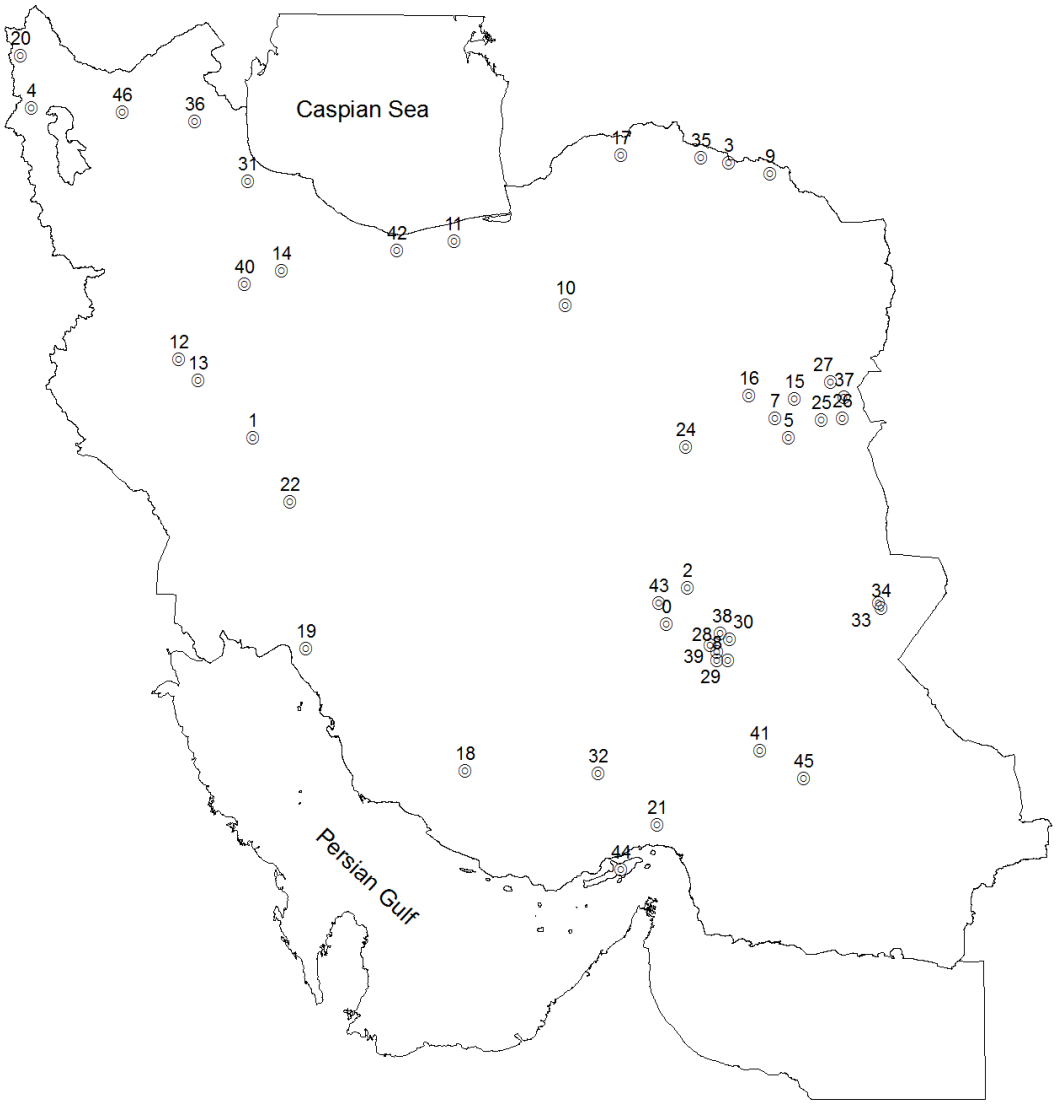
۳-۴-کپه داغ

گسستگی سطحی در منطقه کپه داغ بیشتر مربوط به گسل‌های امتداد لغـز هسـتند [۹]. گسـل‌هـا در ایـن ناحیـه در سه رده تشکیل شده اند. اولین رده گسل های راندگی است که همزمان با دیگر بخش‌های البرز و بینالود بوجود آمده اند. در ادامه به دلیل چرخشـی کـه در امتـداد البـرز خـاوری ایجـاد شـده اسـت، دومـین رده شـامل گسـل‌هـای راسـتالغز تشکیل شده‌اند. این مجموعه در دو دسته مزدوج ایجاد شده‌اند. این دو رده دارای مؤلفه‌های حرکت چـپ‌بـر و راسـت‌بـر هستند. تغییراتی که در امتداد برخی از این گسل ها به ویژه در انتهای آنها ایجاد می شود، سبب تبدیل آنها به گسل های معکوس جوان می‌شود که سومین رده گسل‌ها را به وجود می‌آورد. بخش عمده گسل‌های راستالغز و معکوس جوان، فعال بوده و نشانه های فعالیت بر روی آنها دیده می‌شود [۲۰].

جدول ۱: نمونه های از زمین‌لرزه‌های مهم ایران بین سال‌های ۱۹۰۰ تا ۲۰۱۴ در مناطق مختلف

ردیف	تاریخ	موقعیت	طول	عرض	نوع حرکت	بزرگی	طول گسستگی سطحی (Km)
1	1909/01/23	سیلاخور	49/13	33/41	راستگرد- نرمال	7/3	40>
2	1911/04/18	راور	57/03	31/23	معکوس	6/3	18
3	1929/05/01	باغان	57/81	37/73	راستگرد	7/2	74
4	1930/05/06	سلماس	44/6	38/24	نرمال-راستگرد	7/1	16-30
5	1941/02/16	محمد آباد	58/87	33/41	راستگرد	6/3	8 -10
6	1945/11/27	مکران	63/47	25/02	معکوس	7/8	
7	1947/09/23	دوست آباد	58/67	33/67	راستگرد	6/8	20
8	1948/07/05	گوک	57/73	29/88	راستگرد	6/1	
9	1948/10/05	اشک آباد	58/55	37/88	راستگرد	7/1	
10	1953/02/12	ترود	54/88	35/39	معکوس	6/5	>8
11	1957/07/02	سنگچال	52/47	36/07	معکوس	6/8	
12	1957/12/13	فارسیناج	47/82	34/58	معکوس	6/7	
13	1958/08/16	نهاوند	48/17	34/3	نرمال-راستگرد	6/7	20
14	1962/09/01	بوئین زهرا	49/81	35/71	معکوس	7/1	80
15	1968/08/31	دشت بیاز	58/96	34/02	چپگرد	7/1	80
16	1968/09/01	فردوس	58/23	34/05	معکوس	6/4	
17	1970/07/30	کارناوه	55/89	37/67	راستگرد	6/5	
18	1972/04/10	قیر	52/98	28/38	معکوس	6/9	
19	1972/07/02	میشان	50/85	30/06	معکوس	5/5	15
20	1976/11/24	چالدوران	44/02	39/12	راستگرد	7/1	
21	1977/03/21	خورگو	56/45	27/59	معکوس	7	

ردیف	تاریخ	موقعیت	طول	عرض	نوع حرکت	بزرگی	طول گسستگی سطحی (Km)
22	1977/04/06	ناغان	50/76	31/9	معکوس	5/9	
23	1977/12/19	باب-تنگل	56/61	30/9	راستگرد	5/8	19/5
24	1978/09/16	طبس-گلشن	57/12	33/4	معکوس	7/3	85
25	1979/01/16	بزن آباد	59/5	33/8	چپگرد	6/5	
26	1979/11/14	کریزان-خاف	59/81	33/91	راستگرد	6/6	20
27	1979/11/27	کلی- بنیاباد	59/63	34/05	چپگرد	7/1	68
28	1981/06/11	گلباف	57/68	29/85	راستگرد-معکوس	6/6	15
29	1981/07/28	سیرچ	57/77	29/97	معکوس	7	65
30	1989/11/20	جنوب گلباف	57/72	29/9	راستگرد	5/8	11
31	1990/06/20	رودبار-تارم	49/23	37	چپگرد	7/3	80>
32	1990/11/06	داراب	55/46	28/24	معکوس	6/4	15
33	1994/02/23	سفیدابه	60/54	30/78	معکوس	6/1	9/5
34	1994/02/24	سفیدابه	60/51	30/79	معکوس	6/2	
35	1997/02/04	ناوه	57/31	37/73	راستگرد	6/4	15
36	1997/02/28	اردبیل	48/07	38/12	راستگرد؟	6	
37	1997/05/10	زیرکوه-قائن	59/81	33/85	راستگرد	7/2	125
38	1998/03/14	فندقا	57/59	30/14	راستگرد- نرمال	6/6	23
39	1998/11/18	چهار فرسخ	57/58	30/33	راستگرد	5/3	4
40	2002/06/22	چنگوره-آوج	49/01	35/62	معکوس	6/4	3
41	2003/12/26	بم	58/27	28/9	راستگرد	6/5	5
42	2004/05/28	فیروزآباد کجور	51/57	36/29	معکوس	6/2	
43	2005/02/22	داهوئیه	56/79	30/71	معکوس	6/4	13
44	2005/11/27	قشم	55/83	26/75	معکوس	6	
45	2010/12/20	ریگان	59/19	28/33	راستگرد	6/5	14
46	2012/08/11	ورزقان	46/78	38/41	راستگرد	6/4	13



شکل ۶: موقعیت زمین‌لرزه‌های مهم ایران بین سال‌های ۱۹۰۰ تا ۲۰۱۴

۴-نتیجه‌گیری

ایران در بخش میانی کمربند لرزه‌خیز آلپ- هیمالیا قرار گرفته و در همه‌ی بخش‌ها ویژگی‌های زمین‌شناسی، ساختاری و لرزه‌ای یکسانی ندارد. لذا با توجه به فعالیت‌های لرزه‌ای مختلف در ایران، تأمین مکان‌های مناسب برای استقرار مراکز مهم دفاعی و نظامی یکی از موارد مهم در برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل است. بر پایه نقشه پهنه‌بندی زمانی می‌توان در گستره ایران ۵ پهنه با فعالیت‌های لرزه‌ای متفاوت را از یکدیگر جدا کرد. این پهنه‌ها بر پایه مطالعات انجام‌شده پیشین می‌توانند مناطق تغییرشکل یافته و مناطق با تغییرشکل‌های ناچیز را از یکدیگر جدا کنند. پهنه‌های زاگرس، البرز خاوری و کپه داغ، بخش‌هایی از البرز باختری و آذربایجان با بیشترین فعالیت‌های لرزه‌ای و بیشترین تغییرشکل‌ها شناسایی می‌شوند. در حالی‌که بخش‌های گسترده‌ای از ایران مرکزی و خاور ایران، همچنین نواحی جنوب باختر زاگرس که فعالیت‌های لرزه‌ای پایین و کمترین تغییرشکل را دارند، به‌عنوان مناطق درون صفحه‌ای از دیگر نواحی جدا می‌شوند. در بیشتر بخش‌های ایران، لرزه‌خیزی در ارتباط مستقیم با تجدید فعالیت گسل‌هاست و بیشترین تکاپوهای لرزه‌خیزی در امتداد گسل های فعال روی داده است. به گفته دیگر، بسیاری از زون‌های دارای گسل های عمده و همبری‌های زمین‌ساختی غیر عادی، دارای ناآرامی‌های لرزه‌ای بوده و زمین‌لرزه‌هایی را به وجود می‌آورند. بیشتر

گسل‌های زمین‌لرزه‌ای شناخته شده ایران، طولی بیش از ۴۰ کیلومتر دارند و همه آن ها با زلزله‌های مخرب بـا بزرگـی بیشتر از ۷، همراه هستند. در تمام حالت‌ها، جهت گسل‌های زمین‌لرزه‌ای ایران گویای جهت فشاری در راستای NNE-SSW است که با جهت حرکت شمال خاوری صفحه عربستان هماهنگی دارد. در این تحقیق پراکندگی و ویژگـی هـای گسل های کشور مورد بررسی قرار گرفت و زلزله های مهم حاصـل از فعالیـت گسـل‌هـا معرفـی شـدند. بـا نگـاهی بـه پراکندگی زلزله ها در ایران مشخص می‌شود که اکثر زلزله ها در مناطق البرز و زاگرس پراکنده هستند و ایران مرکـزی دارای وضعیت آرامتری به لحاظ جنبان بودن است. شاید به دو دلیل زلزله خیزی در ایران مرکزی کمتر از سایر نـواحی ایران است. ۱- نیروی وارد از سمت صفحه عربستان در جنوب غرب و توران در شمال، که کشـور ایـران را تحـت رژیـم فشاری قرار می‌دهد تاثیر کمتری بر ایران مرکزی دارد. ۲- پی‌سنگ ایران مرکزی از سنگ‌های دگرگونی درجات شـدید و آذرین ساخته شده و در مقابل نیروهای وارده مقاومت بیشتری از خود نشان می‌دهد.

نقشه لرزه زمین ساختی ایران نشان می‌دهد که رژیم لرزه خیزی در ایران مرکزی شامل فعالیت های لرزه‌ای ناپیوسته و پراکنده با بزرگی زیاد و دوره بازگشت طولانی است. زمین لرزه های ایران مرکزی عموماً از نوع کم عمـق و در مـواردی متوسط است که درون پوسته اتفاق می‌افتد. شواهد نشان می‌دهد که در مناطق ایران مرکزی مانند اصفهان و یـزد، بـه ندرت زمین لرزه‌های مخرب روی داده است. بدین ترتیب ایران مرکزی، مکان مناسبی برای احداث تاسیسات هسـته‌ای ارزیابی می‌شود. به طور دقیق تر مناطق جنوبی استان سمنان، شرق و جنـوب شـرق اصـفهان و اطـراف اسـتان یـزد و قسمت هایی از استان کرمان برای این منظور مناسب می‌باشد. روی هم رفته تعداد زمین لرزه‌هـا در زاگـرس زیـادتر از سایر نقاط ایران است؛ درجه بزرگی آن ها به ندرت از ۷ ریشتر تجاوز می کند و بیشتر آنهـا در راسـتای گسـل رانـدگی اصلی زاگرس و گسل میناب رخ می‌دهد. یکی از لرزه خیزترین نقاط ایران، شمال تنگه هرمز، در بندر عباس مـی‌باشـد؛ از طرفی در بوشهر و در منتهی الیه جنوب غرب ایران در دشت خوزستان و ناحیه پیرامون شـهرهای، اهـواز، خرمشـهر، آبادان، اروند کنار، بندر امام خمینی، بندر ماهشهر، سربندر، شادگان چمران به طور نسبی میـزان تغییـر شـکل پوسـته زمین کم می‌باشد و از این رو ناحیه کم لرزه هستند و جهت احداث تاسیسات حیاتی و حسـاس مناسـب ارزیـابی مـی-شوند. همچنین جهت احداث تاسیسات حیاتی، حساس و نظامی در مناطق لرزه‌خیز، در مرحله اول باید اقدام بـه تهیـه نقشه‌های ریز پهنه‌بندی لرزه‌ای و ارزیابی آسیب‌پذیری قابل انتظار نمود و با رعایت تعیین حـریم گسـل ماننـد بررسـی چگالی گسلش و تعیین بزرگی و نرخ بازگشت لرزه‌ای اقدام بـه تجهیـز سـاختمان‌هـا و تاسیسـات مهـم نظـامی نمـود. وجود گسل ها و زلزله های متعدد در ایران نشان می‌دهد که:

۱- ایران بر روی کمر بند لرزه‌خیز واقع شده وگسل‌های فراوانی در آن وجود دارد، بنابراین فعالیت گسل ها و وقـوع زلزله در ایران اجتناب ناپذیر است؛

۲- اکثر زلزله های ایران سطحی هستند واز قدرت تخریبی بالایی برخوردار می باشند؛

۳- از ساخت تاسیسات کلیدی در کنار گسل ها باید پرهیز کرد و فاصله قانونی را رعایت نمود؛

۴- ساختمان ها باید در مقابل فعالیت گسل ها مقاوم و ایمن باشند واز مصـالح مخصـوص، سـبک وضـد زلزلـه در ساخت آنها استفاده شود؛

۵- باید کنترل ونظارت بیشتری بر امر ساخت و ساز صورت گیرد و ساختمان سازی صـرفاً توسـط متخصصـین بـا صلاحیت و آن هم با کسب مجوز های قانونی ونظارت ارگان های مربوطه انجام شود؛

۶- باید به مکان گزینی تاسیسات حیاتی، حساس و مهم بیشتر توجه کرد و برنامه ریزی آنها با اصول و معیار علمی انجام گیرد؛

۷- باید سطح آگاهی جامعه را در رابطه با شناخت و نحوه فعالیت گسل ها بالا برد و مقاوم سازی سـاختمان هـا را افزایش داد.

مراجع

[1] Khammer, G.; Saleh Gohari, H. “Locating passive defense planning and urban shelters using fuzzy logic (Case Study: kerman city)”; Geography and Environmental Studies, 2013, 7, 21-34.

[2] Zare pour, M.; Jafari, S.; Banayi, S. “Mobile security system”; Islamic Azad University press, 2011

[3] Moghimi, A.; Yamani, M.; Biglo, J.; Moradiyan.; Fakhri, S. “The effects of Geomorphology Zagros on passive defense in the north of the Strait of Hormuz (with emphasis site selection the centers of gravity of the population)”; military management, 2012, 48, 77-112

[4] Haj Ali Oghli, R. “New evidence of the closing of the Neo-Tethys Oligocene - Miocene in the North West Sanandaj - Sirjan, Iran”; jornal of Geology of Iran, 2011, 18, 41-51.

[5] Richards, J. “Tectonic, magmatic, and metallogenic evolution of the Tethyan orogen: From subduction to collision”; Ore Geology Reviews, 2014, 23 p.

[6] Razaghian, Gh.; Beitollahi, A., Pourkermani, M.; Arian, M. “Zonation of Iran According to the Seismicity Coefficiency Rate (λ) and Mmax”; Journal of Earth Sciences, 2013, 90, 99-104.

[7] Hessami, K.; Jamali, F.; Tabassi, H. “Major active

faults of Iran, scale 1: 2,500,000”; International Institute of

Earthquake Engineering and Seismology. 2003

[8] Stocklin, J. “Structural history and tectonics of Iran”; a review. American Association of Petroleum Geologists, 1968, 52, 1229-1258.

[9] Ghassemi, M.R. “Surface ruptures of the Iranian earthquakes 1900–2014: Insights for earthquake fault rupture hazards and empirical relationships”; Earth Science Reviews, 2016, 1-47

[10] Talebian, M.; Fielding, E. J.; Funning, G. J.; Ghorashi, M.; Jackson, J.; Nazari, H.; Parsons, B.; Priestley, K.; Rosen, P.A.; Walker, R; Wright, T. “The Bam (Iran) earthquake: rupture of a blind strike-slip fault”; Geophysical Research Letters, 2004, 31, 11-61,

[11] Nissen, E.; Tatar, M.; Jackson, J.A; Allen, M.B. “New views on earthquake faulting in the Zagros fold-and-thrust belt of Iran” Geophys. J. Int. 2011, 186, 928–944.

[12] Solaymani, azad; S.; Hervé, P.; Dominguezb, S.; Hessamic, K.; Shahpasandzadehd, M.; Foroutana, M.; Tabassif, H.; Lamotheg, M. “Paleoseismological and morphological evidence of slip rate variations along the North Tabriz fault (NW Iran)”; Tectonophysics, 2015, 641, 20–38.

[13] Rastbood, A.; Vosoghi, B.; Tababtabaie, H. “Fault slip rate of the active partition between the southern part of Central Alborz entering the mechanical interaction between faults”; Journal of Geophysical Iran, 2, 78-95.

[14] Masson, F.; Anvari, M.; Djamour, Y.; Walpersdorf, A.; Tavakoli, F.; Daignieres, M.; Nankali, H.; Van Gorp, S. “Largescale velocity field and strain tensor in Iran inferred from GPS measurements: new insight for the present-day deformation” Geophys. J. Int., 2007, 170, 436-440.

[15] Jackson, J.; Priestley, K.; Allen, M; Berberian, M. “Active Tectonics of the South Caspian Basin”; Geophys. J. Int., 2002, 148, 214-245.

[16] Engdahl, E. R.; Jackson, J. A.; Myers, S. C.; Bergman, E. A.; Priestley, K. “Relocation and assessment of seismicity in the Iran region”; Geophys. J. Int., 2006, 167, 761-778.

[17] Landgraf, A.; Ballato, P.; Strecker, M. R.; Friedrich, A.; Tabatabaei, S. H.; Shahpasandzadeh, M. “Fault-kinematic and geomorphic observations along the North Tehran Thrust and Mosha Fasham Fault, Alborz mountains Iran: implications for faultsystem evolution and interaction in a changing tectonic regime”; Geophys. J. Int., 2009, 177, 676-690.

[18] Ashtari, M.; Hatzfeld, D.; Kamalian, N. “Microseismicity in the region of Tehran”; Tectonophysics, 2005, 395, 193-208.

[19] Berberian, M.; Yeats, R. S. “Contribution of archaeological data to studies of earthquake history in the Iranian Plateau”; J. Struct. Geology. 2001, 23, 563-584.

[20] Ghaemi, F.; Ghaemi, F. “Fracture system in the Kopet Dagh fold belt in the northeast Bojnoord”; Journal of Earth Sciences, 2012, 83, 77-86.