

سنجش میزان آسیب‌پذیری محلات شهری در تطابق با اصول پدافند غیرعامل

مطالعه‌ی موردی: شهر شهرکرد^۱

احمد شاه‌هیوندی: استادیار برنامه‌ریزی شهری دانشگاه هنر اصفهان؛ Email: A_SHAHIVANDI@YAHOO.COM

تاریخ دریافت: ۹۵/۴/۱۳

تاریخ پذیرش: ۹۶/۲/۱۸

چکیده

هدف پژوهش حاضر، سنجش میزان ایمنی شهرکرد بر اساس اصول پدافند غیرعامل، سطح بندی شهر بر مبنای میزان آسیب‌پذیری، الگوی پراکندگی زیرساخت‌های شهری و سازمان‌های مهم تصمیم‌گیری در سطح شهر است. نوع پژوهش از نظر هدف کاربردی است، بستر مورد مطالعه شهر شهرکرد است که با استفاده از شاخص‌های مکانی مؤثر بر ایمنی، به سنجش میزان آسیب‌پذیری شهر در زمان بروز جنگ پرداخته شده است. برای تحلیل داده‌ها ابتدا معیارها و زیرمعیارهای شهری به کمک مدل ANP در محیط نرم‌افزار Super Decisions مقایسه و امتیازگذاری شده‌اند، سپس ضریب اهمیت هر یک از معیارهای اصلی به کمک مدل AHP و در نرم‌افزار Expert choice سنجیده شده است. پس از ارزیابی معیارها و زیرمعیارها، فاصله از معیارهایی که دوری و نزدیکی به آن‌ها و یا تراکم و پراکندگی از آن‌ها مهم بوده در محیط نرم‌افزار Arc Gis برآورد شده و پس از طی فرایندهای مذکور، شهر شهرکرد از نظر میزان آسیب‌پذیری در ۶ طبقه (آسیب‌پذیری خیلی زیاد، زیاد، متوسط، نسبتاً کم، کم و خیلی کم) از هم متمایز شده است.

واژه‌های کلیدی: ایمنی، آسیب‌پذیری، پدافند غیرعامل، محلات شهری، شهر شهرکرد

Evaluation of urban neighborhoods vulnerability in harmony with the principles of non-defense factor

Case study: The Shahrekord city

Ahmad Shahivandi*

Abstract

The purpose of this study is to assess safety features of Shahrekord based on passive defense, risk zonation of the city, the distribution pattern of urban infrastructures and decision-making organizations. This study is of applied type and its case study is Shahrekord city. The city vulnerability is case of war, is evaluated by means of spatial indices affecting safety. In order to analyse the data, firstly a comparison and evaluation were carried out on urban criterias and sub-criterias modeled by ANP in Decisions Super software. Then importance coefficients of all main criterias were evaluated by AHP model and Choice Expert software. After evaluation of criterias and sub-criterias, distance to those which closeness or deviation from them are important, were estimated using Arc-GIS software. After these processes, Shahrekord was classified into 6 classes based on vulnerabilities (very high risk, high, moderate, modest, low and very low).

Key words: Safety, risk, passive defense, Urban Neighbourhoods, Shahrekords City

1 Assistant professor urban planning at Art University of Esfahan; Email: A_SHAHIVANDI@YAHOO.COM

مقدمه و طرح مسئله

دفاع شهری در دوران جنگ جهانی دوم و در تلاش‌هایی که برای مقابله با حمله‌ی هوایی، تدارک پناهگاه و هشدار برای غیرنظامیان صورت می‌گرفت به وجود آمد [۱] بر اساس گزارشات منابع مختلف وزارت دفاع ایالت متحده‌ی آمریکا، پدافند غیرعامل مجموعه‌ای از اقدامات انجام شده برای کاهش آسیب‌پذیری و به حداقل رساندن خسارات احتمالی ناشی از حمله‌ی نیروهای دشمن است. برخی از اقداماتی که می‌توان به آن اشاره نمود شامل هشدارهای زود هنگام و به موقع، پراکندگی، حفاظت از افراد مهم و عموم مردم، کمک‌های پزشکی به‌ویژه برای مقابله و کاهش اثرات مرگ‌بار حملات هسته‌ای، بیولوژیکی و شیمیایی، سلاح‌های کشتار جمعی، آموزش کارکنان و تاکتیک‌ها و فرایندهای مؤثر در کاهش خسارات ناشی از حملات دشمن است [۲]. در جنگ‌های امروزی، انجام اقدامات پدافند غیرعامل به منظور مقابله با حملات دشمن، کاهش خسارات ناشی از حملات هوایی، زمینی و دریایی، امری اجتناب‌ناپذیر و موضوعی اساسی است که تمام زیرساخت‌های کلیدی، مراکز حیاتی، حساس و مهم نظامی و غیرنظامی، مانند پالایشگاه‌ها، نیروگاه‌ها، بنادر، فرودگاه‌ها، مجتمع‌های بزرگ صنعتی، ستادهای نظامی و سیاسی، مراکز ارتباطی، پل‌های استراتژیک، صنایع نظامی، پایگاه‌های هوایی، سایت‌های موشکی، مراکز پرجمعیت و قرارگاه‌های تاکتیکی، مقرهای پشتیبانی و دفاع و غیره را پوشش می‌دهد [۳]. امروزه پدافند غیرعامل در برنامه‌ریزی مدیریت بحران شهری رویکرد نوینی به شمار می‌آید که ماهیت وجودی آن بر کاهش آثار بحران با استفاده از روش‌های غیرنظامی استوار است. در واقع، رویکرد پدافند غیرعامل تمام اصول و اقدامات غیرنظامی است که با بهره‌گیری از آن‌ها، از وارد شدن خسارت‌های مالی به تجهیزات و تأسیسات حیاتی و حساس نظامی و غیرنظامی و تلفات مالی و جانی جلوگیری می‌شود یا میزان آن به حداقل می‌رسد. بنابراین توجه مدیران و مسئولان هر جامعه‌ای به طرح‌های پدافند غیرعامل زمینه‌های لازم را برای پیشبرد این رویکرد نوین برای ارتقای مفهوم ایمنی و امنیت شهری فراهم می‌کند [۴]. ساختار پدافند غیرعامل احتمال وقوع یک بحران و حادثه را کاهش نمی‌دهد، بلکه میزان آسیب به عناصر در معرض خطر را کاهش می‌دهد [۵].

یکی از مهم‌ترین ابعاد رفاه اجتماعی، ایمنی و آسودگی از خطر احتمالی است. تأمین ایمنی در فضاهای شهری منوط به تصمیم‌گیری در ساخت و سازهای شهری و الگوهای طراحی، متناسب با گروه‌های مختلف انسانی و ویژگی‌های زیست‌بوم هر منطقه است. با توجه به اهمیت به‌کارگیری اصول پدافند غیرعامل که منجر به حفظ جان مردم در مواقع بحرانی می‌شود، ارزش برخی پارامترهای شهری مؤثر بر بحران مانند باز یا بسته بودن فضا، تراکم یا پراکندگی سکونتگاه‌ها و عملکردهای شهری، فاصله از کاربری‌های حساس، نزدیکی به فضاها و کاربری‌های ایمن، پیش‌بینی پناهگاه‌ها در نقاط مختلف شهر، چند هسته‌ای بودن مراکز شهری در مقابل وابستگی به یک مرکز و دیگر شاخص‌های

ساخت و ساز و طراحی شهری مشخص خواهد شد. شهر شهپرکرد، مرکز استان چهارمحال و بختیاری، نقش مرکز - پیرامون نسبت به پسرکانه‌ی خود دارد. با توجه به اینکه مرکز تصمیم‌گیری همه‌ی سازمان‌ها از جمله سازمان‌های سیاسی، اداری، نظامی و ... در این شهر است، بر این اساس حفظ، استحکام، پایداری و آسیب‌ناپذیری زیرساخت‌های این شهر می‌تواند کمک مؤثری به پایداری و دوام ساکنان سایر شهرها و روستاهای استان نماید.

از مهم‌ترین مشکلات شهپرکرد در زمینه‌ی ایمنی فضاها و مکان‌های شهری بر اساس برخی از اصول پدافند غیرعامل چنین است: وجود بافت‌های فرسوده و ناکارآمد، عدم رعایت ضوابط شهرسازی در برخی از ساخت و سازهای جدید، تراکم جمعیت و وجود مراکز ثقل جمعیتی، تراکم ساختمان‌های مسکونی، واقع شدن تعداد زیادی از ساختمان‌های اداری در یک محور خاص، عدم پیش‌بینی پناهگاه عمومی در سطح شهر، وجود پایگاه‌ها و مراکز مهم نظامی در بافت‌های سکونتگاهی شهری بدون پوشش مناسب، عدم تطابق ساخت و سازهای شهری با ویژگی‌های توپوگرافی و شیب، ضعف آموزش در زمینه‌ی اصول پدافند غیرعامل، ضعف هماهنگی و همکاری بین سازمانی در زمینه‌ی تصمیم‌گیری‌های منسجم و قابل اجرا و ... اشاره نمود.

بررسی و تحلیل عوامل طبیعی و انسانی مؤثر بر آسیب‌پذیری شهر از منظر پدافند غیرعامل، هدف پژوهش است. ویژگی‌های طبیعی مؤثر بر ایمنی شهر شامل موقعیت جغرافیایی، شیب، گسل‌های موجود، آب‌های سطحی، بارندگی‌های سالیانه و ... است. در زمینه‌ی ویژگی‌های انسان‌ساخت می‌توان به نوع مسکن، تأسیسات و تجهیزات شهری، حمل و نقل و ترافیک، مکان‌های حساس، مراکز ثقل شهری، مکان‌های امنیتی-انتظامی، فضاهای ایمن و علائم هشداردهنده در زمان بروز حادثه اشاره نمود.

سؤالاتی که پژوهش حاضر به دنبال آن است عبارت‌اند از: ۱. معیارهای مهم فضایی و مکانی شهری در تطابق با اصول پدافند غیرعامل کدامند؟ ۲. با توجه به شاخص‌های پژوهش، وضعیت آسیب‌پذیری شهپرکرد در تقابل با حملات احتمالی چگونه خواهد بود؟

مبانی نظری پژوهش

از مهم‌ترین تئوری‌های مرتبط با پدافند غیرعامل می‌توان به تئوری پنج حلقه‌ی واردن^۱ و تئوری ماتریس کارور اشاره نمود. نظریه‌ی واردن تا حد زیادی از تفکرات کارل کلازویتس^۲، تحت عنوان «راهبرد مراکز ثقل» نشأت گرفته است. کلازویتس عقیده داشت که اولین وظیفه در طرح‌ریزی جنگ، شناسایی مراکز ثقل دشمن است و چنانچه این اهداف با دقت و صحیح انتخاب نگردند، موجب هدر رفتن هزینه‌های کلان انسانی، تجهیزاتی و از دست رفتن فرصت‌های حیاتی برگشت‌ناپذیر می‌گردد [۶]. مراکز ثقل، مراکزی هستند که مجموعاً محور و منشأ تمامی تحرکات، فعالیت‌ها و قدرت کشور مورد تهاجم است [۷]. واردن معتقد است مهم‌ترین وظیفه در طرح‌ریزی یک جنگ، شناسایی مراکز ثقل

جدول ۱: زیرساخت‌های آسیب‌پذیر و عناصر مربوط به آن

مأخذ	عناصر	زیرساخت‌های آسیب‌پذیر
[۱۳]	جاده‌ها و بزرگراه‌ها، خطوط و ایستگاه‌های راه‌آهن، مترو، فرودگاه‌ها، خطوط لوله شامل خطوط انتقال گاز طبیعی، نفت خام و سایر مواد خطرناک	زیرساخت حمل و نقل
[۱۴]	مخازن اصلی نفت خام و گاز طبیعی، تأسیسات نگهداری و مخازن نفت و گاز پالایش شده، پالایشگاه‌ها و کارخانجات پتروشیمی و شیمیایی	زیرساخت تولید و انباشت نفت و گاز
[۱۳]	سدها، مخازن آب شهری، تأسیسات نگهداری، تصفیه و سیستم‌های انتقال شامل خطوط لوله و سیستم‌های خنک‌کننده.	زیرساخت تأمین آب
[۱۳]	بیمارستان‌ها، مراکز درمانی، پاسگاه‌های پلیس، مراکز آتش‌نشانی و مراکز امداد و نجات.	زیرساخت خدمات اضطراری
[۱۳]	هتل‌ها، مهمان‌سراها، مراکز خرید، مراکز تفریحی و گردشگری، اماکن مذهبی، سردخانه‌ها، سیلوهای گندم، کارخانه‌ها و انبارهای مواد غذایی	زیرساخت عمومی - مردمی

[۱۰]. این مراکز و تأسیسات، که عمدتاً وابسته به سیستم‌های مرکزی تکنولوژی اطلاعاتی هستند، شامل مراکز جمعیتی، مراکز مخابراتی، تأسیسات تأمین انرژی، برق، آب، کارخانه‌های مواد غذایی، سیستم حمل و نقل و ... هستند. به همین خاطر تمرکز اقدامات تروریستی روی این نوع شبکه‌ها افزایش یافته است [۱۱]. در نگاه دشمن هدفی آسیب‌پذیر است که قطر آن از ۴۰۰ متر بیشتر باشد، مانند پایگاه هوایی، پایگاه موشکی، مجتمع بزرگ صنعتی و ... [۱۲]. بر اساس اندازه‌ی مکان و درجه‌ی اهمیت آن‌ها، انواع مناطق آسیب‌پذیر شهری به شرح جدول ۱ است.

• **تجربه‌ی عملیاتی کشورهای موفق در زمینه‌ی پدافند غیرعامل**
در سال‌های اخیر با توجه به اهمیت پدافند غیرعامل و حفظ جان مردم در برابر حملات احتمالی، کشورهای پیشرفته اقداماتی انجام داده‌اند که می‌تواند تجربه‌ی مناسبی برای سایر کشورها به حساب آید. در جدول ۲ به تشریح عملکرد کشورهای موفق پرداخته شده است.

• **اصول پدافند غیرعامل و شاخص‌های تعریف شده**
پدافند غیرعامل شامل مجموعه اقداماتی است که در آن نیاز به سلاح خاصی نیست. اجرای این اقدامات می‌تواند از خسارات مالی احتمالی به تأسیسات مهم نظامی، زیرساخت‌های حیاتی شهری (تأسیسات و تجهیزات) و صدمه‌های جانی به مردم جلوگیری کند و آسیب‌ها را به حداقل ممکن برساند [۱۹]. در بعد برنامه‌ریزی شهری مواردی که می‌تواند موجب کاهش خسارات جانی و مالی به شهروندان شود شامل بافت شهر (تک‌هسته‌ای، چندهسته‌ای)، فرم شهر (باز، بسته)، ساختار شهر (متراکم، گسترده)، ساختار منطقه (دشت، جلگه، کوه)، کاربری اراضی (همجوارها، دسترسی‌ها)، مسکن، محیط زیست، حمل و نقل (ورودی و خروجی‌های شهر)، آمایش سرزمین، مکان‌یابی و غیره است [۲۰، ۲۱]. در اکثر منابع علمی و نظامی دنیا اصول و یا موضوعات پدافند غیرعامل شامل ۶ الی ۷ اقدام مشروح‌ی ذیل است که در طراحی و برنامه‌ریزی‌ها و اقدامات اجرایی دقیقاً باید مورد توجه قرار گیرند. در جدول ۳ ابتدا ابعاد پدافند غیرعامل و تعاریف و مفاهیم مربوط به آن آورده شده، سپس به معرفی لایه‌های اطلاعاتی پژوهش پرداخته شده است.

کشور مورد تهاجم بوده و چنانچه این مراکز با دقت لازم شناسایی و مورد هدف قرار گیرند، کشور مورد تهاجم در اولین روزهای جنگ، طعم شکست نظامی را چشیده و در کوتاه‌ترین مدت به خواسته‌های کشور مهاجم تن در داده و تسلیم خواهد شد [۸]. مدل پنج حلقه‌ی استراتژیک واردن، دقیقاً کشور مورد تهاجم را همانند اعضای بدن یک انسان محسوب نموده، به این شکل که اگر مغز و اعصاب (مراکز عصبی، مواد غذایی مورد نیاز نظام هاضمه و گردش خون)، دست و پا (نظام حرکتی)، روحیه و روان، اراده و نظام دفاعی بدن انسان (سلول دفاعی) را از انسان بگیرند، قادر به انجام هیچ‌گونه فعالیت و حرکتی نخواهد بود، در صورت انهدام حلقه‌های پنج‌گانه‌ی یاد شده در کشور مورد تهاجم او را فلج نموده، موجب شکست و تسلیم زودهنگام او خواهد شد [۷].

یکی دیگر از روش‌های مطرح در پدافند غیرعامل معیارهای هفت‌گانه‌ی انتخاب بهترین هدف از سوی دشمن (روش ماتریس کارور) است. معیارهای مورد مطالعه که به‌منزله‌ی یک نظریه‌ی مورد قبول و اجرایی با کاربردهای مختلف در منابع مربوط ثبت گردیده تحت عنوان ماتریس کارور قابل تشخیص است. کلمه‌ی اختصاری «کارور»^۴ جمع حروف اول معیارهای شش‌گانه‌ی اولویت‌بندی اهداف یا انتخاب بهترین هدف است [۹]. این معیارها عبارت‌اند از: اهمیت و حساسیت هدف^۵، قابلیت دسترسی هدف^۶، قابلیت مرمت و احیای مجدد هدف^۷، آسیب‌پذیری هدف^۸، تأثیرپذیری هدف^۹، قابلیت کشف هدف^{۱۰}، ارزش اقتصادی مستحدثات و بازدهی ارزی و ریالی^{۱۱}. برای مشخص شدن هر یک از معیارها در سناریوهای حمله‌ی دشمن، معیارهای هفت‌گانه بر مبنای وضعیت آن برای دشمن، با مقیاس عددی (۱ الی ۱۰) نمره داده می‌شود. سپس هر یک از نمرات اخذ شده مرتبط با هر معیار در جدول نهایی منظور گردیده، هدفی که بالاترین نمره را کسب نماید، بهترین هدف برای حمله خواهد بود. در طول مطالعات و بررسی‌های تکمیلی بعدی، معیار دیگری که در واقع معیار هفتم محسوب می‌شود با عنوان ارزش اقتصادی مستحدثات و بازدهی ارزی و ریالی آن، که در حقیقت تأثیر تخریب هدف در افکار عمومی جهان است، به معیارهای شش‌گانه اضافه شده است [۹]. بر این اساس عملیات تروریستی و خرابکارانه علیه مناطق و مراکز حساس، حیاتی و تأسیسات زیربنایی از اهمیت بیشتری برخوردارند

جدول ۲: اقدامات دفاع غیرعامل در کشورهای مختلف

کشور	اقدامات
آلمان	تدوین قوانین و حمایت‌های لازم از پدافند غیرعامل، استفاده‌ی دوگانه از برخی کاربری‌ها به منزله‌ی کاربری فعال در زمان صلح و پناهگاه در زمان جنگ، تدوین ضوابط و ساز و کارهای مناسب در راستای توزیع بهینه‌ی شهرهای کوچک و متوسط در کل کشور و جلوگیری از بزرگ شدن شهرها بعد از جنگ جهانی دوم [۱۵].
سوئیس	کشور بی‌طرفی است که در میان آن دسته از کشورهای اروپایی قرار دارد که کمترین احتمال حمله به آن وجود دارد ولی با این وجود دارای کامل‌ترین سیستم پدافند غیرعامل در جهان است. در سوئیس پدافند غیرعامل تحت مدیریت اداره‌ی فدرال دفاع غیرنظامی بوده و دامنه‌ی وسیعی از تهدیدات نظامی مشتمل بر حملات هسته‌ای، تهاجم متعارف و بلاهای طبیعی و تکنولوژیکی را مورد توجه قرار داده است. در سوئیس، پدافند غیرعامل و خدمات اجباری مرتبط با آن از سه اصل کلی پیروی می‌نمایند که عبارتند از: ۱. پدافند غیرعامل باید فارغ از هرگونه تصویر پیش فرض از جنگ احتمالی آینده باشد. ۲. جنبه‌ی مقرون به صرفه بودن آن باید رعایت شود. ۳. به فاکتورهای فیزیولوژیکی و روان‌شناختی انسان توجه شود [۱۲]. تأسیس شبکه‌ی مترو ایمن در عمق مناسب زمین برای استفاده‌ی روزانه و استفاده از آن به منزله‌ی پناهگاه، لزوم ایجاد پناهگاه‌های چند منظوره‌ی مناسب عمومی به تعداد کافی در همه‌ی نقاط کشور، اجبار نمودن توسعه‌ی پناهگاه‌های خصوصی از طریق مشارکت عمومی و حمایت‌های مالی دولت [۱۵]. در شهرهای بزرگ سوئیس مثل برن، زوریخ و لوزان پناهگاه‌هایی احداث گردیده که غالب نیازهای اساسی و مواد غذایی و بهداشتی در آن‌ها به طور منظم به روز می‌شوند. این کشور قادر است مردم خود را در عرض چند دقیقه در هر مکانی که هستند به پناهگاه برساند و برنامه‌های منظمی در این زمینه تدوین نموده است. در حقیقت، دولت سوئیس موضوع احداث پناهگاه‌های زیرزمینی را جزئی از فرهنگ عام کرده است و احداث پناهگاه‌های زیرزمینی چند عملکردی در کلیه‌ی ساختمان‌ها و مجتمع‌های مسکونی، تجاری و اداری اجباری است که در این راستا قوانین مصوب وجود دارد [۱۶].
امریکا	در ایالات متحده، به خصوص بعد از حمله‌ی تروریستی در ۱۱ سپتامبر ۲۰۰۱، سرمایه‌گذاری و تمرکز بر امنیت سرزمین افزایش یافته است. همچنین چند سال قبل، مقیاس انهدام در نتیجه‌ی توفان کاترینا نشان داد که کشور علاوه بر حوادث با منشأ انسانی، همواره در معرض آسیب‌های ناشی از بلاهای طبیعی قرار دارد [۱۷]. از اقدامات امریکا در دفاع غیرنظامی و در تقابل با کشور روسیه می‌توان به تأسیس آژانس مدیریت اورژانسی فدرال (FEMA)، تقویت صنایع و کارخانه‌های حیاتی، ایجاد سرپناه، ساخت دیوار دفاع الکتریکی، استتار و پوشش تلفن همراه و ثابت، فریب و ... اشاره نمود [۱۸]. مکان‌یابی و توزیع بهینه‌ی ایستگاه‌های انتظامی کوچک، تقویت موشک‌های بالستیک قاره‌پیما و مرکز فرماندهی و کنترل آن، ساخت مراکز مخابراتی و پناهگاه‌های مقاوم در برابر حمله‌های اتمی در راستای حفاظت از جمعیت و تخلیه‌ی مردم مناطق پرجمعیت [۱۵].
سوئد	ساخت پناهگاه در ساختمان‌های مسکونی به عنوان پارکینگ و استفاده‌ی بهینه در زمان صلح و حادثه، تأسیس مراکز قدرت و تأمین سوخت زیرزمینی، اجرای طرح‌های آموزشی برای تخلیه‌ی سریع مردم مناطق در معرض تهدید و انتقال آن‌ها به مکان‌های امن [۱۵].
دانمارک	ساخت پناهگاه در ساختمان‌های خصوصی و ادارات [۱۵]
ایتالیا	تشکیل کارگروه‌های تخصصی برای دفاع مدنی و حمایت از گروه‌های خاص: فدراسیون کوهنوردی و ... ، برگزاری کلاس‌های توجیهی در مدرسه‌ها برای مقابله با حوادث [۱۵].
یوگسلاوی	ذخیره‌ی کافی مواد غذایی، تأکید بر توزیع بهینه‌ی مراکز خدمات‌رسانی مانند ایستگاه گاز، استفاده از ساختمان مدارس و دانشگاه‌ها در زمان جنگ [۱۵].
چین	بنا نهادن مراکز نظامی و حساس در کوه‌ها و جنگل، توسعه‌ی دفاع از دیوار چین به منزله‌ی روشن‌ترین و مؤثرترین اقدام‌های انجام شده توسط انسان‌های قبلی در مورد دفاع غیرعامل [۱۵].
کره شمالی	کره‌ی شمالی برای کاهش آسیب‌پذیری منابع انرژی و صنایع از اصل تمرکززدایی سیاسی استفاده نموده است و همچنین مهم‌ترین صنایع و مراکز تولید انرژی این کشور در عمق زمین مکان‌گزینی شده‌اند [۱۸].

روش تحقیق و ابزارها

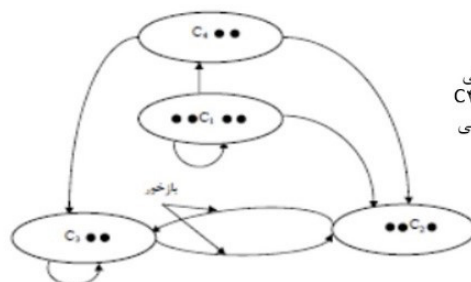
به طور مستقیم یا غیرمستقیم، به وسیله‌ی ویژگی‌های دیگر تصمیم (یا عناصر) و سطوح (یا خوشه‌ها) هم تأثیر بپذیرد و هم تأثیر بگذارد. آنچه که در این پژوهش بر آن تأکید شده توجه به برخی از اصول پدافند غیرعامل است که سعی شده با توجه به این مقیاس‌ها لایه‌های مختلف در محیط نرم‌افزارهای آماری و گرافیکی ارزیابی و تحلیل شوند.

علت انتخاب روش ANP در سنجش معیارها و زیر معیارها این است که علاوه بر سنجش عمودی اهداف، معیارها، زیر معیارها و در نهایت گزینه‌ها به سنجش افقی همه‌ی موارد با یکدیگر و هر

در این پژوهش برای سنجش میزان آسیب‌پذیری، کاربری‌ها در ۱۱ گروه اصلی دسته‌بندی شده‌اند. با توجه به نگرش سوپرماتریس که به طور مشهورتر به منزله‌ی فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) شناخته می‌شود، یک ابزار جذاب برای درک بهتر مسئله‌ی تصمیم است و بر محدودیت‌های ساختارهای سلسله‌مراتبی غلبه می‌کند. بنابراین برای ارزیابی کاربری‌ها از مدل ANP استفاده شده است. چنین سیستمی می‌تواند به وسیله‌ی یک شبکه‌ی جهت‌دار (دیاگراف) ارائه شود، که در آن یک سطح یا خوشه ممکن است،



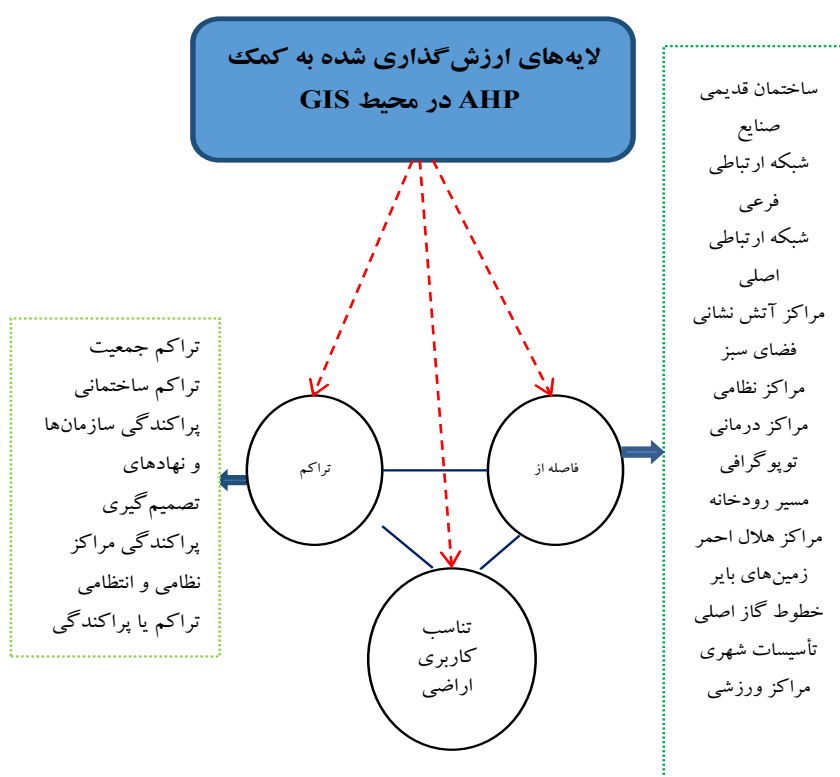
شبکه بازخوردی با مؤلفه های دارای وابستگی درونی و بیرونی در میان عناصرشان



کمان از مؤلفه C4 به C2 و وابستگی بیرونی عناصر در C2 را بر عناصر C4 با توجه به ویژگی مشترک نشان می دهد

یک حلقه وابستگی درونی عناصر را در آن مؤلفه با توجه به یک ویژگی مشترک نشان می دهد.

تصویر ۱: ساختار شبکه‌ای در ANP [۲۹]



تصویر ۲: لایه های تعریف شده به کمک مدل AHP در محیط نرم افزار ArcGIS

این اساس ضریب اهمیت هر لایه در انتخاب نهایی مکان های آسیب پذیر و غیرآسیب پذیر در نظر گرفته شده است. برای ارزیابی و امتیازگذاری معیارها و زیرمعیارها و نقش آنها در ایمنی از نظرات ۱۰ نفر از کارشناسان پدافند غیرعامل شهرکرد که در سازمان های مختلف از جمله نیروی انتظامی و مسکن و شهرسازی مشغول به فعالیت بوده اند استفاده شده است. لایه های اطلاعاتی به صورت نقشه های GIS است که از طریق نقشه های طرح تفصیلی شهرکرد استخراج شده و به کمک نظر کارشناسان به ارزیابی و مقایسه ی آنها پرداخته شده است.

گزینه با خودش با توجه به مدل پژوهش خواهد پرداخت. بر این اساس ابتدا به مقایسه و ارزیابی کاربری های یازده گانه پرداخته شده (جدول ۴) و سپس معیارهای درون گروهی هر شاخص با هم مقایسه شده اند. نحوه ی ارزش گذاری و اهمیت کاربری ها و لایه های اطلاعاتی در دو مرحله انجام شده است. در گام اول کاربری های اصلی با یکدیگر و کاربری های فرعی هر گروه نیز با هم به کمک مدل ANP در محیط نرم افزار Super Decisions انجام شده است. در گام دوم، ۲۰ لایه ی اطلاعاتی که بیشترین نقش را در بحث آسیب پذیری و پدافند غیرعامل داشته اند استخراج شده است. نقشه های وکتور آنها در محیط نرم افزار ArcGIS تبدیل به لایه های رستری شده اند و سپس امتیازات هر لایه به کمک مدل AHP در محیط نرم افزار Expert Choice ارزش گذاری شده و بر

جدول ۳: ابعاد و معیارهای پدافند غیرعامل در شهرسازی

ابعاد	تعاریف و معیارهای سنجش و ارزیابی
کوچک سازی	کوچک سازی به مفهوم تمرکززدایی، شکل بخشی به مراکز تک قطبی شهری و ایجاد شعبه های گوناگون در سطح شهر است. داشتن چندین مکان به عنوان مرکز شهر به جای یک مکان خاص. جلوگیری از به وجود آمدن کلان شهرها و توزیع بهینه جمعیت در شهرهای متوسط و کوچک. کاهش قطر بناها و ساختمان های مهم.
مقیاس بهینه	توجه به سلسله مراتبی فعالیت های شهری و تعریف عملکردها در مقیاس شهر، ناحیه، محله، واحد همسایگی و ... تعیین مقیاس بهینه ای استقرار جمعیت و فعالیت در فضا [۲۲]. توزیع بهینه ی بوستان ها و فضای سبز در مقیاس های مختلف، گستردگی و سلسله مراتبی شبکه های ارتباطی.
پراکنندگی عملکرد	جداسازی، گسترش و پخش نمودن و تمرکززدایی مراکز، تأسیسات، تجهیزات و امکانات با فعالیت های مختلف در فاصله ی مناسب به منظور تقلیل آسیب پذیری آن ها در مقابل عملیات دشمن. توزیع جمعیت و سرمایه های ملی در کل فضای سرزمینی از طریق اعمال سیاست آمایش سرزمینی و پراکنندگی زیرساخت های کلیدی و دوری از نقاط با تراکم جمعیت و تراکم ساختمانی بالا، کمبود فضاهای باز در زمان ازدحام، مراکز اداری متمرکز، بافت های ریزدانه و ...
مقاوم سازی	نزدیکی به فضاهای باز، فضای سبز، دسترسی به شبکه ی ارتباطی، بافت های درشت دانه و ... به سازه هایی اطلاق می گردد که برای حفاظت تجهیزات، تأسیسات حیاتی، حساس و مهم در محل های مناسب ایجاد می گردد تا در مقابل اصابت بمب، راکت، موشک، گلوله و ... مقاومت نموده و مانع صدمه رسیدن به نفقات، تجهیزات و تأسیسات گردد و اثرات ترکش و موج انفجار را به طور نسبی خنثی می نماید. دوری از بافت های فرسوده و تخریبی، تأسیسات شهری خطر آفرین مانند خطوط گاز، برق، پمپ گاز و ... نزدیکی به ساختمان های اداری مقاوم، پناهگاه ها و ...
مکان یابی بهینه	ساختمان های با رعایت ضوابط معماری و شهرسازی، مکان های به دور از گسل و سیل، مکان های با شیب مناسب و ... نحوه ی استفاده و مقاوم سازی، ایمن سازی و غیرسازه ای شهری برای کاهش آسیب های ناشی از انفجار مکان یابی انتخاب بهترین و مطلوب ترین نقطه و محل استقرار است، به طوری که پنهان و مخفی نمودن نیروی انسانی، وسایل و تجهیزات و فعالیت ها را به بهترین وجه امکان پذیر سازد [۲۳]. کیفیت سازگاری فرم شهری با کاربری ها، شبکه ی پیاده، سواره، شبکه ی اطلاع رسانی و ... اگر در تعیین کاربری های شهری، همجواری ها رعایت شود و کاربری های ناسازگار در کنار یکدیگر نباشند، امکان تخلیه ی سریع فراهم می شود [۲۴].
فضاهای چند عملکردی	امکان بهره گیری چند جانبه از فضاهای شهری و معماری در هنگام بحران [۱۶]، ایجاد سازه های دو منظوره و گاه چند منظوره ... [۲۲]. در شهر مسکو نیز طراحی فضاهای و اماکن داخلی سامانه ی قطار شهری به گونه ای است که علاوه بر جابه جایی در زمان های عادی، قابلیت اسکان و تأمین مایحتاج ضروری بیش از دو میلیون نفر از شهروندان برای مدت تقریبی یک ماه را دارد [۲۵]. تعیین طرح هندسی بنا، موقعیت بازشوها، نحوه ی دسترسی ها و همچنین پیش بینی قضایا و تعیین فضای چند عملکردی برای هر ساختمان در زمان وقوع بحران [۲۶].
ارزان سازی و ابتکار	توجه به نسبت سودآوری به هزینه و بهترین جواب گویی به سایر تهدیدها و بهره گیری از خلاقیت برای استفاده ی بهینه از امکانات. به معنای امکان دسترسی و ارتباط فیزیکی و بصری بین دو نقطه، ویژگی ای است برای توصیف شبکه ی ارتباطی شهر و تعریفی است برای خوانایی مسیرها و تراکم دسترسی ها در بافت شهری [۲۷].
نفوذ پذیری	تعداد راه های بالقوه ی عبوری از یک نقطه به نقطه ی دیگر، نوع بافت شهری (برنامه ریزی شده یا ارگانیک)، مقیاس بلوک ها، نظم و سرانه ی شبکه ی ارتباطی، درجه ی محصوریت، دانه بندی بافت، پر و خالی بودن فضاهای شهری.
یکسان سازی	ایجاد یک منطقه یا مجموعه با چیدمان های مختلف از کارکردهای متنوع به صورت کالبد یکپارچه با پس زمینه ی همگون می تواند در برداشت افراد غیرمجاز ایجاد اختلال نماید. از روش های مرسوم در این رابطه، ایجاد تغییرات مدیریت شده در فرم، شکل، نوع دسترسی و نمود ظاهری به روش های مختلف از جمله بهره گیری از پوشش فضای سبز است [۲۸].
عدم وابستگی	هر یک از شهرهای یک منطقه، باید این توان را داشته باشند که در زمان حادثه بتوانند مستقل عمل کنند و وابسته به سایر شهرها (مرکز کشور و یا استان) برای امداد و نجات یا تأمین آذوقه نباشند. در سطح شهری نیز با آسیب دیدگی زیرساخت ها در محلات خاص نباید سایر زیرساخت های محلات دیگر (مثل آب، برق، گاز و ...) از فعالیت باز بمانند.

۵۲

شماره یازدهم
بهار و تابستان
۱۳۹۶

دوفصلنامه
علمی و پژوهشی



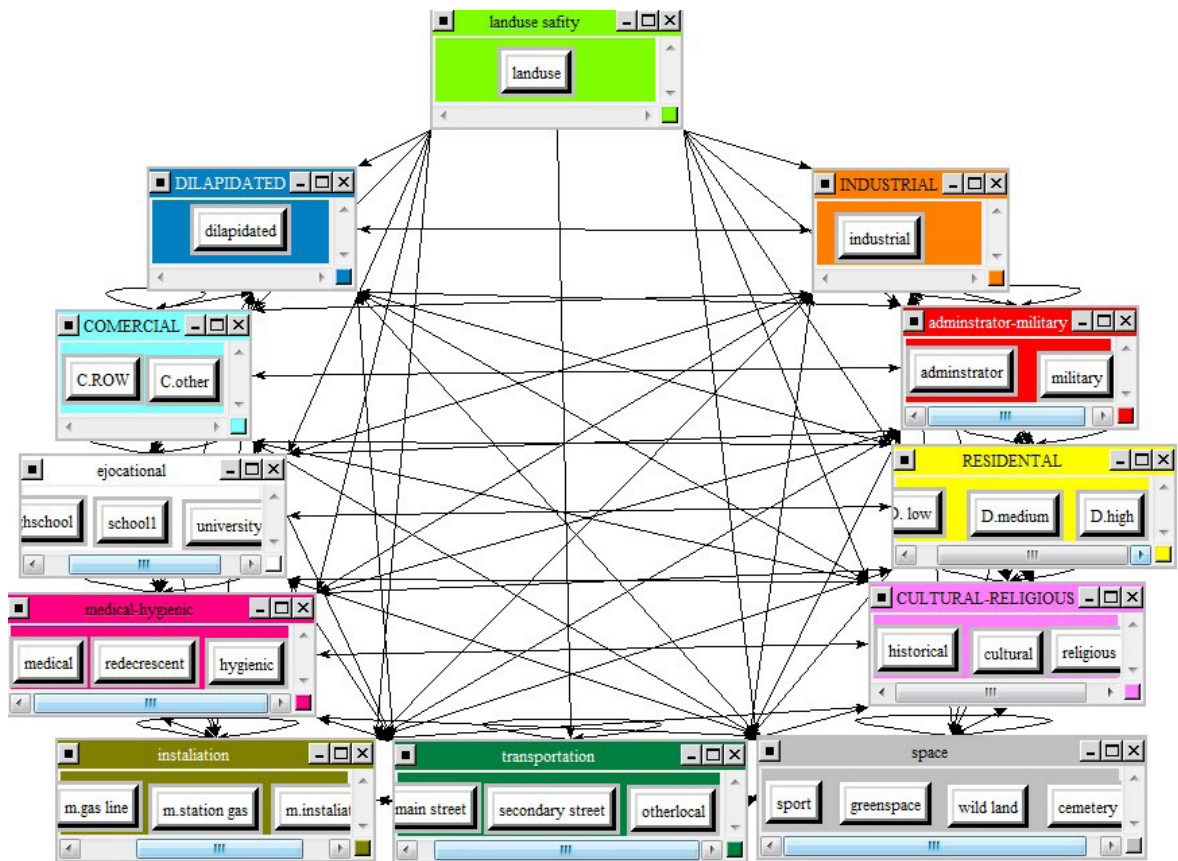
پدافند غیرعامل
سنجش میزان آسیب پذیری محلات شهری در تقاطع با اصول

جدول ۴: مقیاس سنجش مقایسه ای [۳۰]

نمره	تعریف	شرح
۱	اهمیت یکسان	دو عنصر اهمیت یکسانی داشته باشند
۳	برتری متوسط	یک عنصر نسبت به عنصر دیگر، برتری متوسطی داشته باشد.
۵	برتری زیاد	یک عنصر نسبت به عنصر دیگر، برتری زیادی داشته باشد.
۷	برتری بسیار زیاد	یک عنصر نسبت به عنصر دیگر، برتری بسیار زیادی داشته باشد.
۹	برتری فوق العاده زیاد	یک عنصر نسبت به عنصر دیگر، برتری فوق العاده زیادی داشته باشد.
۲، ۴، ۶، ۸	ارزش های بینابین	موارد بینابین در قضاوت

جدول ۵: ارزش‌گذاری میزان ایمنی کاربری‌های شهری در زمان بروز حوادث [محاسبات نگارنده بر اساس نظرات کارشناسان، ۱۳۹۳]

نوع کاربری	مسکونی	آموزشی	تجهیزات و تأسیسات	بهداشتی - درمانی	اداری	تجاری	صنعتی	حمل و نقل و ارتباطات	فضاهای باز و سبز	مخروبه ساختمان‌های مذهبی	مراکز فرهنگی - مذهبی
مسکونی	۱	۱/۳	۷	۱/۵	۱/۳	۱/۳	۴	۱/۳	۱/۷	۷	۱/۳
آموزشی	۳	۱	۹	۱/۳	۱/۲	۲	۵	۱/۴	۱/۶	۸	۳
تأسیسات و تجهیزات	۱/۷	۱/۹	۱	۱/۹	۱/۸	۱/۸	۱/۳	۱/۷	۱/۹	۱	۱/۸
بهداشتی - درمانی	۵	۳	۹	۱	۴	۳	۸	۴	۱/۴	۹	۴
اداری - انتظامی	۷	۲	۸	۱/۴	۱	۴	۵	۴	۱/۵	۸	۴
تجاری	۳	۱/۲	۸	۱/۳	۱/۴	۱	۴	۱/۳	۱/۴	۵	۲
صنعتی	۱/۳	۱/۵	۳	۱/۸	۱/۵	۱/۴	۱	۱/۵	۱/۹	۳	۱/۳
حمل و نقل و ارتباطات	۵	۴	۷	۱/۴	۱/۴	۳	۵	۱	۱/۶	۵	۳
فضاهای باز و سبز	۷	۶	۹	۴	۵	۴	۹	۶	۱	۹	۶
ساختمان‌های مخروبه	۱/۷	۱/۸	۱	۱/۹	۱/۸	۱/۵	۱/۳	۱/۵	۱/۹	۱	۱/۴
مراکز فرهنگی - مذهبی	۳	۱/۳	۸	۱/۴	۱/۴	۱/۲	۳	۱/۳	۱/۶	۴	۱



تصویر ۳: مقایسه‌ی معیارها و زیرمعیارها (کاربری‌های اصلی و فرعی) به کمک مدل ANP در محیط نرم‌افزار Super Decisions

یافته‌های پژوهش

در گام بعدی علاوه بر مقایسه‌ی کاربری‌های اصلی با یکدیگر با توجه به ماهیت روش ANP به مقایسه‌ی زیرمعیارهای هر معیار اصلی پرداخته شده است. که نتایج نهایی آن‌ها در جدول ۶ ارائه شده است. تصویر ۳ مدل سنجش کاربری‌های اصلی و فرعی (معیارها و زیرمعیارها) است. در این مدل ۱۱ کاربری اراضی اصلی

در جدول ۵، که به مقایسه‌ی کاربری‌ها از نظر ایمنی پرداخته، با توجه به ماهیت هر کاربری و سازگاری آن با اصول پدافند غیرعامل، کاربری‌ها ارزش ویژه‌ای را به خود اختصاص داده‌اند. این ارزش‌گذاری بر اساس طیف ۱ تا ۹ توماس ساعتی است که شرح دقیق آن در جدول ۴ آمده است.

جدول ۶: امتیاز کاربری های اصلی و فرعی بر اساس تناسب ایمنی به کمک مدل ANP در محیط نرم افزار Super Decisions [محاسبات نگارنده، ۱۳۹۳]

درصد تناسب	تناسب ایمنی	معادل لاتین	کاربری های فرعی	کاربری های اصلی
۶	۰/۰۶	Adminstrator	اداری	اداری - انتظامی
۳	۰/۰۳	Military	انتظامی	
۳	۰/۰۳	Economic Row	محورهای تجاری	تجاری
۱۰۸	۰/۰۱۸	Economic Place	مکان های تجاری	
۱۰۱	۰/۰۱۱	Historical Structure	ساختمان های تاریخی	فرهنگی - تاریخی (قدمت کاربری)
۳	۰/۰۳	Cultural centers	مراکز فرهنگی	
۲	۰/۰۲	Religiaus Structure	ساختمان های مذهبی	
۰	۰	Dilapidated Structure	ساختمان های مخروبه	
۲۰۳	۰/۰۲۳	High school	دبیرستان	آموزشی
۲	۰/۰۲۰	School	مدارس ابتدایی	
۴۰۳	۰/۰۴۳	Univesity Center	مراکز دانشگاهی	
۰	۰	Industrial units	واحدهای صنعتی	صنعتی
۰	۰	Secondary Gas line	خطوط گاز فرعی	
۰	۰	Main Gas line	خطوط گاز اصلی	
۰	۰	Main Gas Station	ایستگاه های مهم گازرسانی	
۰	۰	Other Installation	سایر تأسیسات شهری	
۲	۰/۰۲۰	Hygienic Center	مراکز بهداشتی	بهداشتی - درمانی
۷	۰/۰۷	Medical Center	مراکز درمانی	
۶	۰/۰۶	Low Dencity Constructional	تراکم ساختمانی کم	تراکم ساخت و ساز
۲	۰/۰۲	Medium Dencity Constructional	تراکم ساختمانی متوسط	
۰	۰	High Dencity Constructional	تراکم ساختمانی زیاد	
۷۰۵	۰/۰۷۵	Green Space	فضای سبز	فضاهای باز و عناصر طبیعی
۸	۰/۰۸	Agricuip	زمین های کشاورزی	
۸	۰/۰۸	Topography	موانع طبیعی (توپوگرافی)	
۶۰۷	۰/۰۶۷	Sport land	زمین های ورزشی	
۷	۰/۰۷	wildland	زمین های بایر	
۴	۰/۰۴۰	Cemetrye	گورستان	
۶	۰/۰۶	Main street	خیابان های اصلی	
۳۰۱	۰/۰۳۱	Second street	خیابان های درجه دوم	
۰	۰	Walk ability	مسیرهای راهپیمایی	
۲۰۷	۰/۰۲۷	Other street	سایر خیابان ها	
۱۰۰	۱		جمع کل	

لایه هایی که بیشترین ضریب اهمیت را گرفته اند به ترتیب شامل این موارد است: کاربری اراضی شهری (۰/۱۹)، تراکم جمعیتی (۰/۱۴)، پراکندگی ساختمان های نظامی (۰/۱۱۵)، تراکم ساختمانی (۰/۰۸۸) و نحوه ی توزیع تأسیسات شهری (۰/۰۶۸). برای برآورد میزان فاصله از لایه های مورد نظر از روش اقلیدسی استفاده شده که نحوه ی محاسبه ی آن در تصویر ۵ ارائه شده است.

با توجه به تصویر ۶ ارزش گذاری بر حسب فاصله از شش لایه ی اصلی ارائه شده ی این لایه ها شامل ناهمواری ها، صنایع، زمین های ورزشی، مرکز هلال احمر، مراکز درمانی و فضای سبز هستند. فاصله ی به دست آمده از روش اقلیدسی به دست آمده

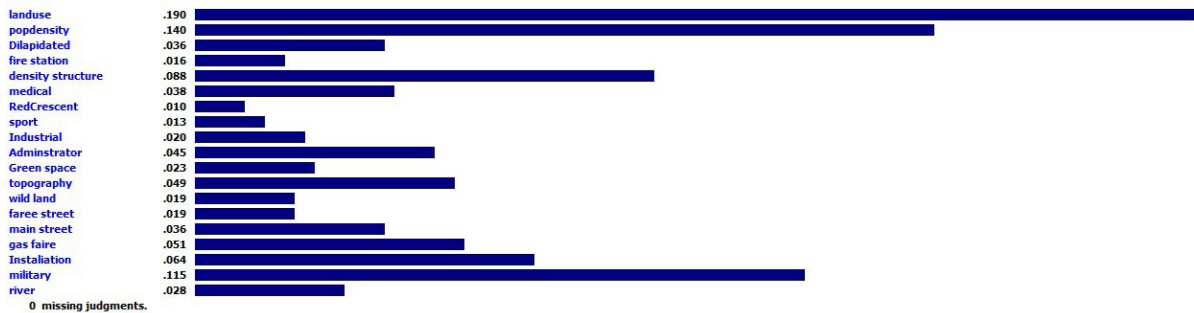
و ۲۷ کاربری اراضی فرعی در محیط نرم افزار Super Decisions سنجیده شده و نتایج آن در جدول ۶ ارائه شده است.

همان طور که از جدول ۶ پیداست ارزش و اهمیت ایمنی برخی کاربری های شهری مانند زمین های کشاورزی، عوارض توپوگرافی، فضای سبز شهری بیشتر از سایر کاربری ها است و برخی کاربری ها مانند واحدهای صنعتی، شبکه ی گاز و سایر تأسیسات کمترین امتیاز به خود اختصاص داده است.

علاوه بر ارزش گذاری کاربری ها بر اساس نظر کارشناسان به سنجش ضریب اهمیت لایه های نوزده گانه به کمک مدل AHP پرداخته شده و ضریب اهمیت هر لایه در محیط ArcGIS در لایه ی مورد نظر ضرب شده است. با توجه به مقایسه ی انجام شده

جدول ۷: ماتریس ارزش‌گذاری و مقایسه‌ی لایه‌های مؤثر برایمینی در نقاط شهری بر اساس اصول پدافند غیرعامل

مسیر رودخانه	مراکز نظامی	تأسیسات شهری	گاز	راه اصلی	راه فرعی	بایر	توپوگرافی	فضای سبز	تراکم اداری	صنایع	ورزشی	هلال احمر	درمانی	تراکم ساختمانی	آتش نشانی	مخروبه‌ها	تراکم جمعیت	کاربری اراضی
۵	۵	۷	۷	۶	۷	۷	۶	۵	۴	۸	۷	۷	۶	۳	۵	۵	۳	۱
۶	۴	۶	۵	۶	۷	۵	۳	۵	۳	۷	۵	۶	۵	۱	۴	۶	۱	۱/۳
۱/۲	۱/۶	۱/۴	۱/۲	۱/۴	۲	۲	۱/۳	۲	۲	۵	۳	۵	۳	۱/۵	۱/۲	۱	۱/۶	۱/۵
۱/۳	۱/۳	۱/۵	۱/۳	۱/۵	۱/۴	۱/۴	۱/۴	۱/۳	۱/۳	۴	۲	۳	۱/۲	۱/۳	۱	۲	۱/۴	۱/۵
۴	۲	۳	۲	۲	۳	۲	۳	۴	۳	۴	۵	۴	۳	۱	۳	۵	۱	۱/۳
۳	۱/۴	۱/۲	۱/۲	۲	۲	۱/۲	۱/۲	۴	۱/۲	۶	۵	۴	۱	۱/۳	۲	۱/۳	۱/۵	۱/۶
۱/۴	۱/۵	۱/۴	۱/۵	۱/۴	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۴	۱/۳	۱/۴	۱/۵	۱	۱/۴	۱/۶	۱/۳	۱/۵	۱/۶	۱/۷
۱/۴	۱/۶	۱/۴	۱/۴	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱	۵	۱/۵	۱/۵	۱/۲	۱/۳	۱/۵	۱/۷
۲	۱/۳	۱/۴	۱/۴	۱	۲	۲	۱/۴	۱/۲	۱/۲	۱	۳	۴	۱/۶	۱/۴	۱/۴	۱/۵	۱/۷	۱/۸
۴	۱/۴	۱/۳	۱/۴	۳	۴	۴	۲	۳	۱	۲	۳	۴	۲	۱/۳	۳	۱/۲	۱/۳	۱/۴
۱/۲	۱/۴	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۲	۴	۱/۳	۱	۱/۳	۲	۳	۱/۴	۱/۴	۱/۴	۳	۱/۳	۱/۵	۱/۵
۲	۱/۳	۱/۲	۱	۳	۳	۶	۱	۳	۱/۲	۴	۳	۳	۲	۱/۳	۴	۳	۱/۴	۱/۶
۱/۴	۱/۶	۱/۵	۱/۵	۱/۳	۲	۱	۱/۶	۱/۴	۱/۴	۱/۲	۲	۳	۲	۱/۲	۴	۱/۲	۱/۵	۱/۷
۱/۳	۱/۷	۱/۴	۱/۵	۱/۳	۱	۲	۱/۳	۲	۱/۴	۱/۲	۲	۳	۱/۲	۱/۳	۴	۱/۲	۱/۷	۱/۷
۲	۱/۶	۱/۳	۱/۲	۱	۳	۳	۱/۳	۳	۱/۳	۱	۳	۴	۱/۲	۱/۲	۵	۴	۱/۶	۱/۶
۲	۱/۶	۱/۳	۱	۱	۵	۵	۱	۳	۱/۴	۴	۴	۵	۱	۱/۲	۳	۲	۱/۵	۱/۷
۳	۱/۶	۱	۳	۳	۴	۵	۲	۳	۳	۴	۴	۴	۲	۱/۳	۵	۴	۱/۶	۱/۷
۶	۱	۶	۶	۶	۷	۶	۳	۴	۴	۳	۶	۵	۴	۲	۵	۶	۱/۴	۱/۵
۱	۱/۶	۱/۳	۱/۲	۱/۲	۳	۴	۱/۲	۲	۱/۴	۱/۲	۴	۴	۱/۳	۱/۴	۳	۱/۲	۱/۶	۱/۵



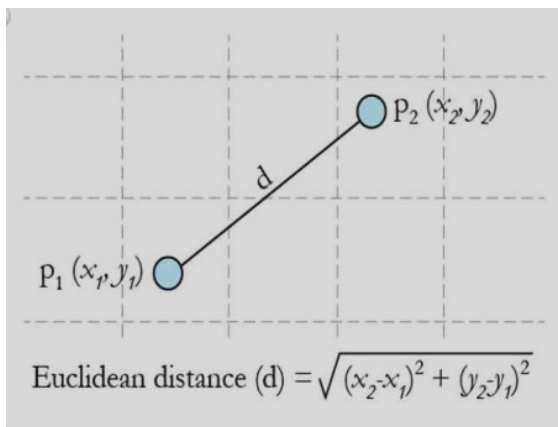
تصویر ۴: ضریب اهمیت لایه‌های مختلف مؤثر برایمینی به کمک مدل AHP در محیط نرم‌افزار Expert Choice

است (کوته‌ترین فاصله بین دو نقطه). بر اساس فاصله‌ی اقلیدسی ۱۰ محدوده‌ی فاصله‌ای از کمترین به بیشترین فاصله نمایش داده است.

جدول ۸ ضمن مشخص کردن لایه‌ها و ویژگی آن‌ها، نحوه‌ی امتیازگذاری هر لایه را مشخص نموده است.

جدول ۹ به معرفی سایر لایه‌های اثرگذار پرداخته و ارزش‌گذاری بر حسب فاصله از آن‌ها را نشان داده است. در بین این لایه‌ها فقط نزدیکی به شبکه‌های گاز مناسب نیست، نزدیکی به سایر لایه‌ها نیز می‌تواند مناسب و نقطه‌ی مثبت به حساب آید.

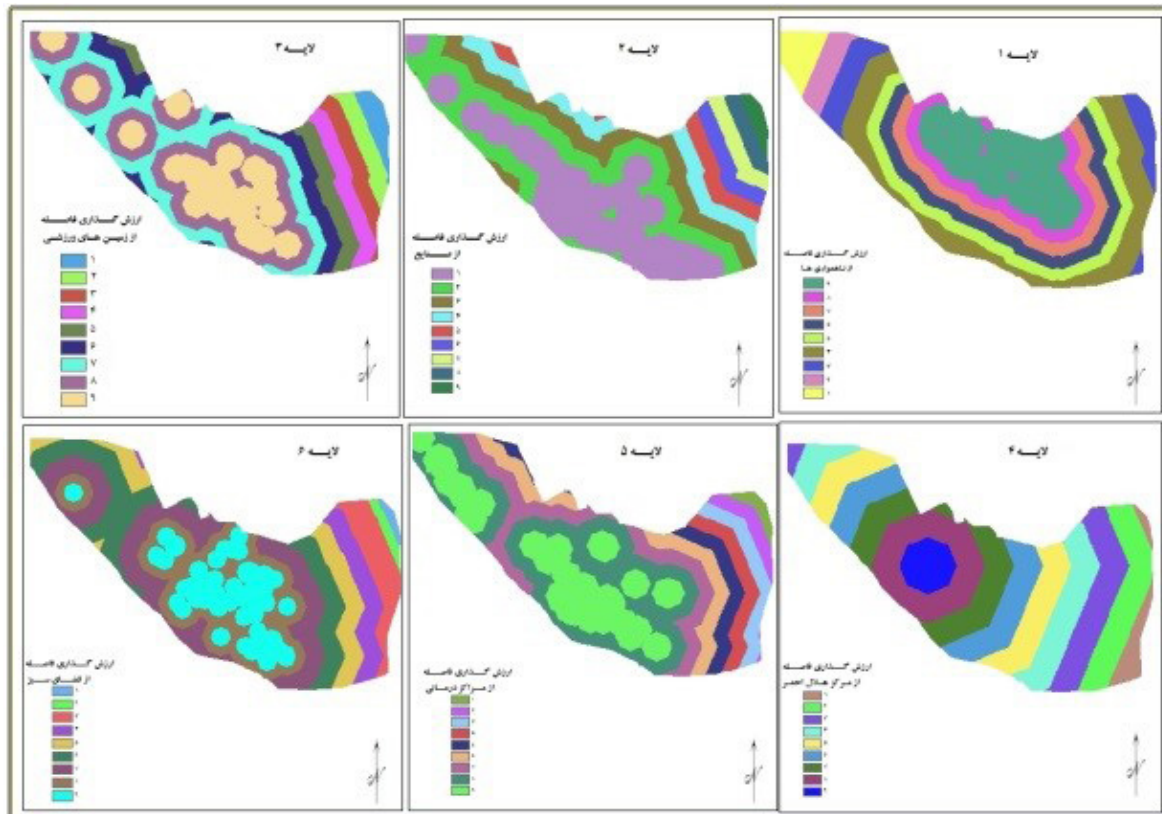
علاوه بر بحث نزدیکی به کاربری‌های سازگار و فاصله از کاربری‌های ناسازگار، اصل نبود تراکم، نبود تمرکز و پراکنده بودن، بسیار حائز اهمیت است. بر این اساس ساختمان‌های مهم اداری باید به نحوی توزیع و پراکنده باشند تا دشمن با کمترین عملیات



تصویر ۵: الگوی سنجش فاصله‌ی اقلیدسی

جدول ۸: فاصله و ارزش‌گذاری بر حسب فاصله

امتیاز	توضیحات	لایه
فاصله ۱۰=۱۰۰۰۰ امتیاز فاصله ۹۰=۱۰۰۰۰ امتیاز	وجود ناهمواری‌ها زمینه را برای پنهان شدن و استتار فراهم می‌آورد و به عنوان یک فرصت محسوب می‌شود.	ناهمواری‌ها
فاصله ۱۰=۱۰۰۰۰ امتیاز فاصله ۹۰=۱۰۰۰۰ امتیاز	در زمان بحران، وجود صنایع می‌تواند از جهاتی سبب تشدید خسارات به شهر و ساکنان شود، به خصوص زمانی که صنایع از نوع صنایع سنگین و یا شیمیایی باشند، که امکان مسمومیت، صدمه و ... به ساکنان را افزایش می‌دهد.	صنایع
فاصله ۱۰=۱۰۰۰۰ امتیاز فاصله ۹۰=۱۰۰۰۰ امتیاز	زمین‌های ورزشی به خصوص فضاهای باز ورزشی امکان پنهان شدن و استتار را فراهم می‌نماید، بنابراین می‌تواند به عنوان یک فرصت برای شهر محسوب شود.	زمین‌های ورزشی
فاصله ۱۰=۱۰۰۰۰ امتیاز فاصله ۹۰=۱۰۰۰۰ امتیاز	مرکز هلال احمر نیز می‌تواند نقش مؤثری در خدمات‌رسانی اولیه به آسیب‌دیدگان داشته باشد.	مراکز هلال احمر
فاصله ۱۰=۱۰۰۰۰ امتیاز . . فاصله ۹۰=۱۰۰۰۰ امتیاز	وجود مراکز درمانی (بیمارستان‌ها، درمانگاه‌ها، کلینیک‌ها، آزمایشگاه‌ها و ...) از دو جهت می‌تواند برای بحث پدافند غیرعامل مفید و سازنده باشد، اول اینکه دشمن با توجه به نوع فعالیت درمانی، این مراکز را کمتر مورد حمله و هجوم قرار می‌دهد و مردم می‌توانند به منزله‌ی پناهگاه از آن در مواقع ضروری استفاده نمایند؛ دوم اینکه امکان کمک به آسیب‌دیدگان در اولین فرصت را فراهم می‌نماید. براین اساس هر چه فاصله از مراکز درمانی کمتر باشد، ارزش بیشتر و هر چه فاصله زیادتر باشد ارزش پایین‌تری خواهد گرفت. ^{۱۲}	مراکز درمانی
فاصله ۱۰=۱۰۰۰۰ امتیاز . . فاصله ۹۰=۱۰۰۰۰ امتیاز	علاوه بر بحث سلامت جسمی و روحی که این فضاها در زمان صلح به مردم هدیه می‌کنند. در زمان بروز جنگ با تفرق، استتار و پنهان شدن مردم می‌تواند جان خود را حفظ نمایند. پارک‌های بزرگ شهری مثل پارک ملت به خاطر کوهستانی بودن و داشتن شیب متنوع، زمینه را برای استتار و اختفا فراهم نموده است.	فضاهای سبز و بوستان‌های شهری

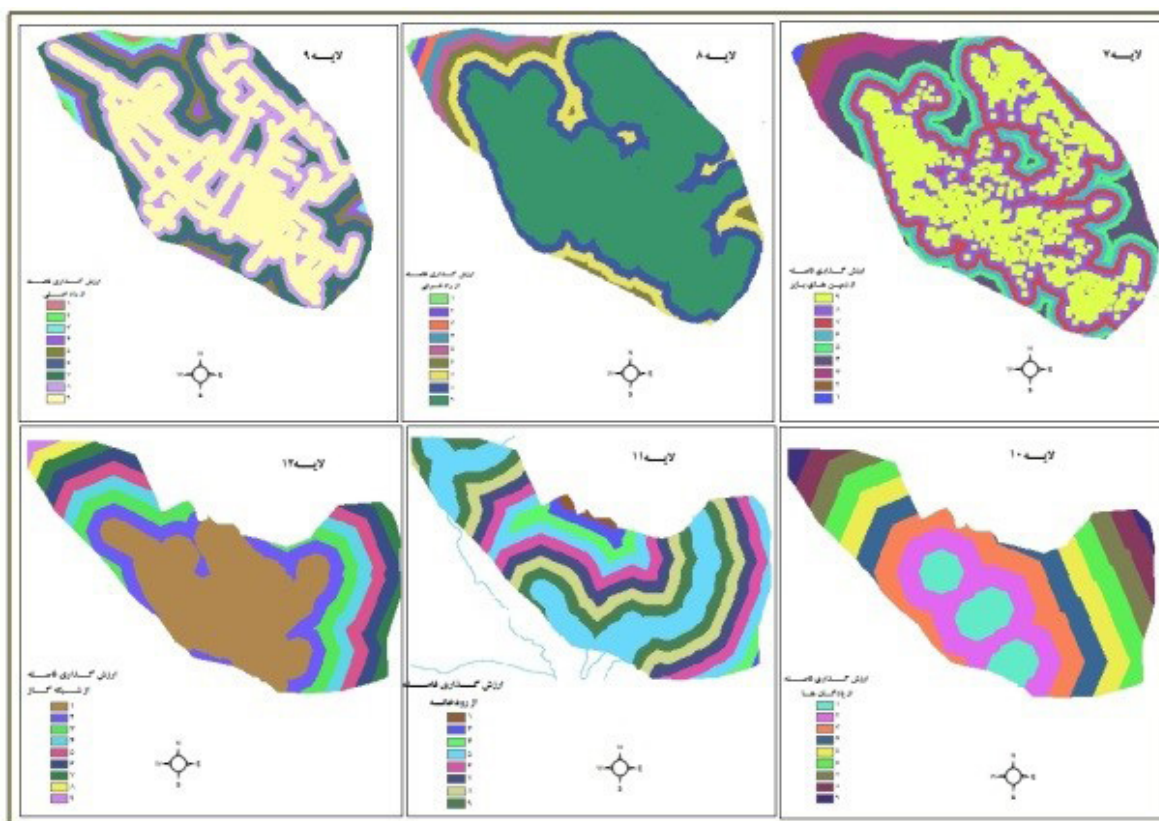


تصویر ۶: ارزش‌گذاری فاصله از ناهمواری‌ها، صنایع، زمین‌های ورزشی، مراکز هلال احمر، مراکز درمانی و فضای سبز و تحرکات نظامی نتواند آسیبی جدی به همه‌ی ساختمان‌ها وارد نماید و یا جمعیت بیشتری در معرض خطر باشد. بنابراین از طریق ایجاد شعبه‌های گوناگون یک کاربری مهم می‌تواند حیات عادی خود را دنبال نماید. با توجه به تصویر ۸ برای بحث پراکندگی و

عدم تمرکز ۵ لایه (۱۳ تا ۱۷) تعریف شده است. تراکم بیشتر، امتیاز کمتر و تراکم پایین امتیاز بالاتر را کسب نموده است. در لایه ۱۸ که مربوط به همه‌ی کاربری‌های اراضی شهری است، پس از تبدیل نقشه‌های وکتور به رستر، با توجه به نتایج

جدول ۹: فاصله و ارزش‌گذاری بر حسب فاصله از کاربری‌ها و زیرساخت‌های شهری

امتیاز	توضیحات	لایه
فاصله ۱۰=۱۰۰۰۰ امتیاز فاصله ۹۰۰=۱۰۰۰۰ امتیاز	وجود زمین‌های بایر در یک محله‌ی شهری تراکم ساختمانی و تراکم جمعیتی آن را کمتر می‌نماید. زمین‌های بایر این امکان را فراهم می‌سازد که در زمان بروز سوانح و حوادث ساکنان مجتمع‌های مسکونی بزرگ بتوانند به راحتی وارد این فضاها شوند و از بار خطرات احتمالی خواهد کاست؛ علاوه بر این، زمین‌های اولیه را برای استتار فراهم می‌آورد.	زمین‌های بایر
فاصله ۱۰=۱۰۰۰۰ امتیاز فاصله ۹۰۰=۱۰۰۰۰ امتیاز	وجود شبکه‌ی ارتباطی می‌تواند فرصت مناسبی محسوب شود و امکان جابه‌جایی و انتقال مردم را فراهم سازد.	شبکه‌ی ارتباطی اصلی و فرعی (لایه‌ی ۸ و ۱۰)
فاصله ۱=۱۰۰۰۰ امتیاز فاصله ۹۰۰=۱۰۰۰۰ امتیاز	در زمان صلح می‌تواند نقش بسیار مؤثری در ارتقای امنیت محلات شهری داشته باشد. اما در زمان جنگ می‌تواند تهدیدی جدی برای ساکنان اطراف آن محسوب شوند. بر اساس نظریه‌ی (واردن) در زمان جنگ و در اولین اقدامات، از جمله مراکز که باید از بین روند و یا تسلیم شوند مراکز نظامی هستند. اتفاقی که در کشور عراق رخ داد به طوری که در زمان حمله‌ی آمریکا به این کشور مراکز نظامی و از جمله مراکز هوایی آن نتوانستند کوچک‌ترین عکس‌العملی داشته باشند.	مراکز امنیتی- انتظامی
فاصله ۱۰=۱۰۰۰۰ امتیاز فاصله ۹۰۰=۱۰۰۰۰ امتیاز	وجود عوارض طبیعی می‌تواند نقش مناسبی در استتار و اختفای مردم داشته باشد. یکی از مهم‌ترین این عوارض رودخانه‌ها و مسیل‌ها است. با توجه به پیچ و خم‌های فراوانی که در مسیر رودخانه‌ها وجود دارد، شکل برش عرضی که در شهر ایجاد کرده و همچنین به خاطر نبود آب در این مسیر فرصت مناسبی را برای اختفا و استتار مردم فراهم می‌آورد.	وجود عوارض طبیعی
فاصله ۱=۱۰۰۰۰ امتیاز فاصله ۹۰۰=۱۰۰۰۰ امتیاز	بر اساس مفهوم پدافند غیرعامل، همه‌ی فعالیت‌ها، عناصر و اشیای باید به گونه‌ای مکان‌یابی و مورد بهره‌برداری واقع شوند که در زمان جنگ و بحران حداقل خسارات ممکن به شهر و محلات آن وارد شود. برخی از کاربری‌ها نقش بسیار مؤثری در زمان بحران دارند، در این میان شبکه‌ی گاز به خاطر انفجار، آتش‌سوزی، مسمومیت و سایر عوارض احتراقی و غیراحتراقی که خواهد داشت یک تهدید محسوب می‌شود.	شبکه‌ی گاز



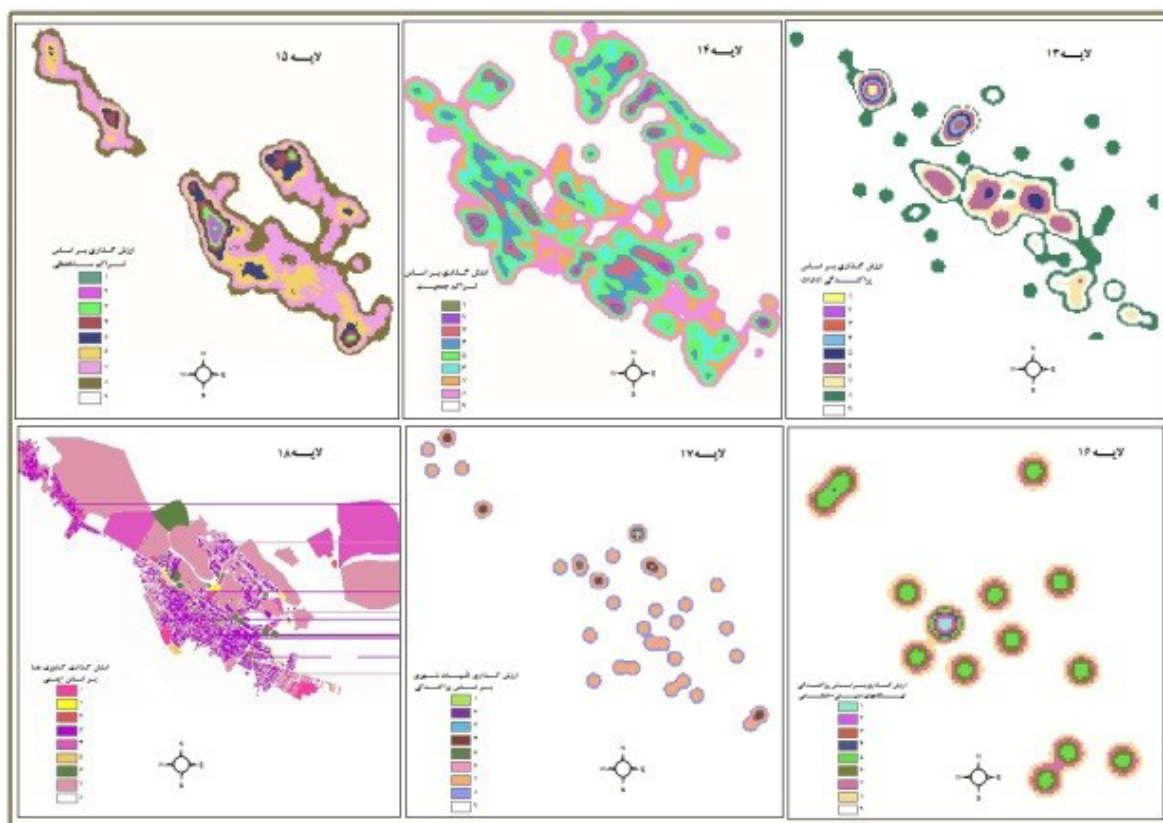
تصویر ۷: ارزش‌گذاری فاصله از زمین‌های بایر، راه فرعی، پادگان‌ها، راه اصلی، مسیر رودخانه و شبکه‌ی گاز

شده‌اند. این تفاوت امتیاز با طیف رنگ‌های مختلف در لایه‌ی ۱۸ از تصویر ۸ ارزش‌گذاری شده است.

جدول ۴ که برگرفته شده از مدل ANP است، کاربری اراضی شهری ارزش‌گذاری شده که بر این اساس برخی از کاربری‌ها مانند زمین کشاورزی، توپوگرافی، فضای سبز از امتیاز بیشتری برخوردار

جدول ۱۰: تراکم و پراکندگی لایه‌ها و ارزش‌گذاری بر اساس میزان ایمنی

امتیاز	توضیحات	لایه
حداقل تراکم=۱۰ امتیاز حداکثر تراکم=۱ امتیاز	مدیریت شهری باید به گونه‌ای عمل کند که ادارات مهم و تصمیم‌گیرنده مانند استانداری، فرمانداری، شهرداری، آتش‌نشانی و ... در همه‌ی سطوح شهر پراکنده شوند این مسئله از دو جهت قابل بررسی است: ۱. پراکنده بودن این سازمان‌ها دشمن را دچار سردرگمی خواهد کرد و نمی‌تواند در حداقل زمان و با کمترین امکانات این ساختمان‌ها را تخریب نمود، با وجود تهدید و تخریب یک مرکز، سایر مراکز می‌توانند نقش هدایتی و راهبردی شهر را بر عهده گیرند. ۲. به خاطر استحکام و مقاوم‌سازی که اکثر ساختمان‌های دولتی دارند می‌توان در بسیاری از موارد نقش جان‌پناه نیز داشته باشد.	پراکندگی ساختمان‌های دولتی
حداقل تراکم=۱۰ امتیاز حداکثر تراکم=۱ امتیاز	جمعیت هر شهر رکن اصلی برنامه‌ریزی و مدیریت آن شهر محسوب می‌شود. به عبارتی همه‌ی فعالیت‌های در حال انجام شهری در جهت رضایت و رفاه ساکنان و جمعیت آن شهر است. در پدافند غیرعامل اصل عدم آسیب به مردم از اهمیت زیادی برخوردار است. بر این اساس هر چه جمعیت شهر پراکنده‌تر باشد کمتر آسیب خواهد دید و در صورت حمله‌ی دشمن به یک محله‌ی خاص از شهر، با توجه به جمعیت کم، درصد صدمات و تلفات کمتر خواهد شد. می‌توان گفت پدافند غیرعامل با رشد اسپرال ^{۱۳} شهری موافق است و رشد هوشمند ^{۱۴} را مناسب نمی‌داند.	تراکم جمعیت
حداقل تراکم=۱۰ امتیاز حداکثر تراکم=۱ امتیاز	از نگاه پدافند غیرعامل تراکم و تمرکز ساختمانی می‌تواند تهدیدی در زمان بروز سوانح باشد و به دلایلی از جمله در معرض دید بودن، عدم امکان تخلیه در زمان مناسب و ... خطرآفرین خواهد بود. بر این اساس هر چه تراکم ساختمانی کمتر باشد ارزش و امتیاز آن بیشتر و هر چه تراکم ساختمانی بیشتر باشد ارزش و اهمیت آن کمتر خواهد بود.	تراکم ساختمانی
حداقل تراکم=۱۰ امتیاز حداکثر تراکم=۱ امتیاز	با توجه به نقش مهمی که دستگاه‌های انتظامی- امنیتی دارند، این لایه از دو جهت مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است. ابتدا فاصله از دستگاه‌های انتظامی- امنیتی سنجیده شده است و سپس میزان تراکم و پراکندگی آن‌ها نیز مورد ارزیابی و تحلیل واقع شده است. در صورت تمرکز ساختمان‌های نظامی در یک نقطه از شهر، آسیب زدن به آن در کمترین فرصت از طرف دشمن ممکن و محتمل خواهد بود. اما در صورت پراکنده بودن این مراکز، خسارت به آن‌ها از طرف دشمن نیاز به زمان و امکانات بیشتری خواهد داشت.	مراکز نظامی- امنیتی
حداقل تراکم=۱۰ امتیاز حداکثر تراکم=۱ امتیاز	به طور کلی تأسیسات شهری شامل شبکه‌ی آب، تصفیه‌خانه‌ی آب، برق، گاز، فاضلاب و غیره خواهد بود. در زمان بروز جنگ در صورت پراکندگی این تأسیسات با وجود تخریب برخی از آن‌ها در محلاتی که بیشتر آسیب دیده، سایر نواحی و محلات شهری می‌توانند به شهر کمک کنند.	تأسیسات شهری



تصویر ۸: ارزش‌گذاری تراکم و پراکندگی ادارات دولتی، مراکز انتظامی، جمعیت، ساختمان‌ها و تأسیسات شهری

جدول ۱۱: وضعیت خطرپذیری، محلات واقع در هر محدوده و خصوصیات آن‌ها

وضعیت آسیب‌پذیری	محدوده‌ها و محلات شهری	خصوصیات
مناطق با آسیب‌پذیری خیلی زیاد	۱. محلات سکونتگاهی اطراف فلکه‌ی فردوسی	وجود بافت‌های فرسوده، امکان آب‌گرفتگی ناشی از ارتفاع پایین نسبت به نقاط بالادست، عرض کم معابر
	۲. انتهای خیابان حافظ (بین بلوار امام خمینی و رودکی)	تراکم بسیار زیاد ساخت و ساز، تراکم جمعیتی، عدم وجود پناهگاه، وجود برخی کاربری‌های ناسازگار مانند پمپ گاز و ...
	۳. محدوده‌ی بعد از میدان بسیج	به علت تغییر کاربری‌های نظامی و خروج از محدوده به عنوان نقاط با خطرپذیری بالا محسوب نمی‌شود.
مناطق با آسیب‌پذیری زیاد	۴. برخی از محلات مسکونی واقع در بلوارهای شریعتی، مولوی، ۱۷ شهریور و بهارستان	ریزدانگی بافت و فشردگی واحدهای مسکونی، طولانی بودن بلوک‌های مسکونی، تراکم ساختمانی و جمعیتی نسبتاً بالا، عدم وجود فضاهای باز و سبز، عرض محدود معابر درون بافت و ...
	۵. محدوده‌های اطراف نقاط با خطرپذیری خیلی زیاد	قدمت زیاد اکثر بافت‌های سکونتگاهی و شدت درجه‌ی تخریب آن‌ها در برابر سوانح طبیعی و انسانی است.
	۶. میرآباد شرقی و وسطی (محدوده‌های بین بلوار امام خمینی و خیابان رودکی)	تراکم ساخت و ساز و وجود مجتمع‌های مسکونی بلندمرتبه، رعایت نکردن اصول طراحی و معماری، مجتمع‌های مسکونی به جای استفاده از الگوهای پلکانی از طراحی یکسان برای همه‌ی طبقات استفاده شده، تراکم جمعیتی ناشی از تراکم زیاد ساختمانی، کمبود فضاهای خالی در بین مجتمع‌های مسکونی، نبود پناهگاه‌ها.
مناطق با آسیب‌پذیری متوسط	بخش‌های مرکزی شهر و مراکز تجاری و همچنین برخی از محلات مسکونی مانند کوی فرهنگیان	فشردگی خیلی زیاد، یکطرفه بودن مسیرهای مرکزی با وجود گسترده نبودن شهر، شلوغی جمعیت و تردد وسایل نقلیه در برخی از ساعات شبانه‌روز، وجود برخی کاربری‌های ناسازگار مانند پمپ بنزین، عدم وجود بوستان‌ها و فضاهای باز در برخی از مناطق مرکزی، نبود حتی یک پناهگاه در بخش مرکزی و تجاری شهر، تعدد، تراکم و تمرکز ساختمان‌های اداری و دولتی در این محدوده‌ها.
محلات خطرپذیری نسبتاً کم	میادین و برخی ساختمان‌های نوساز در بخش مرکزی شهر و برخی نقاط با تراکم کم در محلات جدید و نوساز میرآباد	گسترده‌ی فضا، استحکام بنا
محلات با آسیب‌پذیری کم	مناطق و محدوده‌های خروجی و ورودی شهر	وجود فضاهای باز و فضای سبز، وجود کانال‌ها و مسیرهای آب، گسترده بودن شبکه‌ی ارتباطی، تراکم جمعیتی و ساختمانی بسیار کم، وجود زمین‌های کشاورزی در برخی از محورها، کوه‌ها و تپه‌های اطراف شهر با توپوگرافی مناسب.
محلات با آسیب‌پذیری خیلی کم	محلاتی مانند گودال چشمه	وجود تپه‌ها و فضاهای گسترده‌ی سبز
	محلات اطراف پارک ملت، کمربند ۱۵ خرداد و ...	پارک‌ها و بوستان‌های بزرگ شهر، زمین‌های کشاورزی و باغات واقع در اطراف شهر، نقاط با توپوگرافی زیاد، مسیرهای به دور از شبکه‌ی گاز و سایر نقاط حساس و خطرپذیر.

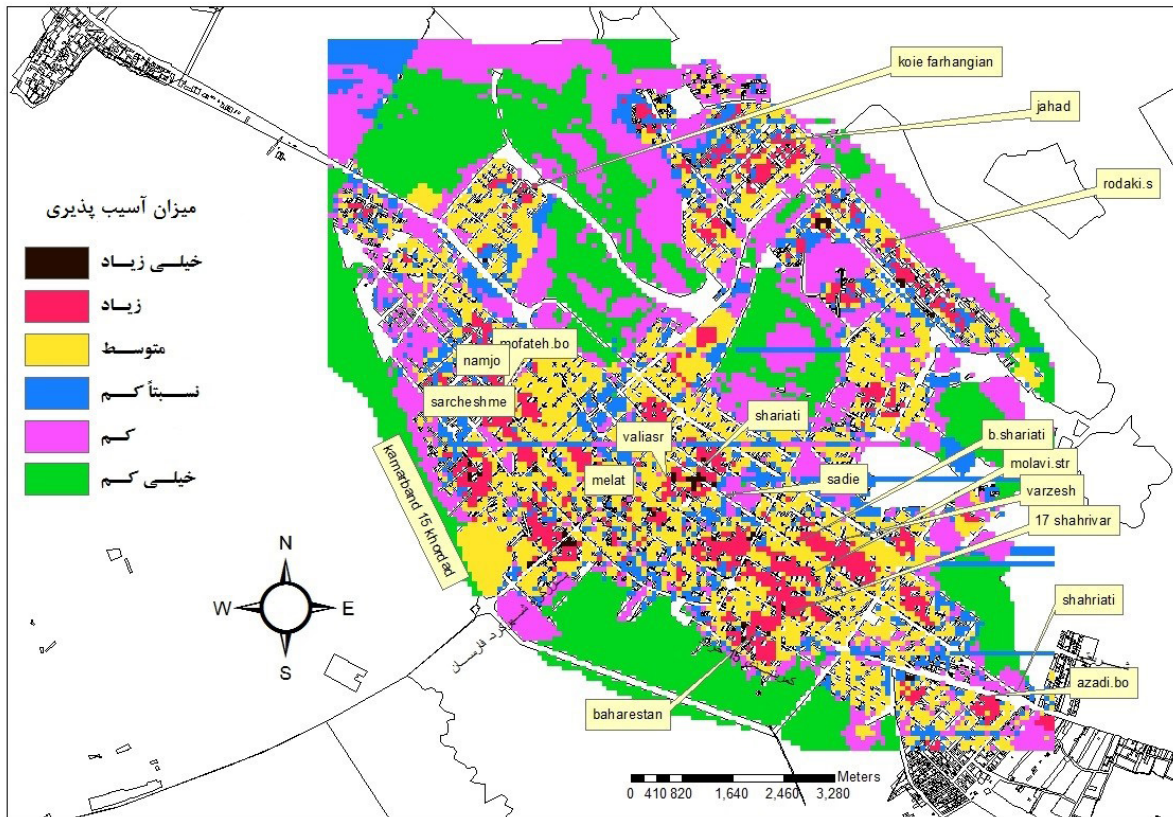
نتیجه‌گیری

با توجه به تحلیل مقادیر مربوط به لایه‌های مؤثر بر پدافند غیرعامل که با بهره‌گیری از مدل‌های آماری ANP و AHP صورت گرفته و همچنین تحلیل‌های فضایی که در محیط نرم‌افزار Arc-Gis انجام شده، میزان آسیب‌پذیری محلات مختلف شهرکرد مشخص شده و نتایج آن در ۶ طیف با عناوین آسیب‌پذیری خیلی زیاد، زیاد، متوسط، نسبتاً کم، کم و خیلی کم، نمایش داده شده است. در جدول ۱۱ به تشریح هر یک از عوامل مؤثر بر خطرپذیری پرداخته می‌شود.

با بررسی نقاط قوت و فرصت‌های ایمنی شهرکرد مشخص خواهد شد که اکثر پارامترهای مؤثر بر ارتقای ایمنی، مربوط به ویژگی‌های طبیعی و ماکروفرم شهری است اما از نظر مدیریت بناها و ساخت و ساز شهری، پراکندگی و تراکم ساختمانی، توزیع فضایی

جمعیت، تأسیسات و تجهیزات شهری، حمل و نقل و ارتباطات و ... دارای نقاط ضعف و تهدیدهای است که می‌تواند آینده‌ی شهر را با خطر مواجه سازد. به عبارت دیگر بسیاری از تصمیم‌سازی‌ها و تصمیم‌گیری‌های شهری در روند توزیع فعالیت‌ها، خدمات و به‌کارگیری ضوابط مناسب نبوده است.

شهرکرد فاقد هرگونه پناهگاه عمومی در سطح شهر و یا جان‌پناه تعریف شده در واحدهای سکونتگاهی است. الگوی پراکندگی ساختمان‌های اداری و مراکز تصمیم‌گیری بیشتر در سه نقطه از شهر و با تأکید بر بخش مرکزی شهر متمرکز شده‌اند. هر چند برخی از واحدها و مراکز نظامی در خارج از شهر مکان‌گزینی شده‌اند، اما در این میان برخی از مراکز مهم و تصمیم‌گیری انتظامی مانند مرکز فرماندهی انتظامی استان و شهرستان در محلات مسکونی قرار دارند.



تصویر ۹: میزان آسیب پذیری در محلات مختلف شهرکرد

ارائه‌ی راهکارها

- برخی از محلات با شرایط مکانی نامناسب (از نظر شیب، توپوگرافی، دسترسی و ...) مانند محلات جدید واقع شده در میرآباد شرقی - غربی.
- حمایت از طرح‌های بهسازی و نوسازی محله‌های قدیم شهری (بافت‌های فرسوده‌ی اطراف میدان فردوسی و ...).
- انتقال و خروج مراکز مهم نظامی و امنیتی به خارج از محدوده‌ی خدماتی شهر و مکان‌گزینی مجدد بر اساس میزان اهمیت و حساسیت این مراکز نظامی.
- تأکید بر اجرایی کردن ضوابط ساخت و ساز شهری از جمله تراکم استاندارد شهری، فاصله‌ی مناسب از کاربری‌های حساس، پیش‌بینی پناهگاه در هر ساختمان و ...
- ایجاد جان‌پناه در مراکز ثقل جمعیتی مانند بازار شهرکرد و مراکز پرتراکم سکونتگاهی.
- وجود تپه‌ها و کوه‌های اطراف شهر، فرصت مناسبی برای مکان‌گزینی بسیاری از تأسیسات مهم و حیاتی فراهم آورده است.
- به‌کارگیری تمهیدات لازم برای انتقال آب‌های سطحی ناشی از بارندگی که از ارتفاعات به نقاط پایین دست شهری انتقال می‌یابد، این جریان غیراصولی آب، سبب آسیب‌های جدی به سازه‌های ساختمانی و زیرساخت‌های شهری خواهد شد.
- جلوگیری از مکان‌گزینی ایستگاه‌های سوخت‌رسانی در محله‌های باتراکم جمعیتی و ساختمانی زیاد.
- توجه به گسترش فضاهای باز و سبز شهری در بافت‌های قدیمی و ریزدانه مانند شریعتی، مولوی و ۱۷ شهریور.

- پراکندگی ساختمان‌ها مهم است و ادارات دولتی هم می‌توانند نقش مؤثری در هدایت مناسب شهر در زمان حمله‌ی دشمن داشته باشند و هم دشمن را در تخریب همه‌ی ساختمان‌های مهم ناکام خواهند گذاشت. بیشتر ادارات دولتی در سه نقطه از شهر متمرکز شده‌اند که نیاز است از یکدیگر فاصله‌ی مناسبی داشته باشند. نکته قابل توجه این است که فاصله‌ی خیلی زیاد مراکز اداری رفت و آمدهای روزانه و در نتیجه افزایش حجم ترافیک را به دنبال خواهد داشت، بنابراین باید فاصله‌ی استاندارد رعایت شود.
- افزایش تعداد مراکز آتش‌نشانی و اورژانس و همچنین توزیع مناسب و بهینه‌ی آن‌ها در سطح شهر؛ فاصله‌ی مناسب ۵ دقیقه تا محل وقوع حادثه باید رعایت شود.
- تعریف، مکان‌گزینی، و ایجاد پناهگاه‌های مناسب در سطح شهر به طوری که دسترسی مناسبی به آن برای همه‌ی مردم فراهم باشد و مانع از خسارات جانی به مردم در سطح شهر شود.
- رعایت فاصله‌ی مناسب و حفظ حریم از برخی تأسیسات خطرناک شهری مثل شبکه‌ی برق فشار قوی، شبکه‌ی گاز و ایستگاه‌های سوخت.
- گستردگی و طراحی فضاهای باز در همه‌ی نقاط شهری تا در زمان بحران امکان خروج همه‌ی مردم در کوتاه‌ترین زمان به فضاهای فراهم شود. در بلوک‌های مسکونی واقع در بلوارهای شریعتی، مولوی، ورزش و مرکز شهر نیاز به فضاهای باز است.
- تأکید بر جلوگیری از تراکم ساخت و ساز و تراکم جمعیت در

- تعیین زمان‌هایی از سال برای انجام عملیات آموزشی در برخورد با حوادث احتمالی انسانی و طبیعی.
- آموزش مردم از طریق برگزاری دوره‌های آموزشی متناسب با سنین مختلف برای مقابله با حوادث و بحران‌های طبیعی و انسانی.

پی‌نوشت

۱. این پژوهش برگرفته از طرح پژوهشی تحلیل میزان آسیب‌پذیری ویژگی‌های کالبدی- فضایی شهر شهرکرد با رویکرد پدافند غیرعامل و سنجش عملکرد نیروی انتظامی در برقراری نظم و امنیت در مواقع بحرانی است که با حمایت دفتر تحقیقات کاربردی فرماندهی انتظامی استان چهارمحال و بختیاری انجام شده است.

2. Five Sprawl of Warden
3. Carl von Clausewitz
4. CARVER
5. Criticality
6. Access ability
7. Recuperability
8. Vulnerability
9. Effect
10. Recognizability
11. Economic Value

۱۲. هر چند که در جنگ مرداد ماه ۹۳ رژیم صهیونیستی بر علیه مردم غزه به این مراکز پزشکی درمانی نیز رحم نکردند.

13. Sprawl growth
14. Smart growth

منابع

1. Alexander, D. (2002). From Civil Defense to Civil Protection _and back again. *Disaster Prevention and Management*, 11. No. 3, 209-213.
2. Shakibamanesh, A. (2015). Public shelters: Towards secure urban planning and designing in terms of passive defense. *Malaysian journal of society and space* 11 issue3:1-9
3. Karbasian, M, Abedi, S. (2011). A Multiple Objective Nonlinear Programming Model for Site Selection of the Facilities Based on the Passive Defense Principles. *International Journal of Industrial engineering & Production Research*. Volume 22, Number4 , 243-250.
4. Brandon, P. (2011). Extreme Management in Disaster Recovery. *Journal of Procedia Engineering*. No. 14, Pp. 14-21.
5. Eckert, N and E. Parent and T. Faug and M. Naaim. (2008). Optimal design under uncertainty of a passive defense structure against snow avalanches: from a general Bayesian framework to a simple analytical model, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 8, Pp.1067-1081.
6. نظامی، ق.؛ مهروی، ع. (۱۳۸۷). نقش پدافند غیرعامل در امنیت کشور. ماهنامه‌ی نگرش راهبردی. شماره‌ی ۹۲، ۱۸۷-۲۱۲.
7. اسکندری، ح. (۱۳۹۰). آشنایی مقدماتی با پدافند غیر عامل. چاپ دوم، تهران، بوستان حمید.
8. اسماعیلی شاهرخت، م؛ تقوایی، ع. ک. (۱۳۹۰). ارزیابی آسیب‌پذیری شهر با رویکرد پدافند غیرعامل با استفاده از روش دلفی؛ نمونه‌ی موردی: شهر

- بیرجند. مدیریت شهری. شماره‌ی ۲۸، ۹۳-۱۱۰.
۹. کامران، ح.؛ حسینی امینی، ح. (۱۳۹۱). کاربرد پدافند غیرعامل در ژئوپلیتیک و برنامه‌ریزی شهری (شهرستان شهریار). *فصلنامه‌ی انجمن جغرافیای ایران (جغرافیا)*. سال ۱۰، شماره‌ی ۳۵-۱، ۲۷.
۱۰. طیب، ع. (۱۳۸۲). تروریسم. تهران، انتشارات غزال.
۱۱. افتخاری، ا. (۱۳۸۱). مراحل بنیادین اندیشه در مطالعات امنیتی، مطالعات امنیت ملی پس از جنگ سرد. پژوهشکده مطالعات راهبردی.
۱۲. محمودزاده، ا.؛ و پیراسته، س. (۱۳۸۷). آشنایی با پدافند غیر عامل. اصفهان، علم آفرین.
۱۳. مکنزی، ک. (۱۳۸۲). جنگ متقارن. ترجمه‌ی عبدالمجید حیدری، تهران، دانشکده فرماندهی و ستاد سپاه.
۱۴. زرقانی، س. ه.؛ اعظمی، ه. (۱۳۸۹). تحلیل ملاحظات دفاعی- امنیتی در آمایش کلان شهر مشهد با تأکید بر تهدیدات تروریستی. *مجله‌ی جغرافیا و توسعه‌ی ناحیه‌ای*، سال ۸، شماره‌ی ۱۴، ۷۱-۹۶.
15. Mohsen, k. Zarei, S. Kalantari, M. and Soleiman nejad, E. (2014). Criteria of Passive Defense in Sub-way Stations. *Journal of Civil Engineering and Urbanism*, Volume 4, Issue 3: 298-304
۱۶. فلاحی، ع. (۱۳۹۲). مستندسازی طراحی شهر زیرزمینی «گوجی» در ویتنام از منظر پدافند غیرعامل. *مسکن و محیط روستا*، شماره‌ی ۱۴۷، ۵۱-۶۴.
17. Excerpts from the Civil Defence Emergency Management Act of 2002 (New Zealand), No. 33
18. Nikoomanesh, M.R. Nazarkhah, A. and Panahyian, J. (2014). Study of the Methods of Passive Defense Implementation in the Energy Field and the Relevant Industries. *International Journal of Basic Sciences & Applied Research*, Vol. 3.
19. Yeganegi, K. and Bayat, E. (2012, July 3 - 6). Application of Passive Defense in Location of Industrial Estates. *Proceedings of the 2012 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Istanbul, Turkey*.
۲۰. پرزادی، ط. (۱۳۹۱). اردیبهشت. *شهرسازی براساس اصول پدافند غیرعامل*. چهارمین همایش علمی سراسری دانشجویی. دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.
۲۱. جاجرمی، ک. (۱۳۹۱). خرداد. *ژئوپلیتیک در فضای سایبر با تأکید بر پدافند غیرعامل*. پنجمین کنگره‌ی انجمن ژئوپلیتیک ایران. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت.
۲۲. پورمحمدی، م. ر.؛ ملکی، ک.؛ شفاعی، آ.؛ حیدری فر، م. ر.؛ کرمی، م. (۱۳۹۴). پدافند غیرعامل و ضرورت ایجاد کاربری‌های چند منظوره: رویکردی جدید در آینده‌نگری توسعه و امنیت پایدار شهری با تأکید بر زلزله‌خیزی شهر تبریز. *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، دوره‌ی ۴۷، شماره‌ی ۲: ۲۰۹-۲۳۱.
۲۳. موحدی نیا، ج. (۱۳۸۶). *اصول و مبانی پدافند غیر عامل*. تهران، انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر.
۲۴. عسگری، ع.؛ پرهیزگار، ا.؛ محمود علی ق. (۱۳۸۱). کاربرد روش‌های برنامه‌ریزی شهری (کاربری اراضی) در کاهش آسیب‌پذیری خطرات زلزله با GIS. *مطالعه‌ی موردی در منطقه‌ی ۱۷ تهران*. تحقیقات جغرافیایی، شماره‌ی ۶۷.
۲۵. زیاری، ک. ا. (۱۳۸۰). برنامه‌ریزی پدافند و پناهگاه شهری. *نشریه‌ی صفه*، سال یازدهم، شماره‌ی ۳۲.
۲۶. مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن (۱۳۸۸). *پیش‌نویس مبحث بیست و یکم پدافند غیرعامل مقررات ملی ساختمان*، ویرایش ششم.
۲۷. محمدی ده چشمه، م. (۱۳۹۳). *سنجش نفوذپذیری بافت شهری کرج*

در برابر مخاطرات. برنامه‌ریزی و آمایش فضا، دوره‌ی هجدهم، شماره‌ی ۳، ۷۷-۵۳.

۲۸. سعیدی، ع.؛ سوادکوهی فر، س.؛ شیوا، ح. (۱۳۹۴). ملاحظات دفاعی غیرعامل و فناوری‌های زیست محیطی سکونتگاه‌های شهری (مطالعه‌ی موردی منطقه‌ی ۱۵ تهران). فصلنامه‌ی علمی و ترویجی پدافند غیرعامل، سال ششم، شماره‌ی ۳، ۱۵-۳۰.

29. Saaty L. T. (2004). The Analytic network process dependence and feedback in decision making part 2 theory and validation examples, Available at: www.knu.edu.tw/.../The%20AHP%20and%20ANP%20Part%202%202004.doc, Access Date: 2010/9/17.

۳۰. مومنی، م. شریفی سلیم، ع. ر. (۱۳۹۱). مدل‌ها و نرم‌افزارهای تصمیم‌گیری چند شاخصه. تهران، گنج شایگان.