مجلّهٔ پژوهش و برنامه‌ریزی روستایی، سال ۵، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۵، شمارهٔ پیاپی ۱۶
شاپای چاپی: ۲۳۲۲-۲۵۱۴ شاپای الکترونیکی: ۲۳۸۳-۲۴۹۵
http://jrrp.um.ac.ir

ارزیابی آسیب‌پذیری مساکن روستایی در برابر زلزله با رویکرد مدیریت بحران در استان فارس

الهام صادقی جدیدی[۱*]- علی گلی[۲]- نادر هاتف[۳]

۱-کارشناس ارشد برنامه‌ریزی توسعهٔ منطقه‌ای، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.
۲-دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.
۳-استاد مهندسی راه و ساختمان، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۲۰ صص ۱۱۸-۱۰۷ تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۰۳/۲۱

چکیده

هدف: هدف از انجام این پژوهش، ارزیابی آسیب‌پذیری سکونت‌گاههای روستایی استان فارس (ارزیابی مسکن و جمعیت) در برابر زلزله با رویکرد مدیریت بحران است.

روش: پژوهش حاضر با روش توصیفی‌تحلیلی و با رویکرد کاربردی، با استفاده از منابع کتاب‌خانه‌ای و اطّلاعات آماری سال ۱۳۹۰ انجام و داده‌ها با نرم‌افزار سیستم اطّلاعات جغرافیایی و اکسل، تجزیه‌وتحلیل شده است. پهنه‌بندی خطر با استفاده از سه معیار زلزله، گسل و لیتولوژی در محیط سیستم اطّلاعات جغرافیایی انجام شده و وزن‌دهی به معیارها نیز با روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی صورت گرفته است. معیارهای مورد استفاده برای ارزیابی مسکن، شامل قدمت بنا، مصالح به‌کاررفته در ساخت بنا، مساحت قطعات مسکونی، تراکم جمعیتی، تراکم واحد مسکونی و تراکم خانوار در واحد مسکونی می‌باشند.

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان می‌دهد که بیش از ۸۰ درصد از مساحت استان، ۸۶ درصد از جمعیت و بیش از ۸۵ درصد از مسکن روستایی که عمدتاً غیرمقاوم، فرسوده و کوچک مقیاس در پهنه‌های پرخطر قرار دارند. هم‌چنین شهرستان‌های لارستان، قیروکارزین و بوانات در اولویت بیش‌تری برای به‌سازی و نوسازی مسکن قرار دارند.

محدودیت‌ها/ راهبردها: از جمله محدودیت‌های پژوهش، عدم دسترسی به اطّلاعات دقیق سازه‌ای مسکن روستایی برای انجام مدل‌سازی زلزله در منطقهٔ مورد مطالعه و عدم هم‌کاری متخصصّان مرتبط در تکمیل پرسش‌نامه‌های تحقیق است. هم‌چنین الزامات به‌سازی و نوسازی مسکن و رعایت استانداردهای لرزه‌ای باید در رأس برنامه‌ریزی‌های روستایی و مدیریت بحران قرار گیرد.

راه‌کارهای عملی: با توجّه به نتایج به‌دست‌آمده، باید نوسازی مساکن روستایی غیرمقاوم با نظارت دقیق و با توجّه به آیین‌نامهٔ لرزه‌ای و ضوابط آن و هم‌چنین با توجّه به اولویت‌بندی شهرستان‌ها انجام شود.

اصالت و ارزش: اهمّیّت پژوهش حاضر در این است که پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه و ارزیابی سکونت‌گاه‌های روستایی استان فارس، علاوه بر مشخص‌کردن محدوده‌های پرخطر، به برنامه‌ریزان کمک می‌کند که برنامه‌ریزی‌های دقیق‌تری را در نواحی بحرانی جهت کاهش خسارات ناشی از بحران زلزله تدوین کنند.

کلیدواژه‌ها: مسکن روستایی، زلزله، مدیریت بحران، استان فارس، آسیب‌پذیری، GIS.

ارجاع: صادقی جدیدی، ا.، گلی، ع. و هاتف، ن. (۱۳۹۵). ارزیابی آسیب‌پذیری مساکن روستایی در برابر زلزله با رویکرد مدیریت بحران در استان فارس. *مجله پژوهش و برنامه‌ریزی روستایی*، ۵(۴)، ۱۱۸-۱۰۷.
http://dx.doi.org/10.22067/jrrp.v5i4.53719

*. نویسندهٔ مسؤول: Email: sadeghi.elham1985@gmail.com

مقدّمه

۱. ۱. طرح مسأله

مخاطرات طبیعی در علم مدرن به یک مسألهٔ پژوهشی مسلّم و غیرقابل انکار تبدیل شده است (رحماوتی هیزبارون، بیگانی، سرتوحیدی، ریجانتا و کوی[1]، ۲۰۱۱، ص. ۱). ایران از نظر لرزه‌خیزی در منطقهٔ فعّال جهان قرار دارد و به گواهی اطّلاعات مستند علمی و مشاهدات قرن بیستم از خطرپذیرترین مناطق جهان در اثر زمین‌لرزه‌های پرقدرت محسوب می‌شود (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ۱۳۸۵، ص. إ). زلزله همیشه به عنوان پدیده‌ای تکرارپذیر در طول تاریخ وجود داشته و در آینده نیز وجود خواهد داشت. وقوع چنین حادثه‌ای در بیش‌تر موارد، تأثیرات ویران‌کننده‌ای بر سکونت‌گاه‌های انسانی بر جای گذاشته و تلفات سنگینی بر ساکنان آن‌ها تحمیل کرده است (شیعه، حبیبی و ترابی، ۱۳۸۹، ص. ۲) و پیامدهای آن در ابعاد مختلف (محیطی- کالبدی، اجتماعی- فرهنگی، اقتصادی، روان‌شناسی و گاه سیاسی) برای چندین سال پیاپی بر محیط زنده و غیرزنده، در عرصه‌های مکانی- فضایی محسوس خواهد بود (پورطاهری، پریشان، رکن‌الدین افتخاری و عسگری، ۱۳۹۰، ص. ۱۱۶). با این حال، معمولاً زلزله بدون هیچ هشداری رخ می‌دهد (بورا[2]، ۲۰۱۴، ص. ۳۵). در حقیقت، زلزله تهدید بزرگی برای زندگی و دارایی انسان‌ها محسوب می‌شود(لیو[3] و هم‌کاران، ۲۰۱۱، ص. ۱۰۸۵). بررسی‌ها نشان می‌دهد که به طور متوسّط، هر چهار سال یک‌بار در ایران زلزله‌ای شدید رخ می‌دهد که پیامد آن تخریب ۹۷ درصد واحدهای روستایی و آسیب کلّی ۷۹ درصد واحدهای شهری در منطقهٔ وقوع زلزله خواهد بود. این خود نشان‌دهندهٔ آن است که ساختمان‌های روستایی، آسیب‌پذیرترین ساختمان‌ها هستند که در اثر کوچک‌ترین زمین‌لرزه‌ها نیز آثار تخریبی در آن‌ها آشکار می‌شود (شریفی، حسینی و اسدی، ۱۳۸۹، ص. ۲). اکثر مرگ‌ومیرها و صدمه‌ها در هنگام وقوع زلزله در اثر برخورد و ریزش ساختمان‌ها و دیگر سازه‌های ساختهٔ دست بشر است که نتیجهٔ آن ازدست‌رفتن جان و مال انسان‌ها و اختلالات اجتماعی است (بورا، ۲۰۱۴، ص. ۴۱). در حقیقت، آن‌چه موجب افزایش تلفات در زلزله می‌شود، زلزله نیست؛ بلکه ساختمان‌های غیرمقاوم یا کم‌مقاومتی است که در اثر غفلت‌ها، ندانم‌کاری‌ها، عدم احساس مسؤولیت در انجام وظایف توسّط دست‌اندرکاران ساخت‌وساز؛ اعم از قانون‌گذاران، تدوین‌کنندگان آیین‌نامه‌های لرزه‌ای و ضوابط شهری و شهرسازی، طرّاحان و مالکان است که متناسب با مشارکت خود در ساخت‌وساز غیراصولی، باعث بروز چنین فجایعی می‌شوند (احدنژاد روشتی، قرخلو و زیاری، ۱۳۸۹، ص. ۱۷۴). از این رو، باید به منظور کاهش خطر و کنترل بحران، به استانداردسازی مصالح ساختمانی، افزایش ضریب اطمینان و ایمنی در ساخت‌وسازهای جدید، هدایت نظام شهرسازی و توسعهٔ سکونت‌گاه‌های شهری و روستایی پرداخت (شمس، معصوم‌پور، سعیدی و شهبازی، ۱۳۹۰، ص. ۴۲). در این میان، جوامع روستایی از اهمّیت ویژه‌ای برخوردارانـد. از آن‌جائی که مناطق روستایی کشور دارای وسعت و گستردگی زیادی بوده و جمعیت قابل توجّهی در این مناطق زندگی می‌کنند، بنابراین، نباید نسبت به ساخت‌وساز این مناطق بی‌توجّه بود (عباسیان و شهبازی، ۱۳۸۳، ص. ۱۸۶). در واقع، به منظور کاهش آسیب ناشی از زلزله و جلوگیری از وقوع فجایع، توجّه به مناطق روستایی و مسکن روستایی دارای اهمّیت فراوان است (شائول و جی[4]، ۲۰۱۳، ص. ۱۷۹). با توجّه به مطالعات صورت‌گرفته، مهم‌ترین بحث دربارهٔ پیامدهای سانحهٔ زلزله در سکونت‌گاه‌های روستایی، به ناامن‌بودن ساختارهای کالبدی اشاره دارد (عینالی، ۱۳۹۳، ص. ۱۳۹). بنابراین، به منظور کاهش آسیب‌پذیری ناشی از حوادث طبیعی، برنامه‌ریزی‌ها در مناطق روستایی باید منطبق با برنامه‌های مدیریت بحران باشد (محمدخانی و سلمانیان، ۱۳۸۹، ص. ۴) و بحث مقاوم‌سازی مسکن روستایی را می‌توان به عنوان یکی از راهبردهای مهم در برنامه‌ریزی‌های توسعهٔ روستایی کشورمان تلقّی کرد (بهرامی، ۱۳۸۹، ص. ۶۴). استان فارس نیز یکی از کانون‌های مهمّ لرزه‌خیز در ایران است (شایان و زارع، ۱۳۹۳، ص. ۱۰۱). وضعیت زمین‌شناختی و وجود گسل‌های فعّال، بیان‌گر این است که تمامی استان فارس در معرض خطر وقوع زمین‌لرزه قرار دارند و زلزله‌هایی که سالانه در این استان رخ می‌دهد نشان‌دهندهٔ صحّت این ادّعاست. پژوهش حاضر در نظر دارد به منظور برنامه‌ریزی عقلانی‌تر و مدیریت ریسک در مناطق روستایی و آمادگی در برابر وقوع زلزله، با رویکرد مدیریت بحران و در جهت کاهش آسیب‌پذیری لرزه‌ای در سکونت‌گاه‌های روستایی استان فارس، گامی بردارد. برای این منظور، به چند موضوع خرد شامل: شناسایی و انتخاب شاخص‌های ارزیابی آسیب‌پذیری لرزه‌ای،

تولید نقشهٔ پهنه‌بندی خطر زلزله، شناسایی و تعیین نواحی و روستاهای در معرض خطر، ارزیابی آسیب‌پذیری مسکن و جمعیت و زیرساخت‌ها، برآورد مساکن فرسوده و غیرمقاوم و ارائهٔ راهبردهای و سیاست‌های مرتبط با مدیریت بحران در محدودهٔ مطالعاتی در جهت کاهش خسارت‌ها و تلفات ناشی از وقوع زلزله می‌پردازد.

۲. روش‌شناسی تحقیق

۲.۱. قلمرو جغرافیایی تحقیق

استان فارس با وسعت ۱۲۲,۶۰۸ کیلومتر مربع، بین ۲۷ درجه و ۲ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۴۲ دقیقه عرض شمالی از خط استوا و ۵۰ درجه و ۴۲ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی از نصف‌النّهار گرینویچ قرار دارد. استان فارس از نظر تقسیمات کشوری، به ۲۹ شهرستان، ۸۳ بخش ،۹۴۰ شهر و ۲۰۴ دهستان و ۸۳۵۰ آبادی (۴,۲۱۶ آبادی دارای سکنه و ۴,۱۳۴ آبادی خالی از سکنه) تقسیم می‌شود. شهرستان لارستان با ۱۴,۱۴۲ کیلومتر مربع در جنوب استان بزرگ‌ترین و رستم با ۱,۰۳۰ کیلومتر مربع در شمال‌غربی استان کوچک‌ترین شهرستان است (سال‌نامهٔ آماری استان فارس، ۱۳۹۰). استان فارس از شمال به اصفهان و کهگیلویه و بویراحمد، از مشرق به استان‌های یزد و کرمان، از مغرب به استان بوشهر و از جنوب به استان هرمزگان محدود است.

۲.۲. روش تحقیق

روش تحقیق توصیفی و تحلیلی با رویکرد کمّی است. برای گردآوری داده‌ها از روش کتاب‌خانه‌ای و اسنادی استفاده شد و داده‌های مورد نیاز با استفاده از داده‌های مرکز آمار (سرشماری سال ۱۳۹۰)، داده‌های کتاب‌خانه‌ای، اینترنت و منابع سازمان‌ها(استانداری) جمع‌آوری شد. جامعهٔ آماری این پژوهش شامل تمام روستاهای استان فارس و واحد تحلیل نیز شهرستان‌های استان می‌باشند. برای ایجاد پایگاه اطّلاعاتی و نقشه‌سازی از نرم‌افزار سیستم اطّلاعات جغرافیایی و اکسل استفاده شد. در واقع، برای تلفیق لایه‌های اطّلاعاتی در سیستم اطّلاعات جغرافیایی و تجزیه‌وتحلیل فضایی از روش هم‌پوشانی لایه‌ها و فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی استفاده شد. هم‌چنین، برای پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه و ایجاد لایه‌ها نیز از روش درون‌یابی فاصلهٔ معکوس وزن‌دار (IDW) و تابع مجاورت استفاده شد. در واقع، در این پژوهش از روش IDW برای درون‌یابی داده‌های مکانی که مبتنی بر مفهومی از وزن فاصله است، استفاده شد (ون‌چن و ویونگ لیو[۵]، ۲۰۱۲، ص. ۲۱۲). IDW یکی از روش‌های غیراحتمالی برای درون‌یابی فضایی، مجموعه‌ای از نقاط پراکنده و مشخّص است. مقادیر نقاط نامشخص با میانگین وزنی نزولی فواصل از مقادیر نقاط مشخّص تعیین می‌شوند (چن، ژئو، یوا و گوا[۶]، ۲۰۱۴، ص. ۴). این روش، همهٔ نقاطی را که با هم مرتبط هستند، در نظر می‌گیرد. نقاطی که نزدیک‌تر هستند، نسبت به آن‌هایی که دورترند، تأثیرگذارترند (ون‌چن و ویونگ‌لیو، ۲۰۱۲، ص. ۲۱۱). در واقع، کلّیهٔ روش‌های درون‌یابی برمبنای این فرضیه توسعه یافته‌اند که نقاط نزدیک‌تر به یک‌دیگر نسبت به نقاط دورتر هم‌بستگی و تشابه بیش‌تری دارند (صفری، ۱۳۹۰، ص. ۳۴). در این روش، اندازهٔ توسّط معادلهٔ زیر محاسبه می‌شوند:

(۱)

$$Z_j = \frac{\sum_i \frac{z_i}{d^n ij}}{\sum_i \frac{1}{d^n ij}}$$

صورتی که در آن Zj مقدار برآورد شده، برای نقطهٔ نامعلوم در مکان j، dij فاصله از نقطهٔ معلوم i تا نقطهٔ نامعلوم j، Zj مقداری برای نقطهٔ معلوم i است و n توان تعریف‌شدهٔ کاربر هستند. هر عددی از نقاط که بزرگ‌تر از ۲ باشد تا تمام نقاط موجود در نمونه، می‌تواند استفاده شود. اغلب برخی از اعداد ثابت نقاط نزدیک به کار می‌روند؛ برای مثال، سه نقطه از نزدیک‌ترین نقاط نمونه‌برداری‌شده برای برآورد ارزش در نقاط معلوم به کار می‌روند. توجّه کنید که نقاط دورتر (dij بزرگ‌تر) دارای وزن کوچک‌تر (1/dij) هستند. بنابراین، آن نقطه، تأثیر کم‌تری بر روی برآورد نقطهٔ نامعلوم دارد (بولستاد[۷]، ۲۰۱۳، ص. ۵۴۷). هم‌چنین، روش AHP که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت، تابع مطلوبیتی مبتنی بر روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه است که در واقع، یکی از رایج‌ترین رویکردهای تصمیم‌گیری چندشاخصهٔ به‌کارگرفته‌شده، می‌باشد (هوفر، سوناک، سدیکوا و مالدینر[۸]، ۲۰۱۴، ص. ۷). روش AHP یک رویکرد آسان برای استفاده و روشی ساده پیش روی تصمیم‌گیران برای یافتن وزن معیارها با استفاده از تجزیه و تحلیل‌ها، در روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است (چن، یو و کان[۹]، ۲۰۱۳، ص. ۱۳۰) که توسّط ساعتی در سال ۱۹۷۷ معرّفی و توسعه یافت (فیضی‌زاده، جاکویسکی و بلاشک[۱۰]، ۱۳۹۲، ص. ۱۵۹). در این پژوهش، برای وزن‌دهی به لایه‌های

مختلف که با استفاده از معیارهای مختلف (فاصله از گسل، فاصله از کانون وقوع زلزله با توجّه به زلزله‌های رخدادهٔ قبلی، لیتولوژی و خاک) برای پهنه‌بندی خطر ایجاد شد، از روش AHP استفاده شد و در نهایت، پهنه‌بندی خطر زلزله در استان فارس با توجّه اهمّیت معیارها انجام و نقشهٔ نهایی پهنه‌بندی با استفاده از این روش تولید شد.

۲.۳. متغیّرها و شاخص‌های تحقیق

برای ارزیابی آسیب‌پذیری کالبدی از شاخص‌های نوع مصالح مورد استفاده در ساخت بنا (که برحسب مقاومت در برابر زلزله در دو گروه مقاوم یا بادوام شامل: اسکلت فلزی و بتون آرمه و غیرمقاوم شامل: آجر و آهن یا سنگ و آهن، آجر و چوب یا سنگ و چوب، بلوک سیمانی، تمام آجر یا سنگ و آجر، تمام چوب، خشت و چوب، خشت وگل تقسیم‌بندی شدند)، قدمت ساختمان‌ها (در سه گروه نوساز (با ۱۵ سال قدمت)، میان مدّت (بین ۱۶تا ۳۵ سال قدمت) و فرسوده (با بیش از ۳۶ سال قدمت)، مساحت قطعات (در سه گروه کم‌تر از ۱۰۰ متر (کوچک)، بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر (متوسّط) و بیش از ۲۰۰ متر (بزرگ)، تراکم مسکونی، تراکم خانوار در واحد مسکونی و تراکم جمعیتی و هم‌چنین برای پهنه‌بندی خطر زلزله نیز از شاخص‌هایی چون: زلزله‌های رخداده (از ۱۹۰۰ تا ۲۰۱۵) گسل‌های فعّال استان (از جمله گسل‌های کازرون، قیروکارزین، زاگرس کرباس، بهار، میشان و دهشیر و غیره) و لیتولوژی استفاده شد.

۳. مبانی نظری تحقیق

برنامه‌ریزی برای آمادگی و کاهش خطر قبل از وقوع سانحه، امری اجتناب‌ناپذیر است؛ امّا تا هنگامی که ارزیابی آسیب‌پذیری برای مناطق صورت نگیرد، برنامه‌ریزی برای پیش‌گیری در منطقه بی‌فایده است. با انجام ارزیابی آسیب‌پذیری برای منطقهٔ خاص، شناسایی نیازها و اقدام برای تأمین آن‌ها پیش از وقوع سانحه امکان‌پذیر خواهد بود (جلیل‌پور، ۱۳۸۹، ص. ۱۸). ارزیابی شرایط موجود منطقه و ظرفیت‌هایش (توانایی مقابله و رویارویی) در برابر مخاطرات طبیعی و پیامدهای آن، هدف تحلیل آسیب‌پذیری است (ویچسل گارتنر[۱۱]، ۲۰۰۱، ص. ۱). آسیب‌پذیری مفهومی است که با توجّه به مشخّصات فیزیکی و طبیعی هر پدیده در مقابل حوادث طبیعی و غیرطبیعی بروز می‌کند. تعیین میزان آسیب‌پذیری عناصر درونی محیط ریسک از ملزومات تعیین ریسک است. یکی از مهم‌ترین لوازم زندگی انسان‌ها ساختمان‌های مسکونی است. آسیب‌پذیری ساختمان‌ها، آسیب‌پذیری فیزیکی و آسیب مربوط به جان و سلامت انسان‌ها آسیب‌پذیری انسانی است (امینی، ۱۳۸۹، ص. ۳). آسیب‌پذیری می‌تواند برحسب خطراتی که در آینده، زندگی و معیشت انسان را تهدید می‌کند، نه فقط خطراتی که جان و مال انسان را در هنگام وقوع رخداد به مخاطره می‌اندازد، مورد برّرسی قرار گیرد (وینسر، بلیکی، کانون و دیویس[۱۲]، ۲۰۰۳، ص. ۱۲). در واقع، آسیب‌پذیری شامل جنبه‌های بسیاری است که ناشی از عوامل مختلف کالبدی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی است (سازمان ملل، ۲۰۰۹، ص. ۳۰). در این‌جا آسیب‌پذیری به معنی درمعرض‌خطربودن جمعیت و محیط ساخته‌شده توسّط انسان‌ها و با توجّه به نوع و ماهیت حادثهٔ زلزله است (احدنژاد روشتی، ۱۳۸۸، ص. ۳۶). بنابراین، مدیریت آسیب‌پذیری به منظور کاهش تأثیر مخاطرات طبیعی بسیار مهم است (مالاگودا، آماراتونگا و پتیرج[۱۳]، ۲۰۱۰، ص. ۵). مدیریت بحران به دنبال کاهش اثرات بحران و کاهش آسیب‌پذیری است. دیدگاه‌های امروزی در ارتباط با تحلیل و ارزیابی آسیب‌پذیری، در سه گروه عمده قرار می‌گیرند:

- دیدگاه آسیب‌پذیری به عنوان یک پدیدهٔ اجتماعی-سیاسی
- دیدگاه آسیب‌پذیری به عنوان مواجهه با خطر
- دیدگاه‌های ترکیبی (احدنژاد روشتی، ۱۳۸۸، ص. ۵۲).

به طورکلّی در رابطه با ارزیابی آسیب‌پذیری دیدگاه‌ها و رویکردهای متعدّدی مطرح گشته است؛ امّا با توجّه به موضوع پژوهش، رویکرد مدّنظر این پژوهش کالبدی است. بنابراین، با توجّه به این رویکرد و رویکرد مدیریت بحران و با توجّه به هدف اصلی تحقیق که ارزیابی آسیب‌پذیری مسکن روستایی در برابر زلزله است، به ارزیابی تأثیر مخاطرهٔ زلزله بر روی محیط و ساختمان‌ها در نواحی روستایی و خسارات جانی و مالی ناشی از آن پرداخته شده است.

۴. یافته‌های تحقیق

۱.۴. یافته‌های توصیفی

در ابتدا، یافته‌های توصیفی تحقیق ارائه می‌شود. براساس داده‌های زلزله، اوّلین زمین‌لرزه در استان در سال ۱۹۱۱ به شدّتِ ۵/۵ ریشتر در لار و بزرگ‌ترین زلزله نیز با شدّتِ ۶/۷ ریشتر در سال ۱۹۷۲ در منطقهٔ قیروکارزین به وقوع پیوسته

است. در بین ۲۰۲۶ زلزله رخ داده، بیش‌ترین زلزله‌ها با بزرگی ۳/۸ ریشتر به وقوع پیوسته که فراونی آن ۱۱۰ مورد است. در واقع، با توجّه به فراوانی زلزله‌ها اکثر آن‌ها بزرگی کم‌تر از ۴ ریشتر دارند. هم‌چنین، براساس منطقهٔ وقوع زلزله، بیش‌ترین زلزله‌ها در منطقهٔ لار رخ داده است (۳۵۸ مورد) و بررّسی زلزله‌های تاریخی نشان می‌دهد که در گذشته نیز بیش‌تر زلزله‌های مخرّب در این شهرستان رخ داده است و به طور کلّی بیش‌ترین زمین‌لرزه‌ها در شهرهای لار، کازرون، جهرم، قیروکارزین، نورآباد و فیروزآباد به وقوع پیوسته است. از نظر عمق زمین‌لرزه، داده‌های تحقیق، عمقی بین یک تا ۲۰۹ کیلومتر از سطح زمین دارند. بیش‌ترین زمین‌لرزه‌ها، با عمق کانونی زیر ۵۰ کیلومتر رخ داده است که با توجّه به این موضوع، بیش‌تر زمین‌لرزه‌ها در استان از نوع سطحی و مخرّب هستند.

۲.۴. پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه

برای آماده‌سازی لایهٔ رستری پهنه‌بندی، ابتدا کل داده‌های زلزله با روش IDW درون‌یابی و بر اساس بزرگای زمین‌لرزه به سه گروه تقسیم و امیتازدهی شدند و مشاهده شد که مناطقی که تراکم زلزله در آن‌ها بیش‌تر است، با مناطق پرخطر در لایه رستری هم‌خوانی دارد. هم‌چنین، برای شناسایی نواحی پرخطر در مجاورت با گسل‌های منطقهٔ مورد مطالعه، سه حریم ۳۰، ۳۰ تا ۵۰ و تا ۱۵۰ کیلومتر در نظر گرفته شد و پس از آن هر سه لایه با هم ترکیب و امتیاز داده شد (جدول ۱)؛ به طوری که هرچه فاصله از گسل بیش‌تر باشد، اهمّیت آن کم‌تر خواهد بود و برعکس، بیش‌ترین مساحت استان (۶۶ درصد) در محدودهٔ بافر ۳۰ کیلومتری قرار دارد که این نواحی اغلب همان قسمت‌هایی هستند که بیش‌ترین زلزله در آن‌ها رخ داده است.

جدول ۱- امتیازدهی گسل‌ها براساس فاصله و زلزله‌ها براساس بزرگی آن‌ها

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۴

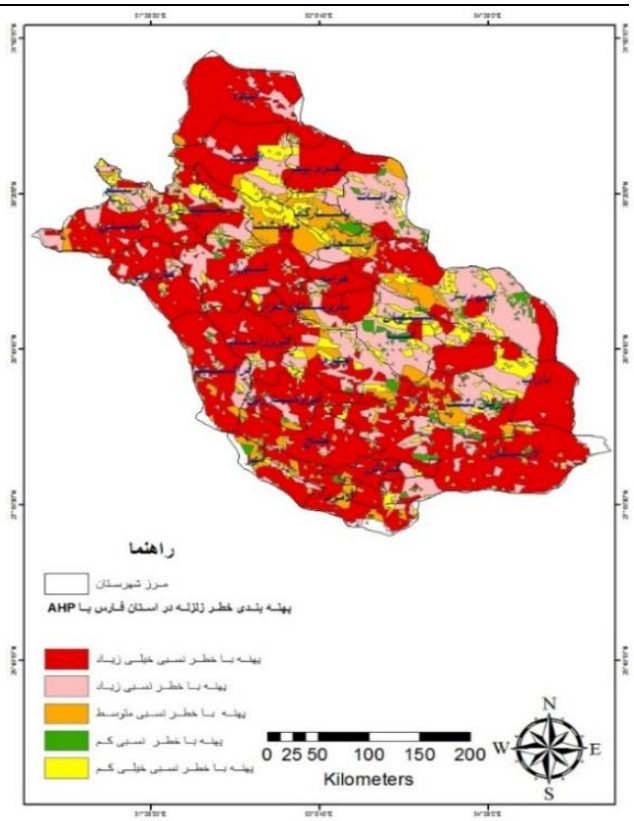
فاصله از گسل (کیلومتر)	درصد مساحت	بزرگی زمین‌لرزه	وزن معیار	اهمّیت
۳۰-۰	۶۶,۳۳	۶,۵ -۵,۲	۱	زیاد
۵۰-۳۰	۲۴,۲۱	۵,۱۷ -۳,۸۵	۲	متوسّط
بیش از ۵۰	۹,۴۵	۳,۸۴ -۲,۵	۳	کم

برای آماده‌سازی لایهٔ رستری لیتولوژی نیز، تمامی لایه-های سنگ و خاک براساس مقاومت آن‌ها در برابر زلزله و با توجّه به دوره‌های زمین‌شناسی و احتمال وقوع زلزله، امتیازدهی و به سه گروه تقسیم شدند (پناه ایمانی و هاتف، ۱۳۸۲). در نهایت، پهنه‌بندی نهایی خطر زمین‌لرزه، با استفاده از این سه معیار و زیرمعیارها، انجام شد. با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فضایی در نرم‌افزار سیستم اطّلاعات جغرافیایی، ابتدا لایه‌های مورد نظر براساس اهمّیت معیارها نسبت به یک‌دیگر مقایسهٔ زوجی شدند (جدول ۳) و پس از به‌دست‌آمدن وزن نهایی، هر لایهٔ رستری در وزن خود ضرب و با لایه‌های دیگر جمع شد و پهنه‌بندی نهایی با توجّه به ضریب اهمّیت عامل‌ها انجام شد. وزن‌دهی به معیارها با بررّسی و مطالعهٔ سایر پژوهش‌ها انجام شد. معیار زلزله‌های رخ‌داده با توجّه به اهمّیت آن نسب به دو معیار دیگر، بیش‌ترین وزن را دارد (۰,۶۶۹۴). براساس اصل سازگاری شاخص‌ها، چنان‌چه نرخ سازگاری بزرگ‌تر از ۰,۱ باشد، باید اولویت‌بندی مجدّداً انجام شود که در این‌جا نرخ سازگاری معیارها ۰,۰۰۶۸ است که این عدد کوچک‌تر از ۰,۱ است و اولویت‌بندی مورد قبول است. در نهایت نیز لایهٔ ترکیبی به پنج گروه از پهنهٔ با خطر خیلی زیاد تا خیلی کم، طبقه‌بندی شد (شکل ۳).

جدول ۳- مقایسهٔ زوجی معیارهای اصلی با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فضایی

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۴

معیارها	زلزله‌های رخ‌داده	لیتولوژی	فاصله از گسل	ضریب اهمّیت شاخص‌ها
زلزله‌های رخ داده	۱	۳	۷	۰,۶۶۹۴
لیتولوژی	۱/۳	۱	۳	۰,۲۴۲۶
فاصله از گسل	۱/۷	۱/۳	۱	۰,۰۸۸



شکل ۳- پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه در استان فارس

مأخذ: یافته‌های پژوهش،۱۳۹۴

۴. ۳. ارزیابی آسیب‌پذیری مسکن

بررسی نقشهٔ پهنه‌بندی نشان داد که بیش‌ترین تعداد سکونت‌گاه‌ها (۲۷۰۰ سکونت‌گاه روستایی از ۳۲۷۳ سکونت‌گاه دارای جمعیت) و بیش از ۲۹۰ هزار مسکن از مجموع ۳۴۶,۸۱۴ واحد مسکونی روستایی (بیش از ۸۰ درصد) و بیش از ۸۰ درصد مساحت استان در پهنه‌های با خطر خیلی‌زیاد تا زیاد قرار دارند. همان‌طور که می‌دانیم قطعات مسکونی کوچک‌تر نسبت به قطعات با مساحت بیش‌تر، در برابر وقوع زلزله آسیب‌پذیرترند. در حقیقت، فضای کم‌تر و تراکم ساختمانی بالاتر، آسیب‌پذیری ساختمان را در برابر زلزله افزایش می‌دهد. ۴۸,۴۸ درصد از کلّ واحدهای مسکونی کوچک‌مقیاس و مساحتی کم‌تر از ۱۰۰ متر مربع دارند و ۴۷ درصد از کلّ مسکن نیز مساحتی بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر مربع دارند و تنها درصد کمی، مساحتی بالاتر ۲۰۰ متر مربع دارند. هم‌چنین، ۵۲ درصد از کلّ مسکن با آجر و آهن یا سنگ و آهن ساخته شده‌اند که این نوع مصالح، مقاومت چندانی در برابر زلزله ندارند و تنها ۹,۳ از کلّ مسکن روستایی استان را سازه‌های اسکلت فلزی و بتنی تشکیل داده‌اند که در برابر وقوع زلزله مقاوم هستند و بقیه از مصالح غیرمقاومی ساخته شده‌اند که غیرایمن و غیراستاندارد هستند. هم‌چنین، بیش از ۸۸ درصد ساختمان‌های مقاوم و حدود ۸۵ درصد از ساختمان‌های غیرمقاوم نیز در پهنه‌های با خطر زیاد و خیلی زیاد قرار دارند. بنابراین، باید توجّه بیش‌تری به رعایت قوانین و مقرّرات مرتبط با مقاوم‌سازی ساختمان‌های روستایی و مستحکم‌سازی آن‌ها در برابر زلزله صورت گیرد. هر ساختمان دارای یک عمر مفید است. در ایران، عمر مفید یک ساختمان ۳۰ سال برآورد شده، بنابراین، هرچه عمر ساختمان بیش‌تر باشد، میزان آسیب‌پذیری نیز افزایش خواهد یافت (سالاری، ۱۳۸۹، ص. ۳۶). حدود ۱۰ درصد از کلّ مسکن روستایی، قدمتی بیش از ۳۵ سال دارند. هم‌چنین، ۵۵,۵۸ درصد نوساز و قدمتی کم‌تر از ۱۵ سال دارند، از این تعداد نیز بیش از ۸۵ درصد در پهنه‌های پرخطر قرار گرفته‌اند. به طور کلّی از مجموع کلّ مسکن روستایی نیز ۴۷ درصد مساحتی کم‌تر از ۱۰۰ متر مربع دارند، ۹۰ درصد این سازه‌ها غیرمقاوم هستند و ۶,۹۱ درصد آن‌ها نیز قدمتی بیش از ۳۵ سال دارند که این آمارها ضرورت بازسازی، به‌سازی و مقاوم‌سازی سازه‌ها را در مناطق روستایی به‌خوبی نشان می‌دهد (جدول ۴).

جدول ۴- وضعیت مسکن روستایی در پهنه‌های خطر (برحسب درصد)

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۴

	پهنه‌های خطر	خیلی زیاد	زیاد	متوسّط	کم	خیلی کم
معیارها	مساحت پهنه‌ها	۵۸,۸۶	۲۲,۴۳	۷,۵۱	۲,۳	۸,۸
	تعداد سکونت‌گاه‌ها	۵۷,۲	۲۷,۱۹	۸,۴۳	۰,۰۲	۵,۱۹
مساحت زیربنا در واحد مسکونی	کم‌تر از ۱۰۰ متر مربع	۵۹,۶۸	۲۷,۰۸	۷,۷۱	۰,۰۱	۴,۴
	۱۰۰-۲۰۰ متر مربع	۵۷,۱۹	۲۷,۹۸	۹,۵۳	۰,۰۱	۴,۵۸

ادامه جدول۴

	پهنه‌های خطر	خیلی زیاد	زیاد	متوسّط	کم	خیلی کم
مساحت زیربنا در واحد مسکونی	بیش از ۲۰۰ متر مربع	۷۰,۴۲	۲۱,۸۱	۴,۷۱	۰	۲,۷۸
	اظهارنشده	۵۸,۴۱	۲۸,۲۶	۸,۴۵	۰	۴,۳۱
نوع مصالح به‌کاررفته	مقاوم	۶۷,۳۷	۲۱,۵	۶,۳	۰,۰۲	۳,۱۵
	غیرمقاوم	۵۷,۹۲	۲۷,۹۶	۸,۷۲	۰,۰۱	۴,۵۸
قدمت بنا	نوساز (کم‌تر ۱۵ سال)	۵۹,۷۷	۲۶,۷۲	۸,۴۱	۰,۰۱	۴,۲۲
	میان‌مدّت (۱۵ تا ۳۵)	۵۷,۶	۲۸,۲۷	۸,۴۶	۰,۰۱	۴,۷۷
	فرسوده (بیش از ۳۵ سال)	۵۷,۱۲	۲۸,۰۵	۹,۴۱	۰,۰۱	۴,۳۹
	واحد مسکونی	۵۸,۸۱	۲۷,۳۶	۸,۴۹	۰,۰۱	۴,۴۴

هرچه تراکم واحد مسکونی در واحد سطح بیش‌تر باشد، میزان آسیب‌پذیری هم بیش‌تر است. تراکم واحد مسکونی روستایی در استان فارس با توجّه به مساحت پهنه‌ها محاسبه شد، بیش‌ترین تراکم واحد مسکونی در پهنهٔ با خطر زیاد و متوسّط قرار دارد؛ به طوری که در هر یک کیلومتر مربع در پهنهٔ با خطر زیاد ۳,۴۷ واحد مسکونی قرار دارد. این محاسبات با استفاده از مساحت کلّ استان و داده‌های مناطق روستایی صورت پذیرفته است. تراکم خانوار در واحد مسکونی نیز بیان‌گر تعداد خانوار ساکن در هر واحد مسکونی است، در صورتی که در یک منطقه، تعداد واحدهای مسکونی با تعداد خانوارها برابر باشد، نسبت فوق مساوی یک به دست می‌آید؛ یعنی در آن منطقه، استقلال خانوار در واحد مسکونی برای همهٔ خانوارها وجود دارد، در صورتی که تعداد واحدهای مسکونی کم‌تر از تعداد خانوارها باشد، رقم فوق بیش از یک به دست می‌آید (زیاری و داراب‌خانی، ۱۳۸۹، ص. ۳۸). حال، هرچه تراکم خانوار در واحد مسکونی بیش‌تر باشد، میزان آسیب‌پذیری آن در برابر زلزله افزایش می‌یابد. بررّسی تراکم خانوار در واحد مسکونی در پهنه‌های مختلف نشان داد که در تمامی پهنه‌های لرزه‌خیز این نوع تراکم بیش‌تر از یک است و هم‌چنین تعداد خانوارها با تعداد مسکن برابر نیست و تراکم در واحد مسکونی زیاد است. در واقع، در مناطق روستایی استان نه تنها کیفیت مسکن بسیار نامطلوب است؛ بلکه کمبود واحد مسکونی نیز مشکلی را بر مشکلات روستاییان فارس می‌افزاید (جدول ۵).

جدول ۵- محاسبهٔ تراکم خانوار در واحد مسکونی و تراکم واحد مسکونی در پهنه‌های لرزه‌خیز

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۴

پهنه‌های خطر	مساحت (کیلومتر مربع)	تعداد واحد مسکونی	تعداد خانوار	تراکم واحد مسکونی	تراکم خانوار درواحد مسکونی
خیلی زیاد	۷۱,۶۴۸	۲۰۳,۹۴۹	۲۲۷,۰۵۴	۲,۸۵	۱,۱۱
زیاد	۲۷,۳۱۳	۹۴,۸۸۷	۱۰۶,۳۶۷	۳,۴۷	۱,۱۲
متوسّط	۹,۱۴۶	۲۹,۴۵۶	۳۲,۶۹۷	۳,۲۲	۱,۱۱
کم	۲,۸۴۹	۲,۵۹۷	۲,۸۵۶	۰,۹۱	۱,۱۰
خیلی کم	۱۰,۷۶۲	۱۵,۴۰۰	۱۷,۶۲۵	۱,۴۳	۱,۱۴
جمع	۱۲۱,۷۱۸	۳۴۶,۸۱۴	۳۸۷,۱۶۷	۲,۸۵	۱,۱۲

۴.۴. ارزیابی وضعیت مسکن روستایی به تفکیک شهرستان

طبق سرشماری سال ۱۳۹۰ شهرستان خرم‌بید کم‌ترین مسکن مقاوم (۱۲ مورد) و شهرستان کازرون بیش‌ترین تعداد مسکن مقاوم(۷۲۶۶ مسکن) را دارد. هم‌چنین، با توجّه به جمعیت روستایی شهرستان‌ها و تعداد مساکن روستایی آن‌ها، شهرستان زرین‌دشت کم‌ترین مسکن غیرمقاوم (۶۵ درصد) و بیش‌ترین مسکن غیرمقاوم (۹۵ درصد) را نیز شهرستان بوانات دارد. در واقع، شهرستان بوانات با توجّه به جمعیت روستایی خود، در اولویت بیش‌تری برای بازسازی و مقاوم‌سازی است. ارزیابی قدمت بنا در بین ساختمان‌های مسکونی به تفکیک شهرستان نشان داد که شهرستان لارستان بیش‌ترین تعداد ساختمان‌های مسکونی فرسوده (۱۴,۲۲ درصد) را داراست و بیش‌ترین تعداد ساختمان‌های نوساز را شهرستان فراشبند (۶۸,۱۱ درصد) در اختیار دارد. هم‌چنین، بیش از ۷۰ درصد از مساکن روستایی شهرستان قیروکارزین کم‌تر از ۱۰۰ متر مربع وسعت دارند و در برابر زلزله آسیب‌پذیرند.

۵. بحث و نتیجه‌گیری

زلزله یکی از مخاطرات طبیعی است که همواره بیش‌ترین تلفات انسانی و اقتصادی را در شهرها و روستاها به دنبال داشته است. این خسارات در مناطق روستایی بیش از مناطق شهری است. نتایج پژوهش حاضر همانند پژوهشی که توسّط بهرامی در سال ۱۳۸۷ در مناطق روستایی استان کردستان، پریشان در سال ۱۳۹۰ در مناطق روستایی استان قزوین انجام داد، بیان‌گر غیرمقاوم و فرسوده‌بودن مسکن روستایی است. نتایج این پژوهش نشان داد که پهنه‌های وسیعی از استان در معرض خطر است. بیش از ۸۵ درصد از سکونت‌گاه‌ها، جمعیت، مسکن و زیرساخت‌های استان در پهنه‌های پرخطر قرار دارند. ۸۵ درصد از مساکنی که در این پهنه‌ها قرار دارند نیز غیرمقاوم و فرسوده و کوچک‌مقیاس هستند که به‌شدّت در برابر زلزله آسیب‌پذیر هستند. هم‌چنین، ۸۶,۷۶ درصد مسکن روستایی که کم‌تر از ۱۰۰ متر مربع وسعت دارند در پهنه‌های پرخطر قرار دارند که در صورت وقوع زمین‌لرزه به علّت کوچک‌بودن قطعات و فشردگی و تراکم ساختمانی و جمعیتی خسارات بیش‌تری را به دنبال خواهند داشت. از مجموع ۳۴۶,۸۱۴ مسکن روستایی ۲۳,۹۷۸ مسکن قدمتی بالاتر از ۳۶ سال دارند و نیازمند نوسازی هستند. هم‌چنین، بررسی‌ها نشان داد که ۲۶۷,۸۵۲ واحد مسکونی نیز با مصالح غیرمقاوم ساخته شده‌اند و مقاومت متوسّطی در برابر زلزله دارند و نیاز به به‌سازی دارند. ۴۳۴۰۰ واحد مسکونی نیز از مصالح کاملاً غیرمقاوم و غیراستانداردی هم‌چون چوب، خشت، چوب، خشت و گل ساخته شده‌اند که به‌راحتی در برابر زلزله آسیب‌پذیرند و نیاز به بازسازی دارند. در واقع، نواحی پرخطر مناطق پرتراکم جمعیتی هستند و تراکم واحد مسکونی نیز در این پهنه‌ها بالاست. بیش‌ترین جمعیت روستایی استان فارس در نواحی سکونت دارند که نه تنها در معرض شدید وقوع زمین‌لرزه است؛ بلکه ساختمان‌های مسکونی آن نیز فرسوده و غیرمقاوم هستند و حتّی اگر زلزله به خودی خود زمینهٔ مرگ‌ومیر و تلفات انسانی را فراهم نکند، ساختمان‌های فرسوده و غیرمقاوم و آوار ناشی از این سازه‌ها، این زمینه را فراهم خواهند کرد. هم‌چنین، با توجّه به داده‌های تحقیق و اطّلاعات موجود شهرستان‌های قیروکارزین، بوانات و لارستان در میان دیگر شهرستان‌ها وضعیت بدتری را دارند و در اولویت الزامات مقاوم‌سازی قرار دارند. بنابراین، هرچند پیش‌بینی زمان وقوع زمین‌لرزه امکان‌پذیر نیست؛ امّا با مقاوم‌سازی و نوسازی بافت غیرمقاوم و فرسودهٔ روستایی می‌توان تا حدودی از خسارات اقتصادی و تلفات انسانی ناشی از وقوع زمین‌لرزه کاست و با آمادگی برای مواجه‌شدن با فاجعه و مدیریت بحران می‌توان خسارات ناشی از آن را کاهش داد. از جمله پیشنهادهایی که در این پژوهش می‌توان مطرح کرد:

- ارائهٔ تسهیلات دولتی، وام و کمک‌های غیرنقدی (مصالح مقاوم) در جهت بازسازی، به‌سازی و مقاوم‌سازی مسکن فرسوده و غیرمقاوم روستایی و بهبود دسترسی روستاییان به وام‌های مسکن، کاهش مشکلات و موانع متقاضیان در دسترسی به وام‌ها و افزایش میزان اعتبارات با توجّه به قیمت مصالح و دستمزد نیروی کار برای ساخت مسکن.
- ایجاد مراکز مدیریت بحران نواحی روستایی در هر شهرستان.
- نظارت دقیق‌تر بر ساخت‌وساز و پروژه‌های بازسازی و به‌سازی و مقاوم‌سازی مسکن در مناطق روستایی با توجّه آیین‌نامه ۲۸۰۰ طرّاحی ساختمان‌ها در برابر زلزله، در جهت رعایت قوانین لرزه‌ای مطابق با آیین‌نامه.
- ممنوعیت استفاده از مصالح غیرمقاوم در ساخت مسکن در نواحی پرخطر.
- قراردادن مقاوم‌سازی به عنوان مهم‌ترین رکن ساخت‌وساز در مناطق در معرض خطر.

یادداشت‌ها

1. Rahmawati Hizbaron1, Baiquni, Sartohadi, Rijanta & Coy
2. Bora
3. Liu
4. Xiaolu & JI
5. Wen Chen & Wuing Liu
6. Chen, Zhao, Yue & Guo
7. Bolstad
8. Höfer, Sunak, Siddique & Madlener
9. Chen, Yu & Khan
10. Feizizade, Jankowski & Blaschke
11. Weichselgartner
12. Wisner, Blaikie, Connon & Davis
13. Malalgoda, Amaratunga & Pathirage

کتابنامه

1. Abasian, B., & Shahbazi, P. (1383/2004). *General principles in design and implementation of rural buildings in earthquake-prone areas.* In eleventh conference of civil students across the country (pp. 1-8), University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran. [In Persian]
2. Ahadnejad Roshti, M. (1388/2009). *Modeling the vulnerability of cities against earthquake (Case Study: Zanjan*). Unpublished doctoral dissertation, University of Tehran, Tehran, Iran. [In Persian]
3. Ahadnejad Roshti, M., Gharakhlo, M., & Ziyari, K. (1389/2010). Modeling structural vulnerability of cities against earthquakes using Analytical Hierarchy Process in GIS (Case study: Zanjan city). *Journal of Geography and Development, 19*, 171-198. [In Persian]
4. Ainali, J. (1393/2014). Analysis of affecting factors in vulnerability of rural housing against earthquake (Case study: Sajarood- Khodabande, Zanjan province). *Journal of Geographic Space, 14*(47), 127-144. [In Persian]
5. Amini, J. (1389/2010). Vulnerability analysis of urban housing against earthquakes (Case Study in District 9 of Tehran). Unpublished master's thesis, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. [In Persian]
6. Bahrami, R. (1387/2008). Analysis of the seismic vulnerability of rural settlements (Case study: Kurdistan Province). *Journal of Rural and Development, 11*(2), 163-189. [In Persian]
7. Bahrami, R. (1389/2010). Analysis of rural housing in Kermanshah province and approaches for retrofit. *Journal of Geography and Regional Planning, 1*(2), 63-76. [In Persian]
8. Bolstad, P. (2013). *Geographical information system*. (1th Ed., H. R. Jafari, Trans.). Tehran: Tehran University press. [In Persian]
9. Bora, K. (2014). Earthquake vulnerability assessment and housing in districts of Himanchal Pradesh and Uttrakhand. *IOSR Journal of Humanities and Social Science (IOSR-JHSS). 19*(5), 35-4.
10. Chen, C., Zhao, N., Yue, T., & Guo, J. (2015). A generalization of inverse distance weighting method via kernel regression and its application to surface modeling. *Arabian Journal of Geosciences, 8*(9), 6623-6633.
11. Chen, F. W., & Liu, C. W. (2012). Estimation of the spatial rainfall distribution using inverse distance weighting (IDW) in the middle of Taiwan. *Paddy and Water Environment, 10*(3), 209-222.
12. Chen, Y., Yu, J., & Khan, S. (2013). The spatial framework for weight sensitivity analysis in AHP-based multi-criteria decision making. *Environmental modelling & software, 48*, 129-140.
13. ESRI, I. N. C. (2007). What Is GIS Integrate. Retrieved 29 August2015 from http://www.esri.com.
14. Feizizade, B. R., Jankowski, P., & Blaschke, T. (2013). *A spatially explicit approach for sensitivity and uncertainty analysis of GIS-multicriteria landslide susceptibility mapping*. Proceedings of the GIS-Conference (pp. 157-164), Berlin, Germany.
15. Höfer, T., Sunak, Y., Siddique, H., & Madlener, R. (2016). Wind farm siting using a spatial Analytic Hierarchy Process approach: A case study of the Städteregion Aachen. *Applied energy, 163*, 222-243.
16. Jalilpour, S. H. (1389/2010). Evaluation of physical vulnerability of cities against earthquake by using GIS (Case study: The old texture of Khoy). Unpublished master's thesis, Zanjan University, Zanjan, Iran. [In Persian]
17. Liu, H., Cui, X., Yuan, D., Wang, Zh., Jin, J., & Wang, M. (2011). Study of earthquake disaster population risk based on GIS, a case study of Wenchuan earthquake region. *Procedia Environmental Sciences, 11*, 1084 – 1091.
18. Malalgoda, C., Amaratunga. D., & Pathirage, C. (2010). Exploring disaster risk reduction in the built environment. *School of the Built Environment*. United Kingdom: University of Salford (SOBE), Florida

International University.

19. Management and Planning Organization. (1385/2006). *Instructions seismic rehabilitation of existing buildings, Publication No. 360. Technical Department*. Tehran, Iran: Management and Planning Organization. [In Persian]
20. Mohammad Khani, M., & Salmanian, M. (1389/2010). *Rural planning and crisis management role in reducing natural hazards.* The fourth International Conference of Islamic World Geographers (pp. 1-15), Zahedan University, Zahedan, Iran. [In Persian]
21. Panahimani, A., & Hataf, N. (1382/2003). *Zoning of earthquake risk in Fars province*. The Fourth conference of Earthquake Engineering and Seismology (pp. 1-7), Tehran, Iran. [In Persian]
22. Parishan, M., Pourtaheri, M., Rokneddin Eftekhari, A., & Asgari, A. (1390/2011). Ranking and vulnerability assessment of rural settlements against earthquake risk (Case study: Rural areas of Qazvin province). *Journal of Spatial Planning. 17*(3), 1-26. [In Persian]
23. Poortaheri, M., Parishan, M., Rokneddin Eftekhari, A., & Askari, A. (1390/2011). Assessment and evaluation of basic components of earthquake risk management (Case study: Rural areas of Qazvin county). *Journal of Rural Researches, 2*(1), 115-150. [In Persian]
24. Rahmawati Hizbaron1, D. Baiquni, M. Sartohadi, J. Rijanta, R., & Coy, M. (2011). *Assessing social vulnerability to seismic hazard through spatial multi criteria evaluation in Bantul District, Indonesia*. In Conference of Development on the Margin (pp. 5-7), University of Bonn, Bonn, Germany.
25. Safari, H. (1390/2011). Compare IDW and KRIGING interpolation methods for preparation of zoning map of estate, District 5 of district one. *Iranian Journal of Forest, Iran Forestry Association, 3*(4), 33-39. [In Persian]
26. Salari, M. (1389/2010). Vulnerability assessment urban texture against earthquakes (Case study: District 7 of Shiraz). Unpublished master's thesis, Shiraz University, Shiraz, Iran. [In Persian]
27. Shams, M., Masoumpour Samakoush, J., Saeidi, Sh., & Shahbazi, H. (1390/2011). Crisis management assessment of earthquake in old textures of Kermanshah (Case study: Faizabad district). *Geographical Journal of Spatial Planning, 13*, 41-66. [In Persian]
28. Sharifi, A., Hosaini, S. M., & Asadi, A. (1389/2010). Participatory mechanism analysis in order to rebuild damaged housing in the quake-hit villages of Bam County. *Journal of Rural Researches, 1*(1), 121-142. [In Persian]
29. Shayan, S., & Zare, Gh. R. (1393/2014). Seismic zoning of occurred earthquakes in Fars province during the years 1900 to 2010 and comparing it with other research findings. *Journal of Geographical Researches. 29*(1), 89-104. [In Persian]
30. Shieh, A., Habibi, K., & Torabi, K. (1389/2010). *Vulnerability assessment cities against earthquake by using reverse analytical hierarchy process (IHWP) and GIS (Case study: District 6 of Tehran municipality).* The fourth International Conference of Islamic World Geographers (pp. 1-12), Zahedan University, Zahedan, Iran. [In Persian]
31. Statistical Center of Iran (1390). *General census of population and housing 1390*. Tehran, Iran: SCI Publication. [In Persian]
32. United Nations. (2009). *International strategy for disaster reduction (UNISDR).* United Nations: Geneva, Switzerland.
33. Weichsel Gartner, J. (2001). Disaster mitigation: The concept of vulnerability revisited. *Journal of Disaster Prevention and Management, 10*(2), 85-94.
34. Wisner, B., Blaikie, P., Connon, T., & Davis L. (2003). *At Risk: Natural hazards, people's vulnerability and disasters* (2nd Ed.). London: Routledge.
35. Xiaolu, G. A. O., & Jue, J. I. (2013). Estimation of rural housing structure and its vulnerability in China. *Journal of Geographical Sciences, 23*(1), 179-191.
36. Ziyari, K., & Darabkhany, R. (1389/2010). Vulnerability assessment of urban areas against earthquakes (Case study: District 11 of Tehran municipality). *Journal of Geographical Research, 99*, 25-48. [In Persian]

Vulnerability Assessment of Rural Settlements Versus Earthquake by Approach to Crisis Management in Fars Province

Elham Sadeghi Jadidi *[1] **– Ali Goli** [2]**- Nader Hataf** [3]

1- MSc. in Regional Development Planning, Shiraz University, Shiraz, Iran.

2- Associate Prof. in Geography and Rural Planning, Shiraz University, Shiraz, Iran.

3- Full Prof. in Civil Engineering, Shiraz University, Shiraz, Iran.

Received: 8 February 2016 ***Accepted: 10 June 2016***

Extended abstract

1. INTRODUCTION

Iran is located in the active region of the world in terms of seismicity and according to the scientific documentation information and observations of the twentieth century is considered the riskiest region of the world by powerful earthquake. As a widely-accepted fact that "earthquake does not kill people but the buildings do" we know the overwhelming relevance of this fact. Majority of deaths and injuries in earthquake incidence occur because of the collision and collapse of buildings and other human made structures resulting in the loss of lives, property and social disruption. Therefore, in order to reduce risk, crisis management should go towards to the standardization of building materials, increasing reliability and safety in new construction, guiding urbanization system and development of urban and rural settlements. In this case, the rural communities are very important.

2. THEORETICAL FRAMEWORK

The vulnerability is a conception that occur according to the physical and natural characteristics of phenomena against natural and unnatural disasters. Determining the amount of vulnerability internal elements of risk of environment is of the requirements to determine risk. One of the most important parts of human life is residential buildings. Vulnerability of buildings is physical vulnerability and the damage to human lives and health is human vulnerability. There are many aspects of vulnerability, arising from various physical, social, economic, and environmental factors. According to research topics, the study approach is physical. Thus, according to this approach and crisis management approach vulnerability assessment of rural housing was done against earthquake.

3. METHODOLOGY

The research method is descriptive and analytical. For data collection, library and documentary method were used, and data that we required were collected by using census data library data, Internet and etc. in this study, statistical population consisted of all rurals in Fars province. Also, analysis unit was the county of Fars. To create a database and mapping, Geographic information system software and Excel were used. In fact, for integration of information, layers in GIS and spatial analysis were used overlay layers and analytic hierarchy process methods. Also, for seismic hazard zonation and creating layers, inverse distance weighted interpolation method (IDW) and proximity function were used.

4. DISCUSSION

About 2026 earthquake happened in Fars province that most earthquakes occurred with 8.3 of magnitude on the Richter scale that frequency of them was 110. In fact, given the frequency of earthquakes, most of them are less than 4 on the Richter scale. Also, according to the region that earthquake happened, the largest earthquake occurred in the Lar county (358 cases). Historical Earthquake Survey shows that most destructive earthquakes occurred in Larestan in the past. Generally, the most earthquakes occurred in Lar, Kazeroun, Jahrom, Qyr & karzyn, Nourabad and Firozabad. Hazard zonation was done using earthquakes, faults and lithology and Fars province was divided into five zones. Then, population, housing and infrastructure of rural settlements were evaluated in these zones. The greatest number of settlements (2,700 settlements rural of 3,273) and more than 290,000 housing of total of 346,814 are in high and too high-risk areas in Fars province. Generally, 47 percent of the total of rural housing have an area less than 100 square meters, 90% of them are non-resistant structures and 6. 91% of them are over 35 years old. These information show necessity of reconstruction, improvements and retrofitting of structures in rural areas.

5. CONCLUSION

The results of this study, same as other studies that were done in other provinces indicate non-resistant and outwear of rural housing. More than 85

*. Corresponding Author: sadeghi.elham1985@gmail.com Tel: +98935 802 1044

percent of the province's areas and more than 85 percent of the rural settlements, the population, housing and infrastructures of them are located in areas with high risk of earthquakes. In fact, most of the rural population in Fars province have lived in areas that not only are disposable the serious risk of earthquakes, but also these residential buildings are non-resistant and outwear. Even if the earthquake does not cause deaths and casualties by itself, these causes will provide by non-resistant and outwear buildings and collapses from these structures. Some of the recommendations of this study are: Putting retrofitting as the most important part of the construction in the high risk areas. Presentation government facilities, loans and non-cash contributions for the reconstruction, improvements and retrofitting housing, and creating the crisis management centers in rural areas in each county.

Key words: Rural housing, earthquake, crisis management, Fars province, vulnerability, Geographical Information System.

How to cite this article:
Sadeghi Jadidi, E., Goli, A. Hataf, N. (2017). Vulnerability assessment of rural settlements versus earthquake by approach to crisis management in Fars Province. *Journal of Research & Rural Planning*, *5*(4), 107-118.
URL http://dx.doi.org/10.22067/jrrp.v5i4.53719

ISSN: 2322-2514 eISSN: 2383-2495