

مجله مخاطرات محیط طبیعی، دوره ششم، شماره ۱۴، زمستان ۱۳۹۶

تاریخ دریافت مقاله: ۹۵/۰۹/۱۲

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۶/۰۲/۰۶

صفحات: ۱۲۲-۱۰۳

## بررسی آسیب پذیری ساختمانهای شهر در برابر مخاطرات طبیعی (زلزله) (مطالعه موردی: محله محتشم کاشان)

فرزانه ساسان پور<sup>۱\*</sup>، علی شماعی<sup>۲</sup>، مجید افسر<sup>۳</sup>، شراره سعیدپور<sup>۴</sup>

### چکیده

شناخت صحیح ابعاد و اصول مدیریت بحران ناشی از زمین لرزه در مناطق شهری می تواند به عنوان اولین گام در فرآیند مدیریت بحران و به عنوان یکی از اساسی ترین دستورالعمل ها جهت اجرائی نمودن مدیریت بحران زمین لرزه محسوب می گردد. لذا در پژوهش حاضر به منظور برنامه ریزی اصولی برای کاهش آسیب پذیری ساختمان های شهری و ارائه تصویری روشن از وقوع احتمالی زلزله و عواقب، ارزیابی پهنه های آسیب پذیری شهری ضروری است. این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر نوع روش توصیفی-تحلیلی و پیمایشی است و برای تحلیل داده ها با مدل AHP و نرم افزار GIS و وزن دهی شاخص ها در Expert Choice، به بررسی آسیب پذیری بافت فرسوده محله محتشم شهر کاشان، پرداخته شده برای بررسی آسیب پذیری ۹ شاخص مورد استفاده قرار گرفته است. میزان آسیب های وارده به ساختمان های این محله در پنج گروه شامل: پهنه های آسیب پذیر خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد تقسیم شده است. نتایج تحقیق نشان می دهد از نظر آسیب پذیری ۱۰ درصد محله در آسیب پذیری خیلی کم، ۱۹ درصد کم، ۱۵ درصد متوسط، ۴۷ درصد زیاد و ۹ درصد در آسیب پذیری خیلی زیاد قرار دارد؛ و توزیع فضایی آسیب پذیری در مرکز محله به دلیل عدم استفاده از مصالح مقاوم، کیفیت نامطلوب و قدمت زیاد ابنیه ها، بیشتر از همه جا است. کمترین آسیب پذیری در جداره اصلی بافت بخصوص در قسمت جنوب شرقی محله واقع شده است؛ که با توجه به تحلیل های انجام گرفته در این پژوهش می توان نتیجه گرفت که با در نظر گرفتن مشکلات کالبدی بافت محله محتشم، رویکرد مدیریت بحران زلزله یک راهکار مؤثر در راستای حفظ بافت و کاهش آسیب های وارده به این بافت در اثر وقوع زلزله خواهد بود.

واژگان کلیدی: آسیب پذیری لرزه ای، بافت های فرسوده، محله محتشم، AHP

f.sasanpour@gmail.com

۱- استادیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه خوارزمی تهران (نویسنده مسئول)

۲- دانشیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه خوارزمی تهران

۳- کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه خوارزمی تهران

۴- کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه اصفهان

## مقدمه

زلزله یکی از خطرناک‌ترین بلایای طبیعی عصر حاضر می‌باشد که همواره اهمیت خود را به‌طور عینی نمایان کرده است. زلزله سانحه‌ای طبیعی است که باتوجه به میزان بزرگی خود می‌تواند در مدت کوتاهی فاجعه‌ای عظیم بیافریند (قنبری و همکاران، ۱۳۹۲). مناطق زلزله‌خیز کره زمین به‌صورت زنجیره‌ای در امتداد کوه‌های آلپ تا هیمالیا کشیده شده است (Kirpes, 1998) که ایران بخشی از کمربند کوهزایی آلپ - هیمالیا - قفقاز به‌عنوان آخرین و جوان‌ترین نواحی کوهزایی جهان شناخته می‌شود. فلات ایران از نظر وقوع زلزله یکی از فعال‌ترین مناطق جهان بوده و از هر ۱۵۳ زلزله مخربی که در دنیا اتفاق افتاده است ۱۷/۶ درصد آن مربوط به ایران بوده است (حبیب، ۱۳۷۴: ۱۰۹). بطوریکه طی قرن بیستم، بیش از ۱۱۰۰ زلزله مخرب در نقاط مختلف کره زمین روی داده است که در اثر آن بیش از ۱۵۰۰۰۰ نفر جان خود را از دست داده‌اند که ۹۰ درصد آن‌ها ناشی از ریزش ابنیه‌هایی بوده است که از ایمنی کافی برخوردار نبوده‌اند (Lantada et al, 2008) تخمین زده می‌شود که حدود ۹۵ درصد از کل قربانیان مخاطرات طبیعی در جهان از جوامع در حال توسعه‌ی جهان می‌باشند و تلفات ناشی از این‌گونه حوادث در این کشورها ۲۰ برابر بیشتر از حوادث مشابه در جوامع توسعه‌یافته است (Kreimer et al, 2003). ضرورت کاهش آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله، به‌عنوان یکی از اهداف اصلی برنامه‌ریزی شهری و برنامه‌ریزی کالبدی محسوب می‌شود، در این راستا اولین گام شناسایی میزان آسیب‌پذیری اجزاء و عناصر شهری و تحلیل و بررسی آن با استفاده از مدل‌های موجود در این زمینه می‌باشد که بتوان مناطق و بافت‌های آسیب‌پذیر شهری را با استفاده از مدل‌ها مورد شناسایی قرار داده و با راهکارهای علمی و کاربردی در ارتباط با کاهش اثرات زلزله پرداخت (موحد و همکاران، ۱۳۹۱). در سال‌های اخیر، در ایران بخصوص بعد از وقوع زلزله‌های رودبار و بم، فعالیت‌ها قابل توجهی در ابعاد مختلف مدیریت بحران زلزله و کاهش آسیب‌های آن صورت گرفته است. با این وجود، در طرح‌های شهری، عدم توجه جدی به موضوع مدیریت بحران و آسیب‌پذیری شهرها در مقابل زلزله‌ای مشهود بنظر می‌رسد (عزیزی و اکبری، ۱۳۸۷). از مهمترین وظایف مدیریت بحران، آثار سوء بحران، آمادگی و بهبود اوضاع پس از وقوع بحران است (Rattien, 1990)، به گونه‌ای که مدیریت بحران، بر یک مبنای اصولی شامل: تحلیل آسیب‌پذیری پیشگیری از فاجعه، آمادگی در برابر آن (قبل از وقوع بحران)، کمک‌های اضطراری (حین وقوع بحران) و بازسازی (پس از وقوع بحران) می‌باشد در کشور ما با وجود پژوهش‌های مختلفی که در ابعاد زلزله و عمدتاً در زمینه‌های فنی، سازه و مدیریت امداد و نجات صورت گرفته اما به نقش برنامه‌ریزی شهری و ارزیابی درجات آسیب‌پذیری در مقیاس‌های خود و ارائه سناریوهای زلزله، می‌توان اقدامات پیشگراانه و موثرتری در کاهش آسیب‌های ناشی از وقوع زلزله انجام داد (محمدپور، ۱۳۹۵).

استقرار نامناسب عناصر کالبدی و کاربری‌های زمین‌های شهری، شبکه ارتباطی ناکارآمد شهری، تاسیسات 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 دارند (صیامی و همکاران، ۱۳۹۴). فزونی ابنیه و مسکن ناپایدار عموماً در بافت‌های فرسوده‌ای است که به دلیل مسائل و نارسایی‌های کالبدی، عملکردی، اجتماعی - اقتصادی و زیست محیطی از وضعیت نامطلوبی برخوردار بوده و در برابر مخاطرات طبیعی بویژه زلزله ناایمن و آسیب‌پذیر است. موارد نامبرده همگی جزء مقولات مرتبط با مباحث برنامه‌ریزی شهری است.

لذا با اصلاح وضعیت شهرسازی در چهارچوب مدیریت بحران، می توان آسیب پذیری شهرها در برابر زلزله را کاهش داد و امداد رسانی را تسهیل کرد (جهانیان و پژوهان، ۱۳۹۰).

