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

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

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

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

داده و روش پژوهش

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش عبارتند از:

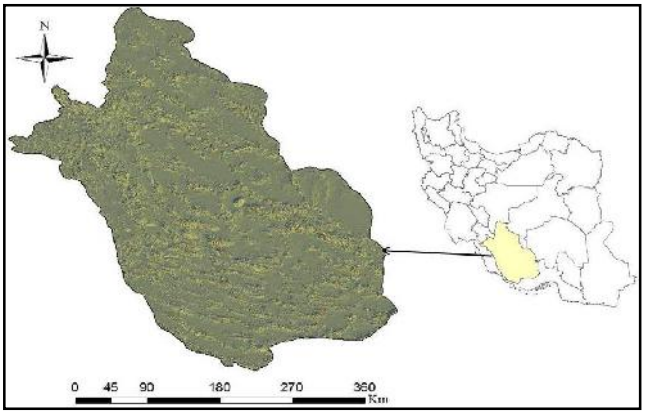
الف) نقشه‌های زمین‌شناسی استان فارس به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ همانند داراب، نمردان، فسا، جهرم، لار، شیراز و غیره.

ب) داده‌های لرزه‌ای استان فارس برگرفته از سایت USGS.

روش تحقیق این پژوهش مبتنی بر روش توصیفی – تحلیلی است. برای انجام این تحقیق، ابتدا در نرم‌افزار Excel تعداد و فراوانی و پراکندگی زمانی زمین‌لرزه‌های رخ داده استان ارزیابی و تحلیل شدند. سپس در محیط Arc GIS به ایجاد پایگاه داده اقدام شد. لایه‌های اطلاعاتی شامل لایه گسل‌های استان فارس، لایه پراکندگی نقاط لرزه‌ای، پراکندگی و تراکم آنها برای انجام تحلیل‌ها به کار گرفته شد. بر اساس بزرگی زمین‌لرزه‌ها پهنه‌های خطر نسبی لرزه‌ای در پنج کلاس مشخص شدند. سپس پهنه‌های حاصل شده را با کارهای مشابهی که قبلا صورت گرفته، مقایسه گردید تا اختلاف مکانی از نظر شدت پهنه خطر مشخص گردد.

منطقه مورد مطالعه

استان فارس با مساحت ۷,۶ درصد از کشور، از نظر موقعیت ریاضی در بین ۲۷ درجه و ۲ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۴۲ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۴۲ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی و از نظر موقعیت نسبی در جنوب منطقه مرکزی ایران واقع شده است (شکل ۱). این استان از شمال با استان‌های اصفهان و یزد، از مغرب با استان‌های کهگیلویه و بویراحمد و بوشهر، از جنوب با استان هرمزگان و از شرق با استان کرمان همسایه است. بر اساس آمارگیری سال ۱۳۸۵ جمعیت این استان ۴,۳۳۶,۸۷۸ نفر بوده که حدود ۶ درصد از جمعیت کشور را در خود جای داده است. بر اساس آخرین تقسیمات کشوری تا پایان سال ۱۳۸۵ این استان دارای ۲۴ شهرستان و ۶۹ بخش و ۶۹ شهر و ۱۹۰ دهستان بوده-است.



شکل ۱) موقعیت محدوده مورد مطالعه

یافته‌های پژوهش

یکی از کانون‌های مطالعاتی در ارتباط با انسان و محیط پرداختن به مخاطرات طبیعی بوده، که هر چند روز، هفته، ماه

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

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).

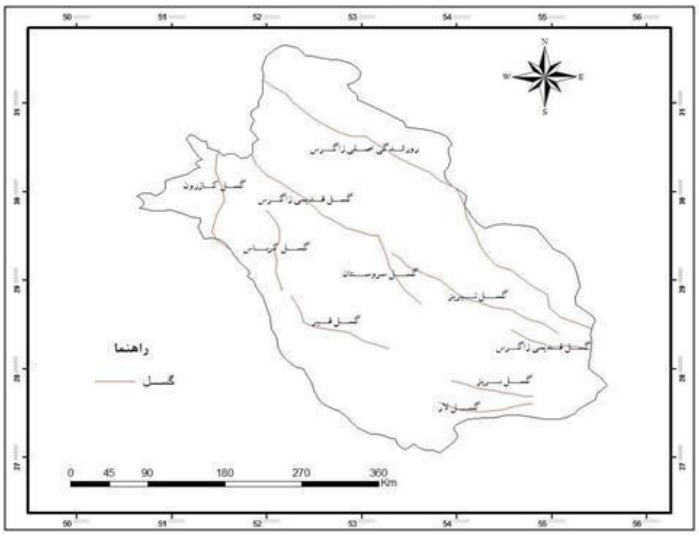
[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

راندگی اصلی زاگرس به طور قابل ملاحظه‌ای امتداد و مسیر مستقیم دارد و نشان دهنده شکاف عمیق در پلاتفرم ایران- عربستان است، که قبلا به صورت یک قطعه منفرد بوده است (درویش‌زاده، ۱۳۸۲: ۱۷۵).

بررسی این گسل حاکی از آن است که در اینجا دو گسل تراستی بزرگ وجود دارد که تقریبا با هم موازی، گاه بر هم منطبق هستند و در بعضی از قسمت‌ها از یکدیگر دور می‌شوند (Berberian, 1995). گسل قدیمی که در سمت جنوب‌غربی واقع شده، راندگی کم زاویه‌ای داشته و در حال حاضر رورانـدگی جنوب‌غربی ایران مرکزی بر روی زاگرس در امتداد آن است (Safari et al, 2009).

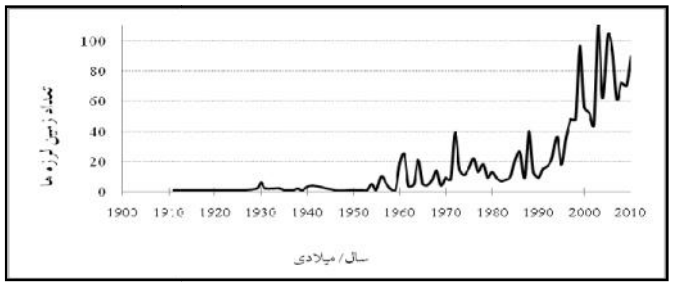
جابه‌جایی افقی آن هم حداقل به ۴۰ کیلومتر می‌رسد (زمردیان، ۱۳۸۵: ۱۱۷). نیمی از درازای این گسل (در داخل ایران) در منطقه فارس قرار دارد (وزارت مسکن، ۱۳۷۶). گسل زاگرس یکی از گسل‌های فعال ایران است (Berberian, 1976: Jackson & Mckenzie, 1984: Baker et al, 1993). در شکل ۲ نقشه پراکندگی گسل‌های استان فارس آورده شده است.

بر اساس داده‌های ثبت شده از سال ۱۹۰۰ تا ۲۰۱۰ میلادی، ۱۶۳۶ مورد زمین‌لرزه در نقاط مختلف استان فارس رخ داده است. بررسی اولیه این داده‌ها حاکی از افزایش تعداد زمین‌لرزه‌های با گذشت زمان است. اولین زمین‌لرزه ثبت شده مربوط به سال ۱۹۱۱ میلادی بوده که بزرگی آن ۵,۵ ریشتربوده است. بیشترین تعداد رخ داده مربوط به سال ۲۰۰۳ با تعداد ۱۱۰ مورد است. از سال ۱۹۱۱ تا ۱۹۵۵ تعداد زمین‌لرزه‌های رخ داده نوسان چندانی نداشته است، اما از سال ۱۹۵۵ به بعد نوسان شدیدی داشته؛ به طوری که در سال ۱۹۹۹ افزایش قابل توجهی داشته، اما در سال‌های بعد کاهش چشمگیری داشته‌است تا این که مجدد در سال ۲۰۰۳ افزایش یافته و می‌توان گفت که در این دهه نسبت به دهه‌های قبل تعداد زمین لرزه‌ها بیشتر است. با توجه به روند منحنی این گونه به نظر می‌رسد که از سال ۲۰۱۰ به بعد، همچنان با افزایش تعداد زمین‌لرزه‌ها مواجه خواهیم بود (شکل ۳). ممکن است تعداد نسبتا اندک زمین‌لرزه‌ها در سال‌های اولیه پژوهش مربوط به فقدان دستگاه‌ها یا گزارش‌های مربوط به دستگاه‌های لرزه نگار بوده است.



