پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دورهٔ ۵۲، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۹
ص. ۱۳۰-۱۱۱
DOI: 10.22059/jhgr.2018.107485.1006830

تحلیل آسیب‌پذیری بافت‌های قدیمی شهر کاشان در برابر زلزله

علی شماعی*- دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
عاطفه دانشور خرم- کارشناس‌ارشد برنامه‌ریزی شهری، مؤسسهٔ آموزش عالی خاوران، مشهد، ایران
احمد روان‌بخش- کارشناس‌ارشد برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یاسوج، یاسوج، ایران
مجید افسر- کارشناس‌ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۰۶/۲۵ تأیید نهایی: ۱۳۹۷/۰۳/۳۰

چکیده

تحلیل میزان و چگونگی آسیب‌پذیری بافت‌های قدیم شهری به برنامه‌ریزان و مدیران شهری در تصمیم‌گیری‌های مناسب و انتخاب راه‌حل‌های کنترل و مقابله با مخاطرات احتمالی کمک مؤثری می‌کند. هدف از این پژوهش بررسی آسیب‌پذیری بافت قدیم شهر کاشان در برابر زلزله و چگونگی توزیع شاخص‌های آن است. شاخص‌های به‌کارگرفته‌شده در تحلیل مشتمل است بر: مساحت قطعات زمین؛ نوع کاربری زمین؛ عرض معابر؛ نوع مصالح؛ تعداد طبقات؛ قدمت ابنیه؛ کیفیت ابنیه؛ دسترسی به فضای باز؛ فاصله از گسل؛ و مدیریت بحران. ماهیت پژوهش کاربردی و روش آن اکتشافی- تحلیلی است. جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات در مرحلهٔ اول به‌صورت اسنادی و بررسی متون مختلف است و از روش میدانی به‌ویژه مشاهده بهره گرفته شده است. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات از مدل Fuzzy AHP، سیستم اطلاعات مکانی، و نرم‌افزار Expert choice استفاده شده است. یافته‌های پژوهش حاکی از آن است که از لحاظ آسیب‌پذیری ۱۱درصد مساحت بافت شهر در طیف خیلی کم، ۷درصد در طیف کم، ۱۵درصد در طیف متوسط، ۲۲درصد در طیف بالا، و ۴۵درصد در طیف خیلی بالا قرار دارد. تمرکز فضایی آسیب‌پذیری در بخش مرکزی بافت قدیم به‌سبب مصالح کم‌دوام، کیفیت نامطلوب ساخت، و قدمت زیاد ابنیه است. کمترین آسیب‌پذیری مربوط به جدارهٔ اصلی بافت به‌ویژه در بخش جنوب شرقی است. درمجموع، می‌توان نتیجه گرفت در بُعد ارتقای کیفیت به‌کارگیری اصل خطرپذیری مدیریت بحران و در بُعد قدمت توسعهٔ اقدامات بازآفرینی در ابعاد زیستی- کالبدی، ساخت اجتماعی با رویکرد ترکیبی، و مدیریت بحران می‌توان باعث کاهش آسیب‌پذیری بافت‌های قدیمی شد.

واژگان کلیدی: آسیب‌پذیری، بافت قدیمی، زلزله، شهر کاشان، مدیریت بحران.

* نویسندهٔ مسئول، تلفن: ۰۹۱۲۲۰۶۳۷۲۰
Email: shamai@khu.ac.ir

مقدمه

شهر به‌عنوان یک سیستم باز دارای عناصر و اجزای مختلفی است که در مقابل توسعهٔ بیرونی و درونی و نیروهای برون‌زا و درون‌زا از قابلیت‌های خودانطباقی و خودسامانی برخوردار است. چنین خصلتی شهر را به‌عنوان سیستم باز و پیچیده با توسعهٔ غیرخطی و غیرقابل‌پیش‌بینی معرفی می‌کند (حاتمی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۸: ۴۲). چنین سیستمی تحت‌تأثیر بازیگران مختلف فضایی، فرایندها، و عوامل گوناگون محیط طبیعی، اجتماعی، اقتصادی، نهادی، و غیره با ویژگی‌هایی چون تنوع، تحول غیرخطی و غیرقابل‌پیش‌بینی، و عدم قطعیت ... تبلور می‌یابد. بنابراین، نمی‌توان به‌سادگی آن را تقلیل داد و تحلیل کرد. سیستم پیچیدهٔ شهری نه‌تنها پویاست، بلکه دچار نوعی تنوع فضایی است که آشوبناکی فضا، تغییرات ناگهانی، غیرقابل‌پیش‌بینی، و غیرخطی فضا را شامل می‌شود. بر این اساس، برای مطالعه و تحلیل پهنه‌های شهری، به‌عنوان فضای پیچیده، و مدنظر قراردادن بازیگران تأثیرگذار بر آن به رویکردی جدا از رویکردهای پیشین نیاز است که آن نظریهٔ پیچیدگی فضایی شهر است (حاتمی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۸: ۹۵). با کمک نظریهٔ پیچیدگی فضایی شهر می‌توان، ضمن شناخت فرایندهای مختلف طبیعی، اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی، و نهادی، بازیگران و عوامل تأثیرگذار در تحولات فضایی را تحلیل کرد و به چارچوب نظری و کاربردی- تحلیلی در راستای تبیین پیچیدگی‌های فضایی شهرها دست یافت (حاتمی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۸: ۱۸۰). بررسی عوامل و تشخیص نقاط حادثه‌خیز و خطرآفرین در بافت‌های قدیمی و فرسودهٔ شهری به‌منظور پیش‌گیری از مخاطرات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مخاطرات محیطی وضعیت‌های ممکن‌الوقوعی است که در صورت وقوع به‌صورت پیامدهایی بر اهداف روند توسعهٔ شهر تأثیرگذار است. هر یک از این رویدادها یا وضعیت‌ها دارای علل مشخص و نتایج و پیامدهای قابل‌تشخیص‌اند. پیامدهای این رویدادها مستقیماً در چگونگی پایداری محیط و کیفیت زندگی شهری تأثیر می‌گذارند. بنابراین، شناسایی ریسک و تعیین میزان پیامدهای آن از اهمیت خاصی در برنامه‌ریزی‌های شهر برخوردار است. مهم‌ترین اثر اهمیت و ضرورت تحلیل آسیب‌پذیری کمک به تصمیم‌گیری صحیح برای انتخاب راه‌حل‌های کنترل و مقابله با مخاطرات احتمالی است. نتایج ارزیابی و تحلیل آسیب‌پذیری به جهت‌گیری صحیح در انتخاب راه‌حل‌ها و دفع تهدیدهای احتمالی کمک می‌کند. همچنین، می‌توان از آن در روند بازآفرینی بافت‌های قدیمی و اصلاح خط‌مشی‌های سازمان‌های ذی‌نفوذ استفاده کرد.

در بافت‌های قدیمی ریسک بیشتری به‌دلیل فرسودگی در وضعیت‌های ممکن‌الوقوع و با توجه به شرایط متفاوت وجود دارد. بنابراین، شناسایی مخاطرات و تعیین میزان و پیامدهای آن بسیار ضروری است. مسئلهٔ کاهش آسیب‌پذیری در برابر زلزله یکی از مسائل مهم مورد پژوهش برنامه‌ریزان شهری در بافت قدیم شهرهاست. این مسئله در بافت قدیمی با توجه به وقوع حوادث طبیعی مانند زلزله و سایر مخاطرات محیطی و خسارات جانی و مالی آن‌ها اهمیتی دوچندان دارد. در این راستا، اولین گام شناسایی میزان آسیب‌پذیری پهنه‌های شهری و تحلیل و ارزیابی آن‌ها با استفاده از مدل‌های موجود است. آسیب‌شناسی مناطق و بافت‌های آسیب‌پذیر شهری با استفاده از مدل‌های موجود و پهنه‌بندی این مناطق بر اساس شاخص‌های گوناگونی انجام می‌گیرد. تحلیل آسیب‌پذیری بافت قدیمی شهر از اقدامات بنیادی برای کنترل مخاطرات محیطی و مدیریت بحران بخش مرکزی شهری است. نامناسب‌بودن مساحت قطعات زمین، نوع کاربری زمین، عرض معابر، نوع مصالح، تعداد طبقات، قدمت ابنیه، کیفیت ابنیه، دسترسی به فضای باز، و فاصله از گسل از جمله شاخص‌هایی است که در ارتقای کیفیت و کاهش آسیب‌های بافت قدیمی نقش دارد. بخش مرکزی و بافت قدیمی شهرها، بنا به دلایل مختلف، بیش از سایر بافت‌های شهری در معرض خطر زلزله قرار دارند. بنابراین، شناسایی ابعاد و شاخص‌های این بافت‌ها در برنامه‌ریزی‌های مخاطرات محیطی از جمله زلزله و مدیریت ارتقای کیفیت به‌کارگیری اصل

خطرپذیری مدیریت بحران و توسعهٔ به‌سازی و نوسازی شبکهٔ معابر و دسترسی به فضای باز و به‌کارگیری اصل آینده‌نگری مدیریت بحران یکی از اساسی‌ترین اقدامات برای اجرایی‌کردن مدیریت بحران به‌شمار می‌رود.

بخش‌هایی از بافت‌های قدیمی، که غالباً به‌عنوان بافت فرسوده ظهور یافته، عرصه‌هایی از فضاهای شهری‌اند که به‌سبب ناپایداری، نامناسب‌بودن کاربری‌های شهری، نارسایی شبکه‌های حمل و نقل شهری، کمبود خدمات و زیرساخت‌های شهری، نامناسب‌بودن منظر و چشم‌انداز شهری، و نامناسب‌بودن اوضاع اجتماعی و اقتصادی شهری از ارزش مکانی- فضایی نازل و از آسیب‌پذیری بیشتری برخوردارند. آسیب‌پذیری استعداد هر نوع صدمه، خواه طبیعی، معنوی یا غیرمادی، به‌وسیلهٔ یک یا چند عامل است (لیتل و همکاران، ۲۰۰۰: ۸۶). شواهد نشان می‌دهد که مخاطرات زلزله در نواحی شهری در سطح جهان در حال گسترش است و این تهدید با روند رو به افزایش مسئله‌ای از مسائل کشورهای در حال توسعه است (کوتر و بروف، ۲۰۰۳: ۱۶).

