

واکاوی آسیب‌پذیری ساختار شهری از منظر پدافندی در زمان جنگ با تأکید بر عامل فاصله (مورد مطالعه: شهر بندر ترکمن)

مهدي خداداد^۱، رضا سارلی^۲، حسین ربیعی^{۳*}

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۹/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۷/۲۵

چکیده

بشر در طول تاریخ همواره صحنه‌های جنگ و برخوردهای نظامی را تجربه کرده و کمتر سرزمینی از این آفت مصون مانده است تقویت تأسیسات دفاعی شهری، تعبیه راه‌های گریز از خطر، بهبود وضع خدماتی که در زمان دفاع ضرورت می‌یابد امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. از این منظر تلاش آدمیان برای بقاء آن‌ها را ناگزیر به تجهیز در برابر تهدیدات کرده است، امروزه شهر به‌عنوان مهم‌ترین سکونتگاه بشری، باید نیازمندی‌های گوناگون بشری را برآورده سازد بر اساس اهمیت موضوع، پژوهش حاضر با رویکرد توسعه‌ای- کاربردی و ترکیبی از روش‌های توصیفی- تحلیلی به بررسی موضوع در شهر بندر ترکمن پرداخته است و با ارائه روشی، شهر و عناصر شهری تأثیرگذار در موضوع پدافند غیرعامل از منظر فاصله از مرکز شهر بندر ترکمن مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند که به دنبال کاهش خسارات احتمالی حاصل از مخاطرات انسانی و طبیعی در شهر است وقوع حوادث طبیعی و انسانی تلفات سنگینی را در شهرها ایجاد می‌کند این مسئله توجه به ابعاد آسیب‌پذیری و دستیابی به استانداردها آسایش شهر از منظر پدافند غیرعامل را گریزناپذیر می‌کند به‌منظور شناخت عناصر آسیب‌پذیر با رویکرد پدافند غیرعامل در شهر بندر ترکمن با توجه به مطالعات پیشین در این زمینه از روش سلسله‌مراتبی استفاده گردید در این راستا پس از شناسایی معیارها اقدام به تهیه پایگاه داده‌های مکانی در سامانه اطلاعات جغرافیایی (Arc GIS) شد، در ادامه پس از استانداردسازی این معیارها به روش (AHP) در محیط نرم‌افزار با استفاده از ابزارهای شناسایی به هر یک از معیارها وزن خاصی اختصاص داده شد. سپس با تلفیق و روی هم‌گذاری این معیارها، بر اساس (مدل AHP)، نقشه نهایی که بیانگر مناطق آسیب‌پذیر در سه گویه (زیاد، متوسط و کم) است همچنین شاخص‌های شهری تأثیرگذار در این موضوع نظیر (فاصله از مراکز درمانی و مراکز حمل‌ونقل و...) نیز مورد بررسی قرار گرفته و بر اساس آن‌ها پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر ارائه گردید.

کلیدواژه‌ها: پدافند غیرعامل، شهر بندر ترکمن، آسیب‌پذیری، فاصله، GIS.

۱ - کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه گلستان

۲ - دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه محقق اردبیلی

۳ - استادیار گروه جغرافیای سیاسی، دانشگاه خوارزمی، تهران - (hosainrabiee@yahoo.com) - نویسنده مسئول

۱- مقدمه

انسان‌ها از آغاز آفرینش تاکنون همواره با انواع آسیب‌ها، جنگ‌ها و تهاجم‌ها و بلاهای روبرو بوده و از این رو آسیب‌های جانی و مالی زیادی به آن‌ها وارد شده است [۱]. شهرها به‌عنوان مرکز پیدایش و رشد و توسعه علوم و تمدن، در مرکز این آسیب‌ها و تهاجم‌ها بوده‌اند [۲]. کاهش آسیب‌پذیری کاربری‌های شهری جهت تقلیل میزان خسارات با بهره‌گیری از رویکردهای جدید مدیریت بحران از قبیل پدافند غیرعامل که می‌تواند در ایجاد محیطی ایمن در شهرها مؤثر واقع شود. از مهم‌ترین اهدافی است که امروزه برنامه‌ریزان و مدیران شهری در صدد اجرای آن در شهرها می‌باشند [۳]. اگرچه امروزه با پیشرفت فناوری و دانش بشر در عرصه‌های مختلف، شهرها و کلان‌شهرهای دنیا به پیشرفت‌های چشمگیری دست پیدا کرده‌اند ولی هم‌زمان با این پیشرفت احتمال آسیب‌پذیری آن‌ها در برابر بحران‌های انسانی در دهه‌های اخیر مانند بمب‌گذاری، شورش‌های شهری و فعالیت‌های تروریستی افزایش پیدا کرده است از این رو مدیران و برنامه‌ریزان شهری در سال‌های اخیر با استفاده از رویکردهای نوین برنامه‌ریزی و طراحی شهری از قبیل پدافند غیرعامل سعی کرده‌اند تا ساخت کالبدی، برنامه‌ریزی فضاهای شهری و چیدمان کاربری‌های مختلف را بر اساس راهبردهای نوین این رویکردها، ساختار بندی نمایند [۴]. شهرها با توجه به اینکه اکثر جمعیت کشور را در خود جای می‌دهند و غالباً مراکز اقتصادی، سیاسی، فرهنگی، اجتماعی و مراکز حاکمیتی در کشورها می‌باشند همواره می‌بایست آمادگی آن‌ها در برابر بحران‌ها (پدافند غیرعامل) مدنظر متخصصین مربوطه قرار گیرد [۵]. در واقع شهرها به‌واسطه داشتن شرایط مذکور هنگام جنگ و تعرض از حساسیت بالایی برخوردار می‌باشد که جهت کاهش حجم خسارات بیشتر توجه به اصول پدافند غیرعامل ضروری به نظر می‌رسد [۶]. در عصر حاضر دانش پدافند غیرعامل به‌عنوان یکی از جدیدترین علوم دفاعی همواره مورد توجه محافل علمی و نظامی بوده، تا جایی که کشورهای قدرتمند، خود اهمیت بیشتری برای این موضوع قائل شده‌اند. پدافند غیرعامل شهری یکی از شاخه‌های مدیریت بحران شهری می‌باشد که نوع بحران مرتبط با آن، جنگ می‌باشد [۷]. به مجموعه اقدامات غیرمسلحانه‌هایی که موجب کاهش آسیب‌پذیری نیروی انسانی، ساختمان‌ها و تأسیسات، تجهیزات و شریان‌های کشور در مقابل عملیات خصمانه و مخرب دشمن و یا کاهش مخاطرات ناشی از سوانح غیرطبیعی می‌گردد، پدافند غیرعامل گفته می‌شود. از این رو توجه به این امر مهم باید در دستور کار کلیه برنامه‌ریزان و طراحان شهری قرار گیرد. متأسفانه در کشور ما پروژه‌ها و تأسیسات اقتصادی و زیربنایی و فضاهای باز شهری بدون رعایت و یا دخالت ملاحظات و ترتیبات دفاعی و امنیتی ساخته شده و یا توسعه یافته‌اند. مراکز تولید و توزیع و عرضه خدمات شهری مانند مخازن و منابع آب شهر،

تأسیسات برق، مخابرات، تأسیسات گاز شهری، اورژانس، آتش‌نشانی، مراکز اداری، مسیرهای حمل‌ونقل و بیمارستان‌ها و اجزای آن‌ها به‌عنوان فضاهای عمومی خدماتی و راهبردی در شهر و منطقه‌اند که باید در برنامه‌ریزی دفاعی لحاظ شوند [۸]. بدین ترتیب بی‌توجهی به اصول و ضوابط شهرسازی، برنامه‌ریزی شهری و ملاحظات دفاعی که علت اصلی آن سرعت بالای ساخت‌وسازها برای پاسخ‌گویی به افزایش جمعیت شهرها بوده است، باعث گردیده، زیرساخت‌های شهری برای رساندن خدمات شهری نظیر سیستم تأسیسات آب شرب، برق، گاز، تلفن و ... در معرض بالای آسیب‌پذیری هنگام مواجهه با دشمن قرار دارد. شریان‌های حیاتی شامل مجموعه سازه‌های زیر بنایی شبکه‌ای می‌گردد که به‌طور عمده عبارت‌اند از شبکه‌های آب، برق، گاز، مخابرات، فاضلاب راه و راه‌آهن و ... می‌باشد. تأسیسات شهری که بخشی از آن‌ها زیرساخت‌های حیاتی و حساس یک شهر و سرمایه ملی را شامل می‌شوند و بخش دیگر مراکز تولید، توزیع و ارائه خدمات شهری مانند مخزن و منبع آب شهر، تأسیسات برق شهری، مراکز مخابرات، تأسیسات گاز شهری و ... از جمله فضاهای عمومی در سطح یک شهر هستند، کمتر مورد پژوهش و بررسی قرار گرفته‌اند. آب به‌عنوان مهم‌ترین عامل، حیات، جزو مصارف دائمی، بشر محسوب می‌شود و زندگی بشر را همواره تحت تأثیر قرار داده است. از آنجاکه تأمین آب با کمیت و کیفیت خاصی مورد نیاز می‌باشد، برای جلوگیری از عوامل تهدید از جمله حملات هوایی، حملات زمینی، موشکی، تروریستی و بیوتروریستی به تأسیسات لازم است تا اقدامات مناسب پیشگیرانه در نظر گرفته شود. در کشور ما اغلب پروژه‌ها بدون در نظر گرفتن مبانی پدافند غیرعامل طراحی و اجرا شده است. از این رو تأسیسات زیربنایی کشور در برابر بحران آسیب‌پذیرند و اغلب اهداف مناسبی برای عملیات خرابکارانه به شمار می‌روند. در این میان به‌دلیل برخی خصوصیات از قبیل فراگیر بودن، قابلیت دسترسی و غیره، تأسیسات آب‌رسانی از اهمیت بالایی برخوردار است [۹]. هدف از پژوهش حاضر ارزیابی آسیب‌پذیری شهر بندر ترکمن در زمان بحران یا جنگ با رویکرد پدافند غیرعامل می‌باشد که بدین منظور از روش توصیفی - تحلیلی و پیمایش میدانی و متعاقب آن پهنه‌بندی و همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی در نرم‌افزار تحلیل فضایی GIS استفاده شده است.

۲- ضرورت پژوهش

در جهان کنونی، آمادگی و امنیت در برابر حوادث غیرمترقبه امری ضروری و بسیار مهم تلقی می‌شود. این موضوع به‌قدری دارای اهمیت است که کشورهای توسعه‌یافته بخش مهمی از برنامه‌ریزی - های جامع و ملی خود را به آن اختصاص می‌دهند. بنابراین لزوم برنامه‌ریزی برای مواقع بحرانی امری است که مسئولان، طراحان و برنامه‌ریزان شهری باید به آن توجه کنند [۱۰]. در کشور ما ایران،

با توجه به مباحث مطرح‌شده به‌دلیل اینکه تاکنون اقدامات اساسی و لازم در زمینه پدافند غیرعامل در شهر بندر ترکمن انجام نشده است از جمله مکان‌یابی استقرار تأسیسات و تجهیزات بالقوه جهت کاهش آسیب به جمعیت شهری، بدین منظور شناسایی نقاط آسیب‌پذیر به‌منظور کاهش آسیب در شهر بندر ترکمن امری ضروری و نیازمند توجه برنامه‌ریزان و شهرسازان است. گاهی یک غفلت، یک بی‌توجهی، یک سستی، یک سهل‌انگاری، ممکن است یک محصول عظیم را از دست ملتی بگیرد.

۳- اهداف تحقیق

- ❖ واکاوی و بررسی زیرساخت‌های شهری (سیستم آب شرب، برق، گاز ...).
- ❖ ارائه پیشنهادها لازم و ضروری جهت کاهش صدمات و خسارات زیرساخت‌ها در هنگام تهدیدات حاصل از جنگ.

۴- مبانی نظری پژوهش

۴-۱- اصول پدافند غیرعامل

استتار، اختفاء، فریب، انتخاب عرصه‌های ایمن در جغرافیای کشور، تعیین مقیاس بهینه استقرار جمعیت و فعالیت در فضا، مدیریت بحران دفاعی در صحنه‌ها، پراکندگی در توزیع عملکردها، متناسب با تهدیدات و جغرافیا، انتخاب مقیاس بهینه از پراکندگی و توجیه اقتصادی پروژه، مکان‌یابی و استقرار عملکردها، مقاوم‌سازی و پایداری استحکامات و ایمن‌سازی سازه‌های حیاتی، ایجاد سازه‌های دومنظوره و گاه چندمنظوره... [۴]. کاهش آسیب‌پذیری کاربری‌های شهری جهت تقلیل میزان خسارات با بهره‌گیری از رویکردهای جدید مدیریت بحران از قبیل پدافند غیرعامل که می‌تواند در ایجاد محیطی ایمن در شهرها مؤثر واقع شود از مهم‌ترین اهدافی است که امروزه برنامه‌ریزان و مدیران شهری درصدد اجرای آن در شهرها می‌باشند [۱۵]. مصونیت و در امان ماندن تأسیسات، تجهیزات و کاربری‌های گوناگون را ایمنی گویند [۱۶]. شامل مجموعه‌هایی از این اصول است. با توجه به اینکه در این تحقیق، اصل پراکندگی تأکید به توزیع بهینه کاربری‌ها در برنامه‌ریزی شهری مورد بحث است؛ لذا از پرداختن به دیگر اصول، صرف‌نظر شده است و به بررسی کاربری‌های حساس شهر در مواقع وقوع بحران با تأکید بر پدافند غیرعامل در برنامه‌ریزی شهری، خواهیم پرداخت.

۴-۲- مفهوم پدافند غیرعامل

اقدامات مبتنی بر پدافند غیرعامل در سازه و معماری، تأثیر چشم‌گیری در کاهش آسیب‌پذیری شهر، عناصر شهری و تسهیل در

با توجه به موقعیت ویژه در منطقه خاورمیانه و حضور مداوم تهدیدات خارجی و همچنین با توجه به بعد جغرافیایی- طبیعی و استقرار بر گسل‌های زلزله، پدافند غیرعامل در ابعاد مختلف نقش حیاتی به خود می‌گیرد؛ چنین ابعادی اتخاذ تمهیدات مختلف در حفظ و حراست از مراکز و تأسیسات مهم و حیاتی و تدارک پیش‌بینی‌های لازم را ضرورت می‌بخشد [۱۱]. مسئله دفاع از شهر، امنیت شهروندان و توجه به حق جان و مال انسان‌ها در برابر حوادث، از جنبه‌های مختلف، اجتماعی، شهرسازی، سیاسی، نظامی و... دارای اهمیت است. در حوادث غیرمترقبه طبیعی و غیرطبیعی همچون زلزله، سیل، طوفان، درگیری‌ها و جنگ‌ها، نیاز به برنامه‌ریزی قبل از وقوع بحران برای جلوگیری از خسارات جانی و مالی، بیش‌ازپیش اهمیت پیدا می‌کند. هر چه جمعیت جهان افزایش می‌یابد؛ آسیب‌پذیرتر شدن سکونت‌گاه‌ها در مقابل بحران‌ها بیشتر شده و به موازات آن اهمیت و حساسیت مدیریت بحران و برنامه‌ریزی برای کاهش اثرات بحران بیشتر آشکار می‌شود [۱۲]. شهرها به‌علت بافت فشرده و جمعیت متراکم و شبکه‌های متنوع شهری، معمولاً در جنگ‌ها در برابر تهاجم زمینی و هوایی به‌عنوان 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 بوده و مناطق غیرنظامی آن‌ها با حمله هواپیماها و موشک‌باران نیروهای دشمن مورد تعرض قرار نگیرند، معدود هستند. در چنین شرایطی، مردم غیرنظامی مستقیماً وارد صحنه جنگ می‌شوند و دامنه بحران این بار به‌صورت مستقیم به محیط غیرنظامی کشیده می‌شود [۱۳]. شهرها با توجه به حجم بالای سرمایه‌گذاری و استقرار بسیاری از تأسیسات و ابزارهای اقتصادی و از همه مهم‌تر جمعیت زیادی که در آن‌ها ساکن هستند، در صورت بروز جنگ دچار صدمات مالی و جانی قابل‌توجهی می‌شوند در مناطق شهری، صدمات جنگی شامل ترکیبی از ویرانه‌های کالبدی و اختلال در عملکرد عناصر شهری است انهدام سازه‌ها و ساختمان‌ها، شبکه راه‌ها و دسترسی‌ها، تأسیسات اساسی مخازن آب، نیروگاه‌ها، خطوط ارتباطی تلفن، برق، آب، گاز و... از آن جمله هستند در صورت طولانی شدن جنگ، اختلال در هر یک از شبکه‌های آب‌رسانی، برق‌رسانی، گازرسانی و خطوط مخابراتی باعث تنگنا قرار گرفتن جمعیت ساکن شده و از توان مقاومت آن‌ها می‌کاهد به‌عنوان مثال در جنگ ۳۳ روزه لبنان و حمله اخیر آمریکا به عراق، اولین اهداف مهاجمین را تأسیسات و تجهیزات شهری و مراکز حساس و مهم تشکیل می‌داد تا از این طریق فشار را بر مردم بیشتر کرده و قوای نظامی را مجبور به تسلیم کند بنابراین تأسیسات و تجهیزات شهرها از حساسیت بسیار بالایی برخوردارند.

۴-۴- تأسیسات آبرسانی

سیستم آبرسانی شهرها با استقرار تصفیه‌خانه‌ها و مخازن آب در داخل شهرها صورت می‌گیرد. این تأسیسات بسیار حیاتی و حساس هستند و در مقابل حملات نظامی بسیار آسیب‌پذیرند. مخازن آب به دلیل شرایط توپوگرافی بستر شهری و یا تنظیم فشار مناسب برای جریان آب، در ارتفاعی بالاتر از سطح ساخته می‌شوند که به‌عنوان هدف به‌راحتی قابل‌شناسایی بوده و از جمله کانون‌های آسیب‌پذیر در بافت‌های شهری به‌شمار می‌آیند [۲۲].

آسیب دیدن تأسیسات زیربنایی شهر مانند شبکه‌های آب، برق، گاز و مخابرات در افزایش خسارات و تلفات ناشی از جنگ نقش مهمی دارد [۲۳].

۴-۵- مهندسی دفاع

مهندسی دفاع غیرعامل به دنبال ایجاد توانایی پیشگیری و پاسخگویی واحدهای در معرض تهدید و همچنین کاهش آسیب‌پذیری و تبعات بحران می‌باشد. در نظر گرفتن الزامات پدافندی در تأسیسات آبرسانی در زمان طراحی به‌مراتب ساده‌تر و منطقی‌تر است چراکه تأسیسات موجود دارای محدودیت‌هایی است که انعطاف‌پذیری یا گزینه تأسیسات را به‌طور چشم‌گیری کاهش می‌دهد [۲۴].

۴-۶- اصول و گام‌های اساسی در ارزیابی

آسیب‌پذیری تأسیسات شهری

ارزیابی آسیب‌پذیری، یکی از روش‌هایی است که برای انجام اقدامات پدافند غیرعامل بکار برده می‌شود مطالعات و پژوهش‌های متعددی در رابطه با امنیت و قابلیت اطمینان سیستم‌های شهری در کشورهای مختلف صورت پذیرفت از این میان می‌توان به همکاران در سال ۲۰۰۴ در کتاب «امنیت سیستم‌های شهری». اصول و گام‌های اساسی ارزیابی آسیب‌پذیری را به شرح ذیل بیان نمودند گام اول: شامل تعریف و توصیف کامل اجزای سیستم و تعیین و تبیین اهداف و مأموریت آن‌ها.

گام دوم: شامل شناسایی تهدیدات و اولویت نتایج مضر به‌منظور پرهیز از آن‌ها.

گام سوم: شامل تعیین دارایی‌ها و اجزای بحرانی سیستم که ممکن است مدنظر فعالیت‌های خرابکارانه گردد.

گام چهارم: شامل ارزیابی احتمال (احتمال کیفی) این چنین اعمال خرابکارانه.

گام پنجم: شامل ارزیابی اقدامات متقابل و جبرانی موجود [۲۴].

کنترل بحران شهری داشته و میزان مقاومت شهروندان را در شرایط تهاجم دشمن و عوامل مخرب طبیعی به حداکثر می‌رساند. از سویی نیاز به خدمات امدادرسانی و بهداشتی در صورت بروز بحران‌ها، اهمیت موضوع تحلیل آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان‌ها از منظر تمهیدات پدافند غیرعامل را روشن می‌کند 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 [۱۷].

۴-۳- مدیریت بحران

با توجه به رویکردهای متفاوتی که اندیشمندان انتخاب کرده‌اند، مدیریت بحران به شیوه‌های متفاوتی تعریف شده است. در گذشته بیشتر رویکرد واکنشی در تعریف حاکم بود، درحالی‌که امروزه مدیریت بحران با رویکرد پیش‌نگری و واکنشی تعریف می‌شود. مدیریت بحران به‌منزله یک‌رشته علمی، به‌طور کلی در حوزه مدیریت استراتژیک قرار می‌گیرد و به‌طور خاص به مباحث کنترل استراتژیک مرتبط می‌شود، مدیریت بحران دربرگیرنده‌ی عملیات و اقدامات پیوسته پویا بوده و بر اساس فرآیند کلاسیک مدیریت (برنامه‌ریزی، ساماندهی، تشکیلات، رهبری و کنترل) استوار است [۱۸]. درواقع مدیریت بحران مجموعه‌ای از فرایندها را قبل، حین و بعد از وقوع هر بحران پیش‌بینی و برنامه‌ریزی می‌کند تا بتواند تا حد ممکن از تلفات مالی و انسانی هر بحران جلوگیری کند و یا آن‌ها را کاهش دهد [۱۹]. به‌گونه‌ای که مدیریت بحران بر مبنای یک اصولی شامل، تحلیل خطرپذیری پیشگیری از فاجعه، آمادگی در برابر آن (قبل از وقوع بحران)، کمک‌های اضطراری (حین وقوع بحران) و بازسازی (پس از وقوع بحران) صورت می‌گیرد [۲۰]. به گفته دیگر، مدیریت بحران فرایندی است برای پیش‌گیری از بحران و یا به حداقل رساندن اثرات آن به‌هنگام وقوع، برای انجام این فرایند باید بدترین وضعیت‌ها را برنامه‌ریزی و سپس روش‌هایی را برای اداره و حل آن جستجو کرد [۲۱].

با توجه به ماهیت انواع بحران‌ها و سوانح، اهداف اصلی مدیریت بحران عبارت‌اند از:

- نجات جان انسان‌ها؛

- کاهش تعداد آسیب‌دیدگان؛

- کاهش خسارت به اموال، دارایی‌ها و محیط‌زیست؛

- برنامه‌های مدیریتی بحران شهری [۹].

کل سیستم را غیرقابل بهره‌برداری می‌نماید، آسیب‌پذیرترین اجزای سیستم را مشخص نمود [۱].

۴-۹- روش SWOT

یکی از مناسب‌ترین فنون برنامه‌ریزی و تجزیه و تحلیل راهبرد، ماتریس SWOT است که امروزه به‌عنوان ابزاری نوین برای تحلیل عملکردها و وضعیت شکاف، مورد استفاده طراحان و ارزیابان راهبردها قرار می‌گیرد. تکنیک یا ماتریس SWOT که گاهی TOWS نیز نامیده می‌شود، ابزاری برای شناخت تهدیدها و فرصت‌های موجود در محیط خارجی یک سیستم و بازشناسی ضعف‌ها و قوت‌های داخلی آن به‌منظور سنجش وضعیت و تدوین راهبرد مناسب برای هدایت و کنترل آن است. در واقع، این روش بهترین راهبرد را برای مدیریت سازمان‌ها ارائه می‌دهد. به‌طور اجمالی می‌توان گفت که این تکنیک ابزاری برای تحلیل وضعیت و تدوین راهبرد است [۲۵]. به‌عبارت‌دیگر، مدل SWOT یکی از ابزارهای راهبردی تطابق نقاط قوت و ضعف عوامل درون سیستمی با فرصت‌ها و تهدیدات برون سیستمی است. از دیدگاه این مدل، یک راهبرد مناسب قوت‌ها و فرصت‌ها را به حداکثر و ضعف‌ها و تهدیدها را به حداقل ممکن می‌رساند [۲۶].

۴-۱۰- منطق فازی

تئوری مجموعه‌های فازی و منطق فازی، برای اولین بار توسط پروفیسور لطفی‌زاده در سال ۱۹۶۵ در مقاله‌ای تحت عنوان مجموعه‌های فازی ارائه شد. بر اساس این نظریه، یک مجموعه فازی زیرمجموعه‌ای است که مقدار عضویت عناصر آن در مجموعه اصلی بین صفر و یک باشد. مقدار عضویت عناصر بر اساس نظرات کارشناسی و استفاده از دانش داده‌ای تعیین می‌گردد در این روش مدل عملیات همپوشانی با استفاده از ۵ عملگر به نام اشتراک فازی، اجتماع فازی، ضرب فازی، جمع فازی و گامای فازی صورت می‌گیرد [۲۷].

۴-۱۱- مدل AHP

مدل ahp (فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی) برای اولین بار توسط ساعتی در سال ۱۹۸۰ ارائه شده است مزیت اصلی این روش آن است که به تصمیم‌گیران کمک می‌کند تا یک مسئله پیچیده را به‌صورت ساختار سلسله‌مراتبی بشکافند و سپس به حل آن بپردازند. در مدل AHP برای پهنه‌بندی از سیستم اطلاعات جغرافیایی بهره گرفته می‌شود این قسمت شامل وارد کردن داده به محیط GIS، تجزیه و تحلیل و تولید لایه‌های اطلاعاتی است [۲۸].

۴-۷- شناسایی تهدیدات و بحران‌های ممکن و مرتبط

با هر رویکرد

خطرات بلافاصله می‌تواند سبب کاهش کیفیت و یا کمیت منابع آب شرب گردد. هر خطر اثری بر اجزاء متفاوت واحد می‌گذارد و تخریب یک قسمت از سیستم ممکن است بر سایر بخش‌های واحد، اثر بگذارد یا نگذارد. برای مثال، گردباد اثری بر لوله‌های زیرزمینی نداشته لیکن بر خطوط انتقال نیرو که برای بهره‌برداری مستمر لازم هستند، اثر می‌گذارد. شکستگی سد و از دست رفتن مخزن ممکن است سبب تخریب ایستگاه‌های پمپاژ نگردد، لیکن بدون یک منبع آب، سیستم دیگر قابلیت بهره‌برداری ندارد اثرات حوادث تروریستی روی تأسیسات آبی می‌تواند نتایج متعددی را به دنبال داشته باشد. مثلاً یک انفجار در یک مکان غیر حساس ممکن است باعث تخریب محسوسی در تجهیزات نگردد و قابلیت تجهیزات برای فرایندهای آبی را به خطر نیندازد. در مقابل آلودگی شیمیایی سیستم می‌تواند منتهی به وقفه بلندمدت در امر سرویس‌دهی و پاک‌سازی آب و بازگرداندن مجدد آب به سیستم شود. محدوده نتایجی که می‌توان در رابطه با فعالیت‌های تروریستی به آن‌ها استناد کرد عبارت‌اند از:

✓ اختلال در تصفیه، ذخیره و ارسال و تأسیسات ارسال.

✓ ورود سموم و خطرات بیولوژیکی به سیستم آب.

✓ آسیب به کارکنان تجهیزات.

✓ آسیب به اجتماع عمومی.

✓ آسیب به تأسیسات و تجهیزات.

✓ آسیب به اموال خصوصی.

مشکلات دفع ضایعات خطرناک (وقتی آب آلوده از سیستم بیرون رانده شود چه اتفاقی می‌افتد؟) به‌علاوه اقدامات تروریستی ممکن است روی بیش از یک بخش سیستم متمرکز شود، آسیب در یک ناحیه را برای انحراف گروه واکنش به‌کار برد یا نتایج آسیب را برای سایر عناصر سیستم بزرگ جلوه دهد.

۴-۸- تعیین درجه بحرانی تهدیدات ممکن

اجزای بحرانی آن‌هایی است که در برابر شکست کلی یا جزئی ناشی از حادثه طبیعی یا اقدام عمدی آسیب‌پذیر باشند. شکست یک مؤلفه بحرانی، قابلیت سیستم برای برآوردن حداقل اهداف عملکرد ایمنی و سلامتی را کاهش خواهد داد. برای تشخیص آن اجزایی که در حمله عمدی شکست خواهند خورد، می‌توان با اجرای سناریوی یک حمله از طریق رایانه، و تمرکز بر روی اجزایی که شکست آن‌ها

۵- پیشینه تحقیق

۵-۱- مطالعات داخلی

صالح‌آبادی و همکاران [۲۹] در مقاله‌ای به پدافند غیرعامل در شبکه‌های توزیع آب شهری پرداخته‌اند و اشاره می‌کنند که از جمله راه‌های تشخیص حمله به شبکه و شناسایی نقاط منبع آلودگی استفاده حس‌گرها و جانمایی آن‌ها در شبکه می‌باشد پس از تشخیص موفق حمله به شبکه مهم‌ترین مسئله مدیریت بحران ایجاد شده است در مدیریت بحران به وجود آمده هدف اصلی کمینه کردن آسیب‌های وارده به سلامت عموم و از بین بردن هرچه سریع‌تر تنش‌های ناشی از حمله به شبکه می‌باشد.

کریمی و همکاران [۲۱] در مقاله‌ای به بررسی آمادگی سیستم تأمین و شبکه‌های توزیع آب شهری در برابر تهدیدات از منظر پدافند غیرعامل پرداخته‌اند. بدین منظور ابتدا الگوی ارزیابی ریسک در سیستم تأمین آب توضیح داده می‌شود و سپس راهکارهای افزایش آمادگی سیستم در شرایط اضطرار با توجه به الزامات پدافند غیرعامل بیان می‌شود.

اسماعیلی [۳۰] در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود تحت عنوان آمایش شهری با رویکرد پدافند غیرعامل (مطالعه موردی: شهر بیرجند) به بررسی و شناخت عوامل و عناصر شهری آسیب‌پذیر شهر بیرجند می‌پردازد و در پایان به این نتیجه می‌رسد که تاکنون در طرح‌های شهری تهیه شده در سطح شهر بیرجند، به مقوله پدافند غیرعامل توجهی نشده است و پراکندگی، استتار، اختفاء و پوشش از جمله اصول پدافند غیرعامل است که در تهیه طرح‌های شهری و مکان‌یابی کاربری‌های حساس، مهم و حیاتی این شهر می‌بایست مورد توجه قرار گیرد.

کامران و همکاران [۳۱] در مقاله‌ای تحت عنوان شکل‌گیری شهر قدرت و شهر بازدارنده با بهره‌گیری از مبانی پدافند غیرعامل با استفاده از روش توصیفی - تحلیلی و بهره‌گیری از متد دلفی به تعیین مبانی کلی پدافند غیرعامل در شهرسازی پرداخته‌اند. نتایج پژوهش حاکی از آن است که پراکندگی، پوشش، استحکامات و قدرت‌سازی از اصلی‌ترین اصول در ایمنی بوده است. همچنین مکان‌یابی مناسب اهداف، کاهش عرصه‌های آسیب‌پذیر، اختلال در شناسایی، کاهش اهمیت و مطلوبیت‌های محیطی می‌تواند مبانی اصلی در رویکردهای پدافند غیرعامل باشد.

سنگ سفیدی [۳۲] در مقاله‌ای تحت عنوان مدل‌سازی آسیب‌پذیری شبکه حمل‌ونقل شهری ناشی از موشک‌باران با استفاده از GIS، آسیب‌پذیری شبکه حمل‌ونقل را به‌عنوان یکی از شریان‌های حیاتی در نظر گرفته و علاوه بر طراحی پایگاه داده مکانی شبکه حمل‌ونقل، عوامل و شاخص‌های آسیب‌پذیری شبکه حمل‌ونقل را

استخراج نموده و نقشه‌های آسیب‌پذیری شبکه حمل‌ونقل را با کمک نرم‌افزار ArcGIS تولید نموده است.

عدالی و همکاران [۸] در مقاله‌ای تحت عنوان ارزیابی ساختار شهری در راستای برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل با استفاده از روش SWOT (مطالعه موردی شهر بناب) با روش توصیفی-تحلیلی به این نتیجه دست‌یافته‌اند که نقاط قوت فراروی ساختارهای مختلف شهر بناب به‌منظور توسعه پدافند غیرعامل در این شهر بر نقاط ضعف غلبه دارد و از سویی تهدیدات بیرونی بر ساختارهای مختلف این شهر بر فرصت‌های فراروی توسعه پدافند غیرعامل دارای برتری است؛ بنابراین راهبردهای تهاجمی (ST) جهت توسعه پدافند غیرعامل در شهر بناب انتخاب و ارائه گردیده شده است.

۵-۲- مطالعات خارجی

می [۱۲] در پژوهشی ارتباط فضایی بین آسیب‌پذیری اجتماعی و پدافند غیرعامل (تخمین خسارات زلزله) را بررسی کردند. و نتیجه حاصله این پژوهش بدین صورت بوده: هر قدر تخمین خسارت زلزله دقیق و درست باشد و پدافند غیرعامل به‌طور صحیح برنامه‌ریزی و اجرا شده باشد، به همان میزان آسیب‌پذیری اجتماعی کاهش می‌یابد.

اسمیتلین [۳۳] در مقاله‌ای تحت عنوان "طراحی بهینه تحت عدم قطعیت در ساختار پدافند غیرعامل شهرهای کوهستانی در برابر بهمن‌های برف: از چارچوب بیزی عمومی به مدل تحلیلی" ساده می‌کوشند تا با الهام گرفتن از خطرات طبیعی دیگر، به یافتن روش‌های جایگزین بر اساس حداکثر سود اقتصادی از ساختار دفاعی، دست یابند. در این پژوهش، از سه مدل با عنوان‌های مدل مخاطرات و عدم قطعیت‌های مرتبط، مدل هزینه کمی و محاسبه خطر و مدل خطی اثر مانع استفاده گردیده است و یک مدل فرضی نیز با توجه به توسعه‌های بیشتر ممکن، ارائه گردیده است.

الکساندر [۳۴] در پژوهش خود تحت عنوان (مدیریت بحران شهرها در برابر حادثه): بحث آمادگی اضطراری به لحاظ برتری اساسی بین پدافند غیرعامل و حفاظت مدنی را بررسی کرد و تعدادی از جنبه‌های مدیریت طوفان کاترینا را در نئوآرلئان در ماه‌های اوت و سپتامبر ۲۰۰۵ مرور کرد.

وکرل و ویتزمن [۳۵] در فعالیت پژوهشی خود با عنوان «شهرهای ایمن: راهبردهایی برای برنامه‌ریزی، طراحی و مدیریت شهری»، مسئله ایمنی و امنیت شهری را در کلان‌شهر لندن تبیین نموده است. نتیجه تحقیقات آن‌ها نشان می‌دهد طراحی و مدیریت بهینه فضاهای شهری در تأمین امنیت آن‌ها مؤثر است.

۶- محدوده مورد مطالعه

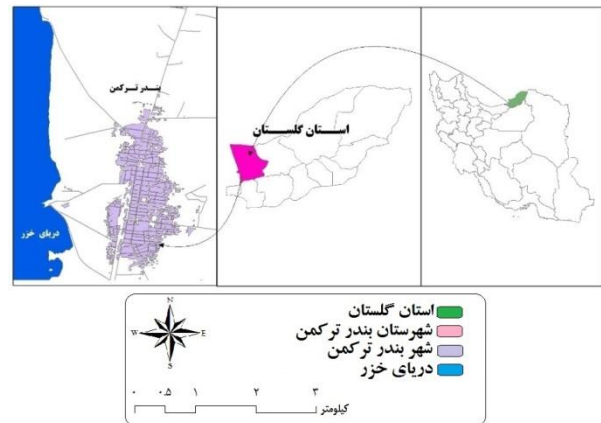
دیگر نقشه‌های طبقات آسیب‌پذیر از دید پدافند غیرعامل با استفاده از مدل AHP در نرم‌افزار Arc GIS تولید شدند. برای این منظور با توجه به استانداردهای موجود و نظرات کارشناسان به منظور ارزیابی آسیب‌پذیری (به نسبت فاصله از مراکز) لایه‌های اطلاعاتی تولید گردید و با تولید لایه‌های اطلاعاتی و اعمال ضرایب اهمیت معیارها و هم‌پوشانی لایه‌ها، نقشه‌های ترکیبی و همچنین اولویت آسیب بر پایه هر معیار به دست آمده با هم‌پوشانی و در نهایت نقشه‌های ترکیبی آسیب‌پذیری کاربری‌های شهر بندر ترکمن شناسایی گردید، پس از مرحله استانداردسازی نقشه‌ها، نوبت به هم‌پوشانی نقشه‌های کلاسه‌بندی شده و ایجاد یک پهنه‌بندی مطلوب جهت مشخص کردن میزان آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهر بندر ترکمن از منظر پدافند غیرعامل است. برای این منظور ۴ معیار کلاسه‌بندی شده (فاصله از مراکز خدماتی، فاصله از مراکز اداری حساس، فاصله از نیروگاه‌های برق-وايستگاه گازرسانی حساس، فاصله از ایستگاه آتشناسی و پمپاژ آب حساس) هم‌پوشانی می‌شوند و نقشه نهایی با اعمال دستور الیمینیشن و حذف کمینه‌ها و در نهایت اعمال دستور اسموسینگ (پهنه‌بندی آسیب‌پذیری مکانی زیرساخت‌های شهر بندر ترکمن) با اعمال ضرایب معیارها به صورت سافت‌لاین تولید می‌شود، مبنای تهدیدات در این پژوهش، تهدیداتی هستند که به نحوی باعث آسیب به قسمت‌های حساس شهر و جمعیت ساکن در نزدیکی این شریان‌های حیاتی می‌شوند اعم تهدیدات هوایی و موشکی، تهدیدات زیستی و شیمیایی، تهدیدات تروریستی و...

۷-۳- فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (Analytical Hierarchy Process)

فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی چارچوبی را ایجاد می‌کند که به کمک آن تصمیمات مناسب برای موضوعات پیچیده، با ساده نمودن و هدایت مراحل تصمیم‌گیری اتخاذ می‌شود. در این روش یک وضعیت پیچیده به بخش‌های کوچک‌تر آن تجزیه شده، سپس این اجزا در یک ساختار سلسله‌مراتبی قرار می‌گیرد [۳۶]. این فرآیند جهت مقایسه گزینه‌ها و معیارهای مختلف بسیار مناسب و به‌عنوان یک ابزار در تحلیل‌های اجرایی شناخته شده است. روش‌های متعددی برای وزن‌دهی نسبی و بیان اهمیت مشخصه‌ها نسبت به یکدیگر وجود دارد. این روش‌ها در سهولت استفاده، دقت، میزان درک توسط تصمیم‌گیرندگان و داشتن مبنای نظری باهم تفاوت دارند. تصمیم‌گیرنده می‌تواند با دسترس بودن نرم‌افزارهای مربوط و چگونگی تلفیق داده‌های آن با GIS روشی مناسب را انتخاب کند. روش مقایسه دوه‌دو به دلیل داشتن مبنای نظری قوی، دقت بالا و سهولت استفاده، دارا بودن ارزش و اعتبار و درستی و دقت نتیجه یکی از معتبرترین و پرکاربردترین روش‌هاست [۳۷].

در این روش ابتدا ماتریس مقایسه‌ای تشکیل شده و مشخصه‌ها به صورت زوجی مقایسه و وزن (ارزش) نسبی آن‌ها به‌طور نظری

شهرستان بندر ترکمن با مختصات جغرافیایی بین $53^{\circ} 58'$ و $18'$ و 54° طول شرقی و $36^{\circ} 50'$ و $37^{\circ} 20'$ عرض شمالی از شهرستان-های استان گلستان است که در غرب آن قرار دارد. این شهرستان از شمال به کشور ترکمنستان، از شرق به شهرستان آق‌قلا، از جنوب به شهرستان کردکوی و از غرب به دریای خزر محدود است (شکل ۱). وسعت آن در حدود ۱۹۰۰ کیلومتر مربع می‌باشد و دارای دو بخش مرکزی و گمیشان، سه شهر بندر ترکمن، گمیشان و سیمین شهر و سه دهستان جعفریای جنوبی (در بخش مرکزی)، جعفریای شرقی و غربی (در بخش گمیشان) می‌باشد بر طبق سرشماری رسمی، در سال ۱۳۹۵، جمعیت آن (بخش مرکزی شهر بندر ترکمن) بالغ بر ۵۳۷۹۰ نفر بوده است. از نقاط گردشگری آن می‌توان به جزیره آشوراده در حدود یک کیلومتری ساحل آن اشاره نمود که تا چند سال قبل مسکونی بوده است. این جزیره در حال حاضر در اختیار شیلات قرار گرفته است.



شکل (۱): نقشه موقعیت محدوده مورد مطالعه

۷-۷- روش پژوهش

این پژوهش به روش میدانی انجام شده است و پس از گردآوری اطلاعات لازم با استفاده از نرم‌افزارهای Arc Gis بازنمایی و تحلیل شده است. مراحل انجام تحقیق و رابطه بین آن‌ها در شکل شماره ۲ ارائه شده است.

۷-۱- نرم‌افزارهای استفاده‌شده در این تحقیق عبارت‌اند از: Arc Gis

۷-۲- انجام مطالعات پایه

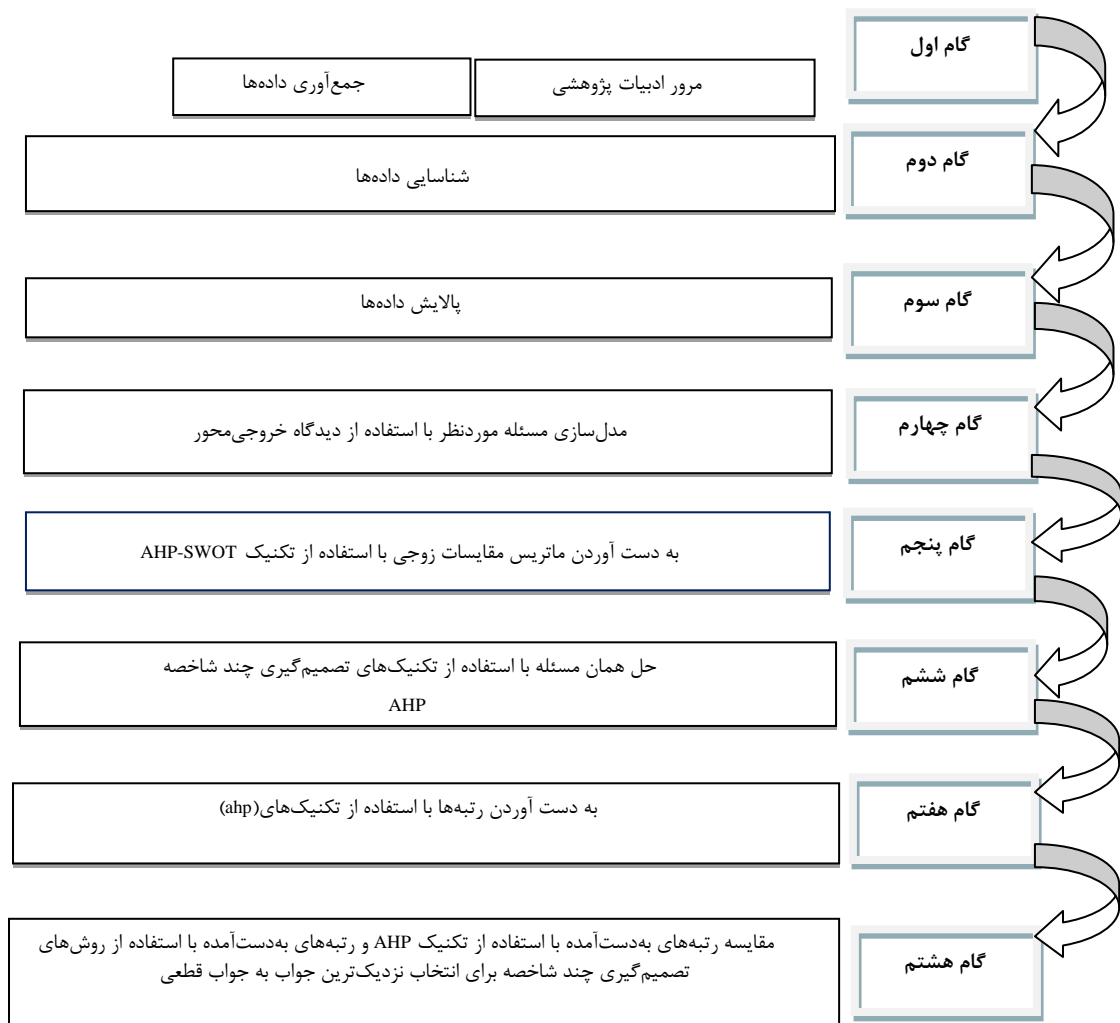
در ابتدا شناسایی منابع موجود و وضعیت موجود محیط با تحقیقات کتابخانه‌ای و میدانی صورت گرفت و سپس نقشه‌های توپوگرافی منطقه در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ از سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی و سایر لایه‌های اطلاعاتی نظیر نقشه‌های زمین‌شناسی و اطلاعات تأسیسات شهری از سازمان‌های مربوط تهیه و تکمیل شد. از طرف

نسبی آن‌ها و به‌منظور بالا بردن صحت، پرسشنامه‌ای برای استفاده از آرای متخصصان (جدول ۲) مرتبط با موضوع طراحی شد. معیارهای ارزیابی مورد استفاده به ترتیب زیر اولویت‌بندی شدند (جدول ۳ و ۴).

تعیین می‌شود. نسبت‌های یادشده با مقادیر کمی بین یک تا نه بیان می‌شود [۳۸]. در این روش به‌منظور اجتناب از خطاهای شخصی، یا سلیقه‌ای در تصمیم‌گیری می‌توان از آرای گروهی متخصصان استفاده کرد. بنابراین در این تحقیق پس از تعیین مشخصه‌های تأثیرگذار در کاربری توسعه روستایی- شهری به‌منظور تعیین وزن

جدول (۱): مقادیر ترجیحات برای مقایسه‌های زوجی

مقدار عددی	ترجیحات (قضاوت شفاهی)
۹	کاملاً مرجح یا کاملاً مهم‌تر و یا کاملاً مطلوب‌تر
۷	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی
۵	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت قوی
۳	کمی مرجح یا کمی مهم‌تر یا کمی مطلوب‌تر
۱	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت یکسان
۲، ۴، ۶ و ۸	ترجیحات بین فواصل فوق



شکل (۲): مراحل انجام تحقیق و رابطه بین آن‌ها

جدول (۲). ویژگی‌های دموگرافیک جمعیت خیره مورد استفاده در روش (AHP)

ردیف	جنسیت	تعداد	درصد
۱	مرد	۳۵	۷۰
۲	زن	۱۴	۲۸
۳	جمع	۵۰	۱۰۰
ردیف	تعداد	سطح تحصیلات	درصد
۰	۰	دیپلم و فوق‌دیپلم	۱
۵۰	۲۵	کارشناسی	۲
۲۲	۱۱	کارشناسی ارشد	۳
۲۸	۱۴	دکتری	۴
۱۰۰	۵۰	جمع	۵

جدول (۳): کمی سازی مقادیر آسیب‌پذیری تأسیسات شهری در برابر تهدیدات

شرح کیفیت	کمیت	سطح تأثیر
خسارات وارده به تأسیسات شهری، عواقب فوق‌العاده وخیمی را در پی خواهد داشت (مانند از بین رفتن کامل تأسیسات، تجهیزات و کشته و مجروح شدن شدید انسان‌ها)	A	خیلی زیاد
خسارات وارده به تأسیسات شهری، عواقب وخیمی را در پی خواهد داشت (مانند از بین رفتن قسمت‌های وسیعی از تأسیسات، تجهیزات برای مدت طولانی و کشته و مجروح شدن انسان‌ها)	B	زیاد
خسارات وارده به تأسیسات شهری، باعث عواقب نسبتاً جدی خواهد شد	C	متوسط
خسارات وارده به تأسیسات آب‌رسانی شهری، باعث عواقب خفیف خواهد شد	D	کم

جدول (۴): نحوه ارزش‌گذاری شاخص استقرار در فاصله مناسب از اهداف

مفهوم	امتیاز	بازه‌ها	شاخص‌ها
آسیب‌پذیری خیلی زیاد	۹	۰ تا ۱۰۰ (m)	پست برق، گاز، منابع آب و مخابرات
آسیب‌پذیری زیاد	۷	۱۰۱ تا ۲۰۰ (m)	
آسیب‌پذیری متوسط	۵	۲۰۱ تا ۳۰۰ (m)	
آسیب‌پذیری کم	۳	۳۰۱ تا ۴۰۰ (m)	
آسیب‌پذیری خیلی کم	۱	بیشتر از ۴۰۰ (m)	تأسیسات
آسیب‌پذیری خیلی زیاد	۹	۰ تا ۱۰۰ (m)	و تجهیزات شهری
آسیب‌پذیری زیاد	۷	۱۰۱ تا ۱۶۰ (m)	پمپ‌بنزین و مراکز توزیع سوخت
آسیب‌پذیری متوسط	۵	۱۶۱ تا ۲۱۰ (m)	
آسیب‌پذیری کم	۳	۲۱۱ تا ۳۰۰ (m)	
آسیب‌پذیری خیلی کم	۱	بیشتر از ۳۰۰ (m)	

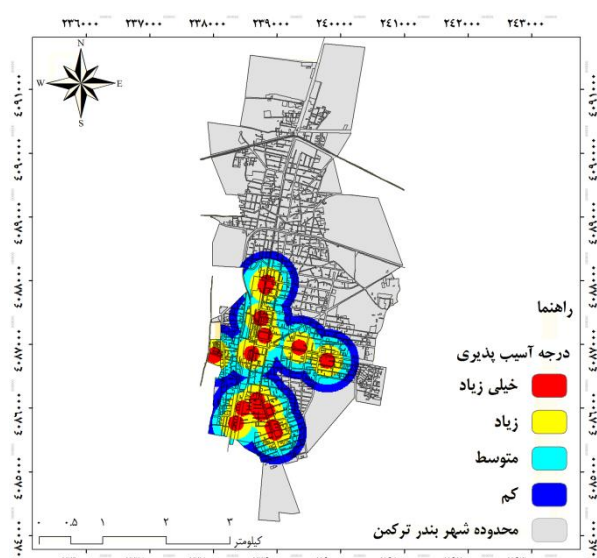
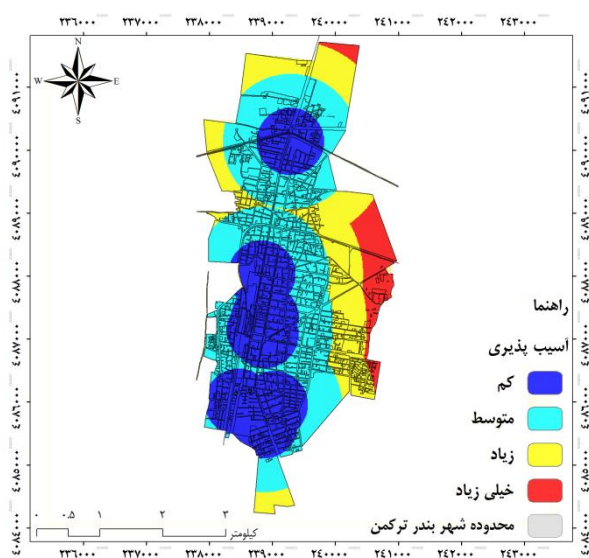
۸- یافته‌های تحقیق

در این تحقیق ابتدا با استفاده از مقالات علمی، منابع کتابخانه‌ای، دانش بومی، و نظرات کارشناسی معیارهای مؤثر در تعیین مناطق آسیب‌پذیر جهت پهنه‌بندی عرصه‌های آسیب‌پذیر (جدول ۵) با تکمیل پرسشنامه توسط کارشناسان و متخصصان خبره و به کمک مدل AHP وزن هر یک از معیارهای مؤثر به دست آمد.

پس از تعیین وزن نهایی برای هر کدام از معیارها، این اوزان با

جدول (۵): سطوح آسیب‌پذیری تأسیسات شهری در برابر تهدیدات

تهدیدات هوایی و موشکی	تهدیدات تروریستی	تهدیدات سایبری	تهدیدات الکترومغناطیس	تهدیدات زیستی و شیمیایی	تأسیسات آبرسانی شهری
A	B	C	C	B	منابع تأمین آب (سدها)
B	B	D	D	B	خطوط لوله‌ها
A	B	B	B	A	گازرسانی
B	B	D	C	A	برق
B	B	C	C	A	ایستگاه پمپاژ
B	B	B	B	D	مرکز کنترل توزیع (تله‌متری)
A	B	A	D	C	شبکه ارتباطات



جهت تعیین ارزیابی آسیب‌پذیری برحسب فاصله از مراکز اداری، خدماتی و تأسیساتی، ابتدا لایه‌های فازی (فاکتور) مورد نیاز تهیه و سپس فاکتورهای مورد نیاز برای کاربری شهری با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی امتیازدهی گردید. در وزن دهی به روش AHP، از نوعی وزن دهی کمی با ترجیحات استفاده می‌شود و عوامل مؤثر بر اساس یک ماتریس مقایسه زوجی رتبه‌بندی می‌شوند. در این روش، برای تعیین درجه دقت و صحت وزن دهی از شاخص سازگاری استفاده می‌شود، چنانچه شاخص سازگاری معادل ۰/۱ یا کمتر از آن باشد وزن دهی صحیح بوده و در غیر این صورت وزن‌های نسبی داده شده به معیار باید تغییر یابند و وزن دهی مجدداً انجام گردد پس از وزن دهی، تناسب برای هر کاربری از رابط تعیین گردید:

$$S = \sum_{i=1 \text{ to } n} W_i X_i * C_i \quad (1)$$

که در آن: (S) = تناسب برای کاربری مورد نظر (Wi) = وزن هر یک از لایه‌ها (Xi) = لایه فازی که فاکتور نامیده می‌شود (Ci) = لایه بولین که محدودیت نامیده می‌شود.

۸-۱- تلفیق لایه‌های اطلاعاتی و شناسایی مناطق آسیب‌پذیر

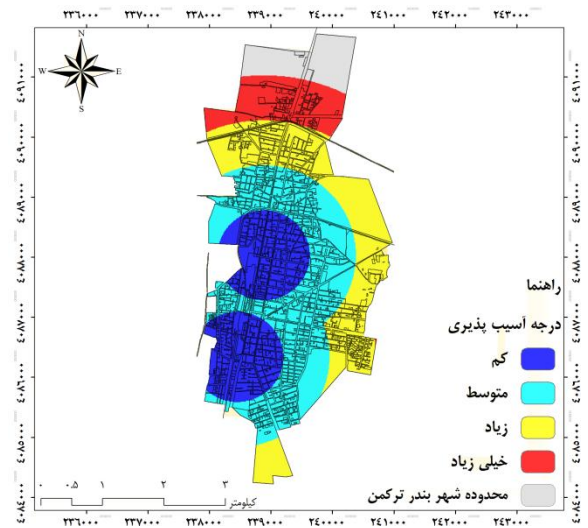
برای تلفیق نقشه‌های وزن‌گذاری شده در بخش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی استفاده گردید. با استفاده از این بخش، وزن‌های داده شده در بخش‌های قبلی را به صورت فازی (دوبه‌دو) مورد ارزیابی قرار داده و در آخر نقشه مورد نظر را ترسیم خواهد کرد.

۸-۲- اولویت‌بندی عرصه‌های مستعد

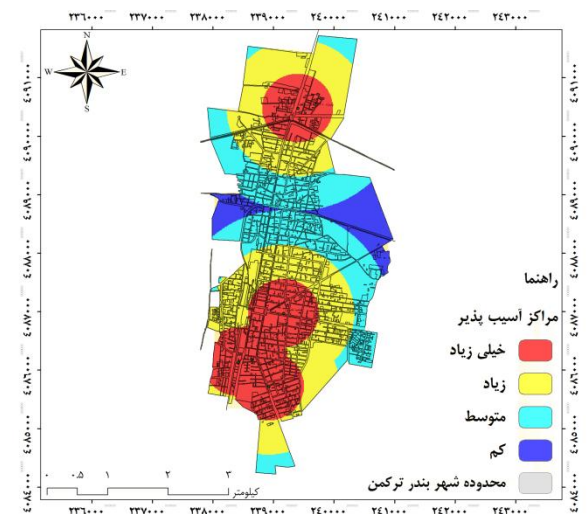
پس از تلفیق نقشه‌ها و بررسی اثرگذاری شاخص‌ها جدول (۷) زیر به دست می‌آید که شامل وزن‌های نهایی در مقایسه فازی می‌باشد که بسته به اهمیتشان طبقه‌بندی مجدد انجام داده شد که آن بخش‌ها در نقشه نهایی (شکل ۷) به طور کامل مشاهده می‌شود.

جدول (۷): تعیین وزن‌های آلترناتیو و مقایسه فازی (اعتبارسنجی نهایی)

وزن نهایی معیارها	ایستگاه آتشنشانی	نیروگاه‌های برق، گاز	مراکز خدماتی	مراکز اداری	
۰/۳۰۱۳	۷	۱/۳	۵	۱	مراکز اداری
۰/۱۱۱۳	۳	۱/۵	۱	۰/۲	مراکز خدماتی
۰/۴۴۳۴	۷	۱	۵	۰/۳۳۳۳	نیروگاه‌های برق، گاز
۰/۰۶۶۳	۱	۰/۱۴۲۹	۰/۳۳۳۳	۰/۱۴۲۹	ایستگاه آتشنشانی



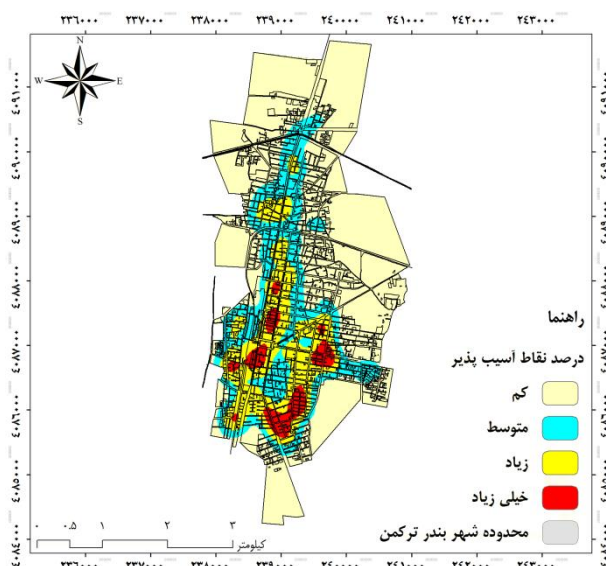
شکل (۵): نقشه مناطق آسیب‌پذیر برحسب فاصله از نیروگاه‌های برق- ایستگاه گازسانی حساس



شکل (۶): نقشه مناطق آسیب‌پذیر برحسب فاصله از ایستگاه آتش‌نشانی و پمپاژ آب حساس

این تحقیق ارائه مدلی برای تولید نقشه آسیب پذیری کالبدی شهر با کاربردهای فراوان می‌باشد با توجه به اطلاعات به دست آمده و نتایج تحلیل‌های چند شاخصه می‌توان گفت که وضعیت فعلی سیستم تأسیسات شهر بندر ترکمن در برابر تهدیدات (طبیعی و انسانی) آسیب پذیر و ناکار آمد است. با توجه به اشکال بالا چنین می‌توان استنباط کرد که گویه‌ها به ترتیب از حیث آسیب پذیری از آسیب کم به زیاد توزیع شده‌اند، هر چه از مرکز خدمات شهری دورتر می‌شویم ضریب آسیب پذیری بیشتر می‌شود و یا برعکس مثلاً دوری از مراکز حساس سیاسی باعث آسیب کم خواهد شد و این خود دلیل بر آن است که تسهیلات به کاررفته در نقاط دیگر از لحاظ کمی و کیفی دارای ساختار خوبی نبوده و به راحتی در هنگام بروز حوادث طبیعی و انسانی مثل حملات نظامی و زلزله، سیل، شکستگی و یا هر عارضه دیگری که به این قسمت‌های حساس از شهر وارد شود خسارات زیادی را به بار خواهد آورد (تأسیسات حیاتی مهم‌ترین و باارزش‌ترین تأسیسات طبقه بندی شده‌اند. تأسیسات حیاتی عبارت‌اند از تأسیساتی که اگر آسیب ببینند و تخریب شوند و یا به دست دشمن بیفتند به امنیت، اقتصاد و استقلال کشور، لطمه کلی وارد شده، اداره امور مملکت مختل، و زندگی مردم برای مدت طولانی فلج می‌شود با این نگاه، جغرافیای مورد بحث در تأسیسات حیاتی، جغرافیای ملی و مدت اثرپذیری از خسارات وارد شده به تأسیسات حیاتی غیر محدود و میزان آسیب کلی خواهد بود- مراکز حیاتی، مراکز هستند که در صورت انهدام کلی یا قسمتی از آن‌ها، موجب بروز بحران، آسیب و صدمات قابل توجه در نظام سیاسی، هدایت، کنترل و فرماندهی، تولیدی و اقتصادی، پشتیبانی، ارتباطی و مواصلاتی، اجتماعی، دفاعی با سطح تأثیرگذاری در سراسر کشور گردد). به این منظور ارزیابی درجه آسیب پذیری شهر امری ضروری و الزامی است. ارزیابی آسیب پذیری در کشور ما بر اساس ارزیابی چندعاملی است با توجه به منحصربه‌فرد بودن ویژگی‌های هر منطقه، آنچه مسلم است اینکه عمل ارزیابی توان آسیب پذیری در هر منطقه معیارها و ضوابط خاص خود را در بردارد. با توجه به متنوع بودن و تعداد مشخصه‌های تأثیرگذار در توسعه، استفاده از GIS شرایط مناسبی برای تجزیه و تحلیل این داده‌ها فراهم می‌کند، درحالی که انجام این کار با روش‌های دستی بسیار مشکل و زمان‌بر خواهد بود. در نهایت با توجه به نتایج حاصل از ارزیابی آسیب پذیری منطقه به روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، خروجی نهایی (شکل ۷)، حاکی از آن است که حدود ۱۴/۳۶٪ در طبقه آسیب کم و ۱۰/۱۲٪ در طبقه دو آسیب متوسط و ۷۵/۵۲٪ نیز در طبقه آسیب پذیری زیاد از لحاظ پدافند غیرعامل قرار گرفته است.

در پایان نیز با توجه به یافته‌های پژوهش در منطقه مورد مطالعه، پیشنهادها و زیر جهت برنامه‌ریزی بهتر ارائه شده است:



شکل (۷): نقشه نهایی مناطق آسیب‌پذیر در برابر تهدیدات

۹- نتیجه‌گیری

پدافند غیرعامل از جمله موضوعاتی است که در سال‌های اخیر در طرح‌ها و برنامه‌های شهری مورد توجه قرار گرفته است در حال حاضر در طرح‌های جامع شهری این موضوع شامل ضوابط مشخص در مورد مکان‌یابی کاربری‌ها و مقاوم‌سازی بناها می‌باشد، که می‌تواند برای هر شهری (نه صرفاً شهری که مورد مطالعه است)، استفاده شود کاهش آسیب پذیری کاربری‌های شهری جهت تقلیل میزان خسارات با بهره‌گیری از رویکردهای جدید مدیریت بحران از قبیل پدافند غیرعامل که می‌تواند در ایجاد محیطی ایمن در شهرها مؤثر واقع شود از مهم‌ترین اهدافی است که امروزه برنامه‌ریزان و مدیران شهری در صدد اجرای آن در شهرها می‌باشند.

آنچه مشخص است تاکنون در طرح‌های شهری تهیه شده در سطح شهر بندر ترکمن به مقوله پدافند غیرعامل توجه چندانی نشده است. پراکندگی، استتار، اختفا و پوشش از جمله اصول پدافند غیر-عامل است که در تهیه طرح‌های شهری و در مکان‌یابی کاربری‌های حساس، حیاتی و مهم می‌بایست مورد توجه قرار گیرد پهنه‌بندی آسیب پذیری ارائه شده این امکان را فراهم می‌آورد تا با توجه به شدت آسیب پذیری در هریک از مناطق اقدامات لازم در جهت کاهش احتمال آسیب پذیری آن‌ها صورت گیرد در برخی از موارد با انجام اقداماتی نظیر انتقال برخی مراکز خطرناک به نقاط دیگر، لحاظ کردن اصول پدافند غیرعامل در عناصر شهری و اجزای آن‌ها و مواردی از این دست تا حدی زیادی می‌توان از شدت آسیب پذیری مناطق کاست با توجه به کاربردهای مهمی که نتایج این‌گونه تحقیقات می‌تواند داشته باشد، متأسفانه تاکنون مدلی جامع از آسیب پذیری شهری ارائه نشده است و این تحقیق را می‌توان از اولین تحقیقات در این زمینه دانست از جمله مهم‌ترین نتایج دیگر

۱۰- منابع

۱. تهیه نقشه آسیب‌پذیری کالبدی شهر بندر ترکمن و ارائه به ادارات شهر جهت برنامه‌ریزی بهتر هر اداره در امر پدافند غیرعامل.
 ۲. برگزاری کارگاه‌ها و آموزش شهروندان شهر بندر ترکمن در ارتباط با نحوه برخورد با بحران‌های شهری.
 ۳. تهیه طرح جامع پدافند غیرعامل شهر بندر ترکمن در راستای برنامه‌ریزی آینده‌نگر با در نظر گرفتن پتانسیل‌های شهر.
 ۴. ایجاد گروه پدافند غیرعامل در هر یک از ادارات شهر بندر ترکمن.
 ۵. رعایت ملاحظات آمایش سرزمینی و ملاحظات امنیتی-دفاعی در بحث پایداری سیستم تأسیسات شهری و دسترسی به توسعه پایدار شهر.
 ۶. ساماندهی و بررسی آسیب‌پذیری راه‌های شهری به‌عنوان شریان‌های اصلی شهر.
 ۷. تهیه طرح بهسازی و نوسازی سیستم تأسیسات شهر بندر ترکمن با تأکید بر رویکرد پدافند غیرعامل.
 ۸. ساماندهی و مطالعات برنامه‌ریزی شریان‌های حیاتی شهر همچون: برق، آب گاز و مخابرات و تعیین حداقل نیازها در شرایط اضطراری.
 ۹. مطالعه و پیاده‌سازی بانک اطلاعات جغرافیایی شهر بندر ترکمن به‌منظور آمادگی و مقابله در شرایط اضطراری.
 ۱۰. مقاوم‌سازی و بهسازی بافت‌های شهر به‌ویژه در قسمت میانی شهر با توجه به نقشه استانداردسازی پایداری بافت مسکونی.
 ۱۱. به‌کارگیری فضاهای باز و زمین‌های بایر شهری برای اهداف مدیریت بحران و پدافند غیرعامل جهت دسترسی شهروندان در زمان وقوع حوادث.
 ۱۲. انتخاب بهینه مکان مراکز حیاتی و حساس، و تأسیسات حیاتی شهر بندر ترکمن.
 ۱۳. برگزاری نشست‌های تخصصی مسئولان شهر بندر ترکمن در راستای هم‌اندیشی جهت برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل.
 ۱۴. درگیرکردن شهروندان در طرح‌ها و برنامه‌های مربوط با پدافند غیرعامل در راستای برنامه‌ریزی مشارکتی.
 ۱۵. تراکم زدایی و ساماندهی جمعیت بخصوص در قسمت‌های شمالی شهر.
 ۱۶. و درنهایت لزوم توجه ویژه و برنامه‌ریزی منسجم سیستم تأسیسات شهری در منطقه مورد مطالعه با در نظر گرفتن این مسئله که تأسیسات شهری عناصر اصلی و مؤثر محیط طبیعی زندگی، آسایش و آرامش در شهر بندر ترکمن است.
1. M. Akhbari and M. Ahmadi Moghaddam, "Investigating Passive Defense in Urban Management," *Geopolitics Quarterly*, Year 10, no. 2, pp. 36-69, 2014. (In Persian)
 2. F. Hashemi, "Urban Law and The rules of urban planning," Urban and Architecture Studies and Research Center, Third Printing, Tehran, 1992. (In Persian)
 3. M. R. Nassari, "Presentation of a model for locating critical and vital centers in accordance with the principles of passive defense," thesis for obtaining a master's degree in Industrial engineering, economic and social systems, Iran University of Science and Technology, faculty of industrial engineering, 2009. (In Persian)
 4. M. Taghvayi and A. Joozi Khamselooie, "Management and Crisis Planning in Urban Spaces with Passive Defense Approach and SWOT Model; Case Study: Isfahan Marching Routes," *Journal of Geographic Spatial planning*, vol. 2, no. 6, 2012. (In Persian)
 5. H. HatamiNezhad and A. Azimzadeh, "Organization of Urban Localities Based on Passive Defense Requirements (Case Study: Localities of 6th Region of Tehran's 2nd District)," *Geographic Information Quarterly*, vol. 24, Issue 96, 2015. (In Persian)
 6. G. A. Khamar and H. Saleh Gohari, "Passive defense planning and locating urban shelters using fuzzy logic, Case study of Kerman city," *Geography and Environmental Studies Quarterly*, Second year, no. 7, Autumn, 2013. (In Persian)
 7. H. Hosseini Amini, S. Asadi, and M. Bornafar, "Evaluation of the structures of langrood city for the planning of passive defense," *Journal of Applied Geosciences Research*, no. 18, Tehran, 2010. (In Persian)
 8. Z. Adeli, B. Beig Babaei, N. Eghbali, and A. Hatami, "Evaluation of the urban structure for the Passive defense planning using the SWOT method (Case study of Bonab city)," *Journal of Environmental Planning*, vol. 9, no. 32, Malayer, 2016. (In Persian)
 9. M. Ahmadi, A. Seyfi, and A. Ghare, "Relief Logistics Model for Reduction of Post-Quake Casualties in Extremely Large and Actual Dimensions," *Biannual of Crisis Management*, no. 4, 2013. (In Persian)
 10. G. A. Khamar, H. Saleh Gohari, and Z. Hosseini, "The feasibility of locating urban shelters using the IO model and the AHP method (Case study: 13 Localities of district 1 Kerman city)," *Quarterly Journal of Urban Planning Studies*, Second Year, no. 7, pp. 29-54, 2014. (In Persian)
 11. T. Parizadi, H. Hosseini-Amini, and M. Shahriari, "Investigation, and analysis of passive defense measures in the city of Saghez in an analytical approach," *Urban Management Magazine*, no. 26, pp. 191-202, 2010. (In Persian)
 12. L. W. Mays, "Water Supply System Security," McGraw. Hill, NewYork, US, vol. 478, 2004.
 13. M. M. Azizi and M. Bornafar, "The desirable Urban Planning Process in Air Attacks from the Passive Defense Perspective (Case Study: 1st Region of Tehran's District 11)," *Quarterly Journal of Urban Development*, no. 1, winter, pp. 9-22, 2011. (In Persian)
 14. S. Maleki and E. Maveddat, "Estimation of seismic vulnerability spectrum in cities based on different intensity scenarios using Ud, Topsis and Gis models (Case study: Yazd city)," *Journal of Geography and Environmental hazards*, no. 5, 2013. (In Persian)
 15. S. Kazemi and N. Tabrizi, "Safety Assessment of Urban Spaces, Emphasizing Passive Defense Indicators (Case Study: Amol City)," *Urban Planning Studies Quarterly*, Third Year, Ninth Edition, 2015. (In Persian)

- Scientific-promoting Quarterly Journal of Passive Defense, Imam Hossein University, 2014. (In Persian)
27. L. A. Zade, "Fuzzy Sets," *Journal of Information and Control*, vol. 8, pp. 338-353, 1965. (In Persian)
 28. M. H. Sadoogh, T. Jafari, and H. Eskandari, "The landslide hazard zonation in Ghaarechai using the method the Analytical Hierarchy Process watershed (AHP) in GIS," *Journal of Sepehr*, vol. 19, no. 76, pp. 34-38, 2010. (In Persian)
 29. H. Saleh Abadi, A. Afshar, and S. Salehabadi, "Passive defenses in Urban Water Distribution Networks," 6th Congress of the Geopolitical Association of Iran, Passive Defense, Mashhad, Iranian Association of Geopolitics (I.A.G.), Ferdowsi University of Mashhad, 2013. (In Persian)
 30. E. Esmaeili and M. Shahdakht, "Urban Spatial planning with the approach of passive defense (case study: Birjand city)," Master's thesis, Department of Geography, Tarbiat Modarres University, 2010. (In Persian)
 31. H. Kamran, H. Hosseiniamiini, and F. Jafari, "Formation of City of Power and Deterrent City, Using the Basics of Passive Defense," *Geography Quarterly*, 11th, no 36, spring, pp. 7-32, 2013. (In Persian)
 32. E. Sangsefidi, "Modeling of Urban Transport Network Vulnerability against mis sile rain using GIS," Urban Planning and Defense Architecture Research Institute, Malek Ashtar University of Technology, Tehran, 2014. (In Persian)
 33. M. Schmidlein, "Modeled earthquake losses and social vulnerability in Charleston, South Carolina," *Applied Geography*, vol. 31, pp. 269- 281, 2011.
 34. D. Alexander, "Disaster management, from theory to implementation," *Journal of Seismology and Earthquake Engineering*, vol. 9, pp. 1-2, pp. 49-59, 2007.
 35. G. Wekerle, and C. Whitzman, "Safe cities: guidelines for planning, design and management," 2006.
 36. Dambatta, et al., "spatial analyzing system for urban landuse management based on GIS and multicriteria assesment modeling," *Progress in natural science*, vol. 18, issue 10, pp. 1279-1284, 2009.
 37. J. Zalczewski, "GIS & Multicriteria Decision Analysis," Jhon Weily & sons, Newyork, VSA, pp. 198- 204, 1999.
 38. T. L. Saaty, "The analytical hierarchical process planning," priority setting, resource allocation, New York: mc graw- hill, 1980.
 16. M. H. Karimi, "The role of education and participation of citizens in urban fire control in order to plan and manage the urban crisis," *Geographic Space Quarterly*, 11th year, no. 36, 2011. (In Persian)
 17. M. H. Ahmarlouei, "Passive Defense in modern Wars," Farabi faculty, Tehran, 2010. (In Persian)
 18. I. I. Mitroff, P. Shrivastava, and E. Ferdous, "Udwadia, Effective Crisis Management," *Academy of Management Executive Journal*, vol. 1, p. 60, 1978.
 19. L. Ahmadi, "Spatial Analysis of Crisis Management in the Central District of the Cities Using GIS: A Case Study of Central Tabriz," Master's Thesis for Geography and Urban Planning, Isfahan University, 2011. (In Persian)
 20. A. PourAhmad, S. Lotfi, A. Faraji, and A. Azimi, "Investigating Dimensions of Earthquake Crisis Prevention (Case Study: Babol City)," *Quarterly Journal of Urban and Regional Studies and Research*, First Year, no. 1, 2009. (In Persian)
 21. R. Karimi, S. Amini Varki, and H. Sahami, "Preparation of Urban Water Supply and Urban Distribution Systems Against Threats from the Passive Defense viewpoint, First National Conference on Geography, Urban Development and Sustainable Development, Tehran," *Koomesh Environmental Society*, University of Air Industry, 2013. (In Persian)
 22. M. Shakiba and S. J. Hashemi Fesharaki, "Considerations of passive defense in urban infrastructures," *Proceedings of the First Conference on Engineering and Infrastructure Management*, Faculty of Engineering, Tehran University, Nov. 2009. (In Persian)
 23. A. BolHasani, "Passive Defense Journal (Urban Architecture and Design in Iran)," no. 4, Passive Defense Deputy Commander of Khatam-al Anbiya Air Defense Headquarters, summer 2005. (In Persian)
 24. M. Ghamshi and A. Rashidi Mehrabadi, "Reduction of Vulnerability of Wastewater Treatment Facilities based on the Transmission of Oil Lines from the Passive Defense Point of View," *Case Study of West Ahwaz Facilities*, March 2009. (In Persian)
 25. M. Tandisehm and M. R. Rezaei, "Strategic Planning for Sustainable Urban Transport in Iran's Metropolises (Case Study: Mashhad City)," *Transportation Engineering/ Fifth Year / no. 1*, 2013. (In Persian)
 26. S. A. Hosseini and A. Vaez, "Synchronization of SWOT Analytical Technique from Passive Defense Perspective,"

Analyzing City Structure with Defense Perspective During Wartime with Emphasis on Distance as a Factor (Case Study: Turkmen Port City)

M. Khodadad, R. Sarli, H. Rabii*

Abstract

Humans have continuously experienced war scenes and military confrontations during the history and very few regions have been immune to this pestilence. Reinforcing the urban defensive facilities, embedding escape routes from danger and improving the service state is necessary in times of defense and an inevitable matter. From this manner, the effort of humans for survival has made them desperate to be equipped before the threats. Nowadays, city as the most important inhabitation of humans must provide different human requirements. Based on the importance of the subject, the present study is evaluating the subject in the Turkmen port city with an applicable- developmental approach and a combination of descriptive- analytical methods. In our proposed method, the city and its urban elements which are effective in passive defense are analyzed regarding their distance from the city center by which we have sought decreasing the probable damages caused by human and natural disasters. Occurrence of natural and human disasters creates heavy damages. This matter makes consideration of aspects of vulnerability and reaching urban welfare standards from the passive defense perspective inevitable. In order to recognize the vulnerability elements with the passive defense approach in the city of Turkmen port considering the previous studies in this subject, the AHP method was used. In this manner, after identifying the criteria, the effort was made to conduct the location database in the geographical information system (Arc GIS). After standardizing these criteria with the AHP method, in the software atmosphere each criterion was given a certain weight using the identification tools. Then with combination and collaboration of these criteria, based on the AHP model, the final map which defines vulnerable areas in three categories (low, medium and high) was drawn. The effective urban criteria such as distance from medical centers and public transportation centers, etc. were also evaluated and based on them the urban zoning and vulnerability were presented.

Key Words: *passive defense, the city of Turkmen port, vulnerability, distance, GIS*

* Kharazmi University - (hosainrabiee@yahoo.com) - Writer-in-Charge