فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۹، شماره اول، بهار ۱۳۹۳، شماره پیاپی ۱۱۲
سیاوش شایان، استادیار دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم انسانی، گروه جغرافیا
غلامرضا زارع، دانشجوی دکتری دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم انسانی،گروه جغرافیا

S. Shayan
Gh. R. Zare

E-mail: shayan@modares.ac.ir

شماره مقاله: ۹٤۲ **صص: ۱۰٤-۸۹**
وصول: ۹۱/۱/۱۸ **پذیرش: ۹۲/۷/۲۳**

پهنه‌بندی زمین‌لرزه‌های رخ داده در استان فارس طی سال‌های ۱۹۰۰ تا ۲۰۱۰ میلادی و مقایسه آن با دیگر یافته‌های پژوهشی

چکیده

هدف از این پژوهش، پهنه‌بندی لرزه‌خیزی استان فارس بر اساس تحلیل آماری زمین‌لرزه‌های ثبت شده در فاصله زمانی ۱۱۰ سال از سال‌های ۱۹۰۰ تا ۲۰۱۰ میلادی و مقایسه نتایج آن با پهنه‌بندی‌های انجام شده، برای آزمون کارایی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و بهره‌گیری از داده‌های لرزه‌ای دراز مدت است. بدین منظور، از داده‌های لرزه‌ای بر گرفته از سایت USGS و نقشه‌های زمین‌شناسی برای مشخص کردن خطوط گسلی استفاده و یافته‌ها تحلیل شده است. برای انجام تحلیل‌ها از نرم‌افزارهای اکسل و Arc GIS استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که در طی دوره مورد نظر ۱۶۳۶ زمین‌لرزه در محدوده مورد مطالعه رخ داده که بزرگای آنها بین ۲,۵ تا ۶,۹ ریشتربوده است. حدود ۷۰ درصد از زمین‌لرزه‌ها بزرگایی کمتر از ۴,۵ داشته، بیشترین و کمترین تعداد زمین‌لرزه‌های رخ داده به ترتیب مربوط به شهرستان‌های لار و ارسنجان بوده‌اند. پهنه بندی خطر لرزه‌ای بر اساس بزرگا نشان می‌دهد که ۶۰ درصد از مساحت استان فارس و همچنین، شهر شیراز در محدوده با خطر نسبی بالا قرار دارند. مقایسه پهنه بندی حاصل با کارهای مشابه قبلی نشان داد که در پهنه بندی حاضر، پهنه با خطر نسبی کم، مساحت بیشتری از استان را در بر گرفته است، در حالی که در کارهای قبلی پهنه با خطر کم اصلا یا وجود نداشته یا محدوده کمی را به خود اختصاص داده بود. بر اساس پهنه بندی حاضر بیشتر مراکز پر جمعیت (همچون شیراز، لار) و نیمه غربی استان فارس در محدوده با خطر نسبی زیاد بوده، در حالی که در کارهای قبلی نیمه شرقی نیز جزو محدوده پر خطر محسوب شده بود. همچنین، پهنه بندی حاضر نسبت به کارهای مشابه قبلی از دقت بیشتری برخوردار است.

واژه‌های کلیدی: زمین‌لرزه، استان فارس، نقشه لرزه‌ای، پهنه بندی خطر زمین‌لرزه.

مقدمه

کشور ایران در قسمت میانی کمربند کوهزایی آلپی قرار گرفته است و این حرکات هنوز به اتمام نرسیده و تعادل نهایی برقرار نشده است (Ghodrati Amiri et al, 2008). لذا با توجه به موقعیت ایران و قرار گرفتن در بین دو قاره قدیمی و مقاوم؛ یعنی اوراسیا در شمال و آفریقا- عربستان در جنوب (Pirasteh et al, 2008)، پلاتفرمی ترد و شکننده

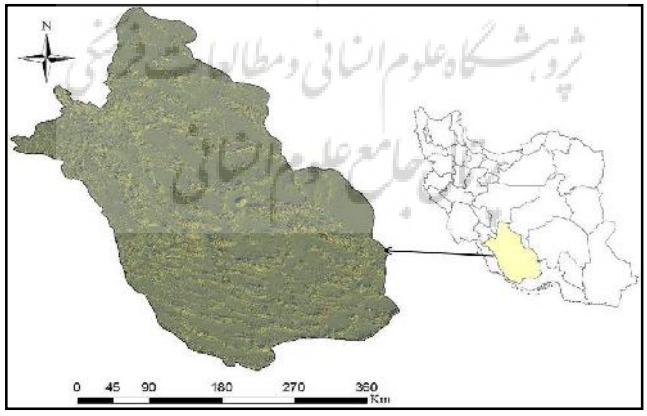
بوده، گسل‌های فعال و فراوان و زمین‌لرزه‌های متعدد و غیره دلیل این مدعاست (Vernant et al, 2004). به طور کلی، سه منطقه زمین‌لرزه خیز در ایران وجود دارد که از آن جمله می‌توان به زاگرس، البرز و ایران مرکزی اشاره کرد. صفحه عربستان از جنوب‌غربی، هندوستان از شرق و جنوب‌شرقی و سیبری از شمال‌شرقی به ایران فشار وارد می‌کنند و مقاومت ایران در مقابل فشارهای وارده، به بروز گسل‌ها و شکستگی‌های متعدد منجر می‌شود (Azhari et al, 2010). فعالیت این گسل‌ها باعث گردیده که ایران از مناطق مهم زمین‌لرزه‌خیز دنیا محسوب شود (Hamzehloo, 2005). پس می‌توان گفت که ویژگی‌های زمین‌ساختی کشور ایران، زلزله را به عنوان یکی از مخربترین و تهدید کننده‌ترین عوامل انهدام حیات انسانی مطرح نموده است.

