

فصلنامه علمی-ترویجی پدافند غیرعامل

سال نهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۷، (پیاپی ۳۴): صص ۴۸-۳۷

تحلیل فضایی آسیب‌پذیری سازه‌ای-کالبدی کاربری مسکونی

با رویکرد پدافند غیرعامل و با استفاده از سیستم "GIS"

(محدوده: منطقه ۶ شهر اهواز)

بهزاد دوستی سبزی^{۱*}، شهاب‌الدین عیسی‌لو^۲، یعقوب ابدالی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۸/۱۹

چکیده

رعایت اصول پدافند غیرعامل در شهرسازی به‌ویژه بافت‌های مسکونی نه فقط به سبب کاهش تلفات و هزینه‌های ناشی از وقوع هرگونه مخاطره جنگی بلکه به سبب حفظ اقتدار ملی و خنثی نمودن هرگونه توطئه از ناحیه دشمنان امری الزامی است. در این راستا، پایش و ارزیابی نظام کالبدی-فضایی به جهت آسیب‌پذیری با تکیه بر اصول پدافند غیرعامل می‌تواند ضمن شناسایی کاستی‌های موجود به تعیین اولویت‌ها و ارائه راه‌کارهایی در این زمینه مؤثر باشد. در حال حاضر، سازه‌های نایمن و فرسوده و همچنین، هم‌جواری نامناسب بسیاری از کاربری‌ها با کاربری مسکونی میزان آسیب‌پذیری را به شدت افزایش می‌دهد. بر این اساس، هدف اصلی تحقیق حاضر بررسی تحلیل فضایی آسیب‌پذیری سازه‌ای-کالبدی کاربری مسکونی از نظر پدافند غیرعامل در منطقه ۶ شهر اهواز است. نظام چندنقشی کلان‌شهر اهواز در کنار موقعیت ژئواستراتژیک، ژئوآکونومیک، ژئوکالچر و بافت اجتماعی و فرهنگی این شهر، ضرورت بررسی این پژوهش را تشکیل می‌دهد. پژوهش به لحاظ هدف کاربردی و به لحاظ فرآیند توصیفی-تحلیلی و با تکیه بر مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی‌های میدانی انجام گرفته است. بر این اساس، ابتدا شاخص‌های تعیین‌کننده کیفیت دسترسی ساکنان مناطق مسکونی به عوامل حیاتی در زمان بحران استخراج شد و با توجه به ضریب متفاوت هریک از شاخص‌های منتخب، از روش وزن‌بخشی چندمتغیره برای وزن‌دهی به شاخص‌ها استفاده گردید و در نهایت، با استفاده از سامانه سیستم اطلاعات جغرافیایی (Arc Gis) و از طریق توابع همپوشانی فازی (Fuzzy)، لایه نهایی کیفیت دسترسی تهیه و در گام آخر با استفاده از آمار فضایی چگونگی پراکنش پهنه‌های آسیب‌پذیر مشخص شد. نتایج حاصل از تحلیل فضایی نشان می‌دهد که از بین ۵۵۳ هکتار کاربری مسکونی حدود ۴۸/۵٪ دارای آسیب‌پذیری متوسط به بالا بوده و بیشترین تمرکز آن‌ها در بخش‌های شرق و حواشی منطقه ۶ شهر اهواز است. چنین واقعیتی از یکسو ضرورت تدوین دستور کار جامع جهت اقدام جدی درخصوص ایمن‌سازی مسکن شهری در محدوده مورد بررسی و از سوی دیگر، اولویت‌ها و راهبردهای چنین برنامه‌ای را طلب می‌کند که در انتهای این مقاله بدان پرداخته شد. همچنین، نتایج حاصل از این بررسی موکد دقت استفاده از توابع فازی در سیستم اطلاعات جغرافیایی به‌منظور تحلیل آسیب‌پذیری بافت‌های شهری است.

کلیدواژه‌ها: آسیب‌پذیری سازه‌ای-کالبدی، پدافند غیرعامل، آمار فضایی، شهر اهواز.

۱- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی گرایش آمایش محیطی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، ایران - Email: behzaddousti71@gmail.com

نویسنده مسئول

۲- دانشجوی دکتری برنامه ریزی شهری، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی تهران، ایران

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیای انسانی گرایش برنامه‌ریزی شهری در بهسازی و نوسازی، دانشگاه تهران، ایران.

۱- مقدمه

یا مکانیکی است که به‌طور بالقوه دارای میزانی از تهدید و منجر به خطر افتادن سلامتی، آسیب و جراحت به انسان‌ها؛ خسارت به دارایی‌ها، تجهیزات و ساختمان‌ها و یا ترکیبی از چند عامل بالا یا همه آن‌ها گردد [۶]. در این بین، Goya در سال ۱۹۹۹ میلادی با تهیه یک نقشه آسیب‌پذیری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS محل تأسیسات زیربنایی حساس مانند نیروگاه‌های هسته‌ای و شبکه معابر و درنهایت از پراکنش جمعیت برای مدل‌سازی آسیب‌پذیری استفاده کرد [۷] branskom در سال ۲۰۰۶ میلادی در پژوهشی تحت عنوان "شهرهای پایدار و امنیت شهری" به نقش اقتصاد در طراحی شهرها اشاره کرده و در نظر گرفتن فاکتورهای اقتصادی در ساخت شهرها را عامل آسیب‌پذیری بودن آن‌ها در برابر حوادث طبیعی و حملات تروریستی می‌داند، [۸] محمدی ده‌چشمه در سال ۱۳۹۵ شمسی در پژوهشی تحت عنوان "مدل‌سازی مؤلفه‌های ریسک‌پذیر مؤثر در ایمن‌سازی شهر کرج" به ارزیابی مؤلفه‌های ایمن‌سازی اجتماعی، کالبدی و محیطی شهر کرج پرداخته است [۹] علیزاده، در سال ۱۳۹۵ شمسی در تحقیق تحت عنوان "ارزیابی آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری کوه‌دشت با تأکید بر پدافند غیرعامل" با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به بررسی وضعیت آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری کوه‌دشت پرداخته است. در این بین، [۱۰] نیز مطالعاتی داشته‌اند برنامه‌ریزی کاربری زمین که با مخاطره‌نگری، آینده‌نگری، نظام‌یافته و تصمیم‌مبنا و براساس اقدام پیشگیرانه انجام می‌گیرد، بر تغییر آسیب‌پذیری شهرها متمرکز شده و از این راه به کاهش تأثیر و پیشگیری از فجایع مدد می‌رساند [۱۱] ایمنی شهری را در قالب نیازهای فیزیولوژیکی و روانشناسی تعبیر کرده است. هیراسکار^۱ (۲۰۰۳ میلادی) ایمنی را پیش‌نیاز آسایش شهروندی دانسته است. آبراهام ماسلو^۲ (۱۹۴۳ میلادی) با طرح سلسله‌مراتب نیازها، ایمنی و امنیت را یکی از نیازهای پایه جوامع بشری برشمرده است [۱۲] در شهر ایمن به‌منظور مقابله با حوادث غیرمترقبه - انسان-ساخت مانند جرائم سازمان‌یافته شهری جنگ و حملات تروریستی - کانون‌های خطرپذیر هدف، شناسایی و دفاع شهری در قالب دفاع از جرم و جنایت شهری و دفاع غیرنظامی انجام می‌گیرد [۱۳] موقعیت ژئواستراتژیک^۳ و ژئواکونمیک کشور ایران و شکل‌گیری کانون‌های جمعیتی شهر گرا در این کشور؛ زمینه‌ساز شکل‌گیری سکونتگاه‌های شهری عمدتاً نایمن در برابر مخاطرات شده است [۱۴]. شهر اهواز نیز که از عمر جدید آن به‌عنوان مرکز

امروزه به‌دلیل تمرکز جمعیت و فعالیت‌های اقتصادی در نواحی متراکم و همچنین وضعیت نابسامان سکونتگاه‌های کم‌درآمد شهری و روستایی، آسیب‌پذیری سکونتگاه انسانی نسبت به بلایای طبیعی و انسان‌ساخت به‌طور مداوم افزایش می‌یابد. این امر سبب شکل‌گیری بحران در زمان وقوع این‌گونه حوادث خواهد شد. در مناطق شهری، اثرات زیان‌بار معمولاً در اثر وقوع سوانح طبیعی، شامل تلفیقی از ویرانی‌های کالبدی و اختلال عملکرد شهر است. از دیگر سو، حوادث انسانی نیز یکی دیگر از ابعاد بحران بوده که اثرات آن به‌ویژه در مناطقی که از جمعیت زیادی برخوردار بوده و دارای بافت فشرده و فرسوده است [۱] بیشتر می‌شود؛ بنابراین، می‌توان بیان داشت، مهم‌ترین عاملی که در هنگام بروز حوادث طبیعی چون زلزله و حوادث انسانی مانند جنگ، منجر به وقوع بحران می‌شود، آسیب‌پذیری کالبدی ابنیه است؛ از این‌رو، حوادث طبیعی و انسانی در شهرها خطری جدی و جبران‌ناپذیر برای ایمنی تأسیسات حیاتی، حساس و مهم مانند بیمارستان‌ها، مراکز آتش‌نشانی، مراکز کمک‌رسانی و مهم‌ترین آن‌ها یعنی کاربری مسکونی به‌واسطه زندگی انسان در این کاربری که از نظر کالبدی وضعیت بدی دارند، خواهند بود [۲] در نگاه سیاست‌گذاران و صاحب‌نظران، ایمنی و امنیت شهری یکی از اساسی‌ترین پیش‌فرض‌های جامعه جهانی برای برنامه‌ریزی انسان‌محور است. برای کاهش آسیب‌پذیری نسبت به مخاطرات و دستیابی به توسعه پایدار، علاوه‌بر شناخت ماهیت طبیعی و مکانی - فضایی مخاطرات، باید تفاوت‌های اجتماعی - فضایی آسیب‌پذیری جوامع و دلایل آن را نیز شناخت. چرا که مخاطرات خودبه‌خود منجر به نتایج زیان‌بار نمی‌گردند بلکه تنها نشان‌دهنده امکان وقوع آسیب هستند [۳] گسترش شهرنشینی در دوران معاصر و پیدایش کلان‌شهرها به‌عنوان مکان‌های تجمع انبوه مردم و انباشت متراکم سرمایه‌ها و دارایی‌ها از طرفی و در معرض مخاطرات بالقوه طبیعی و مصنوعی بودن اکثر 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 فاجعه‌بار رویدادهای طبیعی در شهرهای بزرگ جهان مانند؛ زلزله کوبه در ۱۹۹۵ در هوگوی ژاپن [۴] و حوادثی مانند سیل رودخانه یانگ‌سه کشور چین در سال ۱۹۹۸ میلادی، زلزله ایزویت کشور ترکیه در سال ۱۹۹۹ میلادی و همچنین زلزله و سونامی در شمال شرق ژاپن در سال ۲۰۱۱ میلادی، شدت و اولویتی بسیار بیشتر پیدا کرده است [۵]. بنابراین، مخاطره وضعیت یا هرگونه عامل محیطی، زیستی، شیمیایی، فیزیکی

1 -Hiraskar

2 -Maslow

3- Geostratejic

در معرض آسیب قرارگرفتن شهرها با اقداماتی پدافندی زمینه و برنامه برای کاهش آسیب در شهرها فراهم خواهد آمد [۲۱]

مفهوم آسیب‌پذیری در ابعاد مختلف سبب پیدایش نظریه آسیب‌پذیری در علوم مکانی شده است. براساس نظریه آسیب‌پذیری در هر فضای مفروض، ضربی از آسیب‌پذیری وجود دارد، حال آن‌که سطوح و دامنه ایمنی در سطح آن فضا به‌طور یکنواخت توزیع نشده است. [۲۲] اجزای سازه‌ای به بخش‌هایی از ساختمان گفته می‌شود که در مقابل نیروهای ثقیلی، زلزله، باد و دیگر انواع بارها مقاومت می‌کنند و شامل مصالح، الگوی ساخت‌وساز ستون‌ها و پایه‌ها، انواع سقف‌ها (طاق‌های ضربی، دالان‌ها، سقف‌های تیرچه و بلوک، ورق‌ها و عرشه‌های فلزی و مرکب)، تیرهای اصلی و فرعی، بادبندها، دیوارهای باربر (دیوارهای حمال و یا برشی) و پی‌ها (تکی، نواری گسترده و شمعی) هستند [۲۳] این عوامل از نظر الگوی مقاومت و نوسازی از فاکتورهای اثرگذار بر مقاومت ساختمان‌های شهری در برابر فشارهای وارده است. در حقیقت، برای عملکرد مناسب ساختمان و افزایش مقاومت در مواجهه با فشارهای جانبی، عملکرد مناسب اجزای سازه‌ای نقش تعیین‌کننده‌ای در ایمنی و پایداری ابنیه دارند [۲۴] از آنجایی که احتمال بروز حوادث و مخاطرات در مکان‌های مختلف، متفاوت است و آسیب‌پذیری و خطر از مکانی به مکان دیگر و از زمانی به زمان دیگر عینیت متفاوتی دارد [۲۵] سامانه‌های سازه‌ای به‌کار رفته در ساختمان می‌تواند در پایین یا بالاتر درجه آسیب‌پذیری، تعیین‌کننده باشد [۲۶] اصل سازه‌ای به‌عنوان یکی از مهم‌ترین اصول پدافند غیرعامل شهری در ارتباط با ابنیه و ساختمان‌ها مطرح شده است. مکان‌یابی ابنیه و سازه‌ای امن، اصول طراحی و مقاوم‌سازی سازه امن، تأسیسات مکانیکی و برقی سازه امن، مصالح نوین مقاوم در برابر انفجار و فشارهای جانبی، ملاحظات و تهدیدات متصور بر ابنیه از جمله محورهایی است که در مطالعات سازه‌ای پدافند غیرعامل قابل توجه است.

۲- روش تحقیق

پژوهش حاضر به لحاظ هدف توسعه‌ای- کاربردی و از لحاظ روش‌شناسی توصیفی- تحلیلی مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی‌های میدانی است. برای پاسخ‌گویی به سؤالات پژوهش، ابتدا شاخص‌های عوامل تعیین‌کننده دسترسی کاربری مسکونی به عوامل حیاتی در زمان بحران با توجه به منابع موجود در دسترس؛ (طرح‌های تحقیقاتی، آمارنامه‌ها، کتب، طرح جامع) و هم‌پوشانی فازی لایه نهایی دسترسی به عوامل حیاتی در زمان بحران تهیه شد.

صنایع نفت منطقه جنوب نزدیک به نیم‌قرن می‌گذرد از این قبیل شهرهاست [۱۵] نظام چندنشی کلان‌شهر اهواز و بافت اجتماعی و فرهنگی و نایمن‌بودن این شهر و همچنین همجواری نامناسب بسیاری از کاربری‌ها با کاربری مسکونی میزان آسیب‌پذیری را به شدت افزایش داده است و ضرورت شناخت کیفیت سازه‌ای- کالبدی دسترسی به عوامل حیاتی در زمان بحران در کاربری مسکونی منطقه شش شهر اهواز از نظر پدافند غیرعامل را گریزناپذیر کرده است.

در این پژوهش به سؤالات زیر پاسخ داده خواهد شد:

- ۱- وضعیت عوامل تعیین‌کننده کیفیت دسترسی کاربری مسکونی به عوامل حیاتی در زمان بحران چگونه است؟
- ۲- وضعیت آسیب‌پذیری سازه‌ای کالبدی کاربری مسکونی در محدوده مورد مطالعه به چه میزان است؟

آسیب‌پذیری در نزد جوامع مختلف، معانی متفاوتی دارد. در یک معنای کلی، آسیب‌پذیری به میزان صدمه یا خسارت جامعه یا سیستم در برابر یک حادثه غیرمترقبه اطلاق می‌شود [۱۵] آسیب‌پذیری عبارت است از ویژگی‌های یک فرد یا گروه و موقعیت آن‌ها که بر ظرفیتشان در پیش‌بینی، مقابله، مقاومت و بازتوانی از تأثیر یک سانحه طبیعی تأثیر می‌گذارد. [۱۶] بنابراین، آسیب‌پذیری به معنای در معرض قرارگرفتن و ظرفیت متفاوت افراد در زمان‌ها و مکان‌های مختلف در مواجهه با ریسک‌هایی است که به‌طور منظم برای آن‌ها پیش می‌آید و تابع ویژگی‌هایی همچون قومیت، طبقه، جنسیت و... آن‌هاست. مسئله حفاظت از جان انسان‌ها، متعلقات آن‌ها؛ تأسیسات و تجهیزات شهری در مقابل مخاطرات طبیعی و انسانی آن‌قدر مهم است که به‌عنوان یکی از اهداف اصلی برنامه‌ریزی شهری محسوب می‌شود [۱۷]

پدافند غیرعامل مجموعه اقدام‌های غیرمسلحانه‌ای است که موجب افزایش بازدارندگی، کاهش آسیب‌پذیری، تداوم فعالیت‌های ضروری، ارتقاء پایداری ملی و تسهیل مدیریت بحران در مقابل تهدیدها و اقدامات نظامی دشمن می‌شود [۱۸] در مقیاس شهری، پدافند غیرعامل راه‌بردی برای کاهش آسیب‌پذیری شهرها محسوب می‌شود [۱۹] اگر پدافند غیرعامل را علم به‌کارگیری عوامل محیطی در خدمت دفاع در نظر بگیریم، مخاطرات با رویکرد پدافند غیرعامل را می‌توان عوامل و اقداماتی که موجب آسیب‌رسانی به محیط و زیرساخت‌های شهری، آشفتگی اجتماعات انسانی و در نتیجه کاهش توان دفاعی شهرها در هنگام وقوع بحران می‌شود، در نظر گرفت [۲۰] با این رویکرد، قبل از بروز هرگونه فاجعه و آسیب و همچنین

دیگر را بیان کردند و بر این اساس، ماتریس مقایسات زوجی تشکیل و نقشه‌های هم‌جواری طراحی گردید و با استفاده از نرم‌افزار ArcGis10.1، ابزار Spatial Analysis و از طریق توابع تفصیلی و مطالعات میدانی و از طریق روش دلفی مبتنی بر نظرسنجی از سه کارشناس خبره استخراج و بانک داده‌های مکانی تشکیل شد که در جدول (۱) ملاحظه می‌کنید.

جدول (۱): شاخص‌های مورد مطالعه دسترسی مراکز مسکونی به عوامل حیاتی در زمان بحران [۱].

عوامل تعیین‌کننده	شاخص‌ها	توضیحات
۱ ترکیب بافت شهری	تراکم ساختمان	با بیشتر شدن آن احتمال تخریب و آسیب‌پذیری بیشتر می‌شود. از میان رفتن فضای سبز و باغ‌ها و تبدیل آن‌ها به مجموعه‌های پرتراکم علاوه بر این که سبب افت کیفیت زیستی و نابودی منابع زیست محیطی می‌گردد، توزیع نامناسب فضاهای باز را نیز باعث می‌گردد، هرچه میزان تراکم بیشتر باشد، دسترسی در زمان بحران سخت‌تر خواهد شد.
	هم‌جواری با راه	دسترسی به راه شریانی درجه یک می‌تواند باعث تسهیل عبور و مرور و افزایش کارایی در زمان مخاطره شود.
۲ دسترسی به مراکز امدادرسانی	ایستگاه آتش‌نشانی	ایستگاه‌های آتش‌نشانی با پوشش مناسب می‌تواند از شدت حوادث و خسارات مالی و جانی به شدت بکاهد.
	بیمارستان	موجب سرعت بخشیدن به عملیات امداد و نجات و خدمات‌رسانی می‌شود. به این ترتیب با دور شدن از مراکز درمانی، احتمال آسیب‌پذیری بیشتر می‌شود.
۳ مراکز خطرآفرین	پمپ‌بنزین	حریم جایگاه‌های سوخت‌رسان در سطح شهر، مخازن ذخیره سوخت، پمپ‌بنزین‌ها و مراکز که پتانسیل آزادکردن انرژی زیادی دارند را می‌توان به‌عنوان کاربری‌های آسیب‌رسان لحاظ کرد.
	پست گاز شهری	آسیب دیدن پست‌های گاز شهری می‌تواند سبب افزایش خسارات شود؛ بنابراین، حفظ حریم‌های مربوط به آن‌ها ضرورت دارد.
۴ جمعیت در معرض خطر	تراکم جمعیت	جمعیت و تراکم جمعیتی از عوامل مؤثر در تعداد تلفات هستند. چنین پدیده‌ای می‌شود که با افزایش تراکم، آمار تلفات در اثر سانحه افزایش می‌یابد.
	بافت فرسوده	با توجه به کیفیت ابنیه و عمر بنا و نبود استحکامات مناسب سبب پایین آمدن ایمنی و افزایش مخاطره در یک منطقه می‌شوند.

در گام آخر با استفاده از شاخص‌های اسکلت ساختمان، جنس مصالح، تعداد طبقات و قدمت ساختمان وضعیت آسیب‌پذیری سازه‌ای کالبدی مشخص شد و با استفاده از ابزار Hot Spot از مجموعه ابزارهای Mapping Clusters پراکنش موجود در تحلیل‌های جغرافیایی این پهنه‌های آسیب مشخص شد.

تحلیل لکه‌های داغ (hot spot):

تحلیل لکه‌های داغ، آماره گیتس آر جی^۱ را برای کلیه عوارض موجود در داده‌ها محاسبه می‌نماید. امتیاز جی نشان می‌دهد که در کجای داده‌ها مقادیر کم و در کجای داده‌ها مقادیر زیاد خوشه‌بندی شده‌اند

$$G_i = \frac{\sum_{i=1}^n w_{i,j} x_j = \bar{x} \sum_{i=1}^n w_{i,j}}{S \sqrt{\left[n \sum_{i=1}^n w_{i,j}^2 - \left(\sum_{i=1}^n w_{i,j} \right)^2 \right]}} \quad (1)$$

جدول (۲): عبارات زبانی مقایسات زوجی شاخص‌ها

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

جدول (۳): وضعیت درصد کاربری مسکونی در سطح محلات

درصد کاربری مسکونی	مساحت کاربری مسکونی ^۱	محلات
۱۷/۰۲	۹۴۱۶۸۸	کمپلوی شمالی
۳۹/۴۶	۲۱۸۳۷۹۹	کمپلوی جنوبی
۲۹/۵۰	۱۶۳۲۳۲۲	کوی علوی
۱۴/۰۲	۷۷۶۳۸۹	ملاشیه

۳-۱- تحلیل کیفیت دسترسی کاربری مسکونی به

عوامل حیاتی در زمان بحران با روش AHP-Fuzzy

گام اول: استخراج ارزش وزنی شاخص‌ها: به منظور سنجش کیفیت دسترسی کاربری مسکونی به عوامل حیاتی در زمان بحران منطقه ۶ شهر اهواز در برابر مخاطرات، پس از بررسی کاربری‌ها در سطح منطقه ۶ شهر اهواز و دسته‌بندی آن‌ها در قالب ترکیب بافت شهری، دسترسی به مراکز امداد رسانی، جمعیت در معرض خطر و مراکز خطر آفرین، به صورت موردی استخراج و با هدف تهیه بانک داده‌های مکانی دسته‌بندی شده‌اند. سپس با توجه به ضریب متفاوت شاخص‌ها، ارزش وزنی شاخص‌های هفت گانه و منتخب با بهره‌گیری از مقایسات زوجی در مدل AHP-Fuzzy بر اساس روابط (۲ تا ۴) و در نهایت، درجه بزرگی هر یک از مقادیر (مؤلفه‌های سنجش دسترسی کاربری مسکونی به عوامل حیاتی) نسبت به همدیگر از طریق رابطه (۴) محاسبه و در نقشه فواصل آن‌ها اعمال شد. (با توجه طولانی شدن محاسبات، از هر کدام یک نمونه آورده شده است).

$$(۲) \quad \text{پست گاز شهری}$$

$$\sum_{j=1}^j M_{gi} = \frac{j}{gi} = (1+5+1/4+2+4+2+2), (1+6+1/3+5+3+3),$$

$$(1+7+1/6+4+6+4+4) = (17), (21), (26)$$

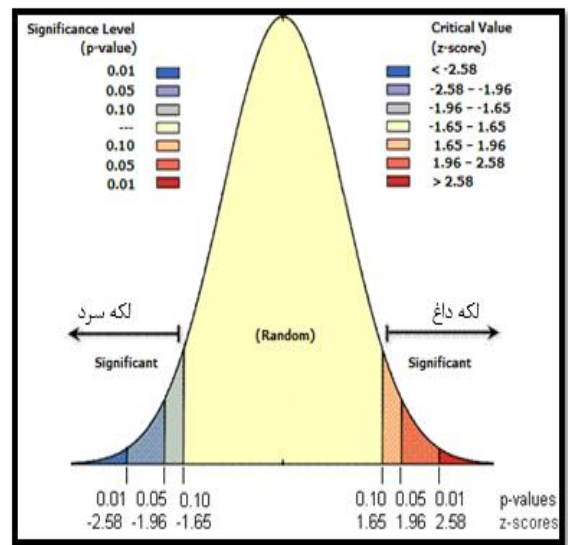
در ادامه برای محاسبه برای هر یک از سطرها از رابطه زیر استفاده شد:

$$\sum_{i=1}^n \times \sum_{j=1}^m m_{gi}^j \quad (۳)$$

۱- تمامی مساحت‌ها به متر مربع هستند.

که در آن، x_i مقدار خصیصه برای عارضه j ، w_j وزن فضایی بین عارضه i و n برابر با کل عارضه‌ها است.

آماره جی که برای هر عارضه محاسبه می‌شود نوعی امتیاز است. برای امتیاز مثبت و بزرگ مقادیر به میزان زیادی خوشه‌بندی می‌شوند و لکه‌های داغ را تشکیل می‌دهند و برای امتیاز منفی و کوچک به معنی خوشه‌بندی شدید مقادیر پایین است و در حقیقت لکه‌های سرد را نشان می‌دهد که در نمودار (۱) ملاحظه می‌کنید.



شکل (۱): آماره فضایی G و تحلیل لکه‌های داغ و سرد

۳- نتایج و بحث

اهواز مرکز استان خوزستان یکی از کلان‌شهرهای ایران است. بر پایه آخرین آمار رسمی، ۳۲٪ مردم استان خوزستان در کلان‌شهر اهواز زندگی می‌کنند. در زمان جنگ ۸ ساله رژیم بعث علیه ایران، بارها مورد حملات هوایی و موشکی این رژیم قرار گرفت و باعث صدمات و خسارات فراوانی به این شهر شد؛ نظام چند نقشی کلان‌شهر اهواز در کنار موقعیت ژئواستراتژیک، ژئوآکونومیک، ژئوکالچر و بافت اجتماعی و فرهنگی این شهر میزان آسیب‌پذیری را به شدت افزایش داده است و ضرورت شناخت دسترسی به عوامل حیاتی در زمان بحران و آسیب‌پذیری سازه‌ای کالبدی کاربری مسکونی منطقه شش این شهر را از نظر پدافند غیرعامل گریزناپذیر کرده است. مساحت کاربری مسکونی منطقه شش شهر اهواز ۵۵۳۴۱۹۸ مترمربع است که از چهار محله (کمپلوی شمالی، کمپلوی جنوبی، کوی علوی و ملاشیه) تشکیل شده است. در جدول (۳) مساحت اراضی هر کدام از محلات منطقه ۶ شهر اهواز را مشاهده می‌کنید.

زوجی برابر است با:

$$S_1 = (17, 12, 26) \times (0, 0081, 0, 0096, 0, 0116) = (0, 2050, 2040, 212) =$$

$$\begin{cases} V(M_1 \geq M_2 = 1) \\ V(M_1 \geq M_2 = \text{hgt}(M_1, M_2)) \\ \text{Hgt}(M_1, M_2) = \end{cases}$$

$$(\sum_{i=1}^n \times \sum_j^m m_{gi}^j) - 1 \Rightarrow \left(\frac{1}{86.250} \cdot \frac{1}{104.17} \cdot \frac{1}{124.10} \right)$$

(۵)

$$(0, 0116), (0, 0096), (0, 0081)$$

به این منظور، جدول مقایسه دو به دویی تشکیل و میانگین وزنی حاصل از نظرسنجی با روش دلفی در آن گنجانده شد که در جدول (۴) ملاحظه می‌شود.

$$\sum_{i=1}^n \times \sum_j^m m_{gi}^j \sum_{i=1}^n \times \sum_j^m m_{gi}^j \quad (4)$$

$$(17+20+20+12+4+7+5), (21+25+25+15+5+7+5)$$

$$(86, 250), (104, 17), (124, 10)$$

$$(26+30+30+18+6+8+6) =$$

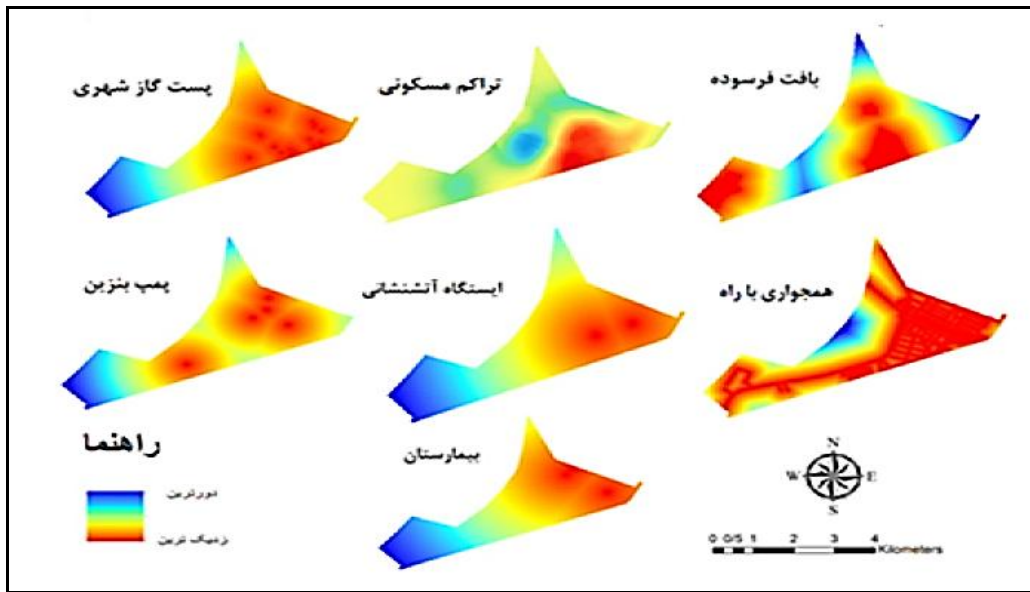
بر این اساس، مقدار S_1 برای هر یک از سطرها ماتریس مقایسات

جدول (۴): مقایسات زوجی با اعداد فازی

شاخص‌ها	پست گاز شهری	تراکم ساختمان	بافت فرسوده	پمپ بنزین	آتش‌نشانی	راه	بیمارستان
پست گاز شهری	۱/۱/۱	۷/۶/۵	۱/۶/۱/۵/۱/۴	۴/۳/۲	۶/۵/۴	۴/۳/۲	۴/۳/۲
تراکم ساختمان	۱/۷/۱/۶/۱/۵	۱/۱/۱	۷/۶/۵	۴/۳/۲	۶/۵/۴	۶/۵/۴	۶/۵/۴
بافت فرسوده	۱/۷/۱/۶/۱/۵	۱/۱/۱	۱/۱/۱	۷/۶/۵	۶/۵/۴	۶/۵/۴	۴/۳/۲
پمپ بنزین	۱/۴/۱/۳/۱/۲	۱/۴/۱/۳/۱/۲	۱/۷/۱/۶/۱/۵	۱/۱/۱	۶/۵/۴	۴/۳/۲	۶/۵/۴
ایستگاه آتش‌نشانی	۱/۶/۱/۵/۱/۴	۱/۶/۱/۵/۱/۴	۱/۶/۱/۵/۱/۴	۱/۶/۱/۵/۱/۴	۱/۱/۱	۱/۶/۱/۵/۱/۴	۴/۳/۲
همجواری با راه	۱/۴/۱/۳/۱/۲	۱/۶/۱/۵/۱/۴	۱/۶/۱/۵/۱/۴	۱/۴/۱/۳/۱/۲	۶/۵/۴	۱/۱/۱	۱/۴/۱/۳/۱/۲
بیمارستان	۱/۴/۱/۳/۱/۲	۱/۶/۱/۵/۱/۴	۱/۴/۱/۳/۱/۲	۱/۶/۱/۵/۱/۴	۱/۴/۱/۳/۱/۲	۴/۳/۲	۱/۱/۱

در فرض‌های مکانی تعریف‌شده برای تمام لایه‌ها به استثناء لایه مراکز خطر آفرین و فاصله گرفتن از کاربری‌های مسکونی، میزان ایمنی کاربری افزایش یافته و آسیب‌پذیر آن کاهش می‌یابد. در شکل (۲)، نقشه فواصل مکانی مؤلفه‌های دسترسی کاربری مسکونی منطقه ۶ اهواز را مشاهده می‌کنید.

گام دوم: تحلیل مکانی شاخص‌های دسترسی کاربری مسکونی به عوامل حیاتی و تهیه نقشه فواصل: هرکدام از لایه‌ها با توجه به استاندارد مکانی همجواری و به نسبت فاصله‌شان با کاربری‌های مسکونی اثر متفاوتی را بر افزایش و یا کاهش دسترسی در حین بحران دارند. بنابراین، برای هر لایه به نسبت کاربری‌های ویژه حریم امنی تعریف و اصطلاحاً نقشه‌های فواصل مکانی آن ترسیم شده است.

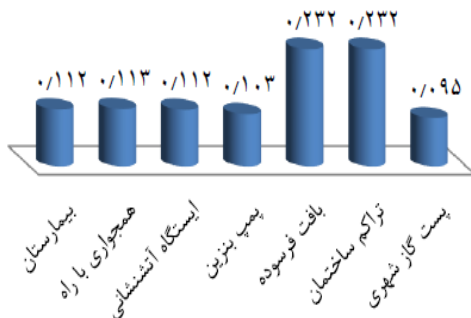


شکل (۲): نقشه فواصل مکانی مؤلفه‌های دسترسی کاربری مسکونی منطقه ۶ اهواز

در جدول (۵) توابع فازی استانداردسازی شاخص‌ها برای کاربری مسکونی و در شکل (۳) درجه بزرگی هریک از مقادیر مؤلفه‌های دسترسی کاربری مسکونی به عوامل حیاتی) نسبت به همدیگر را مشاهده می‌کنید.

جدول (۵): توابع فازی استانداردسازی شاخص‌ها برای کاربری مسکونی [۲۷].

لایه‌ها	نوع تابع فازی	حریب هم‌جواری	Spread
تراکم ساختمانی	Small	۴۰۰	۳
هم‌جواری با راه	Linear	۲۵۰	۷
ایستگاه آتشنشانی	Small	۳۰۰	۳
بیمارستان	Small	۵۰۰	۵
پمپ بنزین	Small	۲۰۰	۵
پست گازی	Small	۲۰۰	۳
تراکم جمعیت	Small	۵۰۰	۵
بافت فرسوده	Small	۴۰۰	۷

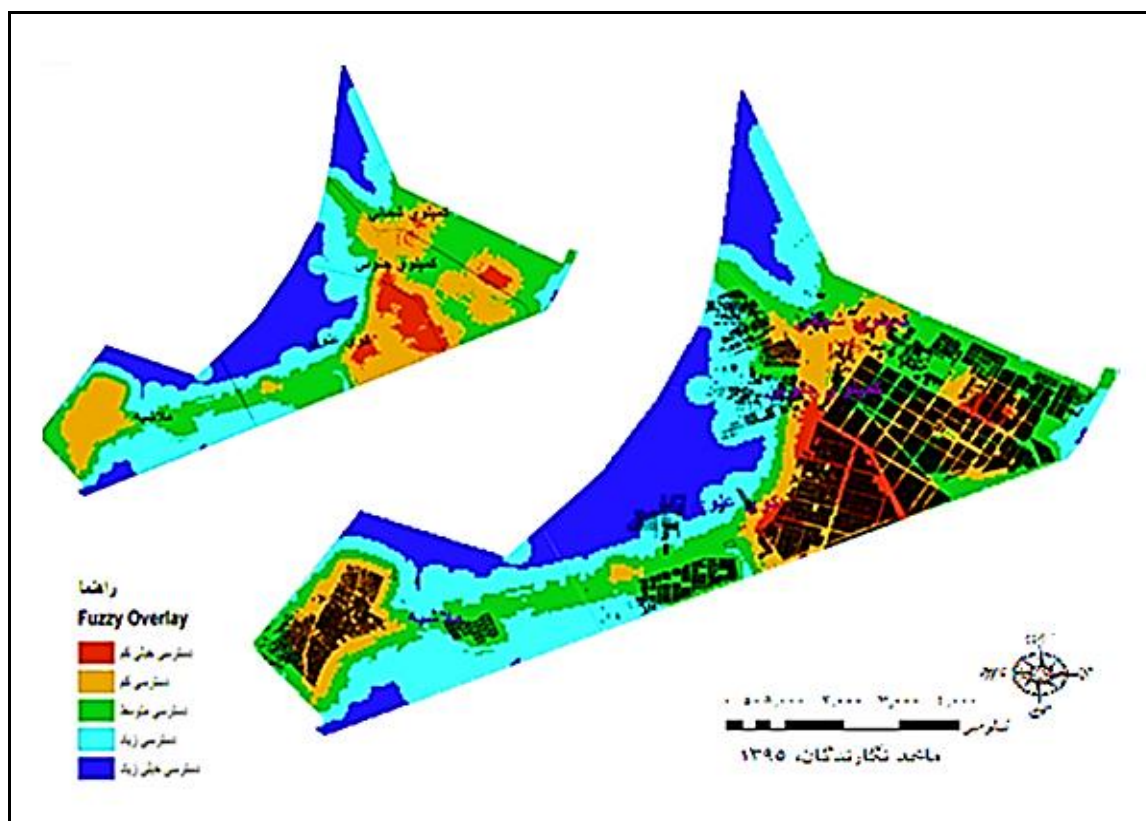


شکل (۳): درجه بزرگی هریک از مقادیر مؤلفه‌های دسترسی کاربری مسکونی به عوامل حیاتی) نسبت به همدیگر

گام سوم، استانداردسازی نقشه‌های معیار: از آن‌جا که مقادیر مربوط به هریک از لایه‌های مربوط به نقشه‌های فواصل، واحدهای همگنی ندارند. بمنظور استانداردسازی و همگن کردن و همچنین افزایش انعطاف‌پذیری آن‌ها، از روش استانداردسازی فازی با دامنه عددی بین صفر تا یک استفاده شده است. صفر معادل بیشترین رعایت اصول هم‌جواری و یک معادل کمترین رعایت اصول هم‌جواری است، جدول شماره ۵ لایه‌ها و نوع تابع به کاررفته برای استانداردسازی فازی هر لایه بیان شده است. در این جدول‌ها با توجه به تأثیرات متفاوت هریک از لایه‌های هفت‌گانه و همچنین ضریب فازی حاصل از مقایسات زوجی در دسترسی کاربری مسکونی از فواصل میزان دسترسی spread^۱ متفاوتی برای هرکدام از عوامل استفاده شده است.

گام چهارم: پس از تعریف توابع فازی برای هریک از کاربری‌های هفت‌گانه نسبت به کاربری مسکونی، لازم است این اوزان در نقشه‌های استانداردسازی شده اعمال شوند. در این مرحله، با استفاده از مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی ارزش هم‌جواری هریک از کاربری‌های هفت‌گانه سنجیده شده است. پس از تعیین وزن هرکدام از کاربری‌های هفت‌گانه، با توجه با تأثیری که در آسیب‌پذیری بافت مسکونی دارند. در محیط GIS-FAHP وزن هر کاربری را از طریق Calculator در نقشه فاکتور فازی آن اعمال کرده و نقشه نهایی وزن‌دهی شده به‌عنوان خروجی تولید شد.

۱- ضریب کاهش یا افزایش دسترسی در هر کاربری است.



شکل (۴): نقشه همپوشانی و سنجش دسترسی مناطق مسکونی به عوامل حیاتی

بررسی وضعیت اسکلت ساختمان: اسکلت ساختمان از فاکتورهای بسیار مهمی است که میزان دوام بنا در برابر بحران به میزان مقاومت آن بستگی دارد. بررسی اسکلت ساختمان در محدوده مورد مطالعه نشان می‌دهد که ۷۹/۵۵٪ ساختمان‌های این محدوده تیر چوبی هستند. در جدول (۶)، وضعیت اسکلت ساختمان‌ها را در منطقه ۶ شهر اهواز مشاهده می‌شود.

جدول (۶): وضعیت اسکلت ساختمان‌ها.

میزان آسیب‌پذیری	درصد	مساحت	اسکلت ساختمان
کم	۰/۵۱	۲۸۰۲۴	فلزی
متوسط	۱۹/۹۴	۱۰۹۳۱۳۰	بتنی
زیاد	۷۹/۵۵	۴۳۶۱۶۶۳	تیر چوبی

گام پنجم: همپوشانی لایه‌ها با Fuzzy Overlay و تهیه نقشه مدل همجواری: پس از تلفیق نقشه‌های فاکتور فازی برای هر عامل، پهنه‌های میزان دسترسی عوامل مختلف مشخص شده است. از آنجا که هر کدام از عوامل از دیدگاه آسیب‌پذیری دارای درجه اهمیت متفاوتی است، ضرورت دارد درجه اهمیت هر یک از این عوامل مشخص شده و با تلفیق آن‌ها، نقشه نهایی همجواری استخراج شود. در این مرحله، ارزش (وزن) متفاوتی به هفت نوع کاربری لحاظ شده با توجه به اهمیت و کاربردشان حین وقوع بحران، و نقش امدادی، درمانی، انتظامی، و البته مدیریتی که دارند. از طریق مدل AHP-FUZZY وزن‌دهی شده‌اند. پس از اعمال اوزان در محیط ARC GIS از طریق Fuzzy Overlay و با استفاده از گامای ۰/۹، همپوشانی نقشه‌ها صورت پذیرفته و نقشه خروجی حاصل از دسترسی کاربری مسکونی به عوامل حیاتی در زمان بحران در منطقه ۶ اهواز به دست آمده است که در شکل (۴) قابل مشاهده است.

گام شش: شناسایی وضعیت کاربری مسکونی از نظر شاخص‌های اسکلت ساختمان، جنس مصالح، تعداد طبقات و قدمت ساختمان

عبارتی قدمت ساختمان بیشتر باشد خسارات آن در برابر بحران نیز بیشتر خواهد بود. در برابر بحران، بررسی وضعیت طول عمر و قدمت ساختمان‌های موجود نشان می‌دهد که از بین گروه‌های موجود ۸۵/۲۵٪ از ساختمان‌ها در گروه با قدمت بین ۲۰ تا ۳۰ سال قرار دارند (جدول ۹).

جدول (۹): عمر بنا در ساختمان‌ها (قدمت ساختمان).

میزان آسیب‌پذیری	درصد	مساحت	عمر بنا
کم	۸/۲	۴۵۰۸۷۸	کمتر از ۱۰ سال
متوسط	۱/۴۴	۷۹۱۵۷	بین ۱۰ تا ۲۰ سال
زیاد	۸۵/۲۵	۴۶۷۳۹۶۸	بین ۲۰ تا ۳۰ سال
خیلی زیاد	۵/۰۹	۲۷۸۸۱۴	بیشتر از ۳۰ سال

گام هفتم: ارزیابی وضعیت آسیب‌پذیری سازه‌ای کالبدی کاربری مسکونی و با استفاده از ابزار Hot Spot: برای سنجش آسیب‌پذیری سازه‌ای با استفاده از خودهمبستگی فضایی کاربری مسکونی در سطح محلات مورد مطالعه، با در نظر گرفتن فاکتورهای اسکلت ساختمان، جنس مصالح، تعداد طبقات و قدمت بنا به بررسی وضعیت آسیب‌پذیری پرداخته با استفاده از ابزار Hot Spot از مجموعه ابزارهای Mapping Clusters توزیع موجود در تحلیل‌های Spatial Statistics Tools جغرافیایی این پهنه‌های آسیب مشخص شد.

بر اساس شکل (۵)، قسمت‌های قابل توجهی در این بافت در محدوده آسیب‌پذیری خیلی زیاد قرار می‌گیرد. به گونه‌ای که هر چه از داخل به اطراف و هر چه از غرب به سمت شرق بافت حرکت کنیم، میزان فرسودگی شدیدتر و در نتیجه بافت‌های ساختمانی در این قسمت‌ها از نظر پدافند غیرعامل در وضعیت آسیب‌پذیری بیشتری قرار دارند. در جدول (۱۰) رتبه‌بندی آسیب‌پذیری کالبدی مسکونی بافت مسکونی منطقه ۶ شهر اهواز به تفکیک محلات با hot spot مشاهده می‌گردد. در این بخش بعد از انجام چند رابطه در Calculator در نرم‌افزار arc gis به تحلیل خودهمبستگی فضایی با استفاده از ابزار hot spot پرداخته شد. شکل (۵)، میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای کالبدی منطقه ۶ شهر اهواز نشان می‌دهد.

بررسی وضعیت جنس مصالح: جنس مصالح و ترکیب این مصالح می‌تواند از فاکتورهای مهم برای مقاومت در برابر هرگونه بحران از جمله بحران طبیعی مانند زلزله و بحران جنگ و ساخت پناهگاه است. بررسی وضعیت جنس مصالح به‌کاررفته در ساختمان‌های موجود در این محدوده نشان می‌دهد که ۹۹/۸۳٪ جنس مصالح از ساختمان‌های موجود تیرآهن و آجر است. در جدول (۷) وضعیت جنس مصالح به‌کاررفته در ساختمان‌ها قابل مشاهده است.

جدول (۷): وضعیت جنس مصالح به‌کاررفته ساختمان‌ها.

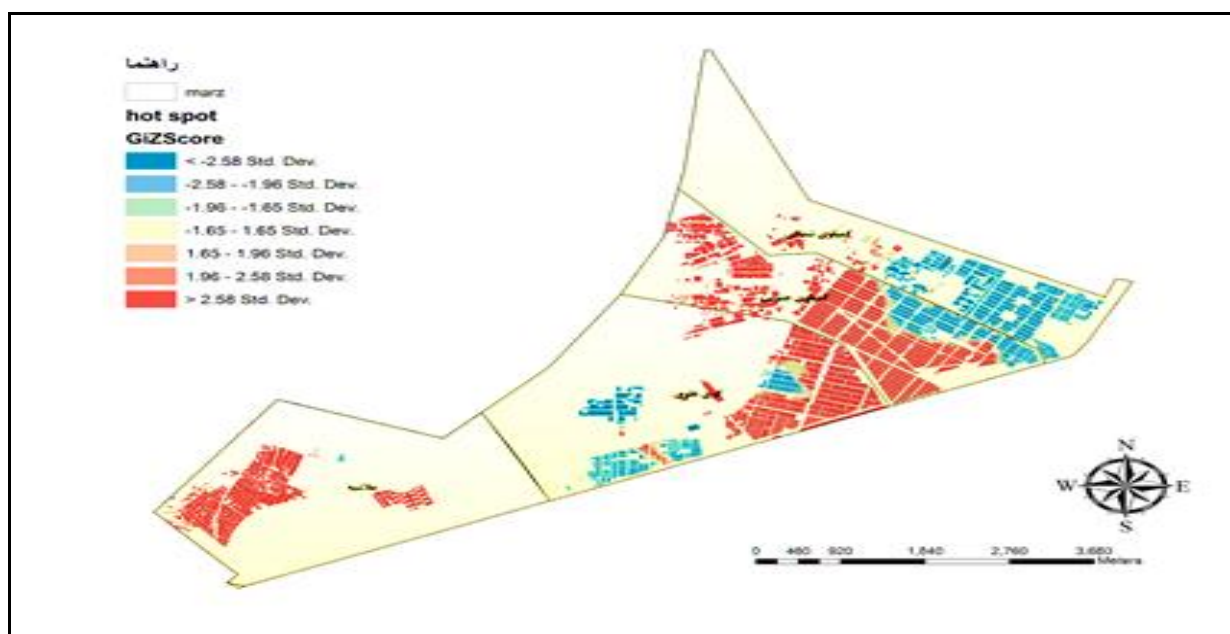
میزان آسیب‌پذیری	درصد	مساحت	جنس مصالح
کم	۹۹/۸۳	۵۴۷۳۴۹۶	تیرآهن و آجر
متوسط	۰/۱۷	۹۳۲۱	آجر و سیمان
زیاد	۰	۰	خشت و گلی

بررسی وضعیت تعداد طبقات: وجود تعداد طبقات بالا در هنگام بحران اگر با فاکتورهای همانند جنس مصالح ناپایدار و اسکلت نامقاوم همراه باشد، میزان تلفات و خسارات در هنگام بحران را به شدت افزایش خواهد داد. بررسی تعداد طبقات در محدوده مورد مطالعه نشان می‌دهد که از بین ساختمان‌های موجود، ۹۲/۹۷٪ یک طبقه هستند (جدول ۸).

جدول (۸): وضعیت تعداد طبقات ساختمان‌ها.

میزان آسیب‌پذیری	درصد	مساحت	تعداد طبقات ^۱
کم	۹۲/۹۷	۵۰۹۷۵۱۱	یک طبقه
متوسط	۶/۳۴	۳۴۷۵۳۹	دو طبقه
زیاد	۰/۲۳	۱۲۴۶۷	سه طبقه
کم	۰/۴۶	۲۵۳۰۰	چهار طبقه و بیشتر

بررسی وضعیت قدمت ساختمان: وضعیت قدمت و طول عمر یک ساختمان به‌خودی‌خود یکی از فاکتورهای مهم و به‌نوعی نشان‌دهنده فرسودگی یک بنا است، به طوری که هر چه میزان فرسودگی بنا یا به تعداد طبقات، ارتباط مستقیمی با آسیب‌پذیری لرزه‌ای دارد به گونه‌ای که هر چه تعداد طبقات بیشتر شود، آسیب‌پذیری افزایش می‌یابد البته از ارتفاع مشخصی به بعد به علت وجود اسکلت ساختمان در ساخت طبقات بیشتر، آسیب‌پذیری کمتر می‌شود.



شکل (۵): تحلیل خودهمبستگی فضایی (آسیب‌پذیری سازه‌های کالبدی) hot spot.

جدول (۱۰): رتبه‌بندی آسیب‌پذیری کالبدی مسکونی بافت منطقه شهر اهواز به تفکیک محلات با hot spot.

Hot spot (GiZScore)	کمپلوی (شمالی)	درصد	کمپلوی (جنوبی)	درصد	کوی علوی	درصد	ملاشیه	درصد	آسیب‌پذیری	درصد کل
-۲,۵۸	۶۵۷۴۰۲	۶۹,۴	۴۴۸۳۸	۲,۱	۲۰۳۰۴۰	۱۲,۴	۰	۰	خیلی کم	۱۶/۴
-۲,۵۸_۱,۹۶	۱۲۹۶۸۱	۱۳,۷	۲۷۶۵۸۰	۱۳,۲	۲۹۵۱۶۹	۱۸	۰	۰	کم	۱۲/۷
-۱,۹۶_-۱,۶۵	۹۹۱۵۸	۱۰,۵	۳۴۴۲۹۸	۱۶,۵	۲۸۷۵۷۲	۱۷,۵	۱۶۴۱۸	۱,۹	نسبتاً کم	۱۳/۵
-۱,۶۵_-۱,۶۵	۶۱۳۹۷	۶,۵	۵۴۲۵۲۵	۲۵,۹	۱۰۹۰۶۹	۶,۷	۱۴۹۳۴۲	۱۷,۴	متوسط	۱۵/۶
۱,۶۵_۱,۹۶	۰	۰	۵۷۵۳۰۴	۲۷,۵	۲۱۶۴۸۵	۱۳,۲	۳۵۹۰۰۲	۴۱,۹	نسبتاً آسیب‌پذیر	۲۰/۸
۱,۹۲_۲,۵۸	۰	۰	۹۲۲۳۸	۴,۴	۲۳۹۱۴۸	۱۴,۶	۲۳۶۹۶۵	۲۷,۷	آسیب‌پذیر	۱۰/۳
۲,۵۸	۰	۰	۲۱۵۴۶۹	۱,۳	۲۸۸۶۷۹	۱۷,۶	۹۴۴۱۹	۱۱	کاملاً آسیب‌پذیر	۱/۸

در پاسخ به این سوال که وضعیت عوامل تعیین‌کننده کیفیت دسترسی کاربری مسکونی به عوامل حیاتی در زمان بحران چگونه است مهم‌ترین مؤلفه‌های تأثیرگذار در این سؤال به ترتیب شاخص بافت فرسوده شهری و تراکم ساختمانی هر دو با وزن ۰/۲۳۲ به‌عنوان مهم‌ترین مؤلفه و پست‌گاز شهری با وزن ۰/۰۹۵ به‌عنوان کم‌اهمیت‌ترین مؤلفه شناسایی شدند. همچنین، با توجه به شکل (۴) ساختمان‌های مسکونی واقع در محله کوی علوی، کمترین دسترسی و محله کمپلوی شمالی، بیشترین دسترسی را به عوامل حیاتی در زمان بحران دارند.

با توجه به شکل (۵) و جدول (۹)، می‌توان پاسخ این سؤال که وضعیت آسیب‌پذیری سازه‌های کالبدی کاربری مسکونی در محدوده مورد مطالعه به چه میزان است را داد.

۵- نتیجه‌گیری

برنامه‌ریزی و مدیریت بافت‌های شهری به لحاظ آسیب‌پذیری در برابر سوانح محیطی و انسانی بالاخص در زمان پیش از وقوع، از جهت کاهش هزینه‌ها و لطامت وارد بر اجتماعات انسانی در سکونتگاه‌های شهری امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. رویکرد پدافند غیرعامل از جمله در مدیریت بافت‌های شهری بر این باور است که در صورت حفاظت سازه‌های کالبدی در شهرها به‌خصوص مسکن شهری به عنوان مامن اصلی خانوارها می‌توان در برابر تهدیداتی نظیر جنگ مقاوم بود و تلفات را به حداقل رسانید. در این تحقیق با بررسی شرایط منطقه ۶ شهر اهواز به لحاظ آسیب‌پذیری در برابر چنین تهدیداتی به محک آزمون قرار داده شد تا پاسخ مناسبی برای سوالات مطرح شده بیابد.

***درمان:**

- نظم و نسق بخشی به شبکه ارتباطی دسترسی محله‌ای.
- احداث پارک‌ها و فضاهای باز نظیر میدانچه های محله‌ای.
- مقاوم‌سازی و حفاظت از شبکه انتقال انرژی بخصوص برق و گاز به‌منظور کاهش صدمات در زمان حملات هوایی.

۶- مراجع

۱. آژانس همکاری‌های بین‌المللی ژاپ و مرکز مطالعات زلزله و زیست‌محیطی تهران بزرگ، مطالعه ریز پهنه بندی لرزه‌ای تهران بزرگ، شهرداری تهران، ۱۳۸۰.
۲. بحرینی، سید حسین، مدیریت بازسازی مناطق آسیب‌دیده از سوانح طبیعی، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۷۹.
۳. بهمنی، حجت، تحلیلی بر پدافند غیرعامل در شهرهای نفتی با تأکید بر ابعاد کالبدی فضایی، مطالعه موردی شهر امیدیه، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی دانشگاه اصفهان، ۱۳۹۲.
۴. بیات، بهرام، تبیین جامعه‌شناختی احساس امنیت در بین شهروندان تهرانی، رساله مقطع دکتری دانشگاه اصفهان، دانشکده علوم و ادبیات انسانی، گروه جامعه‌شناسی، ۱۳۸۷.
۵. L. M. Branscomb, "Sustainable Cities: Safety and Security," Technology in Society, vol. 28, issue 1-2, Jan.-Apr. 2006.
۶. تیموری، رحمانی، عراقی؛ پرویز، بیژن، شادی (۱۳۸۹) بافت فرسوده ملایر و راه‌های ساماندهی آن، فصلنامه جغرافیایی آمایش محیط، شماره: ۸، ۱۳۴-۱۱۸.
۷. رهنمایی، محمدتقی، محمدی ده چشمه، مصطفی، تحلیلی بر ناپایداری اجتماعی در بوشهر ایران، مجله اطلاعات سیاسی-اقتصادی، ش ۲۵۹ و ۲۶۰، صص. ۲۹۷-۲۸۴، ۱۳۸۸.
۸. بمانیان، محمدرضا، رفیعیان، مجتبی، خالصی، محمد مهدی، بمانیان، رضا، کاهش خطرپذیری شهر از بلایای طبیعی (زلزله) از طریق برنامه‌ریزی کاربری زمین مطالعه‌ی موردی: ناحیه ۵ منطقه ۳ تهران، فصلنامه مدیریت بحران، شماره دوم، پاییز و زمستان، ۱۳۹۲.
۹. زنگی‌آبادی، علی، اسماعیلیان، زهرا، تحلیل شاخص‌های آسیب‌پذیری مسکن شهری در برابر خطر بلایای طبیعی مطالعه موردی: مسکن شهر اصفهان، جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره چهارم، زمستان ص. ۱۱۴، ۱۳۹۱.
۱۰. سجادیان، ناهید، علیزاده، مهدی، پرویزیان، علیرضا، سنجش استقرار بیمارستان‌های کلان‌شهر اهواز مبتنی بر اصول پدافند غیرعامل، مجله آمایش جغرافیایی فضا، ۱۳۹۴.
11. Wisner B, Walker P (2005). "Beyond Kobe", A

- محله کمپلوی شمالی: ۶۹/۴٪ از کاربری‌های مسکونی این محدوده در وضعیت ۲/۵۸- و دارای آسیب‌پذیری سازه‌ای خیلی کم هستند. ۶/۵٪ در وضعیت ۱/۶۵ تا ۱/۶۵- و آسیب‌پذیری متوسط قرار دارند.

- کمپلوی جنوبی: ۲۷/۵٪ از کاربری‌های مسکونی در وضعیت ۱/۶۵ تا ۱/۹۶ و نسبتاً آسیب‌پذیر و تنها ۱/۳٪ در وضعیت آسیب‌پذیری خیلی زیاد قرار دارند.

- کوی علوی: ۱۷/۶٪ از کاربری‌های مسکونی در وضعیت ۲/۵۸ کاملاً آسیب‌پذیر هستند.

- ملاشیه: ۴۱/۹٪ از کاربری‌های مسکونی در وضعیت ۱/۶۵ تا ۱/۹۶ و نسبتاً آسیب‌پذیر و ۱۱٪ در وضعیت آسیب‌پذیری خیلی زیاد قرار دارند

تحلیل مکانی پژوهش حاضر نشان می‌دهد از بین ۵۵۳۴۱۹۸ مترمربع از کاربری‌های مسکونی ۴۸/۵٪ از کاربری‌های مسکونی دارای آسیب‌پذیری دربازه بین ۱/۶۵- تا ۲/۵۸ که وضعیت آسیب‌پذیری متوسط به کاملاً آسیب‌پذیر را نشان می‌دهد.

بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی به همراه توابع فازی در این مطالعه به دقت یافته‌های می‌افزاید به‌طوری‌که در مقیاس‌های خرد محلی کارایی بیشتری نسبت به روش‌های مرسوم دیگر از قبیل منطق بولین یا الگوریتم ژنتیک دارد. به همین دلیل، می‌بایست در تحلیل فضایی مسکن شهری از این روش استفاده نمود. کاربست این روش رویه‌های مختلفی را طلب می‌کند که در سه محور اصلی به شرح زیر بدان اشاره شده است:

***آسیب‌شناسی:**

- نظارت بر اجرای ضوابط شهرسازی منطقه و هدایت اصولی ساخت و سازه‌های آتی.

- بهره‌گیری از مصالح پایدار در صنعت ساختمان.

- جانمایی پناهگاه با عملکرد ناحیه‌ای و دسترسی آسان و عادلانه برای تمام شهروندان.

***پیشگیری:**

- ارائه تسهیلات نوسازی بافت فرسوده در محلات نیازمند.

ساماندهی.

- بسیج منابع محلی در جهت مشارکت‌پذیری در فرآیند ساماندهی بافت فرسوده شهری.

- تعیین مسیرهای ایمن خدمت‌رسانی در وقوع بحران

- غیرعامل، اصفهان، علم آفرین، ۱۳۹۱.
۲۵. فیروزی، محمدعلی، محمدی ده چشمه، مصطفی، نظر پور دزکی، رضا، شجاعیان، علی، سنجش آسیب پذیری سازه‌های بیمارستان‌ها از منظر پدافند غیرعامل، با مدل سلسله‌مراتب فازی، نمونه موردی کلان‌شهر اهواز، فصلنامه برنامه‌ریزی و آمایش فضا، دوره بیست، شماره ۱، ۱۳۹۵.
۲۶. ملکی، کیومرث، ارزیابی و تحلیل آسیب‌پذیری کاربری‌های حساس شهر تبریز از منظر پدافند غیرعامل با تأکید بر بحران زلزله با استفاده از GIS، طرح تحقیقاتی همکاران بخش دفاع سازمان جغرافیائی نیروهای مسلح، ۱۳۹۱.
۲۷. قدیری، محمود، رکن‌الدین افتخاری، عبدالرضا، رابطه ساخت اجتماعی شهرها و میزان آسیب‌پذیری در برابر خطر زلزله مطالعه موردی: محلات کلان‌شهر تهران، جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، شماره ۲، تابستان، ص. ۱۵۳، ۱۳۹۲.
۲۸. کارگر، بهمن، امنیت شهری، تهران، انتشارات سازمان جغرافیایی وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح، ۱۳۸۵.
۲۹. محمدی ده چشمه، مصطفی، مدل‌سازی مکانی همجواری کاربری‌های ویژه از دیدگاه پدافند غیرعامل در کلان‌شهر اهواز، فصلنامه برنامه‌ریزی و آمایش فضا، شماره ۲، ۱۳۹۳.
۳۰. محمدی ده چشمه، مصطفی، سنجش نفوذپذیری بافت شهری کرج در برابر مخاطرات، فصلنامه برنامه‌ریزی و آمایش فضا، شماره ۱۸، ۱۳۹۳.
۳۱. مرکز مطالعات ساختمان و مسکن، بارهای وارده بر ساختمان، دفتر امور مقررات ملی ساختمان، وزارت راه و شهرسازی، معاونت مسکن و ساختمان، تهران: شر توسعه ایران (۱۳۹۲).
32. G. Bugliarello, "Urban security in the United States: An overview, Technology in Society," vol. 25, Issue 4, 2005.
۳۳. ملکی، سعید، محلی، یوسف، بررسی و تحلیل آسیب‌پذیری سازه‌های بیمارستان‌ها از منظر تمهیدات پدافند غیرعامل با استفاده از تکنیک FAHP (نمونه موردی: شهر دزفول، فصلنامه پدافند غیرعامل، سال ۸، شماره ۳، صص. ۷۶-۶۵، پائیز ۱۳۹۶.
۳۴. نادری، موحد، فیروزی، حدیدی، ایصافی، کاوه، محمدعلی، مسلم، ایوب (۱۳۹۲) شناسایی و اولویت بندی مداخله بافت فرسوده شهری با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) (محدوده مرکزی شهر سقز) مجله برنامه‌ریزی و آمایش فضا، دوره هجدهم، شماره ۱، صص. ۱۷۹-۱۵۴
35. R. Woodson, "Transfer inner cities from grass roots up," Journal of Wall Street, Los Angeles, 1992, p. 46.
- 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.
۱۲. امینی ورکی، مدیری، شمسایی زفرقندی، قنبری نسب، سعید، مهدی، فتح اله، علی (۱۳۹۳)، شناسایی دیدگاه‌های حاکم بر آسیب‌پذیری شهرها در برابر مخاطرات محیطی و استخراج مؤلفه‌های تأثیرگذار در آن با استفاده از روش کیو، دو فصلنامه علمی- پژوهشی مدیریت بحران، شماره ۷: ویژه‌نامه هفته پدافند غیرعامل.
13. G. Gibson, "an introduction to seismology, disaster prevention and management," vol. 6, no. 5, mcb university press, emerald group limited, 1997.
۱۴. پویان، ژیلا، ناطقی الهی، فریبرز، آسیب‌پذیری ابر شهرها در برابر زمین‌لرزه، مطالعه موردی شهر تهران، سومین کنفرانس بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، تهران، ۱۳۷۸.
15. T. J. Cova, P. A. Longley, M. F. Godchild, D. J. Maguire, and D. W. Rhind, "GIS in emergency management, In: Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Applications, and Management," New York, John Wiley & Sons, 1999.
۱۶. محمدی ده چشمه، مصطفی، مدل‌سازی مؤلفه‌های ریسک‌پذیر مؤثر در ایمن‌سازی شهر کرج. پایان‌نامه دوره دکتری، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران.
17. Alexander, David (2010). The Globalization of Disasters. Journal of International Affairs, spring/summer, vol 59
۱۸. شمس، مجید، معصوم پور سماکوش، جعفر، سعیدی، شهرام، شهبازی، حسینی، بررسی مدیریت بحران زلزله در بافت فرسوده کرمانشاه (مطالعه موردی محله فیض‌آباد)، فصلنامه جغرافیایی برنامه‌ریزی منطقه‌ای، شماره ۱۱، صص. ۲۰-۱، ۱۳۹۰.
19. L. Vanden Berg, "The safe City: Safety and Urban Development in European Cities," Ash Gate Publishing Company, 2003.
۲۰. عزیزی، محمدمهدی، برنافر، مهدی، ارزیابی آسیب‌پذیری شهری ناشی از حملات هوایی، نمونه موردی ناحیه یک از منطقه ۱۱ شهر تهران، ۱۳۹۱.
۲۱. علیزاده، مهدی، ارزیابی آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری کوهدشت با تأکید بر پدافند غیرعامل، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۳۹۵.
۲۲. عیسی‌لو، شهاب‌الدین، لطیفی، غلامرضا، گودرزی، وحید، ارزیابی آسیب‌پذیری کالبدی بافت منطقه یک شهر تهران در برابر زلزله احتمالی با استفاده از روش IHWP و سیستم GIS، مجله اطلاعات جغرافیایی سپهر، دوره ۲۵، شماره ۱۰۰، زمستان ۱۳۹۵.
23. M. Hosseini, Behavior of nonstructural elements in the 2003 Bam, Iran, Earthquake. Earthquake Spectra, vol. 21(S1), pp. 439-453, 2005.
۲۴. فشارکی، سید جواد، محمودزاده، امیر، فرهنگ توصیفی دفاع

Spatial Analysis of Structural- Physical Vulnerability of Residential Land use With Passive Defense Approach using GIS System (A Case Study: Ahvaz Zone 6)

B. Doosti Sabzi^{*}, Sh. Isaloo, Y. Abdali

Abstract

Principles of civil defense, in particular urban residential context, not only reduce the losses and costs arising from any risk of war but also maintain national sovereignty and thwart all conspiracies of the enemies. With this regard, monitoring and evaluation of imperative physical-space systems based on the principles of passive defense can identify existing shortcomings and be effective in defining priorities and presenting solutions. Now the insecure and worn out structures and also poor neighborhood with many users severely increase the residential vulnerability. Accordingly, the aim of this study is to investigate the spatial analysis of structural vulnerability of E-frame residential use of passive defense in the 6th zone of Ahvaz. A metropolis role of Ahvaz in the position of geo-strategic, geo-economic, geo-culture and social and cultural fabric of the city, shows the need to examine the research. The research regarding the purpose is of the cross-sectional type and relies on the library studies and field surveys. At first, indicators of determining the quality of residential access to vital factors in times of crisis were extracted. Then, regarding the different coefficients of each of the selected indices, the multivariate weighting method was used to weigh the indicators and finally, using Geographic information system (ArcGis) and through fuzzy overlapping functions (fuzzy), the final layer of quality access was provided and in the final step, using spatial statistics, distribution of vulnerable zones were shown. The results of the spatial analysis showed that about 48.5 percent of the 553 hectares of residential users had the vulnerability of medium to high. The largest concentration was also in the East and the margins of 6th zone of Ahvaz. Such a reality, on the one hand, requires a comprehensive agenda for serious action retrofitting of urban housing in the area under review priorities and strategies and, on the other hand, it calls for the priorities and strategies of such a program, which is mentioned at the end of this paper. The results of this study also confirmed the accuracy of the use of fuzzy functions in the GIS to analyze the vulnerability of urban housing.

Key Words: *Structural vulnerability, physical, passive defense, Spatial Statistics, Ahvaz*