شهر کاشان در خطر نسبی لرزه خیزی متوسط و منطقه کاشان در پهنه خطر متوسط قرار گرفته است که لزوم تمهیداتی را در معماری و ساخت و ساز کالبدی و مدیریت بحران زلزله را در کاشان ضروری می نماید. لذا در پژوهش حاضر هدف، بررسی کاهش آسیب پذیری محله محتشم در برابر مخاطرات طبیعی (زلزله) و شناسایی مهمترین شاخص های ارزیابی آسیب پذیری لرزه ای می باشد و با استفاده از مدل AHP به بررسی میزان شاخص ها و تعیین نواحی پرخطر و امتیازبندی طیف های مختلف آسیب پذیری به عنوان گزینه های تحقیق، تهیه نقشه های پهنه بندی خطر زلزله، طراحی سناریوهای آسیب پذیری ساختمان و ارائه راهبردها و سیاست های در محدوده مطالعاتی در جهت کاهش خسارت ها و تلفات ناشی از وقوع زلزله پرداخته شده است و تحقیق حاضر به دنبال پاسخ به این سؤال است که میزان آسیب پذیری محله محتشم کاشان در برابر زلزله چگونه است؟

### پیشینه تحقیق

می توان گفت که پژوهش های مختلفی در راستای پژوهش مورد بررسی انجام شده است که به طور مثال می توان به پژوهش های زیر اشاره کرد:

احدنژاد در سال ۱۳۸۸ در رساله دکتری خود تحت عنوان آسیب پذیری شهرها در برابر زلزله، با به کارگیری مدل (RISK-UE) و روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی AHP به این نتیجه رسید که منطقه ۳ شهرداری زنجان آسیب پذیری ترین منطقه و منطقه ۲ شهرداری زنجان کم آسیب پذیری ترین منطقه شهر زنجان می باشند.

فرزانه ساسان پور و جعفر موسیوند در سال ۱۳۸۹ در پژوهشی شدت میزان زلزله و نحوه آسیب پذیری مناطق و واحدهای شهری منطقه پنج کلان شهر تهران را در اثر عوامل انسان ساخت و با استفاده از منطق فازی و سیستم اطلاعات جغرافیایی مورد ارزیابی قرار داده اند و به این نتیجه رسیده اند که ۴ درصد از مناطق و واحدهای شهری منطقه پنج دارای آسیب پذیری خیلی کم، ۲۶ درصد با آسیب پذیری کم، ۳۵ درصد آسیب پذیری متوسط، ۳ درصد آسیب پذیری خیلی زیاد و ۱ درصد آسیب پذیری خیلی کم می باشد.

موحد و همکاران در سال ۱۳۹۱ در پژوهشی برآورد مناسبی از آسیب پذیری ساختمان های شهری شهر مسجد سلیمان برابر زلزله با استفاده از مدل سلسله مراتبی معکوس (IHWP) در سیستم اطلاعات جغرافیایی با استفاده از داده های مکانی و توصیفی اجزاء و عناصر اصلی پرداخته اند. نتایج پژوهش نشان داد که ۷۶ درصد ساختمان های شهر مسجد سلیمان آسیب پذیر شناخته شده اند.

محمدپور و همکاران در سال ۱۳۹۵ در پژوهشی با تحلیل شاخص های آسیب پذیری در بافت های فرسوده شهری با رویکرد مدیریت بحران زلزله در محله سیروس تهران به چندین موضوع خرد، شامل شناسایی و انتخاب شاخصهای ارزیابی آسیب پذیری لرزه ای، تحلیل میزان تأثیر هر یک از شاخصها و تعیین نواحی پرخطر و متراکم مسکونی فرسوده و امتیازبندی طیف های مختلف آسیب پذیری و تولید نقشه ریزپهنه بندی آسیب پذیری محله پرداخته اند و به این

نتیجه رسیده اند که وسعت و پوشش جمعیتی نقاط با آسیب پذیری بالا و بسیار بالا بیشتر است و در کل، محدوده با توجه به همه عوامل کالبدی مورد تحلیل، در برابر زلزله بسیار آسیب پذیر است.

تونگ<sup>۱</sup> در سال ۲۰۰۴ در رساله خود تحت عنوان ارزیابی آسیب پذیری شبکه ارتباطی شهر در برابر زلزله به بررسی آسیب پذیری شریان های شهری در برابر زلزله در شهر کاتماندو می پردازد. ایشان در کار خود از مدل HAZUS, RADZUS برای ارزیابی استفاده نمود و در نهایت با بسط و توسعه این مدل ها با سایر روش های ارزیابی، به تخمین میزان آسیب پذیری شبکه شهری و عناصر مربوط به آن در برابر زلزله های با مقادیر مختلف می پردازد و در نهایت به روش های آسیب پذیری اشاره می کند.

مارنلی<sup>۲</sup> در سال ۲۰۰۸ در پژوهشی با عنوان ارزیابی آسیب پذیری ساختمان ها و ارائه سناریوهای آسیب برای شهرهای ایتالیا، ابتدا با استفاده از مدل های آسیب پذیری از جمله مدل Risk-UE میزان آسیب پذیری ساختمانی را ارزیابی نموده و در نهایت با ارائه سناریوهای زلزله در شدت های مختلف به تخمین و مدل سازی خسارات ناشی از زلزله های احتمالی پرداخته است.

باترو<sup>۳</sup> در سال ۲۰۰۹ در رساله خود تحت عنوان اطلاعات جغرافیایی برای اندازه گیری میزان آسیب پذیری شهرها در برابر زلزله، به ارزیابی نقش اطلاعات و داده های جغرافیایی در مطالعات مربوط به اندازه گیری آسیب پذیری شهرها در برابر زلزله اشاره نمود و با توجه به زیر ساختار داده های مکانی به پهنه بندی میزان آسیب پذیری اجتماعی و کالبدی در شهر مدیله واقع در کشور کلمبیا پرداخته است. راجا و شاجاهان<sup>۴</sup> در سال ۲۰۱۱ به تجزیه و تحلیل آسیب پذیری زلزله برای مناطق شهری چیتاگونگ پرداخته است. دونگ و شن<sup>۵</sup> نیز در سال ۲۰۱۳ در مطالعات خود به ضرورت برنامه ریزی و مدیریت بحران در برابر بلایای طبیعی بویژه زلزله و نحوه ساماندهی و اسکان جمعیت آسیب دیده در معرض آسیب در مکان های پیش بینی شده با استفاده از روش های آماری و سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS پرداخته اند.

### موقعیت محدوده مورد مطالعه

شهر کاشان با مساحت ۸۵۶۱ هکتار در ناحیه مرکزی ایران و در استان اصفهان واقع است. ارتفاع آن از سطح دریا ۹۴۵ متر و دارای مختصات جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۷ دقیقه طول شرقی و ۳۳ درجه و ۵۹ دقیقه عرض شمالی می باشد؛ و جمعیت آن تا سال ۱۳۹۰ برابر با ۲۵۱۰۰۰ نفر می باشد (نجفی کانی و همکاران، ۱۳۹۴) و با توجه به قرار گرفتن در نزدیکی گسل های متعدد و پیشینه لرزه خیزی که در سال ۱۱۶۸ نزدیک به ۴۰ هزار نفر، در سال ۱۱۹۲ بیش از ۱۲ هزار نفر و در سال ۱۲۲۲ هجری شمسی نیز تلفات و خساراتی داشته است به وقوع پیوسته علاوه بر

<sup>۱</sup>- Tung

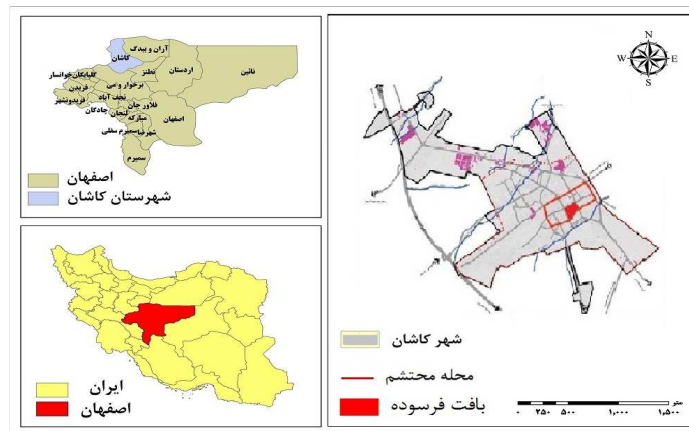
<sup>۲</sup>- Mar neli

<sup>۳</sup>- Botero

<sup>۴</sup>- Reja & Shajahan

<sup>۵</sup>- Dong & shen

تخریب کامل یا بخشی از کاشان و مناطق اطراف حدود ۱۰ هزار و ۷۰۰ نفر از مردم این شهرستان کشته شده‌اند (مهندسین مشاور نقش جهان پارس، ۱۳۸۹). محله محتشم شهر کاشان یکی از محله‌های بافت فرسوده با جمعیت ۵۴۸۲ و مساحت ۶۶٫۹ هکتار که از شمال به محله بازار، از سمت غرب به محله درب اصفهان و سلطان میراحمد و از سمت شرق به محله پشت مشهد پایین محدود شده است. این محله از اطراف به خیابان‌های محتشم کاشانی، اباذر، ملاحیب‌الله شریف، غیاث‌الدین جمشید محدود شده است. ضلع جنوب محله محتشم با یکی از لبه‌های جداکننده ساختار کل بافت تاریخی محدود می‌شود. این محله محدود محلات قدیمی سرپله، پاقیان، کلهر، محتشم و درب یلان و پشت عمارت، پاپک و چهل دختران، سرسنگ و ... است. به‌طور کلی محله محتشم یک حوزه مسکونی است که از اطراف توسط پهنه‌های خطی کار و فعالیت در راستای محورهای مجهز شهری محدود می‌شود (مهندسین مشاور اندیشه، ۱۳۸۹) (شکل ۱).



شکل ۱: نقشه موقعیت جغرافیایی محله محتشم کاشان

## داده‌ها و روش‌ها

### الف- روش شناسی:

پژوهش حاضر را می‌توان از حیث ماهیت و روش تحقیق، جزء تحقیق‌های توصیفی - تحلیلی به حساب آورد و با توجه به ماهیت داده‌ها و عدم امکان کنترل رفتار متغیرهای مؤثر در مساله، تحقیق از نوع غیرتجربی بوده و روش جمع‌آوری اطلاعات در مرحله اول به صورت اسنادی و کتابخانه‌ای و بررسی متون مختلف با موضوع زمین‌لرزه و آسیب‌های ناشی از آن در مناطق شهری به‌ویژه بافت‌های فرسوده است. در مرحله بعدی به صورت جمع‌آوری اطلاعات محله به شکل برداشت‌های میدانی و استفاده از آمارنامه‌های و اطلاعات مهندسین مشاور و سازمان‌های مرتبط با موضوع و در نهایت تبدیل اطلاعات به نقشه‌هاست. در مرحله تحلیل ابتدا مقادیر و داده‌های کلیه شاخص‌ها استخراج می‌شوند و سپس بر اساس روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و در نرم افزار (Expert Choice) به وزن دهی شاخص‌های مربوطه پرداخته شده است؛ و با استفاده از نرم‌افزار GIS و مدل AHP نقشه نهایی تهیه شده و در نهایت نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها با توجه به یافته‌های تحقیق ارائه گردیده است.

**تکنیک تحقیق****مدل AHP**

روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، یکی از کارآمدترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری است که اولین بار ساعتی در سال ۱۹۸۰ مطرح کرد. این روش ابزاری قدرتمند و انعطاف‌پذیر جهت بررسی کمی و کیفی مسائل چند معیاره می‌باشد که خصوصیت اصلی آن بر اساس مقایسه زوجی می‌باشد (Ngai, 2005).

گام اول در فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، ایجاد یک ساختار سلسله‌مراتبی از موضوع مورد بررسی می‌باشد که در آن اهداف، معیارها، گزینه‌ها و ارتباط بین آن‌ها نشان داده می‌شود. چهار گام بعدی در فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی محاسبه ضریب اهمیت گزینه‌ها، محاسبه امتیاز نهایی گزینه‌ها و بررسی سازگاری منطقی قضاوت‌ها را شامل می‌شود (علوی و همکاران، ۱۳۹۱) مقایسه در این روش بر اساس قضاوت‌های نظری و نسبت‌های یادشده، با مقادیر کمی بین ۹-۱ بیان می‌گردند.

**ب- مبانی نظری تحقیق:****آسیب‌پذیری شهری**

آسیب‌پذیری شهری در مقابل حوادث طبیعی مانند زلزله تابعی از رفتارهای انسانی می‌باشد که نشانگر درجه تأثیرپذیری یا قابلیت ایستادگی واحدهای اقتصادی، اجتماعی و دارایی‌های فیزیکی شهری در مقابل خطر طبیعی می‌باشد (Rashed and Weeks, 2003). آسیب‌پذیری عبارت است از احتمالی که شخص یا گروه در معرض اثرات ناسازگار یک مخاطره قرار گرفته‌اند که در واقع، آن تعاملی بین مخاطرات مکانی با اشکال اجتماعی جوامع می‌باشد (Cutter, 1996). آسیب‌پذیری به عدم ظرفیت مردمان برای رویارویی در برابر مخاطرات اشاره می‌کند که بر پایه موقعیت افراد و گروه‌ها در دنیای فیزیکی و اجتماعی استوار گردیده است (Clark et al, 1998).

**مخاطره و زلزله**

بر اساس برنامه راهبردی بین‌المللی کاهش بلایای سازمان ملل، کلیه مخاطرات دو منشأ دارند (مخاطرات طبیعی ۱ و ۲) مخاطرات ناشی از فناوری مخاطرات (Moe & Patharkul, 2006)، رویدادهای فیزیکی با توان آسیب‌رسانی هستند که باعث زیان‌های مالی و اجتماعی شده و ممکن است به حد فاجعه نیز برسند؛ به عبارت دیگر، مخاطرات شرایط پنهانی مسبب تهدیدهای آتی هستند. زلزله را می‌توان آزاد شدن ناگهانی انرژی بسیار زیادی در مدت‌زمان خیلی کوتاه دانست که در اثر بروز اغتشاش در پوسته زمین به وقوع می‌پیوندد. زلزله ممکن است (ده‌ها، صدها، یا هزاران سال) انرژی مسدود شده را در چند ثانیه آزاد کند (Gibson, 1997).

**دیدگاه‌های تحلیل آسیب‌پذیری در نواحی شهری**

در دهه‌های اخیر رویکردهای نظری گوناگونی در مورد آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهری مطرح شده است. این رویکردها در سه گروه قابل تقسیم‌بندی است: رویکرد زیستی-فیزیکی، رویکرد ساخت اجتماعی و رویکرد ترکیبی از مهم‌ترین آن‌هاست. هر یک از این رویکردها چارچوب نظری متفاوتی پیرامون کاهش آسیب‌پذیری سازه‌های شهری ارائه داده‌اند. در بخش اعظم قرن بیستم دیدگاهی فن محور به آسیب‌پذیری غلبه داشت که اساساً مبتنی بر

تجربه‌گرایی منطقی (فلسفه علمی) است. دیدگاه مذکور بر طبیعت خطر فیزیکی (برحسب فراوانی یا احتمال، بزرگی، شدت، سرعت شروع، توزیع فضایی و استمرار به‌عنوان مؤلفه‌های آسیب‌پذیری)، شیوه استقرار جوامع در معرض آن و در نتیجه عواقب آن برای واحد در معرض خطر برحسب «درجه آسیب محتمل» و ایده‌های زیان فیزیکی تمرکز می‌کند؛ یعنی بیشتر روی مخاطرات طبیعی، زوال محیط فیزیکی و آثار و زیان‌های مالی و جانی حاصل از آن‌ها بر ساکنان توجه می‌کند (Stonich, 2000).

دیدگاه ساخت اجتماعی آسیب‌پذیری، با تمرکز بر سیستم توانایی آن در رسیدگی و واکنش در برابر خطر بر «ساخت اجتماعی آسیب‌پذیری» یعنی وضعیتی ریشه‌دار در فرایندهای تاریخی، فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی که توانایی رسیدگی به بحران‌ها و پاسخ کافی به آن‌ها را محدود می‌کند، دلالت دارد. مطابق این نگرش جدید، درجه‌ای که مردم در برابر مخاطرات آسیب‌پذیرند تنها به «طبیعت خطر» یا «نزدیکی به منبع خطر» بستگی ندارد، بلکه وابسته به شرایط و وضعیت اجتماعی - اقتصادی نیز هست. لذا، جمعیت‌های مختلفی که تحت شرایط متفاوت اجتماعی، اقتصادی و نهادی زندگی می‌کنند از سطوح متفاوتی از آسیب‌پذیری برخوردارند (Ford, 2002).

دیدگاه ترکیبی: رویکردهای تلفیقی، تحلیل محرک‌ها و سیستم را با همدیگر ترکیب نموده، از روابط بین آن دو برای فهمیدن آسیب‌پذیری استفاده می‌کند. از جمله 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 بلایای مکانی به کار گرفته شد و آن‌ها تلاش داشتند تا به توصیف خطرات اکولوژی منطقه‌ای از جانب بلایای طبیعی بپردازند. با اقتباس از آن‌ها کاتر<sup>۱</sup> و همکارانش (۱۹۹۶، ۲۰۰۰) به معرفی چارچوبی برای عناصر مختلفی که بر روی الگوهای متفاوت آسیب‌پذیری بین شهرها و درون آن‌ها تأثیر می‌گذارد، اقدام نموده‌اند.

### یافته‌های تحقیق

در پژوهش موردنظر، ۹ شاخص را برای ارزیابی آسیب‌پذیری بافت‌های فرسوده شهری در برابر زلزله در نظر گرفته‌ایم که شاخص‌ها و زیر شاخص‌های این پژوهش بر مبنای طرح مصوب بهسازی و نوسازی بافت‌های فرسوده ایران انتخاب شده است که با توجه به اینکه آسیب‌پذیری زلزله و مدیریت بحران آن متأثر از عوامل متعددی می‌باشد هر چه تعداد شاخص‌های بیشتر باشد به‌طور حتم نتیجه کار ما اصولی‌تر خواهد بود شاخص‌های موردبررسی در پژوهش - حاضر در (جدول ۱) قابل مشاهده می‌باشد:

جدول ۱: ماتریس معیارها و زیر معیارها و کدبندی آنها بر اساس میزان آسیب پذیری

عوامل و معیارهای اصلی	زیر معیارها	آسیب پذیری خیلی کم	آسیب پذیری کم	آسیب پذیری متوسط	آسیب پذیری زیاد	آسیب پذیری خیلی زیاد
		۱	۳	۵	۷	۹
نوع مصالح	سازه‌های سبک	*				
	اسکلت فلزی بتنی		*			
	آجر و آهن			*		
	خشت و چوب				*	
	خشت و گل					*
تعداد طبقات	۱ طبقه	*				
	۲ طبقه		*			
	۳ طبقه			*		
	بیش از ۳ طبقه				*	
	کمتر از ۵۰ متر					*
مساحت قطعات	۵۰-۱۰۰ متر				*	
	۱۵۰-۲۰۰ متر			*		
	۲۰۰-۵۰۰ متر		*			
	بیش از ۵۰۰ متر	*				
	۵ سال	*				
قدمت ابنیه	۵-۱۰ سال	*				
	۱۰-۲۰ سال		*			
	۲۰-۳۰ سال			*		
	۳۰-۶۰ سال				*	
	بیش از ۶۰ سال					*
کیفیت ابنیه	نوساز	*				
	قابل نگهداری		*			
	مرمتی			*		
	تاریخی			*		
	تخریبی					*
	مخروبه					*
عرض معابر	شریان اصلی	*				
	شریان درجه ۱		*			
	شریان درجه ۲			*		
	دسترسی				*	
کاربری اراضی	اداری و نظامی	*				
	آموزشی و درمانی		*			
	صنعتی				*	
	خدماتی			*		
	مسکونی				*	
	فاصله کمتر از ۲۰ متر	*				
	فاصله بین ۲۰-۳۰ متر		*			



		*			فاصله بین ۳۰-۴۰ متر	دسترسی به فضای بار
		*			فاصله بین ۴۰-۵۰ متر	
	*				فاصله بالای ۵۰ متر	
				*	۱۵۰۰ متر	فاصله از گسل
			*		۱۲۰۰ متر	
		*			۱۰۰۰ متر	
	*				۵۰۰ متر	
	*				کمتر از ۵۰۰ متر	

### آسیب پذیری بافت های فرسوده نسبت به مصالح و سازه

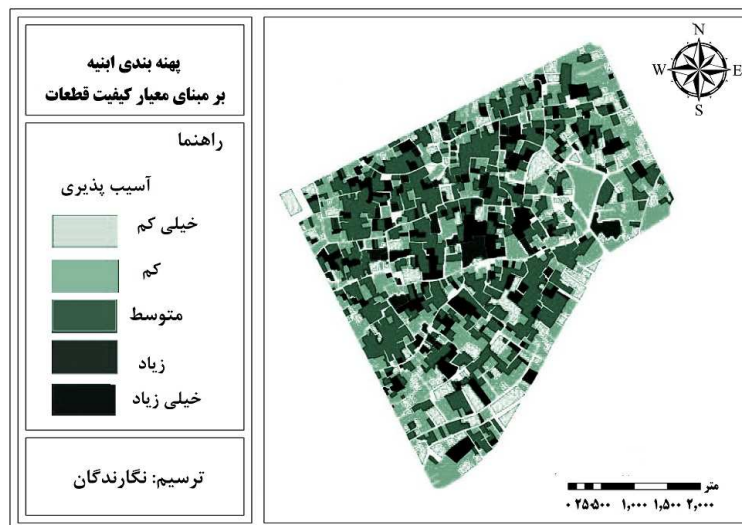
نوع مصالح بکار رفته در ساخت و سازه ها، یکی از شاخص های تعیین کننده کیفیت مسکن بشمار می رود. به طوری که در اکثر کشورها، ساختمان های مسکونی ساخته شده از مصالح بی دوام مانند، خشت و گل و خشت و چوب در رده واحدهای غیر ایمن قرار داشته و در صورت بروز زلزله دارای بیشترین آسیب پذیری خواهند بود. نتایج به دست آمده از نقشه آسیب پذیری مصالح ابنیه محله محتشم، نشان می دهد که ۹ درصد محله در آسیب پذیری خیلی کم و به صورت پراکنده در تمامی محله قابل مشاهده می باشد. ۱۲ درصد از محدوده محله در آسیب پذیری کم و حدود ۲۸ درصد محله در آسیب پذیری متوسط قرار دارد و بیشتر در اطراف محورهای اصلی بافت به صورت قطعات کوچک تجاری می باشند و ۵۱ درصد محله نیز در آسیب پذیری زیاد و بیشتر در داخل محله گسترش یافته است (شکل ۲).



شکل ۲: نقشه پهنه بندی ابنیه بر مبنای معیار مصالح قطعات

### آسیب پذیری بافت های فرسوده ناشی از کیفیت ساختمان ها

یکی دیگر از شاخص های که در این پژوهش برای بررسی آسیب پذیری در نظر گرفته شده است کیفیت ابنیه می باشد که می تواند به عنوان شاخص مکمل در کنار شاخص قدمت ابنیه در آسیب پذیری بافت های شهری مورد ارزیابی قرار گیرد. در واقع کیفیت ساختمان ها در یک بافت شهری، محصول کیفیت ساخت ساختمان ها از نظر تکنولوژی و مصالح است. نتایج به دست آمده از نقشه آسیب پذیری کیفیت ابنیه محله محتشم، نشان می دهد که ۱۵ درصد محله با آسیب پذیری خیلی کم به صورت پراکنده و بیشتر در اطراف محله قرار گرفته اند. ۳۱ درصد محدوده در آسیب پذیری کم، ۳۵ درصد در آسیب پذیری متوسط که توزیع فضایی این آسیب پذیری بیشتر در داخل محله می باشد. ۵ درصد محدوده در آسیب پذیری زیاد و ۱۴ درصد نیز در آسیب پذیری خیلی زیاد قرار گرفته است (شکل ۳).



شکل ۳: نقشه پهنه بندی ابنیه بر مبنای معیار کیفیت قطعات

### آسیب پذیری بافت های فرسوده نسبت به شاخص قدمت

عمر ساختمان یکی از عوامل بسیار مهم در میزان آسیب پذیری ابنیه در مقابل با زلزله می باشد به طوری که هر چه عمر ساختمان بیشتر باشد و دارای سازه ضعیف تری باشد آسیب پذیری در برابر زلزله مسلماً بیشتر خواهد بود. بررسی زلزله های گذشته در ایران و جهان نشان می دهد که هر چه عمر ساختمان ها بیشتر باشد، با توجه به افزایش فرسودگی و نیز استفاده از مصالح کم دوام در گذشته، مقاومت ساختمان در برابر زلزله کاهش یافته و آسیب پذیری افزایش می یابد. نتایج به دست آمده از قدمت ابنیه محله محتشم نشان می دهد که ۲۸ درصد محدوده در آسیب پذیری خیلی کم، ۴ درصد محله در آسیب پذیری کم و بیشتر به صورت قطعات کوچک در اطراف محله قرار گرفته اند. ۱۰ درصد محله در آسیب پذیری متوسط، ۱۸ درصد در آسیب پذیری زیاد و ۴۰ درصد محله نیز در آسیب پذیری خیلی زیاد قرار گرفته است که نشان دهنده قدمت بالای ابنیه در محدوده مورد مطالعه می باشد (شکل ۴).

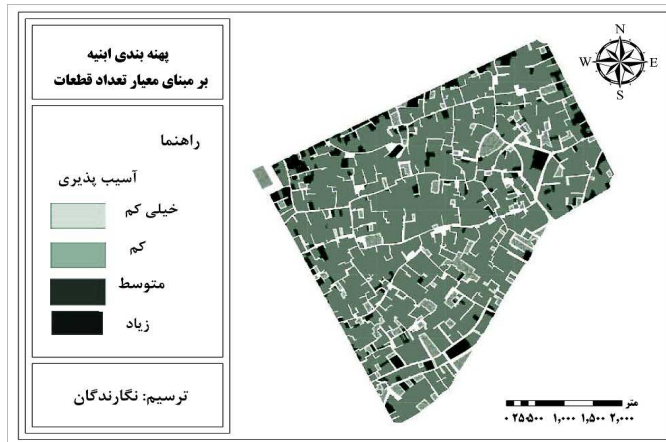


شکل ۴: نقشه پهنه‌بندی ابنیه بر مبنای معیار قدمت قطعات

### آسیب‌پذیری بافت‌های فرسوده ناشی از تعداد طبقات

یکی از عوامل تأثیرگذار در آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهری در برابر زلزله تعداد طبقات و همچنین ارتفاع آن می‌باشد، 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 چندگانه ساختمان‌ها همچنین در جهات متفاوت تکان می‌خورند، بنابراین، سبک‌های چندگانه دارند هر یک از این سبک‌ها دارای یک دوره است.

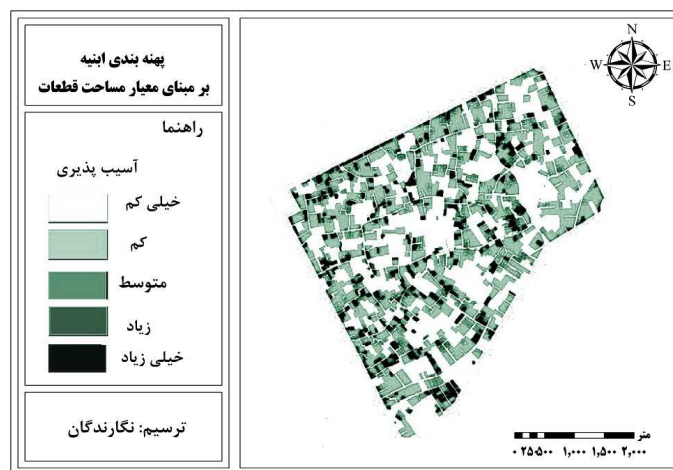
نتایج به‌دست‌آمده از نقشه تعداد قطعات ابنیه محله محتشم، نشان می‌دهد که ۱۰ درصد محله در آسیب‌پذیری خیلی کم، ۸۰ درصد محدوده در آسیب‌پذیری کم، ۹ درصد محدوده در آسیب‌پذیری متوسط و ۱ درصد محدوده نیز در آسیب‌پذیری زیاد قرار گرفته است که به‌صورت ناچیز در اطراف محله قابل مشاهده می‌باشد (شکل ۵).



شکل ۵: نقشه پهنه‌بندی ابنیه بر مبنای معیار تعداد طبقه

### آسیب‌پذیری بافت‌های فرسوده نسبت به مساحت قطعات

یکی دیگر از عوامل آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهری مساحت قطعات است. تفکیک اراضی در ابعاد کوچک باعث خرد شدن فضاهای باز شده و عملاً از مفید بودن فضای باز برای گریز و پناه‌گیری و عملیات امدادی و اسکان موقت ... کاسته می‌شود (ساسان‌پور و موسی‌وند، ۱۳۸۹). نتایج به‌دست‌آمده از نقشه مساحت قطعات محله محتشم، نشان می‌دهد که ۲ درصد محله در آسیب‌پذیری خیلی زیاد و ۸ درصد محله نیز در آسیب‌پذیری زیاد قرار گرفته است که بیشتر در اطراف محور ارتباطی محله مانند خیابان اباذر و محتشم می‌باشد و ۹ درصد محله در آسیب‌پذیری متوسط و ۴۴ درصد محدوده نیز که بیشتر مساحت قطعات آن ۲۵۰ تا ۵۰۰ متر است در آسیب‌پذیری کم قرار گرفته است و ۳۷ درصد محدوده نیز در آسیب‌پذیری خیلی کم می‌باشد که بیشتر در داخل محله گسترش فضایی یافته است (شکل ۶).

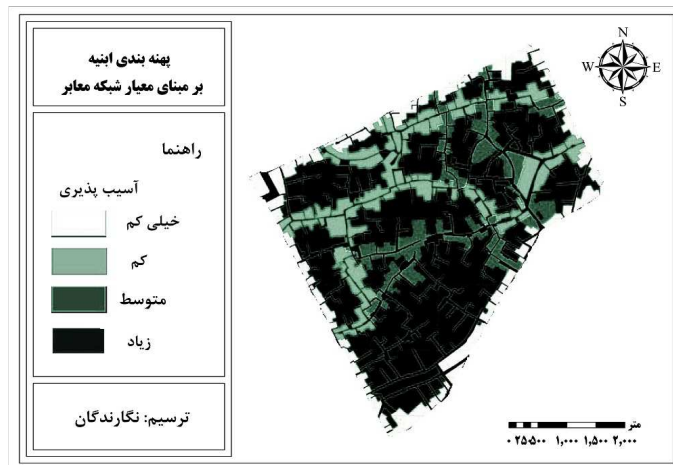


شکل ۶: نقشه پهنه‌بندی ابنیه بر مبنای معیار مساحت قطعات

### آسیب‌پذیری بافت‌های فرسوده نسبت به معابر و شبکه راه‌ها

معابر به‌عنوان یکی از عناصر بسیار مهم شهری، بلافاصله بعد از وقوع زلزله اهمیت ویژه‌ای می‌یابند، چراکه نیاز به تخلیه و اسکان در اسرع وقت مطرح می‌گردد. بنابراین در صورت بسته شدن یکی از جاده‌ها اصلی و یا حتی معابر فرعی، صدمات ناشی از زلزله چندین برابر می‌شود و بازگرداندن شرایط به وضعیت عادی به تأخیر خواهد افتاد (رشیدی‌فر و همکاران، ۱۳۹۳). نتایج به‌دست‌آمده از نقشه آسیب‌پذیری شبکه معابر محله محتشم، نشان می‌دهد که ۱۴ درصد محدوده از نظر دسترسی به شبکه و خدمات‌رسانی در هنگام مدیریت بحران زلزله در آسیب‌پذیری خیلی کم، ۱۶ درصد محدوده در آسیب‌پذیری کم و ۱۳ درصد نیز در آسیب‌پذیری متوسط قرار گرفته است.

بیشتر محدوده با اختصاص ۵۸ درصد در آسیب پذیری زیاد، نشان از عدم وجود شبکه معابر اصولی در داخل محله و در قسمت جنوب غربی است که به دلیل وجود شبکه دسترسی پریپیچ و خم و بن بست با بافت ارگانیک و فرسوده و آسیب پذیری بالا، قابلیت گریز و پناه گرفتن در هنگام وقوع زلزله را در این محدوده دشوار ساخته است (شکل ۷).



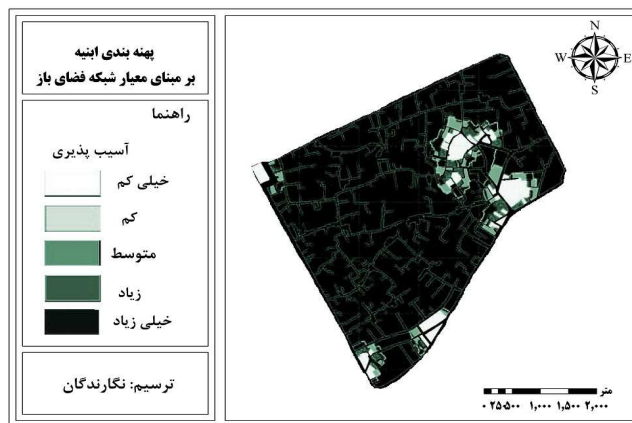
شکل ۷: نقشه پهنه بندی آسیب پذیری به روش AHP بر مبنای شبکه معابر

### آسیب پذیری بافت های فرسوده نسبت به دسترسی به فضای باز

فضاهای باز نقش مهمی در کاهش وسعت میزان عمل و نتایج اکثریت حوادث طبیعی و مصنوعی دارد. از عمده ترین عملکردهای آن در هنگام بروز زلزله جدا ساختن یک منطقه دارای پتانسیل خطر از دیگری و بدین ترتیب متمرکز کردن فعالیت نیروهای مخرب و جلوگیری از توسعه زنجیره ای وقایع می باشد. همچنین فضاهای باز می تواند در مواقع اضطراری به عنوان یک منطقه در دسترس با امکان فرار و استقرار و پناه گرفتن در آن مطرح باشد. (اسدی نظری، ۱۳۸۳).

نتایج به دست آمده از نقشه آسیب پذیری دسترسی به فضای باز محله محتشم، نشان می دهد که ۵ درصد محدوده در آسیب پذیری خیلی کم قرار گرفته است که دلیل آن وجود فضاهای سبز همچون قدمگاه علی و فضای سبز کمال الملک و وجود یک زمین بایر به مساحت ۳۴۲۸ متر و مختص به کاربری تربیت بدنی است.

آسیب پذیری کم، آسیب پذیری متوسط و آسیب پذیری زیاد هر کدام به طور مساوی ۳ درصد محدوده را در بر گرفته اند و ۸۶ درصد محله نیز از نظر دسترسی به فضای باز در آسیب پذیری خیلی زیاد قرار گرفته است که از دیدگاه مدیریت بحران بهترین حربه برای جلوگیری از کاهش آسیب پذیری وقوع زلزله وجود فضاهای باز در سراسر محله است که از این نظر قسمت غربی محله محتشم در آسیب پذیری خیلی زیادی قرار دارد (شکل ۸).



شکل ۸: نقشه پهنه‌بندی ابنیه به روش AHP بر مبنای دسترسی به شبکه فضای باز

### آسیب‌پذیری بافت‌های فرسوده نسبت به کاربری اراضی

برنامه‌ریزی بهینه کاربری زمین‌های شهری نقش مهمی در کاهش آسیب‌پذیری در برابر زلزله دارد. هرگاه در تعیین کاربری زمین‌های همجوارها رعایت شوند و کاربری‌های ناسازگار در کنار یکدیگر قرار داده نشوند، امکان تخلیه سریع فراهم می‌گردد و اگر کاربری‌ها در شهرها به‌گونه‌ای توزیع شوند که سبب عدم تمرکز گردند، می‌توان انتظار داشت آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله تا حد زیادی کاهش یابد (درودی، ۱۳۹۱).

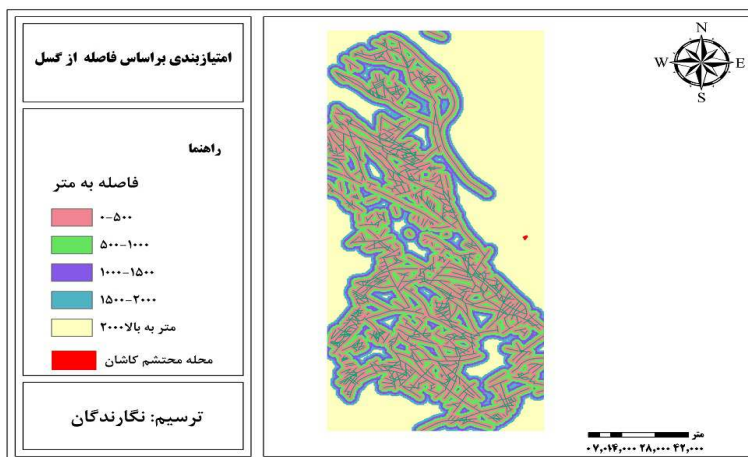
نتایج به‌دست‌آمده از کاربری اراضی محله محتشم نشان می‌دهد که ۱۴ درصد محدوده در آسیب‌پذیری خیلی کم واقع شده است. توزیع فضایی آن نسبتاً به‌طور مساوی در کل محله قابل مشاهده است که بیشتر معرف کاربری‌های فضای سبز، آموزشی و اداری و همچنین زمین‌های بایر می‌باشد و ۱ درصد محدوده در آسیب‌پذیری کم قرار گرفته است که به دلیل کم بودن کاربری صنعتی و تولیدی در محله می‌باشد و ۷ درصد محدوده نیز در آسیب‌پذیری متوسط واقع شده است و بیشتر در اطراف محله واقع گردیده است و ۶۷ درصد محله در آسیب‌پذیری زیاد قرار گرفته است که نشان‌دهنده وجود تعداد زیاد کاربری مسکونی است که تقریباً به جز اطراف محله، تمامی محله را در بر گرفته است و این‌گونه می‌توان بیان نمود که محله محتشم یک محله مسکونی است و از نظر آسیب‌پذیری در سطح آسیب‌پذیری زیاد قرار دارد و همچنین ۱۱ درصد محدوده نیز در آسیب‌پذیری خیلی زیاد قرار دارد که توزیع فضایی آن در مرکز محله بیشتر قابل مشاهده می‌باشد (شکل ۹).



شکل ۹: نقشه کاربری اراضی به روش AHP

### آسیب پذیری بافت های فرسوده نسبت به گسل

یکی دیگر از مهم ترین شاخص های که در میزان آسیب پذیری زلزله در بافت فرسوده شهری تأثیر دارد گسل است. هرچه فاصله از محدوده با خط گسل، کمتر باشد، آسیب پذیری از زلزله افزایش خواهد یافت. عامل گسل، یکی از خطرناک ترین عوامل در آسیب پذیری از زلزله معرفی شده است، همچنین هر چه محدوده در دامنه دورتری از حریم گسل قرار داشته باشد، میزان آسیب پذیری کمتر می شود. که براساس نتایج به دست آمده از نقشه امتیاز بندی شده براساس فاصله از گسل، محله محتشم از گسل، محله محتشم از نظر میزان آسیب پذیری به دلیل دوری از گسل در آسیب پذیری خیلی کم واقع شده است (شکل ۱۰).



شکل ۱۰: نقشه پهنه بندی اینجه بر مبنای معیار فاصله از گسل

### تحلیل نهایی آسیب پذیری نقشه آسیب پذیری کلی محله محتشم کاشان

با توجه به نظرات ۱۰ نفر از کارشناسان خبره، اساتید و برنامه‌ریزان شهری می‌توان گفت که برخی از شاخص‌ها از اهمیت زیادی نسبت به دیگر شاخص‌ها برخوردارند و نقش تعیین‌کننده‌ای در آسیب‌پذیری دارند. با توجه به اینکه نقش و اهمیت هر یک از شاخص‌ها و مقایسه‌ی زوجی بین آن‌ها با استفاده از روش سلسله‌مراتبی AHP امکان‌پذیر است می‌توان از این روش به عنوان روشی مناسب جهت مدل‌سازی و ارزیابی آسیب‌پذیری فیزیکی شهرها در برابر زلزله استفاده کرد. بر مبنای این روش هر یک از زیر شاخص‌ها در شاخص‌های اصلی بر اساس اهمیتی که دارند، در یکی از گروه‌های آسیب‌پذیری قرار می‌گیرد، سپس ماتریس مقایسه‌ی دوتایی شاخص‌های اصلی ترسیم گردیده است (جدول ۲).

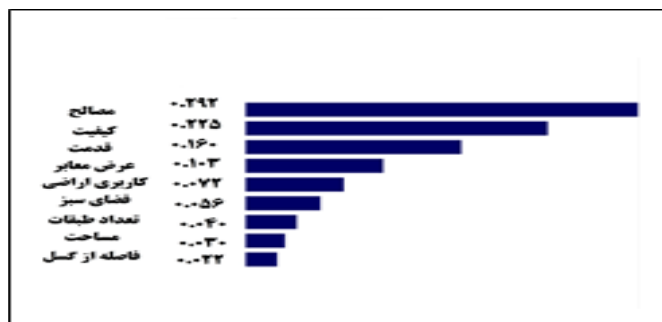
جدول ۲: ماتریس مقایسه دوتایی معیارهای ارزیابی

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

### محاسبه‌ی وزن شاخص‌ها

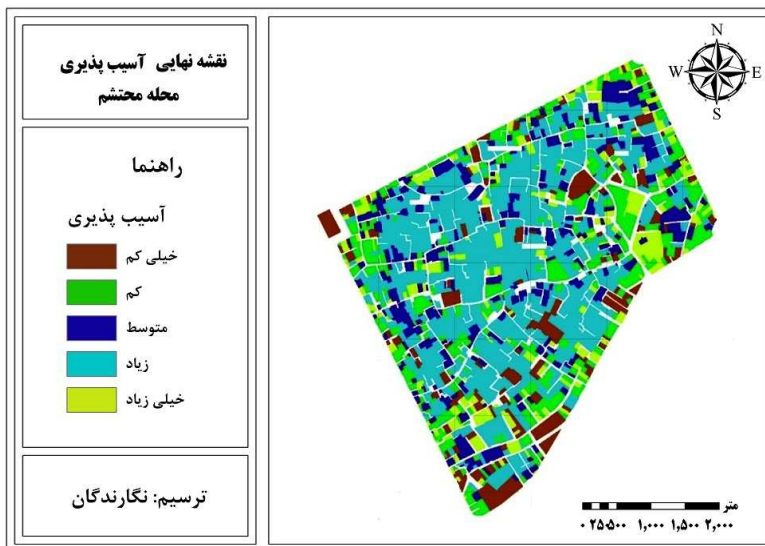
برای محاسبه‌ی وزن شاخص‌ها و دخالت اهمیت ضریب آسیب‌پذیری برای هر یک از شاخص‌ها از نرم‌افزار Expert Choice استفاده شده است. حاصل این تحلیل به دست آوردن ضریب شاخص‌های مؤثر و مورد استفاده در آسیب‌پذیری ناشی از زلزله در منطقه‌ی مورد مطالعه است. ضریب هر یک از شاخص‌ها در (شکل ۱۱) آورده شده است.





شکل ۱۱: ضریب هر یک از شاخص‌های مؤثر در آسیب‌پذیری محله

مقایسه دودویی شاخص‌ها حاکی از آن است، مصالح ساختمانی با توجه به اهمیت آن در برابر زلزله بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داده است. تجربه زلزله‌های اخیر نشان داده است که نوع مصالح ساختمانی به‌کاررفته در سازه بیشتر از دیگر پارامترهای مؤثر در آسیب‌پذیری ناشی از زلزله دارای اهمیت می‌باشد. به‌طوری‌که هرچه در سازه از مصالح بادوامی استفاده‌شده باشد شدت آسیب‌پذیری در برابر زلزله کاهش می‌یابد. بعد از مشخص شدن وزن لایه‌ها در نرم‌افزار Expert Choice به روش تحلیل سلسله مراتبی که میزان سازگاری باید مساوی یا کمتر از ۰/۱ باشد. لایه‌ها را روی هم‌گذاری کرده و با توجه به وزن به دست آمده نقشه نهایی آسیب‌پذیری به دست آمده است. که به‌منظور ارزیابی آسیب‌پذیری کلی، پس از محاسبه وزن معیارها با استفاده از روش AHP، هرکدام از وزن‌ها به‌صورت نقشه‌های Fuzzy Membership تهیه و تک‌تک شاخص‌ها با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در لایه‌های مربوطه با استفاده از Rasters Calculator اعمال شده است.



شکل ۱۲: نقشه نهایی آسیب‌پذیری محله محتشم

### نتیجه گیری

یکی از مهمترین سوانح طبیعی، زمین لرزه است که بیشترین آسیب پذیری ساختمانی و تلفات انسانی را به بار می آورد. در این پژوهش نیز با توجه به شاخص‌های در نظر گرفته شده سعی در بررسی آسیب‌پذیری ساختمان‌های محله محتشم کاشان در برابر زلزله شده است. با توجه به اینکه بافت محله به دلیل ماهیت تاریخی و وجود عناصر ارزشمندی نظیر بازار که به‌عنوان هسته اولیه شکل‌گیری شهر در همه طرح‌های مصوب شهر جزء یک بافت فرسوده به حساب می‌آید و دارای ساختاری متراکم و فشرده که بیشترین اراضی آن تحت اشغال کاربری مسکونی می‌باشد. لذا جابجایی زمین، ارتعاشات ناشی از رفت‌وآمد اتومبیل‌ها، یا نگهداری نامناسب و نامطلوب افزایش می‌یابد.

شبکه ارتباطی و تأسیسات زیر بنایی فرسوده و ضعیف در برابر زلزله، قدمت و عمر طولانی اکثر ساختمان‌ها، نبود دانش و تجربه کافی برای مقاوم‌سازی شهر و ابنیه در الگوهای ساخت‌وساز سنتی در محدوده مورد بررسی سبب شده است تا با استفاده از مدل AHP برای این پژوهش، وزن‌های مناسب به لایه‌ها داده شود. چراکه تحلیل‌های آسیب‌پذیری متأثر از معیارهای بسیار متعددی می‌باشد و برای تحلیل آسیب‌پذیری ابتدا باید این معیارها با دقت بسیاری انتخاب شوند، بعد از انتخاب معیارهای مؤثر در آسیب‌پذیری، جهت ترکیب آن‌ها با یکدیگر، به‌صورت لایه‌های اطلاعاتی، بایستی وزن هر یک از معیارها و زیر معیارها متناسب با اهمیت آن‌ها با استفاده از یکی از روش‌های وزن دهی مشخص شوند، زیرا معیارهایی که در تحلیل آسیب‌پذیری استفاده می‌شوند معمولاً از اهمیت یکسانی برخوردار نیستند. شاخص‌هایی چون نوع مصالح، قدمت ساختمان، طبقات ساختمان، دسترسی به شبکه معابر... در ارزیابی آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله مهم می‌باشند. و این شاخص‌ها دارای ارزش کمی و کیفی متفاوتی هستند. همچنین به‌کارگیری روش‌های هم‌گذاری با به‌کارگیری (GIS) و تحلیل سلسله مراتبی (AHP) نتیجه مطلوبی را برای ارزیابی آسیب‌پذیری داشته و امکان مقایسه شاخص‌های مختلف و آسیب‌پذیری نهایی را با توجه به شاخص‌های مختلف به دست می‌دهد.

در پژوهش حاضر به منظور کاهش آسیب‌پذیری و خسارات زلزله، سیاست کاهش خطر که عمدتاً مربوط به قبل از وقوع بحران می‌باشد به‌عنوان سیاست منتخب این پژوهش در نظر گرفته شده است. که با توجه به یافته‌های پژوهش می‌توان گفت با توجه به مشکلات کالبدی بافت محله محتشم مانند: کیفیت پایین ابنیه که بالاترین ضریب اهمیت را به خود اختصاص داده، قدمت زیاد ابنیه و مصالح کم‌دوام با در نظر گرفتن اهمیت تاریخی- فرهنگی و قرار گرفتن بناهای باارزش در داخل محدوده مورد مطالعه مانند آرامگاه محتشم کاشانی و امامزادگان... رویکرد مدیریت بحران زلزله یک راهکار مناسب و مؤثر در راستای حفظ بافت و کاهش آسیب‌های وارده به این بافت در اثر وقوع زلزله خواهد بود.

### راهکارها

با توجه به مطالعات انجام‌گرفته و شاخص‌های مورد مطالعه آسیب‌پذیری محله محتشم، پیشنهادهایی در ارتباط با محدوده مورد مطالعه ارائه گردیده است:

- تعریض معابر باریک جهت تسهیل آمدوشد وسایل نقلیه آتش نشانی، آمداد رسانی و امداد رسانی بخصوص در قسمت جنوب شرقی محله که شبکه معابر بسیار پیچ در پیچ و باریک می باشد.
- ایجاد تراکم جمعیتی متناسب با ظرفیت مناطق جهت کاهش آسیب پذیری ناشی از زلزله. در مرکز محله تراکم جمعیت بیشتر از جاهای دیگر مشهود می باشد که دلیل آن وجود قشر افغان ها می باشد که به صورت گروهی زندگی می کنند.
- جهت کاهش آسیب پذیری، اعمال نظارت دقیق بر اجرای صحیح ساختمان های جدید الاحداث و حصول اطمینان از رعایت آیین نامه در ساخت آن ها الزامی است.
- تصویب سیاست های آموزشی، تبلیغاتی و اطلاع رسانی به مردم در میزان آسیب پذیری اماکن مسکونی و محیط زندگی آن ها در راستای ایجاد انگیزه برای بازسازی و مقاوم سازی این مناطق و در جهت کاهش آسیب پذیری ناشی از مخاطرات محیطی.
- رعایت حداکثر طبقات بنادر ساختمان های واقع در بر خیابان ها محتشم و ابادر و معابر، جهت حفظ عملکرد معابر در زمان بحران.
- مقاوم سازی سابات ها و گذرهای محله بخصوص در مرکز محله گذر محتشم با توجه به آسیب پذیری زیاد آن نسبت به کیفیت مصالح که در صورت بروز زلزله و ریزش سابات ها، خدمات رسانی در زمان بحران کاهش پیدا می کند.
- استقرار خدمات مورد نیاز در شرایط اضطراری به منظور تأمین و تسهیل دسترسی به خدمات در داخل محله (خیابان محتشم و ابادر).

## منابع

- اسدی نظری مهرنوش (۱۳۸۳). برنامه ریزی و مکان یابی اردوگاه های اسکان موقت بازماندگان زلزله (نمونه موردی منطقه ۱ (ناحیه ۶) شهر تهران)، استاد راهنما: دکتر محمدرضا پورجعفر، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه تربیت مدرس.
- حبیب فرح (۱۳۷۴). نقش فرم شهر در کاهش خطرات ناشی از زلزله، مجموعه مقالات دومین کنفرانس بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، وزارت فرهنگ و آموزش عالی موسسه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، مرکز آفرینش های هنری پارک لاله، تهران.
- جهانیان منوچهر؛ پژوهان موسی (۱۳۹۰). بررسی و طبقه بندی انواع بافت های فرسوده شهری کلانشهر تهران و راهکارهای مداخله در آن، فصلنامه جغرافیای انسانی، دوره ۳، شماره ۲، صفحات ۹۳-۱۰۶.
- رشیدی فر سید نعمت الله؛ قیسوندی آرمان؛ محیط محمد؛ دانشی سید صمد (۱۳۹۳). مکانیابی بهینه ایستگاه های آتش نشانی در شبکه های ترافیکی درون شهری جهت امداد رسانی در زمان وقوع زلزله (مطالعه موردی: شهردهدشت استان کهگیلویه و بویراحمد)، فصلنامه اطلاعات جغرافیایی سپهر، دوره ۲۳، شماره ۹۰-۱، صفحات ۴۸-۵۳.
- درودی محمدرضا (۱۳۹۱). کاهش آسیب پذیری ناشی از زمین لرزه باتوجه به ساختار شهری، نشریه عمران مقاوم سازی و بهسازی، شماره ۲۰، صفحات ۲۷-۳۲.
- ساسان پور فرزانه؛ موسی وند جعفر (۱۳۸۹). تأثیر عوامل انسان ساخت در تشدید پیامدهای مخاطرات طبیعی در محیط های کلان شهری با کاربرد منطق فازی و سیستم اطلاعات جغرافیایی، فصل نامه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی (علوم جغرافیایی) دوره ۱۳، شماره ۱۶، صفحات ۲۹-۵۰.

- صیامی قدیر؛ تقی نژاد کاظم؛ زاهدی کلاکی علی (۱۳۹۴). آسیب شناسی لرزه‌های پهنه‌های شهری با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی معکوس (IHWP) و GIS (مطالعه موردی: شهری گرگان)، فصلنامه مطالعات برنامه ریزی شهری، دوره ۳، شماره ۹، صفحات ۴۳-۶۳.
- عزیزی محمد مهدی؛ اکبری رضا (۱۳۸۷). ملاحظیات شهرسازی در سنجش آسیب پذیری شهرها از زلزله مطالعه موردی منطقه فرحزاد تهران، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۳۴، صفحات ۲۵-۳۶.
- علوی سید علی؛ احمدآبادی علی؛ مولائی قلیچی محمد؛ پاتو ولی؛ برهانی کاظم (۱۳۹۱). مکان‌گزینی مناسب بیمارستان‌های شهری با استفاده از تکنیک‌های تلفیقی مدل تحلیلی تصمیم‌گیری چندمعیاره و تحلیل‌های فضایی سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: منطقه ۷ شهر تهران)، فصلنامه بیمارستان، دوره ۲، شماره ۱۲، صفحات ۹-۱۸.
- قنبری ابوالفضل؛ سالکی محمد علی؛ قاسمی معصومه (۱۳۹۲). مکان‌یابی بهینه پایگاه‌های اسکان موقت زلزله‌زدگان با رویکرد فازی (مطالعه موردی شهر تبریز)، فصلنامه امداد و نجات، دوره ۵، شماره ۲، صفحات ۵۲-۶۹.
- محمدپور صابر (۱۳۹۵). تحلیل شاخص‌های آسیب‌پذیری در بافت‌های فرسوده شهری با رویکرد مدیریت بحران زلزله (مطالعه موردی، محله سیروس تهران)، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره ۴۸، شماره ۱، صفحات ۳۳-۵۲.
- موحد علی؛ فیروزی محمد علی؛ ایصافی ایوب (۱۳۹۱). بررسی آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهری در برابر زلزله با استفاده از مدل سلسله مراتبی معکوس (IHWP) در سیستم اطلاعات جغرافیایی: مطالعه موردی شهر مسجد سلیمان، فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، دوره ۳، شماره ۱۱، صفحات ۱۱۵-۱۳۶.
- مهندسین مشاور باغ اندیشه (۱۳۸۹). طرح بافت فرسوده کاشان، سازمان مسکن و شهرسازی.
- مهندسین مشاور نقش جهان پارس (۱۳۸۹). طرح جامع شهر کاشان، سازمان مسکن و شهرسازی.
- نجفی‌کائی علی اکبر؛ خواجه شاهکوهی علیرضا؛ مهدوی شهرام (۱۳۹۴). سنجش شاخص‌های توسعه در مناطق شهری با تأکید بر کیفیت زندگی (مطالعه موردی: شهر کاشان)، مجله آمایش جغرافیایی فضا، دوره ۵، شماره ۱۶، صفحات ۲۱۱-۲۲۴.
- Botero, V. (2009), Geo-information for measuring vulnerability to earthquake: a fitness for use approach, PHD thesis, ITC, Netherland
- Clark, KL, Larsen PB, Wang XX, Chang C. (1998), Association of the Arabidopsis CTR1 Raflike kinase with the ETR1 and ERS ethylene receptors, Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 95, 5401-5406.
- Cutter, S. (1996), Vulnerability to Environmental Hazard, Progress in Human Geography, Vol.20, No. 4, 529-539
- 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; part of PhD Scholarly Field Paper For course Geog\*6100, University of Guelph
- Gibson, E. (1997), the Populist Road to Market Reform: Policy and Electoral Coalitions in Mexico and Argentina, World Politics 49: 73-356
- Kirpes, k. (1998), MrthaPatricia; Bring Environmental JusticToNaturaHazards
- Kreimer, A. Aronohd, A and Carlin, A. (2003), Building Safer cities, The Future of disaster risk management series, Vol. 3, The Worldbank.
- Lantada, N. Pujades, L. and Barbat, A. (2008), Vulnerability index and capacity spectrum based methods for urban seismic risk evaluation, A comparison, Nat Hazards 51:501-524
- Mar nelli, A, cifani G. (2008), Bulding Vulnerability Assessment and Damage Scendarios in Celano (Italy) Using a Quick Survey Data – based Methodology, soil Dynamics and Earthquake Engineering 2: 75 – 9
- Moe, t, and pathrankul, P. (2006), an integrated Approach to natural Disaster, prevention and manegment, vol 15, pp 396-413.
- Nagi, E, W.T.E. Chan, W.C. (2005), Evolution of knowledge management tools using AHP, export systems with application. Rotterdam University press.
- Rashed, T, WEEKS, J. (2003), Assesssing vulnerability to Earthpuake hazards thourgh spatial Multi criteria analysis of urban arras, Geographical information Science, voll 7.
- Rattien, S. (1990), the Role of Mediain Hazard Mitigation & Disaster Management, Disaster Press, vol. 1.
- Stonich, S. (2000), the human dimensions of climate change: The political ecology of vulnerability
- Tung, P, T. (2004), Road Vulnerability assessment for earthquakes: A case study of Lalitpur, Kathmandu-Nepal, Thesis Assessment Board.

## Vulnerability City buildings against natural disasters (Earthquakes) (Case Study: Mohtasham Neighbourhood Kashan)

Farzaneh Sasanpour<sup>1\*</sup>, Ali Shamaei<sup>2</sup>, Majid Afsar<sup>3</sup>, Sharareh Saidpour<sup>4</sup>

Received: 2016-12-02

Accepted: 2017-04-26

### Abstract

Correct understanding Dimensions and principles Crisis Management From earthquake in urban areas can as the first step in the process Crisis Management and as one of the most basic instructions direction Implementation of Crisis Management earthquake is considered. In order normative planning to reduce the vulnerability of urban buildings and to present a clear picture of possible occurrence of earthquake and its consequences, assessment of urban vulnerable zones is essential. The aim and methodology of this research are applied and descriptive-analytical, respectively. In order to vulnerability evaluation of worn out tissues of Mohtasham district of Kashan city, from the perspective of disaster management, the AHP model and for weighting of indices, Expert choice software, were used. To assess of the vulnerability, 9 indices were used. The extent of damages to buildings of this district of city has been divided in five groups: very low vulnerable, low, medium, high and complete destruction. The results showed that, in terms of vulnerability, 10 percent of district in very low, 19 percent in low, 15 percent in medium, 47 percent in high and 9 percent are located in very high vulnerability. Spatial distribution of vulnerability in the center of district is more than the other places due to non-use of resistant materials, undesirable quality and high antiquity of buildings. According to relevant results. Due to physical problems of Mohtasham, earthquake crisis management approach is as an effective solution in order to preserve the tissue and reduce damages to the tissue because of earthquake.

**Keywords:** Seismic vulnerability, Worn out tissues, Mohtasham district of Kashan, AHP.

<sup>1\*</sup>- Assistant Professor Geography and urban planning, Kharazmi University

<sup>2</sup>- Associate Professor Geography and urban planning, Kharazmi University

<sup>3</sup>- MSc Geography and urban planning, Kharazmi University

<sup>4</sup>- MSc Geography and urban planning, Isfahan University

Email: f.sasanpour@gmail.com