

## ارزیابی آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهر یاسوج با رویکرد پدافند غیرعامل

علیرضا پرویزیان<sup>۱</sup>، هاجر احمدی<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۶/۲۱  
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۸/۱۰

از صفحه ۲۵ تا ۵۲

فصلنامه علمی - تخصصی دانش انتظامی گهکلبوه و بوبر احمد  
سال دهم، شماره سوم (پیاپی ۲۸)، پاییز ۱۳۹۶

### چکیده

اصولاً پدافند غیرعامل رویکردی کارآمد است که مدیریت شهری را در شرایط بحران تسهیل کرده و موجب بازدارندگی بحران‌ها و کاهش اثرات منفی و مخرب آن‌ها می‌شود. رعایت اصول پدافند غیرعامل در مکان‌یابی بهینه زیرساخت‌های شهری به لحاظ تأثیر مستقیم آن در آسایش و امنیت خانوارها در زمان بحران از حساسیت زیادی برخوردار است. هدف اصلی این تحقیق ارزیابی آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهر یاسوج با رویکرد پدافند غیرعامل در شهر یاسوج است. داده‌های نظری پژوهش به روش کتابخانه‌ای و طرح‌های تحقیقاتی، آمارنامه‌ها، کتب موجود و مقالات و طرح‌های شهری جمع‌آوری شد. همچنین اطلاعات میدانی به روش مشاهده گردآوری شد. به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا با بهره‌گیری از آراء خبرگان از مدل چند متغیر (FAHP) برای وزن بخشی به شاخص‌ها استفاده می‌شود، سپس اصول و معیارهای هم‌جوار مدنظر استخراج و شناسایی می‌شود و با استفاده از نرم‌افزار GIS ابزار Euclidean Distance از مجموع ابزارهای Distance نقشه‌های هم‌جواری طراحی خواهند شد. پس از ارزش‌گذاری و تعیین وزن‌ها، نتایج به‌دست‌آمده را در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی با گزینه Raster Calculator در لایه‌ها تأثیر داده و با اعمال گزینه Overlay با استفاده از ابزار Fuzzy overly با گامی ۰/۹ از مجموع ابزارهای Spatial Analyst Tools نقشه‌های لایه‌های موردنظر تلفیق و تحلیل مکانی انجام خواهند شد. تحلیل یافته‌ها نشان می‌دهد که در بین نواحی چهارگانه، ناحیه دو با میانگین ۶/۵۵ بیشترین آسیب‌پذیری و ناحیه سه با میانگین ۴/۸۹ کمترین آسیب‌پذیری را در بین نواحی شهر یاسوج دارد؛ بنابراین ناحیه دو نایمن و ناحیه ۳ ایمن‌ترین ناحیه شهر یاسوج از منظر آسیب‌پذیری زیرساخت‌های منتخب شهری است.

### کلید واژه‌ها

ارزیابی، آسیب‌پذیری، پدافند غیرعامل، زیرساخت‌های شهر

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران نویسنده مسئول Parvezayan.a@gmail.com  
<sup>۲</sup> کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران samiraahmadi935@gmail.com



## ۱- مقدمه

### ۱-۱- بیان مسئله

در نگاه سیاست‌گذاران و صاحب‌نظران، ایمنی و امنیت شهری یکی از اساسی‌ترین پیش‌فرض‌های جامعه جهانی برای برنامه‌ریزی انسان محور است. انسان‌ها از آغاز آفرینش تاکنون همواره با انواع آسیب‌ها، جنگ‌ها و تهاجم‌ها و بلایا روبرو بوده و از این رو آسیب‌های جانی و مالی زیادی به آن‌ها وارد شده است، به همین دلیل جوامع مختلف پیوسته به دنبال کشف و ابداع راه‌حل‌هایی بوده و هستند تا بتوانند آسیب‌های ناشی از حوادث غیرمترقبه و جنگ‌ها را به گونه‌ای کنترل نموده یا به حداقل رسانند (آیت‌اللهی، ۱۳۸۷: ۸۹). بشریت در طول تاریخ ۵۰۰۰ ساله تمدن خود روی کره زمین شاهد حدود ۱۴۰۰۰ تهاجم بوده که در نتیجه آن بیش از چهار میلیارد انسان جان باخته‌اند. در واقع بررسی تاریخ جنگ‌ها و نزاع‌ها به ویژه طی سده‌های اخیر نشان می‌دهد که تهدیدات از حوزه نظامی و خط مقدم جبهه به سایر حوزه‌ها نیز توسعه‌یافته است. تهدیدها و تجربیات دهه‌های اخیر نشان می‌دهد که تهدیدات و جنگ‌های امروزی، از ابعاد متعددی برخوردار هستند که بایستی همه ابعاد این منشور چندوجهی را به دقت مورد اهتمام قرار داد و برای مقابله با آن برنامه‌ریزی نمود (بهتاش و دیگران، ۱۳۹۰: ۱۲) به طور کلی، فلسفه شکل‌گیری شهرها (زندگی دسته‌جمعی) عامل دفاع بوده است. یکی از شاخص‌های مکان‌یابی شهرها نیز در ایران باستان عامل دفاع بوده که شهرها را در بلندی‌ها، پای کوه‌ها، کنار رودخانه‌ها، زیرزمین و... مکان‌یابی می‌کردند تا در مقابل تهاجمات دشمن بتوان از آن دفاع کرد (کامران و حسینی امینی، ۱۳۹۱: ۳۰۲). مخاطرات به‌عنوان وقایع شدیدی تلقی می‌شوند که اجتناب ناپذیر هستند بشر در طول تاریخ به شیوه‌های گوناگون برای کاهش آثار مخاطرات و پیشگیری از آن تلاش کرده است. آسیب‌پذیری را ظرفیت متفاوت گروه‌ها و افرادی می‌دانند که بنا به شرایط مکانی و زمانی متفاوت، با مخاطرات مواجه‌اند (محمدی ده چشمه، ۱۳۹۳: ۲۱۴) همچنین آن را نیز خسارتی تعریف کرده‌اند که در صورت بروز سانحه، به یک شهر و اجزا و عناصر آن برحسب ماهیت و کیفیتش وارد می‌شود. عصر حاضر؛ عصر آسیب‌پذیری شهری است، زیرا همسو با پیچیده شدن حیات شهری، شهرها در ابعاد مختلف با مخاطرات طبیعی و بحران تکنولوژیک از یک سو و بحران‌های

اجتماعی-امنیتی از دیگر سو مواجه‌اند (سجادیان و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۶۹). گسترش شهرنشینی در دوران معاصر و پیدایش کلان‌شهرها به عنوان مکان‌های تجمع انبوه مردم و انباشت متراکم سرمایه‌ها و دارایی‌ها از طرفی و در معرض مخاطرات بالقوه طبیعی و مصنوعی بودن آن‌ها از طرف دیگر، توجهات بسیاری را در سال‌های اخیر، در میان برنامه‌ریزان، دولت‌ها و ملت‌ها به موضوع خطرپذیری و مدیریت آن جلب نموده است این امر به‌ویژه پس از نتایج فاجعه بار رویدادهای طبیعی در شهرهای بزرگ جهان (از جمله زلزله کوبه در ۱۹۹۵ در هیوگوی ژاپن) شدت و اولویتی بسیار بیشتر پیدا کرد (Wisner & Walker, 2005: 22). مسئله حفاظت از جان انسان‌ها، متعلقات آن‌ها و تأسیسات و تجهیزات شهری در مقابل مخاطرات طبیعی و انسانی آن‌قدر مهم است که به عنوان یکی از اهداف اصلی برنامه‌ریزی شهری محسوب می‌شود (GIBSON, 1997: 8) در آغاز دهه ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ میلادی برنامه ریزان و طراحان شهری بیشتر توجه خود را به ارتباط میان ساخت محیط و ایجاد امنیت و پیشگیری از وقوع جرم و بحران معطوف کردند. پیش از این گروهی از برنامه ریزان اعتقاد داشتند که ما بین این دو مسئله ارتباطی وجود ندارد، ولی جان جاکوبز با تألیف کتاب مرگ و زندگی در شهرهای بزرگ آمریکا تمامی این مسائل را به چالش کشید و رویکرد نوینی از ایمنی و امنیت شهری را پیشنهاد کرد. این رویکردها در دنیای معاصر کاربرد ویژه‌ای در ساخت محیط‌های ایمن و امن عمومی و خصوصی پیدا کرد (Woodson, 1992: 46) بعد از پایان دوران جنگ سرد مبحث پدافند غیرعامل به بلایای طبیعی و بحران‌های انسانی معطوف گشت و مفاهیم جدید آن به صورت مدیریت بحران، مدیریت اورژانس، آمادگی و سازمان‌دهی سریع، برنامه ریزی احتمالی، سرویس‌های بحرانی و حفاظت شهری مطرح گردید (LI, 2010: 7). پدافند عامل به معنای به‌کارگیری اقدامات و برنامه‌های آفندی و تهاجمی با هدف ممانعت دشمن از پیشروی ((SHARMA, 2003: 3 است و واکنشی در برابر حمله یا تهدید به شمار می‌آید (محمدی ده چشمه، ۱۳۹۳) که مستلزم به‌کارگیری جنگ‌افزار خاصی نبوده و با اجرای آن می‌توان از وارد شدن خسارات مالی به تجهیزات و تأسیسات حیاتی و حساس نظامی و غیرنظامی و نیز تلفات انسانی جلوگیری نمود و یا میزان این خسارات و تلفات را به حداقل ممکن کاهش داد (زارع پور



و همکاران، ۸: ۱۳۹۰). پدافند غیرعامل به مجموعه اقدام‌هایی اطلاق می‌شود که نیازمند به‌کارگیری جنگ‌افزار نبوده و با اجرای آن می‌توان از وارد شدن خسارت‌های مالی به تجهیزات و تأسیسات حیاتی و حساس نظامی و غیرنظامی و تلفات انسانی جلوگیری نموده و یا میزان این خسارت‌ها و تلفات را به حداقل ممکن کاهش داد (موحدی نیا، ۱۳۸۵: ۲۰۵). بدون شک نوع پدافند در بخش‌های شهری، اقتصادی، اجتماعی و روانی کاملاً متفاوت از پدافند نظامی است و می‌توان اصطلاح پدافند غیرعامل را برای این بخش‌ها مناسب‌تر دانست. از سوی دیگر با توجه به جایگاه شهرها در نظام اقتصادی، اجتماع و سیاست جهانی، در نگاهی جامع‌تر می‌توان پدافند شهری را بسیار مهم‌تر از سایر بخش‌ها دانست. چرا که شهرها همواره به دلایلی نظیر؛ تمرکز حجم عظیمی از جمعیت در مناطق شهری، رشد اقتصادی بسیار بالا برای کشورها، وجود مراکز اصلی تولید و انتشار اخبار و اطلاعات، تمرکز مراکز مهم فرماندهی و ستادی نیروهای مسلح و وزارت خانه‌ها و سازمان‌ها و نهادهای مهم اقتصادی، مالی و سیاسی مورد توجه حاکمیت‌ها و دشمنان بوده و هستند و مورد تهاجم بوده‌اند و در معرض خطر قرار دارند (فردرو، ۲۵۲: ۱۳۸۷).

کشور ایران به عنوان سرزمینی شناخته می‌شود که همواره در معرض مخاطرات گوناگون طبیعی و غیرطبیعی قرار دارد (رجبی پور و همکاران، ۳۹۰: ۳۱۸). با قرار گرفتن در موقعیت استراتژیک خاورمیانه از یک سو و دارا بودن ذخایر عظیم نفت و گاز از سوی دیگر همواره در معرض تهدیدات و تعارضات گوناگون خارجی قرار داشته است (اسماعیلی شاهرخت و تقوایی، ۱۳۹۰: ۹۴). عدم توجه به عملیات پدافند غیرعامل در مراکز حیاتی و حساس در طول جنگ تحمیلی باعث زیان‌های سنگین به شهرها به دلیل عدم وجود استراتژی دفاعی شد (نیکومنش، ۱۳۹۳: ۱). در کشور ایران علاوه بر موقعیت ژئواستراتژیک و ژئواکونمیک کشور و پذیرش ۳۱ بحران از میان ۴۸ بحران شناخته شده جهانی (محمدی‌ده‌چشمه، ۱۳۹۳: ۲۱۲)، شکل‌گیری کانون‌های جمعیتی شهرگرا که زمینه ساز شکل‌گیری کانون‌های شهری ناایمن در برابر مخاطرات شده است (رهنمایی و محمدی ده چشمه، ۱۳۸۸: ۲۸۴) زمینه تأکید و توجه به الزامات شهرسازی دفاعی را دوچندان کرده است.

شهر یاسوج از این نمونه شهرهاست که در برابر مخاطرات طبیعی و انسانی آسیب‌پذیر است؛ همچنین به دلیل موقعیت استراتژیک که در زمان جنگ برای پشتیبانی از شهرهای نفتی از جمله گچساران پیدا کرده است باعث شده که در صورت بروز جنگ همانند خیلی از شهرهای دیگر مورد حمله هوایی قرار گیرد. از طرفی براساس مطالعات پژوهشگاه زلزله شناسی ایران، شهر یاسوج در پهنه زلزله با خطر نسبی زیاد قرار دارد. همچنین به دلیل قرارگیری در خروجی حوزه آبریز رودخانه بشار احتمال خطر سیل فراوان است، همین امر باعث شده است که زیرساخت‌های این شهر در معرض خطرانی قرار گیرند؛ که ضرورت اصول و راهبرد دفاع غیرعامل با تأکید بر اصل هم‌جواری برای کاهش خطرپذیری زیرساخت‌های شهری اجتناب ناپذیر است. هر تحقیقی که صورت می‌گیرد در پاسخگویی به نیاز و دستیابی به اهداف و مقاصد خاصی است. بر این اساس پژوهش حاضر به دنبال ارزیابی خطرپذیری زیرساخت‌های شهری یاسوج با توجه به ملاحظات پدافند غیرعامل است.

#### ۱-۲- ضرورت تحقیق

در معرض تخریب قرار گرفتن ناشی از خطر، اعم از جنگ و مخاطرات طبیعی همواره به عنوان چالشی در سراسر دنیا و به ویژه ایران مطرح بوده است. با توجه به قرارگیری موقعیت ژئواستراتژیک و ژئواکونومیک ایران در منطقه ای پرمخاطره همواره با مسئله خسارت‌های جانی و مالی روبه‌رو بوده است. این مخاطرات گاه به صورت ضربه زدن به زیرساخت‌های شهری نمایان می‌شوند. زیرساخت‌های شهری که بخشی از آن‌ها را زیرساخت‌های حیاتی و حساس کشور و سرمایه ملی شامل می‌شوند و بخش دیگر مراکز تولید، توزیع و ارائه خدمات شهری مانند مخزن و منبع آب شهر، تأسیسات برق شهر، مرکز مخابرات، تأسیسات گاز، اورژانس آتش‌نشانی و غیره از جمله فضاهای عمومی در سطح شهر و منطقه هستند، کمتر مورد پژوهش واقع شده‌اند. امروزه با توجه به تجهیزات جدید و فناوری‌های نوین که با هزینه گزافی تهیه و مورد بهره‌برداری زیرساخت شهری قرار می‌گیرند و ارتباط مستقیم با سایر کارکردهای شهر دارند، هرگونه اختلال در آن‌ها دیگر کارکردهای شهری را فلج می‌نماید بررسی و ارزیابی نقش الزامات پدافند غیرعامل در آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری اقدامی ضروری و تأخیر در آن باعث ناپایداری شهرهای ایران و از جمله شهر یاسوج و آسیب‌پذیری آن‌ها در برابر



هرگونه مخاطره می‌گردد. بر این اساس ضرورت به‌کارگیری اصول و راهبردهای عملیاتی دفاع غیرعامل برای ارزیابی آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری در این شهر ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است.

### ۱-۳- پیشینه تحقیق

بدون شک مهم‌ترین نقطه عطف در تحول پدافند غیرعامل را باید جنگ جهانی دوم و گسترش استفاده از هواپیما و بمباران شهرها و مراکز صنعتی و سرمایه‌گذاری در شهرها دانست. در سطح کلان و ملی کشورهایی همانند آمریکا، شوروی سابق، آلمان، فرانسه، انگلستان، کانادا، سوئیس، کره شمالی و ... به موضوع پدافند غیرعامل توجه داشته و دارند (۱۳۹۰ بهتاش، ۲۶-۱۴). کره شمالی سیاست و استراتژی عدم تمرکز را برای کاهش آسیب‌پذیری مراکز حیاتی و حساس به عنوان یک روش کاربردی به کار برده است. روسیه اقداماتی مانند ساخت مراکز ایمن در مقابل تهاجم احتمالی، ایجاد پناهگاه ضد بمب و ساخت ماکت فریب مراکز حیاتی و حساس انجام داده است (عباس پور، ۱۳۸۴: ۳۱). امریکا اقدامات قابل توجهی در پدافند غیرعامل انجام داده است. برای نمونه ایجاد آژانس مدیریت اضطراری فدرال (FEMA) در سال ۱۹۷۹ برای شرایط بحرانی ناشی از وقوع حوادث طبیعی و غیرطبیعی، ساخت پناهگاه ضد رادیواکتیو، ساخت دیوار دفاعی الکتریکی، ساخت چند طیف پوشش استتار، ساخت ماکت فریب و ... نمونه از آن‌ها است (نیکومنش، ۱۳۹۳: ۲). موضوع پدافند غیرعامل در ایران (علیرغم قرارگیری ایران در کانون بحران‌های منطقه ای و جهانی) نسبتاً جدید بوده و به سال ۱۳۸۲ و ایجاد سازمان پدافند غیرعامل کشور برمی‌گردد. بر همین اساس مطالعات و اقدامات اجرایی صورت گرفته نیز چندان پربار نیستند. ۱۳۸۷ از سال با ایجاد مجتمع دانشگاهی آمایش و پدافند غیرعامل در دانشگاه صنعتی مالک اشتر، این موضوع بیشتر مورد توجه قرار گرفته است.

فیشر (۲۰۰۰) در تحقیقی با عنوان دفاع شهری در کانادا ضمن پرداختن به برنامه‌های پدافند غیرعامل در حفظ و حمایت عمومی در جنگ جهانی دوم به نقش بازدارندگی در پاسخ به دشمن در اثر حملات اتمی اشاره شده است و در نهایت اذعان می‌شود که اتخاذ برنامه‌های پدافند غیرعامل در کاهش آسیب‌پذیری شهروندان و منابع حیاتی و

حساس مورد نیازشان در پس یک جنگ هسته‌ای احتمالی ضروری است؛ لذا باید پشتیبانی برای بازدارندگی هسته‌ای افزایش و سیاست‌گذاری برای امنیت ملی با برنامه‌های پدافند غیرعامل صورت پذیرد.

هاوس‌کن و همکارانش (۲۰۰۱) در تحقیقی با عنوان بررسی دفاع عامل در مقابل پدافند غیرعامل به نقش تهاجم استراتژی و چگونگی تعیین یک تعادل بین حفاظت از یک شی (دفاع غیرعامل) و جلوگیری از آسیب‌پذیری آن و نابود کردن شی (دفاع فعال) پرداخته‌اند. نتیجه پژوهش به صورت قیاسی یک تعادل بین حمله و دفاع را در برابر آسیب‌پذیری تعیین می‌کند و تأثیر آن‌ها را نسبت به هم می‌سنجد.

تانگ و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیقی با عنوان سیستم شبیه‌سازی هوشمند برای ارزیابی خطر زلزله در شهر دیانگ کشور چین، بررسی رویداد زمین‌لرزه را با استفاده از GIS و شبکه مصنوعی مورد تحلیل قرار دادند. این سیستم برای تشخیص ضعف لرزه‌ای ساختارها در شرایط پیش از زلزله، ارزیابی سریع خسارت زلزله و فراهم ساختن شرایط امداد سریع عمومی و دولتی در طول زلزله و بعد از آن کاربرد دارد (Tang et al, 2009: 871).

گوهرینگ (۲۰۰۹) در تحقیقی با عنوان بهبود طراحی شهر دفاعی، به چگونگی تحقق اهداف طراحی دفاعی، در یک محیط با استفاده از ابزارهای تحلیلی پرداخته است. وی معتقد است که ابزارهای را می‌توان در یک طرح جامع مورد استفاده قرار داد، لذا برای بررسی خود در سه مطالعه موردی هرکدام در یک منطقه خاص آب و هوایی متفاوت، شمال اروپا، خلیج عربی و کالیفرنیا مرکزی را برای چگونگی استفاده از روش تحلیلی بر روی متغیرها خاص در طراحی شهر دفاعی خود انتخاب کرده است.

انتوان میچل و همکاران (۲۰۱۰) در مقاله‌ی دفاع غیرنظامی مبتنی بر جامعه مدیریت و برنامه‌ریزی استراتژی در نیوزیلند با روش توصیفی تحلیلی به این نتیجه رسیدند که مشارکت جامعه مدنی را نقطه شروع برای مقابله با این‌گونه چالش‌ها باید دانست.

لوتین و همکارانش (۲۰۱۱) در تحقیقی با عنوان ارزیابی حمله پیشگیرانه در مقابل اهداف نادرست و حفاظت در استراتژی دفاعی صورت گرفته بود، نحوه توزیع منابع با به‌کارگیری دفاع بهینه در پیشگیری مؤثر حملات، استقرار اهداف کاذب و پشتیبانی



اهداف را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهند. در این پژوهش دو مورد استراتژی حمله در نظر گرفته شده است: هنگامی که مهاجم به همه اهداف حمله می‌کند و هنگامی که تعدادی از اهداف را برای حمله انتخاب می‌کند که در نهایت این استراتژی‌ها را با مدل بهینه‌سازی برای تصمیم‌گیری در مورد بهره‌بری از حمله پیشگیرانه بر اساس احتمال برآورد و ارائه می‌شود.

اسمیتلین و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهشی تحت عنوان مدل‌سازی خسارات زلزله و آسیب‌پذیری اجتماعی در چارلستون، کارولینای جنوبی به بررسی ارتباط فضایی بین آسیب‌پذیری اجتماعی و تخمین خسارات زلزله پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد، کسانی که در مناطق با سطوح بالاتری از آسیب‌پذیری اجتماعی هستند، تأثیر نسبی بیشتری می‌پذیرند و بنابراین ممکن است موانع بیشتری در بهبودی پس از رویداد، نسبت به مناطق با آسیب‌پذیری پایین‌تر اجتماعی داشته باشند. (Schmidtlein et al, 2011: 269)

پل فاویر و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیقی با عنوان استفاده بهینه از ساختارهای پدافند غیرعامل با هدف تعیین کمیت آسیب‌پذیری ساختمان‌ها، عناصر در معرض خطر انسان، جاده‌ها... در مقابل بلایای طبیعی به ویژه بهمن، به ارزیابی میزان آسیب‌پذیری فیزیکی ساختمان‌ها با استفاده از مدل (اف ام) پرداخته‌اند. نتیجه مدل‌سازی از این قرار است که با محاسبه ریسک‌پذیری و مدل‌سازی می‌توان طراحی بهینه‌ای را نسبت به حساسیت‌پذیری و آسیب‌پذیری کاربری‌ها می‌توان انجام داد.

لی و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی با عنوان "موقعیت پناهگاه و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل تحت شرایط طوفان" نوعی مدل برنامه‌نویسی برای بهینه‌سازی انتخاب محل پناهگاه با در نظر گرفتن طیف وسیعی از طوفان‌های رخ داده و شرایط تخلیه فوری در هنگام وقوع حادثه را برای دولت کارولینای شمالی مورد مطالعه واقع بینانه قرار داده‌اند.

ریحانی (۱۳۹۰) در پایان‌نامه خود به موضوع ملاحظات پدافند غیرعامل در مکان‌گزینی مراکز سوخت در شهر مشهد پرداخته‌اند. در این تحقیق ابتدا توزیع فضایی مخازن سوخت و پمپ‌بنزین‌ها و موقعیت هریک تشریح شده و سپس در محیط GIS رابطه استقرار هر کدام با شاخص‌ها و معیارهایی نظیر تراکم جمعیتی و مناطق مستعد خطر





مورد تحلیل قرار گرفته است. در پایان مناطق پرخطر مشخص شده است و پیشنهادهایی جهت خروج مراکز سوخت به خارج از شهر و رعایت کاربری‌های هم‌جوار از نظر سازگاری و ناسازگاری در مورد پمپ‌های بنزین و اصلاح آن‌ها ارائه شده است.

بیگدلو (۱۳۹۰) در پژوهشی به بررسی نقش ابعاد نرم‌افزاری پدافند غیرعامل با افزایش قدرت نرم جمهوری اسلامی ایران پرداخته است. یافته‌های تحقیق حاکی از آن هستند که می‌توان برخی از اصول پدافند غیرعامل را در حوزه نرم‌افزاری به کار گرفت. اصولی مانند مکان‌یابی (استفاده مطلوب از امکانات برای دفاع)، طراحی شبکه‌های زیرساخت، چند عملکردی فضاها و قدرت مرمت‌پذیری از اصول پدافند غیرعامل هستند که به حوزه نرم‌افزاری نیز قابلیت تعمیم دارند.

کامران و حسینی امینی (۱۳۹۱) در پژوهشی تحت عنوان “کاربرد پدافند غیرعامل در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای مطالعه موردی شهر شهریار” در قالب یک پژوهش پیمایشی به بررسی متغیرهای مهم در پدافند غیرعامل به منظور کاهش خسارت‌های ناشی از حملات دشمن و بالا بردن قدرت دفاعی و آستانه مقاومت شهر شهریار و شناسایی مکان‌های حیاتی، حساس و مهم پرداختند. نتایج تحقیق بیانگر عدم رعایت اصول پدافند غیرعامل در شهرک اداری شهریار است. با توجه به هدف تحقیق که ارزیابی ملاحظات پدافند غیرعامل در شهر شهریار است، یافته‌های تحقیق نشان‌دهنده این موضوع است که بسیاری از مراکز حساس و حیاتی باید تمرکززدایی شوند و منتقل شوند.

دلاوری و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی تحت عنوان پدافند غیرعامل بیمارستان‌ها دریافتند که بیمارستان‌ها در شرایط وقوع حوادث چهار شریان حیاتی آب برق گاز و مخابرات را که در زمان بحران توسط دشمن مورد حمله مستقیم قرار می‌گیرد بتواند ذخیره داشته باشد و همچنین بیمارستان‌ها باید تغییر کاربری داشته باشند.

محمدی ده چشمه و همکاران (۱۳۹۴)، در تحقیقی با عنوان مدل‌سازی مکانی هم‌جواری کاربری‌های ویژه از دیدگاه پدافند غیرعامل در کلان‌شهر اهواز کاربری‌های ویژه (حساس و حیاتی) را بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که کاربری‌های ویژه

حساس و حیاتی) در پهنه‌ای با خطرپذیری زیاد مستقر هستند و اصول هم‌جواری بین آن‌ها رعایت نشده است.

پرویزیان و همکاران (۱۳۹۵)، در تحقیقی با عنوان ارزیابی الزامات پدافند غیرعامل در هم‌جواری صنایع مطالعه موردی کلان‌شهر اهواز با روش توصیفی-تحلیلی به بررسی اصول پدافند غیرعامل در هم‌جواری صنایع سنگین و نیمه سنگین در سطح شهر پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیدند که در پهنه‌های خیلی کم و کم در مجموع ۵۱/۷۳ درصد از کاربری‌ها قرار دارد و در پهنه‌های متوسط تا خیلی زیاد در مجموع ۴۸/۲۷ درصد تعیین شده است. نتایج نشان داد که بخش عمده‌ای از کلان‌شهر اهواز در مجموع ۱۳۸۰۱ کاربری از لحاظ هم‌جواری با صنایع سنگین و نیمه سنگین آسیب‌پذیر بوده و در شعاع تخریب این صنایع قرار گرفته‌اند. نام‌ترین منطقه صرف‌نظر از کاربری مسکونی، منطقه ۷ است که ۱۰ کاربری حیاتی، ۲۴ کاربری حساس و ۱۳ کاربری مهم آن آسیب‌پذیر بوده و به عبارتی در شعاع تخریب صنایع موجود قرار گرفته است.

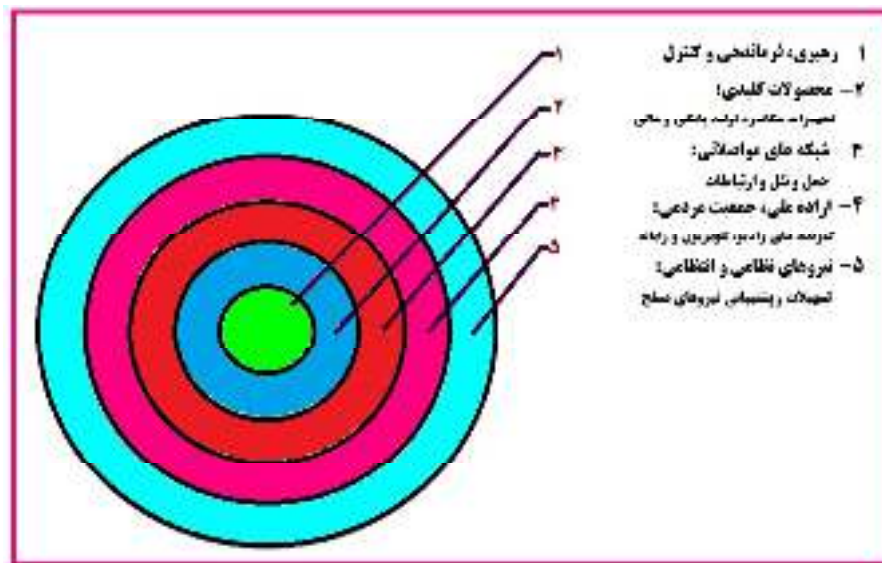
سجادیان و همکاران (۱۳۹۶)، در تحقیقی با عنوان سنجش استقرار بیمارستان‌های کلان‌شهر اهواز مبتنی بر اصول پدافند غیرعامل با روش توصیفی-تحلیلی بیمارستان‌های کلان‌شهر اهواز را با توجه به اصول پدافند غیرعامل بررسی کردند؛ نتایج حاصل از آن‌ها مؤید این مطلب بود که در وضع موجود، از بین ۲۷ بیمارستان شهر اهواز فقط بیمارستان‌های بقایی، بوستان، شفا، گلستان، فاطمه زهرا، تأمین اجتماعی و امیرالمؤمنین از نظر پدافند غیرعامل در وضعیت مطلوب به سر می‌برند و بیمارستان‌های بهشتی، ابوذر و شرکت نفت از نظر پدافند غیرعامل در وضعیت نامناسب به سر می‌برند. در پایان کار هم پیشنهادهایی چون برنامه‌ریزی اصولی و منطقی با توجه به ویژگی‌ها و امکانات منطقه، مکان‌یابی و احداث کاربری‌های موازی در بخش‌های دیگر شهر، استفاده از طرح‌های استتار، اختفا و فریب برای ساختمان‌های بهداشتی مهم و ... ارائه می‌شود.

## ۲- مبانی نظری

در سال ۱۹۸۸ سرهنگ هوایی جان‌واردن<sup>۱</sup> کتابی با عنوان «نبرد هوایی» را تهیه و تدوین کرد و در دهم آگوست ۱۹۹۱ با سمت مشاور نظامی امنیت ملی آمریکا، نظریه<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> John Warden -

خود را که به «تئوری پنج حلقهٔ واردن» مشهور است با پنتاگون و فرماندهان وقت نظامی، ژنرال نورمن شوار تسکف<sup>۱</sup> و ژنرال کولین پاول<sup>۲</sup> ارائه کرد که مورد قبول واقع شد مراکز ثقل هر کشور شامل پنج حلقهٔ دواپر متحدالمركزی است که در مجموع ساختارهای اصلی قدرت هر کشور را تشکیل می‌دهند. در تئوری مذکور، مراکز ثقل یک کشور به صورت سیستمی همانند یک بدن قلمداد شده و در صورت انهدام هر یک از مراکز ثقل، سیستم پیکره و کالبد کشور مورد تهاجم فلج شده و قادر به ادامهٔ فعالیت و حیات نخواهد بود (اسماعیلی شاهرخت و تقوایی، ۱۳۹۰: ۹۷). حلقه‌های واردان بنابر اهمیت از درون به بیرون گسترش یافته‌اند به گونه‌ای که مهم‌ترین حلقه، درونی‌ترین حلقه است که تحت حفاظت شدید حلقه‌های بیرونی قرار داشته و هدف اصلی را تشکیل می‌دهد (اکبری مطلق؛ عباس‌زاده، ۱۳۸۹: ۵). این رتبه‌بندی در شکل شماره ۱ (۱) آمده است.



شکل ۱. تئوری پنج حلقهٔ واردن

مآخذ: (پرویزیان، ۱۳۹۵: ۹۳)

<sup>۱</sup>- Norman Schwarzkopf

<sup>۲</sup>- Colin Powell



«سون تزو»<sup>۱</sup> ژنرال چینی بود که بین سال‌های ۳۲۰ تا ۴۰۰ قبل از میلاد می‌زیست. جایگاه آرای او در تاریخ اندیشه<sup>۲</sup> نظامی، از جهات مختلف از جمله دفاع غیرعامل قابل بررسی است (قاسمی، ۱۳۸۹: ۱۳). «هنر جنگی سون تزو» در ۲۵۰۰ سال پیش به صورت کتاب درآمد. این کتاب اولین اثر نظامی جهان است و در مقایسه با «تئوری جنگ» به قلم کلاوس ویتز اولین اثر نظامی اروپایی ۲۳۰۰ سال پیش تر تهیه شده است. سون تزو در کتاب هنر جنگ می‌گوید: فرض را بر نیامدن دشمن نباید گذاشت؛ بلکه باید درباره<sup>۳</sup> سرعت مقابله با وی اندیشید. همچنین نباید فکر کرد که دشمن حمله نمی‌کند، بلکه باید درصدد شکست‌ناپذیر کردن خود بود و شکست‌ناپذیری، مربوط به دفاع می‌شود. هرکس که آماده در میدان جنگ بوده و منتظر آمدن دشمن باشد، شرایط و روحیه<sup>۴</sup> دیگری برای جنگیدن دارد و آنکه بعداً در میدان حاضر شود، جنگ را احتمالاً خواهد باخت (پرویزیان، ۱۳۹۵: ۹۴). از نظریه‌پردازان دیگر در این زمینه اسلیپ‌چنکو<sup>۵</sup> است که جنگ را در تاریخ بشریت به شش دسته تقسیم‌بندی کرده و جنگ‌های نسل ششم را حاصل انقلاب در فناوری نظامی و محل وقوع آن را در کلان‌شهرها می‌داند (اکبری مطلق و عباس‌زاده، ۱۳۸۹: ۵).

### ۳- روش‌شناسی تحقیق

این پژوهش از نظر روش توصیفی-تحلیلی و از نظر هدف نظری - کاربردی می‌باشد، متغیرهای مورد بررسی آن زیرساخت‌های مدیریتی می‌باشد. با تجزیه و تحلیل اطلاعات گردآوری شده و همچنین مطالعات مبانی نظری سعی و تلاش شده تا وضعیت آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهر یاسوج مشخص شود. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا با مطالعه مبانی نظری و ادبیات تحقیق، اصول و معیارهای مدنظر طراحی گردید، با توجه به ضریب و تأثیر متفاوت هم‌جواری هریک از معیارها در آسیب‌پذیری از روش وزن بخشی چند متغیره (FAHP) برای تعیین مراتب وزنی استفاده شده است. سپس اصول و معیارهای هم‌جواری مدنظر استخراج و شناسایی می‌شود و با استفاده از نرم‌افزار (ARC GIS10.1) ابزار Euclidean Distance از مجموع ابزارهای Distance

<sup>۱</sup> Sun Tzu-

<sup>۲</sup> Aslypchnkv-

نقشه‌های هم‌جواری طراحی شد. در مرحله بعد با استفاده از ابزار Fuzzy overly با گامی ۰/۹ از مجموع ابزارهای spatial Analyst Tools نقشه‌های فواصل همپوشانی شد.

#### ۴- محدوده مورد مطالعه

شهر یاسوج در موقع جغرافیایی ۳۰ درجه و ۲۸ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۳۶ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار گرفته است. این شهر از نظر تقسیمات سیاسی کشور مرکز استان کهگیلویه و بویراحمد و مرکز شهرستان بویراحمد، در بخش مرکزی، دهستان سررود شمالی و از نظر طبیعی بین رودخانه‌های بشار در جنوب و مهران در غرب و کوه‌های دنا در شمال و شرق محصور شده است. حوزه شهری یاسوج در پهنه کوهستانی زاگرس مرتفع و چین‌خورده واقع شده است. این محدوده به‌وسیله پهنه‌های توپوگرافی پیچیده و پرشیب احاطه شده است. شهر یاسوج در سال ۱۳۴۳ با اهداف سیاسی و اداری پایه‌ریزی شد و در سال ۱۳۴۵ به عنوان مرکزیت فرمانداری کل انتخاب شد (صفائی پور و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۴۲). مساحت این شهر در سال ۱۳۹۰ برابر ۱۹۰۵ هکتار و جمعیت این شهر ۱۰۸۵۰۵ نفر بوده است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰، سالنامه استان کهگیلویه و بویراحمد) و هم‌چنین این شهر از ۴ ناحیه و ۲۳ محله تشکیل شده است.



نقشه شماره (۱): محدوده مورد مطالعه

ترسیم نگارندگان، ۱۳۹۷



## ۵- ارزیابی آسیب پذیری زیرساخت‌های شهر یاسوج

جهت آسیب‌شناسی زیرساخت‌های شهر یاسوج پنج گام به ترتیب زیر انجام شد. در **گام اول** اقدام به ترسیم نقشه فواصل شد، پس از تهیه بانک داده مکانی، نقشه فواصل مکانی هر کدام از کاربری‌ها با توجه به استانداردهای موجود در هم‌جواری با کاربری‌های تحقیق ترسیم شده است؛ بنابراین فاصله اقلیدسی هر پارامتر با در نظر گرفتن معیارها و ضوابط ارائه شده، دستوراتی در نرم‌افزار GIS و با استفاده از ابزار Euclidean Distance نوشته و اجرا گردید. لازم به ذکر است در این مرحله کاربری‌های هر دسته به تفکیک حریم زده شد ولی به دلیل محدودیت پژوهش از نمایش هشت نقشه تولید شده در این مرحله صرف نظر شده است. **گام دوم** استانداردسازی نقشه‌های معیار می‌باشد از آنجا که نقشه‌های فواصل فاقد واحدهای همگن‌اند، جهت استانداردسازی و همگن کردن و همچنین افزایش انعطاف پذیری آن‌ها از روش استانداردسازی فازی با دامنه عددی بین صفر تا یک استفاده شده است. صفر معادل بیشترین رعایت اصول هم‌جواری نسبت به کاربری‌های منتخب تحقیق (کاربری‌های هشت‌گانه) و یک معادل کمترین رعایت اصول هم‌جواری می‌باشد. نقشه شماره (۲) استانداردسازی نقشه‌های معیار را با توجه به حریم مربوطه (جدول شماره ۱) نشان می‌دهد. جدول (۱) توابع فازی استانداردسازی معیارها برای زیرساخت‌های منتخب شهری را نشان می‌دهد.

جدول (۱): توابع فازی استانداردسازی معیارها برای زیرساخت‌های منتخب شهری

لايه‌ها	نوع توابع فازی	فواصل آسیب پذیری	Spread <sup>۱</sup>
تأسیسات شهری	Small <sup>۲</sup>	۷۰۰	۷
مراکز اداری و انتظامی	Small	۳۵۰	۳
مراکز مذهبی	Small	۲۰۰	۳
مراکز مسکونی	Small	۲۵۰	۳

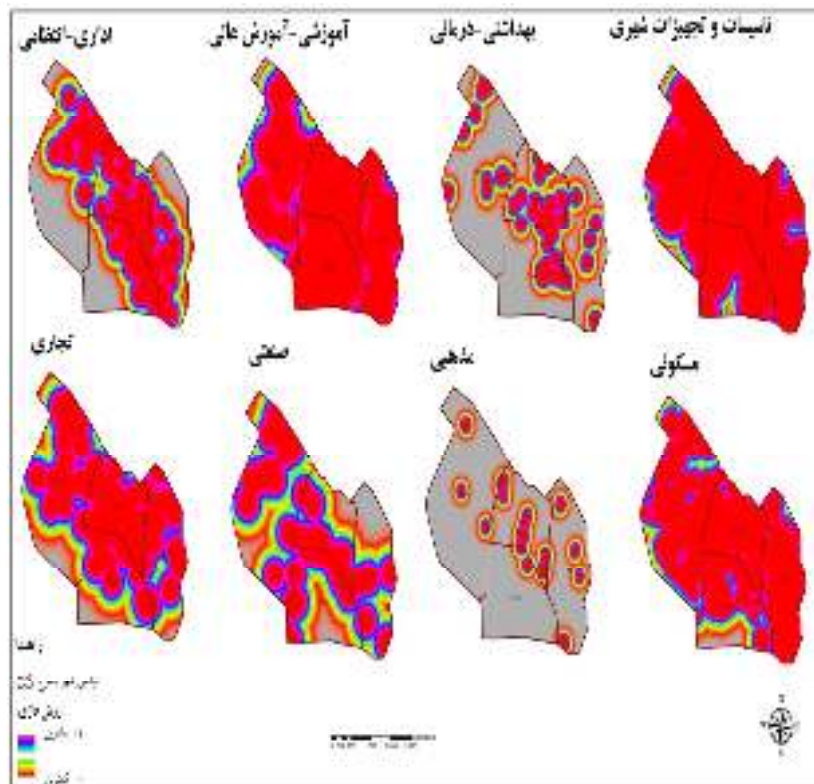
<sup>۱</sup> - SPREED: ضریب کاهش یا افزایش شیب آسیب‌پذیری کاربری است، مقدار پیش فرض ۵ نقطه شروع خوبی است که در واقع به طور معمول ارزش آن بین ۱ و ۱۰ متفاوت است.

<sup>۲</sup> - از گزینه های FuzzyMembership در برنامه Aregis است که موارد کاربرد آن در لایه‌هایی است که فاصله خاصی از آنها ایجاد آسیب‌پذیری می‌کند و بعد از آن فاصله شیب آسیب‌پذیری براساس میزان SPREED بسیار کم می‌شود و برای نشان دادن مقادیر کوچکی از ورودی رستر در مجموعه فازی سازی تابع عضویت، که دارای ارزش عضویت حداقل ۰.۵ در نقطه میانی است استفاده می‌شود.



۵	۵۰۰	Small	صنایع شهری
۳	۲۵۰	Small	بهداشتی درمانی
۵	۵۰۰	Small	مراکز تجاری
۵	۷۰۰	Small	مراکز آموزشی-آموزش عالی

منبع: علیزاده، ۱۳۹۵: ۱۲۷



نقشه شماره ۲. استانداردسازی نقشه‌های معیار

در گام سوم به وزن بخشی لایه‌ها با استفاده از مدل FAHP پرداخته شد با توجه به ضریب متفاوت هر یک از کاربری‌های منتخب در آسیب‌شناسی زیرساخت‌های منتخب شهری، از روش وزن بخشی چند متغیره ا.چ.پی.فازی برای تعیین وزن بخشی به

کاربری‌ها استفاده گردید. در این مرحله خبرگان با استفاده از عبارات زبانی و بر اساس روش چانگ برتری یک معیار بر معیار دیگر یا یک کلاس بر کلاس دیگر را بیان کردند و بر این اساس ماتریس مقایسات زوجی تشکیل شد. جدول شماره (۲) عبارات زبانی مقایسات زوجی شاخص‌ها را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۲. عبارات زبانی مقایسات زوجی شاخص‌ها

برتری عالی مطلق	خیلی خوب	نسبتاً خوب	خوب	برتر	کمی برتر	برتری خیلی کم	برابر
۸،۹،۱۰	۷،۸،۹	۶،۷،۸	۵،۶،۷	۴،۵،۶	۳،۴،۵	۲،۳،۴	۱،۱،۱

مآخذ: پرویزیان، ۱۳۹۵: ۱۷۳

ابتدا ارزش وزنی کاربری‌های هشت‌گانه و منتخب با بهره‌گیری از مقایسات زوجی در مدل مذکور محاسبه شد. به این منظور، جدول مقایسه دو-دوئی تشکیل و میانگین وزنی حاصل از نظرسنجی با روش دلفی در آن گنجانده شد. جدول شماره (۳) ماتریس مقایسات زوجی شاخص‌ها را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۳. ماتریس مقایسات زوجی شاخص‌ها

مرکز آموزشی	مرکز تجاری	پیدائشی درمانی	صنایع شهری	مرکز مسکونی	مرکز مذهبی	مرکز لاری و نظامی	تاسیسات شهری
۱/۴/۱/۵/۱/۶	۲/۳/۴	۱/۴/۱/۵/۱/۶	۲/۳/۴	۵/۶/۷	۱/۴/۱/۵/۱/۶	۱/۲/۱/۳/۱/۴	۱/۱/۱
۲/۳/۴	۴/۵/۶	۵/۶/۷	۳/۴/۵	۲/۳/۴	۴/۵/۶	۱/۱/۱	۲/۳/۴
۲/۳/۴	۴/۵/۶	۳/۴/۵	۲/۳/۴	۴/۵/۶	۱/۱/۱	۱/۴/۱/۵/۱/۶	۴/۵/۶
۱/۲/۱/۳/۱/۴	۴/۵/۶	۱/۴/۱/۵/۱/۶	۳/۴/۵	۱/۱/۱	۱/۴/۱/۵/۱/۶	۱/۲/۱/۳/۱/۴	۱/۵/۱/۶/۱/۷
۱/۲/۱/۳/۱/۴	۵/۶/۷	۱/۴/۱/۵/۱/۶	۱/۱/۱	۱/۳/۱/۴/۱/۵	۱/۲/۱/۳/۱/۴	۱/۳/۱/۴/۱/۵	۱/۲/۱/۳/۱/۴
۲/۳/۴	۱/۲/۱/۳/۱/۴	۱/۱/۱	۴/۵/۶	۴/۵/۶	۱/۳/۱/۴/۱/۵	۱/۵/۱/۶/۱/۷	۴/۵/۶
۲/۳/۴	۱/۱/۱	۲/۳/۴	۱/۵/۱/۶/۱/۷	۱/۴/۱/۵/۱/۶	۱/۴/۱/۵/۱/۶	۱/۴/۱/۵/۱/۶	۱/۲/۱/۳/۱/۴
۱/۱/۱	۱/۲/۱/۳/۱/۴	۱/۲/۱/۳/۱/۴	۲/۳/۴	۲/۳/۴	۱/۲/۱/۳/۱/۴	۱/۲/۱/۳/۱/۴	۱/۴/۱/۵/۱/۶

مآخذ: محاسبات نگارندگان، ۱۳۹۷



براین اساس مقدار برای هر یک از سطرهاى این ماتریس برابر است با:

$$= \text{تأسیسات شهری} (1+1/2+4/1+2+5+4/1+2/1+1), (5/1+3+5/1+3+6+5/1+3/1+4/1+2+4/1+2+5+4/1+2/1+1),$$

$$\dots, (17), (14), (11) = (6/1+4+6/1+4+7+6/1+4/1+1)$$

در ادامه برای محاسبه برای هر یک از سطرها از رابطه ریاضی استفاده شده است:

$$(9+8+20+9+11+26+30+14), (7+6+16+8+10+20+23+11)$$

$$(151, 862), (126, 450), (102, 350) = (10+10+24+9+13+32+37+17)$$

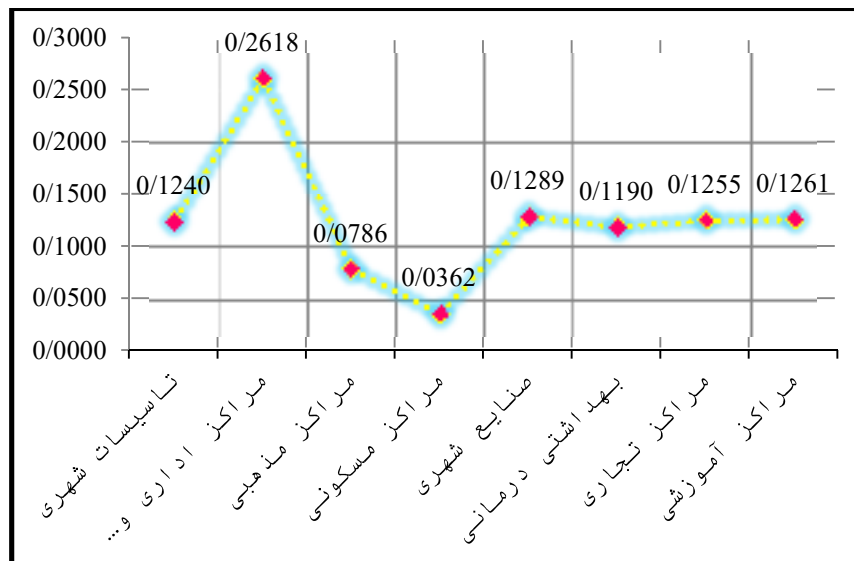
بنابراین مقدار پس از استانداردسازی برابر است با:

$$= (0,0066), (0,0079), (0,0098)$$

بر این اساس، مقدار برای هر یک از سطرها ماتریس مقایسات زوجی برابر است با:

$$= (14, 17, 11) * (0,0066, 0,0079, 0,0098) = (0,1103, 0,1102, 0,1099) \dots$$

در نهایت درجه بزرگی هر یک از مقادیر S نسبت به هم دیگر به دست می‌آید:

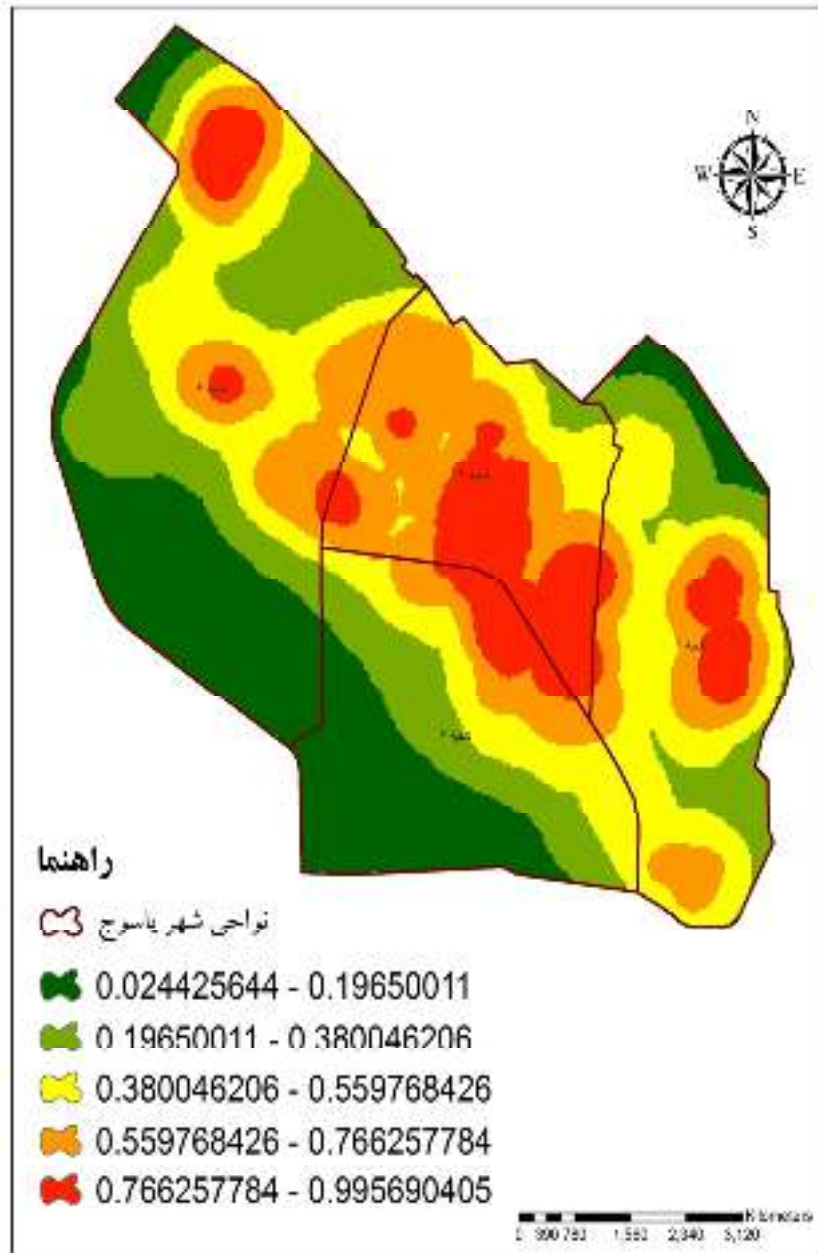


نمودار ۱. اوزان کاربری‌های منتخب تحقیق با استفاده از FAHP



تحلیل یافته‌ها با استفاده از مدل FAHP نشان می‌دهد در بین شاخص‌های تحقیق بیشترین ارزش وزنی را شاخص اداری-انتظامی با وزن ۰/۲۶۱۸ دارد بعد از آن شاخص‌های صنایع شهری، آموزشی، تجاری، تأسیسات، بهداشتی-درمانی، مذهبی و مسکونی به ترتیب با اوزان ۰/۱۲۸۹، ۰/۱۲۶۱، ۰/۱۲۵۵، ۰/۱۲۴۰، ۰/۱۱۹۰، ۰/۰۷۸۶ و ۰/۰۳۶۲ اولویت‌های بعدی را به خود اختصاص داده‌اند.

در گام چهارم اقدام به تأثیر وزن هر لایه در نقشه فاکتور فازی آن شد به عبارتی پس از ارزش‌گذاری و تعیین وزن لایه‌ها در مرحله قبل، نوبت به تأثیر این اوزان در نقشه‌های فاکتور فازی که در مرحله دوم یکسان‌سازی شدند می‌رسد. برای این منظور نتایج حاصل شده را در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی با استفاده از ابزار Map Algebra و گزینه Raster Calculator در لایه‌ها تأثیر داده می‌شود. نقشه شماره (۳) تلفیق نقشه‌های مراحل قبل را نشان می‌دهد. نتیجه حاصل از این تلفیق، نقشه رستری خواهد بود که ارزش پیکسل‌ها در آن نمایانگر مطلوبیت یا عدم مطلوبیت مکان برای استقرار زیرساخت‌های شهری است. در این مرحله می‌توان تشخیص داد که کدام زیرساخت‌ها در چه پهنه‌ای از خطرپذیری قرار دارد.



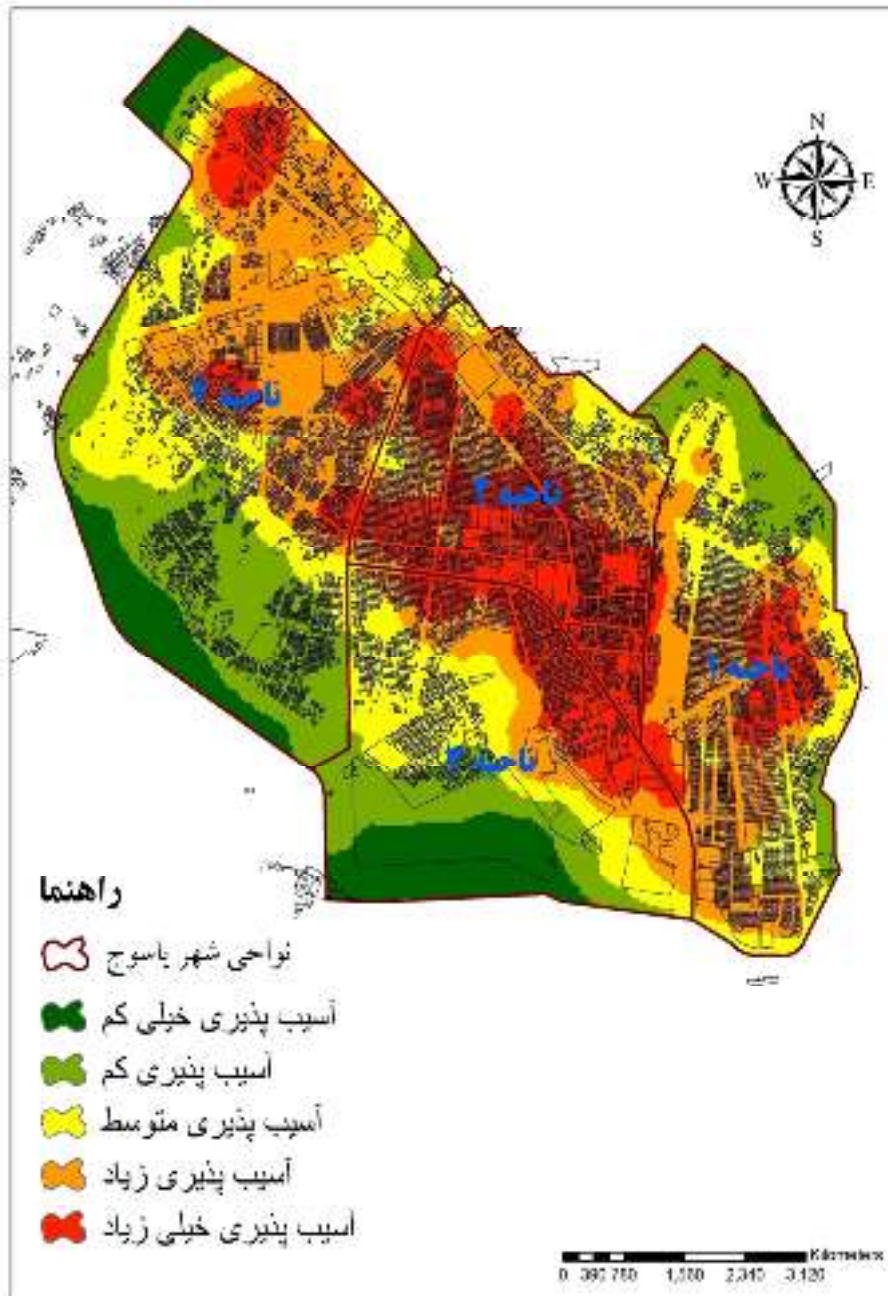
نقشه شماره ۳. تلفیق نقشه‌های فاکتور فازی



گام پنجم همپوشانی لایه‌ها با استفاده از ابزار Fuzzy overly است، در مرحله پیش بعد از تلفیق نقشه‌های فاکتور فازی برای هر لایه، پهنه خطرپذیری آن نیز مشخص شد؛ اما از آنجا که هرکدام از این لایه‌ها از مکان‌یابی دارای درجه اهمیت خاصی می‌باشند، ضروری است که درجه اهمیت هر یک را مشخص کرده و سپس با تلفیق آن‌ها به تولید نقشه نهایی پهنه خطر پرداخت؛ بنابراین با اعمال گزینه Overlay با استفاده از ابزار Fuzzy overly با گامی ۰/۹ از مجموع ابزارهای Spatial Analyst Tools نقشه‌های لایه‌های موردنظر تلفیق و تحلیل مکانی انجام خواهند شد. قابل ذکر است که بدین دلیل از گاما ۰/۹ استفاده شد که میزان خطا را کاهش داده و نقشه را به صورت یک طیف نشان دهد. عملگر Gama یک حالت کلی از عملگرهای Product و Sum فازی است که به صورت تلفیقی و در قالب رابطه زیر بکار گرفته شده است.

$$\mu_{combination} (FuzzyA\ lgebraic\ Sum)^\delta (FuzzyA\ lgebraic\ Product)^{1-\delta}$$

در عملگر Gama فازی و در رابطه بیان شده برای آن مقدار بین صفر تا یک متغیر هست. اگر مقدار یک انتخاب شود تبدیل به عملگر Sum فازی می‌گردد و اگر صفر انتخاب شود به عملگر Product تبدیل می‌گردد؛ بنابراین بایستی توجه شود که انتخاب صحیح مقدار  $\delta$  در خروجی تأثیر خواهد گذاشت و می‌تواند در سازگاری گرایش‌های کاهش‌ی که در عملگر Product قرار دارد با گرایش‌های افزایشی که در عملگر Sum وجود دارد، تعیین کننده باشد. در این مطالعه با آزمایش حد آستانه‌های مابین صفر و یک مشخص گردید که حد آستانه ۰/۹ با توجه به خروجی به دست آمده یک سازگاری قابل انعطافی را بین گرایش‌های افزایشی و کاهش‌ی در خروجی داده‌ها ایجاد می‌کند. چرا که به‌کارگیری این توان به صورت مشخص و دقیق‌تری برخلاف توان‌های پایین‌تر و بالاتر از خود که به افزایش و کاهش حداکثری گرایش داشتند به نمایش صحیح‌تر وضعیت متغیرها با توجه به ماهیت آن‌ها و وضعیت آن‌ها در منطقه مورد مطالعه انجامید. در این پژوهش پهنه خطرپذیری شهر به ۵ دسته شامل پهنه‌های خطر خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم و خیلی کم تقسیم شده است. نقشه شماره (۴) آسیب‌شناسی زیرساخت‌های شهر یاسوج و جدول شماره (۴) ماتریس سازگاری زیرساخت‌های منتخب شهری محدوده مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



نقشه شماره ۴. آسیب‌شناسی زیرساخت‌های منتخب شهری

جدول شماره ۴: میزان رعایت اصول هم‌جواری در نواحی و طیف‌ها با استفاده از تحلیل و

### طبقه‌بندی آماری GIS

	Minimum	Maximum	Sum	Mean	standard Deviation
ناحیه ۱	3.05	7.78	45487	5.47	0.88
ناحیه ۲	4.32	7.98	42018	6.55	0.76
ناحیه ۳	1.41	7.96	41540	4.89	1.50
ناحیه ۴	0.70	7.91	73673	4.93	1.26
خیلی کم	0.70	3.27	7726	2.55	0.55
کم	3.27	4.52	28102	3.99	0.32
متوسط	4.52	5.51	44523	5.05	0.28
زیاد	5.51	6.49	71066	5.98	0.39
خیلی زیاد	6.49	7.99	51651	7.01	0.26
کل شهر	0.70	7.99	203163	5.32	1.32

طبقه‌بندی آماری که در قسمت Properties آیکن symbology جعبه classification Statistics مستخرج شد نشان می‌دهد که در بین نواحی چهارگانه، ناحیه دو با میانگین ۶/۵۵ بیشترین آسیب‌پذیری و ناحیه سه با میانگین ۴/۸۹ کمترین

آسیب‌پذیری را در بین نواحی شهر یاسوج دارد. همچنین از بین طیف‌های پنج‌گانه آسیب‌پذیری، پهنه با آسیب‌پذیری خیلی زیاد با میانگین  $7/01$  و انحراف استاندارد  $0/26$  تأثیرگذارترین طیف و طیف‌های زیاد با میانگین  $5/98$ ، متوسط با میانگین  $5/05$ ، کم با میانگین  $3/99$  و خیلی کم با میانگین  $2/55$  بیشترین میانگین ناشی از ارزش پیکسل‌ها هم‌جوار را در تولید نقشه آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری یاسوج دارند.

#### ۶- بحث و نتیجه‌گیری

اصولاً پدافند غیرعامل رویکردی کارآمد است که مدیریت شهری را در شرایط بحران تسهیل کرده و موجب بازدارندگی بحران‌ها و کاهش اثرات منفی و مخرب آن‌ها می‌شود. شهرها به عنوان مکان‌های تجمع انسان‌ها در معرض وقوع بلایای طبیعی و انسانی قرار دارند و ضروری است به منظور کاهش اثرات این فجایع چاره‌اندیشی صورت پذیرد. با توجه به اینکه بروز حوادث انسانی در گام اول زیرساخت‌های شهری و مکان‌های حیاتی و حساس یک شهر را هدف تخریب قرار می‌دهد همواره بیشترین خسارات را به دنبال خواهند داشت با آگاهی از این مسئله تلاش گردید تا اصول و الزامات پدافند غیرعامل در آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری یاسوج مورد سنجش قرار گیرد و با این رویکرد ۸ دسته از زیرساخت‌های شهری انتخاب شدند تا با توجه به اصول و ابعاد پدافند غیرعامل میزان آسیب‌پذیر بودن این زیرساخت‌ها مورد ارزیابی قرار گیرد. در سال‌های اخیر به علت رشد سریع شهرنشینی و متقابلاً نبود یک برنامه‌ریزی و مدیریت جامع در نظام شهری کشورمان زیرساخت‌های شهری با مسائل و مشکلات عدیده‌ای روبه‌رو شده‌اند که بیشتر ناشی از کمبود توزیع ناموزون و نامتناسب، عدم مکان‌یابی بهینه و عدم پیش‌بینی فضاهای مناسب برای این کاربری‌ها در سطح شهرها می‌باشد. در این راستا برای ارائه الگوی ماتریس هم‌جواری زیرساخت‌های شهری یاسوج بر اساس ضوابط و معیارهای هم‌جواری جمع‌آوری شده، لایه‌های اطلاعاتی بر مبنای معیارهای مورد نظر جهت انجام تحلیل به فرمت قابل استفاده در محیط GIS تبدیل شدند و در نهایت بعد از اجرای روش FAHP زمین‌های آسیب‌پذیر برای ایجاد زیرساخت‌های شهری شناسایی شدند، با این روش به راحتی در صورت چند گزینه و تعداد معیارهای بالا می‌توان با دقت گزینه‌های نهایی را انتخاب کرد. نکته مهم این است که می‌توان وزن دهی منطقی و درستی بین معیارها و گزینه‌ها انجام داد تا در نهایت مکان انتخاب‌شده و اولویت‌بندی



مکان‌های زیرساخت‌های شهری به‌صورت دقیق انجام پذیرد. این موضوع به برنامه‌ریزان کمک زیادی می‌کند تا بتوانند بر اساس داده‌های مکانی، تصمیم‌گیری کنند. علاوه بر این، مدل فرصتی فراهم نموده که بتوان داده‌های کمی و کیفی را هم‌زمان مورد بررسی قرار دهد. با پیاده کردن این مدل می‌توان توزیع فضایی زیرساخت‌های شهری را تعیین کرد. تحلیل خروجی نهایی به دست آمده از این روش علاوه بر اینکه میزان سازگاری و ناسازگاری زیرساخت‌های شهری منتخب در شهر یاسوج را مشخص می‌کند، مکان‌های بهینه اولویت‌دار برای ایجاد زیرساخت‌های شهری جدید نیز شناسایی شدند. لذا با بررسی و تحلیل نتایج به دست آمده از مدل مشخص شد که کاربری‌های منتخب تحقیق از اهمیت یکسانی در سنجش آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری در محدوده مورد مطالعه برخوردار نیستند؛ به گونه‌ای که بیشترین ارزش وزنی را شاخص اداری-انتظامی با وزن ۰/۲۶۱۸ دارد بعد از آن شاخص‌های صنایع شهری، آموزشی، تجاری، تأسیسات، بهداشتی-درمانی، مذهبی و مسکونی به ترتیب با اوزان ۰/۱۲۴۰، ۰/۱۲۵۵، ۰/۱۲۴۰، ۰/۱۱۹۰، ۰/۷۸۶ و ۰/۳۶۲ اولویت‌های بعدی را به خود اختصاص داده‌اند. نتایج تحقیق نشان داده است که در بین نواحی چهارگانه، ناحیه دو با میانگین ۶/۵۵ بیشترین آسیب‌پذیری و ناحیه سه با میانگین ۴/۸۹ کمترین آسیب‌پذیری را در بین نواحی شهر یاسوج دارد؛ بنابراین ناحیه دو نایمن و ناحیه ۳ ایمن‌ترین ناحیه شهر یاسوج از منظر آسیب‌پذیری زیرساخت‌های منتخب شهری است. به منظور تعدیل بخشی الگوی زیرساخت‌های منتخب شهری یاسوج، راهبردهای زیر پیشنهاد می‌شوند:

- رعایت اصل هم‌جواری نسبت به کاربری‌های ناسازگار به‌ویژه مراکز صنعتی، نظامی، درمانی و...

- رعایت اصل هم‌جواری نسبت به کاربری‌های سازگار به‌ویژه کاربری مسکونی، فضای سبز و...

- جلوگیری از نفوذ خیابان‌های درجه‌یک به مرکز محلات

- مشارکت افراد متخصص در امر مکان‌یابی کاربری اراضی شهری

- تطابق جدی ساخت و ایجاد زیرساخت‌های حیاتی و حساس با مقررات و قوانین حاکم

بر تمام وجوه برنامه‌ریزی کاربری اراضی

- توجه به حفظ اصول و ملاحظات شهر ایمن





## منابع

- اسماعیلی شاهرخت، مسلم، تقوایی، علی اکبر (۱۳۹۰)، ارزیابی آسیب‌پذیری شهر با رویکرد پدافند غیرعامل با استفاده از روش دلفی؛ نمونه موردی شهر بیرجند، مدیریت شهری، شماره ۲۸، پاییز و زمستان، ص ۹۳-۱۱۰
- اکبری مطلق، مصطفی؛ عباس‌زاده، غلامرضا. (۱۳۸۹). بررسی جایگاه و ابعاد پدافند غیرعامل در پایتخت معنوی ایران. اولین کنفرانس پدافند غیرعامل و سازه‌های مقاوم، بابل، دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل.
- پرویزیان، علیرضا. (۱۳۹۵). ارزیابی الزامات پدافند غیرعامل در هم‌جواری صنایع (مطالعه موردی: کلان‌شهر اهواز). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری. دانشگاه شهید چمران اهواز.
- رجبی، محمدرضا؛ گلمهر، احسان؛ مجیدی، داوود؛ رستگار، عبدالمطلب (۱۳۹۰)، الگوی مکان‌یابی نیروگاه‌های برق‌آبی با رویکرد پدافند غیرعامل و با بهره‌گیری از TOPSIS (مطالعه موردی: استان اصفهان)، مجله علمی پژوهشی علوم و فناوری‌های پدافند غیرعامل، سال دوم، شماره ۴، صص ۳۲۴-۳۱۵.
- رهنمایی، محمد تقی و مصطفی محمدی ده چشمه، ((تحلیلی بر ناپایداری اجتماعی در بوشهر ایران))، مجله اطلاعات سیاسی-اقتصادی، ش ۲۵۹ و ۲۶۰، صص ۲۸۴-۲۹۷، ۱۳۸۸
- زارع پور، مهدی، جعفری، صدیقه و بنایی، سجاد، ((امنیت سامانه‌های متحرک))، ترجمه جلد اول، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، چاپ اول، تهران، ۱۷۱ ص، ۱۳۹۰
- سجادیان، ناهید، علیزاده، مهدی، پرویزیان، علیرضا (۱۳۹۶)، سنجش استقرار بیمارستان‌های کلان‌شهر اهواز مبتنی بر اصول پدافند غیرعامل، مجله آمایش فضا گلستان، دوره هفتم، شماره بیست و چهار، صص ۱۶۹-۱۸۴
- عباس پور، جمشید (۱۳۸۴). مقدمه‌ای بر اصول پدافند غیر فعال. تهران: نشر ناجا
- علیزاده، مهدی (۱۳۹۵). ارزیابی آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری کوه‌دشت با رویکرد پدافند غیرعامل، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، استاد راهنما: امانپور، سعید، دانشگاه شهید چمران اهواز
- فرزاد بهتاش، محمدرضا و محمد تقی آقابابایی (۱۳۹۰). «مفاهیم پدافند غیرعامل در مدیریت شهری با تأکید بر شهر تهران» مجله دانش شهر، شماره ۳۷، مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران.



- فاسمی، حسین. (۱۳۸۹). گذری تاریخی بر دفاع غیرعامل، فرهنگ و دانش پدافند غیرعامل. کمیته پدافند غیرعامل دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی-درمانی سبزوار، صص ۱۱-۱۸.
- کامران، حسن، حسینی امینی، حسن، ((تحلیل موقعیت شهرک اداری شهرداری براساس اصول پدافند غیرعامل))، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۳، شماره ۷، ۱۳۹۱
- محلاتی، محمد جعفر، ((جنگ ایران و عراق در اسناد سازمان ملل))، شماره سند S/ 19702، ۱۳۶۷
- محمدی ده چشمه، مصطفی، ((مدل‌سازی مکانی هم‌جواری کاربری‌های ویژه از دیدگاه پدافند غیرعامل در کلان‌شهر اهواز))، فصل‌نامه برنامه‌ریزی و آمایش فضا، ش ۲، تابستان ۱۳۹۳
- محمدی ده چشمه، مصطفی، حیدری‌نیا، سعید (۱۳۹۴)، مدل‌سازی مکانی هم‌جواری کاربری‌های ویژه از دیدگاه پدافند غیرعامل در کلان‌شهر اهواز، فصل‌نامه برنامه‌ریزی و آمایش فضا، دوره نوزدهم، شماره ۲، تابستان، صص ۲۱۱-۲۳۶
- نیکومنش، محمدرضا، نظرخواه، علیرضا، پناهیان، جواد (۱۳۹۳)، ارزیابی روش‌های اجرای پدافند غیرعامل در زمینه انرژی و صنایع مرتبط، مجله بین‌المللی علوم پایه و تحقیقات کاربردی. جلد، ۳(SP)، صص ۱-۹
- Ayat Ullah, A (2008), Defend cities against modern warfare agents, according to the principles of urban land use planning, site of the new Iranian civil defense[In Persian].
- Favier, P.,Bertrand,D.,Eckert,N.,Naaim,M. (2012).Optimal de sigh of defense structures using reliability. Journalese fiabilitedes matrix structures.
- Fisher.A. (2000).Civil defense in Canada, 1939-1965 garnering public support war and nuclear weapons through myth of protection. Master's thesis of arts in history. Department of history lakehead university.
- Gibson, gary (1997), an interoduction to seismology, disaster prevention and management, volume 6, number 5, mcb university press, emerald group limited.
- Goehhering, A. (2009).Analytical methods to enhance passive urban design.26th conference in passive and low energy architecture, Quebec City, Canada.
- Hausken, K., Levitin, G. (2001).Active vs. passive defense against a strategic attacker. World scientific, vol, 13, No.1 (p.1-12).

- Leritina, G., Hauskenc, K. (2011). Preventive strike vs. false targets and protection in the fence strategy. *Reliability engineering and system safety*, vol96, issue8 (p.912-924).
- 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 university, transportation research part, No 48: pp 715–729.
- LI, Zhaoxue, XChicago, Linyu, Evaluation indicators for urban ecological security based on ecological network analysis, *Journal of Procedia Environmental Sciences*, N. 2, 2010.P 7
- Schmidtlein, M.C; Shafer, J.M; Berry, M. and Cutter, S.L, (2011): Modeled earthquake losses and social vulnerability in Charleston, South Carolina, *Applied Geography*, 31, 269- 281.
- Sharma, kumar (2003), *The Social Organization Of Urban Space: a case study of chanderi, a small town in central india*, Sage Puplications, 405-427.
- Tang, A. & Wen, A, (2009): An intelligent simulation system for earthquake disaster assessment, *Computers & Geosciences*, 35, 871– 879.
- Wisner B, Walker P (2005). *Beyond Kobe; A Proactive Look at the World Conference on Disaster Reduction*. 18-22 January 2005, Kobe, Japan [Report] / Feinstein International Famine Center. A report for the Swiss Department of Humanitarian Aid.
- Woodson, R. Transfer inner cities from grass roots up. *Journal of Wall Street, Los Angeles*. 1992. P 46.