شکل ۲) نقشه پراکندگی گسل‌های استان فارس

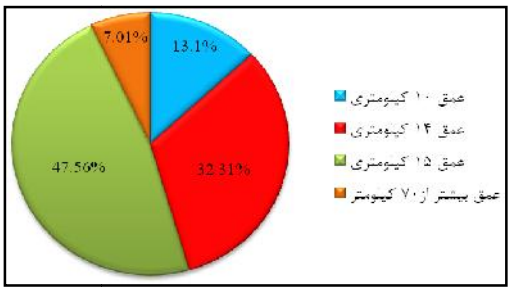
[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]



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.

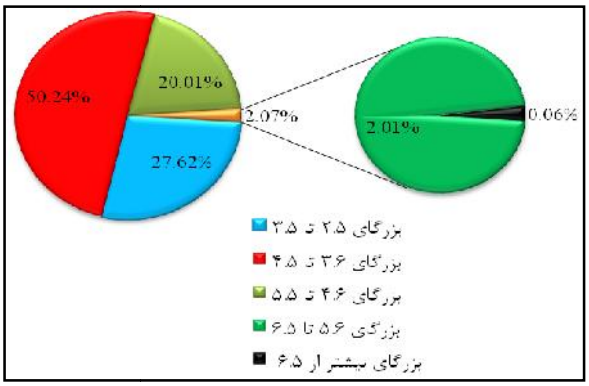
عمق کانونی ۴۶ مورد نیز بیشتر از ۷۰ کیلومتر بوده و تقریبا می‌توان گفت که تنها چیزی در حدود ۲٫۸ درصد زمین‌لرزه‌ها از نوع مخرب نیستند (شکل ۴). به عبارت دیگر، ۹۷٫۲ درصد از زمین‌لرزه‌های استان‌فارس، قدرت تخریبی زیادی داشته‌اند.



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

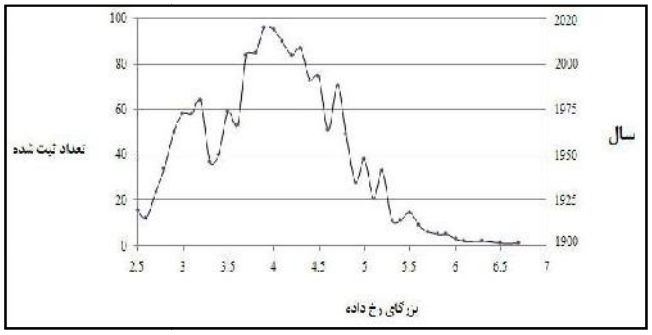
شدیدترین زمین‌لرزه رخ داده مربوط به سال ۱۹۷۲ با بزرگی ۶٫۷ است. با توجه به عمق کانونی آن (۶ کیلومتری از سطح زمین) و شدت آن می‌توان این زمین‌لرزه را یکی از مخرب‌ترین زمین‌لرزه‌های کشور محسوب کرد. بزرگای نیمی از زمین‌لرزه‌های رخ داده بین ۳٫۶ تا ۴٫۵ ریشتر است. همچنین، بزرگای ۲۷٫۶۲ درصد از زمین‌لرزه‌ها، بین 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.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]



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

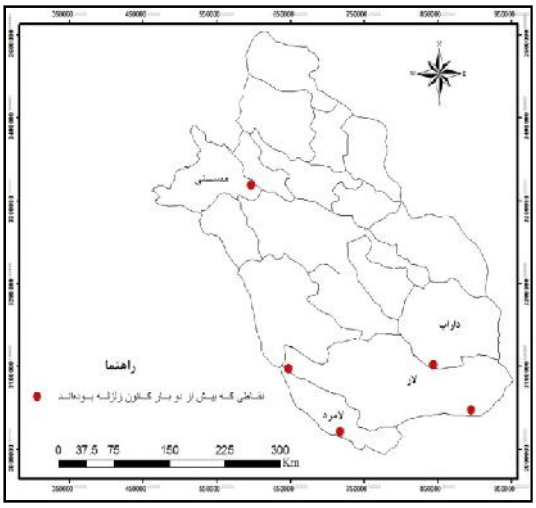
مطلب دیگر مربوط به فراوانی بزرگاهای رخ داده است. در اینجا تعداد تکرار یک بزرگا مطرح است. در میان بزرگای ثبت شده، زمین‌لرزه‌های با بزرگای ۳,۹ با ۹۶ بار تکرار بیشترین تعداد را در میان بزرگاها دارا ست. تعداد و فراوانی زمین‌لرزه‌ها در رابطه با بزرگای آنها از ۲,۵ ریشتر افزایش یافته تا اینکه در ۳,۹ ریشتر به 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

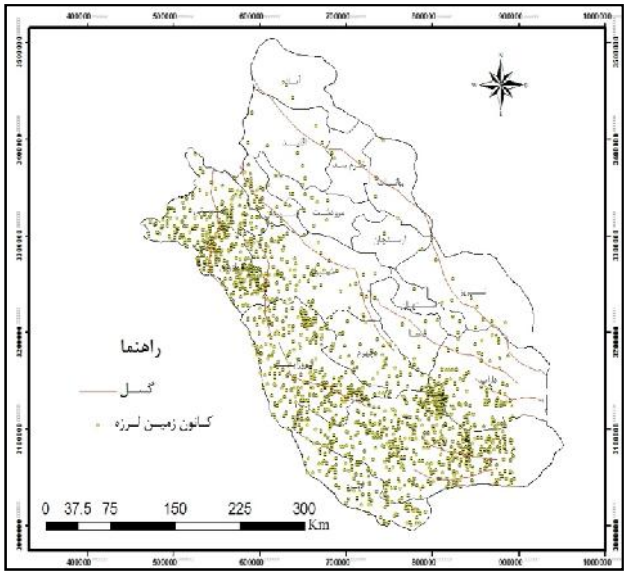
مطلب دیگر رخ دادن بیش از یک بار زمین‌لرزه در یک نقطه است. در پنج نقطه از استان فارس بیش از یک بار زمین‌لرزه اتفاق افتاده که از ۳ تا ۷ مرتبه تکرار شده است. این نقاط به ترتیب تعداد در شهرستان‌های لار، لامرد، داراب و ممسنی واقع شده‌اند (شکل ۷).

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]



شکل ۷) نقاطی که چندین مرتبه کانون زمین‌لرزه بوده‌اند.

انطباق و عدم انطباق با خطوط گسلی: بررسی زمین‌لرزه‌های رخ داده نشان می‌دهد که اکثر آنها در انطباق با خطوط گسلی نیستند و تنها گسلی که می‌توان گفت کانون زمین‌لرزه‌ها انطباق با آن است، گسل کازرون است (شکل ۸). در مجموع، می‌توان گفت که اکثر زمین‌لرزه‌ها با فاصله از خطوط گسلی رخ داده‌اند. در اینجا فقط تعداد مد نظر است.



شکل ۸) پراکندگی کانون های زمین لرزه نسبت به خطوط گسل

البته، می‌توان گفت که محدوده زمین‌لرزه‌های رخ داده در طول گسل قدیمی و جوان زاگرس تقریبا منطبق بر آنها بوده است . بنابراین، می‌توان گفت که زمین‌لرزه‌های زاگرس از نظر انطباق منظم‌تر از سایر خطوط گسلی در استان فارس در طی دوره مورد مطالعه هستند. بیشترین تعداد زمین‌لرزه ثبت شده مربوط به شهرستان‌های لار، کازرون، فیروزآباد، قیر و کارزین و کمترین تعداد مربوط به شهرستان‌های ارسنجان، بوانات، خرم بید، آباده و استهبان است. از

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

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:

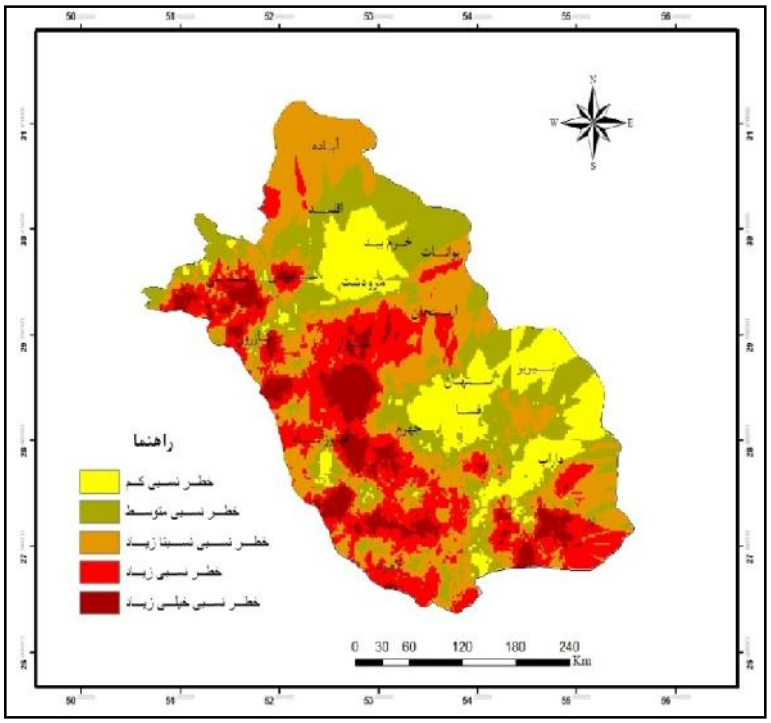
در تحقیق صورت گرفته توسط بر اساس بزرگای زمین‌لرزه‌های ثبت شده، در محیط نرم‌افزاری Arc GIS اقدام به مشخص کردن پهنه های خطر شده است. مساحت استان فارس ۱۲۳۹۶۴ کیلومتر مربع بوده که ۱۹۹۴۷ کیلومتر مربع در محدوده با خطر نسبی کم، ۲۹۵۴۲ کیلومترمربع در محدوده با خطر نسبی متوسط، ۳۶۵۶۶ کیلومتر مربع در محدوده با خطر 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).

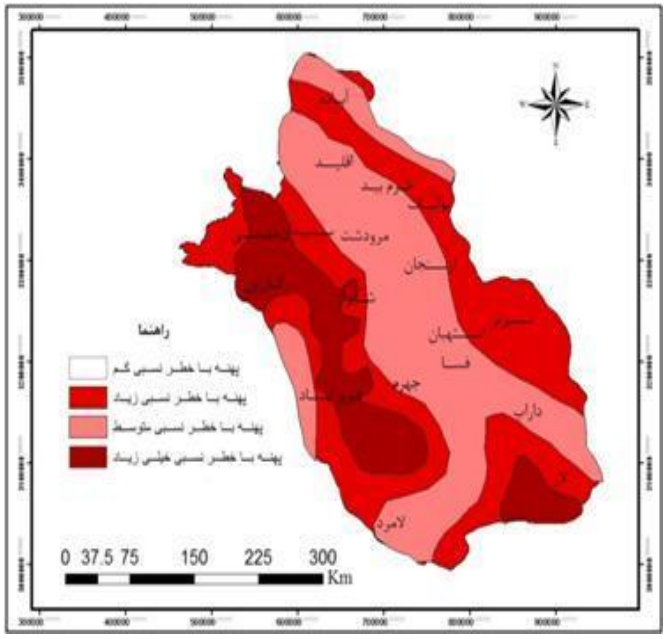
[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]



شکل ۹) پهنه‌بندی خطر لرزه ای استان فارس

در پهنه‌بندی انجام شده خطر نسبی زلزله توسط مرکز تحقیقات مسکن و شهرسازی، بیشتر مساحت استان فارس در محدوده با خطر متوسط قرار گرفته است. این در حالی است که در این پهنه بندی هیچ محدوده‌ای از استان فارس در پهنه با خطر نسبی کم قرار ندارد. بر اساس این پهنه بندی شهرستان‌های اقلید، مرودشت، فسا و حتی قسمت‌هایی از داراب، لامرد، آباده و مساحت کمی از شهرستان لار و فیروزآباد نیز جزو محدوده با خطر نسبی متوسط قرار دارند، اما شهرستان‌های نیریز، سپیدان، بوانات، خرم بید ، جهرم و قسمت‌هایی از شهرستان داراب و لامرد در محدوده با خطر نسبی بالا قرار گرفته‌اند. همچنین، شهرستان‌های شیراز، کازرون، نورآباد و ممسنی و قسمت بیشتری از شهرستان‌های لار و فیروزآباد و حتی لامرد را جزو مناطق با خطر نسبی خیلی زیاد محسوب کرده است (شکل ۱۰). با توجه به مطالب فوق می‌توان گفت که در مجموع اکثر پهنه‌ها و مناطق استان فارس از نظر جمعیت و توسعه فیزیکی شهری (برای مثال، شهر شیراز و لار) در محدوده با خطر نسبی زلزله قرار دارندو به نظر می‌رسد که در صورت وقوع زلزله و عدم رعایت نکات ایمنی و عمرانی، خسارات جانی و مالی زیادی بر جای بماند. در مجموع، مناطق با خطر نسبی خیلی زیاد در نیمه شرقی و جنوبی استان فارس واقع شده‌اند. باید به این نکته اشاره کرد که این نقشه اولین نقشه پهنه بندی شده خطر نسبی زمین‌لرزه بوده که توسط یک مؤسسه یا مرکز تحقیقاتی معتبر منتشر شده است.

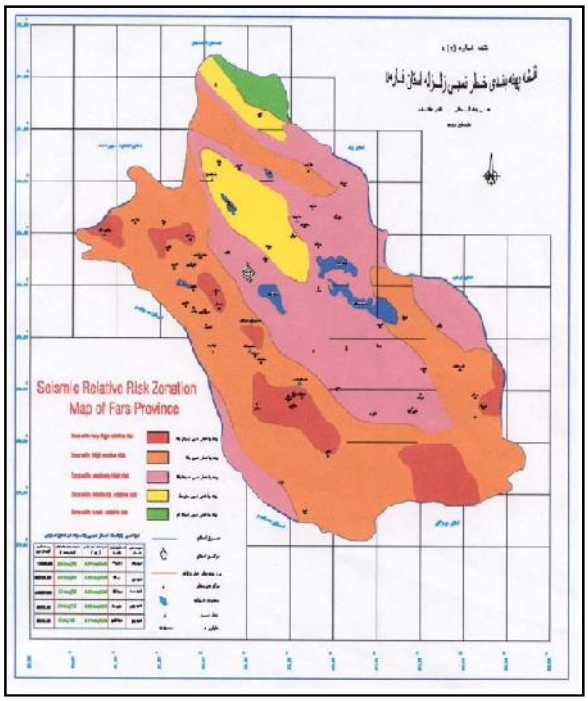
[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]



شکل ۱۰) پهنه بندی خطر نسبی زمین لرزه در استان فارس (وزارت مسکن و شهرسازی، ۱۳۷۶)

اما دومین نقشه پهنه بندی درباره زمین‌لرزه حاصل کار تحقیقی پناه ایمانی و هاتف (۱۳۸۲) بوده که در مقایسه با نقشه و خروجی مرکز تحقیقات مسکن و شهرسازی، جدیدتر است. در این نقشه پهنه های خطر نسبی به پنج دسته کم، متوسط، نسبتا زیاد، زیاد و خیلی زیاد تقسیم شده‌اند. بر اساس این نقشه بیشتر مساحت استان فارس به ترتیب در محدوده با خطر نسبی بالا و نسبتا بالا قرار گرفته‌اند. کمترین مساحت نیز به پهنه با خطر نسبی کم اختصاص یافته که در شمالی‌ترین قسمت استان فارس قرار گرفته و بخش‌هایی از شهرستان آباده‌است. محدوده با خطر نسبی متوسط نیز مساحتی کمی (تقریبا دو برابر محدوده با خطر نسبی کم) را در بر گرفته که شامل بخش هایی از شهرستان آباده و مرودشت است. در این نقشه تقریبا همان پهنه‌ای از شهرستان لار را که جزو مناطق پر خطر محسوب شده، در نقشه مرکز تحقیقات نیز مشاهده می‌گردد. به طور کلی، در این نقشه پهنه های با خطر نسبی خیلی زیاد مساحت کمتری نسبت به پهنه های با خطر زیاد در بر گرفته (تقریبا برابر با پهنه با خطر نسبی متوسط)، که در این پهنه مراکز جمعیتی، همچون: شهرهای لار، کازرون، نورآباد و فیروز آباد قرار دارند. در این نقشه پهنه های با خطر زیاد و خیلی زیاد در نیمه شرقی و جنوبی استان واقع شده‌اند (شکل ۱۱).

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]



شکل ۱۱) پهنه بندی خطر نسبی زمین لرزه استان فارس (پناه ایمانی و هاتف، ۱۳۸۲)

نقشه پهنه‌بندی مرکز تحقیقات در سال ۱۳۷۶ و پهنه‌بندی پناه ایمانی و هاتف در سال ۱۳۸۲ تهیه شده‌اند، در حالی که پهنه‌بندی نویسندگان در سال ۲۰۱۰ میلادی (۱۳۸۹ ش) صورت گرفته است. بدیهی است که تعداد زمین‌لرزه‌های ثبت شده و رخ داده بیشتر بوده، لذا پهنه بندی دقیق‌تر است. همان طوری که در شکل ۳ نیز آورده شده، تعداد زمین‌لرزه در سال ۱۳۸۹ نسبت به سال ۱۳۸۲ افزایش قابل ملاحظه‌ای را نشان می‌دهد؛ به طوری که در سال‌های آخر تحقیق حداقل تعداد زمین‌لرزه‌های ثبت شده بیشتر از ۶۰ مورد است. در پهنه بندی مرکز تحقیقات، پهنه با خطر نسبی کم در استان وجود ندارد، پهنه با خطر نسبی متوسط و زیاد تقریبا مساحت برابری را در برگرفته‌اند، قسمت‌های میانی استان پهنه خطر متوسط بوده و قسمت‌های شرقی و غربی نیز در پهنه با خطر زیاد قرار دارند. در این نقشه اکثر مراکز پر جمعیت در پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد واقع شده‌اند؛ حال آنکه در پهنه‌بندی پناه ایمانی و هاتف، پهنه با خطر نسبی کم وجود دارد و در شمالی‌ترین بخش استان قرار دارد. در این پهنه نیز اکثر مساحت استان در پهنه با خطر نسبی زیاد و متوسط واقع شده‌اند، اما پهنه با خطر نسبی خیلی زیاد تنها به صورت لکه‌هایی در نیمه غربی استان قرار گرفته‌اند. در این نقشه اکثر نقاط پر جمعیت (به جز شهر لار) در پهنه با خطر زیاد و متوسط واقع شده‌اند، در حالی که در پهنه بندی صورت گرفته توسط نویسندگان، پهنه با خطر نسبی کم مساحت بیشتری را نسبت به پهنه‌بندی‌های قبلی نشان می‌دهد. این پهنه در شرق و شمال استان قرار دارد، اما در نقشه‌های قبلی شرق استان در حیطه پهنه های پر خطر محسوب می‌شد، در نقشه پناه ایمانی و هاتف، بیشتر مساحت شهرستان آباده در پهنه با خطر نسبی کم و متوسط واقع شده، اما در پهنه‌بندی نویسندگان این شهرستان جزو مناطق با خطر زیاد قرار گرفته است. در پهنه‌بندی نویسندگان مناطق با خطر زیاد و خیلی زیاد در نیمه غربی قرار دارند، در حالی که در نقشه‌های قبلی مناطق شرقی استان جزو پهنه‌های مذکور محسوب شده‌اند. در نقشه

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

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

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

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*، ج۱، ش۲، 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.

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

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

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]

[Downloaded from georesearch.ir on 2026-11-23]