

مکان‌یابی پناهگاه‌های عمومی و چندمنظوره با رویکرد پدافند غیر عامل.

مطالعه موردی: شهر اردبیل

محمدحسین یزدانی^{۱*}، مهدی پارسای مقدم^۲، افشار سیدین^۳

^۱ دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
^۲ کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
^۳ کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۲۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۲/۵

چکیده

با توجه به موقعیت استراتژیک ایران در منطقه خاورمیانه و تهدیدات مستمر کشورهای همسایه و غیر همسایه، متأسفانه پروژه‌ها و تأسیسات اقتصادی و زیربنایی بدون ملاحظات دفاعی و امنیتی به صورت یک هدف عریان و تهدیدی قابل دسترس دشمن و هر تهاجمی استقرار یافته است. یکی از اصول پدافند غیرعامل ساخت پناهگاه در جهت کاهش آسیب‌ها در حوزه انسانی است، اما آنچه که در این بین مهم می‌نماید، موقعیت محدوده‌های مورد نظر جهت ساخت پناهگاه‌های عمومی است. از این رو، این پژوهش به روش کاربردی و توسعه‌ای با هدف مطالعه و بررسی برای مکان‌یابی پناهگاه از منظر پدافند غیرعامل برای شهر اردبیل، ۱۱ شاخص تأثیرگذار در قالب ۳ مؤلفه «ویژگی‌های کالبدی»، «شرایط شهر در وضعیت جنگ»، «معیارهای محیطی- طبیعی» انتخاب شدند و ضرایب اهمیت هر یک از این شاخص‌ها با به‌کارگیری فرایند تحلیل شبکه‌ای مورد سنجش قرار گرفت. همچنین، سطح شهر بر اساس شاخص‌های مذکور جهت احداث پناهگاه‌ها با تولید لایه‌های اطلاعاتی و از طریق هم‌پوشانی لایه‌ها، توسط نرم‌افزار GIS، ارجح‌ترین مکان‌ها جهت سایت‌های پناهگاهی در شهر اردبیل مشخص گردید. یافته‌ها حاکی از این است که بیشترین میزان ضریب اهمیت به معیار "فاصله از مراکز مورد هدف دشمن (۰/۲۱۴) و کمترین میزان ضریب اهمیت به معیار "فاصله از گسل (۰/۰۴۲) تعلق گرفت. نتایج ارزیابی‌های صورت گرفته بر اساس معیارهای مختلف پهنه‌های مرکزی، شرقی و شمال شرقی شهر اردبیل مناسب‌ترین نقاط برای احداث پناهگاه‌های چند منظوره از منظر پدافند غیرعامل هستند؛ لذا با توجه به پهنه‌های بهینه مشخص شده، ۸ سایت پیشنهادی برای استقرار پناهگاه چندمنظوره در محدوده مورد مطالعه مشخص شد و با استفاده از مدل TOPSIS به اولویت‌بندی این مراکز اقدام شد که نتایج این رتبه‌بندی نشان داد که پایگاه شماره ۱، ۶ و ۵ بالاترین قابلیت و پایگاه شماره ۷ کمترین قابلیت را برای استقرار پناهگاه چندمنظوره دارا ند.

واژه‌های کلیدی: مکان‌یابی، پناهگاه‌های عمومی، پدافند غیرعامل، تحلیل شبکه، شهر اردبیل

مقدمه

نتایج مبارزات، لشگرکشی‌ها و حتی جنگ‌ها تأثیر می‌گذارند. بدین ترتیب حمله به مناطق شهری در بعضی مواقع به قصد فشار بر کشورهای مورد تهاجم در دستور کار قرار می‌گیرد. از آنجا که عمده‌ترین کانون تمرکز سرمایه‌های مختلف بشری و عملکرد در مناطق شهری است؛ بنابراین، بلافاصله با آغاز جنگ، شهرها در شرایط جنگی و بحرانی قرار می‌گیرند. این امر برای

اکثر دکترین‌های نظامی در سراسر جهان به فرماندهان توصیه می‌کنند که نواحی مسکونی را از منطقه نبرد جدا کرده یا آن‌ها را دور بزنند، اما از سویی دیگر تسلط بر مراکز سیاسی، صنعتی، تجاری، حمل و نقل و مخابراتی و... و یا تخریب آنها گاهی عمیقاً بر

* نویسنده مسئول: yazdani@uma.ac.ir

کشور ما که دارای موقعیت به غایت استراتژیک و حساس است و همواره مورد طمع قدرت‌های استعمارگر بوده بسیار جدی است. از این رو حفاظت از مردم و سرمایه‌های مختلف بشری از جمله سرمایه‌های مالی، فرهنگی، اجتماعی و غیره در جهت کاهش آسیب‌پذیری کشور در قبال حملات نظامی و غیر نظامی دشمنان نیازمند شیوه‌ها و برنامه‌ریزی‌های مناسب در حوزه‌های مختلف برای کاهش آسیب‌ها و صدمات وارده بر مردم و سرمایه‌های مختلف است. یکی از اقدامات اساسی در جهت کاهش آسیب‌پذیری انسانی، ایجاد پناهگاههایی است که مردم بتوانند در زمان حملات دشمن و یا در مواقع بحران‌های طبیعی بدان‌ها پناه ببرند. داشتن پناهگاه شرط ضروری برای زندگی در دوران وجود انواع سلاح‌های مخرب و دور برد است (نخعی، ۱۳۹۴: ۱۳). ساخت و استفاده از پناهگاه در هنگام وقوع جنگ‌ها و حتی در مواقع بحران‌های طبیعی که ممکن است ساختمان‌ها دچار آسیب کلی و یا تخریب کلی گردند و صدمات جبران‌ناپذیر جانی و غیر جانی به بار بیارند، به عنوان یکی از اصول پیشگیری و آمادگی برای مقابله و جلوگیری از هرگونه تلفات و صدمات احتمالی جانی و غیرجانی است که بایستی به آن توجه ویژه‌ای گردد.

بر اساس شواهد موجود و بررسی‌های به عمل آمده، در هر سکونتگاهی که پناهگاهها به نحو مطلوب توزیع، مکان‌یابی و بهره‌برداری گردیده‌اند، موجب حفظ جان افراد و انواع تجهیزات سکونتگاهها شده است و این مهم نقش به‌سزایی در موفقیت در جنگ (چه از لحاظ سرمایه انسانی و مادی، چه از لحاظ عملیات جنگ روانی) ایفا نموده است. امروزه با پیشرفت فن‌وری اطلاعات و انقلاب در فن‌آوری اطلاعات، زمینه برای انتخاب مکان بهینه جهت احداث پناهگاهها راحت‌تر و دقیق‌تر شده است. یکی از این فناوری‌ها، قابلیت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی است که کاربردهای گسترده‌ای در برنامه‌ریزی‌های مختلف از جمله برنامه‌ریزی شهری دارد و با استفاده از این فن‌آوری، می‌توان موضوعات مختلف را در زمینه مکان‌یابی و پهنه‌بندی به طور عام و انتخاب مکان‌های مناسب را

برای احداث پناهگاههای عمومی و چند منظوره به طور خاص انجام داد. شهر اردبیل با توجه به قرار گرفتن در شمال غرب کشور و همسایگی با دو کشور خارجی و به دلیل برخورداری از یک موقعیت استراتژیک خاص، در زمان بروز تهدیدات می‌تواند به عنوان یکی از مراکز عمده در معرض خطر و تهدید دشمن قرار گیرد و علاوه بر این، جزو مناطق مستعد انواع مخاطرات محیطی است. از این رو، شایسته است در جهت صیانت و حفاظت از جان و مال مردم و انواع سرمایه‌های جامعه اقدامات بایسته‌ای صورت گیرد تا خسارات ناشی از جنگ تقلیل یابد. در این راستا، یکی از اقدامات عمده در جهت کاهش آسیب‌پذیری، مکان‌یابی پناهگاههایی است که مردم بتوانند در زمان حملات دشمن بدان‌ها پناه ببرند. در این راستا، در این تحقیق سعی شده است، نقاط بهینه برای احداث پناهگاههای عمومی و چند منظوره با رویکرد دفاع غیر عامل برای شهر اردبیل با استفاده از قابلیت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام گیرد. با توجه به مسئله و ضرورت تحقیق، هدف کلی تحقیق این پژوهش، مکان‌یابی پناهگاههای عمومی و چند منظوره شهر اردبیل با توجه به مؤلفه‌ها و ضوابط پدافند غیر عامل در زمان بروز بحران است. علاوه بر این، شناسایی فضاهایی که می‌توانند پذیرای نقش‌های عمومی (خدماتی) و پناهگاهی باشند، شناسایی مکان‌های مناسب جهت احداث پناهگاه در شهر اردبیل متناسب با اصول پدافند غیر عامل، عطف توجه تصمیم‌گیران و برنامه‌ریزان شهری به مقوله پدافند غیر عامل، به کارگیری روش‌های نوین در جهت به کارگیری در برنامه‌ریزی شهری و بالأخص مبحث پناهگاه شهری در جهت حفظ جان و سرمایه‌های مختلف شهروندان از اهداف دیگری است که این تحقیق در راستای دستیابی به آن‌ها انجام گرفته است.

مبانی نظری و پیشینه تحقیق

پدافند غیرعامل؛ به مجموعه اقداماتی اطلاق می‌گردد که مستلزم به کارگیری جنگ‌افزار و تسهیلات نبوده و با اجرای آن می‌توان از وارد شدن خسارت

می‌گردد (استی، ۲۰۰۴: ۱۶۹). پناهگاه‌های چندمنظوره را می‌توان از بین اماکن شهری انتخاب نمود که پتانسیل تغییر عملکرد را داشته باشند و همچنین بخشی از نیازهای کالبدی زمان تهدید را برآورده سازند. به عنوان مثال اماکنی مثل فروشگاه‌های بزرگ در هنگام بحران فاقد کاربری مستقیم هستند اما به منظور تأمین مایحتاج ضروری مردم می‌توانند به عنوان مراکز پخش مواد غذایی شهروندان مورد استفاده قرار گیرند (حسینی، ۱۳۸۹: ۱۰۶).

در بررسی پیشینه تحقیق در حوزه پناهگاه، به طور علمی برای اولین بار، مباحث پدافند غیرعامل در کتاب "پناهگاه حفاظتی موقتی" در سال ۱۹۵۴ میلادی در ستاد فرماندهی آمریکا برای مقابله با پدیده جدید تهاجم شدید و غافلگیرانه اتمی مورد توجه قرار گرفت. در این کتاب، اصول طراحی پناهگاه و ورودی‌ها، اتاق تصفیه هوا، معماری داخلی و وسایل داخلی پناهگاهها مورد بررسی و طراحی قرار گرفته است. بعد از ۱۱ سپتامبر، سازمان مدیریت بحران فدرال آمریکا، ایجاد فضای امن پناهگاهی در هر ساختمان را جهت استفاده در هنگام وقوع انواع خطرهای طبیعی و تهدیدات انسان‌ساز مورد تأکید قرار داده است (FEMA, 2003). در سال ۲۰۱۲ لی و همکاران در پژوهشی با عنوان "موقعیت پناهگاهها و برنامه‌ریزی حمل و نقل تحت شرایط طوفان" مدل برنامه‌نویسی برای بهینه‌سازی انتخاب محل پناهگاه در هنگام وقوع حادثه را برای دولت کارولینای شمالی مورد مطالعه واقع‌بینانه قرار داده‌اند. وایت و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی با عنوان "مدل محاسباتی آسیب‌پذیری دارایی برای حفاظت استراتژیک از زیرساخت‌های حیاتی" مدلی را برای ارزیابی آسیب‌پذیری دارایی‌ها همراه با مقیاسی از ریسک استراتژیک و احتمال شکست دارایی‌ها در مقابل حمله‌های انتحاری با استفاده از نظریه بازی ارائه می‌دهند. روئدا و کال (۲۰۱۷) در پژوهشی با عنوان "استفاده از ماتریس وابستگی متقابل برای کاهش حملات هدفمند در شبکه‌های وابسته" به بررسی

مالی به تجهیزات تأسیسات حیاتی، حساس و مهم نظامی و غیرنظامی و تلفات انسانی جلوگیری نموده و یا میزان خسارات و تلفات ناشی از حملات و بمباران‌هایی هوایی موشکی دشمن را به حداقل ممکن کاهش داد (هاشمی فشارکی، شکیبامنش، ۱۳۹۰: ۲۱؛ یزدانی و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۲).

پناهگاه در مطالعات پدافند غیرعامل به مکان‌هایی گفته می‌شود که در مقابل حوادث طبیعی، انفجار و یا جنگ نسبت به ساختمان‌های معمولی مقاومت بالاتری دارد (افرادی، ۱۳۹۰: ۲۱). در تعریفی دیگر می‌توان گفت پناهگاه به مکان اسکان موقتی اطلاق می‌گردد که به خاطر طراحی تخصصی و کاربری خاص در مقابل انواع تهدیدات، نسبت به ساختمان‌های متعارف، درجه حفاظت به مراتب بالاتری دارد و امنیت جانی و روانی بیشتری را برای افراد فراهم می‌نماید (اکبری، ۱۳۸۴: ۳۱). این فضاها باید برای مردم کاملاً شناخته شده باشد و فاصله دسترسی به آن‌ها طوری باشد که افراد بتوانند با طی مسافتی نه چندان زیاد به آن‌ها مراجعه کنند؛ همچنین ارجحیت دارد، این فضاها نزدیک به امکانات و زیرساخت‌های شهری موجود باشند (امین‌زاده و عادل، ۱۳۹۱: ۶). از نظر موقعیت، پناهگاه می‌تواند زیر ساختمان، خارج ساختمان، سطحی، مدفون و یا نیمه مدفون باشد.

مهمترین انواع پناهگاه عبارتند از:

۱. پناهگاه درجه یک: مقاوم به سلاح شیمیایی، میکروبی و هسته‌ای؛
۲. پناهگاه درجه دو: مقابل سلاح‌های متعارف مقاوم است ولی خاصیت پناهگاههای درجه یک را ندارد؛
۳. پناهگاه درجه سه: در برابر امواج انفجار و ترکش سلاح‌های متعارف مقاوم است (محمدی ده‌چشمه، ۱۳۹۲: ۲۶۲).

پناهگاه چند منظوره؛ این نوع از پناهگاهها در زمان صلح کاربردی خاص خود را داشته و برای صاحبان آن‌ها صرفه و بازدهی اقتصادی دارد و در صورت به وجود آمدن شرایط جنگی، با توجه به چندمنظوره بودن عملکرد پناهگاه در زمان طراحی، به سرعت تغییر عملکرد داده و به پناهگاه امن مبدل

روش پژوهش

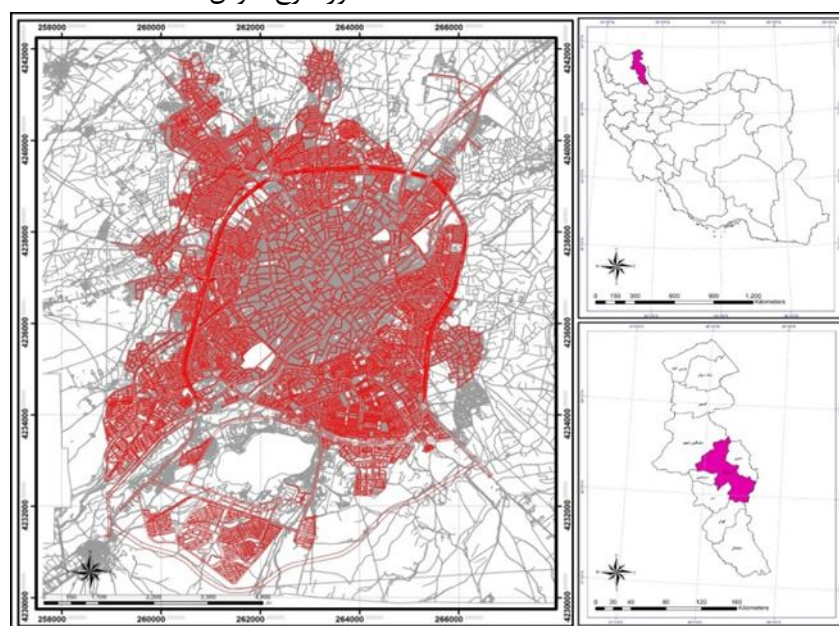
این پژوهش، از نظر هدف کاربردی- توسعه‌ای و از نظر روش از نوع تحقیقات توصیفی تحلیلی است. روش گردآوری داده‌ها و اطلاعات به صورت اسنادی، کتابخانه‌ای و پیمایش‌های میدانی انجام گرفته است. نرم‌افزارهای مورد استفاده در این پژوهش به تناسب کاربرد عبارتند از: ۱- نرم‌افزارهای Arc GIS ۱۰٫۲ در فازهای مربوط به ورود، ذخیره و مدیریت، پردازش و تحلیل داده‌ها؛ ۲- نرم‌افزار Super Decision به منظور وزن‌دهی لایه‌ها (تحلیل شبکه) ۳- نرم‌افزار گوگل ارث به منظور تطبیق کاربری‌ها با مختصات واقعی و موقعیت استقرار در شهر اردبیل.

محدوده مورد مطالعه

شهر اردبیل به عنوان مرکز استان اردبیل در بخش جنوبی حوزه آبریز قره‌سو و در میانه‌دشت اردبیل و در مدار ۳۸ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی و نصف‌النهار ۴۸ درجه و ۱۷ دقیقه طول شرقی در ارتفاع ۱۳۴۸ متری از سطح دریا واقع شده است. اردبیل در سال ۱۳۰۴ شمسی به شهر تبدیل شده است و با تأسیس استان اردبیل در سال ۱۳۷۲ شمسی شهر اردبیل به عنوان مرکز استان شناخته شده است (مهندسین مشاور طرح کاوش، ۱۳۹۰: ۲-۲۸).

حملات هدفمند به یک گره شبکه‌های مخابراتی که به‌طور مستقیم به یک گره شبکه برق متصل شده و برعکس، پرداخته‌اند.

در سال ۱۳۹۰ کتابی تحت عنوان مبانی طراحی و ساخت فضاهای امن پناهگاهی تدوین شد که به تدوین ضوابط، مقررات و الگوی طراحی پناهگاهها با توجه به ضرورت پدافند غیرعامل در طراحی و ساخت مراکز و تاسیسات حیاتی و حساس کشور پرداخت (هاشمی فشارکی و قره باغی، ۱۳۹۰). در سال ۱۳۹۲ خمر و صالح گوهری با مورد نمونه کرمان؛ محمدی ده‌چشمه و همکاران با مورد نمونه شهر کوه‌دشت (۱۳۹۸)، حسینی با مورد نمونه تهران و تاریقلیزاده و همکاران با مورد نمونه ابهر اقدام به مکان‌یابی پناهگاهها با رویکرد پدافند غیرعامل کرده‌اند. با توجه به بررسی‌های صورت گرفته مشاهده می‌شود که تحقیقات معدودی در زمینه مکان‌یابی پناهگاههای چند منظوره انجام گرفته است. از این رو در این تحقیق تلاش شده است با استفاده از GIS و مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره به تحلیل مکان‌های مناسب برای استقرار پناهگاه چندمنظوره در شهر اردبیل با رویکرد پدافند غیرعامل پرداخته شود.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه (منبع: یزدانی و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۸۴)

یافته‌ها و بحث

یافته‌ها در دو قسمت شناسایی نقاط هدف دشمن و میزان اهمیت کاربری‌های شهری در هنگام جنگ و شناسایی نقاط بهینه برای احداث و استقرار پناهگاه‌های چند منظوره با استفاده از تجزیه و تحلیل و استنتاج از بررسی‌ها آورده شده است که در این جا هر کدام به طور جداگانه ارائه می‌شود.

شناسایی نقاط هدف دشمن و میزان اهمیت کاربری‌ها در هنگام جنگ: تشخیص اهداف دشمن و روش‌های دستیابی بدان‌ها امری است که می‌تواند در رابطه با جهت‌گیری اقدامات پدافند غیرعامل جهت کاهش آسیب‌ها مؤثر افتد و دستیابی به اهداف پدافندی را ممکن سازد. بعد از تشخیص نوع و شیوه‌های جنگی محتمل علیه ایران (توسط آمریکا) می‌بایست نقاط و عملکردهای مورد هدف و راهبردی را در نسبت با آن شیوه‌های جنگی در خصوص کاربری‌های شهری مورد بررسی قرارداد تا بتوان اقدام مؤثرتری را سازماندهی کرد. عموماً سه رویکرد در رابطه با اولویت‌های تهدیدات احتمالی وجود دارد (حسینی، ۱۳۸۹: ۱۰۴). به منظور دستیابی به این نتایج از پیش گفته، اهداف مورد حمله احتمالی

کاربری‌های شهر اردبیل بر اساس این سه رویکرد و بر پایه میزان اهمیت، شعاع عملکرد کاربردی و مقیاس عملکردی تقسیم‌بندی می‌شوند که بدین شرح است:

الف) کاربری‌های جزء اهداف راهبردی (اولویت اول حمله): این کاربری‌ها بر پایه میزان اهمیت، به دو اولویت اول و دوم حمله دشمن تقسیم می‌شوند (جدول ۱):

ب) کاربری‌های جزء اهداف روانی (اولویت دوم حمله): عدم دستیابی دشمن به اهداف مورد نظر او را در مراحل بعدی جنگ، وارد مرحله جدیدی خواهد کرد که به واسطه آن، برخی از عملکردهای عمومی را مورد هدف قرار خواهد داد (جدول ۲):

پ) کاربری‌های جزء خدمات پشتیبان (فقد ارزش حمله): عملکردهایی که در وضعیت جنگی مورد هدف نیستند و می‌توان از آن‌ها به عنوان خدمات پشتیبان برای پناهندگان و افراد مختلف آسیب دیده مورد بهره‌برداری قرار داد. این عملکردها بر پایه نوع و شعاع عملکرد فعلی و مساحت به دو سطح تقسیم می‌شوند. میزان این دسته از کاربری‌ها مطابق جدول ۳ مشخص شده است.

جدول ۱: عملکردهای موجود مورد اهداف راهبردی، روانی و پشتیبانی شهر اردبیل در هنگام جنگ

اهداف راهبردی واقع در شهر اردبیل		اولویت دشمن	
اولویت دوم	اولویت اول	کاربری	
شعبات بانک‌های عامل	استانداری اردبیل - فرمانداری اردبیل - شرکت سهامی مخابرات - شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی - سازمان قضایی نیروهای مسلح - سازمان امور اقتصادی و دارایی - شرکت توزیع برق منطقه‌ای - دیوان محاسبات اردبیل - شرکت گاز - اداره کل منابع طبیعی - اداره کل راه و ترابری و ...	ساختمان‌های دولتی و ...	اداری
-	(۲۱ عدد کارخانه) + سیلوی گندم و آرد اردبیل - انبار غله (دخانیات) کارخانه آرد کاظمی و ...	انبارهای صنعتی و کارخانه‌ها	صنعتی
-	انواع تأسیسات (۱۰۴ عدد)	پست برق، گاز، آب و مخابرات	تأسیسات شهری
-	پادگان تیپ ۴۰ ارتش - زندان اردبیل - مرکز اطلاعات اردبیل - مقر فرماندهی سپاه حضرت عباس (ع) - فرماندهی انتظامی اردبیل	پادگان‌ها و مراکز انتظامی	نظامی
-	صدا و سیمای مرکز اردبیل	مراکز صدا و سیما	رسانه و ارتباطات

مآخذ: بررسی‌های نگارندگان، ۱۳۹۷.

جدول ۲: عملکردهای موجود مورد اهداف روانی شهر اردبیل در هنگام جنگ

اهداف روانی واقع در شهر اردبیل			
اداری	ساختمان‌های دولتی و ...	مجموع ادارات و سازمان‌های واقع در شهرک اداری اردبیل	سازمان مسکن و شهر سازی - سازمان حج و زیارت - سازمان مدیریت و برنامه
آموزش عالی	دانشگاه‌ها	دانشگاه محقق اردبیلی - دانشگاه آزاد اسلامی - دانشگاه علوم پزشکی - دانشگاه پیام نور دانشگاه جامع علمی و کاربردی	-
تجاری	بازارچه و مجتمع‌ها	قزلچی بازار - قیصریه - مجتمع‌های الماس شرق و مروارید و ...	-

مأخذ: بررسی‌های نگارندگان، ۱۳۹۷.

جدول ۳: عملکردهای موجود مورد اهداف پشتیبانی شهر اردبیل در هنگام جنگ

خدمات پشتیبان واقع در شهر اردبیل			
درمانی	بیمارستان - درمانگاه	بیمارستان امام خمینی - بیمارستان فاطمی - کلینیک امام رضا و ... (۱۱ عدد)	-
مراکز امدادی	آتش نشانی و هلال احمر	۵ ایستگاه آتش‌نشانی و ۳ مرکز امداد هلال احمر	-
ورزشی	سالن و ورزشگاه	ورزشگاه تختی - ورزشگاه حسین رضازاده - سالن‌های سرپوشیده (حجاب، تربیت معلم، بزرگ، خدنگی، دیرین، امام خمینی، ولایت، حماسه ۹ دی) و ...	-
حمل و نقل	پایانه‌های مسافربری	پایانه مسافربری اردبیل - ترمینال خلخال - ترمینال مشگین شهر، مغان	-
تجهیزات شهری	پارکینگ	پارکینگ طبقاتی طوی، پارکینگ شریعتی	-

مأخذ: بررسی‌های نگارندگان، ۱۳۹۷.

جدول ۴: دسته‌بندی معیارها و شاخص‌ها

کد شاخص	شاخص	معیارها (دسته)	کد معیار
A ₁	دسترسی مناسب به فضاهای باز و سبز	ویژگی‌های کالبدی	A
A ₂	نزدیکی به مکان‌های پرتراکم جمعیتی		
A ₃	نزدیکی به نقاط آسیب پذیر		
A ₄	نزدیکی به معابر واجد نقش دسترسی و جایابی		
B ₁	استقرار در فاصله مناسب از اهداف دشمن	شرایط شهر در وضعیت جنگ	B
B ₂	نزدیکی به کاربری‌های واجد نقش پشتیبان		
B ₃	نزدیکی به مراکز خدمات جاذب جمعیت		
C ₁	سطح آب‌های زیرزمینی	معیارهای محیطی - طبیعی	C
C ₂	قنات‌ها و چاه‌های عمیق و نیمه عمیق		
C ₃	وضعیت گسل‌ها و موقعیت نسبی به آن‌ها		
C ₄	جنس خاک		

مأخذ: بررسی‌های نگارندگان، ۱۳۹۷.

پناهگاه را می‌توان تابع معیارهایی دانست که نسبتی خاص با شرایط شهر در وضعیت جنگ می‌یابند. هر

معیارها و شاخص‌های مؤثر بر مکان‌یابی پناهگاه‌های عمومی و چندمنظوره: مکان‌یابی

مقایسه‌های عناصر در یک ماتریس، ماتریس ویژه ناموزون به دست می‌آید. بردارهای ویژه از نرمالیزه کردن ماتریس‌های به دست آمده در مرحله قبل حاصل می‌شوند که در حقیقت، نمایانگر اوزان نسبی است.

ب) مرحله تشکیل ماتریس محدود شده: در هنگام رسم شبکه‌ای از عناصر و دسته‌ها، بعضی از تأثیرها به صورت مستقیم و آشکارا بوده و به صورت مستقیم رسم می‌شوند؛ ولی بسیاری از تأثیرها پنهان، در شبکه‌ای از وابستگی‌ها وجود دارد که به خاطر عدم وجود ارتباط مستقیم رسم نمی‌شوند. اما از قابلیت‌های بسیار مهم روش تحلیل شبکه‌ای این است که این تأثیرات را نیز در نظر بگیرد. روش تحلیل شبکه‌ای این کار را با به توان رساندن متوالی سوپر ماتریس ویژه موزون انجام می‌دهد. نتیجه مرحله، ماتریسی است که تمام ستون‌های هر سطر آن یکسان شده است (جدول ۵). در نهایت، این اعداد یکسان شده رتبه‌بندی معیارها را به ما نشان می‌دهند.

یک از این معیارها بر شاخص‌هایی (زیر معیار) اشاره دارند که موضع‌یابی پناهگاه در زمان جنگ را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند. در جدول ۴ دسته‌بندی معیارها به منظور مکان‌یابی پناهگاه‌های چندمنظوره در حین جنگ برای شهر اردبیل نشان داده شده است.

تشریح فن تحلیل شبکه‌ای و وزن‌دهی به معیارها: در این بخش برای ارزیابی و رتبه‌بندی معیارها از فرایند تحلیل شبکه‌ای استفاده شده است. فرایند تحلیل شبکه‌ای، فنی در تصمیم‌گیری است که بر مبنای فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای حل مشکلات با در نظر گرفتن بازخورد و وابستگی بنا نهاده شده است. در فرایند تحلیل شبکه‌ای بعد از ساخت شبکه، انجام مقایسات زوجی و تعیین همبستگی‌ها و وابستگی‌ها، تشکیل سوپر ماتریس قدم نهایی است که به شرح زیر قابل بیان است: تشکیل سوپر ماتریس خود به چند قسمت تقسیم می‌شود که شرح آن‌ها در ادامه آمده است:

الف) تشکیل سوپر ماتریس ویژه ناموزون و موزون: با اجتماع بردارهای ویژه به دست آمده از

جدول ۵: سوپر ماتریس محدود شده

	B1	C4	C2	C1	B3	A4	A2	A3	B2	C3	A1
B1	۰/۲۱۴۸۶	۰/۲۱۴۸۶	۰/۲۱۴۸۶	۰/۲۱۴۸۶	۰/۲۱۴۸۶	۰/۲۱۴۸۶	۰/۲۱۴۸۶	۰/۲۱۴۸۶	۰/۲۱۴۸۶	۰/۲۱۴۸۶	۰/۲۱۴۸۶
C4	۰/۰۴۵۹۶	۰/۰۴۵۹۶	۰/۰۴۵۹۶	۰/۰۴۵۹۶	۰/۰۴۵۹۶	۰/۰۴۵۹۶	۰/۰۴۵۹۶	۰/۰۴۵۹۶	۰/۰۴۵۹۶	۰/۰۴۵۹۶	۰/۰۴۵۹۶
C2	۰/۰۸۴۸۷	۰/۰۸۴۸۷	۰/۰۸۴۸۷	۰/۰۸۴۸۷	۰/۰۸۴۸۷	۰/۰۸۴۸۷	۰/۰۸۴۸۷	۰/۰۸۴۸۷	۰/۰۸۴۸۷	۰/۰۸۴۸۷	۰/۰۸۴۸۷
C1	۰/۰۴۴۲۰	۰/۰۴۴۲۰	۰/۰۴۴۲۰	۰/۰۴۴۲۰	۰/۰۴۴۲۰	۰/۰۴۴۲۰	۰/۰۴۴۲۰	۰/۰۴۴۲۰	۰/۰۴۴۲۰	۰/۰۴۴۲۰	۰/۰۴۴۲۰
B3	۰/۱۵۰۲۶	۰/۱۵۰۲۶	۰/۱۵۰۲۶	۰/۱۵۰۲۶	۰/۱۵۰۲۶	۰/۱۵۰۲۶	۰/۱۵۰۲۶	۰/۱۵۰۲۶	۰/۱۵۰۲۶	۰/۱۵۰۲۶	۰/۱۵۰۲۶
A4	۰/۰۶۰۱۱	۰/۰۶۰۱۱	۰/۰۶۰۱۱	۰/۰۶۰۱۱	۰/۰۶۰۱۱	۰/۰۶۰۱۱	۰/۰۶۰۱۱	۰/۰۶۰۱۱	۰/۰۶۰۱۱	۰/۰۶۰۱۱	۰/۰۶۰۱۱
A2	۰/۰۷۳۴۲	۰/۰۷۳۴۲	۰/۰۷۳۴۲	۰/۰۷۳۴۲	۰/۰۷۳۴۲	۰/۰۷۳۴۲	۰/۰۷۳۴۲	۰/۰۷۳۴۲	۰/۰۷۳۴۲	۰/۰۷۳۴۲	۰/۰۷۳۴۲
A3	۰/۰۸۳۵۶	۰/۰۸۳۵۶	۰/۰۸۳۵۶	۰/۰۸۳۵۶	۰/۰۸۳۵۶	۰/۰۸۳۵۶	۰/۰۸۳۵۶	۰/۰۸۳۵۶	۰/۰۸۳۵۶	۰/۰۸۳۵۶	۰/۰۸۳۵۶
B2	۰/۱۴۲۱۷	۰/۱۴۲۱۷	۰/۱۴۲۱۷	۰/۱۴۲۱۷	۰/۱۴۲۱۷	۰/۱۴۲۱۷	۰/۱۴۲۱۷	۰/۱۴۲۱۷	۰/۱۴۲۱۷	۰/۱۴۲۱۷	۰/۱۴۲۱۷
C3	۰/۰۴۱۷۸	۰/۰۴۱۷۸	۰/۰۴۱۷۸	۰/۰۴۱۷۸	۰/۰۴۱۷۸	۰/۰۴۱۷۸	۰/۰۴۱۷۸	۰/۰۴۱۷۸	۰/۰۴۱۷۸	۰/۰۴۱۷۸	۰/۰۴۱۷۸
A1	۰/۰۵۸۸۱	۰/۰۵۸۸۱	۰/۰۵۸۸۱	۰/۰۵۸۸۱	۰/۰۵۸۸۱	۰/۰۵۸۸۱	۰/۰۵۸۸۱	۰/۰۵۸۸۱	۰/۰۵۸۸۱	۰/۰۵۸۸۱	۰/۰۵۸۸۱

شاخص استقرار در فاصله مناسب از اهداف دشمن، نزدیکی به مراکز جاذب جمعیت و نزدیکی به مراکز پشتیبان هر یک به ترتیب با میزان ضریب اهمیت (۰/۲۱۴)، (۰/۱۵) و (۰/۱۴۲) بیشترین و سه شاخص فاصله از گسل، جنس خاک و سطح آب‌های زیرزمینی به ترتیب با میزان ضریب اهمیت (۰/۰۴۲)، (۰/۰۴۶) و

همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، داده‌های واقع در سطرهای ابرماتریس با یکدیگر برابر بوده و مجموع ستونی اعداد موجود در این ماتریس برابر با یک است. در چنین حالتی داده‌های موجود در سطرهای ابرماتریس، میزان ضرایب اهمیت آن شاخص را نشان می‌دهد؛ بنابراین می‌توان بیان داشت که سه

میزان ضرایب اهمیت معیارها و زیر معیارها آورده شده است.

(۰/۰۴۴) کمترین میزان اهمیت را در مکان‌یابی پناهگاه شهر اردبیل از منظر پدافند غیر عامل را دارند. در جدول ۶ بر اساس خروجی فرایند تحلیل شبکه

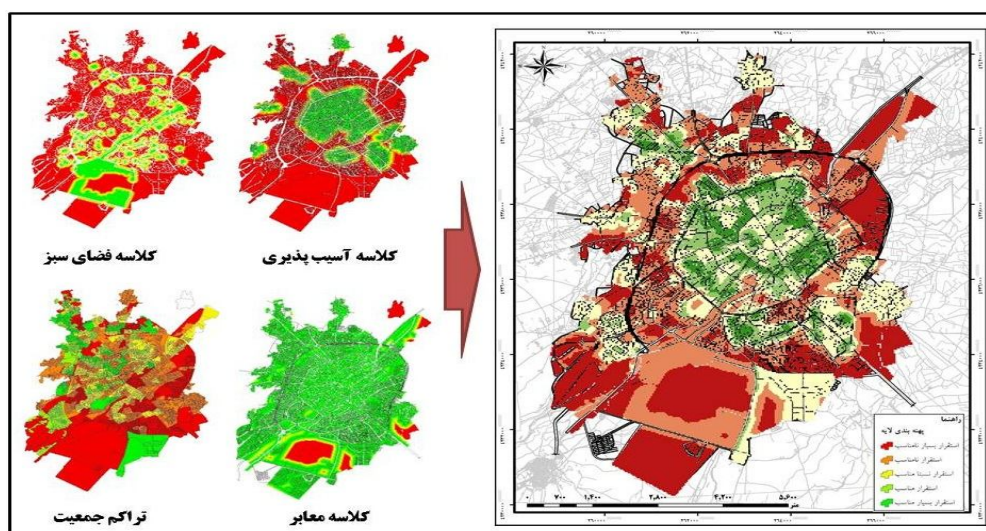
جدول ۶: میزان ضرایب اهمیت معیارها و شاخص‌ها با استفاده از فرایند تحلیل شبکه‌ای

A: ویژگی‌های کالبدی				معیار
۰,۲۹۶۹				ضریب اهمیت معیار
A ₄	A ₃	A ₂	A ₁	شاخص‌ها
۰/۰۶	۰/۰۸۳	۰/۰۷۳	۰/۰۵۹	ضریب اهمیت نهایی
B: شرایط شهر در وضعیت جنگ				معیار
۰,۵۳۹				ضریب اهمیت معیار
B ₃	B ₂	B ₁		شاخص‌ها
۰/۱۵	۰/۱۴۲	۰/۲۱۵		ضریب اهمیت نهایی
C: معیارهای محیطی - طبیعی				معیار
۰,۱۶۳				ضریب اهمیت معیار
C ₄	C ₃	C ₂	C ₁	شاخص‌ها
۰/۰۴۲	۰/۰۴۲	۰/۰۸۵	۰/۰۴۴	ضریب اهمیت نهایی

این کاربری‌ها و عملکردها اهمیت داده نشود، ممکن است در هنگام بهره‌برداری مشکلاتی همچون عدم پوشش مناسب جمعیت مناطق آسیب‌پذیر، کاهش ضریب ایمنی، تداخل با سایر کاربری‌ها، عدم پیش‌بینی استمرار فعالیت در زمان بحران و در نهایت عدم کارایی لازم را به دنبال داشته باشد. نحوه ارزش‌گذاری شاخص زیرمعیارهای معیار کالبدی در جدول ۷ ارائه شده است؛ همچنین نقشه هم‌پوشانی نهایی این معیار در شکل ۲ آورده شده است.

بررسی وضعیت معیارها و شاخص‌ها و طریقه ارزش‌گذاری آن‌ها: در این مرحله هر یک از شاخص‌ها در قالب لایه‌های اطلاعاتی در GIS به رستر تبدیل شده و طریقه ارزش‌گذاری آن‌ها در بازه ۱ تا ۹ برای کل فضا بر پایه پنج پهنه بسیار نامناسب تا بسیار مناسب تقسیم‌بندی شده است.

A. معیار کالبدی: در عرصه شهر، کاربری‌ها و عملکردهایی وجود دارند که خواه ناخواه در مکان‌یابی و استقرار پناهگاه تاثیرگذار هستند که از آن‌ها به عنوان معیارهای کالبدی نام برده می‌شود. در صورتی که به



شکل ۲: عملیات هم‌پوشانی لایه‌های اطلاعاتی معیار کالبدی (مأخذ: بررسی‌های نگارندگان، ۱۳۹۷)

جدول ۷: نحوه ارزش گذاری شاخص های معیار کالبدی

منبع	نحوه ارزش گذاری			شاخص		
	مفهوم	امتیاز	بازه ها			
سازمان حفاظت محیط زیست، (۱۳۷۸) (استقرار بسیار مناسب	۹	۴۵ تا ۰ متر	نزدیک بودن به فضای سبز		
	استقرار مناسب	۷	۴۶ تا ۱۰۰ متر			
	استقرار نسبتاً مناسب	۵	۱۰۱ تا ۱۵۵ متر			
	استقرار نامناسب	۳	۱۵۶ تا ۲۱۰ متر			
نظر کارشناسان مربوطه	استقرار بسیار نامناسب	۱	کمتر از ۵۰ نفر در هکتار	نزدیک بودن به مکان های پر تراکم جمعیتی		
	استقرار نامناسب	۳	۵۱-۱۰۰ نفر در هکتار			
	استقرار نسبتاً مناسب	۵	۱۰۱-۱۵۰ نفر در هکتار			
	استقرار مناسب	۷	۱۵۱-۲۰۰ نفر در هکتار			
مهندسين مشاور سبز سامانه اردبیل	استقرار بسیار مناسب	۹	بافت فرسوده نوع اول (کمتر از ۱۰۰ متر)	نزدیکی به نقاط آسیب پذیر		
	استقرار مناسب	۷	بافت فرسوده نوع دو (بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ متر)			
	استقرار نسبتاً مناسب	۵	بافت فرسوده نوع سوم (بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ متر)			
	استقرار نامناسب	۳	بافت فرسوده نوع چهارم (بین ۳۰۰ تا ۴۰۰ متر)			
نظر کارشناسان مربوطه	استقرار بسیار نامناسب	۱	بافت فرسوده نوع پنجم (بیشتر از ۴۰۰ متر)	نزدیکی به معابر واجد نقش دسترسی و جابجایی		
	دسترسی بسیار مناسب	۹	۰ تا ۱۵۰ متر		بزرگراهها و شریان های اصلی	
		دسترسی مناسب	۷			۱۵۱ تا ۲۰۰ متر
		دسترسی نسبتاً مناسب	۵			۲۰۱ تا ۳۰۰ متر
		دسترسی نامناسب	۳			۳۰۱ تا ۴۰۰ متر
	دسترسی بسیار نامناسب	۱	بیشتر از ۵۰۰ متر		دسترسی های محلی و جمع و پخش کننده	
		دسترسی مناسب	۷			۰ تا ۱۵۰ متر
		دسترسی نسبتاً مناسب	۵			۱۵۱ تا ۲۰۰ متر
دسترسی نامناسب		۳	۲۰۱ تا ۳۰۰ متر			
دسترسی بسیار نامناسب	۱	۳۰۱ تا ۴۰۰ متر				
دسترسی بسیار نامناسب	۱	بیشتر از ۵۰۰ متر				

کاهش آسیب پذیری و در نتیجه تقلیل تلفات انسانی را به همراه خواهد داشت؛ لذا در ارزش گذاری کاربری های دارای نقش پشتیبان، طبقه بندی به صورت معکوس با فاصله انجام می گیرد.

ج) نزدیکی به مراکز خدمات جاذب جمعیت: مراکز جاذب جمعیت اشاره به نقاط ثقل خدماتی دارد که در سازمان فضایی شهر در سطوح مختلف آن (منطقه، ناحیه، محله و...) پذیرای جمعیتی است که در زمان فعالیت (روز) به آن ها مراجعه می کنند. استقرار پناهگاه در فاصله معینی از این مراکز می تواند خسارات ناشی از انفجار را (در زمان فعالیت) تا حد قابل ملاحظه ای کاهش دهد.

B. معیار شرایط شهر در وضعیت جنگ:

الف) استقرار در فاصله مناسب از اهداف دشمن: ارزش گذاری شاخص های این معیار بر پایه میزان قدرت تخریب (شعاع تأثیر گذار) سلاح های احتمالی صورت می گیرد که دشمن در جنگ از آن ها استفاده خواهد کرد.

ب) نزدیکی به کاربری های واجد نقش پشتیبان: کاربری های پشتیبان در شرایط بحران بیشتر نسبت به استقرار خود در مجاورت و یا نزدیکی مراکز مسکونی و یا مورد تهدید ارزش گذاری می شوند، برای این که این گونه کاربری ها بیشتر نقش امداد رسانی را در اختیار دارند و دسترسی این کاربری ها به مراکز بحران موجب

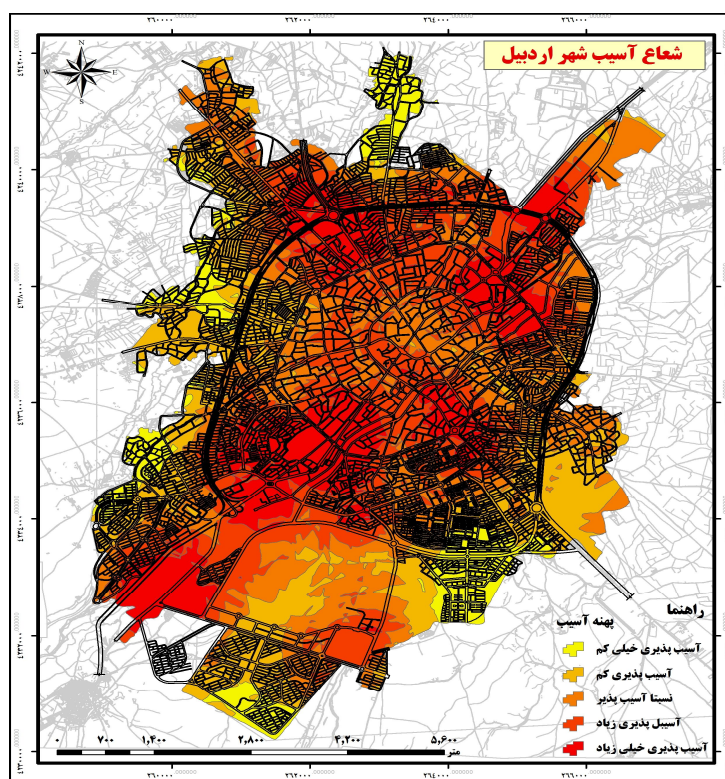
در حوزه مکان‌یابی پناهگاهها (جدول ۸) و دو نوع بمب (۲۱۰۰ پوند و ۴۲۰۰ پوند)، به عنوان فرضیه برای حملات دشمن در نظر گرفته شده است. شکل ۳ وضعیت شعاع آسیب‌پذیری انفجار شهر اردبیل طبق مطالعات پیشین نگارنده نشان داده می‌شود.

برای ارزیابی نوع و میزان قدرت این سلاح‌ها و میزان تأثیر آن‌ها بر افراد و فضاها کالبدی پس از اصابت به اهداف از مطالعات مؤسسه مدیریت بحران در شرایط اضطراری وابسته به دولت آمریکا استفاده می‌شود؛ همچنین بر پایه مطالعات دانشگاه مالک اشتر

جدول ۸: شعاع ناشی از انفجار سر جنگی

فاصله بدون آسیب (متر)		شعاع ناشی از انفجار سر جنگی حاوی معادل ۴۲۰۰ پوند TNT (متر)	شعاع ناشی از انفجار سر جنگی حاوی معادل ۲۱۰۰ پوند TNT (متر)
انفجار سر جنگی حاوی معادل ۴۲۰۰ پوند TNT	انفجار سر جنگی حاوی معادل ۲۱۰۰ پوند TNT		
۳۶۵	۲۷۵	۱۵۲	۱۲۵

ماخذ: صفا، ۱۳۸۸.



شکل ۳: بررسی وضعیت شعاع آسیب‌پذیری انفجار شهر اردبیل (سیدین، ۱۳۹۳)

دقیقه مطلوب بیان شد که با اعمال متوسط سرعت دویدن انسان، فاصله مکانی ۴۰۰ تا ۵۰۰ متر مناسب است. در جداول (۱۱، ۱۰، ۹ و ۱۲) نحوه ارزش‌گذاری شاخص استقرار در فاصله مناسب از اهداف دشمن در ابعاد راهبردی، روانی، پشتیبان و غیره با استفاده از روش‌ها و منابع مختلف آورده شده است.

مطابق با شکل ۳، با توجه به این‌که بافت شهر اردبیل متراکم است شعاع خطر انفجار سر جنگی تقریباً در تمام سطوح شهر اردبیل بسیار بالاست. از طرفی برای ارزش‌گذاری برخی شاخص‌ها، ناگزیر به تعیین فاصله مناسب دسترسی به پناهگاه جهت رسیدن پناهجویان می‌باشیم. بر پایه اطلاعات جمع‌آوری‌شده در قالب مصاحبه با صاحب‌نظران، فاصله زمانی ۴ تا ۵

جدول ۹: نحوه ارزش گذاری شاخص استقرار در فاصله مناسب از اهداف دشمن (اهداف راهبردی)

منبع	نحوه ارزش گذاری			شاخص‌ها	
	مفهوم	امتیاز	بازه‌ها		
نظر کارشناسان مربوطه	آسیب پذیری خیلی زیاد	۱	۰ تا ۱۵۲ متر	ساختمان‌های دولتی و ...	اداری
	آسیب پذیری زیاد	۳	۱۵۲ تا ۲۱۵ متر		
	آسیب پذیری متوسط	۵	۲۱۶ تا ۲۹۰ متر		
	آسیب پذیری کم	۷	۲۹۱ تا ۳۶۵ متر		
	آسیب پذیری خیلی کم	۹	بیشتر از ۳۶۵ متر		
دستورالعمل ماده ۳ ضوابط و معیارهای استقرار صنایع و معادن	آسیب پذیری خیلی زیاد	۱	۰ تا ۵۰۰ متر	انبارها (صنعتی) کارخانه‌ها	صنعتی
	آسیب پذیری زیاد	۳	۵۰۱ تا ۱۰۰۰ متر		
	آسیب پذیری متوسط	۵	۱۰۰۱ تا ۱۵۰۰ متر		
	آسیب پذیری کم	۷	۱۵۰۱ تا ۲۰۰۰ متر		
	آسیب پذیری خیلی کم	۹	بیشتر از ۲۰۰۰ متر		
هیأت وزیران - آیین - نامه استفاده از اراضی، احداث بنا و تأسیسات ۱۳۹۱/۲/۰ (پیشنهادی)	آسیب پذیری خیلی زیاد	۱	۰ تا ۴۰۰ متر	پادگان‌ها	نظامی
	آسیب پذیری زیاد	۳	۴۰۱ تا ۸۰۰ متر		
	آسیب پذیری متوسط	۵	۸۰۱ تا ۱۲۰۰ متر		
	آسیب پذیری کم	۷	۱۲۰۱ تا ۲۰۰۰ متر		
	آسیب پذیری خیلی کم	۹	بیشتر از ۲۰۰۰ متر		
نظر کارشناسان مربوطه	آسیب پذیری خیلی زیاد	۱	۰ تا ۱۵۲ متر	مراکز صدا و سیما	رسانه و ارتباط جمعی
	آسیب پذیری زیاد	۳	۱۵۲ تا ۲۱۵ متر		
	آسیب پذیری متوسط	۵	۲۱۶ تا ۲۹۰ متر		
	آسیب پذیری کم	۷	۲۹۱ تا ۳۶۵ متر		
	آسیب پذیری خیلی کم	۹	بیشتر از ۳۶۵ متر		
جلسه ۱۳۹۴/۱/۳۰ به پیشنهاد شماره ۹۳/۱۷۸۱۴/۳۰/۱۰۰ مورخ ۱۳۹۳/۳/۲۰ وزارت نیرو	آسیب پذیری خیلی زیاد	۱	۰ تا ۱۰۰ متر	پست برق، گاز، منابع آب و مخابرات	تأسیسات و تجهیزات شهری
	آسیب پذیری زیاد	۳	۱۰۱ تا ۲۰۰ متر		
	آسیب پذیری متوسط	۵	۲۰۱ تا ۳۰۰ متر		
	آسیب پذیری کم	۷	۳۰۱ تا ۴۰۰ متر		
	آسیب پذیری خیلی کم	۹	بیشتر از ۴۰۰ متر		
زبردست، ۱۳۸۴	آسیب پذیری خیلی زیاد	۱	۰ تا ۱۰۰ متر	پمپ بنزین و مراکز سوخت	
	آسیب پذیری زیاد	۳	۱۰۱ تا ۱۶۰ متر		
	آسیب پذیری متوسط	۵	۱۶۱ تا ۲۱۰ متر		
	آسیب پذیری کم	۷	۲۱۱ تا ۳۰۰ متر		
	آسیب پذیری خیلی کم	۹	بیشتر از ۳۰۰ متر		

معیار شرایط شهر در وضعیت جنگ در سطح شهر
اردبیل را نشان می‌دهد.

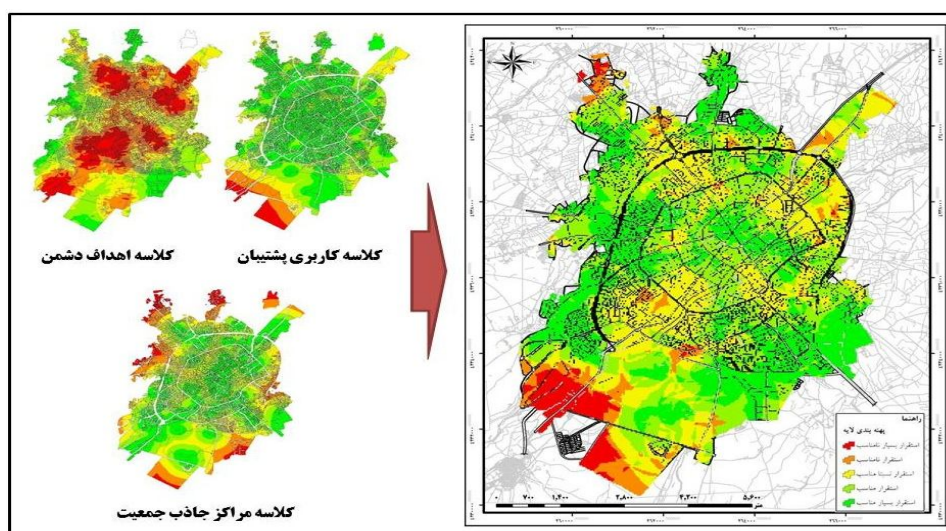
با توجه به شکل ۴ ارزش گذاری شاخص استقرار
در فاصله مناسب از اهداف دشمن، عملیات هم‌پوشانی
لایه‌های اطلاعاتی و همچنین اولویت‌بندی مکانی برای

جدول ۱۰: نحوه ارزش گذاری شاخص استقرار در فاصله مناسب از اهداف دشمن (اهداف روانی)

منبع	نحوه ارزش گذاری			شاخص‌ها	
	مفهوم	امتیاز	بازه‌ها		
هیات وزیران - آیین نامه استفاده از اراضی، احداث بنا و تأسیسات ۱۳۹۱/۲/۱۰ (پیشنهادی)	آسیب پذیری خیلی کم	۱	۰ تا ۱۰۰ متر	انبارهای مواد غذایی و (سیلوها)	انبارداری
	آسیب پذیری کم	۳	۱۰۱ تا ۲۰۰ متر		
	آسیب پذیری متوسط	۵	۲۰۱ تا ۳۰۰ متر		
	آسیب پذیری زیاد	۷	۳۰۱ تا ۴۰۰ متر		
	آسیب پذیری خیلی زیاد	۹	بیشتر از ۴۰۰ متر	دانشگاهها در سطح ملی و ...	مراکز آموزش عالی
	آسیب پذیری خیلی کم	۱	۰ تا ۱۵۲ متر		
	آسیب پذیری کم	۳	۱۵۲ تا ۲۱۵ متر		
	آسیب پذیری متوسط	۵	۲۱۶ تا ۲۹۰ متر		
	آسیب پذیری زیاد	۷	۲۹۱ تا ۳۶۵ متر		
آسیب پذیری خیلی زیاد	۹	بیشتر از ۳۶۵ متر	بازارچه‌ها و مجتمع‌ها	تجاری	
آسیب پذیری خیلی کم	۱	۰ تا ۱۲۵ متر			
آسیب پذیری کم	۳	۱۲۶ تا ۱۶۵ متر			
آسیب پذیری متوسط	۵	۱۶۶ تا ۲۰۰ متر			
آسیب پذیری زیاد	۷	۲۰۱ تا ۲۷۵ متر			
آسیب پذیری خیلی زیاد	۹	بیشتر از ۲۷۵ متر			

جدول ۱۱: نحوه ارزش گذاری شاخص استقرار در فاصله مناسب از اهداف دشمن (اهداف پشتیبان)

منبع	نحوه ارزش گذاری			شاخص‌ها	
	مفهوم	امتیاز	بازه‌ها		
سیدین، ۱۳۹۶	آسیب پذیری خیلی کم	۱	۰ تا ۲۴۹ متر	خدمات پشتیبان شامل: (بیمارستان‌ها، پایانه‌های مسافری، ورزشگاهها، مراکز آتش نشانی و هلال احمر)	
	آسیب پذیری کم	۳	۲۵۰ تا ۴۹۹ متر		
	آسیب پذیری متوسط	۵	۵۰۰ تا ۷۴۹ متر		
	آسیب پذیری زیاد	۷	۷۵۰ تا ۱۲۴۹ متر		
	آسیب پذیری خیلی زیاد	۹	بیشتر از ۱۲۵۰ متر		



شکل ۴. عملیات همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی معیار شرایط جنگی

جدول ۱۲. نحوه ارزش گذاری شاخص نزدیکی به مراکز خدماتی جاذب جمعیت شهر اردبیل

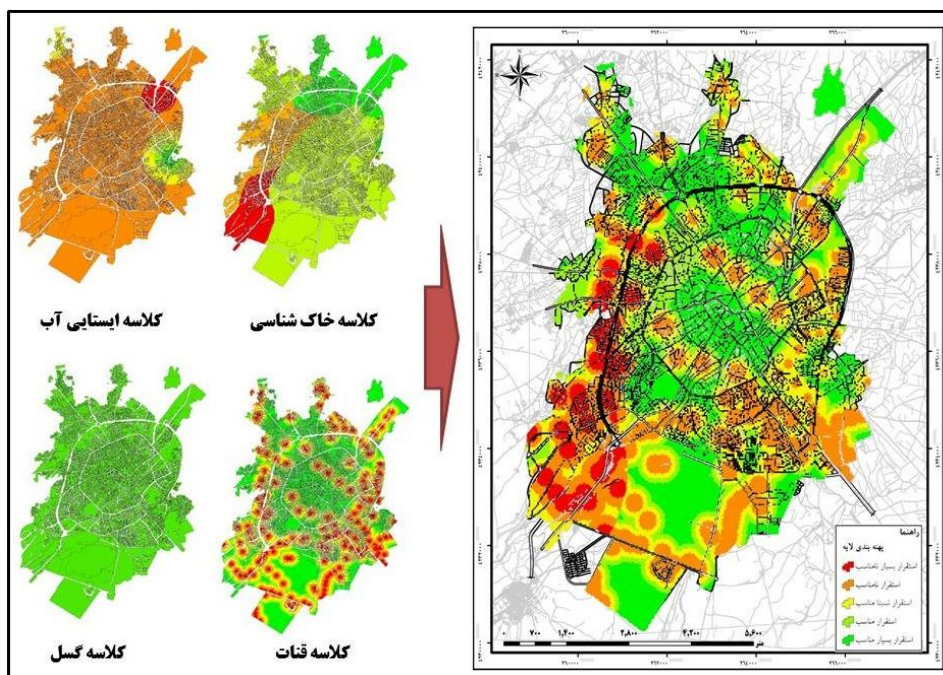
منبع	نحوه ارزش گذاری			شاخصها
	مفهوم	امتیاز	بازهها	
اقتباس بر اساس حداقل زمان دسترسی مطلوب به پناهگاه در عرض ۴ دقیقه	استقرار بسیار مناسب	۹	۰ تا ۴۰۰ متر	نزدیکی به مراکز خدماتی جاذب جمعیت. خدمات مقیاس فرامنطقه‌ای تا محلی
	استقرار مناسب	۷	۴۰۱ تا ۵۵۰ متر	
	استقرار نسبتاً مناسب	۵	۵۵۱ تا ۷۰۰ متر	
	استقرار نامناسب	۳	۷۰۱ تا ۹۹۹ متر	
	استقرار بسیار نامناسب	۱	۱۰۰۰ متر و بیشتر	

زیرزمینی، حریم قنات و چاه شهر، گسل و جنس خاک که ضوابط هر کدام از آن‌ها در جدول ۱۳ ارائه شده است. علاوه بر این نقشه هم‌پوشانی هر کدام از زیرمعیارها و معیار کلی بر اساس ضوابط در شکل ۵ آورده شده است.

C. معیار محیطی و طبیعی: علاوه بر معیارهای کالبدی، باید در استقرار پناهگاههای چند منظوره، به عناصر و پدیده‌های طبیعی نیز اهمیت داد. مهم‌ترین معیارهای محیطی و طبیعی جهت اعمال در مکانیابی پناهگاههای چندمنظوره عبارتند از: سطح آب‌های

جدول ۱۳. نحوه ارزش گذاری شاخص استقرار در فاصله مناسب از اهداف دشمن (اهداف راهبردی)

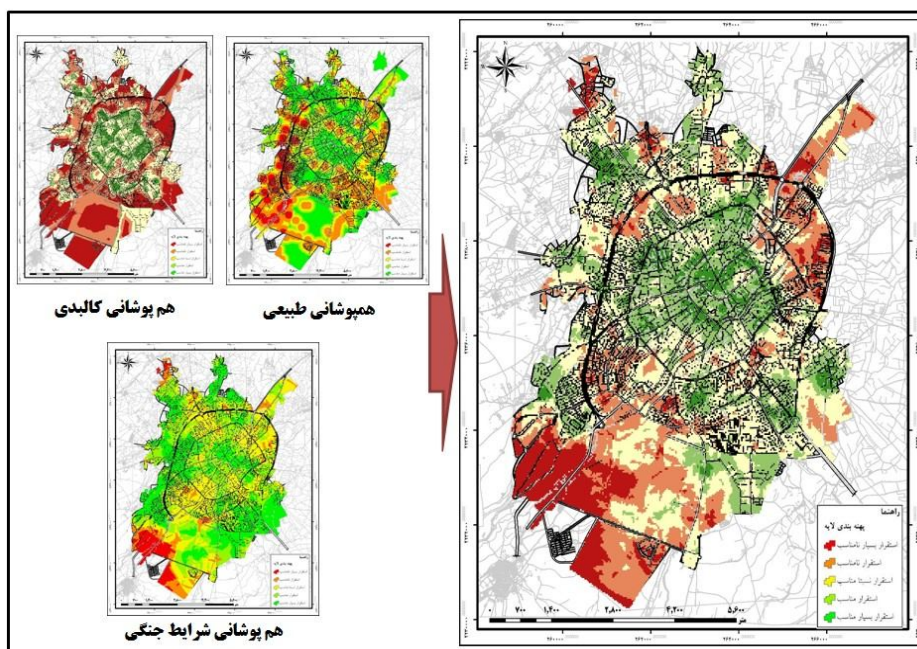
منبع	نحوه ارزش گذاری			شاخصها	
	مفهوم	امتیاز	بازهها		
آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها سایت دفتر حقوقی و بازرسی شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور	استقرار بسیار نامناسب	۱	۰ تا ۲ متر	سطح آب‌های زیرزمینی	
	استقرار نامناسب	۳	۲ تا ۴ متر		
	استقرار نسبتاً مناسب	۵	۴ تا ۶ متر		
	استقرار مناسب	۷	۶ تا ۸ متر		
	استقرار بسیار مناسب	۹	بالتر از ۸ متر		
شرکت آب منطقه‌ای استان اردبیل	بسیار ناایمن	۱	واقع در حریم (کمتر از ۱۰۰ متر)	رعایت حرایم قنات و چاه‌های عمیق و نیمه عمیق	
	نسبتاً ایمن	۵	۱۰۱ تا ۲۵۰ متر		
	بسیار ایمن	۹	۲۵۰ متر بیشتر		
بهرام پور، ۱۳۸۸	استقرار بسیار نامناسب	۱	۰ تا ۱۰۰ متر	وضعیت گسل و موقعیت نسبت به آن‌ها	
	استقرار نامناسب	۵	۱۰۱ تا ۳۰۰ متر		
	استقرار مناسب	۹	بالای ۳۰۰ متر		
مطالعات شرکت مهندسی مشاور سبز سامانه، ۱۳۹۳	استقرار بسیار نامناسب	۱	سازند D نهشته شده مخروطه افکنه‌های جوان D2	جنس خاک	
	استقرار نامناسب	۳	سازند C		



شکل ۵: عملیات همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی معیار محیطی - طبیعی

شهر اردبیل می‌رسد. برای این منظور نقشه‌های کلاسه‌بندی شده در مرحله پیشین هم‌پوشانی و نقشه نهایی در قالب شکل ۶ تولید می‌شود.

اکنون پس از به‌دست آوردن نقشه‌های استانداردسازی شده نوبت به برهم‌نهی نقشه‌های کلاسه‌بندی شده و ایجاد یک پهنه‌بندی مطلوب جهت مشخص کردن مکان استقرار پناهگاه‌های عمومی برای

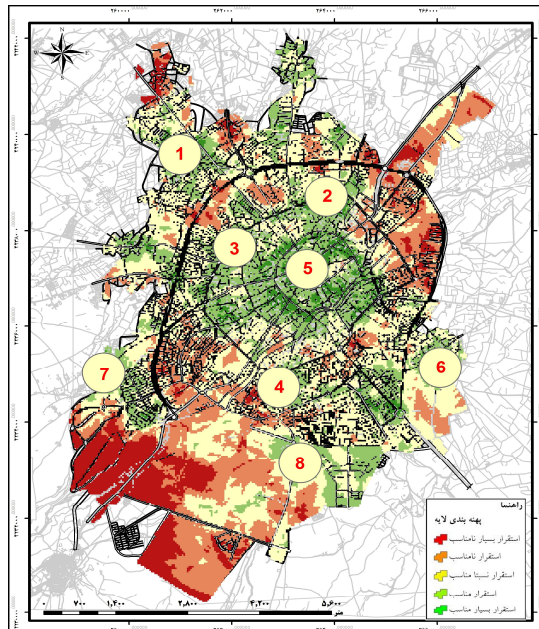


شکل ۶: پهنه‌بندی مکان استقرار سایت‌های پناهگاهی شهر اردبیل

جایگاههای سوخت، ایستگاه تقلیل فشار گاز و مرکز مخابرات وحدت) بدترین نقاط برای احداث پناهگاه‌های چند منظوره شناسایی شده است.

تکنیک TOPSIS (رتبه‌بندی براساس تشابه به حل ایده‌آل): این تکنیک توسط یون و هوانگ برای برترین پیشنهاد از راه مشابه به حل ایده‌آل، در سال ۱۹۸۱ مطرح گردیده است به این مفهوم که انتخاب گزینه آترناتیو باید کوتاه‌ترین مسافت را از راه حل ایده‌آل مثبت و در عین حال دورترین مسافت را از راه حل ایده‌آل منفی داشته باشد (M.-T. Chu et al, 4: 2006). اصول پایه این مدل آن است که گزینه‌ای در نظر گرفته شود که حداقل فاصله اقلیدسی را از راه حل ایده‌آل و هم‌زمان نیز دورترین فاصله را از راه حل ایده‌آل منفی داشته باشد (S. Opricovic, G.-H. 448: 2004). در ادامه موقعیت پهنه‌های بهینه شناسایی شده برای استقرار پناهگاه‌های چندمنظوره در شهر اردبیل در شکل ۷ شناسایی شده است:

نتایج اعمال ضرایب و هم‌پوشانی لایه‌های معیارها و خروجی شکل ۶ نشان می‌دهد که بهترین مکان‌ها برای احداث پناهگاه‌های چندمنظوره بر اساس اصول و شاخص‌های پدافند غیرعامل در شهر اردبیل عمدتاً در نیمه شرقی شهر به علت وجود مراکز آموزشی، وجود زمین بایر جهت احداث پناهگاه، عدم همجواری با کاربری‌های ناسازگار قرار دارند؛ همچنین قسمت مرکزی شهر (تراکم بافت شهری و مسکونی، وجود مراکز تجاری با کاربری چندمنظوره، سالن ورزشی، مراکز آموزشی و درمانی) نیز مناسب برای استقرار پناهگاه‌های چندمنظوره تشخیص داده شده است. نیمه غربی شهر (در برگیرنده مراکزی چون: تیپ مستقل ۴۰ ارتش، مقر فرماندهی سپاه حضرت عباس (ع)، اکثر جاهای نامناسب برای استقرار پناهگاه‌های چند منظوره هستند. در قسمت شمال غربی شهر در اطراف کمربندی دوم شهر (در مسیر بین میدان وحدت تا بزرگراه بنی‌هاشم و خیابان کارگر تا میدان مبارزان و محورهایی از بزرگراه بسیج، منبع آب میدان وحدت،



شکل ۷: موقعیت‌های پیشنهادی مکانی استقرار سایت‌های پناهگاهی شهر اردبیل

ترتیب نشانگر وضعیت بسیار نامناسب، نامناسب، نسبتاً نامناسب، مناسب و بسیار مناسب می‌باشد؛ امتیازدهی شده است. با مشخص شدن وزن هر یک از معیارهای

هر یک از پهنه‌های مناسب جانمایی پناهگاه‌های چند منظوره به منظور شناسایی ارجح‌ترین سایت برای احداث با توجه به ارزش‌های ۱، ۳، ۵، ۷ و ۹ به

شد که نتایج بدست آمده در جدول ۱۴ به شرح زیر است.

ارزیابی شده در تحلیل شبکه، با استفاده از مدل TOPSIS به رتبه‌بندی نهایی هر یک از پهنه‌های شناسایی شده، ۸ سایت پیشنهادی شهر اردبیل اقدام

جدول ۱۴. رتبه‌بندی پهنه‌های مناسب برای استقرار پناهگاه چند منظوره با استفاده از مدل TOPSIS

سایت	امتیازدهی معیار			فواصل منفی و مثبت و فاصله نسبی			
	معیار محیطی	معیار جنگی	معیار کالبدی	Di+	Di-	CLi	TOPSIS
پهنه شماره ۱	۹	۹	۷	۰/۰۲۸۱۵	۰/۳۰۵۳	۰/۹۱۵۵	۱
پهنه شماره ۲	۷	۷	۵	۰/۰۹۴۰	۰/۲۲۶۶	۰/۷۰۶۷	۴
پهنه شماره ۳	۵	۷	۷	۰/۱۵۲۶	۰/۱۶۰۲	۰/۵۱۲۱	۶
پهنه شماره ۴	۵	۷	۹	۰/۱۵۰۶	۰/۱۷۲۰	۰/۵۳۳۰	۵
پهنه شماره ۵	۷	۹	۵	۰/۰۹۳۷	۰/۲۲۷۰	۰/۷۰۷۸	۳
پهنه شماره ۶	۹	۹	۵	۰/۰۵۶۳	۰/۳۰۱۴	۰/۸۴۲۵	۲
پهنه شماره ۷	۱	۹	۵	۰/۳۰۴۹	۰/۰۳۲۳	۰/۰۹۵۷	۸
پهنه شماره ۸	۳	۹	۳	۰/۲۴۰۱	۰/۰۷۶۵	۰/۲۴۱۸	۷

جمع‌بندی و پیشنهادات

نوآوری این پژوهش نسبت به سایر پژوهش‌های مشابه در تلفیق معیارها و شاخص‌های جغرافیایی با پدافند غیرعامل و ارائه مفهومی جدید برای استقرار پناهگاه‌های چند منظوره با توجه به تهدیدات طبیعی و انسانی است. در کل احداث پناهگاه در مناطق شهری، مستلزم مکان‌یابی صحیح و بر پایه مستندات و محاسبات علمی و فنی است. بر پایه واقعیات و تجارب کنونی، مکان‌یابی پناهگاه صرفاً در محدوده خطر عملکرد مراکز ثقلی استراتژیک (حیاتی، حساس و مهم) و برای نجات جان جمعیت پویا و با در نظر گرفتن شعاع زمانی و مکانی، انجام خواهد پذیرفت. براین‌اساس ۳ گروه با عنوان معیارهای مؤثر بر مکان‌یابی پناهگاههای شهری و ۱۱ مورد با عنوان زیر معیار یا شاخص، شناسایی گردیدند که پس از انجام محاسبات ریاضی، بیشترین میزان ضریب اهمیت به معیار استقرار در فاصله مناسب از اهداف دشمن با وزن (۰/۲۱۴) و کمترین میزان مربوط به فاصله از غسل با وزن (۰/۰۴۲) تعلق گرفت.

نتایج ارزیابی‌های صورت‌گرفته بر اساس معیارهای مختلف پهنه‌های مرکزی، شرقی و شمال‌شرقی شهر اردبیل مناسب‌ترین نقاط برای احداث پناهگاه‌های

نتایج رتبه‌بندی پهنه‌های مناسب برای استقرار پناهگاه چند منظوره با استفاده از مدل TOPSIS نشان می‌دهد که سایت ۱ (محدوده میدان وحدت، مسیر منتهی به محله سلمان‌آباد و گل‌مغان)، سایت ۶ (محدوده مسیر چهارراه ژاندارمری به سمت میدان جهاد و دروازه آستارا) و درنهایت سایت ۵ (مرکزی‌ترین نقطه شهر اردبیل، مسیر منتهی میدان شریعتی و چهارراه امام) بیشترین قابلیت و سایت شماره ۷ کمترین قابلیت را برای جانمایی پناهگاه چند منظوره دارند، همچنین نتایج نشان می‌دهد که مکان‌های بهینه مشخص شده با توجه به معیارهای مورد استفاده در این پژوهش، بهترین شرایط استقرار مرکز مدیریت بحران شهری را نیز دارا می‌باشند. بایستی بیان داشت که اولویت‌بندی شکل گرفته فقط در راستای اولویت‌های اجرایی تحقیق حاضر می‌باشد و با یک برنامه‌ریزی مناسب می‌توان تمامی مکان‌های مشخص شده را به مرکز مدیریت بحران و سایت پناهگاه چند منظوره با قابلیت ارائه خدمات به هم‌شهریان در مواقع بحران‌های طبیعی و انسانی تبدیل و اجرا نمود و متولیان امر به ارائه خدمات اسکان موقت، تجهیز به مرکز امداد و نجات و ارائه خدمات بهداشتی اقدام نمایند.

- بینی گردد.
۴. برنامه‌ریزی جهت گنجاندن مسائل پدافند غیرعامل و استقرار پناهگاه در پروژه‌های شهرک‌سازی به‌خصوص مسکن مهر با توجه به تراکم جمعیتی بالا در این شهرک‌ها؛
۵. اختصاص بودجه‌ای برای حمایت از تحقیقات و پژوهش‌های که در زمینه پدافند غیرعامل و مبحث ۲۱ مقررات ساختمان انجام می‌گیرد.
۶. ایجاد یک پایگاه داده‌ای مکانی و آماری در شهر اردبیل تحت مدیریت و نظارت شهرداری اردبیل به جهت دسترسی هر چه بهتر محققان به اطلاعات پایه و نقشه‌های رقومی به منظور انجام پژوهش‌های کاربری و توسعه‌ای.
۷. در نظر گرفتن تجهیزات و خدمات ضروری در مکان‌های انتخاب شده به منظور اسکان موقت خصوصا پارک‌ها و بوستان‌ها از قبیل مشخص کردن محل فرود بالگرد، سرویس‌های بهداشتی، منابع آب و... تا در صورت وقوع حادثه نیازی به صرف وقت برای تامین آن‌ها نبوده و روند امداد رسانی و انتقال شهروندان به پناهگاه سریع‌تر اختلالی ایجاد نشود.

۵. بهرام‌پور، مهدی؛ بمایان، محمدرضا. ۱۳۹۱. تبیین الگوی جانمایی پایگاه‌های مدیریت بحران با استفاده از GIS نمونه موردی شهر تهران منطقه ۳، فصلنامه مدیریت بحران، شماره ۱، صص ۵۱-۵۹.
۶. پایگاه اطلاع‌رسانی شرکت آب منطقه‌ای استان اردبیل، موقعیت چاه‌های کیفی (www.arrw.ir).
۷. پیمان، صفا، ۱۳۸۸. استحکامات و سازه‌های امن، مجتمع دانشگاهی آمایش و پدافند غیرعامل، دانشگاه صنعتی مالک اشتر.
۸. تاریقلیزاده، هادی؛ جعفری، فرهاد؛ حسینی امینی، حسن. ۱۳۹۴. مکانیابی بهینه پناهگاه‌های اضطراری چند منظوره با رویکرد پدافند غیر عامل با GIS، همایش ملی بافت‌های فرسوده و تاریخی شهری: چالش‌ها و راهکارها، کاشان، دانشگاه کاشان.

چند منظوره از منظر پدافند غیرعامل هستند؛ لذا با توجه به پهنه‌های بهینه مشخص شده، ۸ سایت پیشنهادی برای استقرار پناهگاه چند منظوره در محدوده مورد مطالعه مشخص شد و با استفاده از مدل TOPSIS به اولویت‌بندی این مراکز اقدام شد که نتایج این رتبه‌بندی نشان داد که پایگاه شماره ۱، ۶ و ۵ بالاترین قابلیت و پایگاه شماره ۷ کمترین قابلیت را برای استقرار پناهگاه چند منظوره را دارند.

نتایج رتبه‌بندی به منظور دستیابی به راهکارها و خط مشی‌های مناسب در نظام برنامه‌ریزی شهری، پیشنهادات زیر در خصوص مکان‌یابی پناهگاه شهر اردبیل از منظر دفاع غیر عامل ارائه کرد:

۱. توزیع مناسب فضاهای باز در سطح شهر اردبیل و بالاخص در جوار کاربری‌های پرخطر و با جمعیت بالا و همچنین ایجاد شبکه عبور و مرور مناسب در مناطق پرخطر و تراکم از جمعیت.
۲. برگزاری و تهیه برنامه آموزش‌های همگانی از طریق صدا و سیما و رسانه‌های جمعی؛
۳. دسترسی بین فضاهای زیرزمینی با عملکرد پناهگاه و ابنیه ویژه با فضای بیرونی باید برای ایمنی، سرعت و سهولت تردد به دقت طراحی گردد. حداکثر شعاع قابل قبول دسترسی به پناهگاه باید ۵۰۰ متر پیش-

منابع

۱. امیری، انوشه. ۱۳۹۰. ساختار فضایی معماری داخلی پناهگاه‌های عمومی، همایش علمی پژوهشی شهرسازی و معماری دفاعی، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران.
۲. اکبری، عباس. ۱۳۸۴. آشنایی با اقدامات برخی کشورها، نشریه شماره ۸ پدافند غیرعامل، تهران: معاونت پدافند هوایی قرارگاه خاتم انبیاء.
۳. افرادی، کاظم. ۱۳۹۰. سازه‌های زیرزمینی شهری و راهکارهایی از منظر پدافند غیرعامل، نشریه مقاوم سازی و بهسازی صنعت، شماره ۲۲.
۴. امین‌زاده، بهرام؛ عادل، زینب. ۱۳۹۱. اهمیت پایگاه‌های اسکان موقت در مدیریت بحران و مکانیابی آنها به منظور کاهش آسیب‌پذیری (نمونه موردی: منطقه یک شهر قزوین، چهارمین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت شهری، ۲۰-۲۱ اردیبهشت ماه، ۱۳۹۱، مشهد، ایران، صص ۱-۱۵.

۹. حسینی، سید مهشید. ۱۳۸۹. معیارهای پدافند غیرعامل در طراحی معماری ساختمان‌های جمعی شهری. تهران، انتشارات عابد.
۱۰. خمر، غلامعلی؛ صالح‌گوهری، حسام‌الدین. ۱۳۹۲. برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل و مکان‌یابی پناهگاههای شهری با استفاده از منطق فازی (مطالعه موردی: منطقه یک شهری کرمان)، فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی، سال دوم، شماره هفتم، صص ۲۱-۳۴.
۱۱. زبردست، اسفندیار. ۱۳۸۹. کاربرد فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۴۱، صص ۹۰-۷۹.
۱۲. کامران، حسن؛ حسینی‌امینی، حسن؛ پریزادی، طاهر. ۱۳۹۰. تحلیل ساختارهای شهر شهریار و راهبردهای پدافند غیرعامل. مجله جغرافیا، سال نهم، شماره ۴۱، صص ۵-۳۷.
۱۳. سازمان حفاظت محیط زیست. ۱۳۷۸. ضوابط مکان‌گزینی صنایع، مصوبه هیئت دولت ۱۳۷۸. تهران.
۱۴. سعیدیپور، شراره، کاشفی‌دوست، دیمت. ۱۳۹۴. مکان‌گزینی پناهگاههای شهری با رویکرد پدافند غیرعامل (مطالعه موردی: شهر سقز)، فصلنامه اطلاعات جغرافیایی سپهر، شماره ۱۰۴، صص ۱۲۹-۱۴۴.
۱۵. سیدین، افشار. ۱۳۹۳. بررسی آسیب‌پذیری شهر از منظر پدافند غیرعامل مطالعه موردی: شهر اردبیل، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه محقق اردبیلی.
۱۶. هاشمی فشارکی، جواد؛ شکیبامنش، امیر. ۱۳۹۰. طراحی شهری از منظر دفاع غیرعامل، چاپ اول، تهران: انتشارات بوستان حمید.
۱۷. متقی، طاهره؛ مرتضوی مهرآبادی، سیدعلی. ۱۳۹۰. ملاحظات معماری و شهرسازی در پدافند غیرعامل. سومین کنفرانس ملی عمران شهری، ۴ و ۵ آبان، صص ۱، ۸.
۱۸. محمدی ده‌چشمه، مصطفی؛ پرویزیان، علیرضا؛ علیزاده، مهدی. ۱۳۹۸. مکان‌یابی پناهگاه‌های شهری مبتنی بر اصول پدافند غیرعامل مورد مطالعه: شهر کوه‌دشت، مجله آمایش جغرافیایی فضا، شماره ۳۲، صص ۱۴۹-۱۶۲.
۱۹. مرکز آمار ایران. ۱۳۹۱. سالنامه آماری سال ۱۳۹۰، قابل دسترسی در سایت مرکز آمار ایران.
۲۰. مهندسین مشاور سبز سامانه. ۱۳۹۳. ساماندهی سکونتگاه‌های غیررسمی و اقدامات توانمندسازی اجتماعات آن‌ها با تأکید بر بهسازی شهری، سبز سامانه، اداره کل مسکن و شهرسازی استان اردبیل.
۲۱. محمدی ده‌چشمه، مصطفی. ۱۳۹۲. ایمنی و پدافند غیرعامل شهری، چاپ اول، اهواز: دانشگاه شهید چمران اهواز.
۲۲. نخعی، جلال. ۱۳۹۰. مبانی طراحی فضاهای امن عمومی در کلانشهرها از منظر پدافند غیر عامل، تهران، انتشارات عمارت پارس.
۲۳. وزارت صنایع و معادن. ۱۳۹۰. دستورالعمل ماده ۳ ضوابط و معیارهای استقرار صنایع، تصویب نامه شماره ۷۸۹۴۶/۷۸۹۴۶/ت ۳۹۱۲۷ ه مورخ ۱۳۹۰/۴/۱۵ هیات وزیران.
۲۴. وزارت نیرو. ۱۳۹۴. تصویب‌نامه شماره ۹۳/۱۷۸۱۴/۳۰/۱۰۰ هیات وزیران.
۲۵. وزارت راه و شهرسازی. ۱۳۹۱. آیین‌نامه استفاده از اراضی احداث بنا و تأسیسات، شماره ۳۱۶۳۶/ت ۴۷۰۹۷ ه.
۲۶. یزدانی، محمدحسن، سیدین، افشار، پارسای مقدم، مهدی. ۱۳۹۴. کاربرد پدافند غیرعامل در برنامه‌ریزی شهری، اردبیل، انتشارات محقق اردبیلی.
۲۷. یزدانی، محمدحسن، سیدین، افشار. ۱۳۹۴. ارزیابی آسیب‌پذیری مکانی زیرساخت‌های شهر اردبیل از منظر پدافند غیرعامل، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، شماره ۴۴، صص ۱۷۹-۱۹۹.
۲۸. یگانگی، کامران؛ بیات، الهام. ۱۳۹۰. بررسی و سیر تکوین پدافند غیرعامل در تاریخ شهرسازی ایران، چهارمین کنفرانس ملی عمران (مقاوم سازی و حفظ بناهای ماندگار)، خمین، صص ۱-۹.
29. Diego F. Rueda and Eusebi Calle 2017. Using interdependency matrices to mitigate targeted attacks on interdependent networks: A case study involving a power grid and backbone telecommunications networks, International Journal of Critical Infrastructure Protection, 16: 3-12.
30. FEMA, 2003. Risk management series. Reference manual to mitigate potential terrorist attacks against buildings, chapter 2, 3.
31. Li, A., Nozick, L., Xu, N., and Davidson, R. 2012. Shelter location and transportation planning under hurricane conditions. School of civil and environmental engineering, Cornell

34. Stee, B., Randal, et al., 2004. Examining the army's Future WARRIOR., Rand Arayo center.
35. Richard White, Terrance Boulton, Edward Chow. 2014. A computational asset vulnerability model for the strategic protection of the critical infrastructure, *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 7(3): 167-177.
36. Tang, A., and Wen, A. 2009. An intelligent simulation system for earthquake disaster assessment. *Computers & Geosciences*, 35: 871-879.
37. University, transportation research part, 48: 715-729.
32. Chu, M.-T. et al. 2006. Comparison among three analytical methods for knowledge communities group-decision analysis, *Expert Systems with Applications*.
33. Opricovic, S., and Tzeng, G.-H. 2004. Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS, *European Journal of Operational Research*, 156: 445-455.