ارزیابی آسیب‌پذیری ناشی از وقوع بحران و تشخیص و بهینه‌سازی منابع ضدبحران رکن اساسی طرح و برنامهٔ مدیریت بحران را تشکیل می‌دهد. درواقع، مدیریت بحران فرایند کاهش خطرپذیری سانحه با استفاده از منابع ضدبحران، کارا، و اثربخش است (احمدیان، ۱۳۸۰: ۴۴). بنابراین، شناخت صحیح ابعاد بحران ناشی از زمین‌لرزه در مناطق شهری را می‌توان اولین گام در فرایند مدیریت بحران و یکی از اساسی‌ترین دستورالعمل‌ها برای اجرایی‌کردن مدیریت بحران زمین‌لرزه به‌شمار آورد. به عبارت دیگر، ارزیابی خطرپذیری لرزه‌ای شهرها در مقیاس مناطق و محله‌های شهری اولین مرحله از فرایند مدیریت بحران زمین‌لرزه است که اطلاعات لازم برای بهره‌گیری بهینه از منابع و امکانات در دسترس را با هدف کاهش آثار و تبعات مخرب زلزله فراهم می‌کند. در کشور ما، با وجود پژوهش‌های مختلف در ابعاد زلزله و عمدتاً در زمینه‌های فنی، سازه و مدیریت امداد و نجات، به نقش برنامه‌ریزی شهری در کاهش آسیب‌های آن کمتر پرداخته شده است. این در حالی است که بخش عمده‌ای از آسیب‌های زلزله ناشی از رعایت‌نکردن اصول و معیارهای برنامه‌ریزی شهری است که با به‌کارگیری تمهیدات برنامه‌ریزی شهری، ارزیابی درجات آسیب‌پذیری در مقیاس‌های خرد، و ارائهٔ سناریوهای زلزله می‌توان اقدام‌های پیش‌گیرانه و مؤثرتری در کاهش آسیب‌های زلزله انجام داد.

بررسی تاریخ شکل‌گیری سکونتگاه‌های انسانی نشان می‌دهد که بشر در انتخاب مکان سکونت و چگونگی ساخت و ساز آن از اهمیت درخورتوجهی برخوردار بوده است (مارتینللی و کیفای، ۲۰۰۸: ۱۴۵). کاشان یکی از قدیمی‌ترین شهرهای ایران و در عین حال یکی از زلزله‌خیزترین آن‌هاست. در کتاب *تاریخ الفی* آمده که در سال ۹۸۲ق زلزلهٔ سختی در کاشان روی داد که باعث فروریختن حصار شهر شد و بسیاری از خانه‌ها ویران شد و شماری از مردم شهر جان باختند. رقم دقیق تلفات مشخص نشده است. ولی حدود ۱۲۰۰ نفر از قربانیان شناسایی شدند و صدها نفر دیگر بی نام و نشان به خاک سپرده شدند. البته، چون زلزله در روز اتفاق افتاد، تلفات کمتر از حد انتظار مردم شهر بود. اما زلزلهٔ مهیب و دهشتناکی که کاشان را یکسره ویران کرد و فاجعه‌ای دردناک آفرید زلزلهٔ شب سه‌شنبه ۲۵ ذی‌قعدهٔ ۱۱۹۲ بود که ناگهان سراسر شهر به‌لرزه درآمد و کاشان به تلی از ویرانه تبدیل شد و بیش از ۱۲۰۰۰ نفر جان باختند. پس‌لرزه‌های زلزله در ۴ ذیحجهٔ همان سال و شب ۱۵ محرم ۱۱۹۳ق باقی مصیبت‌زدگان را رهسپار دیار باقی کرد (تتوی و قزوینی، ۱۳۸۲: ۵۷۴). زلزلهٔ دیگری نیز در سال ۱۲۲۲ق در کاشان روی داد که تلفات و خرابی‌های زیادی درپی داشت. اکنون نیز زلزله در کمین کاشان است؛ به گزارشی که مقامات مسئول دربارهٔ خطر زلزله در کاشان هشدار داده‌اند.

فخاران، شهردار کاشان، در ستاد بازآفرینی پایدار شهری کاشان، با اشاره به آمار مساحت بافت‌های ناکارآمد شهری بیان کرده که بافت ناکارآمد شهری کاشان حدود ۹درصد مساحت کل شهر را شامل می‌شود. خالی از سکنه شدن بخش‌هایی از بافت‌های ارزشمند و تاریخی کاشان، که به‌عنوان بافت قدیمی در بین مردم رایج است، و تخریب باغات و

مزارع و زمین‌های حاصل‌خیز کشاورزی برای احداث ابنیه‌های جدید باعث ناموزونی رشد شهر و چالش‌های خدمات‌رسانی شهری شده است. شهردار منطقهٔ فرهنگی و تاریخی کاشان اظهار کرد که بیشترین بافت تاریخی، فرسوده، و بلااستفادهٔ کاشان در منطقهٔ یک قرار دارد که علاوه بر آسیب‌های کالبدی آسیب‌های اجتماعی را به‌دنبال داشته است.

استقرار نامناسب عناصر کالبدی و کاربری‌های زمین‌های شهری، شبکهٔ ارتباطی ناکارآمد شهری، تأسیسات زیربنایی شهر و توزیع ناهمگون فضاهای باز شهری، قدمت بالا، و کیفیت پایین بناها در بافت‌های فرسوده و مواردی از این قبیل نقش اساسی در افزایش میزان آسیب‌های وارده به شهرها در برابر زلزله دارد. موارد نام‌برده همگی جزو مقولات مرتبط با مباحث شهرسازی است. لذا، با اصلاح وضعیت شهرسازی در چارچوب مدیریت بحران، می‌توان آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله را کاهش داد و امدادرسانی را تسهیل کرد. ازاین‌رو، تأکید مقالهٔ حاضر بر شناسایی مهم‌ترین عوامل و شاخص‌های مؤثر در بافت قدیمی کاشان در برابر زلزله و کاهش آسیب‌پذیری محله‌ها با به‌کارگیری اصول مدیریت بحران است. پژوهش حاضر در پی پاسخ به مسائل زیر است:

میزان آسیب‌پذیری بافت قدیمی کاشان در برابر زلزله چگونه است؟ توزیع شاخص‌های آسیب‌پذیری در بافت قدیمی کاشان چگونه است؟ مهم‌ترین راهکارهای کاهش میزان آسیب‌پذیری بافت قدیمی کاشان در برابر زلزله کدام‌اند؟

مبانی نظری

آسیب مجموعه عوامل منفی وارد بر سیستم از داخل سیستم است. تهدید عوامل منفی وارد بر سیستم از خارج است. آسیب‌پذیری[1] یعنی بی‌دفاع بودن ، مجموعه عوامل وارد بر یک سیستم است که از داخل یا خارج سبب اخلال در سیستم یا حرکت آن به سمت خطر می‌شود. تهدید نیروهای وارد بر یک نظام از داخل یا خارج به‌منظور نابودی، براندازی، ساختارشکنی، یا در راستای نابودی است. مخاطره یا شرایط مخاطره‌آمیز، وضعیت یا هرگونه عامل محیطی، زیستی، شیمیایی، فیزیکی که به‌طور بالقوه دارای میزانی از تهدید یا تهدیدهایی که منجر به خطر افتادن سلامتی، آسیب، خسارت، کاهش کارایی انسان یا پدیده‌های موجود گردد.(مقیمی، ۱۳۹۳: ۸-۱). خطر عبارت است از پدیده‌ای مادی یا فعالیتی خطرناک که ممکن است به انسان و مایملک او صدمه بزند، ناهنجاری‌های اجتماعی یا اقتصادی تولید کند یا سبب تخریب محیط شود (UN, ISDR, 2009 به نقل از علیجانی، ۱۳۹۳: ۳). مفهوم آسیب‌پذیری از دیدگاه متخصصان و محققان علوم مختلف عبارت است از: آسیب‌پذیری یعنی بی‌دفاع‌بودن و تابعی از خطر است. در این راستا، امروزه براساس تعاریف متعدد ریسک بحران است (ام سی این‌تایر، ۲۰۰۴: ۷-۱۱). آسیب‌پذیری خود به خود به نتایج زیان‌بار منجر نمی‌شود، بلکه بیانگر امکان وقوع آسیب است. به معنای این است که تعیین‌کنندهٔ اصلی بحران «آسیب‌پذیری» هر نوع سیستم یا واحد واقع در معرض خطر است. آسیب‌پذیری عبارت است از احتمالی که پدیده یا شخص در معرض اثرهای ناگوار یک مخاطره قرار گیرد. آسیب‌پذیری عدم ظرفیت یک پدیده برای رویارویی در برابر مخاطرات است که بر پایهٔ موقعیت افراد و پدیده‌ها در دنیای مادی و اجتماعی بستگی دارد و درواقع مخاطرهٔ تحت تاثیر اوضاع مکانی و اجتماعی جوامع است (کوتر، ۱۹۹۶: 539-529 ؛ کوتر و همکاران، ۲۰۰۸: ۶۰۲). ظرفیت افراد برای رویارویی با خطر که به موقعیت فرد در دنیای مادی و معنوی بستگی دارد (کلارک ، ۲۰۰۱: ۲۵-۲۸). بحران از ریشهٔ یونانی Krisis به معنی تصمیم عاجل می‌آید. بحران یعنی بروز یک آشفتگی یا پریشانی یا اختلال فیزیکی و روانی ناگهانی و شدید که روند و سیر شرایط عادی را به‌هم می‌ریزد (دیکشنری *لاروس* به نقل از محمودی، ۱۳۸۲: ۶۲).

1. Vulnerability

براساس برنامهٔ راهبردی بین‌المللی کاهش بلایای طبیعی سازمان ملل، کلیهٔ مخاطرات دو منشأ دارند: ۱. مخاطرات طبیعی؛ ۲. مخاطرات انسانی (مو و پاتارکول، ۲۰۰۶: ۳۹۶). حوادث طبیعی با توان آسیب‌رسانی باعث زیان‌های مادی و اجتماعی می‌شوند و ممکن است به حد فاجعه نیز برسند. به‌عبارت‌دیگر، مخاطرات شرایطِ پنهانی‌اند که مسبب بحران‌های آتی‌اند (لاول، ۲۰۰۳: ۳). آسیب‌پذیری شهری در مقابل حوادث طبیعی مثلاً زلزله تابعی از فرایندها و طراحی فضاهاست که درجهٔ تأثیرپذیری یا قابلیت ایستادگی آن‌ها را در مقابل مخاطرات تعیین می‌کند (راشد و ویکسم، ۲۰۰۳: ۵۴۷). بافت قدیم شهر در این پژوهش به بافتی اطلاق می‌شود که در بخش مرکزی شهر واقع است و از لحاظ قدمت، زمان پیدایش و شکل‌گیری شهر تا سال‌های ۱۳۰۰ش، مصادف با دورهٔ پهلوی، را شامل می‌شود. این بافت از یک‌دستی و انسجام خاصی برخوردار است که متعلق به نظام اجتماعی قدیم است و با فضاهای عصر مدرن متفاوت است (شماعی و پوراحمد، ۱۳۹۲: ۸۶). زلزله آزادشدن ناگهانی انرژی بسیار زیادی در مدت‌زمان خیلی کوتاه است که در اثر بروز اغتشاش در پوستهٔ زمین به‌وقوع می‌پیوندد. زلزله ممکن است ده‌ها، صدها، یا هزاران سال انرژی مسدودشده را در چند ثانیه آزاد کند (گیبسون، ۱۹۹۷: ۳۵۶).

