

تحلیل و سنجش آسیب‌پذیری ساختمان‌های شهری در برابر زمین‌لرزه با استفاده از تحلیل‌های آماری مطالعه موردی: بافت فرسوده شهر بروجرد

حبیب‌اله سهامی^۱

سودابه پاپی^۲

ناهید خسروی^۳

تاریخ دریافت مقاله: ۹۵/۰۷/۰۳

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۶/۱۰/۰۵

چکیده

بافت فرسوده در شهرها یکی از آسیب‌پذیرترین بخش‌ها در برابر سوانح طبیعی از جمله زمین‌لرزه می‌باشد. ساختمان‌های واقع در این بافت‌ها به علت قدمت زیاد از مقاومت کافی برخوردار نبوده و لزوم سنجش میزان آسیب‌پذیری و ارائه راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری آن‌ها را در برابر زمین‌لرزه در اولویت قرار داده است. هدف اصلی این مقاله، تحلیل و سنجش آسیب‌پذیری بافت فرسوده مرکز شهر بروجرد در برابر زمین‌لرزه و مدیریت بحران پس از وقوع زمین‌لرزه در این محدوده می‌باشد. ماهیت این پژوهش نظری - کاربردی بوده که روش مطالعه آن توصیفی - تحلیلی است و داده‌های مورد نیاز به صورت کتابخانه‌ای و بازدید میدانی گردآوری شده است. این پژوهش با روش تحلیل سلسله مراتبی و تحلیل پارامترهای استخراج شده به کمک نرم افزار GIS و در محیط Arcmap انجام شده است. نتایج بررسی نمایانگر آسیب‌پذیری شدید ابنیه در صورت وقوع زمین‌لرزه می‌باشد و حاکی از آن است که نقاط آسیب‌پذیر بافت، در مرکز، غرب و جنوب بافت می‌باشند و هنگام وقوع زمین‌لرزه در مدت زمان بسیار کم به علت ناپایداری عناصر و فضاهای شهری در برابر نیروهای زمین‌لرزه و عدم آمادگی مردم، آسیب‌های فیزیکی، سبب ایجاد آسیب‌های جانی، مالی و عملکردی و در نتیجه از کار افتادن سیستم شهری می‌گردند. با آمادگی برای مقابله با بحران می‌توان اثرات زمین‌لرزه را کاهش داد و با اطلاع از بعد مکانی ساختمان‌های آسیب‌پذیر، جمعیت متراکم در ساختمان‌ها و آگاهی از شرایط شبکه ارتباطی، می‌توان با سرعت بیشتری وارد عمل شده و با استفاده‌ی بهینه از زمان، تلفات را کاهش داد که لازمه این امر وجود اطلاعات درباره پارامترهایی است که با ایجاد پایگاه داده مکانی این امر امکان‌پذیر می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: زمین لرزه، بافت فرسوده، آسیب‌پذیری، شهر بروجرد.

۱- استادیار دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران (نویسنده مسئول) hsahami15@gmail.com

۲- کارشناس ارشد برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران اهواز k.papi65@gmail.com

۳- کارشناس ارشد برنامه‌ریزی شهری، مدرس دانشگاه علمی - کاربردی شهرداری khosravinahid@yahoo.com

۱- مقدمه

آسیب پذیری واژه‌ای است که برای نشان دادن وسعت و میزان خسارت احتمالی بر اثر وقوع مخاطرات محیطی به جوامع، سازه‌ها و فضاها جغرافیایی استفاده می‌شود. بررسی و تحلیل آسیب‌پذیری ساختمان‌های موجود در واقع یک نوع پیش‌بینی خسارت دیدگی آن‌ها در مقابل بحران‌های احتمالی می‌باشد (قادر مرزی و همکاران، ۱۳۹۲).

به عبارت دیگر، آسیب‌پذیری یک تابع ریاضی است و به مقدار خسارت پیش‌بینی شده برای هر عنصر در معرض خطرات مصیبت بار با میزان معین گفته می‌شود (شماعی و همکاران، ۱۳۹۰).

بررسی و تحلیل ابعاد آسیب‌پذیری شهرها در یک فرایند سیستمی تحت عنوان مدیریت بحران صورت می‌گیرد (رستمی و نظری، ۱۳۹۲). مدیریت بحران، فرایند برنامه‌ریزی، عملکرد مقامات، دستگاه‌های اجرایی دولتی و غیردولتی، شهرداری و عمومی است که با مشاهده، تجزیه و تحلیل بحران‌ها، به صورت یکپارچه و هماهنگ، با استفاده از ابزارهای موجود، تلاش می‌کنند تا از بحران‌ها پیشگیری نموده و زمینه رفع آن را فراهم سازند. هدف مدیریت بحران هماهنگی و ساماندهی کلیه عناصر دولتی و غیردولتی، عوامل ذیربط در مدیریت بحران به همراه برنامه‌ریزی و اتخاذ سیاست‌های لازم و ضروری است (خسروی، ۱۳۸۹). می‌توان گفت، مهم‌ترین وظایف مدیریت بحران انجام اقداماتی در چهارچوب مدیریت شهری برای رهایی از مشکلات ناشی از بروز مخاطرات محیطی، کاهش آثار سوء آن (پیشگیری) و آمادگی برای امدادسانی و بهبود اوضاع می‌باشد (Sarris, etall. 2010).

تجربیات حاصل از وقوع بحران و بلایا در ایران و جهان نشان داده است که هرچند سازمان‌ها، نهادها و مؤسسات امدادی دولتی و غیر دولتی، آمادگی کافی و لازم برای حضور و اقدام به موقع در صحنه‌های آسیب ناشی از بلایا و سوانح را دارند اما به دلایل مختلف از جمله ناتوانی مدیریت در سطوح کشوری، منطقه‌ای و سازمانی، عدم

وجود هماهنگی بین و درون بخشی، فقدان برنامه مدون، کارآمد و اثربخش، تعریف نشدن سامانه فرماندهی سیستم در سازمان‌ها، نامشخص بودن حدود و اختیارات سازمانی، عدم وجود رهبری متمرکز، ناتوانی علمی و اجرایی سازمان‌هایی که داعیه رهبری در بحران را دارند و عدم وجود مدیران آموزش دیده و آگاه به علم مدیریت بحران، سبب شده است که بشر در مواجهه با بلایا احساس ضعف و ناتوانی نماید.

تجربیات جهانی و روند وقایع در بلایایی که در سال‌های اخیر در ایران و جهان تجربه شده نشانگر آن است که بیشترین آسیب‌ها و خسارات وارده ناشی از سوء مدیریت در سیستم‌هایی است که خود را متولی امور در پاسخگویی به بلایا می‌دانند (جهانگیری، ۱۳۸۸).

در این مقاله بافت فرسوده مرکز شهر بروجرد از نظر آسیب‌پذیری در مقابل زمین‌لرزه در چارچوب مبانی شهری و شهرسازی مورد بررسی قرار می‌گیرد و سپس راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری در این بافت مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۱-۱- طرح مسأله

هر بافت شهری متشکل از دو بخش عمده می‌باشد: ۱- کالبد (فرم)، ۲- کارکرد (نقش). بخش‌هایی از بافت‌های شهری که کیفیت‌های کالبدی و کارکردی آن‌ها کاهش یافته و مختل گردیده است، بافت فرسوده نامیده می‌شود. هرگاه فعالیت‌ها و کاربری‌ها پاسخگوی نیازها باشند، ولی کالبد آسیب دیده باشد و یا نظام فعالیت‌ها به هم ریخته، کاربری‌ها مختل گردد، ولی کالبد حفظ شده باشد، فرسودگی نسبی است و اگر هر دو نوع فرسودگی حادث شود، فرسودگی کامل است (سهمی و همکاران، ۱۳۹۵). همچنین هر یک از این زیرطبقات نیازمند به کارگیری الگوی خاصی از نوسازی (فرسودگی کامل) تا بهسازی (فرسودگی نسبی) می‌باشد. یکی از مصادیق دگرگونی امروز شهرهای ایران، افت فیزیکی و اجتماعی بخش‌های قدیمی و بافت‌های مسئله دار شهری درون شهرهاست که بر اثر عوامل بیرونی و درونی،

بالایی برخوردار است؛ در این مقاله بافت فرسوده مرکزی شهر بروجرد به عنوان نمونه انتخاب شده و مورد بررسی قرار می‌گیرد.

یکی از اهداف برنامه‌ریزی شهری، مقاوم نمودن شهر در برابر زلزله است که در آن، چگونگی استقرار اجزای فیزیکی شهر مانند شبکه‌های ارتباطی، میداين، فضاهای باز، مکان‌های پرتراکم، محل کاربری‌های عمومی و خدمات و غیره مد نظر قرار می‌گیرد. اما گذشته از هر چیز، شکل دادن دوباره به الگوی شهر خصوصاً در شهرهای بزرگ هدفی درازمدت بوده و با سیاست‌های طراحی سال‌ها طول می‌کشد تا بتوان فرم شهری را تغییر داد.

در طراحی فرایند شهری داده‌های دیگری هم وجود دارد که از طریق آن‌ها می‌توان کاهش خطرات زلزله را عملی ساخت چرا که طراحان شهری دائماً در پروژه‌های مختلفی که در بخش‌های گوناگون کالبد شهر اجرا می‌شوند (مثل نظام فضاهای باز و بسته، تسهیلات تفریحی طراحی شبکه ارتباطی، احیای بخش‌های تجاری، طرح‌های توسعه شهری، طراحی‌های واحدهای همسایگی و همجواری‌ها، بازسازی صنعتی، حفاظت تاریخی و بازسازی و نوسازی بافت‌های کهن، طراحی و حفاظت از منابع طبیعی، طراحی منظر و غیره مشارکت و همکاری دارند و کاهش خطرات زلزله و کاهش آسیب‌پذیری فرم شهر در هر یک از این پروژه‌ها می‌تواند به صورت یکی از اهداف دنبال شود.

هدف اصلی این مقاله، شناخت زمینه‌ها و عوامل اصلی آسیب‌پذیری بافت فرسوده مرکزی شهر بروجرد در برابر زمین‌لرزه احتمالی، به منظور کاهش آسیب‌های ناشی از زمین‌لرزه و مدیریت بحران بعد از وقوع سانحه می‌باشد.

۱-۳- ضرورت انجام تحقیق

شهر، دارای نظامی پویا است و فضای شهر، تحت تأثیر روابط جغرافیایی، اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و سیاسی همواره در حال تغییر و تحول است (آقاصفیری و همکاران، ۱۳۹۱). امروزه با توجه به روند رو به تزاید شهرنشینی و

با مشکلات عدیده‌ای مواجه‌اند و به مرور زمان، کهنه و دچار فرسودگی شده‌اند.

حوادث غیرمترقبه و بلایای طبیعی در تاریخ زندگی بشر همواره نقش محدود کننده و تأثیرات فراوانی را از خود بر جای گذاشته‌اند و از این رو چگونگی برخورد با بحران‌های ناشی از وقوع بلایای طبیعی، یکی از اضطراب‌های همیشگی جوامع انسانی بوده است. بحران‌های ناشی از بلایای طبیعی آثار قابل ملاحظه‌ای بر جامعه خواهند داشت و شیوه برخورد با این بحران‌ها می‌تواند تشدید کننده و نیز تخفیف دهنده اثرات منفی آن باشد (نصیری و حسین پور، ۱۳۸۵). از میان حوادث طبیعی، زمین‌لرزه از نظر لطمات انسانی و جانی مهم‌ترین حادثه غیرمترقبه در ایران است زیرا که تخریب حاصل از آن کلی بوده و پس از تخریب کلی است که احساس از دست دادن همه چیز در اذهان آسیب دیدگانش نقش خواهد بست (شریف زادگان و همکاران، ۱۳۹۲).

زمین لرزه پدیده‌ای زمین ساختی و ناشی از حرکت لایه‌های زمین، فشار لایه‌ها و رها شدن انرژی گرد آمده طی سالیان دراز است. ماهیت این پدیده تا امروز پیش‌بینی آن را بسیار دشوار و عملاً ناممکن و مهار آن را نیز نامیسر کرده است (ادیب و همکاران، ۱۳۸۵). در این تحقیق تلاش شده اثرات زمین‌لرزه بر روی بافت فرسوده شهر بروجرد مورد واکاوی قرار گیرد.

۱-۲- هدف تحقیق

شناخت و تحلیل ساختار کالبدی- فضایی بافت‌های فرسوده در مواجهه با تهدیدات و مخاطرات محیطی و امنیتی شهرها باعث آسیب‌پذیری و ایراد خسارت‌های جانی و مالی به ساکنین این بافت‌ها می‌شود و می‌توان از طریق ارائه راهکارهای مؤثر جهت کاهش آسیب‌پذیری و مداخله در این بافت‌ها خسارات وارده را به حداقل رساند. با توجه به اینکه بافت‌های فرسوده به ویژه بافت فرسوده مرکز شهرها که دارای قدمت بالاتر و مصالح ضعیف‌تر هستند و نیز جمعیت زیادی را در خود جای داده‌اند، از اهمیت

را ارائه نماید که از آن جمله اینکه: سازمان‌های حمایت‌کننده در برابر حوادث طبیعی، تا چه حد می‌توانند به ما آموزش بدهند؟ (Airy, ann. 2004)

چگونگی مواجه شدن با بلایای طبیعی - کاهش اثرات نیروهائی که قادر به تخریب می‌باشند (Klink, Chris, 2004) آموزش درس‌هائی پیرامون به‌کارگیری مدیریت ریسک در برابر حوادث طبیعی، نقش آموزش عالی در ارزیابی مدیریت فوریت‌ها (Wein, B C, 2004).

مقاله جی میدر، جرج، به کاربرد منطقه‌بندی زمین‌لرزه در سطوح کاربری زمین، ناحیه‌بندی و اجرای قوانین و آیین نامه‌های مربوط پرداخته است.

کتابی با عنوان «بهبودی و نوسازی بافت‌های کهن شهری» توسط حبیبی، پور احمد و مشکینی در سال ۱۳۸۹ منتشر شده کتابی است که به همین بحث می‌پردازد و با بررسی تعریف‌ها، ساختارها و جنبه‌های مختلف بافت‌های کهن شهری تلاش می‌کند مخاطب و به خصوص مدیران شهری را از اهمیت این امر در فضاهای شهری امروز مطلع کند. همچنین الگوهای طرح‌های توسعه‌ی شهری در ایران را تقلیدی از الگوی غربی، نظام برنامه‌ریزی شهری در ایران را فاقد نظم سلسله مراتبی می‌داند و بر استفاده از طرح‌های ساختاری راهبردی در برنامه‌ریزی و توسعه شهری تأکید کرده است.

رهنما (۱۳۸۸) طی مطالعه‌ای مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) را در راستای ارزیابی میزان مداخله‌پذیری بافت‌های فرسوده بخش مرکزی شهر توسعه داد. فاکتورهای مورد استفاده در این بررسی شامل وسعت املاک، میزان فرسودگی، عرض معابر، کاربری اراضی و وضعیت دوام بودند. ایشان در پایان ضمن طبقه‌بندی وضعیت مداخله‌پذیری بافت فرسوده بخش مرکزی شهر مشهد، ترکیب GIS و مدل AHP را به عنوان مدلی مناسب جهت شناسایی محدوده‌های مستعد برای احیاء بافت‌های فرسوده شهری معرفی می‌نماید.

راهکارهای مدیریتی مواجهه با بحران زمین‌لرزه در بافت تاریخی شهرها (فرزاد بهتاش و اسدی نظری، ۱۳۸۵) طرح‌هایی را در جهت پیشگیری، امداد رسانی و اسکان موقت

رشد تصاعدی ریسک پذیری شهر و شهروندان در ارتباط با سوانح و مخاطرات، ضرورت اهتمام به مسأله ایمنی به عنوان یکی از مؤلفه‌های مهم و تعیین کننده یک شهر خوب بیش از پیش احساس می‌شود و این چالش نظریه پردازان را به سوی یافتن تعریفی از شهر سالم، ایمن و پایدار سوق داده است (صفایی پور و همکاران، ۱۳۹۳). ضرورت پرداختن به موضوع امنیت شهری از آنجا مهم می‌نماید که وابستگی متقابل میان امنیت و توسعه، اجتناب‌ناپذیر است.

۱-۴- سؤالات تحقیق

مؤلفه‌ها و شاخص‌های مؤثر در آسیب‌پذیری بافت فرسوده در ناحیه مورد بررسی کدامند؟
نقاط آسیب‌پذیر بافت فرسوده ناحیه مورد بررسی که لزوم امداد رسانی را اجتناب‌ناپذیر می‌سازد، در کدام نواحی قرار دارند؟

۱-۵- فرضیه تحقیق

الگوی توزیع و تراکم جمعیت، نوع و نظام فعالیت و بافت و ساختار کالبدی، اصلی‌ترین زمینه‌ها و عوامل آسیب‌پذیری فضاها و بافت‌های فرسوده شهرها در برابر زلزله هستند.

۱-۶- پیشینه تحقیق

در خصوص این موضوع در ایران و جهان مطالعات متفاوتی انجام شده که در ذیل به تعدادی از آن‌ها اشاره گردیده است: به رغم آنکه در کشورهایی که سابقه زلزله‌خیزی وسیعی داشته‌اند، علاوه بر تحقیقات مربوط به تأثیرات روانی، اجتماعی پدیده زلزله که صورت گرفته است، هم زمان بررسی‌های زمین‌شناختی و تأثیرات آن بر مناطق مسکونی انجام شده که محققان با توجه به ویژگی‌های هر منطقه روش‌های مناسبی برای طراحی مناطق مسکونی و همچنین آموزش عملکردهای مناسب در هنگام وقوع حوادث نیز ارائه نموده‌اند. بعنوان مثال مقالات ارائه شده در چهاردهمین کنفرانس مدیریت بحران در برابر حوادث طبیعی (کشور کانادا، ۲۰۰۴) توانست رهیافت‌هایی

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

شهر بروجرد یکی از شهرهای لرزه‌خیز استان لرستان است که وقوع زمین‌لرزه ۶/۱ ریشتری در بامداد ۱۱ فروردین ۱۳۸۵ در بروجرد که بعد از زمین‌لرزه ۷/۹ ریشتری سال ۱۲۸۷ بزرگ‌ترین زمین‌لرزه این شهر در دهه‌های اخیر بوده است را در کارنامه خود دارد. از آن جایی که وقوع زمین‌لرزه یک پدیده متناوب و تکرار پذیر است نیازمند برنامه‌ریزی دقیق و مؤثر است تا بتوان در صورت وقوع تا حد ممکن تلفات و خسارات وارده را کاهش داد. بنابراین با مدیریت بحران می‌توان در قالب سیستم و سازمانی منعطف و کارا با نقش پیشگیری، ایمن‌سازی نموده و به راه‌حلی رضایت بخش دست یافت و با تدوین شیوه‌های مناسب برنامه ریزی، جهت برطرف نمودن شرایط غیرعادی به طریقی که منابع و ارزش‌های اساسی حفظ شوند اقدام نمود (مافی و رضوی، ۱۳۹۱).

۲-۲- متغیرهای تحقیق، عوامل و شاخص‌های مؤثر در آسیب‌پذیری لرزه‌ای

عوامل آسیب‌پذیری بسیار گوناگون می‌باشند (طبیعی، کالبدی، اجتماعی، اقتصادی، بنیادی، قوانین و مقررات). این عوامل همدیگر را تحت تأثیر قرار می‌دهند، نه به صورت منفرد،

حادثه‌دیدگان در اثر سوانح طبیعی در بافت‌های تاریخی را ارائه می‌نماید که به هنگام بروز بحران می‌تواند از تلفات و ضایعات تا حد امکان جلوگیری نماید.

۲- روش تحقیق

پژوهش حاضر از نوع نظری - کاربردی بوده و روش تحقیق آن به صورت توصیفی - تحلیلی می‌باشد. اصول محوری این تحقیق مبتنی بر تعیین نقاط آسیب‌پذیر در جهت مقابله با مخاطرات زمین‌لرزه است. گردآوری داده‌ها از طریق روش کتابخانه‌ای، فیش‌برداری و برداشت میدانی صورت گرفته است. در این پژوهش برای تعیین آسیب‌پذیری بافت فرسوده مرکزی شهر بروجرد از روش AHP توسط شش پارامتر تراکم جمعیت، عرض معابر، قدمت، کیفیت، نوع مصالح و تعداد طبقات ساختمان‌ها استفاده شده است.

وزن‌دهی به این پارامترها با استفاده از نرم افزار ۲۰۰۰ Expert Choice صورت گرفته است، سپس وزن‌های ایجاد شده وارد نرم‌افزار GIS گردیده و در محیط Arcmap تحلیل‌های لازم روی آن‌ها انجام شده است. فضای پژوهش در این تحقیق، محدوده بافت فرسوده مرکزی شهر بروجرد می‌باشد که به واسطه قدمت و وجود آثار با ارزش تاریخی لزوم توجه به این محدوده احساس می‌شود.



نقشه ۱: موقعیت بافت فرسوده شهر بروجرد

از به هم پیوستن شاخص‌های تراکم جمعیتی، عرض معبر، قدمت ساختمان، کیفیت ابنیه، مصالح بناها و طبقات ساختمان تشکیل شده است (سهامی و همکاران، ۱۳۹۵) که به ترتیب مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است.

جدول ۱: متغیرهای مؤثر بر آسیب‌پذیری لرزه‌ای شهرها

متغیر	تشریح انواع متغیرهای مؤثر
طبیعی	ویژگی زمین لرزه، یعنی عمق، بزرگی، مدت لرزش و زمان وقوع. شرایط زمین شناسی و مورفولوژی ساختمانی زیربنای شهر شامل: دوری و نزدیکی به گسل، ویژگی و عمق مواد سطحی، ویژگی سطح بستر. توپوگرافی و شیب.
کالبدی و ساختمانی	کمیت و کیفیت شبکه معابر توزیع انواع کاربری‌ها یا رعایت همجواری‌ها تراکم واحدهای مسکونی در سطح و طبقات طرح ساختمان.
اقتصادی	تراکم جمعیت مدیریت بحران سطح سواد و فرهنگ وضعیت مالی ساکنان.

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 (Paton and Fohnston, 2001).

مهم‌ترین عوامل تشدید کننده احتمال خطر شهرها و افزایش آسیب‌پذیری آن‌ها شامل موارد زیر می‌شود:
- قرارگیری ساختگاه شهر بر روی گسل‌های مختلف.

- تمرکز جمعیت.

- عدم رعایت قوانین و مقررات مقاوم سازی.

- وجود انبوهی از ساخت و سازهای غیر مجاز به صورت اسکان‌های غیر رسمی.

- بلند مرتبه سازی غیر مجاز و غیر اصولی درست بر روی خطوط گسل‌ها.

- استفاده از مصالحی که ایمنی مسکن را به خطر می‌اندازد، مانند شیشه و آینه.

- نداشتن برنامه‌های اصولی برای رویارویی با بحران‌های آتی.

- نبود آمادگی لازم از طرف دولت و مردم در رویارویی با بحران زمین لرزه.

- نداشتن آموزش‌های لازم شهروندان در رویارویی با بحران‌ها.

در عوض وجود عواملی می‌تواند خسارات ناشی از زمین‌لرزه را کاهش دهد مثل تعداد، پراکندگی و بزرگی پارک‌ها و فضاهای باز، وجود مراکز امداد و نجات مناسب، بیمارستان‌ها، آتش نشانی‌ها، شبکه‌های ارتباطی مناسب، همکاری مناسب بین مردم و آموزش‌های لازم قبل از زمین‌لرزه و استفاده مناسب از مراکز امداد (زنگی آبادی و تبریزی، ۱۳۸۵).

۲-۳- تحلیل شاخص‌های فضایی - کالبدی

شکل، اندازه و چگونگی ترکیب کوچک‌ترین اجزای تشکیل دهنده شهر، بافت شهری را مشخص می‌سازد. هر نوع بافت شهری به هنگام وقوع زلزله، مقاومت خاصی در برابر زلزله دارد. دامنه تأثیر این ویژگی‌ها نه تنها در طراحی ساختمان، بلکه در طراحی شهری و مدیریت بحران نیز گسترده شده و حائز اهمیت است. در این رابطه نوع بافت

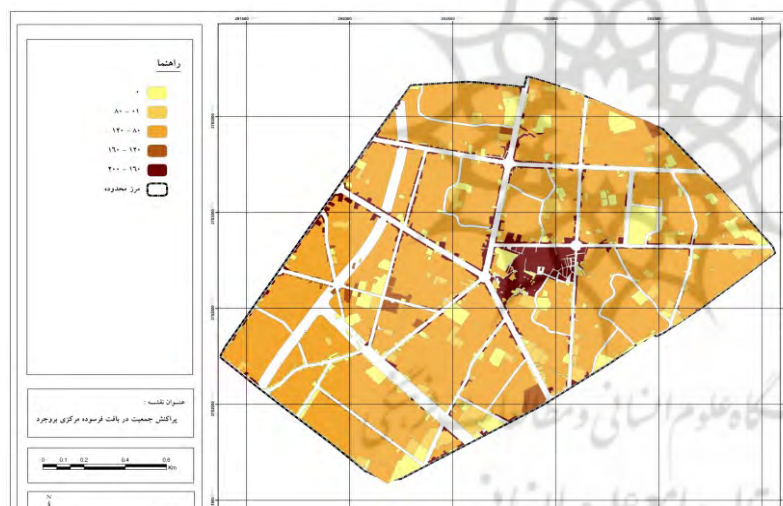
الف) تراکم جمعیتی
حوادث انسانی به عنوان یکی از ابعاد بحران است که این تلفات به خصوص در مناطقی که از جمعیت زیاد برخوردارند و دارای بافت فشرده‌ای هستند، بیشتر می‌گردد. هرچه تراکم جمعیتی بیشتر باشد، میزان آسیب‌پذیری نیز بیشتر است. روشن است که به هنگام زمین‌لرزه مناطقی که دارای تراکم جمعیتی بالاتری باشند تعداد بیشتری از مردم بر اثر فرو ریختن آوار و مسدود شدن معابر از بین می‌روند. در بافت فرسوده بخش مرکزی شهر بروجرد، تراکم جمعیتی در نقاط مختلف، متفاوت می‌باشد، اما بیشترین تراکم جمعیت در مرکز بافت می‌باشد. نقشه شماره (۲)، تراکم جمعیت در بافت فرسوده را نشان می‌دهد.

ب) عرض کم معابر

در یک بافت شهری، غیر از سلول‌هایی که همان قطعات اراضی و ساخت و سازها هستند، شبکه راه‌های فرعی نیز نقش مهمی در کارایی بافت، هنگام وقوع سوانح طبیعی دارند. در مسیرهای فرعی، الگوی راه، مشخصات فیزیکی آن شامل طول و عرض مطرح است (مشیری و همکاران، ۱۳۹۳). گذرهای با عرض کمتر از ۶ متر معمولاً در مقابل خطر زمین‌لرزه به عنوان عنصر ضعیف برای عملیات نجات محسوب می‌شوند. در محدوده مورد مطالعه، به علت قدمت بافت، معابر با عرض کمتر از ۶ متر در این بافت، نسبت به سایر بافت‌ها بیشتر است. نقشه شماره (۳) عرض معابر در بافت فرسوده مرکزی شهر بروجرد را نشان می‌دهد.

ج) قدمت ساختمان

عمر ساختمان‌ها از عوامل بسیار مؤثر در میزان آسیب‌پذیری است؛ به طوری که هرچه عمر ساختمان‌ها بیشتر و دارای سازه‌های ضعیف‌تری باشند، دارای آسیب‌پذیری بیشتری در برابر زمین‌لرزه هستند در بررسی آسیب‌پذیری واحدهای ساختمانی در بافت، عمر بناهای احداثی، به عبارتی تعداد سال‌های سپری شده از سال ساخت احداث بناها یکی از معیارهای مهم تلقی می‌شود، چرا که معمولاً پس از گذشت محدوده زمانی خاصی از میزان استحکام و مقاومت بناها کاسته می‌شود. در ایران این محدوده زمانی ۳۰ سال است؛ یعنی عمر مفید ساختمان در ایران ۳۰ سال برآورد شده است، ساختمان‌هایی که بالاتر از ۳۰ سال عمر داشته



نقشه ۲: وضعیت تراکم جمعیت در بافت فرسوده بخش مرکزی شهر بروجرد

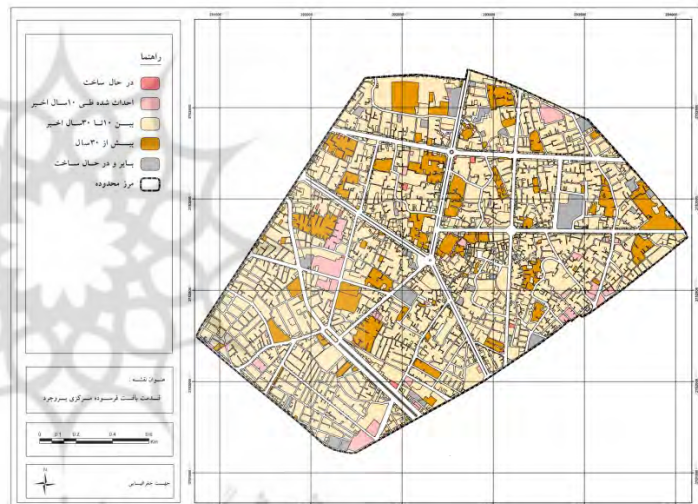
نقشه ۳: وضعیت عرض معابر در بافت فرسوده شهر بروجرد



باشند، میزان آسیب‌پذیری آن‌ها نیز بیشتر است (پورموسوی و همکاران، ۱۳۹۱) میانگین عمر مفید بنا در ایران ۳۰ سال می‌باشد. بناهایی که دارای قدمتی بیش از ۵۰ سال می‌باشند؛ جزء ساختمان‌های فرسوده بوده و از نظر آسیب‌پذیری در درجه بالای آسیب‌پذیری قرار می‌گیرد. بر اساس بررسی‌های انجام شده بر مبنای قدمت بنا، ۱/۸۱ درصد از بناها احداث شده طی ۱۰ سال اخیر، ۳/۸ درصد بیش از ۳۰ سال، ۰/۶۲ درصد در حال ساخت و ۹۳/۶ درصد از بناها بین ۱۰ تا ۳۰ سال قدمت دارند. نقشه شماره (۴)، قدمت بنا در بافت فرسوده بخش مرکزی شهر بروجرد را نشان می‌دهد.

د) کیفیت ابنیه

کیفیت ابنیه نیز از عوامل مؤثر دیگر در آسیب‌پذیری می‌باشد. اگر کیفیت ابنیه واحدهای ساختمانی نوساز باشند، آسیب‌پذیری آن‌ها کم می‌باشد و اگر کیفیت ابنیه واحدهای ساختمانی جزو تخریبی باشند، آسیب‌پذیری آن‌ها زیاد خواهد بود. در محدوده مورد مطالعه، ۳۴/۸ درصد از بناها نوساز، ۱۴ درصد مرمتی، ۵۰/۱ درصد تخریبی و ۱ درصد از بناها در حال ساخت می‌باشند. با توجه به تخصیص ۵۰/۱ درصد از ساختمان‌ها به کیفیت تخریبی می‌توان گفت در این زمینه بافت مورد مطالعه به شدت آسیب‌پذیر می‌باشد.



نقشه ۴: وضعیت قدمت ساختمان‌ها در بافت فرسوده شهر بروجرد



نقشه ۵: وضعیت کیفیت ابنیه در بافت فرسوده شهر بروجرد

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (ص ۳۱)
تحلیل و سنجش آسیب پذیری ساختمان های شهری ... / ۲۳۱

ساختمان ها در برابر زمین لرزه می باشد (در صورتی که مساکن محله در برابر زمین لرزه مقاوم نباشد). هرچه ارتفاع ساختمان بیشتر باشد؛ میزان آسیب های وارده به ساختمان هنگام وقوع زمین لرزه بیشتر خواهد بود (قالیاف و همکاران، ۱۳۹۱) بررسی های انجام شده در مورد تعداد طبقات در بافت فرسوده نشان داد ۸۷/۷ درصد از بناها یک طبقه، ۰/۰۴۸ درصد دو طبقه، ۰/۰۴۸ درصد سه طبقه، ۰/۱۶ درصد چهار طبقه و ۰/۰۴۸ درصد نیز پنج طبقه و بیشتر می باشند، بنابراین بیشترین تعداد ساختمان ها یک طبقه می باشند که این امر نشان دهنده کم بودن آسیب پذیری بافت از نقطه نظر ارتفاع ساختمان ها می باشد. نقشه شماره (۷)، وضعیت تعداد طبقات ساختمان ها در بافت فرسوده بخش مرکزی شهر بروجرد را نشان می دهد.

۲-۴- فرایند تحلیل سلسله مراتبی

فرایند تحلیل سلسله مراتبی که توسط توماس ساعتی بنا نهاده شده است، یکی از جامع ترین سیستم های طراحی شده برای تصمیم گیری با معیارهای چندگانه است؛ زیرا این تکنیک امکان فرموله کردن مسئله را به صورت سلسله مراتبی فراهم می کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مسئله دارد و گزینه های مختلف

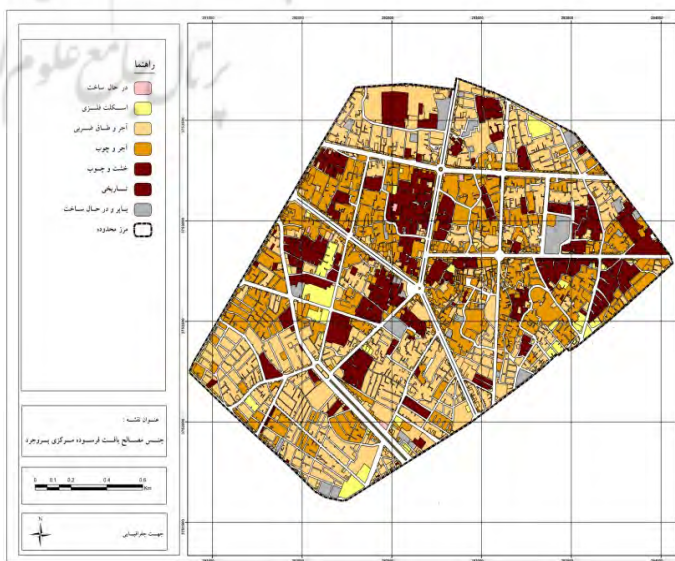
چرا که بیشتر بناهای آن جزو بناهای تخریبی می باشند. نقشه شماره (۵)، وضعیت کیفیت ابنیه در بافت فرسوده بخش مرکزی شهر بروجرد را نشان می دهد.

ه) مصالح بناها

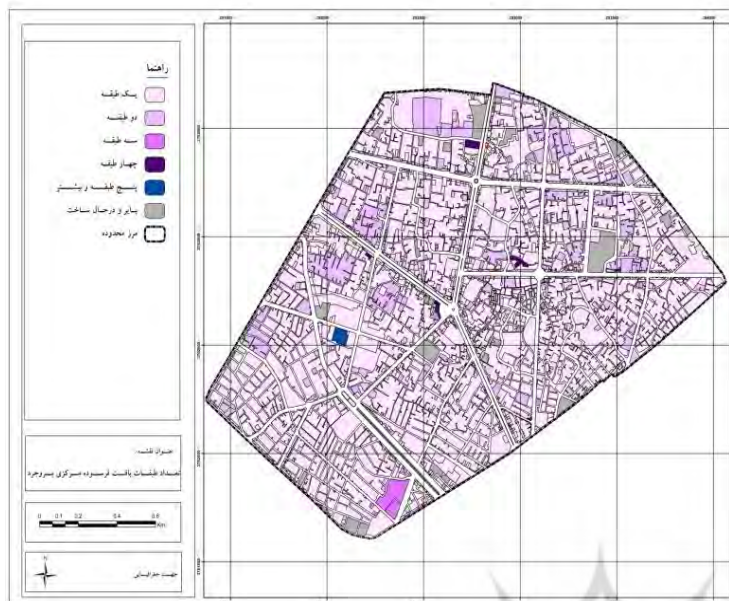
مصالح خشت و گل، خشت و چوب و آجر و چوب کاملاً کم مقاومت می باشند و آسیب پذیری آن ها بالا می باشد و از طرفی؛ ساختمان های فلزی و بتنی به دلیل مقاومت بالای مصالح، کم ترین درجه آسیب پذیری را دارند (شمس و همکاران، ۱۳۹۰) مطالعات انجام شده نشان می دهد که ۳۸/۹ درصد از بناها از آجر و چوب، ۵۱/۴ درصد با سقف آجر و طاق ضربی، ۲/۳ درصد اسکلت فلزی و ۷/۱ درصد از بناها از مصالح خشت و چوب می باشد. با توجه به بالا بودن مصالح آجر و آهن با سقف طاق ضربی می توان گفت در این زمینه بافت مورد نظر در درجه آسیب پذیری متوسط قرار می گیرد، زیرا بیش از نیمی از ساختمان ها دارای مصالح آجر و آهن می باشند. نقشه شماره (۶)، وضعیت جنس مصالح در محدوده مورد مطالعه را نشان می دهد.

و) طبقات ساختمان ها

ارتفاع ساختمان یکی از عوامل مؤثر در آسیب پذیری



نقشه ۶: وضعیت جنس مصالح در بافت فرسوده شهر بروجرد



نقشه ۷: وضعیت تعداد طبقات در بافت فرسوده شهر بروجرد

جدول ۲: مقادیر ترجیحات برای مقایسه‌های زوجی
 (قدسی پور، ۱۳۸۷)

مقدار عددی	ترجیحات (قضاوت شفاهی)
۹	کاملاً مرجح (Extremely Preferred)
۷	مطلوبیت خیلی قوی (Very Strongly Preferred)
۵	مطلوبیت قوی (Strongly Preferred)
۳	کمی مطلوب تر (Moderately Preferred)
۱	مطلوبیت یکسان (Equally Preferred)
۲، ۴، ۶، ۸	ترجیحات بین فواصل فوق

را در تصمیم گیری دخالت داده و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیرمعیارها را دارد (قدسی پور، ۱۳۸۷).

اساس روش AHP بر مقایسه زوجی یا دو به دو بوی گزینه‌ها و معیارهای تصمیم گیری است، که در این مقایسه‌ها تصمیم گیرندگان از قضاوت‌های شفاهی استفاده خواهند کرد، به گونه‌ای که اگر عنصر i با عنصر j مقایسه شود، تصمیم گیرنده خواهد گفت که اهمیت i بر j یکی از حالات جدول (۱) می‌باشد که توسط توماس ساعتی ارائه گردیده است. بعد از تعیین اهمیت معیارها نسبت به یکدیگر نباید نرخ سازگاری سیستم از ۰/۱ بیشتر باشد، در غیر این صورت باید در وزن‌ها تجدید نظر کرد (فرج زاده و همکاران، ۱۳۸۹)

۲-۵- تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این مقاله با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی، آسیب‌پذیری ساختمان‌ها در بافت فرسوده مرکزی شهر بروجرد، در برابر زمین‌لرزه مورد بررسی قرار گرفته است. برای تحلیل آسیب‌پذیری ساختمانی در بافت فرسوده، شش پارامتر انتخاب گردیده و با در نظر گرفتن میزان تأثیر هر یک از عناصر مورد استفاده و زیرمعیارهای مربوطه و تعیین اهمیت معیاری هر یک از عوامل به کار رفته و با استفاده از روش‌های موجود در این زمینه، در نهایت به تولید نقشه آسیب‌پذیری ساختمانی در بافت فرسوده مرکزی شهر بروجرد اقدام گردیده است. لازم به توضیح است که وزن دهی به معیارها با استفاده از نرم افزار Expert choice 2000

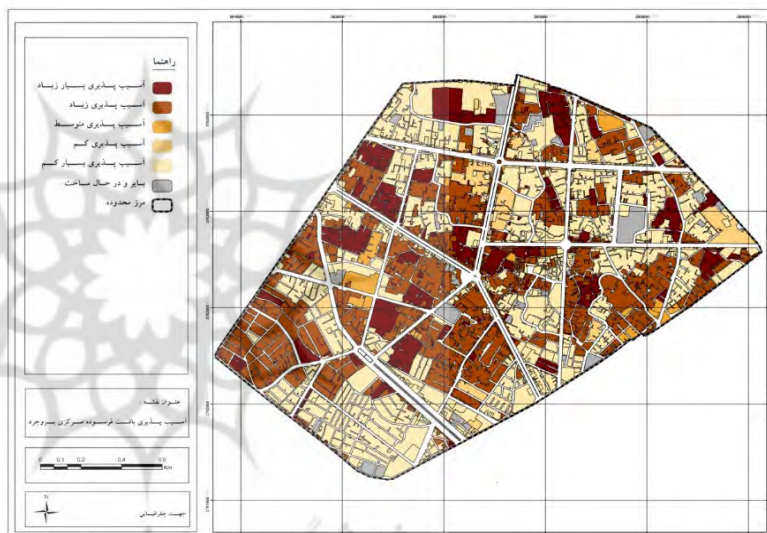
برای ارزیابی آسیب‌پذیری شهرها در برابر زمین‌لرزه تا کنون روش‌های مختلفی به کار گرفته شده که یکی از این روش‌ها روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) می‌باشد. این روش در طی فرایندی به ترکیب داده‌های فضایی و خصایص مربوط به آن‌ها پرداخته و در نهایت به محاسبه امتیاز آسیب‌پذیری هر یک از عناصر به کار رفته در تحلیل‌ها منجر می‌شود (احدنژاد روشنی و همکاران، ۱۳۸۹).

فصلنامه علمی - پژوهشی اطلاعات جغرافیایی (ص ۳۳)
تحلیل و سنجش آسیب پذیری ساختمان های شهری ... / ۲۳۳

دنبال خواهد داشت. نقشه شماره (۸)، نقاط آسیب پذیر محله را نشان می دهد که توجه به این نقاط باید در اولویت برنامه های امداد رسانی پس از زمین لرزه قرار گیرد. بنابراین، این بلوک ها در اولویت اول (ساختمان های تخریبی با تراکم بالا) و بلوک های تخریبی که تراکم جمعیت در آن ها کمتر می باشد در اولویت های بعدی قرار می گیرند و پس از آن ها به ترتیب ساختمان های مرمتی، قابل نگهداری و نوساز قرار می گیرد. نقشه شماره (۹)، اولویت آسیب پذیری و امداد رسانی در بافت فرسوده بخش مرکزی شهر بروجرد را نشان می دهد.

انجام شده و وزن های نرمال وارد نرم افزار GIS شده و در محیط Arcmap تحلیل های لازم روی آن ها انجام گرفته و در نهایت نقشه آسیب پذیری بافت تهیه شده است.

براساس نقشه های تولید شده مشخص گردید که برخی از بلوک های محدوده مورد مطالعه، علاوه بر تخریبی بودن دارای تراکم جمعیتی بالا نیز می باشند. قدمت این ساختمان ها بالای سی سال بوده و جنس آن ها آجر و آهن با سقف طاق ضربی و بدون اسکلت می باشد که چه بسا با لرزه های کوچک فرو ریخته و خسارات و تلفاتی را به



نقشه ۸: وضعیت آسیب پذیری ساختمان ها در برابر زمین لرزه



نقشه ۹: اولویت امداد رسانی در بافت فرسوده مرکزی شهر بروجرد

اولویت امدادرسانی قرار گیرند. بنابراین با مدیریت بحران پس از زمین لرزه، می‌توان بسیاری از تلفات و خسارات را کاهش داد.

جدول ۳: ماتریس معیارها و زیرمعیارها و کدبندی آن‌ها براساس میزان آسیب‌پذیری

نوع مصالح	آسیب‌پذیری				
	بسیار زیاد	زیاد	متوسط	کم	بسیار کم
اسکلت فلزی و بتنی					*
				*	
			*		
					*
آجر و آهن				*	
			*		
					*
آجر و چوب				*	
			*		
					*
خشت و چوب				*	
			*		
					*
قدمت بنا				*	
			*		
					*
کیفیت بنا				*	
			*		
					*
تعداد طبقات				*	
			*		
			*		
		*			
					*
تراکم جمعیتی				*	
			*		
		*			
ارتفاع				*	
				*	

۳- نتیجه‌گیری و جمع‌بندی

آسیب‌پذیری شهری به میزان خسارتی اطلاق می‌شود که در صورت بروز سانحه بر اجزا و عناصر شهری وارد شده و مقدار آن بر حسب ماهیت و کیفیت آن‌ها متفاوت می‌باشد. همچنین به عنوان یک پدیده گسترده و همه‌جانبه بوده که تمامی عوامل موجود در یک شهر را در بر گرفته و به دلیل وابستگی عناصر به یکدیگر میزان آن به سرعت افزایش می‌یابد.

از آنجایی که بررسی همه‌جانبه تمامی عوامل آسیب‌پذیری شهری به طور یکجا امکان‌پذیر نیست، لذا در این مقاله سعی گردید که این موضوع با استفاده از روش تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی برای وزن دهی به عوامل اصلی و رفتاری ساختمان‌ها که دارای ساختار سلسله‌مراتبی بوده و برخوردار از عدم قطعیت می‌باشد، انجام شود.

در تحقیق حاضر شش مؤلفه تراکم جمعیت، قدمت ساختمان، کیفیت ابنیه، مصالح، تعداد طبقات و عرض معابر در محدوده بافت فرسوده مرکزی شهر بروجرد مورد بررسی قرار گرفت و با استفاده از نرم افزار GIS تحلیل شده و نقاط آسیب‌پذیر و اولویت امداد رسانی به آن‌ها مشخص گردید. همانطور که در نقشه شماره (۹)، دیده می‌شود نقاط آسیب‌پذیر بافت، در مرکز، غرب و جنوب بافت می‌باشد که لزوم امدادرسانی و مدیریت بحران در این محدوده را مطرح می‌سازد. در واقع هنگام وقوع زمین‌لرزه در مدت زمان بسیار کم به علت ناپایداری عناصر و فضاهای شهری در برابر نیروهای زمین‌لرزه و عدم آمادگی مردم، آسیب‌های فیزیکی، سبب ایجاد آسیب‌های جانی، مالی و عملکردی و از نتیجه سبب ایجاد آسیب‌های اجتماعی و اقتصادی و از کار افتادن سیستم شهری می‌گردند. با آمادگی برای مقابله با بحران می‌توان اثرات زمین‌لرزه واقع شده را کاهش داد.

بعد از تحلیل‌های انجام شده و تولید نقشه آسیب‌پذیری، به تولید نقشه اولویت امداد رسانی در بافت اقدام گردید که بر مبنای نقشه آسیب‌پذیری تهیه شده است. همان‌طور که در نقشه شماره (۹)، دیده می‌شود، نقاطی که در اولویت امدادرسانی در بافت فرسوده قرار دارند در مرکز، غرب و جنوب بافت قرار گرفته‌اند که با توجه به ضعف ساختمان‌ها، عرض معابر و باریک بودن آن‌ها، بایستی در

بهینه مداخله در آن (مطالعه موردی: منطقه ۱۴ شهرداری تهران)؛ چهارمین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت شهری. مشهد مقدس: سیویلیکا.

۵. جهانگیری، کتابیون؛ ۱۳۸۸؛ اصول و مبانی مدیریت بحران؛ جهاد دانشگاهی، چاپ اول.

۶. خسروی، ناهید، ۱۳۸۹؛ مدیریت بحران پس از زمین‌لرزه، مطالعه موردی: شهر بروجرد؛ پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری.

۷. رستمی، نظری؛ شاه‌بختی، نرگس؛ ۱۳۹۲؛ تحلیل فضایی بافت فرسوده شهری با تأکید بر راهبردهای ساماندهی فیزیکی-فرهنگی (مطالعه موردی: شهر اسلام آباد غرب)؛ مجله علمی-پژوهشی برنامه‌ریزی فضا (جغرافیا)، سال سوم شماره اول (پیاپی ۸)، صص ۳۶-۱۹.

۸. رهنما، محمدرحیم؛ ۱۳۸۸؛ برنامه‌ریزی مناطق مرکزی شهرها؛ انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.

۹. زنگی آبادی ع. تبریزی ن. ۱۳۸۵؛ زمین‌لرزه تهران و ارزیابی فضایی آسیب‌پذیری مناطق شهری؛ نشریه پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۶.

۱۰. سهامی، گلوردزاده، پورموسوی؛ حبیب‌اله، رضا، سید موسی؛ ۱۳۹۵؛ برنامه‌ریزی راهبردی بافت‌های فرسوده شهری از منظر پدافند غیرعامل (مورد مطالعه: شهر یزد)؛ فصلنامه علمی پژوهشی آمایش جغرافیایی فضا، دانشگاه گلستان، در دست چاپ.

۱۱. شریف‌زادگان، خوانین زاده، فتحی، ملک‌پور اصل؛ محمدحسین، اصغر، حمید، بهزاد؛ ۱۳۹۲؛ به کارگیری شبکه هم‌پیوندی در سطح‌بندی فضاهای سکونت‌گاهی استان قم برای بهبود برنامه‌ریزی و آمایش منطقه‌ای، آمایش سرزمین؛ دوره ۵، شماره ۲، صص ۲۱۱-۲۴۰.

۱۲. شماعی، علی و همکاران، ۱۳۹۰؛ بررسی و تحلیل سلسله مراتب آسیب‌پذیری محلات شهر بابلسر به منظور کاهش خطرات زمین‌لرزه؛ نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، شماره ۲۰.

۱۳. شمس، معصوم پورسماکوش، سعیدی، شهبازی؛ مجید،

با اطلاع از بعد مکانی ساختمان‌های آسیب‌پذیر، جمعیت مترکم در ساختمان‌ها و آگاهی از شرایط شبکه ارتباطی، می‌توان با سرعت بیشتری وارد عمل شده و با استفاده بهینه از زمان، تلفات را کاهش داد. لازمه این امر وجود اطلاعات درباره پارامترهای مذکور می‌باشد که با ایجاد پایگاه داده مکانی این امر امکان‌پذیر می‌گردد.

۴- پیشنهادات

- نوسازی و بازسازی بناها با قدمت بالا و بناهای نیازمند نوسازی و بازسازی

- بهبود و مقاوم سازی بافت‌های نیازمند نوسازی

- اصلاح و تعریض شبکه معابر موجود تا حد امکان

- مکانیابی و طراحی فضاهایی جهت انجام عملیات امداد و نجات

- تقویت و مقاوم سازی تأسیساتی مانند شبکه آبرسانی، برق، گاز و...

۵- منابع و مآخذ

۱. آقاصفوری، حاتمی‌نژاد، پوراحمد، رهنمایی، منصور، کلانتری خلیل آباد؛ عارف، حسین، احمد، محمدتقی، سید امیر، حسین؛ ۱۳۸۹؛ بررسی نوسازی و بهسازی بافت فرسوده محله شهید خوب‌بخت؛ تهران.

۲. ادیب، فاطمی عقدا، مهرنهاد؛ احمد، محمود، حمید؛ ۱۳۸۵؛ نقش پهنه‌بندی لرزه‌ای در توسعه استان یزد؛ مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت بحران زمین‌لرزه در شهرهای دارای بافت تاریخی، دانشگاه یزد.

۳. احدنژادروشتی، قرخلو، زیاری؛ محسن، مهدی، کرامت اله؛ ۱۳۸۹؛ مدل‌سازی آسیب‌پذیری ساختمانی شهرها در برابر زمین‌لرزه با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، مطالعه موردی شهر زنجان؛ جغرافیا و توسعه، دوره ۸، شماره ۱۹، صص ۱۷۱-۱۹۸.

۴. پورموسوی، بابائیان، صادقی؛ سیدموسی، فاطمه، معصومه؛ ۱۳۹۱؛ بررسی توزیع مکانی بافت فرسوده و ارائه الگوی

شاخص‌های مبلمان شهری (مطالعه موردی: شهر بهشهر)؛ (فصلنامه جغرافیا و برنامه ریزی شهری چشم انداز زاگرس)، دوره ۶، شماره ۱۹، ص ۸۱-۹۸.

۲۲. نصیری گلخانه، حسین پور؛ اکرم، حمید، ۱۳۸۵؛ اثرات محیطی زمین‌لرزه؛ مجموعه مقالات اولین همایش ملی مدیریت بحران زمین‌لرزه در شهرهای دارای بافت تاریخی، دانشگاه یزد.

23. Airy, Ann. (2004) U.k, To What Extent Can Supportive Organization Teach Us against Natural Events. pp.23-34

24. Klink, Chris (2004) UK, "Coping with life challenges" i.e.international Thomson Publishing. pp.35-41

25. Paton, D. Fohnston, D. (2001), "Disaster and communities: vulnerability, resilience and preparedness", Disaster Prevention and Management, Volume 10. Number 4. MCB University. ISSN 0965-3562.

26. Sarris, A and Loupasakis, C and Soupios, Pand Trigkas, V and Vallianatos, F, (2010), Earthquake vulnerability and Seismic risk assessment of urban areas in high seismic regions: Application to Chania City, Crete Island, Greece, Natural Hazards, DOI : 10.1007/s11069-009-9475-z

27. Wein, Balan Chard, (2004).The Role of Higher Education In evaluating Necessity Management pp45-58.

جعفر، شهرام، حسین؛ ۱۳۹۰؛ بررسی مدیریت بحران زمین‌لرزه در بافت‌های فرسوده شهر کرمانشاه، مطالعه موردی: محله فیض آباد؛ فصلنامه جغرافیایی آمایش محیط، شماره ۱۳.

۱۴. صفایی پور، علیزاده، دامن باغ؛ مسعود، هادی، صفیه؛ ۱۳۹۳؛ سنجش میزان اولویت اهداف کلان بافت فرسوده مرکزی اهواز با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی گروهی فازی FAHP؛ (فصلنامه جغرافیا و توسعه) ۳۵.

۱۵. فرج زاده اصل، منوچهر و دیگران، ۱۳۸۹؛ ارزیابی آسیب‌پذیری مسکن شهری در برابر زمین‌لرزه، مطالعه موردی: منطقه ۹ شهرداری تهران؛ مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، شماره ۹.

۱۶. فرزاد بهتاش، اسدی نظری؛ محمدرضا، مهنوش؛ ۱۳۸۵؛ راهکارهای مدیریتی مواجهه با بحران زلزله در بافت‌های تاریخی شهرها؛ اولین همایش ملی مدیریت بحران زلزله در شهرهای دارای بافت تاریخی.

۱۷. قادر مرزی، جمشیدی، جمشیدی، جمینی؛ حامد، علیرضا، معصومه، داود؛ ۱۳۹۲؛ اولویت‌بندی چالش‌های اسکان غیررسمی با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی AHP؛ فصلنامه مطالعات شهری (ششم).

۱۸. قالیباف، پور احمد، زیاری، محمدی ده چشمه؛ محمدباقر، احمد، کرامت‌اله، مصطفی؛ ۱۳۹۱؛ اولویت‌بخشی به ایمن‌سازی بافت فرسوده کلان شهر کرج با استفاده از مدل ارزیابی چند معیاری؛ (پژوهش‌های جغرافیای انسانی) ۷۹، صص ۱-۱۴.

۱۹. قدسی پور، سید حسن؛ ۱۳۸۷؛ فرایند تحلیل سلسله مراتبی؛ انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، چاپ پنجم، تهران.

۲۰. مافی، رضوی؛ عزت‌الله، محمدحسن؛ ۱۳۹۱؛ «برنامه ریزی استراتژیک توسعه محله‌ای با تأکید بر متغیرهای اجتماعی» (مطالعه موردی: محله طلاب مشهد)؛ مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، شماره ۱۴، صص ۱۳۰-۱۱۵.

۲۱. مشیری، رحمانی، اسلامی راد؛ سیدرحیم، بیژن، قربان؛ ۱۳۹۳؛ مقایسه تطبیقی منظر بافت‌های شهر براساس