فصلنامه علمی -پژوهشی برنامه‌ریزی فضایی (جغرافیا)
سال پنجم، شماره اول، (پیاپی ۱۶)، بهار ۱۳۹۴
تاریخ وصول: ۱۳۹۲/۸/۲ تاریخ پذیرش:۱۳۹۳/۲/۲۲
صص: ۲۶-۱

ارزیابی آسیب‌پذیری محله‌های شهری در برابر زلزله (نمونه موردی: شهر پیرانشهر)

عیسی ابراهیم‌زاده[1*]، دیمن کاشفی[2]، احمد حسینی[3]
۱- دانشیار دانشگاه سیستان و بلوچستان
۲- دانشجوی ارشد دانشگاه سیستان و بلوچستان
۳- دانشجوی دکتری دانشگاه سیستان و بلوچستان

چکیده

زلزله یکی از سوانح طبیعی است که بیشتر کشورها ازجمله ایران با تهدیدات آن مواجه آند، ضرورت کاهش آسیب‌پذیری شهرها در برابر این سانحه طبیعی، یکی از اهداف مهم برنامه‌ریزی شهری است. بدین منظور گام اول برای تحقق این هدف، شناخت و ارزیابی میزان آسیب‌پذیری شهر در مقابل زلزله احتمالی است. در این پژوهش که با روش توصیفی-تحلیلی انجام‌گرفته، با بهره‌گیری از مدل‌های ارزیابی چند معیاره ازجمله AHP، TOPSISو VIKOR، سعی شده تا برآورد متناسبی از آسیب‌پذیری محلات شهر پیرانشهر با استفاده از داده‌های مکانی و توصیفی اجزا و عناصر ازجمله (قدمت ابنیه، نوع مصالح، تعداد طبقات، کاربری اراضی، عرض معبر، درجه محصوریت، ریزدانگی) به عمل آید. وزن‌های مؤلفه‌های مربوط به هر قلمرو با استفاده از مدل AHP استخراج و برای تعیین فواصل بین گزینه‌ها و گروه‌بندی معیارها از مدل TOPSIS استفاده شد، سپس به‌منظور استخراج شاخص نهایی آسیب‌پذیری در محلات پیرانشهر با استفاده از مدل vikor، با یکدیگر تلفیق و شاخص نهایی آسیب‌پذیری در سطح محلات استخراج و با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به تلفیق شاخص‌ها پرداخته شد و درنهایت محلات شهر به لحاظ آسیب‌پذیری رتبه‌بندی شدند. نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که درمجموع و با طیف‌های متفاوت، ۵۳/۳ درصد از محلات شهر پیرانشهر آسیب‌پذیر می‌باشند که در خصوص کاهش خطرات احتمالی بایستی برنامه‌ریزی متناسب در این محلات صورت پذیرد.

* نویسنده مسؤول iazh@gep.usb.ac.ir

واژهای کلیدی: آسیب‌پذیری شهری، زلزله شهری، پیرانشهر، مدل‌های AHP, TOPSIS, VIKOR.

مقدمه

بحران، رویداد یا واقعه ناگهانی است که با آسیب‌های جانی و مادی گسترده و یا زمینه بروز این‌گونه آسیب‌ها همراه بوده و نیازمند اقدامات فوری است. این قبیل حوادث طبیعی که منجر به بروز وضعیت بحرانی در جامعه می‌شوند، حداقل به‌طور بالقوه و اغلب ویرانگر و کشنده هستند (الکساندر، ۲۰۰۰: ۳۸). زلزله یکی از این بحران‌هاست که هر از چند گاهی قسمتی از زمین را می‌لرزاند و زیان‌های جانی و مالی زیادی را بر انسان‌ها تحمیل می‌کند.

زلزله بزرگ‌ترین منبع بالقوه واحد خسارت و صدمات از یک خطر طبیعی به شمار می‌رود (بهادری و دیگران،۱۳۸۷: ۶۱). بر اساس گزارش سازمان ملل، در سال ۲۰۰۳ میلادی، کشور ایران در بین کشورهای جهان رتبه نخست را در تعداد زلزله‌های با شدت بالای ۵/۵ ریشتر و یکی از بالاترین رتبه‌ها را در زمینه آسیب‌پذیری از زلزله و تعداد افراد کشته‌شده در اثر این سانحه داشته است (برنامه توسعه سازمان ملل، ۲۰۰۴: ۱۲). بی‌شک زمین‌لرزه‌ها تأثیرات بلندمدت اقتصادی- اجتماعی بسیاری برای شهرها به بار می‌آورد (بن‌سون، ۲۰۰۳). امروزه آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله، به‌عنوان مسئله‌ای جهانی پیش روی متخصصان رشته‌های گوناگون قرارگرفته است. این وضع در کشورهای دارای ساختار طبیعی مخاطره‌آمیز، ازجمله ایران، طی دهه‌های اخیر به‌صورتی حادتر نمد یافته است (حبیب، ۱۳۷۱). وجود زمینه‌های لرزه‌خیزی ناشی از موقعیت زمین‌شناسی، وجود گسل‌های فراوان در بطن و حاشیه شهرها و... همگام با عوامل انسانی متعدد نظیر جمعیت شهری، افزایش مسکن کم‌دوام شهری، شهرسازی نامناسب با بحران زلزله، همگی قابلیت آسیب‌پذیری شهرها را افزایش داده است. تا جایی که ۹۰ درصد شهرهای کشور در برابر یک زلزله ۵/۵ ریشتری آسیب‌پذیر گشته‌اند (عکاشه، ۱۳۸۳: ۴۹۵). بدون شک از عوامل مؤثر در کاهش آسیب‌پذیری شهرها، به‌ویژه خسارات ناشی از زلزله، شکل و ساختاری است که شهر دارا بوده و می‌توان با استفاده از برنامه‌ریزی و طراحی شهری اصولی و توجه مدیریت بحران، در کاهش آسیب‌پذیری شهر گامی مؤثر برداشت. کاهش آسیب‌پذیری جوامع شهری در برابر زلزله زمانی به وقوع خواهد پیوست که ایمنی در برابر زلزله در تمام سطوح برنامه‌ریزی مدنظر قرار گیرد (حبیبی، ۱۳۸۷: ۳۶-۲۷).

بر اساس تحقیقات و مطالعات مؤسسات ژئوفیزیک دانشگاه تهران، شهر پیرانشهر در ناحیه‌ای قرار دارد که از پیش از میلاد تا سال ۱۹۷۷ میلادی شدت زلزله‌های به وقوع پیوسته در آن نسبتاً زیاد و درعین‌حال از قدرت تقریبی متوسطی برخوردار بوده‌اند. گسلی در جنوب پیرانشهر به طول تقریبی ۲۰۰ کیلومتر و در امتداد شمال غربی- جنوب شرقی وجود دارد که زمین‌لرزه‌های متعددی را موجب شده است لازم به ذکر است که گستردگی شهر در دامنه کوهستان که قسمت اعظم بافت فرسوده شهر در آن واقع است باعث افزایش احتمال وقوع حرکات دامنه‌ای مانند لغزش و ریزش می‌شود. (مهندسین مشاور آرمان‌شهر، ۱۳۸۷: ۵۶)؛ بنابراین شهر پیرانشهر با ریسک بالا و قابل‌توجه

زمین‌لرزه مواجه است. لذا شناخت محدوده‌های آسیب‌پذیر و مقاوم و برنامه‌ریزی صحیح و مناسب برای پیشگیری و یا کاهش خطر احتمالی امری ضروری به نظر می‌رسد.

اهداف پژوهش

هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی آسیب‌پذیری شهر پیرانشهر در برابر زلزله با بهره‌گیری از مدل سلسله مراتبی AHP و مدل TOPSIS و VIKOR و سیستم اطلاعات جغرافیایی است. در این راستا و با تهیه نقشه آسیب‌پذیری اقدام به شناسایی محلات آسیب‌پذیر و برنامه‌ریزی صحیح برای آن‌ها می‌گردد.

فرضیات پژوهش

فرضیه زیر می‌تواند راهنمای کار ما در این پژوهش باشد:

به نظر می‌رسد اکثر محلات شهر پیرانشهر از نظر آسیب‌پذیری در برابر زلزله از وضعیت مناسبی برخوردار نیستند.

پیشینه پژوهش

سابقه تحقیق درباره زلزله در کشورهای پیشرفته مبتلا به آن مانند ژاپن و آمریکا به سالیان دراز پیش از این برمی‌گردد؛ اما در کشور ما به حدود چند دهه قبل محدود می‌شود. ازجمله تحقیقات خارجی که اخیراً در این زمینه انجام‌گرفته می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

لانتادا و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیقی، مدل آسیب‌پذیری شهر بارسلون با استفاده از مدل Risk-ue و به‌کارگیری مدل‌های موجود در زمینه تخمین خسارت به ارزیابی خسارات انسانی و اقتصادی در شهر بارسلون پرداختند.

گیووینازی در پژوهش خود ابتدا به بررسی مدل‌های مختلف آسیب‌پذیری ازجمله مدل (RISK-UK) و سناریوهای مختلف آسیب‌پذیر پرداخته و سپس با استفاده از این مدل ارزیابی آسیب‌پذیری منطقه لیگوریا در ایتالیا را بررسی نموده و سناریوهای آسیب را انجام داده است.

آنتونیونی و همکاران (۲۰۰۷)، تأثیرات زلزله به تأسیسات صنعتی را با استفاده از اطلاعات زلزله‌های پیشین بررسی و الگوریتمی را ارائه کردند.

راشد در سال ۲۰۰۵، برای مشخص کردن میزان آسیب‌پذیری ناشی از زلزله، شاخص‌هایی مانند حداقل عملکرد پل‌ها، خدمات فوریت پزشکی، بیمارستان‌ها، بزرگراه‌ها و... را انتخاب نمود و با روش AHP و نرم‌افزار GIS مدل‌سازی نمود.