انرژی ناشی از فشارها در مناطق گسلی ذخیره و پس از رها شدن به صورت امواج مخرب زمین‌لرزه، موجبات نابودی و تخریب شهرها را فراهم می‌سازند. زمین‌لرزه‌های ایران بیشتر به خاطر فعالیت همین گسل‌هاست. نتیجه نهایی آن که چون ناهمواری‌های ایران جوان هستند و در قلب آثار آخرین کمربند کوهزایی سیاره زمین (آلپی) واقع شده و در بین پلیت‌های زمین‌ساختی قرار گرفته اند، بنابراین، از نظر زمین‌ساختی و در نتیجه حرکات لرزه‌ای آرام نگرفته و برای نیل به تعادل ایزوستازی خود هنوز فعال است (نگارش، ۱۳۸۲). استان فارس در ایالت زمین‌ساختی زاگرس قرار گرفته و یکی از مناطق لرزه‌خیز در ایران است (Ambraseys & Melville, 1982). در این استان شواهد نو زمین‌ساختی فراوانی، از جمله زمین دیس‌های به وجود آمده در راستای گسل‌ها (مثل دشت ارژن، دشت سپیدان، دشت کمارج در جنوب غرب کازرون و غیره)، حضور روندهای خطی شاخص و ممتد بر روی نگاره‌های ماهواره‌ای، حضور چشمه‌های آب‌گرم در زون‌های گسلی، رخنمون گنبدهای نمکی زیادی در طول گسل‌ها و هسته تاقدیس‌ها، وجود پرتگاه‌های گسلی با شیب زیاد و ایجاد لغزش و سنگ افت در سطح آنها، تغییرات در موفولوژی رودخانه‌ها و مسیل‌ها و بسیاری از عوامل دیگر دال بر فعالیت پوسته و پوشش رسوبی روی آن دارد (پناه ایمانی و هاتف، ۱۳۸۲). زلزله عبارت از لرزش زمین بر اثر آزاد شدن انرژی است که اغلب بر اثر لغزش در امتداد یک گسل در پوسته زمین اتفاق می‌افتد (وحیدی اصل و حسنی جلیلیان، ۱۳۸۶). زلزله ممکن است انرژی مسدود شده در ده‌ها، صدها و یا هزاران سال را در عرض چند ثانیه آزاد نماید (Gibson, 1997, 356).

در سطح جهانی، در زمینه پهنه بندی زمین‌لرزه تحقیقاتی، همچون: پهنه بندی لرزه‌ای در آلبانی (Muco et al, 2002)، پهنه بندی و تحلیل مخاطره لرزه‌ای برای پاکستان، جامو آزاد و کشمیر (PMD[1], 2007)، مخاطره و میکرو پهنه بندی زمین‌لرزه در شمال هند (Nath et al, 2008)، انجام شده است. در ایران نیز تحقیقاتی صورت گرفته است که از جمله می‌توان به پهنه بندی زلزله در استان کردستان (ملکی، ۱۳۸۶)، پهنه بندی خطر زمین‌لرزه‌ای استان ایلام (سپهوند و همکاران، ۱۳۸۷) و مطالعه خطر زمین‌لرزه در جزیره خارک (عبادی و همکاران، ۱۳۸۹)، اشاره کرد. وقوع ۲۰ درصد از زمین‌لرزه‌های کشور در استان فارس نیز حاکی از فعال بودن زمین‌ساخت و گسل‌های آن است (http://mag.gooya.cu). در این پژوهش سعی شده است که داده‌های لرزه‌ای ثبت شده استان فارس در طی سال‌های ۱۹۰۰ تا ۲۰۱۰ تجزیه و تحلیل آماری شود، تا بر اساس آنها پهنه‌های خطر لرزه‌ای مشخص گردد.

۱ - Pakistan Meteorological Department

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



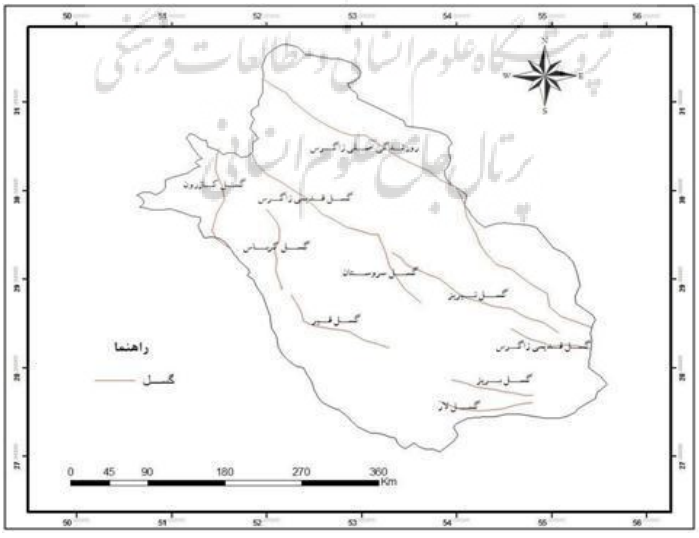
یا سال یک دفعه یا چندین بار اتفاق می‌افتد و امکان دارد در یک فرایند زمانی منظم و یا نامنظم حادث شوند. مخاطرات طبیعی، رخدادی خطرناک و فاجعه آمیز بوده که زیان‌های مالی و خسارت‌های جانی فراوانی از خود به جای می‌گذارد. یکی از این مخاطرات طبیعی، مخاطره لرزه‌ای (Panizza, 1991) بوده، که تقریبا می‌توان گفت در همه جای کره زمین رخ می‌دهد. زمین‌لرزه تکان‌های زمین بوده که بر اثر تخلیه ناگهانی انرژی سنگ‌ها، تحت فشارهای زمین‌ساختی رخ می‌دهد (Panizza, 1996). اغلب زمین‌لرزه‌ها با حرکات سنگ در طول گسل‌ها زیر سطح زمین رخ می‌دهند. به خاطر اینکه اصطکاک و فشار محبوس شده زیاد توده‌های گسل تا زمانی که فشارهای زمین‌ساختی به اندازه کافی بر فشار اصطکاکی غلبه نکرده، حرکت نمی‌کند (Crawford, 1998, 117)، زمین‌لرزه یک پدیده‌ای طبیعی است و بر اساس قانونمندی نظام طبیعت به منظور ایجاد نظم و ادامه حیات نمود پیدا می‌کند. اما آنچه زمین‌لرزه را از یک پدیده به مخاطره تبدیل می‌کند، تاثیر مخرب آن بر انسان و اقدامات و فعالیت‌های اوست. در میان مخاطرات طبیعی گوناگونی که در سطح کره خاکی رخ می‌دهد، بدون تردید حرکت‌های ناشی از زمین‌لرزه بیشترین تاثیر تخریبی بر مناطق را از خود بر جای می‌گذارد (ثقفی، ۱۳۸۵). بررسی‌ها نشان می‌دهند که مخاطرات ناشی از زمین‌لرزه بیشترین خسارت مالی و جانی را به کشور وارد ساخته است (Tavakoli & Ghafory, 1999)؛ به طوری که ایران ششمین کشور دنیا از نظر لرزه خیزی است (نگارش، ۱۳۸۴). استان فارس نیز با دارا بودن گسل‌های کازرون، کرباس، بهار، فیروزآباد، نظام آباد، رازک، بیسه، ده شیر و گسل بزرگ و خطرناک زاگرس (Talbot & Alavi, 1996) همه ساله شاهد وقوع این مخاطره در خود است. در این میان، اهمیت دو گسل کازرون و زاگرس از بقیه بیشتر است.

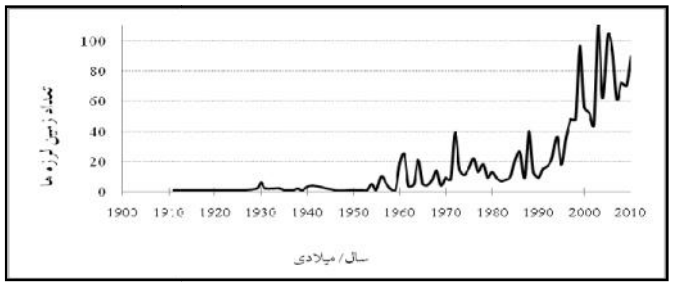
گسل کازرون: گسلی است تقریبا شمالی- جنوبی و در بخش غربی شهر کازرون گسترش دارد. این گسل کمربندی متشکل از گسل‌های بریده و خمیده را تشکیل می‌دهد که در حدود ۲۱۰ کیلومتر از جنوب کوه دینار در شمال شروع می‌شود و تا ساحل بوشهر در خلیج فارس ادامه دارد (درویش‌زاده،۱۳۸۲:۱۷۹).

آن قسمت از این گسل که در ایران دیده می‌شود (حدود ۵۰۰ کیلومتر) علاوه بر آن که حرکت راست‌گردی را مشخص می‌کند، فرو افتادگی زمین‌های سمت غربی را نیز نشان می‌دهد؛ به گونه‌ای که در ریخت‌شناسی استان فارس یک خمش به وجود آورده است (ظفرمند و زمانی، ۱۳۹۰). روندهای زمین‌ساختی در شمال خلیج فارس نشان می‌دهد که خط مرزی سکوی عربستان و واحد زاگرس به وسیله این گسل در جهت عقربه‌های ساعت جا به جا شده است (حرکت راست‌گرد). فعالیت گسل کازرون در دوره کواترنر نیز گزارش شده، ولی به احتمال زیاد پیدایش آن در زمان پرکامبرین بوده است (Sepehr & Cosgrove, 2005).

ادامه این گسل در طرف دیگر گسل زاگرس هنوز به درستی مشخص نیست، ولی ممکن است تغییر رخساره‌هایی که در زون اسفندقه- مریوان دیده می‌شود، به این گسل وابستگی داشته باشد (شهرابی، ۱۳۸۵). وجود زمین‌لرزه‌هایی در طول و مجاورت گسل کازرون نشان می‌دهد که در حال حاضر قسمتی از آن فعال است (زمردیان، ۱۳۸۵: ۱۱۸).

گسل زاگرس: این گسل که به نام راندگی یا روراندگی زاگرس هم نامیده شده است، در واقع یک گسل نیست، بلکه دسته‌ای از گسل‌ها آن را تشکیل می‌دهند که دارای امتداد شمال‌غربی- جنوب‌شرقی هستند (Navabpour et al,2007). این گسل با توجه به آنچه در روی زمین دیده می‌شود، دارای حرکت راست‌گرد است (شهرابی، ۱۳۸۵).

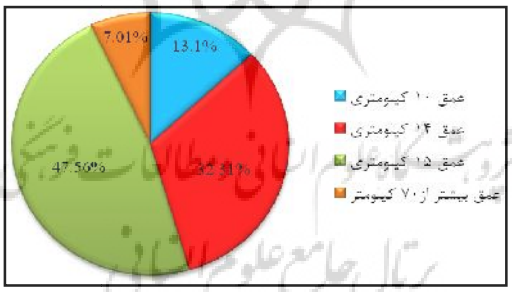

راهنما
گسل
0 45 90 180 270 360
Km



شکل ۳) تعداد و فراوانی زمین‌لرزه‌های رخ داده در استان فارس از سال ۱۹۰۰ تا ۲۰۱۰ میلادی

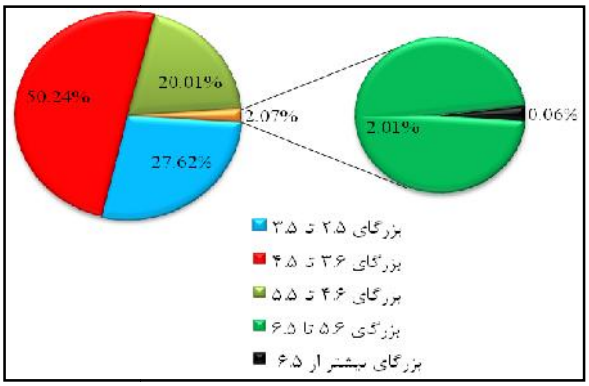
زمین‌لرزه‌هایی که در ایران ثبت شده‌اند نیز بندرت عمق کانونی بیشتر از ۵۰ کیلومتر را داشته‌اند و طبق تقسیمات از نظر مهندسی زمین‌لرزه، زمین‌لرزه با عمق کانونی بیشتر از ۷۰ کیلومتر، زمین‌لرزه نوع عمیق و کمتر از آن زمین‌لرزه نوع سطحی به شمار می‌آیند، که زمین‌لرزه نوع سطحی همواره مخرب‌تر بوده است. اکثر زمین‌لرزه‌های استان فارس سطحی هستند. عمق کانونی زمین‌لرزه‌ها در استان فارس بین ۱ تا ۲۰۹ کیلومتری از سطح زمین است. بیشترین تعداد در عمق کانونی ۱۵ کیلومتری رخ داده که ۳۱۲ مورد است. بعد از آن نیز تعداد ۲۱۲ و ۸۶ مورد به ترتیب در عمق‌های ۱۴ و ۱۰ کیلومتری ثبت شده‌اند. به این ترتیب، می‌توان گفت که عمق کانونی اکثر زمین‌لرزه‌های استان فارس بین ۱۰ تا ۱۵ کیلومتری از سطح زمین بوده که از نوع مخرب هستند.

عمق کانونی ۴۶ مورد نیز بیشتر از ۷۰ کیلومتر بوده و تقریبا می‌توان گفت که تنها چیزی در حدود ۲٫۸ درصد زمین‌لرزه‌ها از نوع مخرب نیستند (شکل ۴). به عبارت دیگر، ۹۷٫۲ درصد از زمین‌لرزه‌های استان‌فارس، قدرت تخریبی زیادی داشته‌اند.



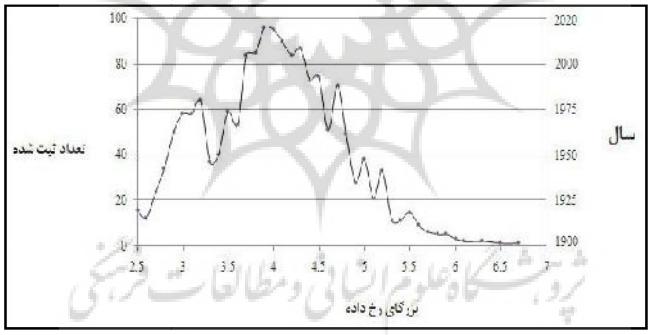
شکل ۴- نمودار دایره‌ای توزیع زلزله ها از نظر عمق کانونی

شدیدترین زمین‌لرزه رخ داده مربوط به سال ۱۹۷۲ با بزرگی ۶٫۷ است. با توجه به عمق کانونی آن (۶ کیلومتری از سطح زمین) و شدت آن می‌توان این زمین‌لرزه را یکی از مخرب‌ترین زمین‌لرزه‌های کشور محسوب کرد. بزرگای نیمی از زمین‌لرزه‌های رخ داده بین ۳٫۶ تا ۴٫۵ ریشتر است. همچنین، بزرگای ۲۷٫۶۲ درصد از زمین‌لرزه‌ها، بین ۲٫۵ تا ۳٫۵ ریشتر است (شکل ۵). بنابراین، می‌توان گفت که بزرگای ۷۸ درصد از زمین‌لرزه‌های رخ داده کمتر از ۴٫۶ ریشتر بوده است. به نظر می‌رسد با توجه به ارقام محاسبه شده که تقریبا" ۸۰ درصد از زمین‌لرزه‌های رخ داده آسیب و خسارات چندانی را وارد نکرده‌اند، نمی‌توان آنها را جزو زمین‌لرزه‌های خطرناک محسوب کرد. البته، باید به پایین بودن کیفیت مصالح ساختمانی، ساخت و ساز اماکن عمومی و سکونتگاه‌های انسانی در گذشته نیز توجه کرد.



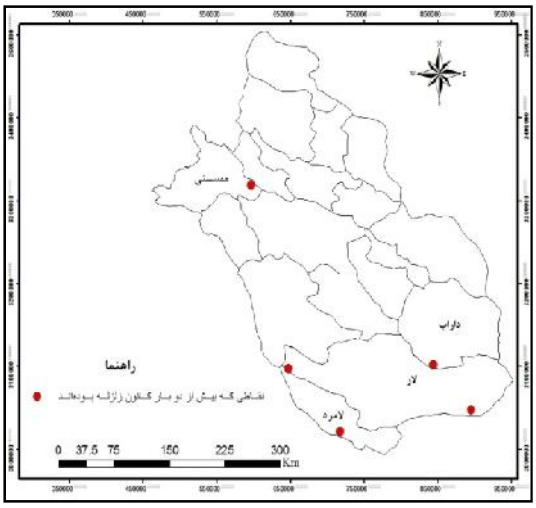
شکل ۵) بزرگای زمین‌لرزه‌های رخ داده در استان فارس بین سال‌های ۱۹۰۰ تا ۲۰۱۰ میلادی

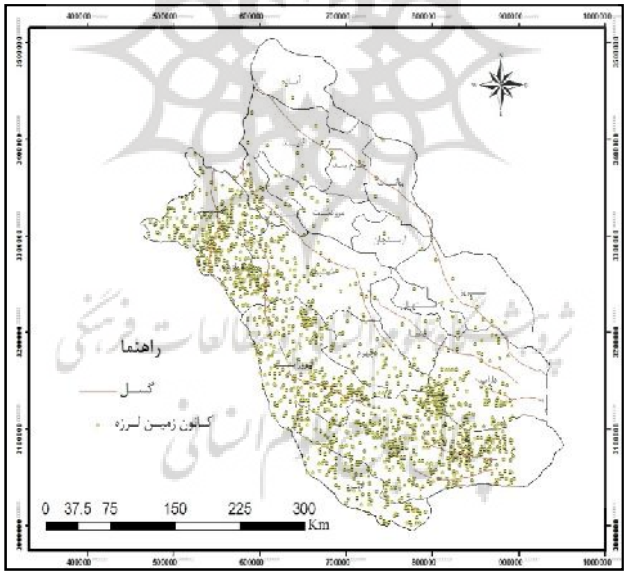
مطلب دیگر مربوط به فراوانی بزرگاهای رخ داده است. در اینجا تعداد تکرار یک بزرگا مطرح است. در میان بزرگای ثبت شده، زمین‌لرزه‌های با بزرگای ۳,۹ با ۹۶ بار تکرار بیشترین تعداد را در میان بزرگاها دارا ست. تعداد و فراوانی زمین‌لرزه‌ها در رابطه با بزرگای آنها از ۲,۵ ریشتر افزایش یافته تا اینکه در ۳,۹ ریشتر به حداکثر تعداد خود رسیده و تا ۴,۱ ریشتر تقریبا" نوسانی نداشته‌است، اما از این بزرگا به بعد روند کاهشی به خود گرفته تا اینکه به بزرگای ۶,۷ ریشتر رسیده که تنها یک بار رخ داده است (شکل ۶). می‌توان گفت که تعداد زمین‌لرزه‌های با بزرگای ۳,۲ و ۴,۷ نیز قابل توجه است.



شکل ۶) بزرگای زمین لرزه های رخ داده و فراوانی هر یک از آنها

مطلب دیگر رخ دادن بیش از یک بار زمین‌لرزه در یک نقطه است. در پنج نقطه از استان فارس بیش از یک بار زمین‌لرزه اتفاق افتاده که از ۳ تا ۷ مرتبه تکرار شده است. این نقاط به ترتیب تعداد در شهرستان‌های لار، لامرد، داراب و ممسنی واقع شده‌اند (شکل ۷).


مسجدسلیمان
داراب
لار
لامرد
راهنما
نقاطی که بیش از دو بار کانون زلزله بوده‌اند
0 37.5 75 150 225 300
Km


راهنما
گسل
کانون زمین لرزه
0 37.5 75 150 225 300
Km

نظر تراکم نیز بیشترین آن مربوط به شهرستان کازرون، لار و قیر و کارزین و کمترین تراکم نیز در شهرستان‌های ارسنجان، آباده وخرم بید مشاهده می‌شود. به طور کلی، بیشترین تعداد زمین‌لرزه ثبت شده در نیمه جنوبی استان فارس قرار گرفته است (شکل ۸).

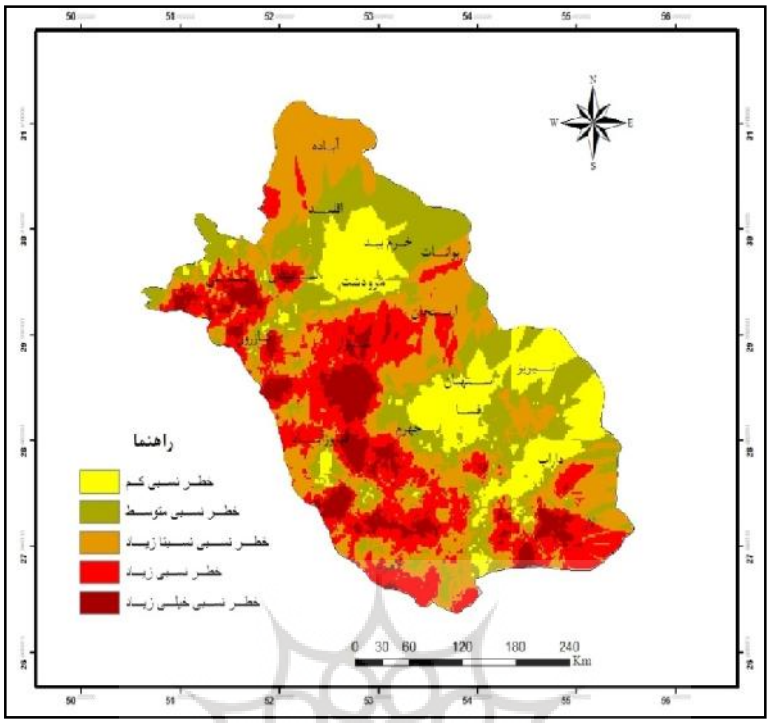
پهنه بندی خطر زمین‌لرزه‌ها و مقایسه آن با پهنه های انجام شده قبلی:

در تحقیق صورت گرفته توسط بر اساس بزرگای زمین‌لرزه‌های ثبت شده، در محیط نرم‌افزاری Arc GIS اقدام به مشخص کردن پهنه های خطر شده است. مساحت استان فارس ۱۲۳۹۶۴ کیلومتر مربع بوده که ۱۹۹۴۷ کیلومتر مربع در محدوده با خطر نسبی کم، ۲۹۵۴۲ کیلومترمربع در محدوده با خطر نسبی متوسط، ۳۶۵۶۶ کیلومتر مربع در محدوده با خطر نسبتا زیاد، ۲۷۳۱۹ کیلومتر مربع در محدوده با خطر نسبی زیاد، ۱۰۵۹۰ کیلومتر مربع در محدوده با خطر نسبی خیلی زیاد قرار دارد. می توان گفت که بیشتر محدوده استان فارس در محدوده با خطر نسبتا زیاد قرار گرفته است (جدول ۳).

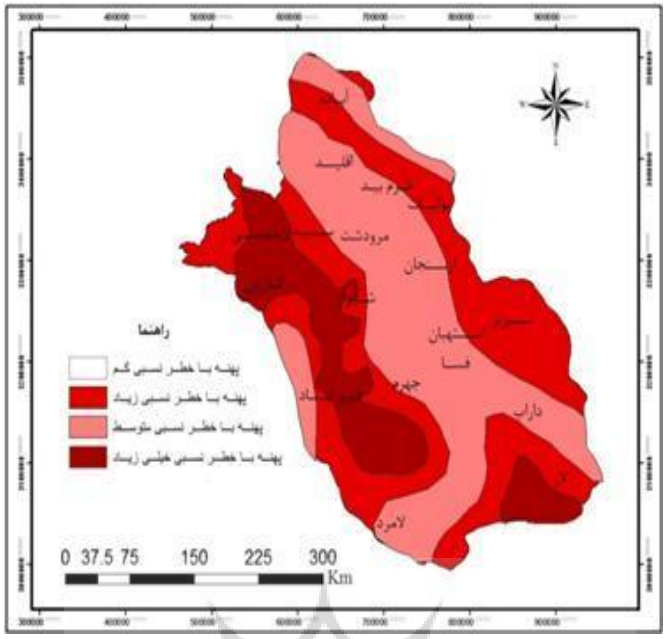
جدول ۳) درصد و مساحت پهنه‌های خطر لرزه‌ای در استان فارس

ردیف	پهنه با خطر نسبی	مساحت به کیلومتر مربع	درصد
۱	کم	۱۹۹۴۷	۱۶,۰۹
۲	متوسط	۲۹۵۴۲	۲۳,۸۳
۳	نسبتا زیاد	۳۶۵۶۶	۲۹,۵
۴	زیاد	۲۷۳۱۹	۲۲,۲۴
۵	خیلی زیاد	۱۰۵۹۰	۸,۳۴
۶	**جمع**	**۱۲۳۹٦٤**	**۱۰۰**

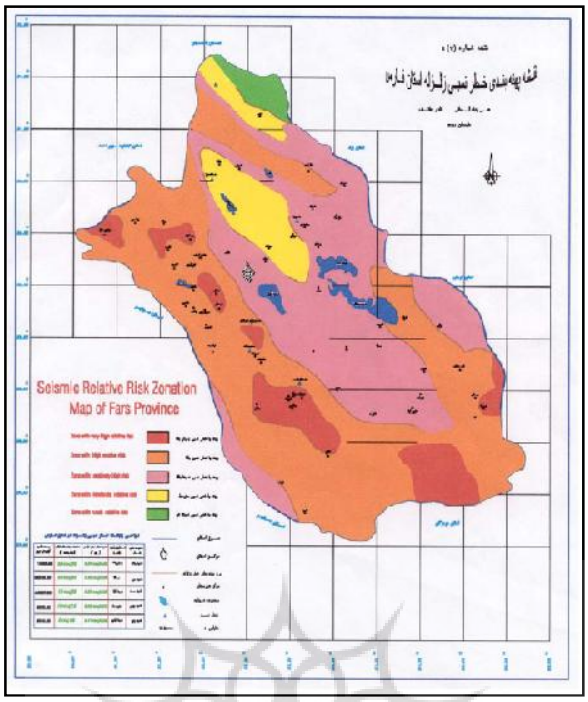
بر اساس نقشه پهنه بندی خطر مساحت بیشتر شهرستان‌های داراب، نیریز، استهبان، فسا، مرودشت و خرم‌بید در محدوده با خطر نسبی کم قرار دارد. شهرستان‌های اقلید و بوانات نیز در محدوده با خطر متوسط قرار دارند. شهرستان‌های آباده، جهرم و ارسنجان نیز در محدوده با خطر نسبتا بالا واقع شده‌اند. همچنین، شهرستان‌های شیراز، لامرد، لار، فیرزو آباد، قیر و کارزین، ممسنی، سپیدان، کازرون و سروستان نیز در پهنه‌های با خطر زیاد و خیلی زیاد قرار گرفته‌اند. نکته قابل توجه اینکه شهر شیراز با جمعیتی بیش از یک میلیون نفر در محدوده با خطر نسبی خیلی زیاد واقع شده است (شکل ۹).



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پهنه‌بندی نویسندگان مساحت مناطق با خطر نسبی خیلی زیاد تقریبا برابر با پهنه‌بندی پناه ایمانی و هاتف بوده، اما در مقایسه با نقشه مرکز تحقیقات پهنه‌های کمتری را در بر گرفته است. در پهنه‌بندی نویسندگان، مراکز پر جمعیتی همچون: شیراز و لار همانند پهنه‌بندی مرکز تحقیقات در مناطق پر خطر واقع شده‌اند، در حالی که در پهنه‌بندی پناه ایمانی، اکثر این نقاط در محدوده با خطر نسبی متوسط و زیاد قرار گرفته‌اند. اما نکته قابل توجه این است که در سه پهنه‌بندی صورت گرفته، پهنه‌های با خطر نسبی زیاد مساحت زیادی از استان را در بر دارند؛ با این تفاوت که این پهنه به ترتیب در نقشه‌های مرکز تحقیقات، پناه ایمانی و هاتف و نویسندگان بیشتر هستند؛ یعنی در پهنه‌بندی نویسندگان، پهنه‌های با خطر زیاد در مقایسه با دو نقشه قبلی مساحت کمتری از استان را در برگرفته‌اند. در پایان، می‌توان گفت که پهنه‌بندی مناطق خطر در نقشه نویسندگان دقیق‌تر از کارهای قبلی است.

نتیجه‌گیری

زمین‌لرزه یکی از رخدادها و در واقع می‌توان گفت مخاطره‌ای است که در صورت وقوع، خسارات مالی و جانی بسیاری را در پی دارد. کشور ایران با توجه به موقعیت جغرافیایی، یکی از مراکز مهم زلزله خیز دنیاست. وقوع زمین‌لرزه‌های متعدد با بزرگای زیاد در نقاط مختلف، از جمله: تبریز، ری، بم و غیره بیانگر وضعیت فعال نو زمین‌ساختی کشور ایران است. استان فارس نیز یکی از کانون‌های مهم لرزه‌خیز در ایران است. در این تحقیق، به بررسی و تحلیل آماری زمین‌لرزه‌های ثبت شده استان فارس طی سال های ۱۹۰۰ تا ۲۰۱۰ پرداخته شد. بررسی‌ها نشان داد که در طی دوره آماری مورد نظر ۱۶۳۶ مورد رخداد زمین‌لرزه ثبت شده که بزرگای آنها بین ۲,۵ تا ۶,۹ ریشتر بوده است. بیشترین تعداد ثبت شده مربوط به بزرگای ۳,۶ تا ۴,۵ بوده، در حالی که تعداد زمین‌لرزه‌های بیشتر از ۵,۵ ریشتر تنها ۳۳ مورد گزارش شده که از این تعداد تنها یک مورد مربوط به زمین‌لرزه با بزرگای ۶,۹ ریشتر است. به طور کلی، حدود ۷۰درصد زمین‌لرزه‌های ثبت شده در طی دوره آماری مورد نظر بزرگایی کمتر از ۴,۵ ریشتر داشته‌اند. بیشترین تعداد زمین‌لرزه مربوط به شهرستان لار و کمترین آن مربوط به شهرستان ارسنجان است. همچنین، کانون اکثر زمین‌لرزه‌های رخ داده منطبق بر خطوط گسلی نبوده و تنها در مواردی بعضی از زمین‌لرزه‌ها با خط گسلی زاگرس انطباق دارند. پهنه بندی خطر بر اساس بزرگای زمین‌لرزه‌ها نیز نشان داد که در حدود ۶۰ درصد از مساحت استان فارس در پهنه های پر خطر واقع شده‌اند. همچنین، مراکز بزرگ جمعیتی استان، همانند: شیراز، لار و فیروزآباد در پهنه‌های با خطر نسبی زیاد قرار گرفته‌اند. به نظر می‌رسد توجه به مراکز خطر لرزه‌ای در امر برنامه ریزی و توسعه از طرف مسؤولان و برنامه‌ریزان امری ضروری بوده و بدون دقت به آنها ممکن است موجبات خسارت‌های مالی و جانی جبران ناپذیری را فراهم آورد. محققان قبلی بر اساس داده‌های لرزه‌ای کمتری (با توجه به زمان تحقیق) اقدام به پهنه بندی خطر نسبی زمین لرزه کرده‌اند، در حالی که تحقیق حاضر در بازه زمانی بیشتری صورت گرفته است. با توجه به در دست داشتن و ثبت داده‌های بیشتر، پراکندگی مناطق خطر در نقشه پهنه بندی نویسندگان (با توجه به کارهای مشابه قبلی) دقیق‌تر بوده، در نقشه های قبلی مناطق با خطر نسبی کم وسعت کمتری از استان را در بر می‌گرفت، اما در تحقیق حاضر این مساحت افزایش یافته است. پهنه بندی حاضر نشان داد که بیشتر قسمت‌های غربی و مراکز پرجمعیت استان در محدوده با خطر

نسبی زیاد و خیلی زیاد قرار دارند، در حالی که در کارهای مشابه قبلی تقریبا تمام استان در محدوده با خطر نسبی زیاد واقع شده بودند.

منابع

۱- پناه ایمانی، علی و نادر هاتف.(۱۳۸۲). «پهنه بندی خطر نسبی زلزله در استان فارس»، *چهارمین کنفرانس مهندسی زلزله و زلزله شناسی*، تهران.

۲- ثقفی، محمد جواد. ۱۳۸۵). «آسیب شناسی ساختمان (بررسی نقش مراحل اجرا و نظارت، در بروز خسارت ناشی از زمین‌لرزه در گونه‌های ساختمانی منطقه زرند- کرمان)» *نشریه هنرهای زیبا*.

۳- درویش زاده، علی.(۱۳۸۲). *زمین شناسی ایران*، تهران: امیرکبیر.

۴- زمردیان، محمد جعفر.(۱۳۸۵). *ژئومورفولوژی ایران*، ج ۱، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۵- سپهوند، محمد رضا، افسانه نصرآبادی، معصومه اسکندری و لیلا طاهری.(۱۳۸۷). «برآورد خطر زمین‌لرزه و پهنه بندی لرزه‌ای استان ایلام به دو روش تعینی و احتمالی»، *فصلنامه زمین*.

۶- شهرابی، مصطفی.(۱۳۸۵). «گسل‌های سراسری و مهم ایران»، *مجله رشد آموزش زمین‌شناسی*، دوره دوازدهم، ش ۱.

۷- ظفرمند، بهاره، احود زمانی.(۱۳۹۰). «قطعه بندی گسل کازرون و محاسبه پتانسیل حرکت آن»، *ششمین کنفرانس بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله*، ایران، تهران.

۸- عبادی، رقیه، مهدی زارع، علی سلگی، فریدون سینائیان.(۱۳۸۹). «مطالعه خطر زمین‌لرزه در محدوده جزیره خارک»، *فصلنامه زمین*.

۹- ملکی، امجد. (۱۳۸۶). «پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه و اولویت بندی بهسازی مساکن در استان کردستان»، *مجله پژوهش-های جغرافیایی*، ش ۵۹.

۱۰- نگارش، حسین. (۱۳۸۲). «کاربرد ژئومورفولوژی در مکان گزینی شهرها و پیامدهای آن»، *جغرافیا و توسعه*.

۱۱- ــــــــــ .(۱۳۸۴). «زمین‌لرزه، شهرها و گسل‌ها»، *فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی*.

۱۲- وحیدی اصل، محمد قاسم و عبداله حسنی جلیلیان.(۱۳۸۶). «مدل‌سازی مکان زلزله‌های زاگرس با مدل کاکس فضایی»، *مجله علوم آماری*، ج ۱، ش ۲، صص ۱۷۱- ۱۸۹.

۱۳- وزارت مسکن و شهرسازی.(۱۳۷۶). *پهنه‌بندی خطر نسبی زمین لرزه در ایران*.

14- Ambraseys. N. N, Melville. C.P, 1982, History of Persian Earthquakes. Cambridge University Press, London.

15- Azhari. S. M, M. Javanmehri, M. Rezapour, 2010, Determination of crustal velocity model in Fars province using simultaneous inversion of local earthquake travel times, The 1 st International Applied Geological Congress, Department of Geology, Islamic Azad University - Mashad Branch, Iran, 26-28 April 2010.

16- Baker. C, Jackson. J, Priestley. K, 1993, Earthquakes on Kazerun line in the Zagros mountains of Iran: strike-slip faulting within a folded-and thrust belt. Geophysical Journal International 115.

17- Berberian. M, 1976, Contribution to the seism tectonics of Iran (Part II). Geological Survey of Iran, Report No. 39.

18- Berberian. M, 1995, Master “blind” thrust faults hidden under the Zagros folds: active basement tectonics and surface morphotectonics. Tectonophysics 241.

19-Crawford. Mark, J, 1998, Physical Geology, Cliffs Notes, INC.

20- Gibson, Gary, 1997, An introduction to seismology, disaster prevention and management, Vol 6, No 5, MCB university press, Emerald Group Limited.
21- Selehr. M, J.W.Cosgrove, 2005, Role of the Kazerun Fault Zone in the formation and deformation of the Zagros fold- thrust belt, Iran, Journal of Tectonics, Vol 24.
22- Ghodrati Amiri. G, H. R. Razeghi, S. A. Razavian Amrei, H. Aalaee, S. M. Rasouli, 2008, Seismic Hazard Assessment of Shiraz, Iran, Journal of Applied Science 8 (1).
23- Hamzehloo. H, 2005, Determination of causative fault parameters for some recent Iranian earthquakes using near field SH-wave data, Journal of Asian Earth Sciences 25.
24-Jackson. J, Mckenzie. D.P, 1984, Active tectonics of the Alpine- Himalayan Belt between western Turkey and Pakistan. Geophysics Journal Research Astronomy Society 77.
25- Navabpour. P, J. Angelier, E. Barrier, 2007, Cenozoic post-collisional brittle tectonic history and stress reorientation in the High Zagros Belt (Iran, Fars Province), Journal of Tectonophysics 432.
26- Nath. S. K, K. S. Thingbaijam, A. Raj, 2008, Earthquake hazard in Northeast India – A seismic microzonation approach with typical case studies from Sikkim Himalaya and Guwahati city, J. Earth Syst. Sci. 117, S2,
27- Muco. B, F. Vaccari, G. Panza, N. Kuka, 2002, Seismic zonation in Albania using a deterministic approach, Journal of Tectonophysics 344.
28- Pakistan Meteorological Department & Nosar Norway, 2007, Seismic Hazard Analysis and Zonation for Pakistan, Azad Jammu and Kashmir, 153 p.
29- Panizza, M., 1991. Geomorphology and seismic risk. Earth-Science Reviews, 31.
30- Panizza, M., 1996, Environmental Geomorphology, Developments in Earth Surface Processes 4, Elsevier.
31- Pirasteh. S, Woodbridge. K, Rizvi. S.M, 2008, Geo-information technology (GiT) and tectonic signatures: the River Karun & Dez, Zagros Orogen in south-west Iran. , Journal of Remote Sensing.
32- Safari. H. O, S. Pirasteh, B. Pradhan, 2009, Upliftment Estimation of the Zagros Transverse Fault in Iran Using Geoinformatics Technology, Journal of Remote Sensing.
33- Talbot. C. J, Alavi. M, 1996, The past of a future syntaxis across the Zagros. In Salt Tectonics; Alsop, G.I., Blundell, D.J., Davidson, I., Eds.; Geological Society Special Publication: London, UK, 1996; Volume 100.
34- Tavakoli. B, M. Ghafory- Ashtiany, 1999, Seismic Hazard Assessment of Iran, Annali di geofisica 42, The Global seismic hazard assessment program (GSHAP).
35- Vernant. P, Nilforoushan. F, Hatzfeld. D, Abbasi. M. R, Vigny. C, Masson. F, Nankali. H, Martinod. J, Ashtiany. A, Bayer. R, Tavakoli. F, Chéry. J, 2004, Present day crustal deformation and plate kinematics in the middle east constrained by GPS measurements in Iran and Northern Oman. Geophysical Journal International 157.
36- http://mag.gooya.cu

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی