

## ارزیابی میزان آسیب پذیری بافت های شهری در حملات موشکی از منظر پدافند غیر عامل و ارائه راهکارهای مناسب جهت تخلیه و اسکان در مواقع بحران

حمید صابری<sup>۱</sup>؛ داود عباسی گوجانی<sup>۲\*</sup>؛ سجاد اجاقی<sup>۳</sup>

۱- گروه جغرافیا، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران.

۲- گروه شهرسازی، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران.

دریافت دست نوشته: ۱۳۹۵/۰۸/۲۵؛ پذیرش دست نوشته: ۱۳۹۶/۰۳/۱۵

### چکیده

امروزه در همان ساعات اولیه جنگ، شهرها آماج حملات گوناگون قرار می گیرند و اغلب این کار توسط حملات نظامی صورت می گیرد. لذا لزوم اتخاذ تدابیری که بر مبنای آن ها بتوان آسیب های ناشی از حملات نظامی در مناطق شهری را کاهش داد، به شدت احساس می شود. تلاش های غیرنظامی که امروزه به نام پدافند غیرعامل شهرت یافته اند، یکی از مورد توجه ترین مباحث در خصوص کاهش آسیب پذیری شهرها و مراکز استانی در زمان بروز جنگ ها هستند. در کنار دانش پدافند غیرعامل، شهرسازی به عنوان یک دانش کاربردی می تواند از طریق محورهای تخصصی در کاهش اثرات حملات نظامی موثر واقع شود که در این بین می توان به نقش کاربری اراضی، مراکز ثقل، سلسله مراتب شهری، زیرساخت ها، شبکه ارتباطی، مجموعه های مسکونی، تأمین فضاهای امن و فضاهای باز اشاره نمود. در این پژوهش از محدوده داخلی رینگ اول شهر همدان به عنوان محدوده مطالعاتی استفاده شده است. این ناحیه در اکثر طرح های فرادست به عنوان بخش مهمی از هسته مرکزی شهر همدان معرفی شده است و به علت استقرار طیف وسیعی از کاربری های مهم شهری و فراشهری در حملات موشکی آسیب پذیر به نظر می رسد. برای این منظور، مدل مطلوب آسیب پذیری در حملات موشکی بر اساس روش تحلیل شبکه های تدوین شده و آسیب پذیری محدوده مورد ارزیابی قرار گرفت. پس از انجام تحلیل، مشخص شد که ۳۹٫۲ درصد قطعات آسیب پذیری متوسط و ۴۲٫۳ درصد قطعات آسیب پذیری زیاد و در مجموع ۸۱٫۵ درصد بلوک ها آسیب پذیری متوسط به بالا دارند که فرضیه آسیب پذیر بودن محدوده در حملات موشکی تأیید می شود. در انتها بر اساس روش های متداول شهرسازی، نسبت به ارائه راهکارهای مناسب برای کاهش آسیب پذیری بافت محدوده مورد مطالعه و ارائه راهکارهای مناسب جهت تخلیه و اسکان در حملات موشکی اقدام شد.

### واژگان کلیدی

آسیب پذیری  
حملات موشکی  
برنامه ریزی شهری  
پدافند غیرعامل  
شهر همدان

### ۱- مقدمه

خسارات ناشی از جنگ را تا حد قابل توجهی کاهش دهد. امنیت یکی از اساسی ترین اصول در جهت دستیابی به استانداردهای مطلوب شهری است و اصولاً توجه به دفاع در مقابل تهدیدات خارجی امری است که از آغاز شکل گیری شهرها مورد توجه بوده است. بشر در طول پنج هزار سال تاریخ تمدن خود، ۱۴۰۰۰ جنگ را دیده و در این جنگ ها بیش از چهار میلیارد انسان جان باخته اند. به طوری که در این مدت صرفاً ۲۶۸ سال بدون جنگ و مناقشه بوده است و

جنگ ها چه به صورت خواسته و ناخواسته و تحمیلی با زندگی و حیات جوامع بشری آمیخته شده است و در بسیاری از موارد به نظر می رسد که هیچ راه گریزی از آن وجود ندارد. شهرها به عنوان مراکز تجمع سرمایه مادی و انسانی در زمان جنگ به هدفی عمده برای دشمن تبدیل می شوند، در نتیجه حمله به آن ها خسارات فراوانی را پدید می آورد، لذا توجه به بحث پدافند غیرعامل می تواند میزان

## ارزیابی میزان آسیب پذیری بافت‌های شهری در حملات موشکی از منظر پدافند غیرعامل و ارائه راهکارهای مناسب جهت تخلیه و اسکان در مواقع بحران

تنها در طی ۴۵ سال یعنی طی سال‌های ۱۹۴۵ تا ۱۹۹۰ در روی کره زمین فقط سه هفته بدون جنگ بوده و اکثر این جنگ‌ها در کشورهای جهان سوم به وقوع پیوسته است. به علت بافت فشرده و جمعیت متراکم و شبکه‌های متنوع شهری، معمولاً در جنگ‌ها در برابر تهاجم زمینی و هوایی به عنوان یک مانع محسوب می‌گردند. از طرفی، خواسته و یا ناخواسته، جنگ‌ها به سمت شهرها سوق پیدا کرده‌اند و بعضاً باعث تلفات بالای غیرنظامیان و خسارت زیادی به شهرها می‌شوند. در حال حاضر نیز، شمار کشورهایی که درگیر جنگ می‌باشند و مناطق غیرنظامی آن‌ها با حمله هواپیماها و موشک باران نیروهای دشمن مورد تعرض قرار نگیرند، معدود هستند. در چنین شرایطی، مردم غیرنظامی مستقیماً وارد صحنه جنگ می‌شوند و دامنه بحران این بار به صورت مستقیم به محیط غیرنظامی کشیده می‌شود. با این تفاسیر، برنامه ریزان شهری به دلیل نقش موثری که در هدایت توسعه مراکز زیست و فعالیت ایفا می‌کنند و نیز به دلیل اساس پیدایش حرفه‌شان که تامین منافع عمومی بوده است، نمی‌توانند از چنین موجی کناره گیرند و ساحل نشینی برگزینند (Sarrafai, 1996) و ضروری است که با آگاهی از روش‌های علوم دیگر (از جمله پدافند غیرعامل) که می‌توانند در زمان بروز سوانح و حوادث از آسیب‌پذیری جامعه بکاهند، به سمت برنامه‌ریزی مطلوب‌تر حرکت کنند. بدین ترتیب طرح مباحثی به منظور ارائه برنامه‌هایی به منظور کاهش اثرات ناشی از آن ضرورت می‌یابد، که در حیطه دانش شهرسازی قرار می‌گیرد. ابعاد آسیب‌پذیری متعلق به زمینه‌های مختلف می‌باشند و نه تنها هر یک به صورت فردی بر دیگری تأثیر می‌گذارد بلکه در تعامل با یکدیگر یک سیستم را به وجود می‌آورند (Chardon, 1999, 197). اگرچه ممکن است نوع تخریب کالبدی سوانح با یکدیگر تفاوت داشته باشند، ولی همه سوانح مخرب بر مردم اثرات سوء روانی دارند و در روند فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی ایجاد اختلال می‌کنند (Aisan et al, 2003).

همدان یکی از شهرهای غربی ایران می‌باشد که به دلیل موقعیت آن در زمان جنگ ایران و عراق خسارات فراوانی را متحمل شد و از جایگاه ویژه‌ای در سطح منطقه برخوردار است و با توجه به شبکه معابر شعاعی، بافت شهری

متأثر از شبکه و همچنین تراکم جمعیتی و فعالیتی در مرکز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، به طوری که توجه به این امر که در زمان وقوع جنگ این بافت شهری چگونه عمل خواهد کرد از موارد قابل بررسی است، زیرا با توجه به تهدیدات و تکنولوژی‌های امروزه باید ارزیابی نمود میزان بازدارندگی این محدوده در چه حد خواهد بود و چه راهکارهایی برای کاهش آسیب‌پذیری و افزایش بازدارندگی آن می‌توان اتخاذ نمود.

افزایش کیفیت سلاح‌ها، پیچیدگی تکنیک‌ها، توسعه جنگ به اعماق سرزمین کشورها، حملات هوایی و موشکی، بمباران‌های سنگین و انهدام منابع حیاتی و جنگ شهرها از جمله خصوصیات بارز جنگ‌های امروزی است. بنا به نظریه‌های جدید نظامی، امروز جنگ دیگر در مرزها نیست بلکه در شهرهاست و شهرها به میدان‌های جدید کارزار تبدیل شده‌اند (Movahedinya, 2004) و بالطبع لزوم حفاظت از آن‌ها در شرایط دشوار جنگی ضرورت می‌یابد. پدافند غیرعامل به عنوان یکی از روش‌های مؤثر و پایدار دفاع در مقابل تهدیدات، همواره مدنظر اکثر کشورهای جهان قرار داشته است. گام اول برای استقرار پدافند غیرعامل در شهر همدان بررسی وضعیت فعلی موضوع در این شهر است.

یکی از راه‌های کاهش آسیب‌پذیری شهرها، ارزیابی آسیب‌پذیری شهر در مواجهه با حملات جنگی و ارائه راهکارهای مناسب از دید پدافند غیرعامل خواهد بود. بنابراین هدف از پژوهش حاضر را می‌توان «بررسی و شناخت عوامل و عناصر آسیب‌پذیر شهر در برابر خطرات ناشی از جنگ و جستجوی راه‌حلی در جهت کاهش احتمال آسیب‌پذیری این عناصر» دانست. با توجه به این نکته اهداف اصلی این پژوهش عبارتند از:

- ۱- شناسایی اصول و معیارهای برنامه‌ریزی شهری با رویکرد پدافند غیرعامل
  - ۲- تبیین معیارها و شاخص‌های مؤثر بر میزان خطرپذیری بافت‌های شهری در حملات موشکی.
  - ۳- ارزیابی میزان خطرپذیری محدوده مرکزی شهر همدان در حملات موشکی.
- ارائه راهکارهایی برای کاهش خطرپذیری محدوده مرکزی شهر همدان از منظر پدافند غیرعامل.

**"ارزیابی آسیب‌پذیری شهر با رویکرد پدافند غیرعامل با استفاده از روش دلفی (نمونه موردی: شهر بیرجند)"** عنوان تحقیقی است که آقای مسلم اسماعیلی شاهرخت و علی اکبر تقوایی در دانشگاه تربیت مدرس انجام داده‌اند. ایشان در این تحقیق با ارائه روشی که در آن شهر و عناصر شهری تأثیرگذار در موضوع پدافند غیرعامل مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند. به منظور شناخت عناصر آسیب‌پذیر با رویکرد پدافند غیرعامل در شهر با توجه به مطالعات پیشین در این زمینه از روش دلفی استفاده کرده‌اند. و سپس با استفاده از روش *AHP* و این عناصر را ارزش‌گذاری کرده است و با استفاده از نرم‌افزار *GIS* و روش درون‌یابی تراکمی، پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر را بر اساس این عناصر تهیه کرده‌اند. ایشان در این موضوع تراکم‌های جمعیتی و ریزدانه‌های قطعات را مورد ارزیابی قرار داده‌اند. و در آخر پیشنهادهای لازم برای کاهش آسیب‌پذیری شهر ارائه شده است.

پژوهش حاضر از نوع کاربردی می‌باشد، در این پژوهش به لحاظ ماهیتی از ترکیب دو روش قیاسی-استقرایی در انجام پژوهش استفاده شده است. برای این منظور در بخش‌های مربوط به مطالعات نظری و شناخت ویژگی‌های محدود، از این روش بهره برده شده است.

در این تحقیق نیز همانند هر تحقیق دیگری مطالعات اسنادی و کتابخانه‌ای انجام گرفته است. بدین منظور با مطالعه کتب و مقالات گردآوری شده و همچنین مراجعه به کتابخانه، اطلاعات لازم گردآوری شده است.

قسمتی از اطلاعات لازم با مطالعات میدانی فراهم شد. بدین منظور با مراجعه مستقیم به محدوده مورد مطالعه و عکس‌برداری از قسمتی بافت شهری و شبکه‌های ارتباطی، اطلاعات لازم به دست آمده است.

محدوده پژوهش پس از بررسی مبانی نظری و دیدگاه‌های پدافند غیرعامل، از نظر مسایل و امکانات موجود در رابطه با مبحث پدافند غیرعامل از جمله مسایل جغرافیایی، کاربری اراضی شهری، مسایل جمعیتی، و اجتماعی، تأسیسات شهری و زیرساخت‌ها و... مورد بررسی قرار گرفته است. و برای هر کدام نقشه‌ای مجزا تهیه شده است و سپس با روی هم‌گذاری نقشه‌ها در محیط *GIS* نقشه آسیب‌پذیری محدوده تهیه می‌شود و مدل‌سازی‌های

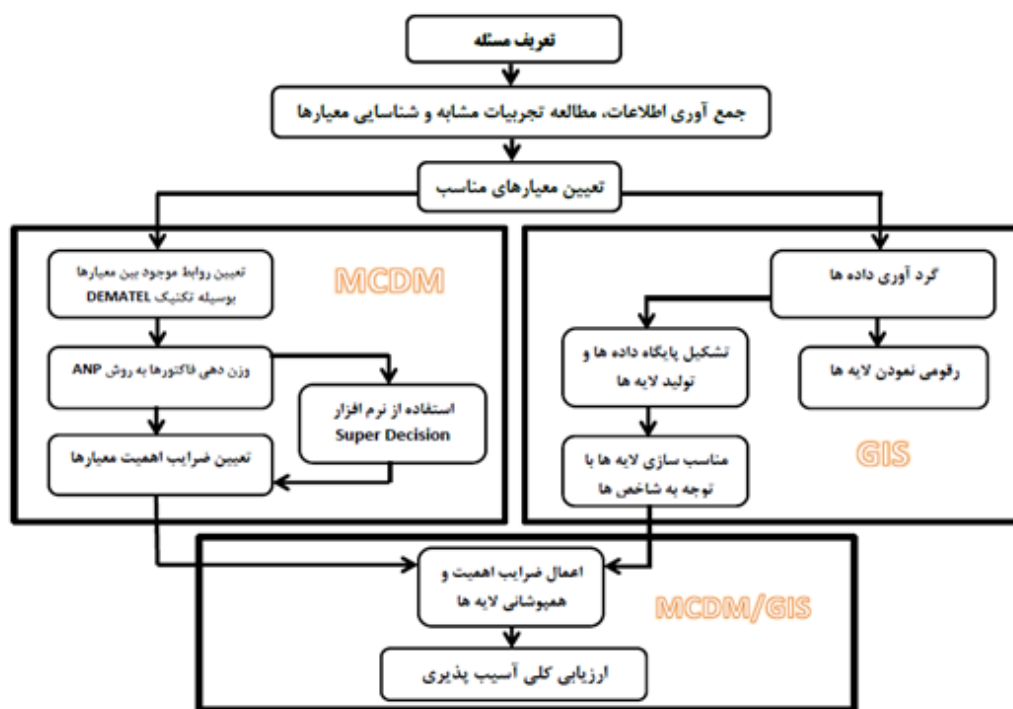
افزایش کیفیت سلاح‌ها، پیچیدگی تکنیک‌ها، توسعه جنگ به اعماق سرزمین کشورها، حملات هوایی و موشکی، بمباران‌های سنگین و انهدام منابع حیاتی و جنگ شهرها از جمله خصوصیات بارز جنگ‌های امروزی است. بنا به نظریه‌های جدید نظامی، امروز جنگ دیگر در مرزها نیست بلکه در شهرهاست و شهرها به میدان‌های جدید کارزار تبدیل شده‌اند (*Movahedinya, 2004*) و بالطبع لزوم حفاظت از آن‌ها در شرایط دشوار جنگی ضرورت می‌یابد. پدافند غیرعامل به عنوان یکی از روش‌های مؤثر و پایدار دفاع در مقابل تهدیدات، همواره مدنظر اکثر کشورهای جهان قرار داشته است. گام اول برای استقرار پدافند غیرعامل در شهر همدان بررسی وضعیت فعلی موضوع در این شهر است.

در رابطه با موضوع این پایان‌نامه، کار شهرسازی چندان زیادی انجام نشده است. ولی پژوهش‌های تقریباً مرتبط زیادی که عمدتاً غیر شهرسازی هستند، انجام شده است. مدیریت بحران کشور، پژوهش و یا طرح خاصی در این زمینه انجام ن داده و اقدامات انجام شده از طرف این نهاد موضوعات کلی و غیر شهرسازی را شامل می‌شوند. سازمان پدافند غیرعامل کشور در این زمینه فعال‌تر از سایر سازمان‌ها بوده و پژوهش‌های انجام شده در این مورد عبارتند از:

**"بررسی و تحلیل تمهیدات پدافند غیرعامل در شهر سقز در رویکردی تحلیلی"** عنوان پژوهشی است که در سال ۱۳۸۹ طاهر پریزادی و دوستانش انجام داده است. هدف اصلی وی، آرایه روشی است که به کمک آن بتوان هزینه‌های شهر را در هنگام وقوع بحران کاهش دهد و زندگی مطلوب‌تری را برای شهروندان پدید آورد. و عواملی همچون: عوامل طبیعی، عوامل مخاطرات انسانی، عوامل اجتماعی، اقتصادی و عوامل سیاسی و فرهنگی و فضایی را از طریق روش *AHP* مورد بررسی قرار می‌دهد و سپس موقعیت شهر سقز را بررسی می‌کند بعد نقشه‌های گسل و زلزله را بررسی می‌کند و نقشه‌های سازمان فضایی و مراکز مهم و حیاتی شهر را تهیه می‌کند و در آخر بر اساس مطالعات از طریق نرم‌افزار *GIS* سه جایگاه باند فرود اضطراری و موقعیت اسکان موقت و فضای نگهداری مواد غذایی را مشخص می‌کند.

ارزیابی میزان آسیب پذیری بافت های شهری در حملات موشکی از منظر پدافند غیرعامل و ارائه راهکارهای مناسب جهت تخلیه و اسکان در مواقع بحران

مربوط به آسیب پذیری صورت خواهد گرفت.



شکل ۱- فرآیند انجام پروژه

متفاوتی از خود نشان می دهند (Aisan et al, 2003). سوانح عبارتند از حوادث طبیعی یا حاصل دست انسان که آن چنان ناگهانی بروز می کند و آن چنان ویران می نمایند که مردم سانحه دیده از عهده دفع و رفع خسارات آن بر نمی آیند (Habibi, 1989).

در یک حالت کلی سوانح را می توان به سه دسته عمده تقسیم نمود:

الف) سوانح طبیعی (زلزله، آتش فشان، طوفان، گردباد، بهمین، زمین لغزش و...)

ب) سوانح تکنولوژیک یا انسان ساخت (آتش سوزی و انفجار و...)

پ) سوانح جنگی و تروریستی

می توان اذعان داشت مخاطراتی که خود انسان ایجاد کرده به همان اندازه یا بیش از آن چیزی است که از عوامل طبیعی بر وی تحمیل می شود (Giddens, 200, 52).

اغلب عواملی که باعث شدت و وخامت وضعیت پس از سوانح می شوند خود حوادث یا سوانح نیستند بلکه در درجه

از طریق پرسشنامه از افراد خبره و صاحب نظر در مبحث پدافند غیرعامل به تدوین معیارها و شاخص های لازم برای شناسایی عناصر آسیب پذیر در برابر حملات جنگی پرداخته شده و با توجه به معیارهای فوق و اطلاعات جمع آوری شده در بانک اطلاعاتی از طریق نرم افزارهای *Excel*, *Expert Choice*, *ArcGIS* به ترتیب تحلیل های آماری، تحلیل سلسله مراتبی و مکانی مربوط به پژوهش صورت خواهد گرفت و در پایان با توجه به تحلیل های صورت گرفته در مورد هر یک از عناصر شهری راهکارهای لازم به منظور کاهش خسارات ناشی از حملات موشکی ارائه می گردد. در شکل زیر فرآیند انجام پروژه آمده است.

## ۲- آسیب پذیری شهری

توسعه جوامع، زیرساخت ها، خدمات و مناطق شهری عموماً در اثر بروز سوانح آسیب می بینند و بر اساس ماهیت، ساختار و مجاورتشان با مناطق نا امن، درجات مقاومت

آسیب‌رسانی به سامانه‌ها، تجهیزات، نیروی انسانی و ابنیه شهری باعث توقف تولید و خدمات‌رسانی به شهروندان شده و خسارات جبران‌ناپذیری را در پی دارد. بشر تاکنون تدابیر و روش‌های گوناگونی را بکار گرفته تا در مقابل تهدیدات مختلف در امان بماند و خسارت کمتری ببیند. برای دستیابی به این هدف، تدوین برنامه‌های کاهش آسیب‌پذیری شهروندان و جامعه‌ای که در معرض مخاطرات ناشی از سوانح است، برای شهرها ضرورت می‌یابد.

### ۳- پدافند غیرعامل در حملات موشکی

پدافند در معنای لغوی مترادف با دفاع است. دفاع در مقوله‌های دفاع عامل، غیرعامل، غیرنظامی، سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و معنوی قابل طبقه‌بندی است. «دفاع عامل»<sup>۱</sup> عبارت است از مجموعه امکانات بالقوه و بالفعل نیروهای انسانی آموزش دیده و ابزارهای نظامی که در قالب نیروهای زمینی، هوایی و دریایی سازماندهی می‌شود (زیاری، ۱۳۸۱: ۳۱). در کنار پدافند عامل، نوع دیگری از دفاع وجود دارد که به آن «دفاع غیرعامل» یا «پدافند غیرعامل»<sup>۲</sup> می‌گویند و به دفاعی گفته می‌شود که متکی به تجهیزات و تسلیحات نظامی نیست. اغلب نظریه پردازان داخلی، پدافند غیرعامل را با تأکید بر بعد دفاع پیشگیرانه در برابر حملات دشمن (عامل انسانی) تعبیر کرده‌اند (Kamran, 2012).

پدافند به حفظ جان مردم، تضمین امنیت افراد، صیانت از تمامیت ارضی و حاکمیت ملی در همه مواقع در برابر هرگونه شرایط و هرگونه تجاوز است (Ahmarluie, 2010).

پدافند غیرعامل مجموعه‌ای از برنامه‌ریزی‌ها، طراحی‌ها و اقدامات است که باعث کاهش آسیب‌پذیری در مقابل تهدیدات دشمن می‌شود. در واقع دفاع غیرعامل اطلاق بر برنامه‌ریزی مقابله با اثرات حوادث و بلاها از طریق ایجاد فضاهای امن و برنامه‌ریزی فضایی کالبدی چه در زمان وقوع حملات نظامی و چه بروز حوادث طبیعی تأکید دارد؛ در کنار این مفهوم، مفهوم دفاع غیرنظامی قابل تعریف است. دفاع غیرنظامی بر بسیج، سازمان‌دهی و هدایت مردم کشور

اول زمینه‌هایی در جامعه است که پدیدآورنده این وضعیت وخیم هستند. این مورد آسیب‌پذیری خوانده می‌شود. آسیب‌پذیری میزان حساسیت یک جامعه در مقابل حوادث و سوانح از یک سو و بزرگی اندازه ضایعات و خسارات هنگام وقوع از سوی دیگر است (Barodian, 2006). به تعبیر دیگر «آسیب‌پذیری دامنه‌ای است که در آن یک جامعه، سازه، سرویس یا منطقه زمینی، بر حسب ذاتش، ساختمانش، مجاورت با منطقه حادثه مستعد فاجعه به نظر برسد که در اثر تأثیر حوادث عادی صدمه ببیند یا منهدم گردد». در حوزه مهندسی، آسیب‌پذیری نوعی عملکرد ریاضی قلمداد می‌شود که در آن میزان خسارت در مقابل یک مجموعه عوامل در معرض خطر، بر اساس تأثیرات سانحه اندازه‌گیری می‌شود. این امر برای یک سانحه خاص از مقیاس صفر (بدون تخریب) تا یک (کاملاً ویران) در نوسان است. در خصوص موضوعات اجتماعی، اقتصادی و تحلیل‌های کلان، برای آسیب‌پذیری تعریف عمومی‌تری بیان شده است که به صورت کیفی بوده و با معیارهای «زیاد»، «متوسط» و «کم»، بیان می‌شود (Aisan et al, 2003).

آسیب‌پذیری پدیده‌ای ایستا نیست بلکه به عنوان یک فرآیند پویا در نظر گرفته می‌شود که احتمال ضرر و زیان را تغییر می‌دهد و بر آن‌ها اثر می‌گذارد. محققین بر دو نوع آسیب‌پذیری تأکید دارند، اولی آسیب‌پذیری مردم در برابر سانحه یعنی اینکه تا چه حد در خطر هستند و اینکه تا چه حدی می‌توانند بر اثرات آن فایق آیند. دومی آسیب‌پذیری سازمان‌ها و سیستم‌های کلیدی از قبیل: تجهیزات نیرو، تجهیزات آب، شبکه‌های اورژانس و بیمارستان‌ها در برابر سانحه می‌باشد (bull-kamanga et al, 2003, 194).

به طور ویژه در خصوص مسایل شهری، می‌توان به آسیب‌پذیری شهری اشاره نمود. 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 همه جانبه بوده که تمامی عوامل موجود در یک شهر را در بر گرفته و به دلیل وابستگی عناصر میزان آن به سرعت افزایش می‌یابد (Ahad Nejad Roosti et al, 2010).

<sup>۱</sup> Active Defense

<sup>۲</sup> Passive Defense

## ارزیابی میزان آسیب پذیری بافت‌های شهری در حملات موشکی از منظر پدافند غیرعامل و ارائه راهکارهای مناسب جهت تخلیه و اسکان در مواقع بحران

اکثر کشورهای جهان قرار دارد و حتی کشورهای برخوردار از توان نظامی بسیار بالا مثل آمریکا به این موضوع به صورت ویژه‌ای توجه داشته‌اند و کشوری مانند سوئیس با وجود بی طرفی در اکثر معادلات سیاسی و نظامی به این موضوع توجه بسیار داشته است. در این دوران اقدامات پدافند غیرعامل در شهرها به گونه قابل توجهی کارآیی بالایی از خود نشان دادند. به عنوان نمونه، در طول جنگ جهانی دوم روی شهر قورزهایم<sup>۳</sup> آلمان ۱۶۰۰ تن بمب ریخته شد و ۱۷ هزار نفر کشته شدند، در حالی که در همان روزها روی شهر اشتوتگارت ۲۵۰۰۰ تن بمب ریخته شد که این شهر متحمل ۴۰۰۰ هزار نفر کشته گردید که یکی از دلایل اصلی آن اتخاذ تدابیر پدافند غیرعامل در شهر بوده است. در همان دوران تلفات ناشی از فرو ریختن هر صد تن بمب در آلمان ۳۶ نفر بود، در حالی که این شاخص در ژاپن ۵۰۰ نفر برآورد شده که یکی از عمده‌ترین دلایل آن سیاست‌های پدافند غیرعامل کشور آلمان بوده است (Abolfathi, 1977). با توجه به اینکه جنگ‌ها دارای ابعاد و روش‌های گوناگونی هستند، پدافند غیرعامل نیز طیف وسیعی از اقدامات و روش‌ها را به منظور مقابله با اثرات ناشی از آن‌ها در بر می‌گیرد. در حال حاضر روش‌ها و تدابیر پدافند غیرعامل را به طور کلی می‌توان شامل مباحث مکان‌یابی، مقاوم‌سازی و استحکامات، پراکندگی، جابجایی، موانع دسترسی، اختفا و فریب، تحرک و پوشش دانست (Passive defense magazine, 2004).

### ۴- معیارها و شاخص‌های ارزیابی آسیب‌پذیری شهر در حملات موشکی

عوامل موثر بر آسیب‌پذیری بسیار گوناگون می‌باشند (طبیعی، کالبدی، اجتماعی، اقتصادی، قوانین و مقررات و...) و این عوامل همدیگر را تحت تاثیر قرار می‌دهند. قاعده عمومی بر آن است که این معیارها باید در ارتباط با وضعیت مسئله تعیین شوند. آنچه مورد نیاز است، یک رویکرد متوازن و متعادل است که در آن در یک وضعیت مسئولیت پذیرانه تمامی معیارهای ممکن پیمایش شده و یک سازوکار معقولانه در انتخاب مجموعه‌ای از معیارها فراهم

برای دفاع از خانه، روستا، شهر، مراکز صنعتی، اقتصادی و نظیر آن اطلاق می‌شود (Andalib, 2001 & Asgharian, 1389 & Jeddi, 2004 & Habibi et al, 1389).

هدف از دفاع غیرعامل، استمرار فعالیت‌های زیربنایی، تأمین نیازهای حیاتی، تداوم خدمات‌رسانی عمومی و تسهیل اداره کشور در شرایط تهدید و بحران تجاوز خارجی و حفظ بنیه دفاعی به رغم حملات خصمانه و مخرب دشمن از طریق اجرای طرح‌های پدافند غیرعامل و کاستن از آسیب‌پذیری مستحدمات و تجهیزات حیاتی و حساس کشور است (Khoram Abadi, 2011). پدافند غیرعامل در یک جامعه شهری عبارت است از کاهش آسیب‌پذیری و افزایش امنیت و ایجاد قابلیت انعطاف‌پذیری در وضعیت‌های مختلف و عکس‌العمل‌های به موقع به منظور نجات جان انسان، مردم ساکن و اماکن موجود و به مفهوم حفاظت موثر از جان ساکنان یک شهر در مقابل بمباران (Ahangaran, 2008). در واقع در پدافند غیرعامل شهری، اهداف و مأموریت‌های پدافند غیرعامل از اهداف کلان و کلی به موارد مربوط به شهرها و جامعه شهری تمرکز پیدا می‌کند. این مورد خصوصاً در زمینه کاهش آسیب‌های ناشی از حملات موشکی اهمیت ویژه‌ای را سبب شده است. بنابراین، توجه مدیران و مسئولان هر جامعه‌ای به طرح‌های پدافند غیرعامل، زمینه‌های لازم را برای پیشبرد این رویکرد نوین در جهت ارتقای مفهوم ایمنی و امنیت شهری فراهم می‌کند (Brandon, 2011, 19).

در طول جنگ جهانی دوم که استفاده از هواپیما و بمباران شهرها و مراکز صنعتی آغاز شد، خسارت‌های ناشی از جنگ و به خصوص آسیب‌هایی که به مردم و بخش‌های غیرنظامی وارد شد نسبت به جنگ جهانی اول سیر صعودی داشت و این موضوع باعث شد تا کشورها به پدافند غیرعامل در شهرها و مراکز جمعیتی اهمیت مضاعفی بدهند و در کشورهایی مانند آمریکا، شوروی سابق، آلمان، فرانسه، انگلستان، کانادا و... با ایجاد پناهگاه‌هایی مستحکم و استفاده از مصالح محکم در ساختمان‌های نظامی و اداری و طرح‌های معماری ویژه، موضوع پدافند غیرعامل مورد توجه بیشتری واقع شد.

امروزه پدافند غیرعامل به عنوان یکی از مؤثرترین و پایدارترین روش‌های دفاع در مقابل تهدیدات، همواره مد نظر

<sup>۳</sup> Pforzheim

فضاهای امن، و حریم مراکز خطرآفرین تقسیم‌بندی نمود. این معیارها با اثر گذاری روی کالبد و فعالیت بافت شهری زمینه آسیب‌پذیری بافت شهر را افزایش یا کاهش می‌دهند. لذا می‌توان با مدنظر قرار دادن این معیارها و شاخص‌های حاصل از آنها نسبت به سنجش آسیب‌پذیری بافت‌های شهری اقدام نمود.

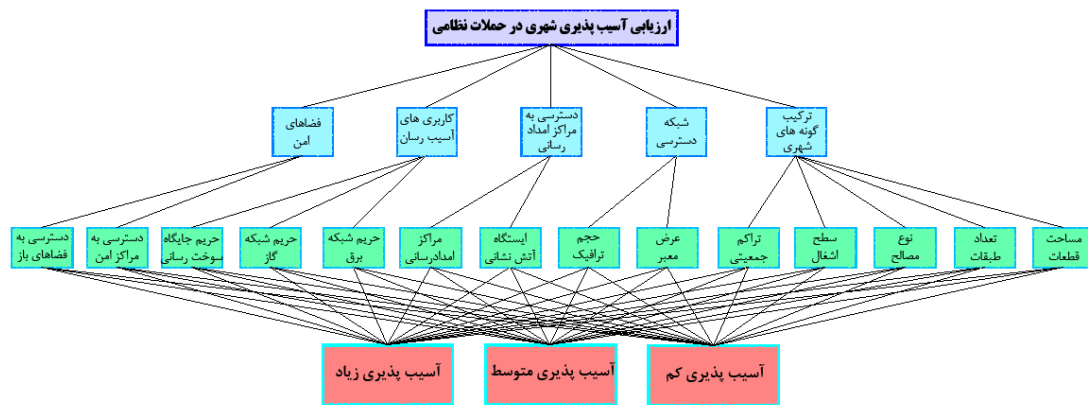
## ۵- چارچوب نظری و مدل تحلیلی پژوهش

به منظور تحلیل آسیب‌پذیری در دست داشتن مجموعه‌ای از معیارها و شاخص‌های کمی و انتخاب یک روش تحلیلی مناسب ضروری است. این موارد غالباً در چارچوب نظری پژوهش تبیین می‌شوند. در واقع چارچوب نظری پژوهش مبین چشم انداز نظری پژوهش و حلقه واسط میان مفاهیم، نظریات و روش‌های مرتبط با پژوهش است.

شود (Malchovsky, 2006). مجموعه‌ای از معیارهای ارزیابی برای یک مسئله خاص ممکن است از طریق بررسی ادبیات مربوطه، مطالعات تحلیلی و پیمایش عقاید و آرای افراد حاصل شده باشد. (Malchovsky, 2006).

در این پژوهش با توجه به ادبیات مطرح شده در زمینه آسیب‌پذیری ناشی از حملات موشکی و بررسی آراء صاحب نظران، معیارها و شاخص‌های مربوط به آسیب‌پذیری بافت‌های شهری در حملات موشکی استخراج شدند. این معیارها را می‌توان به شرح زیر دانست: ترکیب گونه‌های شهری، شبکه ارتباطی شهری، قابلیت دسترسی به مراکز امدادسانی، حریم مراکز خطرآفرین و فضاهای امن.

معیارهای آسیب‌پذیری بافت‌های شهری در حملات نظامی را می‌توان در پنج دسته گونه‌های شهری، شبکه ارتباطی شهری، دسترسی به مراکز امدادسانی، دسترسی به



شکل ۲- ساختار شبکه‌ای تحلیل آسیب‌پذیری

مأخذ: پردازش‌های پژوهش

پژوهش از روش تحلیل شبکه‌ای برای ارزیابی آسیب‌پذیری بافت‌های شهری در حملات نظامی بهره گرفته خواهد شد. برای این کار ضروری است ابتدا مدل پژوهش بر اساس معیارها و شاخص‌های مرتبط با آسیب‌پذیری ساخته شوند. معیارهای متعددی را می‌توان در آسیب‌پذیری شهرها در زمان حملات نظامی دخیل دانست که در این پژوهش به پنج معیار اصلی اشاره شد. برای بیان کمی هر معیار نیاز به تعریف شاخص‌های مناسبی وجود دارد. با توجه به آنچه در بخش‌های قبل گفته شد، معیارها و شاخص‌های پژوهش حاضر را می‌توان به شکل زیر لحاظ کرد.

همانطور که گفته شد روش تحلیل شبکه‌ای<sup>۴</sup> را می‌توان به عنوان یک روش مطلوب برای ارزیابی آسیب‌پذیری بکار برد. پس از آنکه شاخص‌های مرتبط بر اساس معیارهای آسیب‌پذیری مشخص شوند، می‌بایست مدل شبکه‌ای مربوط به پژوهش ساخته شود. بر اساس روش تحلیل شبکه‌ای، ساختار مدل پژوهش به شکل بالا خواهد بود.

بر اساس بحث‌های ارائه شده در بخش‌های پیشین، در این

<sup>۴</sup> برای اطلاعات بیشتر بنگرید به: زبردست، اسفندیار (۱۳۸۹)، کاربرد فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) در برنامه ریزی شهری و منطقه‌ای، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۴۱، صص ۷۹-۹۰.

ارزیابی میزان آسیب پذیری بافت‌های شهری در حملات موشکی از منظر پدافند غیرعامل و ارائه راهکارهای مناسب جهت تخلیه و اسکان در مواقع بحران

جدول ۱- معیارها و شاخص‌های پژوهش

مأخذ	میزان آسیب‌پذیری			شاخص	معیار	توضیح
	زیاد	متوسط	کم			
پردازش‌های پژوهش	بزرگ اندازه $s > 20000$	میان اندازه $10000 < s < 20000$	کوچک اندازه $s < 10000$	اندازه قطعات	ترکیب گونه‌های شهری	
پردازش‌های پژوهش	بیشتر از ۴ طبقه	بین ۲-۴ طبقه	کمتر از ۲ طبقه	تعداد طبقات		
پردازش‌های پژوهش	مصالح ساختمانی کم دوام	مصالح ساختمانی نیمه بادوام	مصالح ساختمانی بادوام	نوع مصالح		
قائد امینی، ۱۳۹۲: ۱۶	$60 < A < 100$	$30 < A < 60$	$0 < A < 30$	سطح اشغال		
عزیزی و اکبری، ۱۳۸۷: ۳۰	$A > 200$	$100 < A < 200$	$A < 100$	تراکم جمعیتی		
JICA, 2000	کمتر از ۶ متر	۶-۱۲ متر	بالاتر از ۱۲ متر	عرض معابر	شبکه‌های دسترسی	
بحرینی، ۱۳۹۱: ۳۴	بیش از ۱۰۰۰ خودرو	بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ خودرو	کمتر از ۵۰۰ خودرو	حجم ترافیک		
مهندسین مشاور عرصه، ۱۳۷۸: ۱۴۰	بیش از ۱۵۰۰ متر	بین ۷۵۰-۱۵۰۰ متر	کمتر از ۷۵۰ متر	دسترسی به ایستگاه‌های آتش‌نشانی	قابلیت دسترسی به مراکز	
پاکزاد، ۱۳۹۰: ۱۰۲	بیش از ۵۰۰ متر	۲۵۰-۵۰۰ متر	کمتر از ۲۵۰ متر	دسترسی به مراکز درمانی	امدادرسانی	
حبیبی، ۱۳۹۳: ۶۴	کمتر از ۱۰ متر	۲۰-۱۰ متر	بیش از ۲۰ متر	حریم شبکه برق	حریم مراکز خطر آفرین	
موسوی، ۱۳۹۴: ۲۲	کمتر از ۵۰ متر	۹۰-۵۰ متر	بیش از ۹۰ متر	حریم شبکه گاز		
مهاجری، ۱۳۸۶: ۱۰۲	کمتر از ۷۵ متر	۷۵-۱۵۰ متر	بیش از ۱۵۰ متر	حریم جایگاه‌های سوخت‌رسانی		
پاکزاد، ۱۳۹۰: ۸۷	بیش از ۲۵۰ متر	۱۲۵-۲۵۰ متر	کمتر از ۱۲۵ متر	دسترسی به مراکز آموزشی	فضاهای امن	
پاکزاد، ۱۳۹۰: ۹۶	بیش از ۲۵۰ متر	۱۲۵-۲۵۰ متر	کمتر از ۱۲۵ متر	دسترسی به فضاهای باز		

اساس بردار ویژه است که توسط نرم‌افزار expert choice محاسبه می‌شود. و از طرفی از زمان ورود ANP نرم‌افزار super decision برای محاسبه وابستگی و ابرماتریس استفاده می‌شود. نتایج حاصل از این فرایندها می‌تواند با استفاده از نرم‌افزار ARC GIS و دیگر روش‌ها می‌تواند تبدیل به نقشه و دیگر خروجی‌ها شود.

به طور کلی داده‌های مورد استفاده را می‌توان از نظر ساختاری به دو دسته داده‌های مکانی و داده‌های غیرمکانی یا توصیفی به شرح زیر طبقه‌بندی نمود:

**داده‌های مکانی:** شامل واحدهای تفکیکی و اجزای بافت شهری که از روی نقشه‌های دیجیتالی شهر استخراج می‌شوند.

**داده‌های غیر مکانی:** شامل نوع مصالح، مساحت قطعات و غیره. مهم‌ترین روش برای تعیین وزن در ANP بر



نرم افزار ArcGIS بهره برده خواهد شد.

پس از آنکه وزن‌های مربوطه محاسبه شدند، امتیاز نهایی هر عنصر از طریق روش تحلیل شبکه‌ای به دست آمد. امتیاز حاصل از طریق *Spatial Analyst Tools* نرم‌افزار ArcGIS به لایه مربوطه هر یک از شاخص‌ها نسبت داده می‌شود و در نهایت لایه نهایی از طریق روی هم‌گذاری لایه‌های وزن‌دار به دست می‌آید که نقشه نهایی پهنه‌بندی آسیب‌پذیری محدوده را تشکیل می‌دهد، که نقشه نهایی در صفحه بعد ارائه شده است.

فرآیند کار به این صورت خواهد بود که ابتدا لایه‌های اطلاعاتی مربوط به هر شاخص در محیط نرم‌افزار ArcGIS ایجاد می‌شود. برای ایجاد امکان روی هم‌گذاری لایه‌های مختلف با عوارض نقطه‌ای، خطی و پلیگن‌ها، ابتدا تمامی لایه‌های موجود به لایه‌های رستری تبدیل خواهند شد که در این فرایند از اکستنشن *Spatial analysis* نرم‌افزار ArcGIS استفاده شده است.

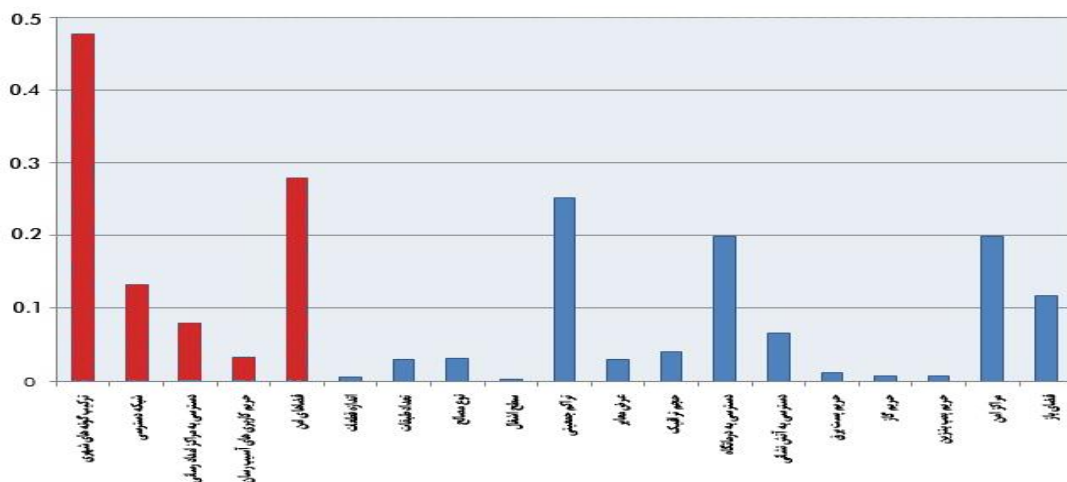
پس از آنکه وزن شاخص‌ها با استفاده از روش ANP مورد محاسبه قرار گرفت، هرکدام از وزن‌ها با استفاده از *Weighted Overlay* واقع در جعبه ابزار *Spatial analysis* در نرم‌افزار ArcGIS و دستور

مزیت ANP نسبت به AHP این است که تنها به ساختار سلسله مراتبی محدود نمی‌شود و با امکان مدل نمودن وابستگی‌های مختلف، تصمیم‌گیری‌های صحیح‌تری را امکان‌پذیر می‌سازد. از آنجا که روش ANP سیستماتیک با وابستگی‌ها برخورد می‌کند یعنی تمام وابستگی‌ها بیرونی و درونی میان عناصر و خوشه‌ها را برای تحلیل در نظر می‌گیرد، اما سایر روش‌ها این روابط را کمتر در نظر می‌گیرند.

## ۶- ورود داده‌ها به GIS و ترکیب لایه‌های اطلاعاتی

این داده‌ها ابتدا به صورت نقشه‌های آسیب‌پذیری بر اساس هر شاخص در محیط نرم‌افزار ArcGIS تهیه می‌شوند و بر اساس وزن‌های حاصل از روش تحلیل شبکه با یکدیگر تلفیق خواهند شد تا نقشه آسیب‌پذیری کلی محدوده به دست آید. فرآیند کار به این صورت خواهد بود که ابتدا لایه‌های اطلاعاتی مربوط به هر شاخص در محیط نرم‌افزار ArcGIS ایجاد می‌شود. برای ایجاد امکان روی هم‌گذاری لایه‌های مختلف با عوارض نقطه‌ای، خطی و پلیگن‌ها، ابتدا تمامی لایه‌های موجود به لایه‌های رستری تبدیل خواهند شد که در این فرایند از اکستنشن *Spatial analysis*

نمودار ۱- امتیاز معیارها و شاخص‌ها حاصل از ANP



ارزیابی میزان آسیب پذیری بافت‌های شهری در حملات موشکی از منظر پدافند غیرعامل و ارائه راهکارهای مناسب جهت تخلیه و اسکان در مواقع بحران

جدول ۲- وزن‌های به دست آمده برای هر یک از معیارها و شاخص‌ها با روش ANP

هدف	معیارها	ضریب	شاخص‌ها	ضریب	گزینه‌ها
ارزیابی آسیب‌پذیری بافت‌های شهری	ترکیب گونه‌های شهری	۰.۴۷۷	اندازه قطعات	۰.۰۰۶	آسیب‌پذیری کم
			تعداد طبقات	۰.۰۲۹	
			نوع مصالح	۰.۰۳۱	
			سطح اشغال	۰.۰۰۲	
			تراکم جمعیتی	۰.۲۵۲	
	شبکه دسترسی	۰.۱۳۲	عرض معابر	۰.۰۲۹	آسیب‌پذیری متوسط
			حجم ترافیک	۰.۰۴	
	دسترسی به مراکز امداد رسانی	۰.۰۷۹	دسترسی به درمانگاه	۰.۱۹۹	آسیب‌پذیری زیاد
			دسترسی به آتش‌نشانی	۰.۰۶۶	
	حریم کاربری‌های آسیب‌رسان	۰.۰۳۲	حریم پست برق	۰.۰۱۱	آسیب‌پذیری زیاد
			حریم گاز	۰.۰۰۷	
			حریم پمپ بنزین	۰.۰۰۷	
			مراکز امن	۰.۱۹۸	
	فضاهای امن	۰.۲۷۹	فضای باز	۰.۱۱۷	

شاخص‌ها با روش ANP در صفحه بعد آمده است:  
جدول زیر درصد قطعه‌های محدوده را بر حسب آسیب‌پذیری نشان می‌دهد.

Raster calculator در لایه‌های مربوطه اعمال شده و بدین ترتیب نقشه نهایی میزان آسیب‌پذیری محدوده در سه سطح آسیب‌پذیری کم، متوسط و زیاد تهیه می‌گردد. وزن‌های به دست آمده برای هر یک از معیارها و

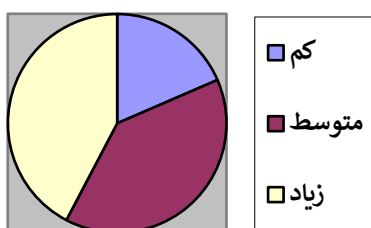
جدول ۳- درصد و نوع آسیب‌پذیری قطعات محدوده در حملات موشکی

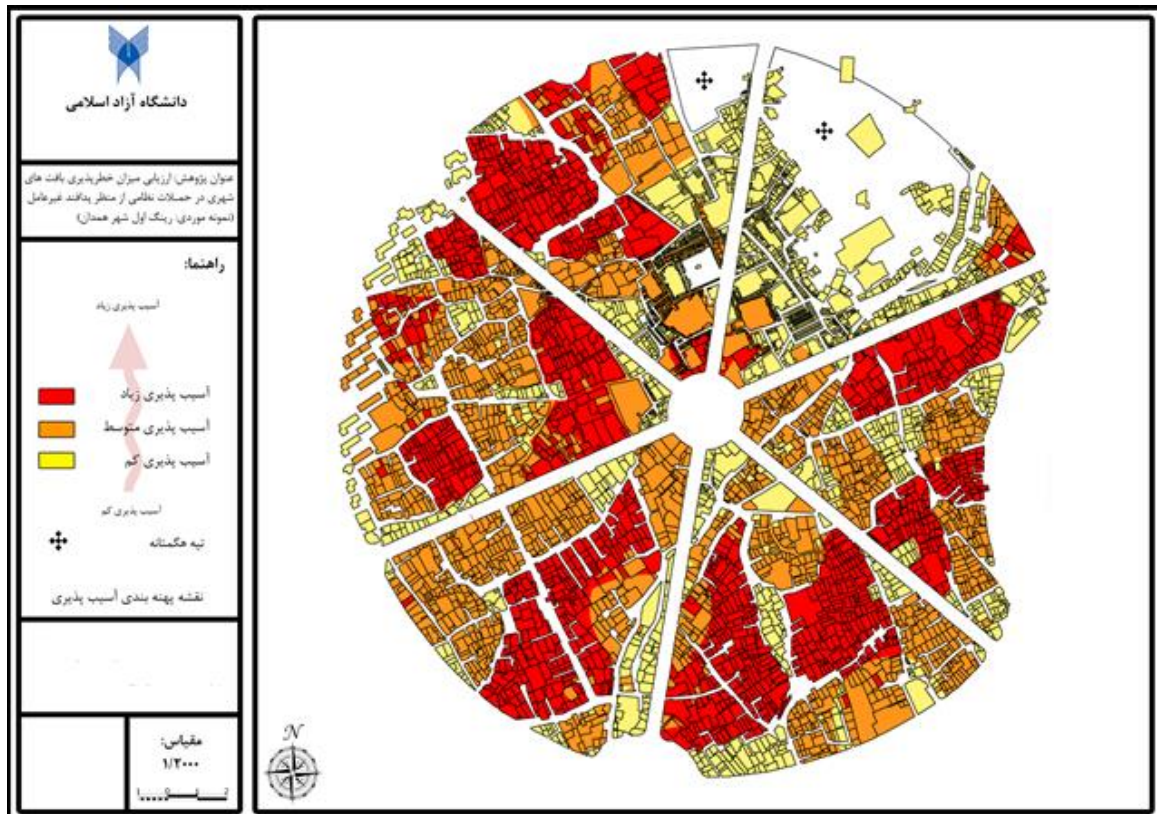
درصد	آسیب‌پذیری در حملات موشکی
۱۸/۵	کم
۳۹/۲	متوسط
۴۲/۳	زیاد

آسیب‌پذیری متوسط به بالا دارند که بیانگر آسیب‌پذیری بالای محدوده در حملات موشکی است.

پس از انجام محاسبات مشخص شد که ۳۹/۲ درصد بلوک‌ها آسیب‌پذیری متوسط، ۴۲/۳ درصد بلوک‌ها آسیب‌پذیری زیاد و در مجموع ۸۱/۵ درصد بلوک‌ها

نمودار ۲- میزان آسیب‌پذیری بر حسب تعداد طبقات





شکل ۳- نقشه نهایی آسیب پذیری

#### ۷- نتیجه گیری

در نهایت بر اساس مدل تحلیل شبکه‌ای، نقشه آسیب‌پذیری کلی محدوده بدست آمد. با توجه به ارزیابی صورت گرفته در خصوص محدوده می‌توان موارد زیر را به عنوان اصلی‌ترین مسایل موجود در محدوده مطرح نمود:

- ✓ آسیب‌پذیری بالا ناشی از فرسودگی بافت
- ✓ دسترسی اندک به فضاهای امن
- ✓ گستردگی میزان ترافیک عبوری از خیابان‌های اصلی محدوده
- ✓ عدم دسترسی به خدمات درمانی کافی در بخش شمالی محدود

اصلی‌ترین موارد مثبت موجود نیز عبارت‌اند از:

- ✓ دوری از کاربری‌های آسیب‌رسان پمپ بنزین و لوله فشار قوی گاز

✓ دسترسی به فضاهای باز در قسمت شمالی و شرقی محدوده

لذا برای تدوین راهکارهایی به منظور کاهش میزان آسیب‌پذیری بافت محدوده در حملات موشکی باید این موارد را به عنوان اصلی‌ترین نقاط مثبت و منفی مورد نظر قرار داد.

مهم‌ترین اقدام پس از بروز سوانح، تخلیه اضطراری منطقه سانحه دیده به محل‌های اسکان موقت و ارائه خدمات امدادی می‌باشد. با بروز سوانح، تقاضا برای استفاده از راه‌ها افزایش و سطح سرویس‌دهی راه‌ها به دلیل خسارات وارده کاهش می‌یابد. حفظ عملکرد شریان‌های حیاتی، مخصوصاً راه برای پاسخگویی مناسب به هنگام بروز حملات موشکی، ضروری می‌باشد. عدم وجود راه‌های ایمن و بهینه برای تخلیه اضطراری و امداد و نجات، باعث افزایش شدت خسارات ناشی از سانحه می‌شود.

## ارزیابی میزان آسیب پذیری بافت‌های شهری در حملات موشکی از منظر پدافند غیرعامل و ارائه راهکارهای مناسب جهت تخلیه و اسکان در مواقع بحران

یکسان برخوردار نبوده و در بین معیارها، گونه‌های شهری و فضاهای امن دارای بالاترین اهمیت در ارزیابی میزان آسیب‌پذیری هستند. در این خصوص می‌توان گفت به طور کلی هرچه میزان تأثیرگذاری و گستردگی یک معیار در سطح بافت شهری بیشتر باشد، آن معیار از اهمیت بیشتری برخوردار است؛ کما اینکه این موضوع از بررسی شاخص‌های مرتبط با آسیب‌پذیری در سطح محدوده نیز قابل استنباط است. بدین ترتیب قابل نتیجه‌گیری است که ارزش معیارهای مختلف در زمینه میزان آسیب‌پذیری شهرها یکسان نبوده و هرکدام با توجه به ویژگی‌های خود تعیین می‌شوند.

در خصوص یافته‌های مختص محدوده می‌توان گفت، قرارگیری کاربری‌های مهم و بازار در سطح محدوده و مرکزیت این محدوده در شهر همدان سبب اهمیت فوق‌العاده زیاد آن از نظر امنیتی شده است. از نظر ویژگی‌های بافت محدوده پس از بررسی شاخص‌های ۱۴ گانه مشخص شد که در مجموع ۸۱/۵ درصد قطعات آسیب‌پذیری متوسط به بالا دارند که نشان از آسیب‌پذیر بودن محدوده در حملات موشکی دارد. با تحلیل نقشه آسیب‌پذیری کلی محدوده می‌توان عنوان نمود که فرسودگی بافت، تراکم جمعیتی زیاد در برخی بخش‌ها، دسترسی اندک به فضاهای امن، گستردگی میزان ترافیک عبوری از خیابان‌های اصلی محدوده، دسترسی محدود به خدمات درمانی در محدوده، از جمله مهم‌ترین عوامل موثر بر افزایش آسیب‌پذیری محدوده هستند. در این میان فرسودگی بافت (که توسط شاخص‌های مرتبط با گونه‌های شهری قابل تبیین هستند) سبب آسیب‌پذیری بالای محدوده شده است، در نتیجه نیاز به ارائه راهکارهای مقتضی بر این اساس را به وجود می‌آورد.

### اولویت‌بندی مسایل موجود در محدوده مورد مطالعه

پس از بررسی و تحلیل یافته‌های تحقیق، نوبت به ارائه راهکارهای مناسب برای کاهش آسیب‌پذیری محدوده می‌رسد. در این خصوص ابتدا به تحلیل هدفمند مسایل و امکانات موجود در محدوده محسوس خواهد بود تا بتوان بر مبنای آن‌ها، راهکارهای مناسب را ارائه نمود؛ که این امر نیز تنها از طریق روش‌های تصمیم‌گیری میسر خواهد شد.

طرح عملیات اضطراری باید در برگیرنده موارد زیر باشد:  
۱- شرایطی که می‌بایست عملیات تخلیه انجام شود مشخص شود.

۲- چگونگی آگاه‌سازی افراد از یک وضعیت اضطراری بیان گردد.

۳- مسیرها و خروجی‌های تخلیه را باید مشخص کند.

۴- نقش هماهنگ کننده‌ها، مسئولین و دیگران در تخلیه اضطراری معین شود.

۵- وظیفه گروه‌هایی که به امداد رسانی خواهند پرداخت مکتوب گردد.

۶- سیستم ارتباطاتی زمان بروز حوادث غیرمترقبه مشخص گردد.

۷- یک مکان امن برای نگهداری اسناد، معلوم شده باشد.

۸- مکانی به عنوان محل تجمع افراد پس از عملیات تخلیه اضطراری مشخص شده باشد.

۹- شیوه‌هایی برای سرشماری افراد پس از عملیات تخلیه اضطراری تعیین گردد.

به منظور انتخاب صحیح مسیرها و راه‌ها بایستی شیوه‌ها و راهکارهای تخلیه اضطراری و همچنین راهنماهایی مانند نقشه‌های محل سکونت، محل کار، مکان‌های امن و پناهگاه‌ها تهیه و ارائه شود. هنگام آماده‌سازی طرح عملیات اضطراری مسیرها و خروجی‌های اولیه و ثانویه تخلیه اضطراری بایستی مشخص شوند. مسیرهای تخلیه و خروجی‌های اضطراری بایستی دارای شرایط زیر باشند:

✓ دارای علامت‌گذاری واضح و روشنایی مناسب.

✓ دارای فضای کافی برای تجمع افراد یا پرسنل تخلیه شده.

✓ پاکیزه و عاری از زباله و وسایل اضافه.

✓ عدم ایجاد خطر اضافه برای افراد یا پرسنل تخلیه شده.

در صورت تهیه نقشه‌های راهنما برای نشان دادن مسیرها و خروجی‌های تخلیه، بایستی آن‌ها را در جایی در معرض دید افراد قرار داد.

پس از تشکیل مدل ارزیابی آسیب‌پذیری در ارتباط با مسئله و تشکیل ساختار شبکه‌ای و با پیمایش آرای صاحب نظران و کارشناسان مشخص شد که معیارها و شاخص‌های مرتبط با آسیب‌پذیری شهرها در حملات موشکی از ارزش

عوامل بیرونی بررسی می‌شود که بر مبنای آن و با استفاده از ماتریس SWOT راهبردها استخراج می‌گردد. در قالب روش فوق ابتدا لازم است تا به بررسی نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید موجود در محدوده مورد مطالعه پرداخته شود. این موارد بر اساس بحث‌های مطرح شده در بخش‌های شناخت و ارزیابی آسیب‌پذیری قابل تحلیل هستند. مطابق با مطالعات و ارزیابی‌های پیشین می‌توان این موارد را در قالب جدول زیر تبیین نمود:

از زمان پیدایش برنامه‌ریزی شهری تاکنون روش‌های گوناگونی به منظور تصمیم‌سازی ارائه شده است که غالب آن‌ها از علوم مدیریت و فنون تصمیم‌گیری به برنامه‌ریزی شهری راه یافته‌اند. از جمله تکنیک‌هایی که به طور فزاینده‌ای در برنامه‌ریزی شهری برای سنجش وضعیت و تدوین راهبرد به کار گرفته شده است، ماتریس «سوات» است. در این روش برای تعیین راهبردها، ابتدا نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها با نگاهی به فضای داخلی و

جدول ۴- سوات محدوده مورد مطالعه

T	O	W	S
۱- گرایش به استقرار کاربری‌های منطقه‌ای در محدوده	۱- نگاه ویژه مدیریت شهری به محدوده	۱- در بر گفتن بخشی از هسته مرکزی شهر شامل عملکردهای مهم در سطح شهر	۱- دسترسی مناسب به خدمات آتش‌نشانی
۲- احتمال افزایش تراکم جمعیت در محدوده در آینده	۲- امکان توسعه فضاهای امن	۲- وجود خانوارهای دسته جمعی	۲- یکنواختی نسبی بافت کالبدی محدوده از نظر شاخص‌های ساختمانی
۳- امکان هم‌افزایی اثرات ناشی از تهدید طبیعی و هوایی	۳- امکان توسعه و نوسازی بافت‌های فرسوده	۳- آسیب‌پذیری بالا ناشی از فرسودگی بافت	۳- مطلوبیت میزان شاخص خانوار در واحد
۴- فناوری برتر دشمن در زمینه شناسایی و هدف‌گیری عناصر حیاتی و مهم	۴- امکان توسعه فضاهای سبز	۴- دسترسی اندک به فضاهای امن	
		۵- عدم دسترسی به خدمات درمانی کافی در بخش شمالی	
		۶- گستردگی میزان ترافیک عبوری از خیابان‌های اصلی شهر	

وضعیت فراهم می‌کند و روش تحلیل سلسله مراتبی کمک می‌کند تا روش سوات به شکل تحلیلی‌تر انجام شود (kanagas et al, 2003).

در ادامه بر مبنای روش تحلیل سلسله مراتبی ضروری است تا به مقایسه دودویی هر یک از نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید با یکدیگر پرداخت. پس از مقایسه میان این موارد و ساختن ساختار سلسله مراتبی، وزن مربوط به هر گزینه محاسبه می‌شود. مطابق روش مزبور وزن به دست آمده برای هر آیتم به شکل زیر است:

یکی از مهم‌ترین محدودیت‌های تحلیل سوات ناتوانی آن در تعیین اهمیت فاکتورها و تعیین روابط بین آن‌ها و وزن دهی به آن‌ها می‌باشد. همی پیشنهاد کرد که چهار گروه سوات وزن دهی شده و از این وزن‌ها به عنوان ضریبی برای فاکتورهای انفرادی استفاده شود تا بتوان اهمیت کلی هر یک از این فاکتورها را محاسبه کرد (kurttila et al, 2000). با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی و تلفیق آن با روش سوات می‌توان تا حدودی این مشکل را حل نمود. تحلیل سوات یک چارچوب اساسی برای انجام تحلیل

ارزیابی میزان آسیب پذیری بافت‌های شهری در حملات موشکی از منظر پدافند غیرعامل و ارائه راهکارهای مناسب جهت تخلیه و اسکان در مواقع بحران

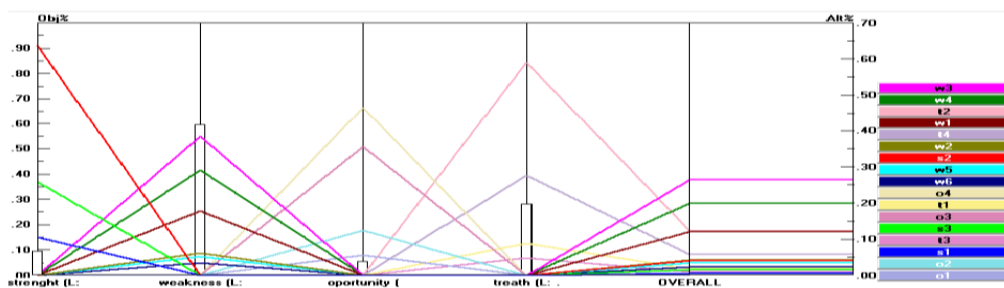
جدول ۵- وزن بدست آمده برای هر یک از موارد مطرح شده در جدول سوات

تحلیل SWOT			
تهدید (۰/۲۸)	فرصت (۰/۴۷)	ضعف (۰/۵۹)	قوت (۰/۸۸)
T1, 0	O1, 0	W1, 0	S1, 0
T2, 0	O2, 0	W2, 0	S2, 0
T3, 0	O3, 0	W3, 0	S3, 0
T3, 0	O4, 0	W4, 0	
		W5, 0	
		W6, 0	

بدست آمده اولویت‌بندی می‌شوند. برای این منظور با

استفاده از نرم‌افزار EC نسبت به اولویت‌بندی موارد اقدام شد. نمودار زیر اولویت‌بندی موارد را در محیط EC نشان می‌دهد.

پس از تعیین وزن هر یک از نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدیدها نوبت به اولویت‌بندی مسایل بر اساس وزن‌های بدست آمده می‌شود. در این مرحله، وزن حاصل از مقایسه زیربخش هر مورد در وزن بدست آمده از نسبت عوامل چهارگانه نسبت به هم ضرب شده و مسایل بر اساس وزن



شکل ۴- اولویت‌بندی موارد حاصل از جدول سوات بر اساس روش AHP در محیط نرم‌افزار EC بر اساس روش تحلیل حساسیت

جدول ۶- اولویت بندی مسایل محدود در خصوص آسیب پذیری از حملات جنگی

اولویت	شماره	عنوان	اولویت	شماره	عنوان
۱	W3	آسیب پذیری بالا ناشی از فرسودگی بافت	۱۰	O4	امکان توسعه فضاهای امن
۲	W4	دسترسی اندک به فضاهای امن	۱۱	T1	گرایش به استقرار کاربری های منطقه ای در محدوده
۳	T2	احتمال افزایش تراکم جمعیت در محدوده در آینده	۱۲	O3	امکان توسعه و نوسازی بافت های فرسوده
۴	W1	در بر گرفتن بخشی از هسته مرکزی شهر شامل عملکردهای مهم در سطح شهر	۱۳	S3	مطلوبیت میزان شاخص خانوار در واحد
۵	T4	فناوری برتر دشمن در زمینه شناسایی و هدف گیری عناصر حیاتی و مهم	۱۴	T3	امکان هم افزایی اثرات ناشی از تهدید طبیعی و هوایی
۶	W2	وجود خانوارهای دسته جمعی	۱۵	S1	دسترسی مناسب به خدمات آتش نشانی
۷	S2	یکنواختی نسبی بافت کالبدی محدوده از نظر شاخص های ساختمانی	۱۶	O2	امکان توسعه فضاهای امن
۸	W5	عدم دسترسی به خدمات درمانی کافی در بخش شمالی	۱۷	O1	نگاه ویژه مدیریت شهری به محدوده
۹	W6	گسترده گی میزان ترافیک عبوری از خیابان های اصلی شهر			

تحت یک اولویت خلاصه شده و راهبرد مطلوب بر اساس آن ارائه شده است. مطابق با تحلیل مسایل موجود در بافت نیز چشم انداز و اهداف برنامه، راهبردهای مربوط به کاهش آسیب پذیری بافت شهری محدوده مرکزی شهر همدان در حملات موشکی را می توان به شکل زیر ارائه نمود

اولویت بندی نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدیدها پایان راه نیست و ضروری است که راهبردهایی بر این اساس تدوین شوند تا بر اساس آن ها سیاست های اجرایی و راهکارها ارائه شوند. با توجه به اینکه برخی از موارد استخراج شده از جدول سوات، دارای اشتراک و هم پوشانی هستند، به منظور احتراز از ارائه راهبردهای تکراری، چنین مواردی

جدول ۷- مهم ترین راهبردها برای محدوده مورد مطالعه

ردیف	راهبرد
۱	توسعه و نوسازی بافت های فرسوده موجود
۲	توسعه فضاهای امن موجود در محدوده
۳	کاهش خطر ناشی از کاربری های خطرزا
۴	نظارت بر افزایش تراکم جمعیتی به شکل مطلوب
۵	کاهش امکان شناسایی کاربری های مهم توسط سامانه های شناسایی دشمن
۶	حفظ ویژگی های مطلوب شاخص های ساختمانی
۷	توسعه کاربری های امدادی
۸	بهسازی شبکه معبر

دسته‌بندی و راهکارهای مناسب را پیشنهاد نمود. راهکارهای جمعیتی بر ابعاد جمعیت شناختی بافت و آسیب‌پذیری ناشی از آن تأکید دارند. با توجه به راهبردهای تدوین شده، تنها یک راهبرد جمعیتی عمده به دست می‌آید که آن را می‌توان به صورت زیر ارائه نمود:

#### ارائه راهکارهای پیشنهادی برای هر یک از شاخص‌ها:

پس از بررسی مسایل و راهبردهای مربوط به آن‌ها نوبت به آن می‌رسد که با استفاده از تکنیک‌ها و روش‌های پدافند غیرعامل که در فصل دوم مطرح شد، نسبت به ارائه راهکارهای مناسب برای کاهش آسیب‌پذیری اقدام نمود. می‌توان بر اساس دو رویکرد جمعیتی و کالبدی، راهبردها را

#### جدول ۸- راهکارهای جمعیتی برای کاهش آسیب‌پذیری محدوده در حملات موشکی

هدف خرد: حفظ و حراست سرمایه‌های انسانی موجود در بافت محدوده در هنگام مواجهه با حملات موشکی	
راهکار	راهبرد
۱- برنامه‌ریزی برای ایجاد عدم تمرکز جمعیت ساکن در محدوده ۲- جلوگیری از ساخت و سازهای بی‌رویه و غیراصولی مجتمع‌های مسکونی ۳- انتقال برخی مراکز جمعیتی مثل بازار و پاساژها به خارج از محدوده	نظارت بر افزایش تراکم جمعیتی به شکل مطلوب

دهد. این ابعاد اغلب از طریق ارائه راهکارهای کالبدی قابل وصول هستند. راهکارهای کالبدی این پژوهش را می‌توان شامل موارد زیر دانست:

شهرسازی می‌تواند با برنامه‌ریزی بهینه کاربری زمین خطرات و آسیب‌های ناشی از حملات موشکی را کاهش

#### جدول ۹- راهکارهای کالبدی برای کاهش آسیب‌پذیری محدوده در حملات موشکی

هدف خرد: کاهش آسیب‌پذیری کالبدی محدوده در زمان حملات موشکی	
راهکار	راهبرد
۱- افزایش وام نوسازی بافت فرسوده ۲- استفاده از مصالح مقاوم در برابر انفجار ۳- کنترل تعداد طبقات و جلوگیری از ساخت بناهای بلند مرتبه	توسعه و نوسازی بافت‌های فرسوده موجود
۱- برنامه‌ریزی و مکان‌یابی برای ساخت ایستگاه‌های موقت اسکان پس از حملات موشکی با اولویت بخش شمال شرقی و شرق محدوده ۲- الزامی کردن ساخت پناهگاه‌های کوچک برای واحدهای مسکونی و آپارتمان‌ها در کل محدوده	توسعه و ایجاد فضاهای امن در محدوده
استفاده از طرح‌های استتار، اختفا و فریب برای ساختمان‌های با کاربری خاص	کاهش امکان شناسایی کاربری‌های مهم توسط سامانه‌های شناسایی دشمن
عدم تخصیص بیش از ۶۰ درصد مساحت قطعات برای سطح اشغال در ساخت و سازهای جدید	حفظ ویژگی‌های مطلوب شاخص‌های ساختمانی
۱- توسعه و تجهیز ایستگاه‌های آتش‌نشانی موجود ۲- مکان‌یابی و احداث درمانگاه برای بخش شمال	توسعه کاربری‌های امدادی
۱- تعریض معبر کمتر از ۶ متر ۲- برنامه‌ریزی کنترل ترافیک عبوری از محدوده ۳- مکان‌یابی مراکز محلی فرود بالگردهای امداد و نجات ۴- طراحی شبکه معابر منظم	بهسازی شبکه معابر موجود در محدوده
ایجاد حریم مناسب برای پست‌های برق موجود از طریق فضای سبز و یا دیوار حایل	کاهش خطر ناشی از کاربری‌های خطرزا



### ارائه پیشنهادات کلی:

- ۶- تعریض معابر، تجمیع قطعات کوچک و نامنظم باهم، مقاوم‌سازی در ساخت و سازهای جدید و ایجاد فضاهای باز در محدوده که بتوان از آنها برای اصل پراکندگی و همچنین موانع در برابر تهدیدات استفاده نمود.
- ۷- بهسازی و ایمن‌سازی وضع موجود ساختمان‌های عمومی و مسکونی.
- ۸- پیش‌بینی ذخیره‌سازی نیازهای ضروری (مثل: آب، سوخت، آذوقه و...) در داخل محدوده.
- ۹- طراحی و ایجاد پناهگاه‌های امن روزمینی و زیرزمینی جهت استفاده در مواقع بحران.
- ۱۰- توسعه الگوی محلات خود اتکا در شرایط جنگ.
- ۱۱- ایجاد حریم امنیتی برای مراکز حیاتی و حساس و مهم.
- ۱۲- حفاظت از زیرساخت‌های شهری در مواقع بحران.
- ۱۳- نهادینه‌سازی طرح جامع مدیریت شهری در شرایط جنگ.
- ۱۴- تدوین استانداردهای پدافند غیرعامل در حوزه‌های اصلی موارد زیر و الزامی شدن رعایت آن در نظام مهندسی ساختمان:
  - ✓ حوزه مسکن و خانه‌سازی؛
  - ✓ حوزه ساختمان‌های اداری و تجاری؛
  - ✓ حوزه ساختمان‌های بهداشتی و آموزشی؛
  - ✓ حوزه شبکه تصفیه، انتقال، ذخیره، توزیع و مصرف انرژی؛
  - ✓ شبکه‌های ارتباطی پیاده و سواره شهری؛
  - ✓ شبکه پناهگاه‌های عمومی و فضاهای نسبتاً امن؛
  - ✓ ضوابط طراحی و ساخت پناهگاه اختصاصی در منازل و مجموعه‌های مسکونی.

پس از آنکه راهکارهایی برای هر یک از راهبردها (مرتبط با شاخص‌های مدنظر) داده شد، در پایان پیشنهادات کلی برای کاهش آسیب‌پذیری محدوده مرکزی شهر همدان ارائه می‌شود:

- ۱- ایجاد پایگاه داده و اطلاعات در مورد وضعیت موجود در محدوده مورد مطالعه تا بتوان تمامی عوامل را در نظر گرفت و بهترین ملاحظات پدافند غیرعامل را برای کاهش آسیب‌پذیری و افزایش بازدارندگی تدبیر نمود.
- ۲- تهیه طرح جامع پدافند غیرعامل برای شهر مورد مطالعه تا بتوان تمامی عوامل تأثیرگذار را مد نظر گرفته و بهترین ملاحظات را ارائه نمود.
- ۳- ارائه مدلی که بتوان شاخص‌های متعددی را در خود داشته باشد و همه شرایط را ارزیابی کند که این کار ملزم به زمان طولانی و دقت فراوان است.
- ۴- با توجه به ساختار شعاعی شهر لازم است تا در ابتدا مناطقی به عنوان مناطق امن تعریف و شبکه معابر با هدف هدایت جمعیت در زمان بحران به مناطق امن، بازنگری و اصلاح گردد. از جمله موارد خیلی مهم در این محدوده معابر با عرض کم می‌باشد که هرچه سریع باید ساماندهی و تعریض شوند.
- ۵- با توجه به کمبود فضای باز در محدوده مرکزی شهر همدان، لازم است تا فضاهای چند عملکردی مانند پارک و فضای سبز در این مناطق ایجاد شود تا در هنگام وقوع بحران بتوان به منظور امداد رسانی از این فضاها استفاده کرد.

- Abolfathi, H. (1977). Technical Properties of the Shelter; Tehran; Army print house.
- Ahad Nejad Roosti, M., Kharlakhloo, M., and Ziyari, K. (2010). Modeling of Cities Building against Earthquake Using Analytical Hierarchy Process in Geographic Information System Environment (Case Study: Zanjan City); Geography and Development Quarterly; No. 19; pp. ۱۹۸-۱۷۱.
- Ahangaran, M. E. (2008). Paper on crisis management in passive defense in the book Theoretical Perspectives of Passive Defense; by Mohsen Fardrou; Tehran Abasi Publication, Pages 256-245.
- Ahmarluie, M. H. (2010). Non-active defense in the new wars; Farabi faculty, Tehran.
- Aisan, Y and Davis, Y. (2003) Architecture and Planning Restoration; Translation by Dr. Alireza Fallahi; Tehran; Shahid Beheshti University; First Edition.
- Andalib, Alireza; Amadiye Border Regions; (2001); Ph.D., Department of Urban Development, Faculty of Fine Arts, University of Tehran, Tehran.
- Asgharian Jeddi, A. (2004); Architectural Requirements for Sustainable Non-Retired Defense; Tehran; Shahid Beheshti Architecture; Ph. D. Architecture thesis.
- Barodian, N. (2006); crisis management; safety principles in unexpected events; Mashhad; academic jihad; first print.
- Habib, F. (1992); The role of the city in minimizing the risks of earthquakes; Proceedings of the International Conference on Natural Disasters in Urban Areas; Tehran; Office of Urban Planning Studies of the Ministry of Housing and Urban Development; First Edition.
- Habibi, K., Poor Ahmad, A., Meshkini, A., Askari, A. and Nazari Adeli, S. (2008). Determining Structural Effective Structures on the Impact of Zanjan's Old Town Texture Using GIS; Fine Arts journal; No. 33; Pp. 36-27.
- Habibi, S. M., and Mosayli, S. (1999); Urban Space, Tehran; National Land and Housing Organization; First Edition.
- Habibi, S. M., Bahreini; S. H. (1989). Abadan Island Planning Organization; Tehran; Islamic Housing Foundation of Iran.
- Kamran, H. (2012); Structural Analysis of Shahriyar City and Inactive Defense Strategies; Geography Quarterly, Iranian Geographic Society, No. 30.
- Khoram Abadi, M. (2011); History and Concepts of Passive Defense; Quarterly Journal of Building Engineering System; No. 36.
- Malchovsky, Y. (2006); Geographic Information System and Multi-criteria Decision Analysis; Translated by Akbar Peshizkar and Ata Ghafari; Tehran; Position; First Edition.
- Movahedinya, J. (2004); Inactive Defense, Tehran; Dafus Textbook Publishing Headquarters; Tehran; First Edition.
- Passive defense magazine; (2004); No. 1; Passive defense; Khatam-ol-Anbia air defense station.
- Sarrafei, M. (1996). Sustainable Development and Responsibility of Urban Planners, Journal of Architecture and Urban Development, No. 35, pp. 38-45.
- Bernard W. K. Tan, J. C. Chin, C. K. Lee and K. F. Wong (1999). Planning and Design of a Civil Defence Shelter Station in Singapore TUNNELLING and under Bround Space Technology – Volume 14/Number 4.
- Brandon, P., (2011). "Extreme Management in Disaster Recovery", Journal of Procedia Engineering, No. ۱۴, pp. ۱۴-۲۱.
- Bull-Kamanga (2003). From everyday hazard to disasters: the accumulation of risk in urban areas, Environment & Urbanization (521): 193-203.
- Chardon, A. C. (1999). a geographic approach of global vulnerability in urban area: case of Manizales, Colombian ande, geojournal (49): 197-212.
- Cutter, S; Mitchell, J and Scott, M (2000). Revealing the vulnerability and places: A case study of Georgetown County, South Carolina, Annals of the Association of American Geographers 90: ۷۱۳-۷۳۷.
- Giddens, A., (2000). Runaway World, New Yurok, Rutledge.

- JICA (Japan International Cooperation Agency) (2000). The Study on Seismic Micro zoning of the Greater Tehran Area in the Islamic Republic of Iran (Final Report).
- Mitchell, J; Devine, N and Jagger, K (1989). A contextual model of natural hazards, *Geographical Review* 79,391-409.
- Menoni, S and F, Pergalani (1996). An attempt to link risk assessment with land use planning: a recent experience in Italy." *Disaster Prevention and Management* 5 , 6-21.
- Rashed, K and Weeks, J (2003), Assessing vulnerability to earthquake hazards through spatial multicriteria analysis of urban areas, *International Journal of Geographic Information Science* Vol. 17, no. 6: 547-576.
- Giddens, A., (2000). *Runaway World*, New York, Rutledge.
- JICA (Japan International Cooperation Agency) (2000). The Study on Seismic Micro zoning of the Greater Tehran Area in the Islamic Republic of Iran (Final Report).
- Mitchell, J; Devine, N and Jagger, K (1989). A contextual model of natural hazards, *Geographical Review* 79,391-409.
- Menoni, S and F, Pergalani (1996). An attempt to link risk assessment with land use planning: a recent experience in Italy." *Disaster Prevention and Management* 5 , 6-21.
- Rashed, K and Weeks, J (2003), Assessing vulnerability to earthquake hazards through spatial multicriteria analysis of urban areas, *International Journal of Geographic Information Science* Vol. 17, no. 6: 547-576.