در ایران نیز تحقیقات متعددی در این رابطه انجام‌گرفته است که در زیر به ذکر به چند نمونه اخیر آن‌ها اشاره می‌کنیم:

ابراهیم‌زاده و همکاران (۱۳۹۱) پژوهشی با عنوان "تحلیلی بر آسیب‌پذیری ناشی از زلزله با تأکید بر ارائه الگوی بهینه مکان‌یابی کاربری‌های ویژه بهداشتی-درمانی و آموزشی" در بخشی از بافت فرسوده شهر تبریز با استفاده از روش تحلیل شبکه و مدل AHP در محیط GIS انجام دادند. یافته‌های حاصل از تحقیق نشان داد که الگوی پراکنش کاربری‌های ویژه در محدوده موردمطالعه از الگوی مناسبی برخوردار نیست. از این‌رو کاربری‌های ویژه جدیدی پیشنهاد و مکان‌یابی گردید.

فرج زاده و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی با عنوان "ارزیابی آسیب‌پذیری مساکن شهری در برابر زلزله" با بهره‌گیری از مدل تاپسیس فازی، آسیب‌پذیری مساکن شهری منطقه ۹ شهرداری تهران را مورد بررسی قرار دادند که نتایج حاکی از آسیب‌پذیر بودن این منطقه در برابر زلزله بود.

احدنژاد (۱۳۸۹) در مقاله‌ای با عنوان "ارزیابی آسیب‌پذیری اجتماعی شهرها در برابر زلزله " با استفاده از شاخص‌های اجتماعی، اقتصادی و به‌کارگیری روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، به ارزیابی اجتماعی شهر زنجان در برابر زلزله پرداخته و پهنه‌ها و مناطق آسیب‌پذیر شهر را مشخص نموده است.

حاتمی نژاد و همکاران (۱۳۸۸)، در پژوهشی که با روش تحلیلی به ارزیابی آسیب‌پذیری لرزه‌ای منطقه ۱۰ شهرداری تهران پرداخته‌اند، به این نتیجه رسیده‌اند که میزان آسیب‌پذیری لرزه‌ای الگوهای مختلف شهری در برابر زلزله متفاوت است.

زنگی‌آبادی و همکاران (۱۳۸۷)، در مقاله‌ای تحت عنوان "تحلیل شاخص‌های آسیب‌پذیری مساکن شهری در برابر زلزله" با روش پیمایشی- تحلیلی آسیب‌پذیری مساکن شهر اصفهان را مورد ارزیابی قرار داده‌اند که مطالعه آن‌ها نشان داد، میزان آسیب‌پذیری مساکن اصفهان بالاست و دسترسی به مراکز امداد و نجات در وضعیت نامطلوبی قرار دارد.

پورمحمدی و همکاران (۱۳۸۷)، در پژوهشی با عنوان "آسیب‌پذیری شهرهای ایران در برابر زلزله" به بررسی عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری مجتمع‌های زیستی شهری ایران در برابر زلزله و ناکارآمدی امدادگری در حین وقوع و بعد از آن پرداخته‌اند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

روش تحقیق

روش تحقیق در پژوهش حاضر، توصیفی- تحلیلی و موردی است. تکنیک گردآوری آمار و اطلاعات، با استفاده از روش‌های کتابخانه‌ای، استفاده از جداول آمارنامه‌ها، نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰ و طرح جامع شهر می‌باشد. از مدل‌های AHP, TOPSIS, VIKOR و نرم‌افزارهای GIS و excel و Expert Choice نیز برای جهت تجزیه‌وتحلیل اطلاعات استفاده‌شده است.

مراحل انجام پژوهش در زیر بیان‌شده است:

مرحله اول: ارائه شاخص‌های انتخاب‌شده برای مشخص کردن محلات آسیب‌پذیر در برابر زلزله: به منظور بررسی آسیب‌پذیری ابتدا شناخت متغیرهای مناسب با مطالعات کتابخانه‌ای و نظرخواهی از کارشناسان صورت گرفته و ۷ متغیر شناسایی شدند.

قدمت ابنیه: برای هر محله قدمت ساختمان‌ها در سه دسته (کمتر از ۱۰ سال، ۱۰ تا ۳۰ سال و بالاتر از ۳۰ سال) به‌صورت درصدی مشخص گردید.

مصالح: این شاخص که نشان‌دهنده مقاومت ساختمان در برابر زلزله است در ۵ دسته (آجر و آهن، اسکلت فلزی، آجر و بلوک، بلوک و چوب و خشت و گل) تقسیم‌بندی شدند.

عرض معبر: در ۵ کلاس (پایین‌تر از ۶ متر، ۶ تا ۹، ۹ تا ۱۴، ۱۴ تا ۲۵ و بالاتر از ۲۵ متر).

ریزدانگی: اندازه قطعات زمین شهری در ۸ کلاس زیر طبقه‌بندی شد (کمتر از ۵۰ متر، ۷۵-۵۱، ۸۰-۷۶، ۱۰۰-۸۱، ۱۵۰-۱۰۱، ۲۰۰-۱۵۱، ۳۰۰-۲۰۱، ۵۰۰-۳۰۱، بیش از ۵۰۰ متر).

درجه محصوریت: این شاخص شامل ۷ طبقه می‌باشد (کمتر از ۰/۳، ۰/۳ تا ۰/۶، ۰/۶ تا ۰/۹، ۰/۹ تا ۱/۲، ۱/۲ تا ۱/۵، ۱/۵ تا ۲ و بالای ۲).

تعداد طبقات: ساختمان‌های موجود در شهر پیرانشهر از ۱ تا ۴ طبقه دسته‌بندی شدند.

کاربری اراضی: سه کاربری حمل‌ونقل، درمانی و فضای باز با توجه به اهمیت آن‌ها در زمان وقوع زلزله به‌عنوان شاخص انتخاب شدند.

مرحله دوم: تعیین اهمیت و رتبه‌بندی داده‌ها

پس از شناسایی لایه‌های موردبررسی، بر مبنای میزان اهمیت هر عامل در آسیب‌پذیری، هر یک از شاخص‌های انتخاب‌شده رتبه‌بندی شدند. با توجه به نظرات کارشناسان، اولویت‌بندی شاخص‌های ذکرشده در کلاس‌ها یا طبقه-های مختلف انجام گرفت. سپس با مدل تحلیل سلسله مراتبی AHP در نرم‌افزار Expert Choice، با توجه به اولویت‌بندی‌های انجام‌شده، شاخص‌ها وزن دهی شدند. درنهایت سطح‌بندی محلات در شاخص‌ها با استفاده از تکنیک تاپسیس و در شاخص نهایی با تکنیک ویکور انجام پذیرفت.

مرحله سوم: در این مرحله از سیستم اطلاعات جغرافیایی برای تشکیل پایگاه اطلاعات آسیب‌پذیری شهر پیرانشهر به‌منظور ارتباط داده‌های مذکور بهره گرفته و در این راستا به تولید نقشه‌های اولیه بر اساس شاخص‌ها و کلاس‌بندی‌های آن اقدام گردید

تکنیک‌های تحقیق

مدل TOPSIS

مدل تاپسیس با اولویت‌بندی بر اساس شباهت به راه‌حل ایده آل، یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است. از این تکنیک می‌توان برای رتبه‌بندی و مقایسه گزینه‌های مختلف و انتخاب بهترین گزینه و تعیین فواصل بین گزینه‌ها و گروه‌بندی آن‌ها استفاده نمود. در این روش علاوه بر در نظر گرفتن فاصله یک گزینه از نقطه ایده آل،

فاصله آن از ایده آل منفی هم در نظر گرفته می‌شود. بدین معنی که گزینه انتخابی باید دارای کمترین فاصله از راه‌حل ایده آل بوده و درعین‌حال دارای دورترین فاصله از راه‌حل ایده آل منفی باشد. بنابراین باید ماتریس تصمیم‌گیری به یک ماتریس بی مقیاس شده با استفاده از رابطه زیر تبدیل شود:

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} r_{ij^2}}}$$

برای به دست آوردن حداقل و حداکثر هرکدام از معیارها و محاسبه مقدار تفاضل موجود بین مقدار حداقل و حداکثر محاسبه‌شده از رابطه زیر استفاده‌شده است:

$$D_I^- = (V - V_{MAX})^2 = \sqrt{\sum_{j=i}^{n}(V_{ij} - V_j^-)^2}$$

$$D_I^+ = (V - V_{min})^2 = \sqrt{\sum_{j=i}^{n}(V_{ij} - V_j^+)^2}$$

سپس با رابطه زیر فاصله نسبی از راه‌حل ایده آل محاسبه می‌شود:

$$Cli^+ = \frac{d^-}{d^+ + d^-}$$

درنهایت مقدار به‌دست‌آمده، نشان‌دهنده مطلوب یا نامطلوب بودن دارد که هرچه به یک نزدیک‌تر باشد راهکار بهتری را نشان می‌دهد (حسینی و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۷۹).

مدل VIKOR

مدل ویکور، یک مدل تصمیم‌گیری چند معیاره برای حل یک مسئله تصمیم‌گیری گسسته با معیارهای نامتناسب (واحدهای اندازه‌گیری مختلف) و متعارض است. مبنای برگرفته از روش برنامه‌ریزی سازشی، یعنی حداقل نمودن بردار ارزیابی آلترناتیوها از نقطه ایده آل مثبت است که محاسبه آن برای تعیین شاخص مطلوبیت از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$Lpi = \sum_{j=1}^{n} wi \frac{(f_j^* - f_{ij})}{(f^* - f_j^-)}$$

f^*: بزرگ‌ترین عدد ماتریس نرمال وزنی برای هر ستون

f_{ij} : عدد گزینه موردنظر برای معیار ماتریس نرمال وزنی

f: کوچک‌ترین عدد ماتریس نرمال وزنی برای هر ستون

به ازای هر معیار، یک شاخص مطلوب به دست می‌آید که مجموع آن‌ها شاخص نهایی s_j را مشخص می‌کند.

مراحل روش در یک مسئله تصمیم‌گیری چند معیاره با n معیار و m آلترناتیو به شرح زیر است:

۱- تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری که با توجه به ارزیابی همه آلترناتیوها برای معیارهای مختلف تشکیل می‌شود.

۲- تعیین بردار وزن معیار: در این مرحله با توجه به ضریب اهمیت معیارهای مختلف در تصمیم‌گیری، با استفاده از روش‌هایی مانند آنتروپی یا AHP و... بردار وزن تعریف می‌شود.

۳- تعیین نقطه ایده آل مثبت و منفی: برای هر معیار، بدترین و بهترین هر یک را تعریف کرده و به ترتیب f_j^* و f_j^- می‌نامیم.

۴- محاسبه مقدار سودمندی و تأسف معیارها که از رابطه‌های زیر به دست می‌آید:

$$l_{1j} = s_i = \sum_{j=1}^{n} wj \frac{(f_j^* - f_{ij})}{(f^* - f_j^-)}$$

$$Ri = \max \left[wj\left(f^*_j - f_{ij}\right)/\left(f^* - f^-_j\right)\right]$$

۵- محاسبه شاخص ویکور: برای هر گزینه شاخص ویکور با رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$Q = V\left[\frac{S_I - S^*}{S^- - S^*}\right] + (1-V)\left[\frac{R_I - R^*}{R^- - R^*}\right]$$

۶- رتبه‌بندی آلترناتیوها آخرین مرحله مدل است که آلترناتیوها بر اساس مقادیر Q و R و S و به‌صورت نزولی مرتب می‌شوند.

مدل AHP

این مدل یکی از کارآمدترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری است که بر اساس مقایسه‌های زوجی بنا نهاده شده است و شامل مراحل زیر است:

۱-آماده‌سازی داده‌ها و تشکیل ماتریس

۲-محاسبه وزن نهایی: اعداد هرکدام از ستون‌ها و ردیف‌ها در هم ضرب می‌شوند و سپس حاصل‌ضرب وزن‌ها به توان N۱ م می‌رسد و برای محاسبه وزن نهایی معیارها، وزن‌های نرمال نشده هر ردیف را به مجموعه کل وزن‌های نرمال نشده تقسیم می‌کنیم. مجموع کل وزن‌ها باید برابر ۱ باشد.

۳- به دست آوردن نسبت توافق که خود دارای چهار مرحله است:

۱- محاسبه AW: که برای تعیین مقدار بردار باید هرکدام از وزن‌ها به مقدار وزن معیار ضرب شوند.

۲- محاسبه بردار توافق

$$L = \frac{1}{N}\left[\sum_{I=1}^{N}\left(\frac{AW}{WI}\right)\right]$$

۳- محاسبه شاخص سازگاری

$$Ci = \frac{L-n}{n-1}$$

۴- محاسبه ضریب سازگاری

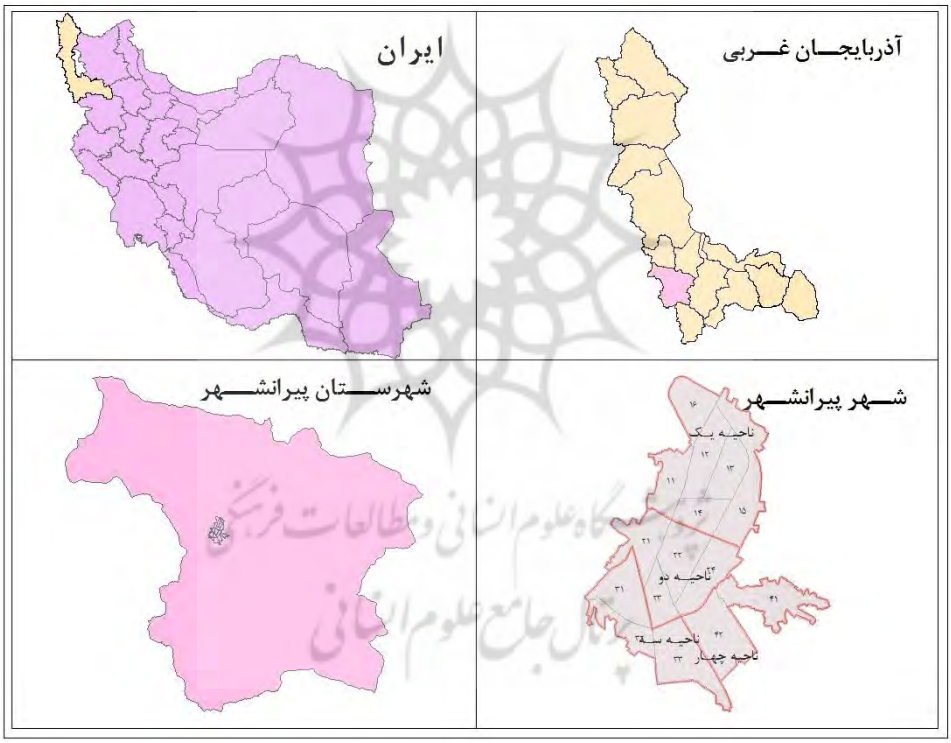
$$CR = \frac{Ci}{Ri}$$

مقدار ضریب سازگاری همواره باید کمتر از ۰/۱ باشد (حسینی و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۷۸).

معرفی محدوده‌ی مورد مطالعه

شهر پیرانشهر در جنوب غربی استان آذربایجان غربی و در کنار مرز ایران و عراق واقع‌شده است. این شهر با مساحتی در حدود ۸۴۴/۴ هکتار در ۴۹ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه ۱۶ دقیقه عرض شمالی واقع‌شده است. همچنین بر دشتی گسترده شده است که ۱۴۳۰ تا ۱۴۶۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. از شمال به اشنویه و نقده، از جنوب به سردشت و از شرق به مهاباد محدود می‌شود. بر اساس سرشماری ۱۳۹۰ جمعیت شهر پیرانشهر ۷۲۷۲۲ نفر است.

بر اساس نقشه نظام تقسیمات کالبدی در وضع موجود، کل گستره شهر پیرانشهر (حد نهایی ساخت‌وسازها) به ۴ ناحیه ازجمله ناحیه ۱ (۵ محله)، ناحیه ۲ (۴ محله)، ناحیه ۳ (۳ محله) و ناحیه ۴ (۲ محله) تقسیم‌شده و درمجموع از ۱۵ محله تشکیل‌شده است. در شکل (۱)، موقعیت شهر پیرانشهر و تعداد نواحی و محلات شهر نشان داده‌شده است.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۲.

مفاهیم و مبانی نظری

زلزله به معنی لرزش شدید زمین است (لغتنامه دهخدا) که به‌طور معمول تحت‌فشار وارده باعث گسیختگی زمین شده است. این گسیختگی از چند میلی‌متر تا ده‌ها متر نوسان داشته و انرژی آزادشده از سنگ‌های گسیخته به‌صورت امواج خارج و گاه به‌صورت زلزله نمایان می‌شود .کانون‌های زلزله که در هرجایی از سطح زمین و تقریباً تا عمق ۷۰۰

کیلومتری زمین شکل می‌گیرد، از علت‌های اصلی این گسیختگی‌ها هستند. بااین‌حال بیشتر از ۷۵ درصد زلزله‌ها کمتر از ۶۰ کیلومتر عمق دارند (پورکرمانی، ۱۳۷۷: ۱۸۳). از دیدگاه برنامه ریزان شهری زلزله، انهدام زندگی کسانی است که به جرم فقر، محکوم به ساختن شهرهای بدون برنامه و مساکن ارزان قیمت و غیر مقاوم هستند (زنگی آبادی و همکاران، ۱۳۸۷: ۶۶). میزانی از تفاوت‌های ظرفیتی جوامع شهری برای مقابله با آثار مخاطرات طبیعی بر اساس موقعیت آن‌ها در جهان مادی (ساختار فضایی شهر) و ویژگی‌های اجتماعی آن جوامع (ساختار اجتماعی شهر) است (احدنژاد، ۴۳:۱۳۸۸).

مهم‌ترین عواملی که در هنگام بروز زلزله منجر به بروز بحران می‌شود، آسیب‌پذیری کالبدی شهر می‌باشد (قرخلو، ۲۰۰۹: ۲۵). آسیب‌پذیری یک تابع ریاضی است و به مقدار خسارت پیش‌بینی‌شده برای هر عنصر در معرض خطرات مصیبت‌بار، با شدت معین، گفته می‌شود. تحلیل آسیب‌پذیری فرایند برآورد آسیب‌پذیری عناصر طبیعی معینی است که در معرض خطر احتمالی ناشی از وقوع خطرات مصیبت‌بار هستند (فیشر و شارنبرگ، ۱۹۹۶: ۸). به تعریف دیگر، آسیب‌پذیری عبارت است از میزانی از خسارت به یک عنصر معین در معرض خطر یا مجموعه‌ای از چنین عناصری که در اثر وقوع یک عامل خطرآفرین ناشی می‌شود. آسیب‌پذیری پدیده‌ای ایستا نیست، بلکه به‌عنوان یک فرایند پویای جامعی در نظر گرفته می‌شود که احتمال ضرر و زیان عوامل فوق را تغییر می‌دهد و بر آن‌ها اثر می‌گذارد (اُکای، ۲۰۰۵: ۶۰۷).

عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری بسیار گوناگون می‌باشند (طبیعی، کالبدی، اقتصادی، بنیادی، قوانین و مقررات و...) و این عوامل همدیگر را تحت تأثیر قرار می‌دهند، نه به‌صورت منفرد، بلکه به شکل یک سیستم جامع، حتی گروه‌های آسیب‌پذیر از بحران‌ها نیز با عوامل جمعیتی چون سن، مذهب، اقلیت، فقر، سواد و... در ارتباط هستند (پاتون و جانسون، ۲۰۰۱: ۲۷۰).

تحقیقات برجسته در مبانی نظری آسیب‌پذیری بر روابط متقابل انسان و محیط تأکید دارد. مفهوم نوین آسیب‌پذیری را تابعی از سیستم مدیریت بحران شهری، برنامه‌ریزی کاربری‌های حیاتی و برنامه‌ریزی مسکن و آگاهی‌های شهروندان می‌دانند. این مفاهیم جدید آسیب‌پذیری مخاطرات طبیعی را به‌عنوان رخدادهای سریع و مخرب معنا نمی‌کند، بلکه تأکید اصلی خود را به سازمان‌دهی جامعه و روش‌هایی که در آن فعالیت‌های انسانی باعث ایجاد فاجعه شده و محیط‌های شهری را آسیب‌پذیر می‌نماید، معطوف می‌سازد، به‌طوری که مشاهده می‌شود که زلزله با یک شدت معین سبب ایجاد تخریب‌های متفاوتی می‌گردد (بولین و استانفورد، ۱۹۸۲). هنگام وقوع زلزله در مدت‌زمان بسیار کم به علت ناپایداری عناصر و فضاهای شهری در برابر نیروهای زلزله و عدم آمادگی مردم، آسیب‌های فیزیکی، سبب ایجاد آسیب‌های جانی، مالی و عملکردی و در نتیجه سبب ایجاد آسیب‌های اجتماعی و اقتصادی و از کار افتادن سیستم شهری می‌گردند (بحرینی، ۱۳۷۳). ارزیابی خطرپذیری لرزه‌ای با اطلاعات مربوط به چهار عنصر که عبارت‌اند از: خطرات لرزه‌ای و اصلی (مانند شکست گسل یا ارتعاشات زمین) یا خطرات ثانویه (مانند سیل، روان گرایی، زمین‌لغزش) و نهایتاً خطرات متعاقب (مانند سیل و...) تقسیم‌بندی کرد. عنصر دوم: یعنی در معرض خطر بودن، ترکیبی از کلیه سازه‌ها و محتویات آن‌ها، وقفه در مشاغل، تعداد افراد و... می‌باشد. عنصر

سوم، یعنی مکان؛ میزان در خطر بودن را نسبت به سرمنشأ و نوع خطر مشخص می‌کند. عنصر چهارم، یعنی آسیب‌پذیری؛ به‌صورت میزان خسارت‌های وارد آمده به یک عنصر در معرض خطر یا به مجموعه‌ای از چندین عناصر که از یک زمین‌لرزه با بزرگی و شدت مشخص نتیجه می‌گردد، تعریف می‌شود (ویسه، ۱۳۷۸: ۱۶-۱۱).

در ذیل برخی از عمده‌ترین مفاهیم، دیدگاه‌ها و عناصر آسیب‌پذیری در زمینه مباحث شهرسازی شامل کاربری زمین، شبکه ارتباطی، قدمت ابنیه و مصالح موردبحث و بررسی قرار می‌گیرند.

کاربری زمین: یکی از تدابیر لازم برای کاهش خسارات ناشی از زلزله در شهرها، مکان‌یابی بهینه کاربری‌هاست. چنانچه کاربری‌های شهری با دقت جایابی شوند، در بسیاری از هزینه‌های ایجادشده برای شهر، چه از نظر سلامتی و چه از نظر زمان صرفه‌جویی می‌گردد (ابراهیم زاده، ۱۳۹۱: ۱). کاربری‌های حیاتی به آن دسته از کاربری‌های شهری اطلاق می‌گردد که در عین وقوع زلزله نقش بسیار حیاتی ایفا می‌نمایند و اهمیت دسترسی به آن‌ها کاملاً احساس می‌گردد. این کاربری‌ها شامل آتش‌نشانی، مراکز درمانی و بیمارستان و فضاهای باز (از قبیل زمین‌های خالی، پارک و فضاهای سبز شهری و باغات) می‌باشند. استقرار مناسب این کاربری‌ها بر اساس اصول برنامه‌ریزی شهری از قبیل دسترسی مناسب، فاصله مناسب از کانون‌های زیستی، ایمنی، آسایش و مطلوبیت و هم‌جواری و سازگاری کاربری‌ها می‌توانند به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای از بار آسیب‌پذیری، میزان تلفات، مجروحان و خسارت اقتصادی بکاهند (فروغی، ۱۳۸۹).

شبکه ارتباطی: به‌طور کلی شبکه‌های ارتباطی مجموعه‌ای است برای عبور و مرور وسایل نقلیه‌ی موتوری، دوچرخه و پیاده (زریونی، ۱۳۷۴:) با این تعریف، طبیعی است که شبکه‌های ارتباطی در کاهش آسیب‌پذیری ناشی از زلزله نقش کلیدی دارند. علاوه بر این گریز از موقعیت‌های خطرناک و تسهیل امداد و کمک‌رسانی به مصدومان، بستر لازم را برای عملیات مختلف نجات و بازسازی فراهم می‌نمایند. در اغلب مناطق زلزله‌زده تعداد تلفات الزاماً ناشی از خود زلزله نیست بلکه مشکل عمده به مسدود شدن شبکه‌های ارتباطی برمی‌گردد (تریدیب، ۱۹۸۰).

قدمت ابنیه: سن یا قدمت بنا در ارتباط با فرسودگی به لحاظ کالبدی است.

هرچه عمر ساختمان‌ها بیشتر باشد، مقاومت ساختمان‌ها در برابر زلزله کاهش می‌یابد؛ بنابراین آسیب‌پذیری نیز بیشتر می‌شود (گرامه، ۲۰۰۵: ۷۸).

مصالح: نوع مصالح بکار رفته در ساخت واحدهای مسکونی نشان‌دهنده‌ی آسیب‌پذیری آن‌ها در برابر زلزله می‌باشد.

ساختمان‌ها ازلحاظ مصالح استفاده‌شده به چهار دسته به شرح ذیل تقسیم‌بندی می‌شوند:

ساختمان‌های مرکب: دارای اسکلت فلزی یا بتنی می‌باشند و بر اساس استانداردها و آیین‌نامه‌های لازم جهت بالا بردن مقاومت ساختمان‌ها در برابر زلزله ساخته‌شده‌اند.

ساختمان‌های مسلح: این ساختمان‌ها دارای ویژگی‌های کاملاً مسلح است اما با استانداردهای جدید هنوز فاصله زیادی با ساختمان‌های مرکب دارند. مصالح بکار رفته در این دسته از ساختمان‌ها شامل آجر و آهن یا سنگ و آهن است.

ساختمان‌های نیمه مسلح: این ساختمان مانند دسته قبلی هستند با این تفاوت که از عناصری برای مقاومت آن استفاده‌شده است. این ساختمان‌ها با مصالحی نظیر آجر یا سنگ و آجر، بلوک سیمانی، آجر و چوب، سنگ و چوب ساخته می‌شوند.

ساختمان‌های غیرمسلح: از متداول‌ترین نوع ساختمان‌های آسیب‌پذیر ایران از نظر مصالح بکار رفته می‌باشند و خشتی یا خشت و سیمان می‌باشند (محمدی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۳۰).

یافته‌های تحلیلی پژوهش

با توجه به آمارها و داده‌های موجود در سطح شهر پیرانشهر، شاخص‌هایی برای ارزیابی آسیب‌پذیری محلات شهر تعیین گردیده است. این شاخص‌ها شامل قدمت ابنیه، مصالح، تعداد طبقات، عرض معبر، درجه محصوریت، ریزدانگی و کاربری است؛ که در شاخص کاربری، ۳ کاربری حمل‌ونقل، درمانی و فضای باز به‌عنوان فضایی که در هنگام وقوع زلزله می‌توانند کارایی مناسبی داشته باشند، به‌عنوان شاخص انتخاب شدند. شاخص‌های فوق با استفاده از نظرات کارشناسانه و بر اساس طیف لیکرت اولویت‌بندی شده، سپس با استفاده از مدل AHP و در محیط نرم‌افزار Expert Choice وزن و اهمیت نسبی هر یک از شاخص‌ها تعیین گردید.

وضعیت محلات شهر پیرانشهر در شاخص‌های آسیب‌پذیری

قدمت ابنیه: شاخص نخست در ارزیابی آسیب‌پذیری، شاخص قدمت ابنیه است. نتایجی که با استفاده از مدل تاپسیس به‌دست‌آمده است نشان می‌دهد که ۴۰ درصد از کل محلات شهری پیرانشهر از کیفیت مطلوب برخوردارند، ۲۶/۷ درصد از محلات دارای کیفیت متوسط و ۳/۳۳ درصد کیفیت نامطلوب دارند؛ بنابراین با توجه به شاخص قدمت، بیشتر محلات دارای کیفیت مناسب هستند. در جدول شماره ۲ وضعیت محلات به تفکیک نشان داده‌شده است.

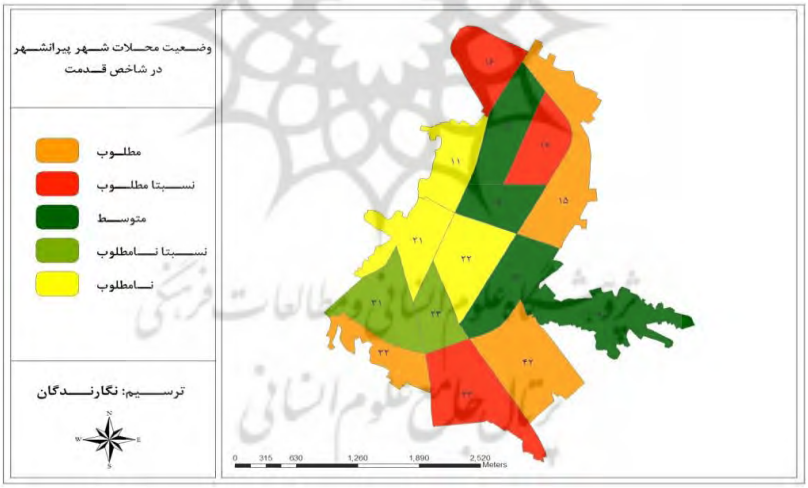
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

جدول ۱- ضریب تأثیر شاخص قدمت بنا با استفاده از مدل AHP

شاخص	کمتر از ۱۰ سال	۳۰ تا ۱۰ سال	۳۰ سال به بالا
ضریب تأثیر	۰/۶۶۴	۰/۲۷۸	۰/۰۵۸
CR	۰/۰۱		

جدول ۲- وضعیت محلات شهر پیرانشهر در شاخص قدمت بنا

رتبه	محله	درجه کیفیت	سطح
۱	۴۲	۰/۶۵۸۵۵	مطلوب
۲	۱۵	۰/۶۵۶۰۲	
۳	۳۲	۰/۶۵۳۲۴	
۴	۳۳	۰/۵۹۰۹	نسبتاً مطلوب
۵	۱۳	۰/۵۵۰۳۹	
۶	۱۶	۰/۵۴۵۶۷	
۷	۱۴	۰/۴۶۰۳۷	متوسط
۸	۱۲	۰/۴۱۳۰۲	
۹	۴۱	۰/۴۱۰۴۱	
۱۰	۲۴	۰/۳۸۲۰۳	
۱۱	۲۳	۰/۳۳۴۶۲	نسبتاً نامطلوب
۱۲	۳۱	۰/۳۱۰۷۷	
۱۳	۱۱	۰/۳۰۵۴۲	نامطلوب
۱۴	۲۱	۰/۲۷۷۶۴	
۱۵	۲۲	۰/۲۶۱۹۲	



شکل ۲- آسیب‌پذیری شهر پیرانشهر در برابر زلزله با در نظر گرفتن شاخص قدمت ابنیه

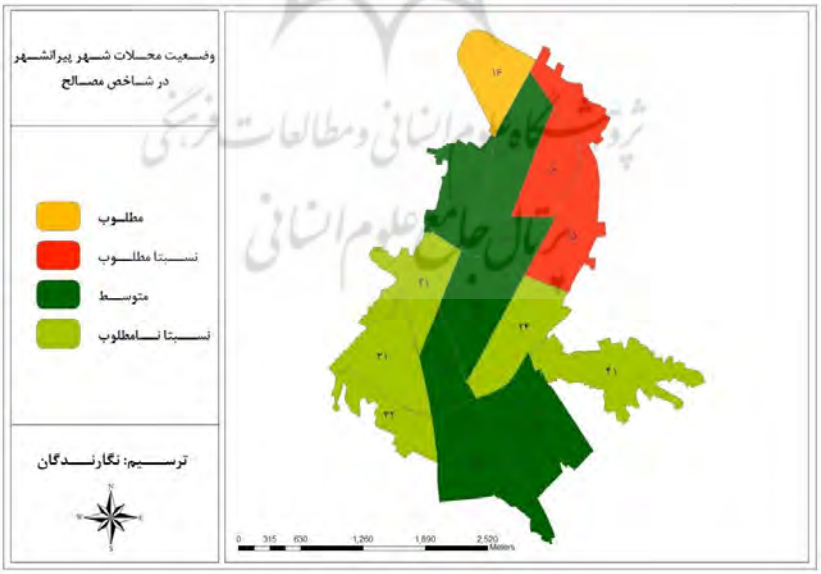
مصالح: شاخص دوم در ارزیابی آسیب‌پذیری، نوع مصالح می‌باشد ساختمان‌ها بر اساس نوع مصالح در ۵ گروه تقسیم‌بندی شده‌اند. نتایج حاصل از این شاخص‌ها با استفاده از مدل تاپسیس نشان می‌دهد که ۲۰ درصد از کل محلات شهر دارای مصالح باکیفیت مطلوب، ۴۶/۷ درصد کیفیت متوسط و ۳/۳۳ درصد دارای کیفیت نامطلوب می‌باشند. با توجه به جدول ۴ بیشتر محلات شهر مصالحی باکیفیت متوسط دارند.

جدول ۳- ضریب تأثیر شاخص‌های مصالح با استفاده از مدل AHP

شاخص	اسکلت فلزی	آجر و آهن	بلوک و آجر	بلوک و چوب	خشت و گل
ضریب تأثیر	۰/۴۹۱	۰/۲۷۷	۰/۱۲۸	۰/۰۶۸	۰/۰۳۶
CR	۰/۰۳				

جدول ۴- وضعیت محلات شهر پیرانشهر در شاخص مصالح

رتبه	محله	درجه کیفیت	سطح
۱	۱۶	۰/۷۸۴۸۶	مطلوب
۲	۱۳	۰/۳۷۴۰۹	نسبتاً مطلوب
۳	۱۵	۰/۳۵۱۷۴	
۴	۱۲	۰/۳۱۷۲۶	متوسط
۵	۱۴	۰/۲۸۹۸۷	
۶	۲۲	۰/۲۲۱۲	
۷	۴۲	۰/۲۱۶۲۳	
۸	۲۳	۰/۲۰۸۴	
۹	۳۳	۰/۲۰۶۳۷	
۱۰	۱۱	۰/۲۰۲۷۷	
۱۱	۲۴	۰/۱۸۴۵۷	نسبتاً نامطلوب
۱۲	۴۱	۰/۱۷۷۳۱	
۱۳	۳۱	۰/۱۷۱۳۱	
۱۴	۲۱	۰/۱۶۸۴۲	
۱۵	۳۲	۰/۱۴۰۳۱	



شکل ۳- آسیب‌پذیری شهر پیرانشهر در برابر زلزله با در نظر گرفتن شاخص مصالح

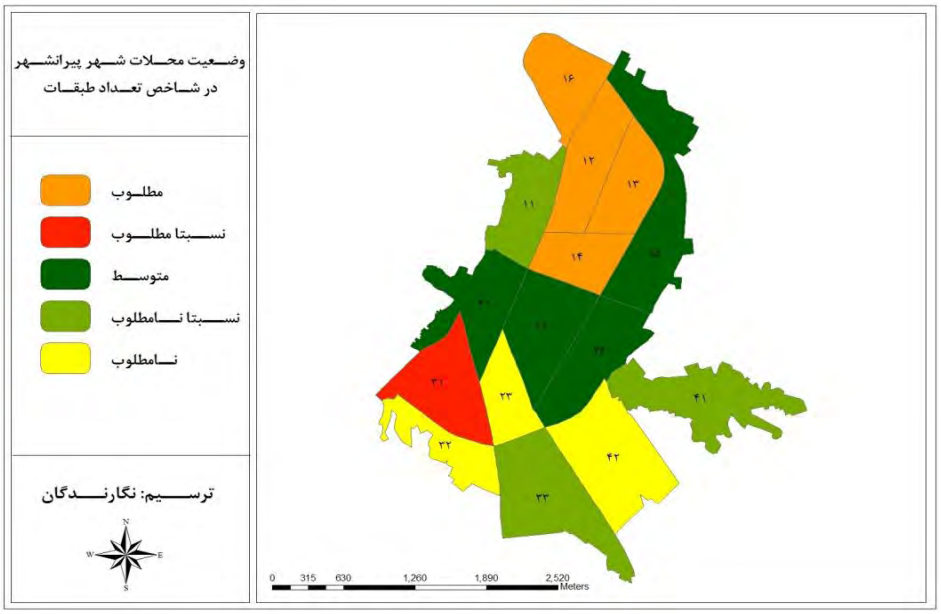
تعداد طبقات: شاخص سوم که جهت ارزیابی آسیب‌پذیری مورداستفاده قرار گرفت، تعداد طبقات می‌باشد که در چهار سطح دسته‌بندی‌شده‌اند. بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که ۳۳/۳ درصد از محلات شهر دارای تعداد طبقات باکیفیت مطلوب، ۲۶/۷ درصد باکیفیت متوسط و ۴۰ درصد دارای کیفیت نامناسب می‌باشند؛ بنابراین با توجه به جدول شماره ۶ بیشتر محلات شهر به لحاظ تعداد طبقات آسیب‌پذیر می‌باشند.

جدول ۵- ضریب تأثیر شاخص تعداد طبقات با استفاده از مدل AHP

شاخص	۱ طبقه	۲ طبقه	۳ طبقه	۴ طبقه
ضریب تأثیر	۰/۶۰۱	۰/۲۴۹	۰/۱۰۴	۰/۰۴۶
CR	۰/۰۴			

جدول ۶- وضعیت محلات شهر پیرانشهر در شاخص تعداد طبقات

رتبه	محله	درجه کیفیت	سطح
۱	۱۴	۰/۵۳۳۰۳	مطلوب
۲	۱۳	۰/۵۳۰۷۰	
۳	۱۲	۰/۵۱۰۱۸	
۴	۱۶	۰/۵۰۹۰۳	
۵	۳۱	۰/۴۷۹۱۲	نسبتاً مطلوب
۶	۲۲	۰/۴۶۳۷۶	متوسط
۷	۲۴	۰/۴۵۹۰۴	
۸	۲۱	۰/۴۲۹۷۳	
۹	۱۵	۰/۴۱۹۷۷	
۱۰	۳۳	۰/۴۰۴۴۴	نسبتاً نامطلوب
۱۱	۱۱	۰/۳۹۶۳۸	
۱۲	۴۲	۰/۳۹۱۱۰	
۱۳	۳۲	۰/۳۸۹۳۴	نامطلوب
۱۴	۲۳	۰/۳۸۸۴۲	
۱۵	۴۲	۰/۳۸۷۳۷	



شکل ۴- آسیب‌پذیری شهر پیرانشهر در برابر زلزله با در نظر گرفتن شاخص تعداد طبقات

عرض معبر: عرض معبر یکی دیگر از شاخص‌های بسیار مهم در ارزیابی آسیب‌پذیری است. در این شاخص، معابر شهر در ۵ دسته تقسیم‌بندی شدند. نتایج نشان می‌دهد که ۳۳/۳ درصد از محلات دارای معابر عریض و مناسب، ۲۶/۷ درصد محلات، معابر باکیفیت متوسط و ۴۰ درصد محلات، معابر کم‌عرض و نامطلوب دارند. نتایج این شاخص نیز بیانگر آسیب‌پذیری محلات می‌باشد.

جدول ۷- ضریب تأثیر شاخص عرض معبر با استفاده از مدل AHP

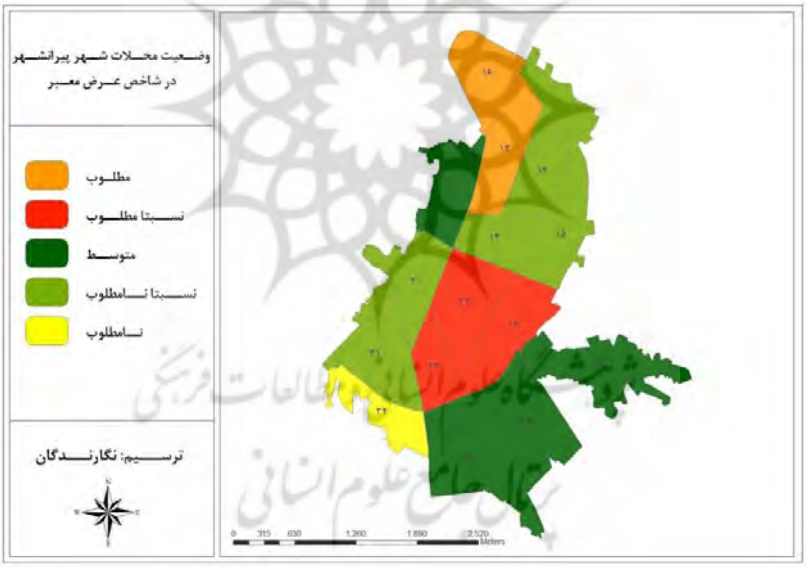
شاخص	پایین‌تر از ۶ متر	۹-۶ متر	۱۴-۹ متر	۲۵-۱۴ متر	بالای ۲۵ متر
ضریب تأثیر	۰/۰۴۱	۰/۰۷۲	۰/۱۳۳	۰/۲۳۴	۰/۵۲۱
CR	۰/۰۲				

جدول ۸- وضعیت محلات شهر پیرانشهر در شاخص عرض معبر

رتبه	محله	درجه کیفیت	سطح
۱	۱۶	۰/۸۷۴۵۸	مطلوب
۲	۱۲	۰/۵۶۳۴۰	
۳	۲۲	۰/۴۹۲۸۲	نسبتاً مطلوب
۴	۲۴	۰/۴۶۶۸۰	
۵	۲۳	۰/۴۶۰۴۳	

ادامه جدول ۸- وضعیت محلات پیرانشهر در شاخص عرض معبر

رتبه	محله	درجه کیفیت	سطح
۶	۱۱	۰/۳۹۶۵۵	متوسط
۷	۴۲	۰/۳۵۵۴۶	
۸	۳۳	۰/۳۲۰۶۹	
۹	۴۱	۰/۲۷۰۸۱	
۱۰	۱۴	۰/۲۴۵۸۱	نسبتاً نامطلوب
۱۱	۱۵	۰/۲۴۲۳۸	
۱۲	۲۱	۰/۲۴۱۵۷	
۱۳	۱۳	۰/۱۹۵۳۱	
۱۴	۳۲	۰/۱۷۹۲۱	
۱۵	۳۲	۰/۱۱۰۰۱	نامطلوب



شکل ۵- آسیب‌پذیری شهر پیرانشهر در برابر زلزله با در نظر گرفتن شاخص عرض معبر

درجه محصوریت: درجه محصوریت از دیگر شاخص‌ها جهت ارزیابی آسیب‌پذیری شهر می‌باشد که در ۷ طبقه درجه‌بندی‌شده و امتیاز آن برای هر محله به‌وسیله تاپسیس محاسبه‌شده است. نتایج حاصله نشان می‌دهد بیشترین درصد محلات (۴۰ درصد) دارای درجه محصوریت متوسط و ۳۳/۳ درصد محصوریت نامناسب دارند و تنها ۲۶/۷ درصد از محلات دارای درجه محصوریت مطلوب می‌باشند. نتایج در جدول شماره ۱۰ نشان داده‌شده است.

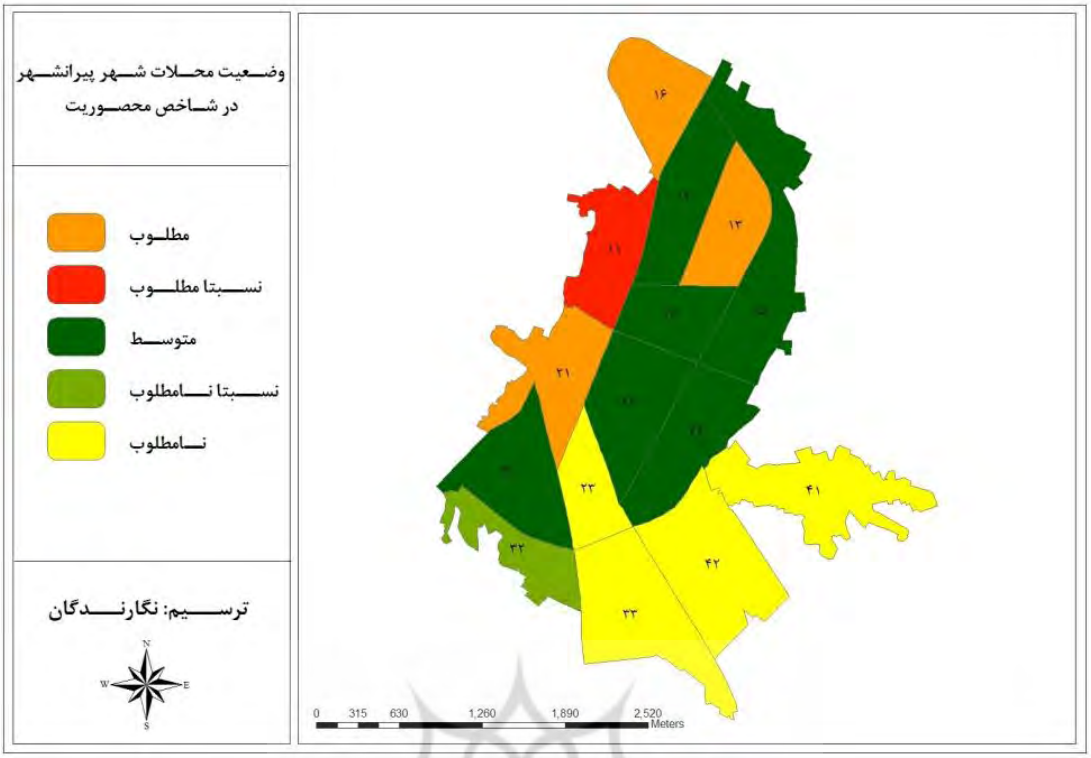
جدول ۹- ضریب تأثیر شاخص درجه محصوریت با استفاده از مدل AHP

شاخص	کمتر از ۰/۳	۰/۳-۰/۶	۰/۶-۰/۹	۰/۹-۱/۲	۱/۲-۱/۵	۱/۵-۲	بالای ۲
ضریب تأثیر	۰/۳۶۴	۰/۲۴۷	۰/۱۵۹	۰/۱	۰/۰۶۲	۰/۰۴	۰/۰۲۸
CR	۰/۰۱						

جدول ۱۰- وضعیت محلات شهر پیرانشهر در شاخص درجه محصوریت

رتبه	محله	درجه کیفیت	سطح
۱	۱۳	۰/۴۷۳۱۹	مطلوب
۲	۲۱	۰/۴۵۸۰۵	
۳	۱۶	۰/۴۳۱۵۶	
۴	۱۱	۰/۴۰۸۶۱	نسبتاً مطلوب
۵	۱۴	۰/۴۰۵۳۹	متوسط
۶	۳۱	۰/۳۹۲۷۷	
۷	۲۴	۰/۳۸۷۰۳	
۸	۲۲	۰/۳۷۸۶۴	
۹	۱۲	۰/۳۷۵۸۵	
۱۰	۱۵	۰/۳۷۲۶۴	
۱۱	۳۲	۰/۳۵۳۵۳	نسبتاً نامطلوب
۱۲	۴۱	۰/۳۳۶۵۶	نامطلوب
۱۳	۳۳	۰/۳۳۱۶۹	
۱۴	۲۳	۰/۳۳۰۹۸	
۱۵	۴۲	۰/۳۲۱۱۸	

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۶- آسیب‌پذیری شهر پیرانشهر در برابر زلزله با در نظر گرفتن شاخص درجه محصوریت

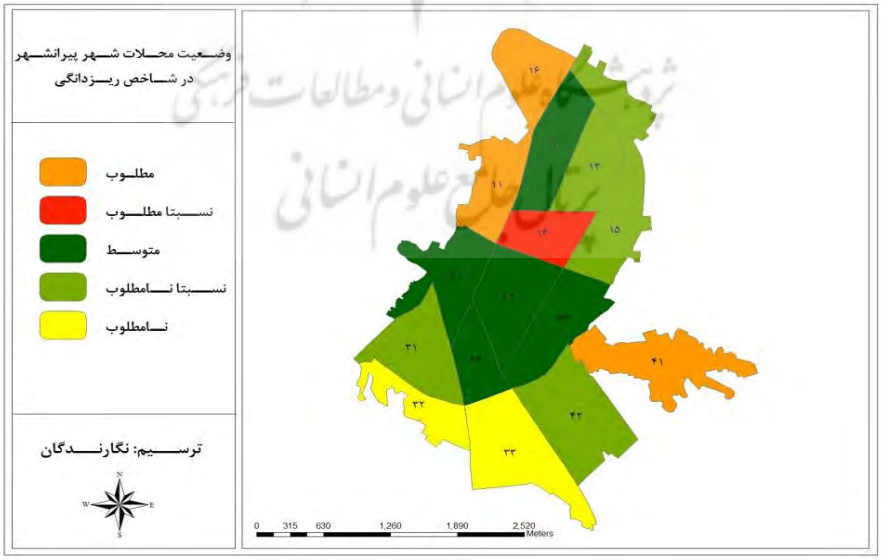
ریزدانگی: شاخص ریزدانگی یکی دیگر از شاخص‌های مورداستفاده در پژوهش حاضر است. در بررسی این شاخص با مدل تاپسیس درمی‌یابیم که ۲۶/۷ درصد از کل محلات شهری پیرانشهر در این شاخص دارای کیفیت مناسب می‌باشند، ۴۰ درصد دارای کیفیتی نامطلوب و ۳۳/۳ درصد دارای کیفیت متوسط هستند؛ بنابراین با توجه به جدول شماره ۱۲ بیشتر محلات به لحاظ این شاخص آسیب‌پذیر می‌باشند.

جدول ۱۱- ضریب تأثیر شاخص ریزدانگی با استفاده از مدل AHP

شاخص	۵۰ متر و کمتر	۵۱تا ۷۵	۷۶تا ۸۰	۸۱تا ۱۰۰	۱۰۱تا ۱۵۰	۱۵۱تا ۲۰۰	زیربنا۲۰۱تا ۳۰۰	۳۰۱تا ۵۰۰	۵۰۱ و بیشتر
ضریب تأثیر	۰/۰۱۸	۰/۰۲۵	۰/۰۳۵	۰/۰۵۱	۰/۰۷۴	۰/۱۰۸	۰/۱۵۵	۰/۲۲۲	۰/۳۱۲
CR	۰/۰۳								

جدول ۱۲- وضعیت محلات شهر پیرانشهر در شاخص ریزدانگی

رتبه	محله	درجه کیفیت	سطح
۱	۱۶	۰/۵۴۵۹۵	مطلوب
۲	۱۱	۰/۵۰۵۴۶	
۳	۴۱	۰/۴۶۰۷۹	
۴	۱۴	۰/۴۰۶۰۹	نسبتاً مطلوب
۵	۱۲	۰/۳۸۱۰۵	متوسط
۶	۲۲	۰/۳۷۰۳۲	
۷	۲۱	۰/۳۵۴۹۴	
۸	۲۴	۰/۳۲۱۹۶	
۹	۲۳	۰/۳۰۶۴۸	
۱۰	۳۱	۰/۳۰۵۵۸	نسبتاً نامطلوب
۱۱	۱۳	۰/۲۹۴۹۹	
۱۲	۴۲	۰/۲۶۸۸۵	
۱۳	۱۵	۰/۲۶۷۲۱	
۱۴	۳۲	۰/۲۵۲۱۹	نامطلوب
۱۵	۳۳	۰/۲۴۸۰۳	



شکل ۷- آسیب‌پذیری شهر پیرانشهر در برابر زلزله با در نظر گرفتن شاخص ریزدانگی

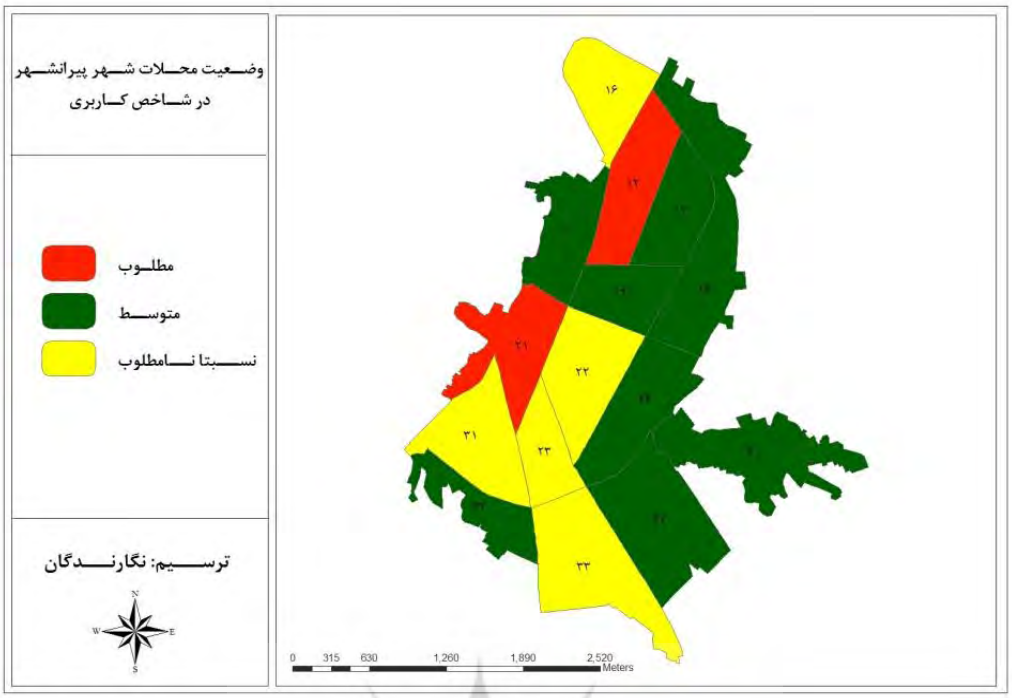
کاربری: شاخص نهایی در این تحقیق مورداستفاده قرار گرفت، شاخص کاربری اراضی می‌باشد. ازآنجاکه ۳ کاربری حمل‌ونقل، کاربری درمانی و فضای باز از کاربری‌های مهمی هستند که مکان‌یابی مناسب آن‌ها در کاهش خسارت و آسیب‌پذیری در زمان وقوع زلزله، می‌تواند نقش بسزایی داشته باشند، به‌عنوان شاخص‌های منتخب برای ارزیابی آسیب‌پذیری بکار رفتند.

جدول ۱۳- ضریب تأثیر شاخص کاربری با استفاده از مدل AHP

شاخص	حمل‌ونقل	فضای باز	درمانی
ضریب تأثیر	۰/۵۷۶	۰/۳۲۲	۰/۱۰۲
CR	۰/۰۰		

جدول ۱۴- وضعیت محلات شهر پیرانشهر در شاخص کاربری

رتبه	محله	درجه کیفیت	سطح
۱	۱۲	۰/۷۴۱۳	مطلوب
۲	۲۱	۰/۳۹۴۹۶	
۳	۳۲	۰/۲۶۴۶۴	متوسط
۴	۴۲	۰/۲۵۳۴	
۵	۱۵	۰/۲۴۸۰۸	
۶	۱۴	۰/۱۹۴۹	
۷	۲۴	۰/۱۶۵۶۶	
۸	۱۱	۰/۱۲۸۴۰	
۹	۱۳	۰/۱۱۵۶۶	
۱۰	۴۱	۰/۱۰۸۳۷	
۱۱	۱۶	۰/۰۹۱۸۵	نسبتاً نامطلوب
۱۲	۲۲	۰/۰۷۴۵۳	
۱۳	۳۲	۰/۰۶۴۴۹	
۱۴	۳۳	۰/۰۱۵۰۴	
۱۵	۳۱	۰/۰۱۴۴۴	



شکل ۸- آسیب‌پذیری شهر پیرانشهر در برابر زلزله با در نظر گرفتن شاخص کاربری

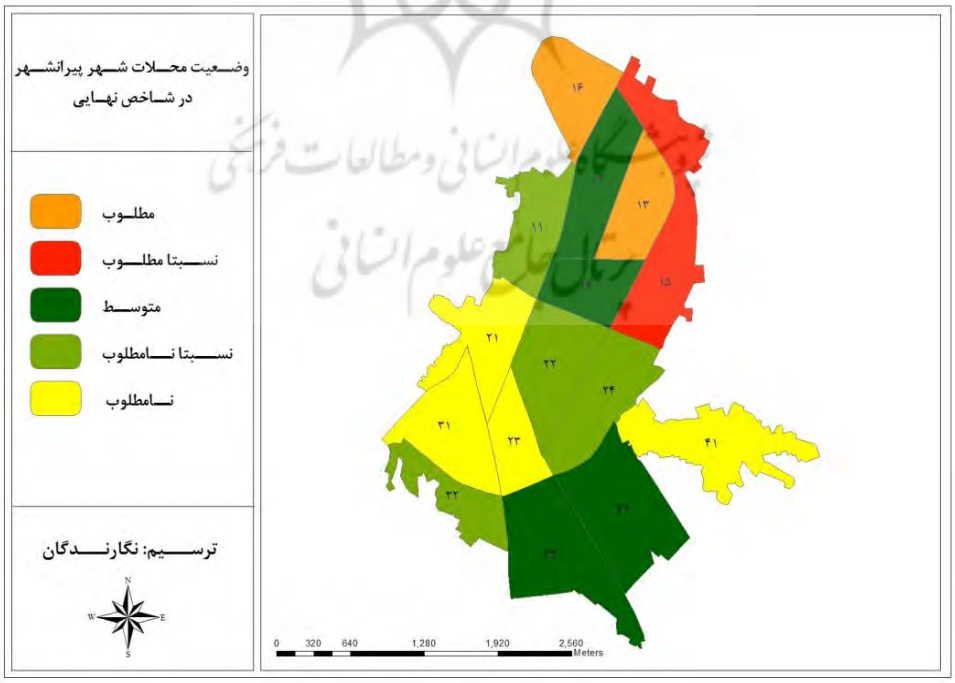
شاخص نهایی: با توجه به شاخص‌های بیان‌شده، شاخص نهایی آسیب‌پذیری در سطح محلات شهر پیرانشهر ترکیب سازشی وزن دهی از ۷ شاخص ذکرشده در پژوهش حاضر است. این شاخص‌ها که شامل قدمت ابنیه، مصالح، عرض معبر، تعداد طبقات، ریزدانگی، درجه محصوریت و کاربری می‌باشد؛ بر اساس نظرخواهی از کارشناسان اولویت‌بندی شده و وزن نهایی هر یک از شاخص‌ها با استفاده از مدل AHP محاسبه‌شده است هر چه که وزن محاسبه‌شده بیشتر باشد اولویت بیشتری به آن اختصاص داده می‌شود درنتیجه امکان آن وجود دارد که بهترین گزینه را انتخاب کرد. درنهایت با مدل VIKOR محلات به لحاظ آسیب‌پذیری سطح‌بندی شده و نقشه آسیب‌پذیری شهر تولیدشده است. نتایج نشان می‌دهد که ۵۳/۳ درصد از محلات شهر پیرانشهر دارای کیفیت نامطلوب و نسبتاً نامطلوب می‌باشند. ۲۶/۶ درصد دارای کیفیتی متوسط و تنها ۲۰ درصد محلات نسبتاً مطلوب و مطلوب می‌باشد؛ بنابراین با توجه به جدول شماره ۱۶ بیشتر محلات شهر آسیب‌پذیر می‌باشند.

جدول ۱۵- ضریب تأثیر شاخص نهایی با استفاده از مدل AHP

شاخص	قدمت	مصالح	تعداد طبقات	عرض معبر	درجه محصوریت	ریزدانگی	کاربری
ضریب تأثیر	۰/۲۴۷	۰/۳۶۴	۰/۰۶۲	۰/۱	۰/۱۵۶	۰/۰۲۸	۰/۰۴
CR	۰/۰۱						

جدول ۱۶- وضعیت محلات شهر پیرانشهر در شاخص نهایی

رتبه	محله	درجه کیفیت	سطح
۱	۱۶	۰	مطلوب
۲	۱۳	۰/۴۸۲۹۹	
۳	۱۵	۰/۵۶۸۳۸	نسبتاً مطلوب
۴	۱۲	۰/۶۳۷۰۵	متوسط
۵	۱۴	۰/۶۷۳۹۳	
۶	۴۲	۰/۷۹۰۷	
۷	۳۳	۰/۸۳۵۶۴	
۸	۲۴	۰/۸۷۶۰۵	نسبتاً نامطلوب
۹	۲۲	۰/۸۸۲۷۳	
۱۰	۱۱	۰/۸۸۴۲۳	
۱۱	۳۲	۰/۸۹۵۸۹	
۱۲	۲۱	۰/۹۱۰۴۱	نامطلوب
۱۳	۲۳	۰/۹۳۴۵۴	
۱۴	۴۱	۰/۹۴۳۶۴	
۱۵	۳۱	۰/۹۵۰۴۸	



شکل ۹- نقشه آسیب‌پذیری شهر پیرانشهر در برابر زلزله

نتیجه‌گیری

برنامه‌ریزی شهری نقش عمده‌ای در کاهش آسیب‌پذیری شهر در برابر زلزله دارد و در میان سطوح گوناگون برنامه‌ریزی کالبدی شهر؛ کاربری اراضی، شبکه‌های ارتباطی، زیرساخت‌های شهری، توزیع متناسب جمعیت در شهر، قدمت و کیفیت ابنیه، نوع مصالح ازجمله عوامل مهمی هستند که نقش مهمی در کاهش اثرات و تبعات ناشی از زلزله دارند. در پژوهش حاضر با استفاده از شاخص‌های استاندارد، میزان آسیب‌پذیری محلات مختلف شهر تعیین و با در نظر گرفتن نتایج حاصل از روش‌ها و تلفیق آن‌ها با سیستم اطلاعات جغرافیایی، نقشه آسیب‌پذیری شهر ترسیم‌شده است. نتایج به‌دست‌آمده فرضیه ما را مورد تأیید قرار می‌دهد. با نگاهی به شکل ۹ می‌توان مشاهده نمود که بیشتر از نیمی از محلات شهر آسیب‌پذیر می‌باشند. این محلات منطبق بر بافت فرسوده و قدیمی حاشیه شهر و همچنین روستای شین‌آباد که اخیراً به دلیل پیوستگی به بدنه اصلی شهر جزو شهر به شمار می‌رود که از لحاظ شاخص‌های مورد بررسی ازجمله قدمت ابنیه، مصالح، عرض معبر و درجه محصوریت در شرایط نامطلوبی قرار دارند؛ لذا در زمان وقوع زلزله با خطرات جانی و مالی زیادی مواجه می‌شوند. با توجه به نقشه نهایی، بیش از نیمی از وسعت شهر بافت، آسیب‌پذیر و بخش بزرگی نیز بافت‌های با آسیب‌پذیری متوسط است. تنها بخش شمال و شمال شرقی شهر (آزادگان و فرهنگیان ۳) کمترین آسیب‌پذیری را دارد. این سازه‌ها در چند سال اخیر بناشده‌اند و با توجه به توان مالی بیشتر ساکنان این بخش از شهر مصالح ساختمانی باکیفیت بالا در ساخت ابنیه بکار رفته است و به لحاظ دیگر شاخص‌ها نیز در وضعیت مناسبی قرار دارند، لذا ضروری به نظر می‌رسد که سایر بافت‌های آسیب‌پذیر به‌خصوص در مرکز و حواشی شهر نیز با برنامه‌ریزی متناسب، از مقاومت بیشتری برخوردار گردیده و در مقابل خطرات ناشی از زلزله، استحکام‌پذیر تر گردند.

منابع

۱- ابراهیم‌زاده، عیسی؛ شمس اله کاظمی زاده؛ حکیمه قنبری (۱۳۹۱)، **تحلیلی بر آسیب‌پذیری ناشی از زلزله بر ارائه الگوی بهینه مکان‌یابی کاربری‌های ویژه بهداشتی- درمانی و آموزشی**، جغرافیا و آمایش شهری- منطقه‌ای، شماره ۴، زاهدان.

۲- احدنژاد، محسن (۱۳۸۸)، **مدل‌سازی آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله (مطالعه موردی شهر زنجان)**، رساله دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری به راهنمایی مهدی قرخلو، دانشگاه تهران.

۳- احدنژاد، محسن؛ محسن قرخلو، کرامت الله زیاری (۱۳۸۹)، **مدل‌سازی آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی شهر زنجان)**، جغرافیا و توسعه، شماره ۱۹، زاهدان.

۴- بحرینی، سیدحسین (۱۳۷۳)، **برنامه‌ریزی و طراحی شبکه ارتباطی شهر رشت باهدف کاهش آسیب‌پذیری ناشی از زلزله، طرح بسیج توان فنی کشور برای مقابله با آثار زلزله، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی**، مرکز مطالعات مقابله با سوانح طبیعی ایران، تهران.

۵- بهادری، هادی؛ کامبیز خورشید؛ محمد ابراهیم نیا (۱۳۸۷)، **نگاهی به مدیریت ایالات‌متحده آمریکا**، چاپ دوم، پویش، ۳۴۷.

۶- پورکرمانی، محسن (۱۳۷۷)، **زمین‌شناسی و ریخت زمین‌ساخت دره رودخانه لردگان در میان طاقدیس بادامستان**، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۴۹ و ۵۰.

۷- پور محمدی، محمد رضا؛ علی مصیب زاده (۱۳۸۷)، **آسیب‌پذیری شهرهای ایران در برابر زلزله و نقش مشارکت محله‌ای در امدادرسانی آن‌ها**، جغرافیا و توسعه، شماره ۱۲.

۸- حاتمی نژاد (۱۳۸۸)، **ارزیابی میزان آسیب‌پذیری لرزه‌ای در شهر (نمونه موردی، منطقه ۱۰ شهرداری تهران)**، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۶۸، تهران.

۹- حبیب، فرح (۱۳۷۱)، **نقش شهر در به حداقل رساندن خطرات ناشی از زلزله**، مجموعه مقالات اولین کنفرانس بین‌المللی بلایای طبیعی در مناطق شهری، دفتر مطالعات برنامه‌ریزی شهری، تهران.

۱۰- حسینی، سید احمد؛ مهدی مدیری و محمد مهدی هوشنگ (۱۳۹۱)، **ارزیابی نحوه پراکنش و چگونگی دسترسی شهروندان به خدمات اضطراری در حوادث انسان‌ساخت با رویکرد پدافند غیرعامل (نمونه موردی: نواحی ۱۱۷ گانه تهران)**، فصلنامه علمی-پژوهشی جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)، سال دوم، شماره سوم، ۱۹۲-۱۷۳.

۱۱- حبیبی، کیومرث (۱۳۸۷)، **تعیین عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری بافت کهن شهری زنجان با استفاده از روش فازی و سیستم اطلاعات جغرافیایی**، هنرهای زیبا، شماره ۳۳، دانشگاه تهران.

۱۲- زریونی، محمدرضا، (۱۳۷۴) **آیین‌نامه طراحی راه‌های شهری :بخش ۱**، شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، تهران.

۱۳- زنگی آبادی، علی؛ جمال محمدی، همایون صفائی، صفر قائد رحمتی (۱۳۸۷)، **تحلیل شاخص‌های آسیب‌پذیری مساکن شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی، شهر اصفهان)**، جغرافیا و توسعه، شماره ۱۲، ۶۱-۷۹.

۱۴- عکاشه، بهرام (۱۳۸۳)، **پریروز رودبار، دیروز بم، فردا...**، چکیده مقالات همایش توسعه محله‌ای چشم‌انداز توسعه پایدار، شهرداری تهران.

۱۵- فرج زاده اصل، منوچهر؛ محسن احد نژاد، جمال امینی (۱۳۹۰)، **ارزیابی آسیب‌پذیری مساکن شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی، منطقه ۹ شهرداری تهران)**، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال سوم، شماره ۹.

۱۶- فروغی، سلیمان (۱۳۸۹)، **ارزیابی آسیب‌پذیری اجتماعی بافت قدیم شهرها در برابر زلزله با استفاده از GIS (نمونه موردی: بافت قدیم شهر زنجان)**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، زنجان.

۱۷- محمدی احمدیانی، جمال؛ زهرا صحرائیان؛ فرامرز خسروی (۱۳۸۹)، **نقش عوامل مؤثر در آسیب‌پذیری کالبدی شهر جهرم در برابر زلزله**، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، شماره ۱۷، ۱۴۳-۱۲۱.

۱۸- مهندسین مشاور معمار و شهر ساز آرمان‌شهر (۱۳۸۷)، **طرح ساماندهی بافت فرسوده پیرانشهر**.

۱۹- ویسه، یداله (۱۳۷۸)، **نگرشی بر مطالعات شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری در مناطق زلزله‌خیز**، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، تهران.

20- Alexander,David,2002,Principles of Emergency and manegments, oxford university press.

21- Antonioni, G. Gigliola, S. and Valerio Cozzani, 2007, A methodology for the quantitative risk triggered by seismic events, Journal of Hazardous Materials, assessment of major accidents.

22- Banergee Tridib, EarthquakeUrban Scale Vulnerability and City Design Some Observation, University of Southern California, Los Angles, 1980.

23- Benson,c. And Clay,E.J.2003.Disasters,vulnerability and the global economy. In:A.Kremier ,M .Arnold ,and A.Carline (eds) , building safer cities ˚ The future of disaster Risk . world bank ,Washington. http ://www.proventionconsortium.org/publications.htm.

24- Bolin , R . (1982) . Long term family recovery from disaster , Monograph Boulder Institute for Behavior Science .

25- Fischer,Henry scharnberger charlsk and Geiger(1966),Redusing seismis vulnerability in low tomoderate risk areas,Disaster preventron and management,volume 5,number4,MCB university.

26- Gharakhlou, M.,(2009),crisis risk in urban slum, CAG, ETAVA, Canada, 25-31.

27- Giovinazzi, S Lagomarsino, S &Pampanin, S, Vulnerability Methods and Damage Scenario for Seismic Ris; Analysis as Support to Retrofit Strategies: a European Perspective, NZSEE Conference, 2005.

28- Graeme, F (2005) .Geographic Information System for Geoscientist, Modeling with GIS, New York, Carter Publisher.

29- Lantada, N., Pujades, L., & Barbat, A. (2009). Vulnerability index and capacity spectrum based methods for urban seismic risk evaluation. A comparison, Nat Hazards 51:501˚524.

30- Okay ergunay, landuse planning as in instrument of earthquake hazard mitigation in turkey.

31- Paton, Douglas and Johnson, David, 2001, Disasters and Communities: Vulnerability, Resilience and Preparedness, Disaster Prevention and management, Vol. 10, No.4, MCB university press.

32- Rashed T, weeks John,2005Assessing vulnerability to earthquake hazards through spatial multicriteria analysis of urban areas.

33- UNDP. (2004). Reducing Disaster Risk, A Challenge for Development.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی