

آسیب شناسی پدافندی ساختار شهری با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی AHP و GIS. مطالعه موردی شهر گرگان

قدیر صیامی^۱، غلامرضا لطیفی^۲، کاظم تقی نژاد^{۳*}، ابراهیم زاهدی کلاکی^۴

^۱عضو هیات علمی دانشگاه بین المللی امام رضا (ع) مشهد

^۲عضو هیات علمی دانشگاه علامه طباطبائی تهران

^۳کارشناس ارشد طراحی شهری دانشگاه بین المللی امام رضا (ع) مشهد

^۴کارشناس ارشد جغرافیا، اقلیم، دانشگاه شهید بهشتی تهران

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۲۵؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۳/۱۲

چکیده

با توجه به تغییر ماهیت جنگ‌ها، حمله هوایی - موشکی وسیع در شروع و طول درگیری به تاسیسات حیاتی، حساس و مهم نظامی، غیر نظامی و حتی نقاط مسکونی، اداری، تجاری، آموزشی و... امری عادی تلقی می‌شود. بر این اساس ارزیابی آسیب‌پذیری شهرها در جنگ‌ها و تدوین راهکارهای مناسب برای کاهش آسیب‌پذیری و خسارات ضروری است. با تامین پدافند غیر عامل متناسب با شرایط و ویژگی‌های نقاط حیاتی، حساس، مهم و مناطق اداری، مسکونی و... می‌توان با تقبل هزینه‌های نسبتاً کم از وارد شدن خسارات سنگین به تاسیسات حیاتی و حساس، جلوگیری نموده و جان انسانهایی را که در معرض خطر می‌باشند، نجات داد. شهر گرگان مرکز استان گلستان به‌عنوان محدوده پژوهش تعیین شده است. دارا بودن مرز مشترک آبی و خاکی با کشورهای همسایه و موقعیت استراتژیکی این شهر باعث شده آسیب‌پذیری آن از اهمیت خاصی برخوردار باشد. در این پژوهش شهر گرگان به ۱۱ زون تقسیم‌بندی شده و با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی میزان آسیب‌پذیری زون‌های مختلف شهر تعیین می‌شود. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که در صورت وقوع جنگ و حمله نظامی زون‌های ۷ و ۱۰ بیشترین آسیب‌پذیری را خواهند داشت. جنوب شهر به علت دارا بودن تراکم زیاد ساختمانی و جمعیتی نسبت به شمال شهر آسیب‌پذیرتر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آسیب‌پذیری، شهر گرگان، پدافند غیرعامل، روش سلسله مراتبی، سیستم اطلاعات جغرافیایی

مقدمه

شکل‌گیری تمدن‌های اولیه در جهان، همواره با وقوع جنگ همراه بوده است. در طول تاریخ، انسان‌ها از طریق پناه گرفتن در غارها، ساخت جوشن و سپر، ایجاد برج و بارو و قلاع محکم و مرتفع و حفر خندق برای حفظ جان و تأمین امنیت گروهی با هدف پیشگیری از حملات غافلگیرانه دشمن اقدام نموده‌اند (موحدی‌نیا، ۱۳۸۶: ۲۷). بشریت در طول ۵ هزار سال تاریخ تمدن خود ۸۴ هزار جنگ را دیده و در این جنگها بیش از ۴ میلیارد انسان جان باخته‌اند. گفتنی این که در طول چند هزار سال تمدن بشری صرفاً ۲۶۸ سال بدون جنگ و مناقشه بوده است. تنها در طی ۴۵ سال (از ۱۹۴۵ تا ۱۹۹۱) در کره زمین فقط ۳ هفته بدون جنگ بوده و اکثر این جنگ‌ها در کشورهای در حال توسعه به وقوع پیوسته است. بر این اساس جامعه شناسان جنگ را به‌عنوان یک پدیده و واقعیت اجتماعی دهشتناک قلمداد کرده‌اند (حبیبی و همکاران، ۱۳۸۷). توسعه سلاح نظامی از دوران جنگ جهانی دوم آسیب‌پذیری شهرها در برابر تهاجم نظامی را از محدودیت‌های زمان و مکان به‌طور کامل آزاد و بی‌دفاعی شهرها را تکمیل کرد و این موضوع باعث شد تا کشورها به روش‌های کاهش آسیب‌پذیری اهمیت مضاعفی دهند؛ که خود در حوزه پدافند غیر عامل و روش‌های مرتبط با آن جای می‌گیرد. در جنگ‌های جدید مردم هدف غیرمستقیم و با واسطه و زیرساخت‌ها و حکومت هدف اصلی محسوب می‌شوند. به‌عنوان مثال در جنگ ۳۳ روزه لبنان ورژیم صهیونیستی، ارتش اشغالگر ۳۵۲ مدرسه، ۴۵۰۰ مایل جاده، ۷۵ پل، ۱۰۰ مخزن آب و تعدادی مخازن فاضلاب را مورد هدف قرار داد، که می‌توان انگیزه اصلی از این اقدام را فشار بر مردم و ایجاد اختلال در زندگی روزمره مردم و درنهایت انتقال فشار از آنها به حکومت داخلی دانست. در طول ۸ سال جنگ ایران و عراق (۱۳۶۷-۱۳۵۹) نیز صدمات انسانی و مادی سنگینی به شهرهای کشور وارد آمد. در طول دوران جنگ تحمیلی در تهاجم رژیم بعث عراق و بمباران‌های موشکی و حملاتی که به مناطق مرزی و سپس عمق کشور و شهرهای دیگر اتفاق افتاد ضرورت توجه به کاهش خسارت و آمادگی برای شرایط بحرانی مطرح شد (فردرو، ۱۳۸۷). بنابر گزارش سازمان ملل، در طی جنگ تحمیلی در اثر بمباران کور دشمن، ۱۳۰ هزار خانه به کلی تخریب و به ۱۹ هزار خانه خسارت عمده وارد شد (مدیری، ۱۳۸۹). در این زمینه بکارگیری دانش پدافند غیر عامل در کنار شهرسازی می‌تواند راهگشا باشد؛ ولی این امر بدون داشتن پایه‌ای نظری از مفاهیم مرتبط با شهرسازی و پدافند غیرعامل ممکن نخواهد بود. این اقدامات اگر به‌صورت یک برنامه‌ریزی و طراحی در توسعه نهادینه شود، خودبه‌خود بسیاری از زیرساخت‌هایی که ایجاد می‌شود، در ذات خود ایمنی دارند و برای اصلاح زیرساخت‌های فعلی هم می‌توان با ارائه راهکارهایی مثل مهندسی مجدد آنها را مستحکم کرد. با این تفاسیر، برنامه‌ریزان شهری به‌دلیل نقش موثری که در هدایت توسعه مراکز زیست و فعالیت ایفا می‌کنند و نیز به‌دلیل اساس پیدایش حرفه شان که تأمین منافع عمومی بوده است، نمی‌توانند از

چنین موجی کناره گیرند و ساحل نشینی برگزینند 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 مطلوب تر حرکت کنند.

از این روی هدف این پژوهش تعیین وضعیت آسیب‌پذیری شهر گرگان در اثر تهاجم دشمن با تعیین شاخص‌های آسیب‌پذیری و روی هم‌گذاری لایه‌ها با استفاده از روش سلسله مراتبی AHP و GIS خواهد بود که در پایان راهبردهایی نیز ارائه می‌گردد.

اهمیت و ضرورت پژوهش

از زمانی که شهرنشینی آغاز شد، برنامه‌ریزی و طراحی و ساخت شهرها همواره با پدافند و دفاع همراه بوده است (زیاری، ۱۳۸۰: ۷۸). با پیچیده‌تر شدن جنگ‌ها و بکارگیری تکنولوژی و فن‌آوری در جنگ‌های نوین، پدافند غیر عامل نیز چهره‌های متفاوتی را به خود گرفته است. امروز مردم برای ادامه زندگی نیازمند خدمات متفاوتی هستند، احتیاج به محیط آرام و قابل سکونت درون شهرها دارند و بایستی ایمنی و آسایش کافی داشته باشند. در حال حاضر عمده‌ترین هدف پدافند غیرعامل، ایمن سازی و کاهش آسیب‌پذیری زیرساخت‌های مورد نیاز مردم است تا به تدریج شرایطی را برای امنیت ایجاد نماید. بر این اساس اتخاذ تدابیر و روش‌هایی که میزان آسیب‌پذیری شهرها را در مقابل تهدیدات دشمن کاهش دهد ضروری بوده و چنین شرایطی توجه بیش از پیش صاحب نظران کشور به دانش پدافند غیرعامل و بهره‌گیری از روش‌های آن را سبب شده است. استان گلستان با دارا بودن مرزهای آبی و خاکی با کشورهای همسایه دریای خزر از موقعیت استراتژیکی برخوردار بوده و شهر گرگان مرکز این استان با وسعتی معادل ۳۶۰۰ هکتار و جمعیتی بالغ بر ۳۲۹۵۴۶ نفر به‌عنوان یکی از اهداف مطلوب برای تهاجم نظامی تلقی شده و در صورت وقوع جنگ خارجی، احتمال حمله نظامی به شهرگرگان وجود خواهد داشت. در حال حاضر نیز بنظر می‌رسد، از تجارب و الگوهای موجود در شهرسازی دفاعی، به نحو موثری در ایمن سازی شهرگرگان بهره برده نشده است و عدم رعایت مولفه‌های دفاعی و امنیتی و غیره در هنگام وقوع تهدیداتی نظیر بروز جنگ، بمباران‌های هوایی و حملات موشکی موجب خسارات و تلفات سنگین به تاسیسات، تجهیزات و جمعیت شهر خواهد شد.

پیشینه پژوهش

می‌توان ادعا نمود که قدمت پدافند غیر عامل به قدمت تمدن بشری باز می‌گردد. لیکن این موضوع برای نسل‌های بشر به‌صورت تلاش‌های آنها برای حراست و مراقبت در برابر دشمنان طبیعی و انسانی آنها نمایان شده است. برج و باروهای حفاظتی شهرها، قلعه‌ها و حصارها نمونه‌های بارزی در این خصوص

می‌باشند. وجود خندق در اطراف شهرها و ایجاد دروازه‌های مستحکم برای پیشگیری از حملات غافلگیرانه دشمن در تمام نقاط جهان امری رایج بود. تاکنون تلاش‌های گسترده‌ای به منظور تحلیل آسیب‌پذیری صورت گرفته است، هرچند ممکن است نوع تخریب کالبدی سوانح با یکدیگر متفاوت باشند ولی همه سوانح مخرب، آثار سوء روانی بر مردم دارند و در روند فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی ایجاد می‌کنند (UNDP, 1993). گر چه تاکنون مدل خاصی برای ارزیابی آسیب‌پذیری شهری در حملات خارجی ارائه نشده، اما در دو دهه اخیر پژوهش‌های زیادی در زمینه آسیب‌پذیری مکان‌ها در برابر حوادث طبیعی چون زلزله وسیل انجام گرفته و مدل‌های مورد استفاده در این پژوهش‌ها می‌تواند در ساخت مدل مطلوب آسیب‌پذیری در حملات نظامی نیز راهگشا باشد (عزیزی، برنافر، ۱۳۹۱) مطالعاتی که به نوعی در رابطه با این موضوع صورت گرفته است شامل موارد زیر است:

-علیدوستی، در سال ۶۹، به موضوع کاربرد مدیریت بحران در کاهش ضایعات ناشی از زلزله پرداخته است.

-آژانس همکاری‌های بین‌المللی ژاپن (جایکا) با همکاری مرکز مطالعات زلزله و زیست‌محیطی تهران بزرگ در سال ۱۳۸۰ مطالعه جامعی در مورد ریز پهنه‌بندی لرزه‌ای تهران انجام داده‌اند که بخش مهمی از آن در مورد تحلیل آسیب‌پذیری می‌باشد.

-میشل در سال ۱۹۹۵، تحلیل جامعی از وضعیت بحران‌های محیطی در کلان شهرها انجام داده است.

-ناطق الهی در سال ۲۰۰۰، در مقاله‌ای به بحث در مورد وضعیت مدیریت بحران در ایران پرداخته است.

تحلیل آسیب‌پذیری، فرآیند برآورد آسیب‌پذیری عناصر معینی است که در معرض خطر احتمالی ناشی از وقوع خطرات مصیبت بار هستند (Fischer et al., 1966: 8). به عبارت دیگر تحلیل آسیب‌پذیری شهری، تحلیل، ارزیابی و پیش‌بینی احتمال خسارت‌های جانی، مادی و معنوی شهر و ساکنان شهر در برابر مخاطرات احتمالی محسوب می‌شود. عوامل آسیب‌پذیر نظیر عوامل طبیعی، کالبدی، اجتماعی، اقتصادی، بنیادی، قوانین و مقررات و... بسیار گوناگونند و پیوسته یکدیگر را تحت تاثیر قرار می‌دهند، نه بصورت منفرد، بلکه به شکل یک سیستم جامع. از سوی دیگر، گروه‌های آسیب‌پذیر از بحران‌ها نیز با عوامل جمعیتی چون سن، مذهب، اقلیت، فقر، سواد و... در ارتباط هستند (Paton and Fohnston, 2001:270). اگسترش کالبد و اقتصاد جوامع شهری، به تدریج نیاز به کاهش مخاطرات، نه تنها به عاملی اطمینان بخش در کنترل ریسک مخاطرات بدل شده است، بلکه دیگر اقدامات مهم و مدیریتی در جهت تهیه برنامه و پیگیری طرح‌های بازدارنده از بروز آسیب‌پذیری‌های بیشتر اهمیتی روز افزون یافته است (Liangfeng, 2002: 371) جهت ارزیابی شدت و درجه مخاطرات

طبیعی، تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی نقاط آسیب‌پذیر و داده‌های جغرافیایی در ارتباط با ساختار زمین‌شناسی، کاربری زمین، جمعیت، کیفیت و تراکم ساختمان‌ها، راه‌های ارتباطی، تجهیزات شهر و دیگر جنبه‌های فعالیت شهری لازم به نظر می‌رسد، این اطلاعات می‌تواند به وسیله استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی مورد پردازش و با ارائه خروجی‌های مناسب مورد استفاده قرار گیرد. در این میان، عناصر و مؤلفه‌های شهرسازی موثر بر میزان آسیب‌پذیری شهرها همچون، مشخصات مکان استقرار سکونتگاه، مکان‌گزینی کاربری‌ها، فرم شهر، جنبه‌های عملکردی آن، اندازه شهر، چگونگی رشد شهر و مدیریت آن، طراحی ابنیه و شبکه‌ها، وضعیت بد استقرار تأسیسات زیربنایی شهر و کمبود و توزیع نامناسب فضاهای باز شهری و دیگر عوامل نقشی مهم در بروز شدت و میزان آسیب‌ها می‌شود (ر.ک به عزیزی و برنافر، ۱۳۹۱؛ عزیزی و اکبری، ۱۳۸۷؛ حمیدی، ۱۳۷۱). تاکنون مدل‌های مختلفی برای سنجش آسیب‌پذیری ناشی از مخاطرات طبیعی ارائه شده که مهمترین آنها مدل کوا^۱ است که در سال ۱۹۹۹ با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی تهیه شده است. وی در این مدل با استفاده از داده‌های مربوط به لایه‌های بلایای طبیعی ولایه‌های بلایای تکنولوژیک، مدل خطر را ساخته است و سپس با تلفیق آن با لایه‌های آسیب‌پذیری که مدل آسیب‌پذیری را تشکیل داده، اقدام به تولید مدل ریسک و نقشه ریسک می‌کند (Cova, 1999) طبق مطالعات صورت گرفته در حال حاضر غالب مدل‌های تحلیل آسیب‌پذیری بر اساس روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره^۲، به‌ویژه روش تحلیل سلسله مراتبی استوار شده‌اند و به نظر می‌رسد، مدل ارزیابی سلسله مراتبی^۳ به‌عنوان یک روش مطلوب مدل‌سازی ارزیابی آسیب‌پذیری برای این پژوهش مناسب باشد.

سوالات پژوهش

- محدوده‌های آسیب‌پذیر شهر گرگان از منظر پدافند غیرعامل در مواجهه با مخاطرات احتمالی همچون جنگ چه مناطقی است؟
- شاخصهای مهم در شناسایی محدوده‌های آسیب‌پذیر شهر گرگان کدامند؟
- مهمترین راهبردهای کاهش میزان آسیب‌پذیری شهر گرگان در مواجهه با مخاطرات احتمالی انسانی همچون جنگ چیست؟

1- Cova

2- Multi-Criteria Decision Making

3- Analytical Hierarchy Process (AHP)

اهداف پژوهش

هدف اصلی پژوهش آسیب‌شناسی ساختار شهری گرگان از منظر پدافند غیر عامل با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی AHP و GIS می‌باشد.

- شناخت و پهنه‌بندی محدوده‌های آسیب‌پذیر شهر گرگان از منظر پدافند غیر عامل
- شناسایی شاخص‌ها و معیارهای آسیب‌شناسی ساختار شهری در شناسایی محدوده‌های آسیب‌پذیر و ارائه راهبردهای کاهش میزان آسیب‌پذیری شهر گرگان در مواجهه با مخاطرات احتمالی همچون جنگ از جمله اهداف دیگری است که در این پژوهش به آن می‌پردازیم.

روش‌شناسی پژوهش

روش‌شناسی انجام این پژوهش بر حسب هدف، توسعه‌ای - کاربردی و بر حسب طرح تحقیق، تحلیلی-توصیفی از نوع پیمایشی است. ابزار جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز در این پژوهش، پیمایش‌های میدانی، مشاهده، پرسشنامه و مصاحبه با کارشناسان نظامی، کارشناسان اداره کل پدافند غیرعامل استانداری، شهرداری گرگان و نیز روش اسنادی (با مراجعه به منابع مکتوب اعم از کتاب، مقاله‌ها و گزارشات و به‌ویژه طرح‌های جامع و تفصیلی شهر گرگان) بوده است. GIS به‌عنوان نرم‌افزار میزکار در این پژوهش مورد استفاده واقع شده است. همچنین در این تحقیق تکنیک تحلیل سلسله مراتبی (AHP) مورد استفاده قرار گرفته است.

تبیین چارچوب و فرآیند روش سلسله مراتبی (AHP)

در علم تصمیم‌گیری که در آن انتخاب یک راهکار از بین راهکارهای موجود ویا اولویت‌بندی راهکارها مطرح است، چند سالی است که روش تصمیم‌گیری چند معیاره جای خود را باز کرده‌اند. از این میان روش تحلیل سلسله مراتبی بیش از سایر روش‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. از آنجا که تحلیل آسیب‌پذیری نیز یک مسئله تصمیم‌گیری چند معیاره است، روش تحلیل سلسله مراتبی را می‌توان به‌عنوان یک روش مطلوب برای ارزیابی آسیب‌پذیری به کار گرفت. بر اساس این روش، ابتدا باید شاخص‌های مرتبط، بر اساس معیارهای آسیب‌پذیری مشخص شوند، سپس مدل سلسله مراتبی مربوط ساخته و در نهایت تعداد ۱۰ شاخص در قالب چهار دسته کلی، به‌منظور سنجش‌پذیری ساختار شهری در حملات دشمن انتخاب شده‌اند که بصورت مدل سلسله مراتبی مورد ارزیابی قرارخواهند گرفت و نتیجه نهایی بصورت نقشه پهنه‌بندی میزان آسیب‌پذیری ارائه می‌شود. این داده‌ها ابتدا بصورت نقشه‌های آسیب‌پذیری بر اساس هر شاخص در محیط نرم‌افزار ArcGIS تهیه می‌شوند. بر اساس روش تحلیل سلسله مراتبی، پس از ساخت سلسله مراتب، نوبت به مقایسه دودویی داده‌ها با یکدیگر می‌رسد.

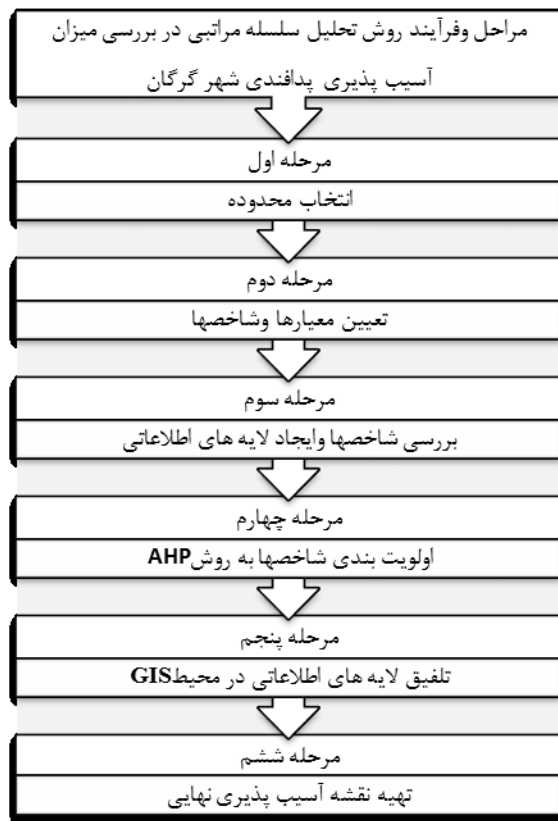
پس از آن برای وزندهی شاخص‌ها با روش تحلیل سلسله مراتبی از نرم‌افزار Expert choice که برای انجام روش تحلیل سلسله مراتبی طراحی شده است، استفاده می‌شود؛ بدین صورت که در محیط Expert choice اولویت شاخص‌ها نسبت به یکدیگر تعیین خواهد شد و در مرحله بعد پس از وزن شاخص‌ها و ضریب سازگاری^۱ و تایید آن در مقایسه با مقدار استاندارد در جدول ساعتی، مقدمات لازم برای مرحله تحلیل و ترکیب شاخص‌ها به منظور تعیین مناطق آسیب‌پذیر فراهم می‌شود. برای تحلیل آسیب‌پذیری محدوده با توجه به معیارها و شاخص‌های مورد اشاره، ضروری است ضریب اهمیت تمامی آنها مشخص و نیز هر سه گزینه آسیب‌پذیری کم، متوسط و زیاد در ارتباط با شاخص‌ها وزندهی شوند. پس از آنکه وزن‌های مربوطه محاسبه شدند، وزن نهایی هر عنصر از طریق روش سلسله مراتبی به دست می‌آید. وزن حاصل با استفاده از روش تحلیل فضایی^۲ نرم‌افزار ArcGIS به لایه مربوط به هر یک از شاخص‌ها نسبت داده می‌شود و در نهایت، لایه نهایی از طریق روش هم‌گذاری^۳ لایه‌های وزن‌دار به دست می‌آید که نقشه نهایی آسیب‌پذیری محدوده را تشکیل می‌دهد.

معرفی شاخص‌های سنجش آسیب‌پذیری

در این پژوهش با توجه به مباحث نظری مشترک آن با آسیب‌پذیری ناشی از زلزله و بررسی آراء صاحب نظران پدافند غیرعامل، معیارهای مربوط به آسیب‌پذیری بافت‌های شهری در برابر هجوم را می‌توان به شرح زیر دانست:

- ترکیب بافت شهری،
 - قابلیت دسترسی به مراکز امداد رسانی،
 - حریم مراکز خطرآفرین،
 - جمعیت و مکان‌های اسکان موقت
- به منظور تحلیل میزان آسیب‌پذیری و در چارچوب معیارهای مطرح شده، شاخص‌های زیر تعیین تا بتوان بصورت کمی در مورد میزان آسیب‌پذیری قضاوت کرد:

1- CI
2- Spatial Analysis
3- Overlay



شکل ۱- مراحل تعیین میزان آسیب پذیری پدافندی شهر گرگان باروش سلسله مراتبی معکوس AHP و GIS

- دسترسی به مراکز درمانی: دسترسی به مراکز درمانی موجب سرعت بخشیدن به عملیات امداد و نجات و خدمات رسانی می شود. به این ترتیب با دور شدن از مراکز درمانی، احتمال آسیب پذیری بیشتر می شود. موضوع عدم دسترسی مناسب به مراکز حیاتی از قبیل بیمارستان ها یکی از مشکلاتی است که از عدم توجه به لزوم دسترسی سریع و آسان به چنین مراکزی در هنگام جایابی این مراکز در سطح شهر و یا حتی پس از آن هنگام، ناشی گردیده است. دسترسی مناسب به مراکز درمانی امکان رسیدگی به وضعیت مصدوم ها و مجروحان ناشی از بمباران های جنگ را مهیا می سازد.
- نسبت بین عرض خیابان و ارتفاع ساختمان ها (درجه محصوریت): با بالا رفتن درجه محصوریت (ارتفاع بیشتر ساختمان نسبت به عرض کم معبر) احتمال بسته شدن معابر افزایش می یابد که این امر باعث می شود با ریختن آوار ساختمان ها بر خیابانها بر اثر بمباران و بسته شدن آنها، عملیات امداد

و نجات و پناهگیری با مشکل مواجه شود. در بسیاری از بخش‌های مسکونی نیز قسمت‌های مرکزی محلات فقط از طریق کوچه‌های باریک و پر پیچ و خم قابل دسترسی است که با آسیب دیدن ساختمانها عملاً دسترسی غیر ممکن خواهد شد.

- تعدد (تراکم) ساختمانی: شاخص مهمی است که با بیشتر شدن آن احتمال تخریب و آسیب‌پذیری بیشتر می‌شود. از میان رفتن فضای سبز و باغ‌ها و تبدیل آنها به مجموعه‌های پرتراکم علاوه بر اینکه سبب افت کیفیت زیستی و نابودی منابع زیست‌محیطی می‌گردد، توزیع نامناسب فضاهای باز را نیز باعث می‌گردد و موجب می‌شود که برای استقرار آسیب‌دیدگان حملات جنگ بصورت اسکان موقت، در برخی مناطق کمبودهای جدی بوجود آید و انتقال آسیب دیدگان به فواصل بسیار دور از منزلشان لازم آید. با تفکیک شهر به شبکه ۲۵۰×۲۵۰ متر، شبکه‌هایی که تعدد ساختمانی تا ۷۵ ساختمان باشد آسیب‌پذیری کم، ۱۵۰-۷۵ ساختمان در هر شبکه آسیب‌پذیری متوسط و ۳۰۰-۱۵۰ ساختمان آسیب‌پذیری زیاد خواهد بود.

- تراکم جمعیتی: جمعیت و تراکم جمعیتی از عوامل موثر در تعداد تلفات هستند. چنین پنداشته می‌شود که با افزایش تراکم، آمار تلفات در اثر سانحه افزایش می‌یابد. در خصوص آسیب‌پذیری ناشی از حضور جمعیت در بافت‌های شهری، می‌توان تراکم جمعیتی را به‌عنوان اصلی‌ترین شاخص منظور داشت. تراکم جمعیتی عموماً به‌عنوان یک عامل تقویت‌کننده آسیب‌پذیری بافت‌های شهری مطرح می‌شود. هرچه تراکم جمعیتی در ناحیه ای کمتر باشد واز توزیع متعادل‌تری برخوردار باشد، میزان آسیب‌پذیری کمتر خواهد شد (حبیبی و همکاران، ۱۳۸۷).

- کیفیت ابنیه: ساختمان به‌عنوان محصول نهایی یک فرایند، متأثر از مجموعه پیچیده‌ای از مقررات، خدمات، محصولات و تجهیزات است که در این میان، کیفیت ساخت و اجرای آن به‌عوامل متعددی از قبیل اهمیت سازه، تعداد طبقات سازه، نظام ساخت و ساز، کنترل کیفیت و تضمین کیفیت، وضعیت صنعت بیمه در این بخش، سطح سواد و میزان آگاهی عمومی جامعه، سطح درآمد، میزان ثروت کشور و به‌طور کلی به میزان توسعه یافتگی آن کشور بستگی دارد (حاتمی‌نژاد، ۱۳۸۸: ۷). هر چه ساختمان مقاوم‌تر باشد می‌توان انتظار داشت در زمان حملات و بمباران‌ها نیز آسیب کمتری را متحمل شود.

- دسترسی به ایستگاه‌های آتش‌نشانی: دسترسی مناسب به کاربری‌های امدادی می‌تواند از آسیب ناشی از حملات جنگ بکاهد. ایستگاه‌های آتش‌نشانی با پوشش مناسب می‌تواند از شدت حوادث و خسارات مالی و جانی به شدت بکاهد.

- مکان‌های اسکان موقت: پراکندگی مناسب مکان‌هایی که قابلیت اسکان موقت مردمی که خانه‌های آنان تخریب شده سبب کاهش آسیب در حین و بعد از حملات دشمن می‌شود و از جمله این فضاها شامل سالن‌های ورزشی سرپوشیده در سطح شهرها می‌باشد.
- حریم جایگاه‌های سوخت‌رسان، پست‌های برق و ایستگاه‌های T.B.S شبکه گازرسانی: آسیب دیدن برخی از تاسیسات شهری می‌تواند سبب افزایش خسارات شود؛ بنابراین حفظ حریم‌های مربوط به آنها ضرورت دارد. بصورت عمده در سطح شهرها، این موارد شامل سه شاخص اصلی حریم جایگاه‌های سوخت رسانی (پمپ بنزین، جایگاه CNG و مخازن ذخیره سوخت)، حریم پست‌های برق و ایستگاه‌های T.B.S شبکه گازرسانی دانست. در سطح شهر، مخازن ذخیره سوخت، پمپ بنزین‌ها و مراکزی که پتانسیل آزاد کردن انرژی زیادی دارند را می‌توان به‌عنوان کاربری‌های آسیب‌رسان لحاظ کرد.

معرفی شهر گرگان از منظر داده‌های فضایی - مکانی موثر بر آسیب‌پذیری از منظر پدافند غیرعامل:

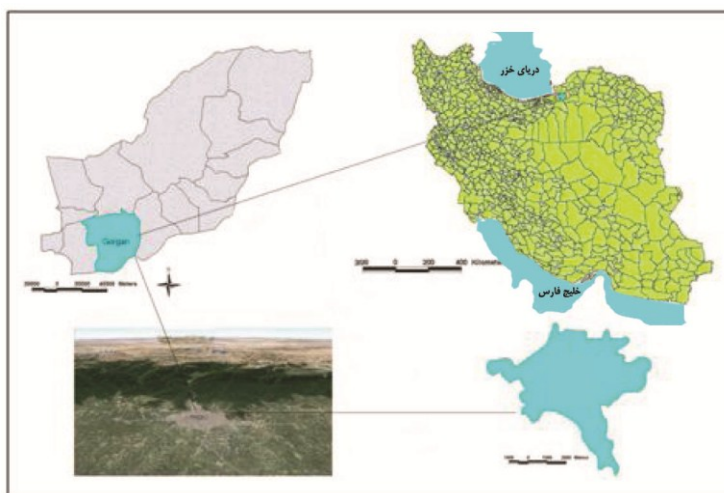
استان گلستان با دارا بودن مرزهای آبی و خاکی با کشورهای همسایه دریای خزر از موقعیت ژئوپلیتیکی برخوردار بوده و شهر گرگان مرکز این استان با وسعتی معادل ۳۶۰۰ هکتار و جمعیتی بالغ بر ۳۲۹۵۴۶ نفر (آمارنامه استان گلستان، ۱۳۹۰) در فاصله ۷۵ کیلومتری از مرز ترکمنستان و ۵۰ کیلومتری دریای خزر قرار گرفته است. این شهر در ۳۶ درجه و ۵۰ دقیقه عرض شمالی و ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی در محور ارتباطی شمال به شرق کشور واقع و از طریق راه‌آهن نیز به تهران و سایر نقاط کشور متصل می‌شود. با توجه به بافت‌های کلی و خیابان‌بندی‌های اصلی موجود ابتدا شهر گرگان به ۱۱ زون تقسیم گردید مطالعات مربوط به ویژگی‌های کالبدی نشان می‌دهد که شهر گرگان در ناحیه‌ای واقع شده است که میزان شیب زمین از بسیار ملایم تا ملایم و تند و گاه‌ا بسیار تند است، که گاه تغییرات شیب در آن غیر یکنواخت و ناگهانی است. دو آبراهه از میان شهر عبور می‌کنند که یکی در قسمت شرقی و دیگری در قسمت غربی شهر بوده و جهت هر دو از جنوب به شمال می‌باشد. به علت وجود آبراهه‌های یاد شده، در نواحی حوالی آنها خاک دارای مصالح رودخانه‌ای بوده و دارای دانه‌بندی درشت‌تری نسبت به دیگر نواحی شهر می‌باشد ولی در کل و در نواحی که از آبراهه دورترند بافت خاک ریز و چسبنده می‌باشد.

جدول ۱- معیارها و شاخص‌های سنجش آسیب‌پذیری شهرها در جنگ‌ها

ردیف	معیار	شاخص	میزان آسیب‌پذیری		
			کم	متوسط	زیاد
۱	ترکیب بافت شهری	کیفیت ابنیه	نوساز	مرمتی	تخریبی
۲		تعدد (تراکم) ساختمانی	۰-۷۵	۷۵-۱۵۰	۱۵۰-۳۰۰
۳		محصولیت معابر	بیشتر از ۲	۰.۱-۰.۲	۰.۱-۰.۵
۴	قابلیت دسترسی به مراکز	دسترسی به ایستگاه‌های آتش نشانی	کمتر از ۷۵۰ متر	۷۵۰-۱۵۰۰ متر	بیشتر از ۱۵۰۰ متر
۵		دسترسی به بیمارستانها	کمتر از ۲۵۰ متر	۲۵۰-۵۰۰ متر	بیشتر از ۵۰۰ متر
۶	حریم مراکز خطر آفرین	حریم پست‌های T. B.S گاز شهری	بیشتر از ۱۰۰ متر	۵۰-۱۰۰ متر	کمتر از ۵۰ متر
۷		حریم پست‌های برق شهری	بیشتر از ۱۰۰ متر	۵۰-۱۰۰ متر	کمتر از ۵۰ متر
۸		حریم پمپ‌های بنزین	بیشتر از ۱۵۰ متر	۷۵-۱۵۰ متر	کمتر از ۷۵ متر
۹	جمعیت در معرض خطر	تراکم جمعیتی	A<100	100<A<200	A>200
۱۰		فاصله اسکان موقت	کمتر از ۲۵۰ متر	۲۵۰-۵۰۰ متر	بیشتر از ۵۰۰ متر

بنابر مشاهدات میدانی می‌توان گفت که در زون ۱ با وجود ساخت و ساز با سن کم، واقع شدن ساختمان‌ها در قسمت غربی این زون در شیب بسیار تند (حوالی صدا و سیما) خطر لغزش را تا حدود زیادی افزایش می‌دهد و همچنین در منطقه وسیعی از زون ۵ (حوالی خیابان امام رضا) ساختمان‌ها فرسوده بوده و در شیب واقع شده‌اند. به همین ترتیب وجود بافت تاریخی و فرسوده و بازارها که به شکل فشرده در مرکز شهر واقع هستند اهمیت برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل برای این ناحیه را نشان می‌دهند. همچنین در قسمت وسیعی از زون ۷ که حدود ۷۰ درصد این ناحیه را در بر گرفته است،

بافت ساختمان‌های بدون اسکلت موجود می‌باشد. در مجموع در کل سطح شهر حدود ۶۰٪ ساختمان‌ها یک و دو طبقه و ۴۰٪ نیز سه طبقه و بیشتر هستند. همچنین از لحاظ کیفیت ابنیه ۵۰٪ ساختمان‌ها نوساز و ۵۰٪ مرمتی، تخریبی و فاقد استحکام لازم می‌باشند. زون‌های ۴، ۵، ۱۰ و ۱۱ که شامل محدوده بافت قدیمی شهر گرگان می‌باشد از کیفیت ابنیه نامطلوبی برخوردار بوده و عرض کم معابر و ترافیک بالای وسایل نقلیه، امداد رسانی را با مشکل مواجه خواهد کرد. با توجه به آنکه تاسیسات و کاربری‌های خدمات شهری بسیاری در سطح محدوده واقع شده‌اند اما توزیع نامناسب بعضی از این کاربری‌ها نظیر بیمارستان‌ها و مراکز درمانی را شاهد هستیم که عمدتاً در نواحی مرکزی و غربی شهر واقع شده و خود مانع امداد رسانی به موقع به مجروحان خواهد شد. در مجموع توزیع فعالیت‌های امداد رسانی و تاسیسات شهری در سطح محدوده بصورت یکنواخت انجام نشده و بخش غربی شهر نسبت به بخش شرقی از امکانات بهتری برخوردار می‌باشد.



شکل ۲- موقعیت شهر گرگان مرکز استان گلستان

درآمدی بر مفهوم پدافند شهری و دفاع غیر عامل در شهرها: پدافند کلمه متضاد آفند و به معنی دفاع در برابر هجوم یا تک هوایی است و شامل مجموعه اقداماتی می‌شود که به منظور جلوگیری از بمباران‌های هوایی و شکسته شدن حریم هوایی یک کشور انجام می‌شود. پدافند در مفهوم کلی، مجموعه اقداماتی است که به منظور دفع، خنثی‌سازی، کاهش تاثیر اقدامات آفندی دشمن و جلوگیری از دستیابی دشمن به اهداف خودی انجام می‌گیرد. 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 (احمرلوئی، ۱۳۸۹:۱۳). پدافند به دو گروه پدافند عامل و پدافند غیرعامل تقسیم بندی می شود.

وجه تمایز بین پدافند عامل و غیرعامل "عامل انسان" می باشد. به این معنا که پدافند عامل، ابزاری است که نیاز به مدیریت مستقیم و کاربری انسانی دارد و مشتمل بر ابزار و آلات جنگی، سازماندهی، آموزش و مدیریت نیروهاست که در شرایط عدم حضور انسان، آن ابزار به خودی خود فاقد اعتبار است. در حالی که پدافند غیرعامل امکانات معماری در زمینه مهندسی جنگ بوده، به گونه ای که بدون ابزار و توانمندی، نیروهای رزمی و دفاعی را افزایش دهد. مانند پناه گرفتن درون سنگر یا استقرار در نقاط مرتفع (اصغریان جدی، ۱۳۸۴). بنابراین پدافند غیرعامل به مجموعه اقداماتی اطلاق می گردد که مستلزم به کارگیری جنگ افزار نبوده و با اجرای آن می توان از وارد شدن خسارات مالی به تجهیزات و تاسیسات حیاتی و حساس نظامی و غیرنظامی و تلفات انسانی جلوگیری نموده و یا میزان این خسارات و تلفات را به حداقل ممکن کاهش داد. اقدامات پدافند غیرعامل شامل استتار، اختفاء، پوشش، فریب، پراکندگی، استحکامات و سازه های امن، مکانیابی و دسترسی می باشد (مدیری، ۱۳۸۹:۲۰۸).

انجام اقدامات دفاع غیرعامل، در جنگ های نامتقارن امروزی در جهت مقابله با تهاجمات خصمانه و تقلیل خسارات ناشی از حملات هوایی، زمینی و دریایی کشور مهاجم، موضوع بنیادی است که وسعت و گستره آن تمامی زیرساخت ها و مراکز حیاتی و حساس نظامی و غیرنظامی، سیاسی، ارتباطی، مواصلاتی نظیر بندر، فرودگاه ها و پل ها، زیرساخت های محصولات کلیدی نظیر پالایشگاه ها، نیروگاه ها، مجتمع های بزرگ صنعتی، مراکز هدایت و فرماندهی و جمعیت مردمی کشور را در بر می گیرد تا حدی که حفظ امنیت ملی و اقتصادی و شکست ناپذیری در جنگ به نحو چشمگیری وابسته به برنامه ریزی و ساماندهی همه جانبه در موضوع حیاتی دفاع غیرعامل می باشد (اکبری مطلق و همکاران، ۱۳۸۹).

تجارب و شواهد ثبت شده در جنگ های اعصار گذشته تاریخ بشری و قرون حاضر، نمونه های مدلل و انکارناپذیری است که اهمیت پدیده غیرعامل را آشکار و ثابت می کند. موارد مشروحه زیر نمونه های ارز این اهمیت می باشد:

- موجب زده ماندن و حفظ بقای نیروی انسانی می گردد که با ارزش ترین سرمایه و موجودیت ملی کشور می باشد.
- موجب صرفه جویی کلان اقتصادی و ارزی در حفظ تجهیزات و تسلیحات بسیار گران قیمت نظامی می گردد.
- مراکز حیاتی و حساس اقتصادی، سیاسی، نظامی، ارتباطی و مراکز عمده علمی و فرهنگی و... را در برابر حملات و بمباران های هوایی دشمن حفظ و ادامه فعالیت در شرایط بحران و جنگ را ممکن می کند.

- موجب تحمیل هزینه قابل توجه به دشمن می‌گردد.
- سبب به وجود آوردن تاثیرات روحی و روانی مثبت در شهروندان و رزمندگان می‌گردد.
- موجب حفظ نیروها برای ضربه زدن در زمان و مکان مناسب و گرفتن آزادی و ابتکار عمل از دشمن می‌گردد.
- اجتناب‌ناپذیر بودن بروز جنگ‌های آینده و لزوم آمادگی دفاعی.
- نیل به دفاع غیرعامل در مقایسه با دفاع عامل، ساده‌تر و سهل‌الوصول‌تر و با سیاست و خودکفایی و عدم وابستگی و استقلال کشور موافق‌تر است (وب‌گاه پدافند غیرعامل)

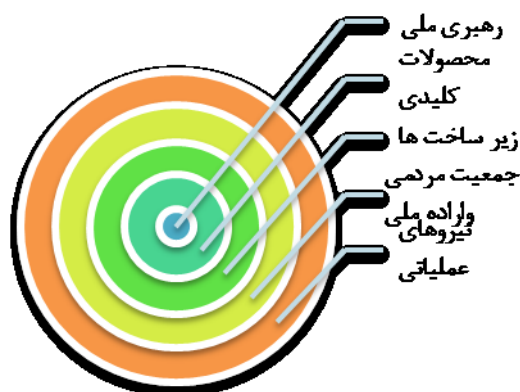
نظریه‌های مرتبط با پدافند غیرعامل

سون تزو^۱ سردار معروف چینی متولد ۵۰۰ سال پیش از میلاد به رغم اینکه یک نظامی و تئوریسین بود با جنگ مخالف بود و استراتژیست ماهر را کسی می‌دانست که بتواند لشکر دشمن را بدون درگیری نظامی تسلیم نماید و شهرها را بدون خونریزی تصرف نماید وی هدف عملیات نظامی را انهدام لشکر دشمن و خراب کردن شهرها و ویران ساختن روستاها تلقی نمی‌کند و می‌نویسد اسلحه ابزاری نامبارک است و تنها هنگامی باید به جنگ متوسل شد که راه حل دیگری برای رفع اختلاف وجود نداشته باشد به این ترتیب او به ارتش به مثابه ابزاری می‌نگرد که تیر خلاص را در مغز دشمن خالی می‌کند. جنگ از نظر سون تزو امری غیرعادی و گذرا تلقی نمی‌شود بلکه یک نوع مبارزه مسلحانه و عملی و آگاهانه است که تکرار می‌شود و لذا مستعد تحلیل عقلانی است.

اسلیپچنکو^۲ جنگ را در تاریخ بشریت به شش دسته تقسیم‌بندی کرده و جنگ‌های نسل ششم را حاصل انقلاب در فناوری نظامی و محل وقوع آن را در کلانشهرها می‌داند. دوره اول جنگ‌های نسل ششم را می‌توان از اوایل دهه ۸۱ با توسعه ابزارهای نوین نظامی مانند لیزر، ماهواره‌ها موشک‌ها و بمب‌ها دانست. در نیمه دهه ۸۱ میلادی، آغاز دوره دوم جنگ‌های نسل ششم کلید می‌خورد که عبارتند از هدف‌زنی دقیق، جنگ دقیق، پدافند دقیق، لجستیک دقیق که در این دوره توسعه یافته‌اند. در اواخر دهه ۸۱ و اوایل دهه ۹۱ میلادی، طرح‌های عملیاتی و سازماندهی جدید شامل حرفه‌ای سازی ارتش، مدل تولید و انباشت سلاح، تئوری جنگ موازی و تئوری فوق‌مانور پذیری مطرح می‌شوند که در واقع نقطه عطفی برای دوره سوم جنگ‌های نسل ششم محسوب می‌شوند. جنگ ۱۹۹۸ خلیج فارس موسوم به طوفان صحرا را باید نقطه آغاز این جنگ‌ها تلقی کرد. سرهنگ واردن^۳ آمریکایی، دشمن

1- Soon teso
2- Slipchenko
3- Varden

را به عنوان یک سیستم یا ارگان پنداشته و بر این اساس آنرا مشتمل بر پنج حلقه ارگانیک می‌داند. حلقه‌های واردن بنا بر اهمیت از درون به بیرون گسترش یافته‌اند. به گونه‌ای که مهم ترین حلقه، درونی ترین حلقه است که تحت حفاظت شدید حلقه‌های بیرونی قرار داشته و هدف اصلی را تشکیل می‌دهد. این رتبه بندی در شکل (۳) آمده است (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۸۴).



شکل ۳- مدل پنج حلقه واردن

انجام تحلیل سلسله مراتبی

در بخش قبلی میزان آسیب‌پذیری محدوده بر اساس هر شاخص مورد تحلیل و سنجش قرار گرفت. در اینجا با بررسی آرای صاحب نظران و کارشناسان حوزه شهرسازی و پدافند غیرعامل و با کمک نرم‌افزار Expert choice و زندهای مربوط به هر کدام از معیارها و شاخص‌ها سنجیده می‌شود. ابتدا ضریب اهمیت هر یک از شاخص‌ها و معیارها مشخص و سپس هر سه گزینه آسیب‌پذیری کم، متوسط و زیاد در ارتباط با شاخص‌ها وزن‌دهی می‌شود. جدول (۲) مقایسه دودویی بین شاخص‌های پژوهش را نشان می‌دهد.

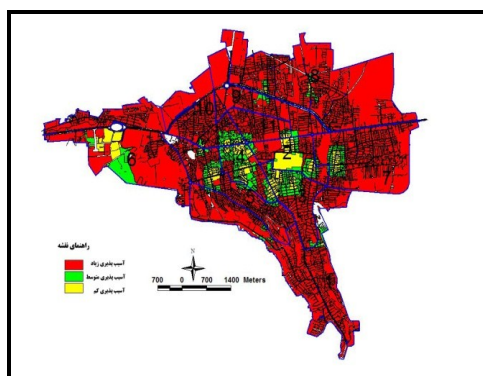
به منظور اعتبار سنجی مدل، ضریب سازگاری برای وزن‌های حاصله از طریق روش تحلیل سلسله مراتبی، برای هر کدام از شاخص‌ها و معیارها بصورت جداگانه و از طریق نرم‌افزار Expert choice صورت گرفت و وزن‌های حاصله توسط نرم افزار تایید شد. با بررسی مدل ارزیابی آسیب‌پذیری مشخص شد که معیارها و شاخص‌های آسیب‌پذیری از اهمیت یکسانی برخوردار نیستند و در این میان معیارهای بافت شهری بدلیل گستردگی و اهمیت کالبدی آن با ۰.۵۲۴ و جمعیت در معرض خطر و مکان‌های اسکان موقت بدلیل اهمیت آسیب‌پذیری نیروی انسانی موجود در محدوده با ۰.۳۰۳ از بالاترین ارزش در ارزیابی میزان آسیب‌پذیری برخوردارند. پس از آن مراکز امداد رسانی با ۰.۱۳۲ و حریم کاربری‌های خطرآفرین با ۰.۰۴۱ امتیازهای بعدی را به خود اختصاص داده‌اند.

جدول ۲- نسبت اهمیت معیارهای مورد بررسی بر حسب روش تحلیل سلسله مراتبی

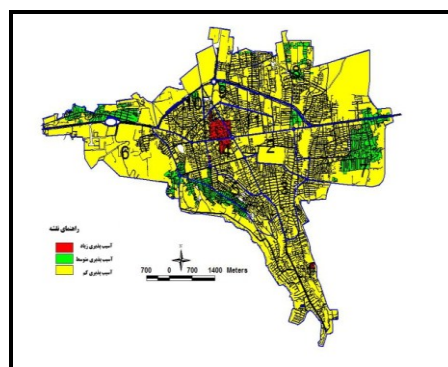
ترکیب بافت شهری	جمعیت و اسکان موقت	مراکز امداد رسانی	حریم‌ها
۱	-	-	-
۲	۱	-	-
۵	۳	۱	-
۹	۷	۵	۱

بحث و یافته‌ها

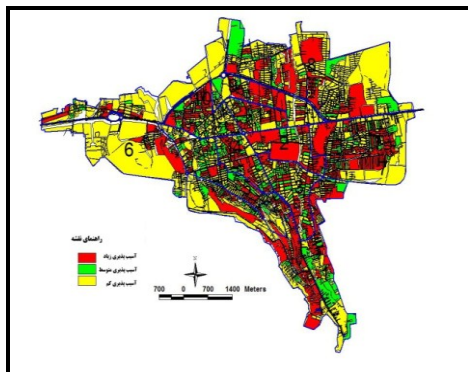
در این تحقیق تعداد ۱۰ شاخص برای بررسی آسیب‌پذیری شهر گرگان انتخاب شد. با تقسیم محدوده مورد مطالعه به ۱۱ زون و با کمک نرم‌افزار ArcGIS، میزان آسیب‌پذیری بر حسب کم، متوسط و زیاد بدست آمد. با بررسی نقشه آسیب‌پذیری بر حسب کیفیت ابنیه در شهرگرگان در می‌یابیم عمدتاً بلوک‌های واقع در خیابان‌های ایرانمهر، شهید باهنر، امام رضا، محدوده بافت قدیم شهر گرگان، خیابان شهدا، قلعه حسن، اسلام‌آباد از کیفیت ابنیه نامطلوبی برخوردار بوده و اکثراً فاقد اسکلت می‌باشند. این محدوده‌ها عمدتاً شامل زون‌های ۴، ۷، ۱۰، ۱۱ می‌باشد (شکل ۴). بر اساس شاخص دسترسی به مراکز درمانی، زون‌های ۲، ۴، ۶، ۱۰ آسیب‌پذیری کمتری نسبت به بقیه محدوده شهر دارند (شکل ۵). بلوک‌های واقع در قسمت جنوبی شهر گرگان بیشترین تراکم ساختمانی را به خود اختصاص داده و دارای بیشترین میزان آسیب‌پذیری می‌باشند. این بلوکها عمدتاً در زون‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ واقع و بالعکس کمترین تراکم ساختمانی در زون‌های قسمت شمالی شهر واقع شده که کمترین میزان آسیب‌پذیری را نیز به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۶).



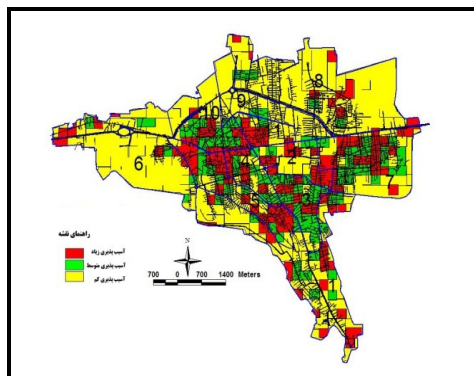
شکل ۵- نقشه آسیب‌پذیری بر حسب دسترسی به مراکز درمانی



شکل ۴- نقشه آسیب‌پذیری بر حسب کیفیت ابنیه



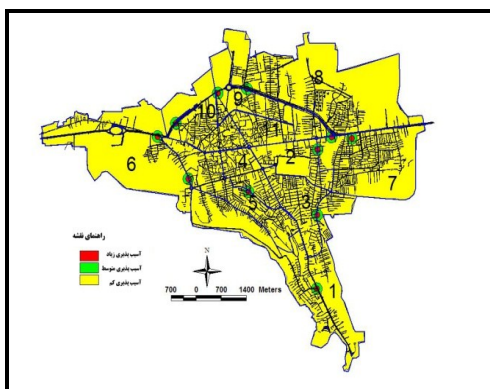
شکل ۷- نقشه آسیب پذیری برحسب تراکم جمعیتی



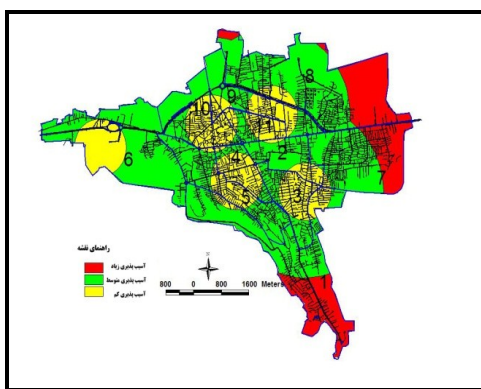
شکل ۶- نقشه آسیب پذیری برحسب تراکم (تعداد) ساختمانها

بیشترین تراکم جمعیتی به میزان ۴۰۰ نفر در هکتار و بیشتر عمدتاً در اراضی جنوبی شهر محدوده‌های بلوار ناهارخوران، گلشهر، دخانیات، سروش جنگل واقع شده که بیشترین آسیب‌پذیری را دارند. کمترین تراکم جمعیتی را نیز به تعداد ۱۰۰-۱ نفر در هکتار بیشتر در حاشیه شمالی، شرقی و غربی شهر محدوده‌های کمربندی، شاهد هستیم که کمترین آسیب‌پذیری را دارند (شکل ۷) تعداد ۵ ایستگاه آتش نشانی در سطح شهر وجود داشته که کمتر از ۵۰٪ سطح محدوده در فاصله کمتر از ۷۵۰ متر به این ایستگاههای آتش نشانی دسترسی دارند که نشان‌دهنده کمبود این ایستگاهها در سطح شهر و آسیب‌پذیری متوسط و بالایی محدوده بر اساس این شاخص است (شکل ۸). تنها محدوده مرکزی شهر از انفجار حاصل از پمپ بنزین در امان می‌باشد و در مقایسه با کل محدوده آسیب‌پذیری ناشی از این شاخص اندک می‌باشد (شکل ۹). شاخص محصوریت نسبت عرض معابر به ارتفاع بلوک‌های مجاور معابر شهر می‌باشد که در بیشتر معابر شهر گرگان خصوصاً بافت قدیم زون‌های ۴/۱۰ تعریض معابر صورت نگرفته و شاهد درجه محصوریت پایین معابر خصوصاً در این بافتها هستیم که این موضوع امکان امداد رسانی را با مشکل مواجه خواهد کرد. شاخص محصوریت معابر شهر گرگان بیشترین آسیب‌پذیری مربوط به بلوکهای واقع در مناطق مرکزی شهر و عمدتاً بافت قدیم است و بالعکس بلوک‌های شهری واقع در بخشهای جنوبی شهر، محدوده بلوار ناهارخوران بجز محدوده قلعه حسن از محصوریت بالایی برخوردار می‌باشند (شکل ۱۰) تعداد ۴ پست توزیع برق در محدوده مورد مطالعه موجود می‌باشد که در صورت انفجار کمترین میزان آسیب‌پذیری در محدوده اتفاق می‌افتد (شکل ۱۱) به‌منظور تقلیل فشار گاز جهت مصارف خانگی ایستگاههایی در سطح محدوده مورد مطالعه پیش‌بینی و اجرا شده است. این ایستگاههای تقلیل فشار گاز (T.B.S) که فشار گاز ۲۵۰ پوند بر اینچ مربع رابه ۶۰

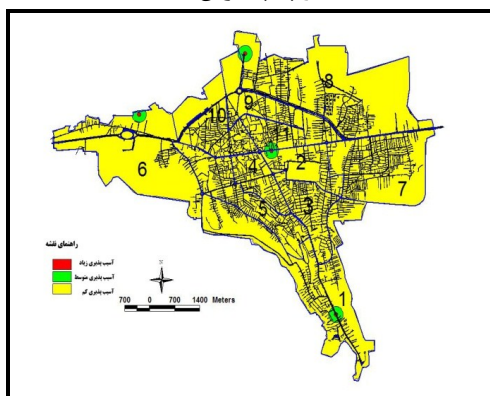
پوند براینچ مربع تبدیل می‌کنند در ۱۱ نقطه از شهر گرگان پراکنده و در اثر انفجار محدوده‌های اطراف خود را آسیب‌پذیر می‌نمایند. بررسی این شاخص نشان می‌دهد تا شعاع ۵۰ متر از این ایستگاه‌ها آسیب‌پذیری زیاد خواهد بود (شکل ۱۲). دسترسی به مکان‌های اسکان موقت یکی دیگر از شاخص‌هایی است که می‌تواند در کاهش صدمات انسانی در حین و پس از وقوع بحران موثر باشد. گرچه در حال حاضر مستنداتی در خصوص وجود مکان‌های اسکان موقت که از امنیت کافی نیز برخوردار باشند در کشور ما وجود ندارد ولی دسترسی به سالن‌های سرپوشیده ورزشی می‌تواند آسیب‌پذیری جمعیت را کاهش دهد. حدود ۲۱ سالن ورزشی سرپوشیده در سطح شهر گرگان وجود دارد که دسترسی سریع جمعیت به این مکان‌ها باعث کاهش تلفات انسانی می‌شود (شکل ۱۳).



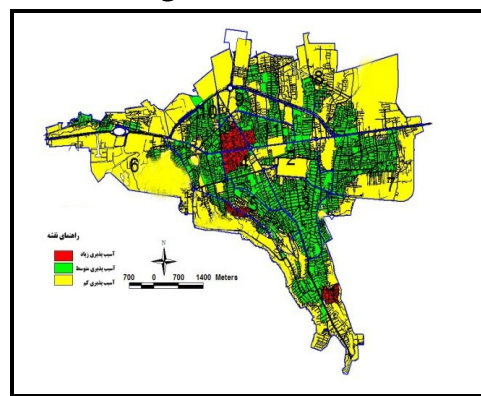
شکل ۹- نقشه آسیب‌پذیری برحسب فاصله از پمپ بنزین



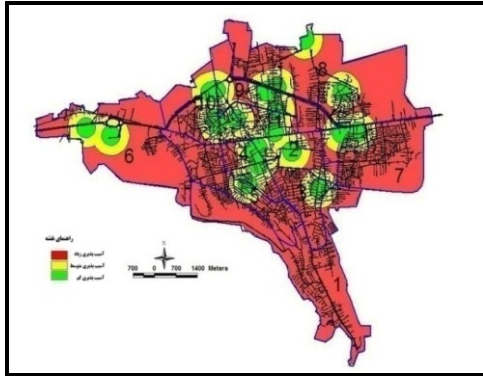
شکل ۸- نقشه آسیب‌پذیری برحسب دسترسی به ایستگاه آتشنشانی



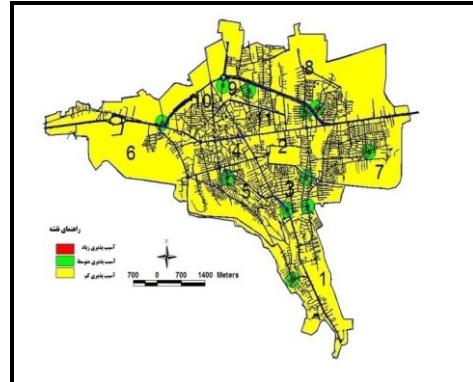
شکل ۱۱- نقشه آسیب‌پذیری ناشی از انفجار پست‌های برق



شکل ۱۰- نقشه آسیب‌پذیری برحسب میزان محصوریت معابر



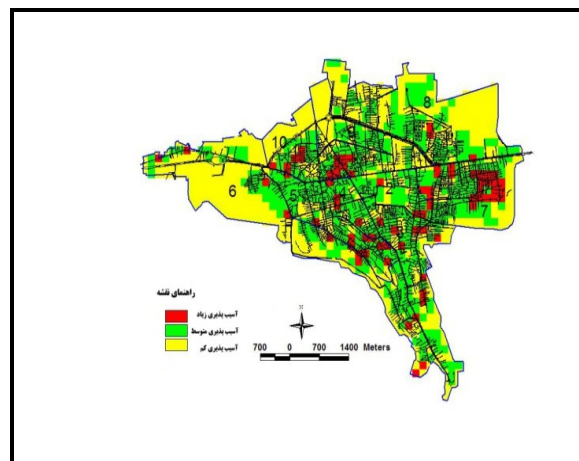
شکل ۱۳- نقشه آسیب پذیری برحسب فاصله از مکان اسکان موقت



شکل ۱۲- نقشه آسیب پذیری برحسب انفجار ایستگاه‌های تقلیل فشارگاز

تلفیق لایه‌ها و تهیه نقشه نهایی آسیب پذیری شهر گرگان

از طریق هم پوشانی لایه‌های آسیب‌پذیری با زون بندی شهر گرگان، وضعیت آسیب‌پذیری زونها در سه سطح کم، متوسط و زیاد تعیین شد. بر این اساس زون ۱۰ به علت قرار گیری بافت فرسوده شهر گرگان در محدوده آن و زون ۷ به علت دوری از مراکز امداد رسانی بیشترین آسیب‌پذیری را خواهند داشت. جنوب شهر به علت دارا بودن تراکم زیاد ساختمانی و تراکم جمعیت بالا نسبت به شمال شهر آسیب‌پذیرتر می‌باشد.



شکل ۱۴- نقشه نهایی آسیب پذیری برحسب زون بندی شهر گرگان

نتیجه‌گیری

در این مقاله باتعیین معیارها و شاخص‌های آسیب‌پذیری بافت‌های شهری به بررسی آسیب‌پذیری ساختار کالبدی شهرها با رویکرد پدافند غیرعامل و نقش شهرسازی در کاهش این آسیب‌پذیری پرداخته شد. دارابودن مرز مشترک آبی و خاکی با کشورهای همسایه و موقعیت استراتژیکی شهر گرگان مرکز استان گلستان باعث شده تا بررسی آسیب‌پذیری آن از اهمیت خاصی برخوردار باشد و به‌عنوان محدوده پژوهش تعیین گردید. با توجه به ارزیابی صورت گرفته درخصوص محدوده مورد مطالعه، می‌توان موارد زیر را به‌عنوان اصلی‌ترین مسائل موجود در محدوده مطرح کرد:

- عدم دسترسی به خدمات درمانی کافی در بخش شرقی شهر گرگان که منجر به آسیب‌پذیر بودن زون ۷ شده است.
 - آسیب‌پذیری ناشی از فرسودگی بافت در محدوده مرکزی شهر که منجر به آسیب‌پذیر بودن زون ۱۰ شده است.
 - آسیب‌پذیری ناشی از عدم دسترسی به فضای امن در محدوده مرکزی شهر
 - تراکم بالای ساختمانی و جمعیتی جنوب شهر که منجر به آسیب‌پذیری بیشتر جنوب شهر نسبت به شمال شهر شده است.
- برای تدوین برنامه‌هایی به‌منظور کاهش میزان آسیب‌پذیری در محدوده این موارد را می‌توان به عنوان اصلی‌ترین نکات مثبت و منفی مدنظر قرار داد. مطابق با تحلیل مسائل موجود در محدوده، راهبردهای پدافندی مربوط به کاهش آسیب‌پذیری ساختار شهری گرگان را می‌توان به‌صورت زیر ارائه کرد:
- ❖ شناسایی و پیش‌بینی مکان‌های مناسب و امن در سطح شهر جهت اسکان موقت جمعیت و فعالیت‌های ضروری هنگام وقوع جنگ یا زمان بحران می‌تواند در کاهش آسیب‌ها مثر ثمر باشد.
 - ❖ ایجاد امکان دسترسی سریع جمعیت به مکان‌های امن با بهسازی شبکه معابر
 - ❖ توسعه کاربری‌های امدادی با پراکندگی مناسب در سطح شهر
 - ❖ پیش‌بینی فضاها و اماکن مناسب (با مشورت کارشناسان نظامی) به‌منظور استقرار موقت نظامی که در شرایط بحران جهت دفاع از جمعیت و فعالیت‌ها ضرورت دارد.
 - ❖ حتی‌المقدور اجتناب از مکان یابی و احداث تأسیسات حیاتی و حساس همجوار با عوارض مصنوعی شاخص نظیر بزرگراه‌ها و جاده‌های اصلی که موجب افزایش آسیب‌پذیری این مراکز در برابر تهدیدات دشمن می‌گردد.

❖ انتخاب بهینه مکان مراکز حیاتی، حساس و مهم و مراکزی مانند ایستگاه‌های گاز، ترانسفورماتورهای برق، مراکز مخابراتی، بیمارستان‌ها و مراکز اورژانس، ایستگاه‌های پمپاژ و ذخیره آب و... می‌تواند باعث کاهش آسیب‌پذیری آنان گردد.

منابع

- ۱- آژانس همکاری‌های بین‌المللی ژاپن (جایکا) و مرکز مطالعات زلزله و زیست‌محیطی تهران بزرگ، ۱۳۸۰. مطالعه ریز پهنه‌بندی لرزه‌ای تهران بزرگ، شهرداری تهران.
- ۲- احمرلویی، محمدحسین، ۱۳۸۹. پدافند غیرعامل در جنگ‌ها نوین (ش. م. ه)، دانشکده فارابی، تهران
- ۳- اکبری مطلق، مصطفی، عباس‌زاده، غلامرضا. ۱۳۸۹. بررسی جایگاه و ابعاد پدافند غیرعامل در پایتخت معنوی ایران، اولین کنفرانس پدافند غیرعامل و سازه‌های مقاوم.
- ۴- اصغریان جدی، احمد، ۱۳۷۴. مقاله دفاع غیرعامل در ارگ بم، مجموعه مقالات کنگره تاریخ معماری و شهرسازی ایران، ارگ بم کرمان، جلد دوم، سازمان میراث فرهنگی کشور، تهران.
- ۵- حاتمی‌نژاد، حسین و همکاران، ۱۳۸۸. ارزیابی میزان آسیب‌پذیری لرزه‌ای در شهر (نمونه مورد مطالعه: منطقه ۱۰ شهرداری تهران)، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ۶۸، ۱-۲۰.
- ۶- حبیبی، کیومرث و همکاران، ۱۳۸۷. "تعیین عوامل ساختمانی موثر در آسیب‌پذیری بافت کهن شهری زنجان با استفاده از "GIS و FUZZY LOGIC" هنرهای زیبا، شماره ۳۳، صفحات ۲۷-۳۶.
- ۷- زبیری، کرمت‌اله، ۱۳۸۰. "برنامه‌ریزی پدافند و پناهگاه شهری"، مجله صفا شماره ۳۲، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.
- ۸- عزیزی، محمدمهدی و برنافر، مهدی. ۱۳۹۱. ارزیابی آسیب‌پذیری شهری ناشی از حملات هوایی، نمونه موردی ناحیه یک از منطقه ۱۱ شهر تهران
- ۹- علیدوستی، سیروس ۱۳۶۹. کاربرد مدیریت بحران در کاهش ضایعات ناشی از زلزله، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه تهران.
- ۱۰- مدیری، مهدی ۱۳۸۹. الزامات مکانیابی تاسیسات شهری و ارائه الگوی بهینه از دیدگاه پدافند غیر عامل، رساله دوره دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.
- ۱۱- مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۸۴. "اسناد مربوط به لایحه تشکیل سازمان مدیریت بحران کشور".
- ۱۲- موحدی‌نیا، جعفر. ۱۳۸۶. اصول و مبانی. پدافند غیرعامل، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، چاپ اول.

13. Aysan, Y., and Davis, I. 1993. "Rehabilitation & Reconstruction."; UNDP Press: New York.

14. Azizi, M.M., and Akbari, R. 2008. "Urban Planning Issues in Earthquake Vulnerability"; J. Fin. Art. 34: 25-36.

15. Cova, T.J. 1999. "GIS in Emergency Management, Geographic Information Systems: Principle. Techniques."; John Wiley & Sons Press, New York.

16. Fardroo, M. 2008. "Theatrical Approach in Passive Defense."; Abbasi press: Tehran.
17. Fischer III, H., Scharnberger, Charles, K. and Geiger, Charles J. 1996. "Reducing seismic vulnerability in low to moderate risk areas", disaster prevention and management, 5(4), MCB University.
18. Hamidi, M. 1992. "Assessment of Urban Land Parcels Vulnerability in Natural Disasters."; Iiees Press: Tehran.
19. Liangfeng, Z., Guirong, Z., Kunlong, Y., and Liang, Z. 2002. Risk analysis system of geo-hazard based on GIS technique, Journal of Geographical Sciences, 12: 371.
20. Mitchel James K. 1999. "Megacities and natural disasters: a comparative analysis", jeojournal 49, kluwer publishers: printed in the netherlands.
21. Nateghi-A, F. 2001. "Earthquake scenario for the mega-city of Tehran" •Disaster prevention and management, 10(2), MCB University.
22. Paton, D. and Fohnston, D. 2001. "Disaster and communities: vulnerability, resilience and preparedness, Disaster, prevention and Management, 10(4), MCB University.
23. Rattien S. 1990. The Role of media in Hazard Mitigation & Disaster Management, Disaster Press.