مدیریت بحران برای کاهش آسیب‌پذیری بافت‌های قدیمی و پیشگیری از وقوع بحران‌ها مطرح شده است. مدیریت بحران مجموعه اقداماتی است که قبل از وقوع، در حین وقوع، و بعد از وقوع سانحه برای کاهش آثار و عوارض ناشی از حوادث انجام می‌گیرد. بحران به وضعیتی اطلاق می‌شود که نظم سیستم اصلی یا بخش‌هایی از سیستم را مختل و آن را ناپایدار کرده است. مدیریت بحران به مجموعه‌ای از راهبردها، دستورالعمل‌ها، و فعالیت‌ها اطلاق می‌شود که مدیریت یک سازمان یا یک مجموعه را با هدف کاهش روند بحران دنبال می‌کند. به‌طور کلی، مدیریت بحران به معنای سوق‌دادن هدفمند جریان پیشرفت امور به روالی قابل کنترل و انتظار و بازگشت امور در اسرع وقت به شرایط قبل از بحران است. به بیانی دیگر، مدیریت بحران کلیهٔ اقدامات مربوط به پیشگیری و مدیریت ریسک، سازمان‌دهی، و مدیریت منابع موردنیاز در پاسخ به بحران است. مدیریت بحران علمی کاربردی است که با مشاهدهٔ سیستماتیک بحران‌ها و تجزیه و تحلیل آن‌ها، در جست‌وجوی ابزاری است که بتوان از بروز بحران‌ها پیشگیری کرد و اثرهای بحران را کاهش داد و آمادگی لازم برای امدادرسانی سریع و درنهایت تاب‌آوری را فراهم آورد.

مدیریت خطر یا مدیریت ریسک کاربرد سیستماتیک سیاست‌های مدیریتی، رویه‌ها، و فرایندهای مربوط به فعالیت‌های تحلیل، ارزیابی، و کنترل ریسک است. مدیریت ریسک عبارت از فرایند مستندسازی تصمیمات نهایی اتخاذشده و شناسایی و به‌کارگیری معیارهایی است که می‌توان از آن‌ها برای رساندن ریسک تا سطحی قابل قبول استفاده کرد. مدیریت ریسک فرایندی شامل دو فاز اصلی است: ۱. فاز تخمین ریسک (شامل شناسایی، تحلیل، و اولویت‌بندی)؛ ۲. فاز کنترل ریسک (شامل مراحل برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، برنامه‌ریزی نظارت ریسک، و اقدامات اصلاحی). بنا به اعتقاد فیرلی، مدیریت ریسک دارای هفت فاز است: ۱. شناسایی فاکتورهای ریسک؛ ۲. تخمین احتمال رخداد ریسک و میزان تأثیر آن؛ ۳. ارائهٔ راهکارهایی برای تعدیل ریسک؛ ۴. نظارت بر عوامل ریسک؛ ۵. ارائهٔ طرح؛ ۶. مدیریت بحران؛ ۷. احیای بعد از بحران (The Institute of Risk Management (IRM), 2016).

در دهه‌های اخیر رویکردهای گوناگونی درمورد کاهش آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهری مطرح شده است. این رویکردها در سه گروه بررسی‌شدنی است: ۱. رویکرد زیستی- فیزیکی[1]؛ ۲. رویکرد ساخت اجتماعی[2]؛ و ۳. رویکرد ترکیبی[3] از مهم‌ترین آن‌هاست. الگوی ترکیبی و توجه به پیچیدگی فضاهای قدیمی و روابط پیچیدهٔ آن‌ها یکی از

1. Biophysical Vulnerability
2. Social construction of Vulnerability Synthetic approach
3. Synthetic approach of Vulnerability

رویکردهایی است که براساس یک‌پارچگی و کلیت هویتی شهر مطرح است. براساس این رویکرد، شهر باید به‌صورت منسجم و هماهنگ و سازگار با محیط طبیعی و اجتماعی- فرهنگی مدیریت شود. در این رویکرد به جای مرمت تک‌بناها روح حیات و فعالیت به همهٔ بناهای تاریخی و قدیمی شهر بازگردانده می‌شود. رویکرد زیستی— فیزیکی در قرن بیستم دیدگاهی فن‌محور به شهر و اساساً مبتنی بر تجربه‌گرایی منطقی و فلسفهٔ علمی بود (ترونداهایم، ۲۰۰۲: ۳). دیدگاه مذکور براساس مخاطرهٔ طبیعی برحسب فراوانی یا احتمال، بزرگی، شدت، سرعت، و استمرار به‌عنوان مؤلفه‌های آسیب‌پذیری و شیوهٔ استقرار فضاها توجه داشت (فورد، ۲۰۰۲؛ یامین، ۲۰۰۵). باتوجه‌به پیچیدگی بافت قدیم و برحسب درجهٔ آسیب‌پذیری آن باید برنامه‌ریزی جامع کرد (ویزنر، ۲۰۰۵: ۱۱) و براساس میزان زیان کالبدی اقدام پیشگیرانه انجام داد (بوگتن، ۱۹۹۸: ۲) و متناسب با مخاطرات طبیعی و میزان زوال محیط کالبدی و آثار و زیان‌های مالی و جانی حاصل از آن‌ها اقدامات پیشگیرانه انجام داد (استونیک، ۲۰۰۰: ۵). همچنین باتوجه‌به ساخت اجتماعی بافت های قدیمی آسیب‌پذیری آنها را از طریق ارتقاء توانمندی و تاب آوری در برابر مخاطرات و پیشگیری از بحران‌های احتمالی تقویت کرد (ویچل، ۲۰۰۲: ۸۶). براساس این نگرش، چگونگی توزیع جمعیت در برابر مخاطرهٔ طبیعی یا نزدیکی به منبع خطر و وضعیت اجتماعی— اقتصادی آن‌ها آسیب‌پذیری تعیین می‌شود. لذا، گروه‌های جمعیتی بافت قدیم، که تحت شرایط متفاوت اجتماعی، اقتصادی، و نهادی زندگی می‌کنند، از سطوح متفاوتی از آسیب‌پذیری برخوردارند (فورد، ۲۰۰۲: ۱۱). رویکرد ترکیبی تحلیل محرک‌ها و سیستم را با هم ترکیب می‌کند و از روابط بین آن‌ها آسیب‌پذیری مشخص می‌شود. ازجمله روش‌هایی که در این رویکرد می‌توان با آن‌ها به تحلیل آسیب‌پذیری در محیط‌های شهری پرداخت مدل مکانی مخاطرات است. این مدل ابتدا در تحقیقات هویت و بورتون (۱۹۷۱) با عنوان «مخاطرات طبیعی» به‌کار گرفته شد. آن‌ها تلاش داشتند تا به توصیف مخاطرات اکولوژی منطقه‌ای توجه بیشتری کنند. کاتر و همکاران (۲۰۰۸) به معرفی چارچوبی برای عناصر مختلف و الگوهای متفاوت آسیب‌پذیری در درون شهرها اقدام کردند. روابط متقابل و درهمتنیده بین عناصر بافت قدیم و جدید شهری و باتوجه‌به یک‌پارچگی و شاخص‌های هویت بخش شهری رویکرد پیچیدگی فضایی بافت‌های شهری مطرح شده است. براساس این رویکرد پیچیدگی بافت‌های قدیم شهری از تنوع و قابلیت‌های متنوع برخوردارند و همچنین قابلیت خودسازمان‌دهی و انطباق با شرایط مکانی- زمانی را دارند. البته، رفتارهای مناسب هم‌افزایی و براساس سلسله‌مراتب فضاهای شهری نقش بسزایی در پایداری آن‌ها دارند. همگی این‌ها موجب شده که نظریهٔ پیچیدگی و یک‌پارچگی بافت‌های قدیم شهری سازگار با محیط طبیعی و فرهنگی رشد و توسعه یابد. فضاهای بافت قدیم شهر از پیچیدگی خاصی برخوردار است؛ این پیچیدگی تحت تأثیر عوامل و فرایندهای فضاسازی شهر است. این عوامل شامل عوامل بسترساز محیط طبیعی، اجتماعی، اقتصادی، کالبدی، و سیاسی- مدیریتی و نهادی و عوامل جهانی‌شدن است. مجموعهٔ این عوامل در رفتارهای فضایی و ساختارهای فضایی بافت قدیم شهر تأثیرگذارند که همگی این‌ها نشان از پیچیدگی فضایی در بافت‌های قدیم شهری است.

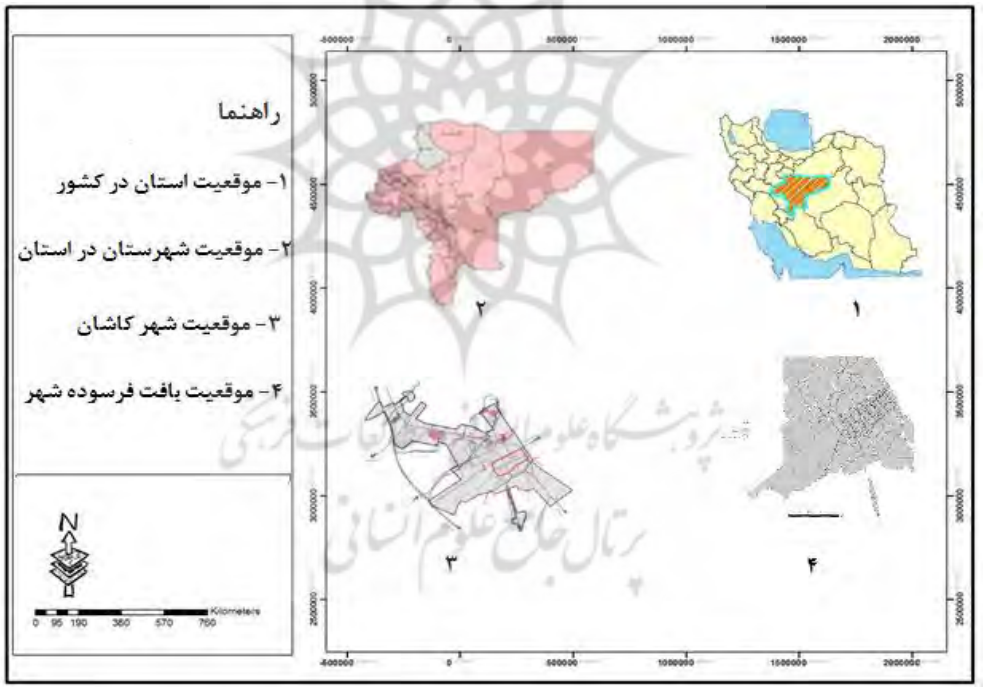
معرفی محدودهٔ مورد مطالعه

کاشان شهری است تاریخی و یکی از شهرستان‌های شمال استان اصفهان. این شهر در ۲۲۰ کیلومتری جنوب تهران، ۹۰ کیلومتری قم، و ۲۰۰ کیلومتری شهر اصفهان واقع است. این شهر در سال ۱۳۹۵ جمعیتی حدود ۳۰۴٬۴۸۷ داشته است. مساحت این شهر در سال ۱۳۹۵ حدود ۸۶۰۸٫۲ هکتار بوده است. کاشان مهد تمدن و فرهنگ سنتی ایران و مشهور به دارالمؤمنین است. این شهر دارای ۷۰۰۰ سال قدمت (تپهٔ سیلک کاشان) شهرنشینی و یکی از زیباترین شهرهای ایران است. کاشان شهری است بااصالت و هویت، با مشاهیر علمی و ادبی زیادی که نقش پُررنگی در صنعت

گردشگری ایران دارد. شماری از مورخان کاشان را بااصالت‌ترین و اولین شهر ایران و جهان می‌دانند. این شهر دارای جاذبه‌های گردشگری است. اقلیم این شهر، که دارای دو منطقهٔ کوهستانی و کویری است، آن را به یکی از سکونتگاه‌های مهم در ایران بدل کرده است.

محدودهٔ بافت قدیمی به شش محلهٔ قدیمی شهر کاشان- شامل محلات پشت مشهد بالا، بازار، طاهر و منصور، سلطان امیراحمد و درب اصفهان، محتشم، و پشت مشهد پایین قابل‌تقسیم است. محدودهٔ محلات قدیمی- که بخش اعظم محدودهٔ بافت قدیمی شهر کاشان را نیز شامل می‌شود- دارای مساحت ۴۸۲,۵ هکتار است که از شمال به خیابان‌های طالقانی و کاشانی، از جنوب به خیابان‌های یثربی و غیاث‌الدین جمشید، از غرب به خیابان ملاحسن، و از شرق به خیابان ملامحسن محدود شده است. این محلات، تمامی شهر دوران قاجار و بخش عمدهٔ توسعهٔ شهر تا سال ۱۳۰۰ را دربر گرفته است (مهندسین مشاور باغ اندیشه، ۱۳۸۹: ۳). شکل ۱ موقعیت بافت قدیمی شهر کاشان را نشان می‌دهد.

	۱۳۳۵	۱۳۴۵	۱۳۵۵	۱۳۶۵	۱۳۷۵	۱۳۸۵	۱۳۹۵
تعداد جمعیت	۴۵۹۵۵	۵۸۴۶۸	۹۲۷۷۷	۱۵۱۵۳۲	۲۰۵۸۶۶	۲۵۳۷۳۱	۳۰۴٬۴۸۷
درصد رشد		۲٫۴	۴٫۷	۵	۳٫۱		



شکل ۱. نقشهٔ موقعیت محدودهٔ موردمطالعه

داده‌ها و روش پژوهش

روش پژوهش اکتشافی- تحلیلی است و از مدل Fuzzy AHP، سیستم اطلاعات مکانی، و نرم‌افزار Expert choice برای تحلیل داده‌ها استفاده شده است. با توجه به ماهیت داده‌ها و عدم امکان کنترل رفتار متغیرهای مؤثر در مسئله، تحقیق از نوع غیرتجربی است. روش جمع‌آوری اطلاعات در مرحلهٔ اول به‌صورت اسنادی و بررسی متون مختلف با موضوع زمین‌لرزه و آسیب‌های ناشی از آن در مناطق شهری به‌ویژه بافت‌های فرسوده است. و مرحلهٔ دومِ جمع‌آوری اطلاعات بافت به شکل برداشت‌های میدانی و استفاده از آمارنامه‌ها، اطلاعات مهندسان مشاور و سازمان‌های مرتبط با

موضوع، و درنهایت تبدیل اطلاعات به نقشه است. در این پژوهش هفت شاخص برای ارزیابی آسیب‌پذیری بافت‌های فرسودهٔ شهری در برابر زلزله درنظر گرفته شده است که شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها با درنظرگرفتن شرایط جغرافیایی منطقه و بر مبنای طرح مصوب به‌سازی و نوسازی بافت‌های فرسودهٔ ایران انتخاب شده است. زیرشاخص‌ها با توجه به پیشینهٔ مطالعات و روش دلفی توسط استادان مجرب امتیازدهی شده است. سپس، با بهره‌گیری از روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، همچنین شاخص میانگین مربع خطا (MSE)، داده‌های موردنیاز تجزیه و تحلیل شده‌اند. جدول ۱ شاخص‌های موردمطالعه را نشان می‌دهد.

جدول ۱. ماتریس معیارها و زیرمعیارها و کدبندی آن‌ها بر اساس میزان آسیب‌پذیری

شاخص‌ها	زیرشاخص‌ها	آسیب‌پذیری خیلی کم	آسیب‌پذیری کم	آسیب‌پذیری متوسط	آسیب‌پذیری زیاد	آسیب‌پذیری خیلی زیاد
		۱	۳	۵	۷	۹
نوع مصالح	سازه‌های سبک	*				
	اسکلت فلزی بتنی		*			
	آجر و آهن			*		
	خشت و گل				*	
	خشت و چوب					*
تعداد طبقات	۱ طبقه	*				
	۲ طبقه		*			
	۳ طبقه			*		
	بیش از ۳ طبقه				*	
مساحت قطعات	کمتر از ۵۰ متر	*				
	۱۰۰ تا ۱۵۰ متر		*			
	۱۵۰ تا ۲۰۰ متر			*		
	۲۰۰ تا ۵۰۰ متر				*	
	بیش از ۵۰۰ متر					*
قدمت ابنیه	۵ سال	*				
	۵ تا ۱۰ سال	*				
	۱۰ تا ۲۰ سال		*			
	۲۰ تا ۳۰ سال			*		
	۳۰ تا ۶۰ سال				*	
	بیش از ۶۰ سال					*
کیفیت ابنیه	نوساز	*				
	قابل نگه‌داری		*			
	مرمتی			*		
	تاریخی			*		
	تخریبی					*
	مخروبه					*
کاربری اراضی	اداری و نظامی	*				
	آموزشی و درمانی		*			
	صنعتی			*		
	خدماتی			*		
	مسکونی				*	
فاصله از گسل	بیشتر از ۵۰۰ متر	*				
	۵۰۰-۳۰۰		*			
	۳۰۰-۱۰۰			*		
	۱۰۰ -۵۰				*	
	کمتر از ۵۰ متر					*

مأخذ: یافته‌های پژوهش

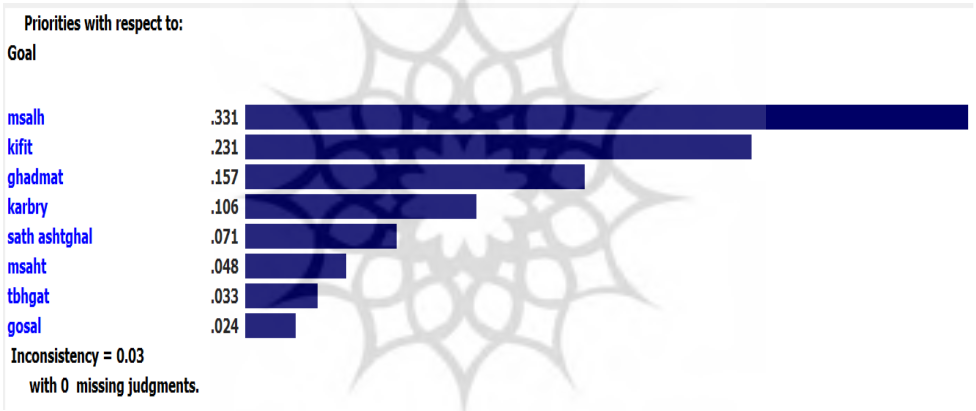
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۲. ماتریس مقایسهٔ دودویی معیارهای ارزیابی

معیارها	مصالح	کیفیت	قدمت	کاربری اراضی	تعداد طبقات	مساحت	فاصله از گسل
مصالح	۱	۲	۳	۴	۶	۷	۸
کیفیت	۰/۱۱	۱	۲	۴	۵	۶	۷
قدمت	۰/۱۱	۰/۵	۱	۳	۵	۵	۶
کاربری اراضی	۰/۱۱	۰/۳۳	۰/۵	۱	۲	۳	۳
تعداد طبقات	۰/۱۱	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۵	۱	۲	۲
مساحت	۰/۱۱	۰/۲۰	۰/۲۵	۰/۳۳	۰/۵	۱	۲
فاصله از گسل	۰/۱۱	۰/۱۴	۰/۲۰	۰/۳۳	۰/۵	۰/۵	۱

مأخذ: یافته‌های پژوهش

در مرحلهٔ پردازش، نخست مقادیر و داده‌های کلیهٔ شاخص‌ها استخراج شد. سپس، بر اساس روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) و با کمک نرم‌افزار (Expert choice) به وزن‌دهی شاخص‌های مربوط پرداخته شد. حاصل این تحلیل به‌دست‌آوردن ضریب شاخص‌های مؤثر و مورداستفاده در آسیب‌پذیری ناشی از زلزله در منطقهٔ موردمطالعه است. ضریب هر یک از شاخص‌ها در شکل ۲ درج شده است.



شکل ۲. ضریب اهمیت هر یک از شاخص‌های مؤثر در آسیب‌پذیری بافت

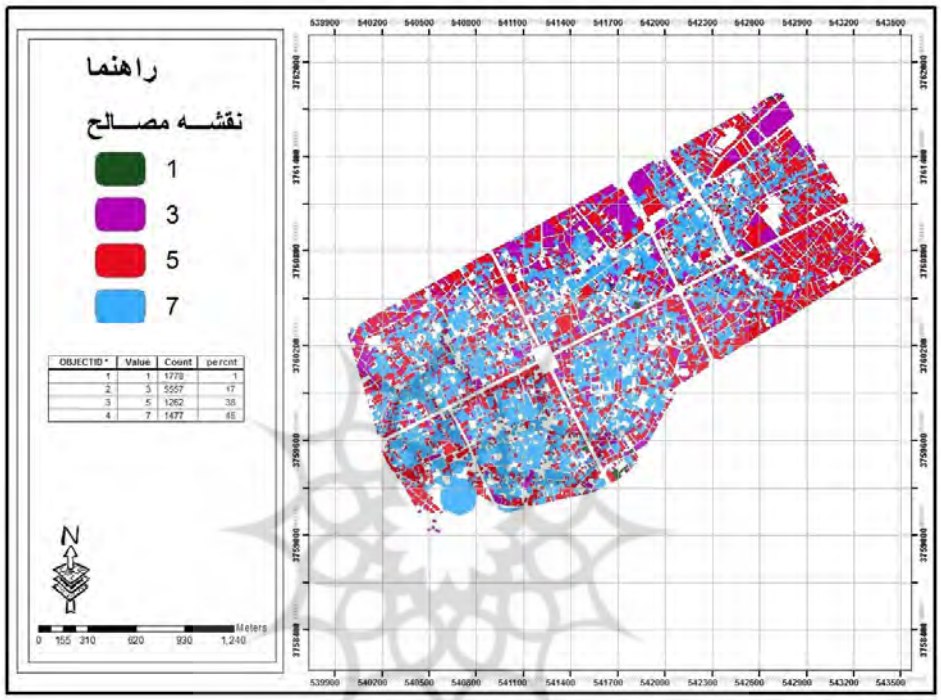
مقایسهٔ دودویی شاخص‌ها حاکی از آن است که مصالح ساختمانی، با توجه به اهمیت آن در برابر زلزله، بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داده است. تجربهٔ زلزله‌های اخیر نشان داده است که نوع مصالح ساختمانی به‌کاررفته در سازه بیش از دیگر پارامترهای مؤثر در آسیب‌پذیری ناشی از زلزله دارای اهمیت است؛ به‌طوری‌که هرچه در سازه از مصالح بادوامی استفاده شده باشد شدت آسیب‌پذیری در برابر زلزله کاهش می‌یابد. برای تهیهٔ نقشهٔ آسیب‌پذیری کلی، پس از آنکه وزن‌های شاخص‌ها با استفاده از روش AHP محاسبه شد، هرکدام از وزن‌ها با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در لایه‌های مربوط اعمال شد و درنهایت نقشهٔ آسیب‌پذیری کلی استخراج گردید.

یافته‌ها

مصالح و سازه

نوع مصالح به‌کاررفته در ساخت‌وسازها یکی از شاخص‌های تعیین‌کنندهٔ کیفیت مسکن به‌شمار می‌رود؛ به‌طوری‌که در بیشتر کشورها، ساختمان‌های مسکونی ساخته‌شده از مصالح بی‌دوام مانند خشت و گل و خشت و چوب در ردهٔ واحدهای غیر ایمن قرار دارند و در صورت بروز زلزله دارای بیشترین آسیب‌پذیری خواهند بود. نتایج به‌دست‌آمده از نقشهٔ

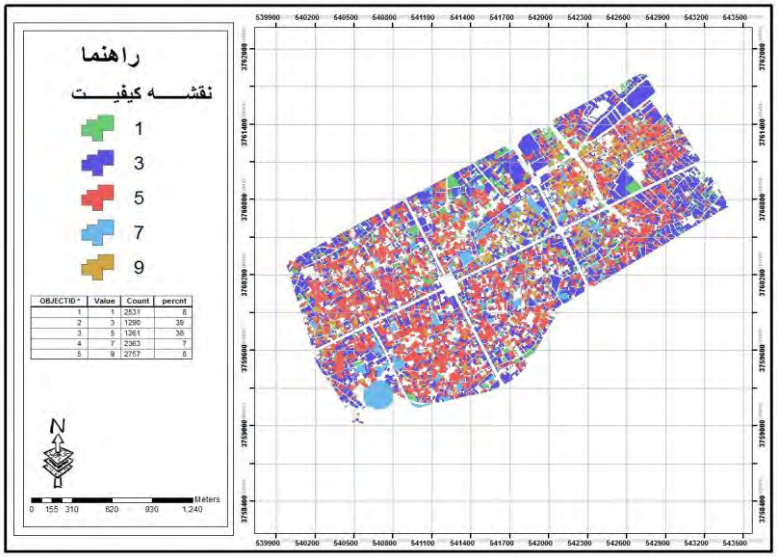
آسیب‌پذیری وزن دادهشدهٔ سلسله‌مراتبی مصالح ابنیهٔ بافت قدیمی بدین‌صورت است که ۱درصد بافت در وزن آسیب‌پذیری خیلی کم، که با عدد ۱ نشان داده شده است، به‌صورت پراکنده در همهٔ بافت قابل‌مشاهده است. ۱۷درصد از محدودهٔ بافت آسیب‌پذیری کم را، که معرف عدد ۳ است، دربر می‌گیرد و حدود ۳۸درصد بافت در آسیب‌پذیری متوسط قرار دارد و، همان‌طورکه در شکل ۳ مشاهده می‌شود، بیشتر در جدارهٔ محورهای اصلی بافت است، که اغلب قطعات کوچک تجاری‌اند. ۴۵درصد بافت در ردهٔ آسیب‌پذیری بالا قرار گرفته که بیشتر در محلهٔ میرسلطان و داخل بافت گسترش یافته است.



شکل ۳. نقشهٔ پهنه‌بندی ابنیه به روش AHP بر مبنای معیار مصالح قطعات

کیفیت ساختمان‌ها

یکی دیگر از شاخص‌ها که در این پژوهش برای بررسی آسیب‌پذیری درنظر گرفته شده کیفیت ابنیه است که می‌تواند به‌عنوان شاخص مکمل در کنار شاخص قدمت ابنیه در آسیب‌پذیری بافت‌های شهری ارزیابی شود. درواقع، کیفیت ساختمان‌ها در یک بافت شهری محصول کیفیت ساخت ساختمان‌ها ازنظر تکنولوژی و مصالح است. نتایج به‌دست‌آمده از نقشهٔ آسیب‌پذیری وزن دادهشدهٔ سلسله‌مراتبی مصالح ابنیهٔ بافت قدیمی کاشان بدین‌صورت است که ۸درصد بافت در ردهٔ آسیب‌پذیری خیلی کم به‌صورت پراکنده در بخش شمال شرق بافت و بیشتر در محلهٔ مشهد بالا به‌صورت خیلی ناچیز قابل‌مشاهده است. ۳۹درصد بافت در آسیب‌پذیری کم، همان‌گونه‌که در مباحث گذشته هم مطرح شد، نوسازی در مجاورت گره‌های اصلی مانند میدان کمال‌الملک، خیابان محتشم، و طالقانی تا چندین لایه در بافت نفوذ کرده است و ۳۸درصد در آسیب‌پذیری متوسط، که توزیع فضایی این رده از آسیب‌پذیری بیشتر در محلهٔ طاهر و منصور و محلهٔ میرسلطان است. همچنین، ۷درصد محدوده در آسیب‌پذیری زیاد و ۸درصد هم در آسیب‌پذیری خیلی زیاد قرار گرفته است که بیشتر در محلهٔ مشهد بالا مشاهده می‌شود.

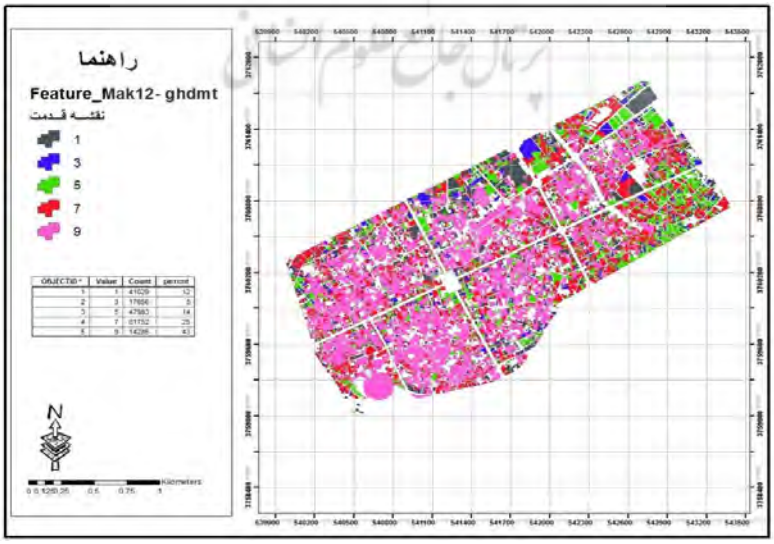


شکل ۴. نقشهٔ پهنه‌بندی ابنیه به روش AHP بر مبنای معیار کیفیت قطعات

قدمت

عمر ساختمان یکی از عوامل بسیار مهم در میزان آسیب‌پذیری ابنیه در مقابله با زلزله است؛ به‌طوری‌که هر چه عمر ساختمان بیشتر باشد و دارای سازهٔ ضعیف‌تری باشد آسیب‌پذیری در برابر زلزله مسلماً بیشتر خواهد بود. بررسی زلزله‌های گذشته در ایران و جهان نشان می‌دهد که هرچه عمر ساختمان‌ها بیشتر باشد، با توجه به افزایش فرسودگی و نیز استفاده از مصالح کم‌دوام در گذشته، مقاومت ساختمان در برابر زلزله کاهش و آسیب‌پذیری افزایش می‌یابد.

نتایج به‌دست‌آمده از نقشهٔ آسیب‌پذیری وزن داده‌شدهٔ سلسله‌مراتبی قدمت ابنیهٔ بافت قدیمی کاشان بدین‌صورت است که ۱۲درصد محدوده در آسیب‌پذیری خیلی کم، که با عدد ۱ در نقشه نشان داده شده، و بیشتر در بخش شمالی جدارهٔ بافت واقع شده و ۵درصد بافت در آسیب‌پذیری کم که بیشتر کوچک در محلهٔ مشهد پایین قرار گرفته است؛ و ۱۴درصد محدوده در آسیب‌پذیری متوسط، ۲۵درصد در آسیب‌پذیری بالا، و ۴۳درصد محدوده در آسیب‌پذیری خیلی بالا قرار دارد که نشان‌دهندهٔ قدمت زیاد ابنیه در محدودهٔ موردمطالعه به‌ویژه در مرکز و شرق است.

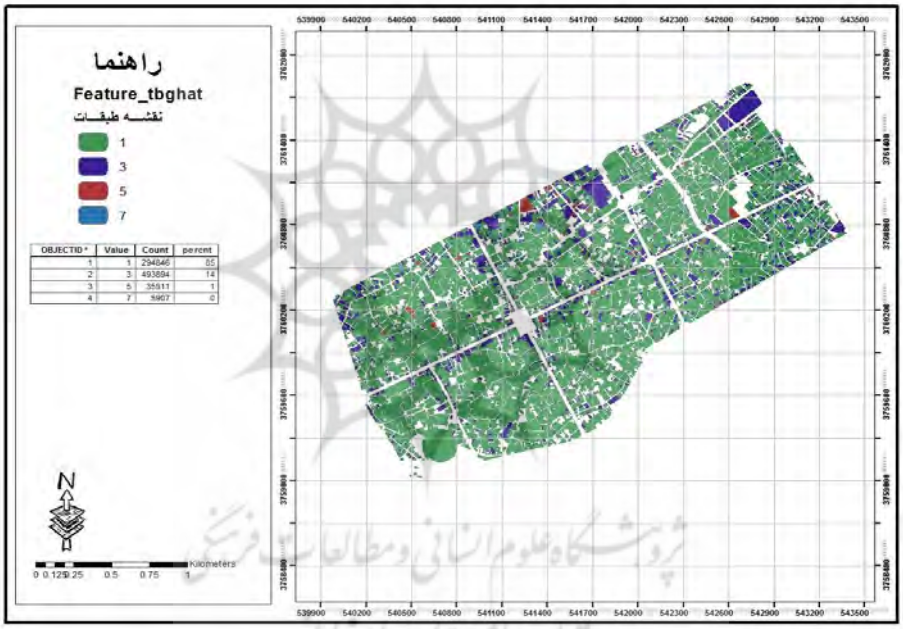


شکل ۵. نقشهٔ پهنه‌بندی ابنیه به روش AHP بر مبنای معیار قدمت قطعات

تعداد طبقات

یکی از عوامل تأثیرگذار در آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهری در برابر زلزله تعداد طبقات و همچنین ارتفاع آن است. هرچه تعداد طبقات ساختمان بیشتر باشد آسیب‌پذیری آن در برابر زلزله بیشتر خواهد بود. ارتفاع ساختمان و تعداد طبقات ساختمان‌ها رفتار ساختمان‌ها را در طول وقوع یک زلزله متأثر می‌کند. جدا از لرزش‌های زمین در جهات چندگانهٔ ساختمان‌ها همچنین در جهات متفاوت تکان می‌خورند. بنابراین، سبک‌های چندگانه دارند. هر یک از این سبک‌ها دارای یک دوره است.

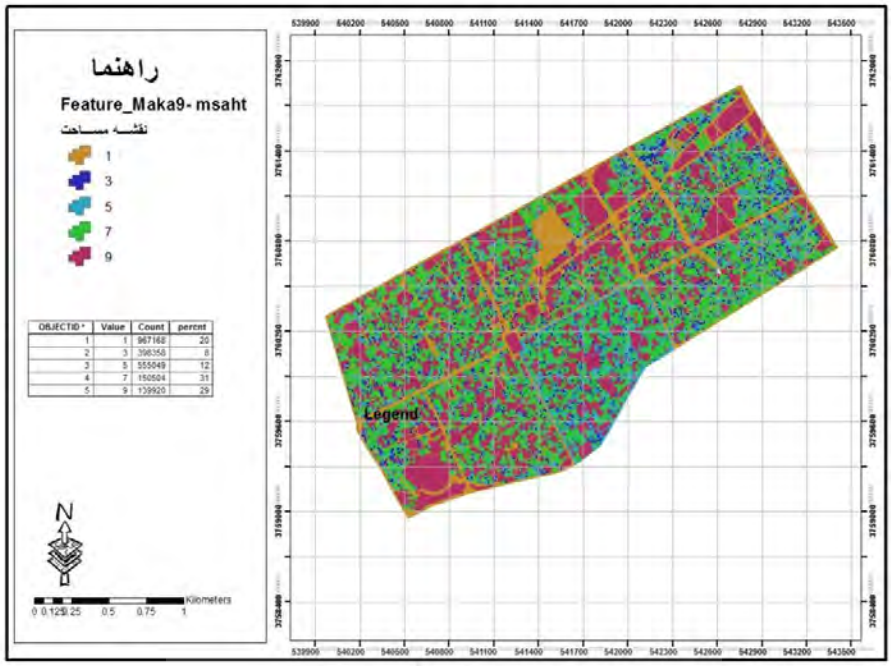
نتایج به‌دست‌آمده از نقشهٔ آسیب‌پذیری وزن داده‌شدهٔ سلسله‌مراتبی طبقات ابنیهٔ بافت قدیمی بدین‌صورت است که ۸۵درصد بافت در آسیب‌پذیری خیلی کم قراردارد که علت این امر برمی‌گردد به اینکه خانه‌ها یک‌طبقه‌اند و ۱۴درصد محدوده در ردهٔ آسیب‌پذیری کم قرار گرفته که معرف عدد ۳ است و اینکه در شکل ۶ با رنگ آبی نشان داده شده و به‌صورت ناچیز در جدارهٔ اصلی بافت مشاهده می‌شود. و ۱درصد محدوده در آسیب‌پذیری متوسط و ۱درصد محدوده در آسیب‌پذیری زیاد قرار گرفته است که به‌صورت ناچیز در بخش شمالی جدارهٔ بافت مشاهده می‌شود.



شکل ۶. نقشهٔ پهنه‌بندی ابنیه به روش AHP بر مبنای معیار تعداد طبقات

مساحت قطعات

یکی دیگر از عوامل آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهری مساحت قطعات است. تفکیک اراضی در ابعاد کوچک باعث خردشدن فضاهای باز می‌شود و عملاً از مفیدبودن فضای باز برای گریز و پناه‌گیری و عملیات امدادی و اسکان موقت ... کاسته می‌شود. نتایج به‌دست‌آمده از نقشهٔ آسیب‌پذیری وزن داده‌شدهٔ سلسله‌مراتبی مساحت محدودهٔ بافت قدیمی کاشان بدین‌صورت است که ۲۰درصد بافت در آسیب‌پذیری خیلی کم و ۸درصد بافت در آسیب‌پذیری کم قرار گرفته است که بیشتر در جدار محورهای ارتباطی محدوده قرار گرفته‌اند. ۱۲درصد بافت در آسیب‌پذیری متوسط قرار گرفته و ۳۱درصد محدوده، که بیشتر مساحت قطعات آن در ردهٔ ۲۵۰ تا ۵۰۰ قرار گرفته، در آسیب‌پذیری بالا قرار دارد و ۲۹درصد محدوده در آسیب‌پذیری خیلی بالاست که بیشتر در محلهٔ بازار و بخش جنوب غربی محلهٔ سلطان میراحمد گسترش فضایی یافته است.

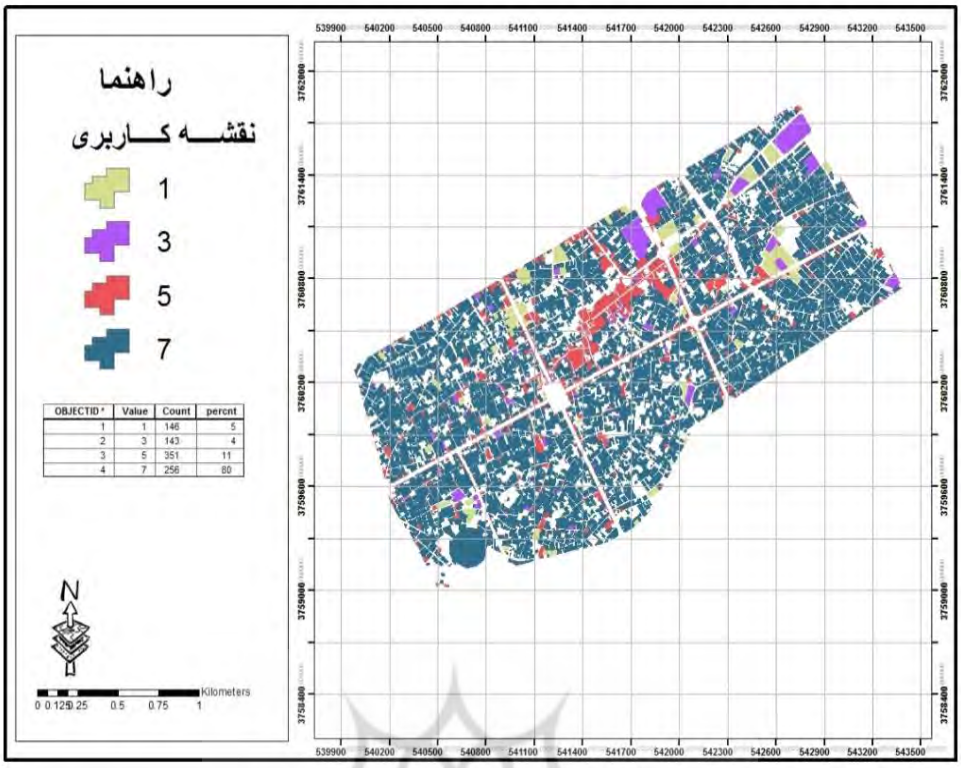


شکل ۷. نقشهٔ پهنه‌بندی ابنیه به روش AHP بر مبنای معیار مساحت قطعات

کاربری زمین

برنامه‌ریزی بهینهٔ کاربری زمین‌های شهری نقش مهمی در کاهش آسیب‌پذیری در برابر زلزله دارد. کاربری‌های زمین شهری از لحاظ میزان مساحت، سرانهٔ شهری، تراکم و چگونگی پراکندگی و کارکرد در میزان و چگونگی آسیب‌پذیری فضاهای شهری تأثیرگذار است. مثلاً، هرگاه در تعیین کاربری زمین‌ها هم‌جواری‌ها رعایت شود و کاربری‌های ناسازگار در کنار یکدیگر قرار داده نشود، امکان تخلیهٔ سریع فراهم می‌شود و اگر کاربری‌ها در شهرها به‌گونه‌ای توزیع شود که سبب عدم تمرکز گردد، می‌توان انتظار داشت آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله تا حد زیادی کاهش یابد.

نتایج به‌دست‌آمده از نقشهٔ آسیب‌پذیری وزن داده‌شدهٔ سلسله‌مراتبی کاربری اراضی محدودهٔ بافت قدیمی بدین‌صورت است که ۱درصد محدوده در آسیب‌پذیری خیلی کم واقع شده است. توزیع فضایی آن نسبتاً به‌طور مساوی در کل محدوده قابل مشاهده است که بیشتر معرف کاربری‌های فضای سبز، آموزشی، و اداری و همچنین زمین‌های بایر است. ۵درصد محدوده در آسیب‌پذیری کم قرار دارد که دلیل اصلی کمبود این میزان برمی‌گردد به کاربری صنعتی و تولیدی که در بافت کم است. ۴درصد محدوده در آسیب‌پذیری متوسط واقع شده است. همان‌طور در شکل ۸ مشاهده می‌شود، این ردهٔ آسیب‌پذیری بیشتر در جدارهٔ اصلی بافت واقع شده است. ۱۱درصد بافت در آسیب‌پذیری بالا قرار دارد که نشان‌دهندهٔ وجود زیاد کاربری مسکونی است که تقریباً به‌جز جدارهای بافت همهٔ محدوده را دربر گرفته است و این‌گونه می‌توان بیان کرد که بافت قدیمی کاشان یک محدودهٔ مسکونی است و از نظر آسیب‌پذیری در سطح بالا قرار دارد. همچنین، ۷۹درصد محدوده در ردهٔ آسیب‌پذیری خیلی بالا قرار دارد که توزیع فضایی آن در مرکز بافت بیشتر مشاهده می‌شود.



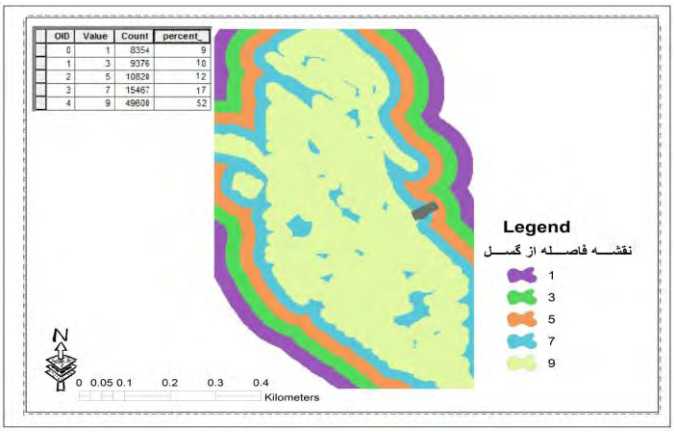
شکل ۸. نقشهٔ کاربری اراضی به روش AHP بر مبنای معیار کاربری اراضی

نسبت به گسل

یکی دیگر از مهم‌ترین شاخص‌ها که در میزان آسیب‌پذیری زلزله در بافت قدیمی شهری تأثیر دارد گسل است. هرچه فاصله از محدوده با خط گسل کمتر باشد، آسیب‌پذیری از زلزله افزایش خواهد یافت. عامل گسل یکی از خطرناک‌ترین عوامل در آسیب‌پذیری از زلزله معرفی شده است. همچنین، هر چه محدوده در دامنهٔ دورتری از حریم گسل قرار داشته باشد میزان آسیب‌پذیری کمتر می‌شود.

بر اساس نقشه‌ها و داده‌های موجود، ناحیهٔ کاشان در منطقهٔ ایران مرکزی بین رشته‌کوه‌های سراسر مرکزی ایران و گسل طویل زاگرس واقع شده است. ازاین‌رو، گسل‌های متعدد با جهت طول متفاوت در منطقه مشاهده می‌شود. طول این گسل‌ها از ۲۰۰ متر تا ۱۵۰ کیلومتر متغیر است. تغییرات زمین‌ساختی و تکتونیکی در مهم‌ترین گسله‌ها در ناحیه به شرح زیر است: گسل کاشان– راوند، گسل مرنجاب، گسل بیابانک، گسل درونه.

نتایج به‌دست‌آمده از نقشهٔ آسیب‌پذیری وزن داده‌شدهٔ سلسله‌مراتبی شاخص گسل محدودهٔ بافت بدین‌صورت است که بعد از زدن فاصلهٔ اقلیدسی در GIS بر اساس وزن‌گذاری سلسله‌مراتبی و کلاس‌بندی آن ۹ و ۱۰درصد محدوده در آسیب‌پذیری خیلی کم و آسیب‌پذیری کم قرار دارد که شرق بافت را شامل می‌شود و ۱۲درصد محدوده در ردهٔ آسیب‌پذیری متوسط و ۱۷درصد در طیف آسیب‌پذیری زیاد قرار دارد؛ اما بیش از نیمی از محدوده، یعنی ۵۲درصد بافت که غرب بافت محلهٔ میرسلطان و طاهر و منصور را شامل می‌شود در ردهٔ آسیب‌پذیری خیلی بالا قرار دارد.

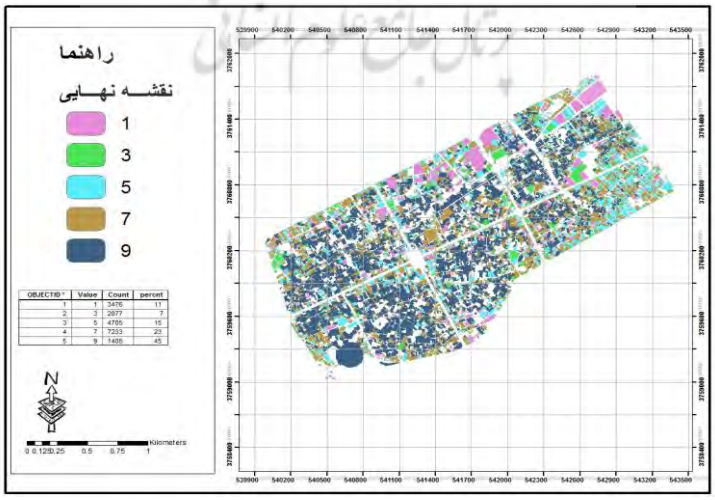


شکل ۹. نقشهٔ پهنه‌بندی ابنیه به روش AHP بر مبنای معیار فاصله از گسل

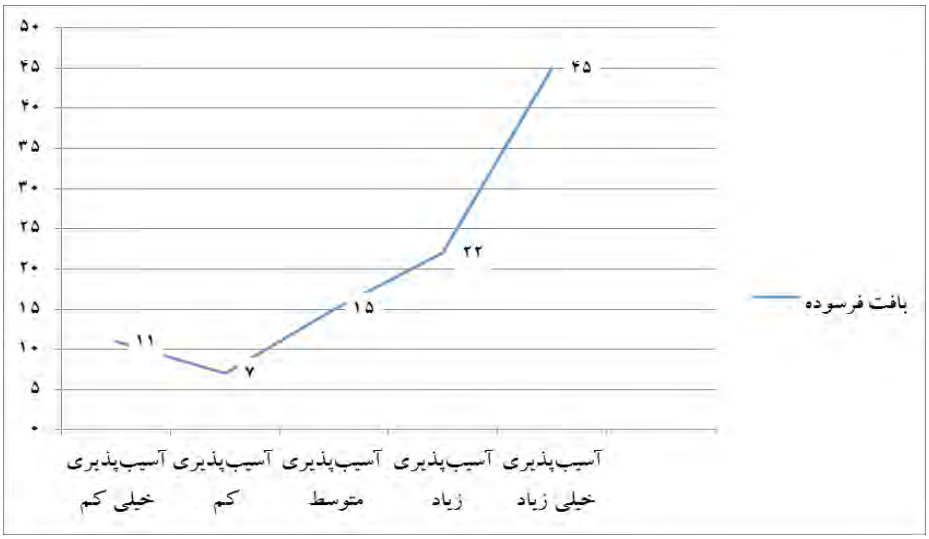
آسیب‌پذیری کلی

برای ارزیابی آسیب‌پذیری کلی در این پژوهش، پس از آنکه وزن معیارها با استفاده از روش AHP محاسبه شد، هرکدام از وزن‌ها بعد از کشیدن نقشه‌های Fuzzy Membership تک‌تک شاخص‌ها با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در لایه‌های مربوط اعمال شد (Rasters Calculator). در این پژوهش همهٔ معیارها یا لایه‌ها بر اساس تابع عضویت خطی (Linear) مشخص شده است، زیرا به دنبال یافتن حداقل (صفر) تا حداکثر (یک) درجهٔ عضویت بودیم.

نتایج نقشهٔ فازی‌شدهٔ لایه‌ها بر اساس تابع عضویت خطی (Linear) با توجه به شکل ۱۰ بدین‌صورت است که ۱۱درصد بافت در آسیب‌پذیری خیلی کم واقع شده است که توزیع فضایی آن بیشتر در بخش جدارهٔ اصلی در شمال بافت، محلهٔ پشت مشهد بالا، و بازار مشاهده می‌شود و ۷درصد بافت در ردهٔ آسیب‌پذیری کم است که توزیع فضایی آن به‌صورت پراکنده و قطعات کوچک در جدارهای اصلی داخل بافت مشاهده می‌شود و ۱۵درصد بافت در آسیب‌پذیری متوسط قرار گرفته است که در سراسر محدوده به‌صورت پراکنده به‌چشم می‌خورد، ولی بیشتر در بخش شرقی نمایان است. ۲۲درصد بافت در ردهٔ آسیب‌پذیری زیاد واقع شده که توزیع فضایی آن در مرکز محدوده مشاهده می‌شود و ۴۵درصد بافت در ردهٔ آسیب‌پذیری خیلی بالاست که به‌صورت گسترده در همهٔ محدوده قابل‌مشاهده است، ولی در بخش شرقی بافت، که در محلهٔ مشهد پایین واقع شده، کمترین میزان را دارد.



شکل ۱۰. نقشهٔ نهایی فازی آسیب‌پذیری محدودهٔ موردمطالعه



شکل ۱۱. میزان آسیب‌پذیری کلی بافت قدیمی کاشان

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش نشان داد که از نظر آسیب‌پذیری ۱۱درصد بافت در آسیب‌پذیری خیلی کم، ۷درصد در آسیب‌پذیری کم، ۱۵درصد در آسیب‌پذیری متوسط، ۲۲درصد در آسیب‌پذیری بالا، و ۴۵درصد در آسیب‌پذیری خیلی بالا قرار دارد. توزیع فضایی آسیب‌پذیری در مرکز بافت به‌دلیل عدم استفاده از مصالح مقاوم، کیفیت نامطلوب، و قدمت زیاد ابنیه بیشتر از سایر نقاط محدوده است. کمترین آسیب‌پذیری در جدارهٔ اصلی بافت به‌ویژه در بخش جنوب شرقی بافت واقع شده است. شاخص‌هایی چون نوع مصالح، قدمت ساختمان، طبقات ساختمان، کاربری اراضی، و ... در ارزیابی آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله مهم‌اند. همچنین، به‌کارگیری روش‌های روی هم‌گذاری با به‌کارگیری GIS و روش‌های ارزیابی چندمعیاری AHP نقش مؤثر و مطلوبی در ارزیابی آسیب‌پذیری دارد و امکان مقایسهٔ شاخص‌های مختلف و آسیب‌پذیری نهایی را با توجه به شاخص‌های مختلف به‌دست می‌دهد.

روش به‌کارگرفته‌شده در این مطالعه قابلیت تعمیم به سایر شهرهای کشور را دارد. پس از بررسی دیدگاه‌ها و رویکردهای مختلف در زمینهٔ شناخت و مدیریت بحران درمورد آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله، رویکرد سیستمی و تحلیل فضای پیچیدهٔ شهری به‌عنوان چارچوب نظری پژوهش حاضر برگزیده شد. روابط متقابل و درهمتنیده بین عناصر بافت قدیم و جدید شهری و با توجه به همبستگی عناصر شهری رویکرد پیچیدگی فضای شهری مطرح شده است. براساس این رویکرد پیچیدگی بافت‌های قدیم شهری از تنوع و قابلیت‌های متنوع برخوردارند و همچنین قابلیت خودسازمان‌دهی و انطباق با شرایط مکانی- زمانی را دارند. البته، رفتارهای مناسب هم‌افزایی و براساس سلسله‌مراتب فضاهای شهری نقش بسزایی در پایداری آن‌ها دارد. همگی این‌ها موجب شده که نظریهٔ پیچیدگی و یک‌پارچگی بافت‌های قدیم شهری سازگار با محیط طبیعی و فرهنگی رشد و توسعه یابد و در کاهش آسیب‌پذیری فضاهای بافت قدیم شهر از اهمیت قابل توجهی برخوردار است. این عوامل شامل عوامل بسترساز محیط طبیعی، اجتماعی، اقتصادی، کالبدی، سیاسی- مدیریتی، و نهادی و عوامل جهانی‌شدن‌اند. مجموعهٔ این عوامل بر روی رفتارهای فضایی و ساختارهای فضایی بافت قدیم شهر تأثیرگذارند که همگی این‌ها نشان از پیچیدگی فضایی در بافت‌های قدیم شهری است. درواقع، سیستم پیچیدهٔ شهری نه‌تنها پویاست، بلکه دچار نوعی پیچیدگی فضا، تغییرات ناگهانی، غیرقابل‌پیش‌بینی، و غیرخطی فضاست. با کمک نظریهٔ پیچیدگی، می‌توان، ضمن شناخت فرایندهای مختلف طبیعی، اجتماعی، اقتصادی، سیاسی، و نهادی، بازیگران و عوامل تأثیرگذار در تحولات

فضایی را تحلیل کرد و به چارچوب نظری و کاربردی- تحلیلی در راستای تبیین پیچیدگی‌های فضایی شهرها دست یافت. این رویکرد درواقع نشئت‌گرفته از دیدگاه سیستمی و مدیریت بحران است و، با توجه به موضوع تحقیق حاضر برای کاهش آسیب‌پذیری و خسارات زلزله، سیاست کاهش خطر که عمدتاً مربوط به پیش از وقوع بحران است، نیز به‌عنوان سیاست منتخب این پژوهش درنظر گرفته شد. با مطالعه بر روی محدودهٔ موردنظر ، این نتیجه حاصل شد که بافت قدیمی کاشان ازنظر شدت زمین‌لرزه با وجود گسل‌های متعدد، که بدان اشاره شد، در میان مناطق پُرخطر کشور است. بافت قدیمی کاشان با توجه به مشکلات بافت از لحاظ کالبدی مانند کیفیت پایین ابنیه، که بالاترین ضریب اهمیت را به خود اختصاص داده، قدمت زیاد ابنیه و مصالح کم‌دوام با درنظرگرفتن اهمیت تاریخی- فرهنگی و قرارگرفتن بناهای باارزش در داخل محدودهٔ موردمطالعه، مانند آرامگاه محتشم کاشانی و امامزادگان، رویکرد مدیریت بحران زلزله راهکاری مناسب و مؤثر در راستای حفظ بافت و کاهش آسیب‌های وارده به این بافت در اثر وقوع زلزله خواهد بود.

پیشنهادها

با توجه به مطالعات انجام‌گرفته و شاخص‌های موردمطالعه آسیب‌پذیری بافت قدیمی کاشان از یک سو و اصول مدیریت بحران پیشنهادهای ذیل ارائه می‌شود:

- با توجه به اصل خطرپذیری، توسعه و گسترش فضاهای باز در مرکز بافت به‌منظور بسترسازی برای توسعهٔ اقدامات مقاوم‌سازی و بازآفرینی؛
- تعریض معابر و توسعهٔ تأسیسات و تجهیزات شهری و توسعهٔ خدمات‌رسانی ایمن و مناسب در هر محله؛
- اعطای وام و سیاست‌های جذب سرمایه‌گذاری برای نوسازی بخش‌های فرسودهٔ بافت با مشارکت مردم؛
- بازآفرینی بناهای تاریخی و جذب گردشگر به‌منظور توانمندسازی اقتصادی- اجتماعی مردم.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

۱. احمدیان، آراسب (۱۳۸۰). بررسی تطبیقی مدیریت بحران و پیش‌بینی زمین‌لرزه، پژوهش‌نامهٔ *زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله*، ۴(۱).

۲. تتوی، احمد و قزوینی، آصف‌خان (۱۳۸۲). *تاریخ الفی* (دورهٔ هشت‌جلدی)، تهران: شرکت انتشارات علمی و فرهنگی.

۳. پورمحمدی، محمدرضا و مصیب‌زاده، علی (۱۳۸۷). آسیب‌پذیری شهرهای ایران در برابر زلزله و نقش مشارکت محله‌ای در امدادرسانی آن‌ها، فصل‌نامهٔ *جغرافیا و توسعه*، ۶(۱۲): ۱۱۷-۱۴۴.

۴. حاتمی نژاد، حسین، پوراحمد،احمد، زیاری، کرامت الله، بهبودی مقدم، حسین(۱۳۹۸).پیچیدگی و پویش فضایی بخش مرکزی شهرها، مشهد: انتشارات پاپلی،کتاب امید، چاپ اول.

۵. شماعی، علی، پوراحمد، احمد(۱۳۹۲). بهسازی و نوسازی شهری از دیدگاه جغرافیا، تهران: انتشارات دانشگاه تهران، چاپ پنجم.

۶. عزیزی، محمدمهدی و اکبری، رضا (۱۳۸۷). ملاحظات شهرسازی در سنجش آسیب‌پذیری شهرها از زلزله (مطالعهٔ موردی: منطقهٔ فرحزاد تهران)، نشریهٔ *هنرهای زیبا*، ۳۴(۱۰): ۲۵-۳۶.

۷. مهندسین مشاور باغ اندیشه (۱۳۸۹). *طرح بافت قدیمی کاشان*، سازمان مسکن و شهرسازی استان اصفهان.

۸. علیجانی، بهلول (۱۳۹۳). مبانی فلسفی مخاطرات محیطی، فصل‌نامهٔ *تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، ۱(۱).

۹. محمودی، سیدمحمد (۱۳۸۲). نقش سیستم‌های اطلاعاتی و مدیریت بحران، *فرهنگ مدیریت*، ۱(۴).

۱۰. مقیمی، ابراهیم (۱۳۹۳). *دانش مخاطرات برای زندگی با کیفیت بهتر و محیط پایدارتر*، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

11. Ahmadian, Arasb (2001). A Comparative Study of Crisis Management and Earthquake Forecasting, Journal of Seismology and Earthquake Engineering, 4 (1).

12. Tatoi, Ahmad and Qazvini, Asif Khan (2003). Tarikh al-Fi (eight volumes), Tehran: Scientific and Cultural Publishing Company.

13. Hataminejad, Hossein, Poorahmad, Ahmad, Ziari, Keramatollah, Behboodi Moghadam, Hossein (2009). Spatial complexity and scanning of the central part of cities, Mashhad: Papoli Publications, Omid Book, first edition.

14. Shamaei, Ali, Pourahmad, Ahmad (2013). Urban Rehabilitation and Renovation from a Geographic Perspective, Tehran: Tehran University Press, Fifth Edition.

15. Mahmoudi, Seyed Mohammad (2003). The role of information systems and crisis management, management culture, 1 (4).

16. Moghimi, Ibrahim (2014). Knowledge of risks for living with better quality and more sustainable environment, Tehran: University of Tehran Press.

17. Alijani, Behlool (2014). Philosophical Foundations of Environmental Hazards, Quarterly Journal of Spatial Analysis of Environmental Hazards, ۱ (۱).

18. Azizi, M.M. and Akbari, R. (2008). Urban Planning Issues in Earthquake Vulnerability, *Fine Arts Journal*, 34(10): 25-36 (In Persian).

19. Boughton, G. (1998). The community: central to emergency risk management, *Australian Journal of Emergency Management*, 13(2): 6-11.

20. Consulting Engineers of Garden Andisheh (2010). *Kashan's worn texture plan*, Housing and Urban Development Organization of Isfahan Province. (In Persian).

21. ClarkD, W. (2001), Domestic Violence Screening Police and Procedures in Indian Health Services Facilities.Journal of Amrican Board Family Practice.۱٤(٤). pp:۲٥-۲۸.

22. Cutter, S. (1996). Vulnerability to Environmental Hazard, *Progress in Human Geography*, 19(4): 529-539.

23. Cutter, S.L.; Barnes, L.; Berry, M.; Burton, C.; Evans, E.; Tate, E. and Webb, J. (2008). A place-based model for understanding community resilience to natural disasters, *Global Environmental Change*, 18(4): 598-606.

24. Cutter, S.L.; Boruff, B.J. and Shirley, W.L. (2003). Social Vulnerability to Environmental Hazards, *Social Science Quarterly*, 82(2): 242-260.

25. Cutter, S.L.; Mitchell, J.T. and Scott, M.S. (2000). Revealing the Vulnerability of People and Places: A Case Study of Georgetown County, South Carolina, *Annals of the Association of American Geographers*, 90(4).

26. Ford, J. (2002). Vulnerability: Concepts and issues; *A literature Review of the Concept of Vulnerability, its Definition and Application in Studies Dealing With Human- Environment Interactions*, University of Guelph.

27. Ghafory, A. (1999). Rescue operation and Reconstruction in Iran, *Disaster Prevention and Management Journal*, 8(1): 1-16.

28. Gibson, G. (1997). An introduction to seismology, *Information Management & Computer Security Journal*, 4(3): 20-25.

29. Hewitt, K. and Burton, I. (1971). *The hazardousness of place: a regional ecology of damaging events*, University of Toronto Press, Research Publication.

30. Lantada, N.; Pujades, L. and Barbat, A. (2008). Vulnerability index and capacity spectrum based methods for urban seismic risk evaluation, *A comparison, Natural Hazards*, 4(51): 409-501.

31. Lavell, A. (2003). *An approach to concept and definition in Risk Management terminology and practice*, Final report, prepared under contract to ERD-UNDP, Geneva.

32. Little, M.; Paul, K.; Jorderns, C.F. and Sayers, E.J. (2002). Vulnerability in the Narrative of Patients and Their Cares: Studies of Colorectal Cancer, *Health*, 4(4): 425-510.

33. Martinelli A. and Cifai, G. (2008). Building Vulnerability Assessment and Damage Scenarios in Celano (Italy), Using a Quick Survey Data-Based Methodology, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 28: 875-889.

34. McEntire, D.A. (2004). Development, disasters and vulnerability: A discussion of divergent theories and the need for their integration, *Disaster Prevention and Management*, 13(3).

35. Moe, T. and Pathranakul, L. (2006). An integrated approach to natural disaster management: Public project management and its critical success factors, *Disaster Prevention and Management Journal*, 3: 396-413.

36. Pelling, M.; Maskrey, A.; Ruiz, P.; Hall, P. and Peduzzi, P. (2004). *Reducing Disaster Risk*, a Challenge for Development, UNDP.

37. Poormohamadei, M. and Mosayebzadeh, A. (2008). The Vulnerability of Iranian Cities against Earthquake and the Role of Neighbourhood Participation in Providing Assistance for Them, *Geography and Development Iranian Journal*, 6(12): 117-144. (In Persian)

38. Rashed, T. and Weeksm, J. (2003). Assessing vulnerability to earthquake hazards through spatial multicriteria analysis of urban areas, *International Journal of Geographical Information Journal*, 17(6): 547-576.

39. Stonich, S. (2000). *The human dimensions of climate change: The political ecology of vulnerability*, Department of Anthropology Environmental Studies Program, Interdepartmental Graduate Program in Marine Science University of California.

40. Trondheim, R. (2002). *Reducing Disaster Vulnerability through Local Knowledge and Capacity: The Case of Earthquake prone Rural Communities in India and Nepal*, Thesis, Norwegian University of Science and Technology, Faculty of Architecture and Fine Art Department of Town and Regional Planning.

41. Van Westen, C. (2006). Geoinformation Science Earth Observation for municipal risk management. The ALARM project, *International Institute for Geoinformation Science and Earth Observation*, ITC, P.O. Box 6, 7500 AA Ensched.

42. Weichsel Gartner, J. (2002). Disaster mitigation: the concept of vulnerability revisited, *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 10(2): 85-95.

43. Wisner, B. (2005). *Tracking Vulnerability: History, Use, Potential and Limitations of a Concept*, Invited Keynote Address, SIDA & Stockholm University, Research Conference, January 12-14.

44. Yamin, F.; Rahman, A. and Huq, S. (2005). Vulnerability, Adaptation and Climate Disasters: A Conceptual overview, *IDS Institute of Development Studies Bulletin*, 36(4): 1-14.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی