

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۵/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۷/۲۲

پایه‌سازی الگوریتم معکوس سلسله مراتب تصمیم‌گیری جهت آسیب‌پذیری محل استقرار ساختمان‌های حیاتی حساس و مهم شهر اهواز

سعید ملکی^۱، زهرا سادات زین‌العابدین^۲

چکیده

بشر همواره در زندگی و ساخت و سازهای خود با تهدید مواجه بوده و در طول تاریخ، انواع حوادث را تجربه کرده است. عصر حاضر عصر آسیب‌پذیری شهری است، زیرا همسو با پیچیده شدن حیات شهری، شهرها در ابعاد مختلف با مخاطرات طبیعی و بحران‌های اجتماعی-امنیتی از دیگر سو مواجه‌اند. نظام چندنقشی کلان شهر اهواز در کنار موقعیت ژئواستراتژیک، ژئوآکونومیک، ژئوکالچر و بافت اجتماعی و فرهنگی این شهر همچنین همجواری نامناسب بسیاری از کاربری‌ها با یکدیگر میزان آسیب‌پذیری کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم را با توجه به اهمیت بسیار زیاد آن‌ها بشدت افزایش داده است. این پژوهش جزو تحقیقات کاربردی و ماهیت تحقیق توصیفی - تحلیلی و مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی‌های میدانی در شهر اهواز است. شاخص‌های منتخب در دو مرحله گردآوری شد. با توجه به ضریب متفاوت هر یک از شاخص‌های منتخب در آسیب‌پذیری کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم، از روش معکوس وزن بخشی چند معیاره (AHP) برای تعیین وزن‌بخشی به شاخص‌ها استفاده گردید. و با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS 10.1 ابزار Spatial Analysis و از طریق توابع همپوشانی فازی رستر نهایی سنجش آسیب‌پذیری تهیه شد. همچنین سؤالاتی برای این پژوهش طراحی شد و در پایان به آن‌ها پاسخ داده شد به طوری که آسیب‌پذیرترین نقاط در بین کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم نمایش داده شد نتایج حاکی از آن است که بخش عمده‌ای از شهر اهواز بخصوص منطقه یک این شهر از لحاظ شاخص‌های همجواری برای آسیب‌پذیری کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم دارای میزان آسیب‌پذیری بالایی هستند. در پایان نیز پیشنهادهایی ارائه شده است.

واژگان کلیدی: آسیب‌پذیری، معکوس سلسله مراتب، حیاتی، حساس و مهم، ساختمان، اهواز.

^۱ نویسنده مسئول، دانشیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران. Email: malekis@scu.ac.ir

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران.

مقدمه

در نگاه سیاست گذاران و صاحب نظران، ایمنی و امنیت شهری یکی از اساسی ترین پیش فرض های جامعه جهانی برای برنامه ریزی انسان محور است (آیت‌اللهی، ۲۰۰۸: ۸۹). امنیت از جمله عوامل بنیادین و اساسی است که نبود آن باعث ایجاد بحران در جوامع می‌شود (Coaffee, 2009: 44). بشر همواره در زندگی و ساخت و سازهای خود با تهدید مواجه بوده و در طول تاریخ، انواع حوادث را تجربه کرده است (زنگی‌آبادی، ۱۳۹۱: ۱۱۴). 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 (محمدی‌ده‌چشمه، ۱۳۹۴: ۲۱۲). مخاطرات به عنوان وقایع شدیدی تلقی می‌شوند که اجتناب‌ناپذیر هستند بشر در طول تاریخ به شیوه‌های گوناگون برای کاهش آثار مخاطرات و پیشگیری از آن تلاش کرده است؛ اما در چند قرن گذشته به دلیل غلبه پارادایم توسعه فن محور در فرآیند برنامه‌ریزی و مدیریت، تمرکز در به کارگیری رویکرد سازهای مدیریت بحران نیز غالب بوده است. بر اساس پارادایم جدید، توجه به نقش مرکزی جوامع محلی در مدیریت مخاطرات ضروری بوده است (رکن‌الدین-افتخاری و همکاران، ۱۳۸۹: ۲). در معرض مخاطرات بالقوه طبیعی و مصنوعی بودن اکثر شهرها توجهات بسیاری را در سال‌های اخیر، در میان برنامه‌ریزان، دولت‌ها و ملت‌ها به موضوع آسیب‌پذیری و مدیریت آن جلب نموده است (Wisner & Walker, 2005: 22). در آغاز دهه ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ میلادی برنامه‌ریزان و طراحان شهری بیشتر توجه خود را به ارتباط میان ساخت محیط و ایجاد امنیت و پیشگیری از وقوع جرم و بحران معطوف کردند. جان جاکوبز 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). گسترش شهرنشینی در دوران معاصر و پیدایش کلان شهرها به عنوان مکان‌های تجمع انبوه مردم و انباشت

متراکم سرمایه‌ها و دارایی‌ها از طرفی و در معرض مخاطرات بالقوه‌ی 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 فاجعه بار رویدادهای طبیعی در شهرهای بزرگ جهان (از جمله زلزله‌ی کوبه در ۱۹۹۵ در هیوگوی ژاپن) شدت و اولویتی بسیار بیشتر پیدا کرد (Walker, 2005 Wisner &). در نگاه سیاست‌گذاران و صاحب‌نظران، ایمنی و امنیت شهری یکی از اساسی‌ترین پیش‌فرض‌های جامعه جهانی برای برنامه‌ریزی انسان‌محور است (آیت‌اللهی، ۱۳۸۷: ۸۹). در ایران علاوه بر موقعیت ژئواستراتژیک و ژئواکونومیک کشور و پذیرش ۳۱ مخاطره از میان ۴۸ گونه‌ی شناخته شده جهانی (United Nation, 2008: 56)، شکل‌گیری کانون‌های جمعیتی شهرگرا؛ زمینه‌ساز شکل‌گیری سکونتگاه‌های شهری عمدتاً نایمن در برابر مخاطرات شده است (محمدی‌ده‌چشمه و همکاران، ۱۳۹۶: ۲۸۴). شهر اهواز نیز که از عمر جدید آن به عنوان مرکز صنایع نفت منطقه جنوب نزدیک به نیم قرن می‌گذرد، از این قبیل شهرهاست. نظام چند نقشی کلان شهر اهواز در کنار موقعیت ژئواستراتژیک، ژئواکونومیک، ژئوکالچر و بافت اجتماعی و فرهنگی این شهر میزان آسیب‌پذیری را بشدت افزایش داده است. همچنین شهر اهواز یکی از حساس‌ترین شهرهای ایران از منظر جنگ است و در طول جنگ ۸ ساله ایران با رژیم بعث بارها مورد حمله قرار گرفته است در این ضرورت پرداختن به مساله آسیب‌پذیری ساختمان‌های حساس که حیات شهر به آن وابسته است اجتناب‌ناپذیر می‌نماید. در این پژوهش به سوالات زیر پاسخ داده می‌شود: مهم‌ترین مؤلفه‌های تأثیرگذار در آسیب‌پذیری کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم شهر اهواز کدامند؟ وضعیت آسیب‌پذیری کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم شهر اهواز از نظر اصل همجواری چگونه است؟

مبانی نظری

آسیب‌پذیری جوامع

مفهوم آسیب‌پذیری سرمایه‌های فیزیکی و انسانی، به هنگام وقوع بحران در شهرها، یکی از مهم‌ترین مسائلی است که امروزه در بسیاری از بخش‌های مطالعاتی از قبیل جامعه‌شناسی، انسان‌شناسی اجتماعی، مدیریت بحران، علوم محیطی و پدافند غیرعامل مورد توجه قرار گرفته است. به‌طور کلی مفهوم آسیب‌پذیری چارچوب بسیار مناسبی را برای درک ماهیت بحران، وقایع بحرانی، آثار و پیامدهای ناشی از وقوع بحران و همچنین واکنش در مقابل بحران در سطوح مختلف فراهم می‌آورد (فرجی - سبکبار و همکاران، ۱۳۹۳: ۴۷). آسیب‌پذیری اصطلاحی است که جهت نشان دادن وسعت و میزان خسارت احتمالی بر اثر وقوع سوانح طبیعی به جوامع، ساختمان‌ها و مناطق جغرافیایی به کار می‌رود. بنابر تعریف یونسکو، میزان حساسیت محیط در مقابل وقوع و شدت یک سانحه طبیعی، آسیب‌پذیری آن محیط را تعیین می‌کند. به‌طور کلی منظور ما از آسیب‌پذیری عبارت است از شرایط و وضعیت‌های داخلی که در معرض قرارگیری و حساسیت، تأثیرپذیری و شکنندگی نسبت به خطرها و یا سایر شوک‌ها و فشارهای وارده را به مردم افزایش می‌دهد (ISDR, 2004, 207). به عبارت دیگر، آسیب‌پذیری به خسارات ناشی از عناصر و پدیده‌های بالقوه یا بالفعل بحران‌زا نسبت به نیروهای انسانی، تجهیزات و تأسیسات در بازه شدت صفر تا صد گفته می‌شود (Keller, 2007: 3). عوامل آسیب‌پذیری شهرها بسیار گوناگون می‌باشند که شامل عوامل طبیعی، کالبدی، اجتماعی، اقتصادی، بنیادی، قوانین و مقررات و غیره می‌گردند. آسیب‌پذیری را ظرفیت متفاوت گروه‌ها و افرادی می‌دانند که بنا به شرایط مکانی و زمانی متفاوت، با مخاطرات مواجه‌اند (محمدی‌ده‌چشمه، ۱۳۹۳: ۲۱۴)، میزان خسارتی است که در صورت بروز سانحه به اجزا و عناصر یک شهر بر حسب چگونگی کیفیت آنها وارد می‌شود. پدیده‌ای است گسترده که تمامی عوامل موجود در یک شهر را در بر می‌گیرد و به علت وابستگی عناصر به یکدیگر به سرعت گسترش

می‌یابد (پویان و ناطقی‌الهی، ۱۳۸۷: ۲۹). فراگیر بودن مفهوم آسیب‌پذیری در ابعاد مختلف سبب پیدایش نظریه آسیب‌پذیری در علوم مکانی شده است (Alexander, 2002: 12).

نظریه آسیب‌پذیری شهری

اگر آسیب‌پذیری را درجه یا سطحی بدانیم که یک نظام به علت فشارهای وارده مستعد پذیرش آسیب است، مطابق با دیدگاه حاکم در علوم انسانی، این درجه به طور ویژه در ارتباط با دو عامل تعیین می‌شود: الف- سامانه‌های مواجهه با بحران، فشار و تهدید و ب- ناتوانی نظام برای غلبه بر بحران

بر اساس نظریه‌ی آسیب‌پذیری و ویژگی‌های مفهومی آن در هر فضای شهری مفروض، مقدار معینی از خطرپذیری وجود دارد، اما سطوح و دامنه‌ی آسیب‌پذیری و ایمنی در سطح شهر به طور یکنواخت توزیع نشده است؛ چرا که فضاهایی با عنوان آلوده، بی‌دفاع و آسیب‌پذیر محل رخداد انواع خشونت‌ها، جرائم و حتی مخاطرات محیطی هستند، در حالی که در محله‌ای دیگر هیچگونه الگوی نامنی شهری و به تبع آن آسیب‌پذیری وجود ندارد یا آسیب‌پذیری کمتری رخ می‌دهد (محمدی‌ده‌چشمه، ۱۳۹۳: ۸) با استناد به نظریه‌ی آسیب‌پذیری، احتمال بروز حوادث و مخاطرات برای گروهی از شهروندان در بخش‌های خاصی از شهر همواره بیشتر از دیگران است. این افراد را حادثه‌پذیر، دفاع‌ناپذیر، مستعد حادثه یا اقشار آسیب‌پذیر و در معرض خطر می‌نامند (امینی‌ورکی و همکاران، ۱۳۹۳: ۸) در ابعاد اجتماعی، اقتصادی و تحلیل‌های کالن از تئوری آسیب‌پذیری تعاریف عمومی‌تری بیان شده است. در بسیاری از موارد، برای رتبه‌بندی کیفی آسیب‌پذیری آن را با معیارهای «زیاد»، «متوسط» و «کم» تقسیم‌بندی می‌کنند (Pelling, 2003).

داعی‌نژاد، با نگاه رفتاری، آسیب‌های محیط شهری را به دو دسته تقسیم کرده است: ۱- آسیب‌های سازه‌ای: مشتمل بر تخریب ابنیه، تأسیسات و زیربناها با درجات

مختلف؛ ۲- آسیب‌های غیرسازه‌ای: مشتمل بر صدمات انسانی، محیطی و بهداشتی (داعی نژاد و همکاران، ۱۳۸۵).

تعاریف و مفاهیم

الف- مراکز حیاتی^۱: شامل کاربری‌هایی با مقیاس عملکردی ملی و فراملی با اهمیت خیلی زیاد است (مرکز مطالعات ساختمان و مسکن، ۱۳۹۲). انهدام کل یا بخشی از این مراکز موجب بروز بحران و آسیب جدی و مخاطره‌آمیز در نظام سیاسی، هدایت، کنترل، فرماندهی، تولید اقتصادی، پشتیبانی، ارتباطی و مواصلاتی، اجتماعی و دفاعی با سطح اثر گذاری در سراسر کشور می‌شود (محمدی‌ده‌چشمه، ۲۰۱۳: ۲۳۶).

ب- مراکز حساس^۲: شامل کاربری‌هایی با مقیاس عملکردی ملی با اهمیت زیاد است (مرکز مطالعات ساختمان و مسکن، ۱۳۹۲). انهدام کل یا بخشی از آن موجب بروز صدمات بسیاری در نظام سیاسی هدایت، کنترل، فرماندهی، تولید اقتصادی، پشتیبانی، ارتباطی و مواصلاتی و دفاعی با سطح اثرگذاری منطقه‌ای در کشور می‌شود (موحدی‌نیا، ۱۳۸۶: ۴)

ج- مراکز مهم^۳: شامل کاربری‌هایی با مقیاس عملکردی محلی با اهمیت زیاد می‌شود این مراکز بت سطح اثرگذاری محلی شامل ساختمان‌های مسکونی، تجاری، پارکینگ‌ها، انبارها ساختمان‌های صنعتی، و غیره و نیز ساختمان‌هایی با اهمیت کم مانند انبارهای کشاورزی، سالن‌های مرغداری و ساختمان‌های موقت که مدت بهره‌برداری آن‌ها کمتر از دو سال است تعریف شده است (مرکز تحقیقات مسکن و ساختمان، ۱۳۹۲: ۴۴).

^۱ . vital center

^۲ . critical center

^۳ . Important center

پیشینه تحقیق

گوهرینگ^۱ (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. لرتین و همکارانش^۲ (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. اسمیتلین و همکاران^۳ (۲۰۱۱) در پژوهشی به بررسی ارتباط فضایی بین آسیب‌پذیری اجتماعی و تخمین خسارات زلزله پرداخته‌اند. شجاع‌عراقی و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی تحت عنوان "مکانیابی بهینه پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: منطقه ۶ شهرداری تهران)"^۴ به شناسایی و بررسی عوامل مؤثر بر مکان‌گزینی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران پرداخته‌اند. محمدی‌ده‌چشمه (۱۳۹۴) در مقاله‌ای به مدل‌سازی کاربری‌های ویژه از نظر پدافند غیرعامل در شهر اهواز پرداخته است، که به بازشناسی اصول مکانی پدافند غیرعامل شهری و استخراج استانداردهای مکانی کاربری‌های ویژه پرداخته است. همچنین تانگ و همکاران^۵، ۲۰۰۹، لی و همکاران^۵، ۲۰۱۲، بهتاش و آقابابایی، ۱۳۹۰، زارع‌پور و همکاران، ۱۳۹۰، خمر و همکاران، ۱۳۹۳ و ... در این زمینه مطالعاتی داشته‌اند.

1. Goehhering

2. Leritina, et al

3. Schmidtlein, et al

4. Tang, et al

5. Li, et al

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر به لحاظ هدف توسعه‌ای کاربردی و از لحاظ روش‌شناسی توصیفی تحلیلی مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی‌های میدانی است. برای دستیابی به اهداف تحقیق، شاخص‌هایی (حیاتی، حساس و مهم) با توجه به منابع موجود در دسترس؛ طرح‌های تحقیقاتی، آمارنامه‌ها، کتب، طرح جامع و تفصیلی، پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد و مطالعات میدانی و از طریق روش دلفی^۱ مبتنی بر نظری سنجی از ۵ نفر استخراج و بانک داده‌های مکانی تشکیل شد. با توجه به ضریب متفاوت هر یک از شاخص‌های منتخب، در آسیب‌پذیری محل استقرار ساختمان‌های حساس، از روش معکوس تصمیم‌گیری چندمعیاره (AHP) برای تعیین وزن بخشی به شاخص‌ها استفاده گردید. در این مرحله خبرگان با استفاده از عبارات زبانی.

جدول ۲: عبارات زبانی مقایسات زوجی شاخص‌ها

عدد ساده	متغیر زبانی	معکوس AHP
۱	برابر	۹
۲	برتری خیلی کم	۸
۳	کمی برتر	۷
۴	برتر	۶
۵	خوب	۵
۶	نسبتاً خوب	۴
۷	خیلی خوب	۳
۸	عالی	۲
۹	برتری مطلق	۱

و بر اساس روش AHP برتری یک معیار بر معیار دیگر (یا یک کلاس بر کلاس دیگر) را بیان کردند و بر این اساس ماتریس مقایسات زوجی تشکیل شد. و نقشه‌های

^۱. Delphi technique

همجواری طراحی گردید. و با استفاده از نرم‌افزار (ArcGIS, 10, 1). ابزار Spatial Analysis و از طریق توابع همپوشانی فازی رسترن‌هایی آسیب‌پذیری مراکز حساس شهر اهواز تهیه شد.

پهنه خطر در کشور

به منظور پهنه‌بندی خطر، کشور به سه پهنه با خطر شدید، متوسط و کم تقسیم می‌شود. تقسیم‌بندی جمعیتی برای تعیین پهنه‌بندی خطر به صورت زیر مشخص شده است. روستا: شهرهای با جمعیت کمتر از ۲۵ هزار نفر، شهرهای کوچک: شهرهای با جمعیت ۲۵ تا ۱۰۰ هزار نفر، شهرهای متوسط: شهرهای با جمعیت ۱۰۰ تا ۵۰۰ هزار نفر، شهرهای بزرگ: با جمعیت ۵۰۰ هزار نفر تا ۱ میلیون نفر، کلان‌شهرها: شهرهای با جمعیت بیش از ۱ میلیون نفر (مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن) برای پهنه‌بندی خطر در کشور با استفاده از جمعیت و قلمرو سرزمینی باید امتیازاتی را به هر یک از شهرها اختصاص داد تا بتوان قضاوت منطقی‌تری را در مورد پهنه‌بندی داشت (جدول ۳ و ۴)

جدول ۳: امتیازبندی شهرها بر اساس جمعیت

تعداد امتیاز	طبقه‌بندی جمعیتی
۱۰	روستا
۲۰	شهر کوچک
۳۰	شهر متوسط
۴۰	شهر بزرگ
۵۰	کلان‌شهر

جدول ۴: امتیاز پهنه بندی

موقعیت	شدت خطر	تعداد امتیاز
حاشیه	شدید	۳۱-۸۰
میانه	متوسط	۳۱-۶۰
مرکزی	کم	۰-۳۰

در این پهنه‌بندی با توجه به این‌که مراکز استانی دارای جمعیت بالاتر نسبت به دگر مناطق هستند در رده‌بندی جمعیتی امتیاز بالاتری را به خود اختصاص می‌دهند واضح است که از نظر آسیب‌پذیری نیز در رده متوسط شدیدی قرار بگیرند. امتیازدهی نمونه را می‌توان برای تمام روستاها، شهرهای کوچک و بزرگ نیز انجام داد تا درجه آسیب‌پذیری آن‌ها که مسلماً از کلان‌ها کمتر است بدست آورد. با توجه به پهنه‌بندی انجام شده در قبل و جدول ۴ می‌توان درجه آسیب‌پذیری شهر اهواز را استخراج نمود (جدول ۵).

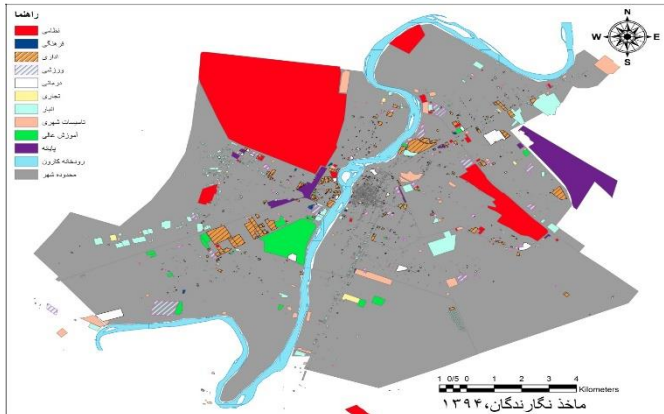
جدول ۵: درجه آسیب‌پذیری شهر اهواز در پهنه خطرپذیری کشور

شهر	جمعیت	امتیاز	قلمرو	امتیاز قلمرو	جمع	درجه
اهواز	۱۱۲۲۵۶۷	۵۰	حاشیه	۷۵	۱۲۵	شدید
			سرزمینی	سرزمینی	امتیاز	خطر

مانند نگارندگان، ۱۳۹۴

یافته‌ها

گام اول تهیه بانک داده‌های مکانی: از کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم: در این مرحله، پس از بررسی کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم در سطح شهر اهواز و دسته‌بندی آن‌ها در ۱۰ زیر مجموعه (شکل ۱) به صورت موردی استخراج و با هدف تهیه بانک داده‌های مکانی دسته‌بندی شده‌اند.



شکل (۱): بانک داده‌های مکانی کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم شهر اهواز

گام دوم محاسبه ارزش وزنی شاخص‌های ده‌گانه به روش معکوس سلسله مراتب فازی در این مرحله خبرگان با مقایسات دودویی وزن مربوط به هر کاربری را مشخص کردند که باتوجه معکوس بودن این اوزان هرچه وزن کمتر باشد نشان‌دهنده اهمیت بیشتر آن کاربری می‌باشد.

جدول ۶: وزن معکوس سلسله مراتب فازی کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم نسبت به همدیگر

پایانه شهری	تأسیسات	ورزشی	فرهنگی	نظامی	انبار	درمانی	تجاری	اداری	آموزش عالی
۲	۸	۲	۴	۳	۹	۲	۵	۵	۱ آموزش عالی
۵	۷	۷	۹	۸	۴	۵	۳	۱	۰/۲ اداری
۵	۶	۷	۷	۵	۵	۷	۱	۰/۳	۰/۲ تجاری
۴	۶	۴	۴	۳	۲	۱	۰/۱۴	۰/۲	۰/۵ درمانی

انبار	۰/۱	۰/۲۵	۰/۲	۰/۵	۱	۴	۶	۷	۷	۵
نظامی	۰/۳	۰/۱۲	۰/۲	۰/۳	۰/۲۵	۱	۵	۶	۷	۹
فرهنگی	۰/۲	۰/۱۱	۰/۱۴	۰/۲۵	۰/۱۶	۰/۲	۱	۷	۷	۶
ورزشی	۰/۵	۰/۱۴	۰/۱۷	۰/۲۵	۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۱۴	۱	۷	۸
تأسیسات شهری	۰/۱۲	۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۱	۶
پایانه	۰/۵	۰/۲	۰/۲	۰/۲۵	۰/۲	۰/۱	۰/۱۶	۰/۱۲	۰/۱۶	۱

ماخذ: نگارندگان، ۱۳۹۴

گام سوم وزن نهایی معکوس سلسله مراتب تصمیم‌گیری (AHP)

در این مرحله بعد از مقایسات دودویی وزن نهایی حاصل از معکوس سلسله مراتب تصمیم‌گیری (AHP) ارائه شده است (جدول ۷)

جدول ۷ وزن نهایی معکوس سلسله مراتب تصمیم‌گیری (AHP)

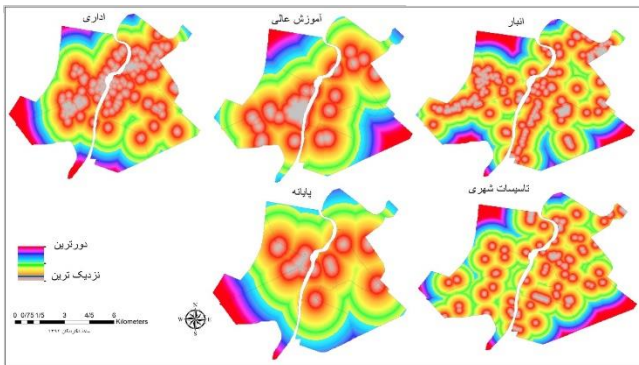
پایانه	تأسیسات	ورزشی	فرهنگی	نظامی	انبار	درمانی	تجاری	اداری	آموزش
شهری	عالی								
۰/۰۴۳	۰/۰۶۶	۰/۰۶۱	۰/۱۰۱	۰/۱۳۱	۰/۰۴۳	۰/۱۹۷	۰/۱۶۴	۰/۰۹۲	۰/۱۰۲

ماخذ: نگارندگان، ۱۳۹۴

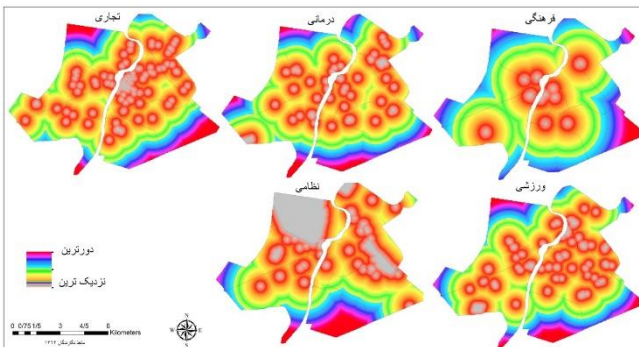
همان‌گونه که در جدول ۷ مشاهده می‌کنیم بیشترین وزن شاخص تأثیر گذار آسیب‌پذیری ساختمان‌های حساس شهر اهواز مربوط به کاربری در مانی با وزن ۰/۱۹۷ و کاربری تجاری با وزن ۰/۱۶۴ و کمترین وزن شاخص تأثیر گذار مربوط به پایانه‌ها و انبار با وزن ۰/۴۳ است.

گام چهارم تحلیل مکانی شاخص‌های آسیب‌پذیری و تهیه نقشه فواصل: هر کدام از لایه‌ها با توجه به استاندارد مکانی هم‌جواری و به نسبت فاصله‌شان با کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم اثر متفاوتی را بر افزایش و یا کاهش آسیب‌پذیری دارند.

بنابراین، برای هر لایه به نسبت کاربری‌های ویژه حریم امنی تعریف و اصطلاحاً نقشه‌های فواصل مکانی آن ترسیم شده است. در فروض مکانی تعریف شده برای تمام لایه‌ها به استثنا کاربری درمانی با فاصله گرفتن از کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم، ایمنی کاربری افزایش، و آسیب‌پذیر آن کاهش می‌یابد (شکل ۲ و ۳).



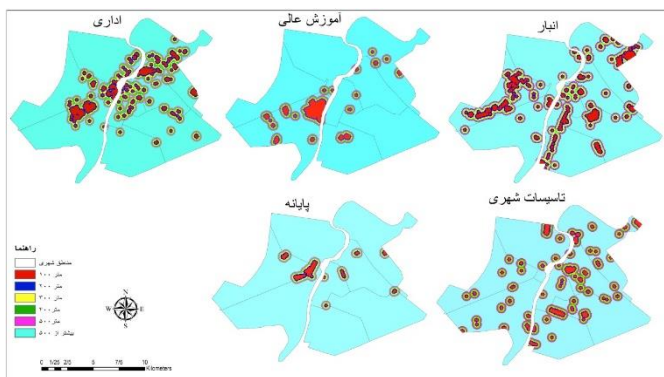
شکل (۲): نقشه فواصل آسیب‌پذیری کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم



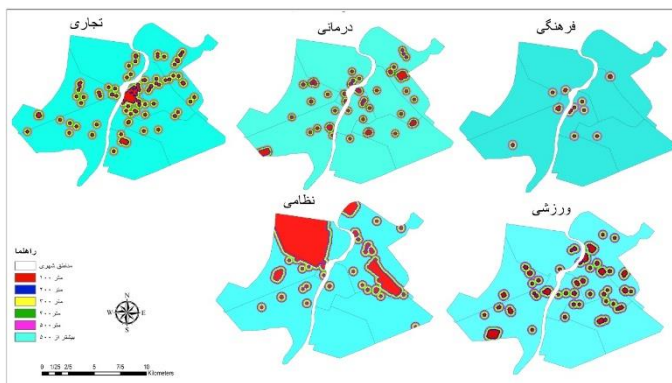
شکل (۳): نقشه فواصل آسیب‌پذیری کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم

گام پنجم استانداردسازی نقشه‌های معیار

از آنجا که نقشه‌های فواصل فاقد واحدهای همگن‌اند جهت 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 (شکل ۴ و ۵).

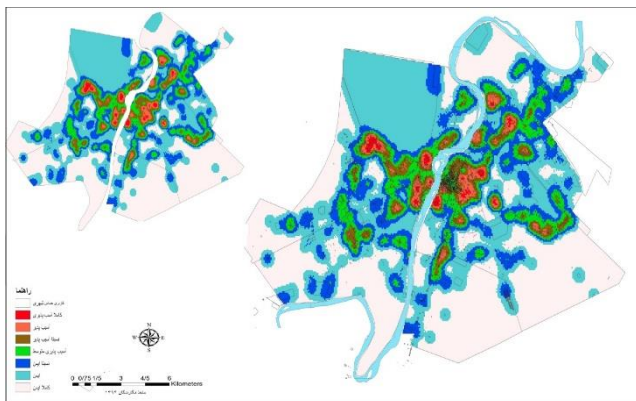


شکل (۴): استانداردسازی نقشه‌های آسیب‌پذیری کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم



شکل (۵): استانداردسازی نقشه‌های آسیب‌پذیری کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم

گام ششم همپوشانی لایه ها با **Fuzzy Overlay** و تهیه نقشه آسیب پذیری پس از تلفیق نقشه‌های فاکتور فازی برای هر عامل، پهنه آسیب پذیری عوامل مختلف مشخص شده است. از آنجاکه هر کدام از عوامل از دیدگاه آسیب پذیری دارای درجه اهمیت متفاوتی است. ضرورت دارد درجه اهمیت هر یک از این عوامل مشخص شده، با تلفیق آن‌ها نقشه نهایی همجواری استخراج شود در این مرحله، کاربری‌های ده‌گانه با توجه به اهمیت و کاربردشان حین بحران، و نقش امدادی، درمانی، انتظامی، و البته مدیریتی ارزش متفاوتی دریافت می‌کنند. در این مرحله، کاربری‌ها با لحاظ کردن کاربردشان از طریق معکوس سلسله مراتب تصمیم **AHP** وزن‌دهی شده‌اند پس از اعمال اوزان در محیط **ARCGIS** از طریق **Fuzzy Overlay** و با استفاده از گامای ۹/۰ همپوشانی نقشه‌ها صورت پذیرفته و نقشه آسیب پذیری ساختمان‌های حیاتی، حساس و مهم برای شهر اهواز بدست آمد (شکل ۶).



شکل (۶): همپوشانی لایه‌ها و تهیه نقشه آسیب پذیری ساختمان‌های حیاتی، حساس و

مهم شهر اهواز

بحث و نتیجه گیری

در معرض مخاطرات بالقوه‌ی طبیعی و مصنوعی بودن اکثر شهرها توجهات بسیاری را در سال‌های اخیر، در میان برنامه‌ریزان، دولت‌ها و ملت‌ها به موضوع آسیب‌پذیری و مدیریت آن جلب نموده است. در آغاز دهه ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ میلادی برنامه‌ریزان و طراحان شهری بیشتر توجه خود را به ارتباط میان ساخت محیط و ایجاد امنیت و پیشگیری از وقوع جرم و بحران معطوف کردند. مخاطرات به عنوان وقایع شدیدی تلقی می‌شوند که اجتناب‌ناپذیر هستند. برنامه‌ریزی و مدیریت چگونگی کاربرد بهینه-ی زمین به عنوان یکی از مهمترین ابزارها و درعین حال اهداف برنامه‌ریزی شهری جایگاهی حیاتی در تحقق مخاطره‌نگری در فرآیند توسعه‌ی شهری داشته و مطالعه و تجربه برای بهبود روش‌ها و فرآیندهای تحقق آن، مسئله‌ی مهم و اولویت‌مندی برای جوامع شهری است.

در جهت پاسخ‌گویی به سوال اول پژوهش که مهم‌ترین مولفه‌های تأثیرگذار در آسیب‌پذیری کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم شهر اهواز کدامند. باید گفت: با توجه به جدول شماره ۷ بیشترین وزن شاخص تأثیرگذار آسیب‌پذیری ساختمان‌های حساس شهر اهواز مربوط به کاربری درمانی با وزن ۰/۱۹۷ و کاربری تجاری با وزن ۰/۱۶۴ و کمترین وزن شاخص تأثیرگذار مربوط به پایانه‌ها و انبار با وزن ۰/۴۳ است. در پاسخ به سوال ۲ پژوهش که وضعیت آسیب‌پذیری کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم شهر اهواز از نظر اصل همجواری چگونه است باید گفت: با توجه به شکل شماره ۶ منطقه یک شهر اهواز از نظر اصل همجواری آسیب‌پذیری ساختمان‌های حساس شهر اهواز دارای بیشترین آسیب‌پذیری است به طوری که با توجه به وزن نهایی شاخص‌های تأثیرگذار بیشترین خطرات در همجواری با کاربری‌های درمانی و تجاری قرار دارد.

با بررسی کاربری‌هایی که از دیدگاه آسیب‌پذیری ساختمان‌های حساس شهر اهواز مؤثرند مشخص می‌شود که بخش عمده‌ای از این شهر از لحاظ شاخص‌های

هم‌جواری برای آسیب‌پذیری دارای میزان آسیب‌پذیری بالایی هستند. بر اساس تحلیل نقشه‌های همجواری هر چه از مرز اطراف و حاشیه شهر به سمت مرکز پیش می‌رویم میزان رعایت اصول همجواری کمتر و در نتیجه آسیب‌پذیری ناشی از عدم رعایت اصول همجواری افزایش می‌یابد. این نتایج به روشنی بیان می‌کند که در بیش از نیمی از کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم در محدوده مورد مطالعه اصول هم‌جواری برای هنگام بحران‌های طبیعی و انسانی رعایت نشده است و دارای آسیب‌پذیری بسیار بالایی هستند.

پیشنهادها

- ۱- شناسایی شهر مورد مطالعه در پهنه‌بندی خطر در کشور با توجه به روشی (امتیازدهی بر اساس میزان جمعیت شهر و موقعیت قرارگیری شهر در قلمرو سرزمینی ایران)
- ۲- انتخاب مکان تأسیسات اصلی شهر اهواز مانند ایستگاه‌های گاز، ترانسفور-ماتورهای برق، مراکز مخابراتی، بیمارستان‌ها و . . . و رعایت اصول پدافند غیرعامل به صورت کلی و رعایت اصول همجواری به صورت خاص در جهت کاهش آسیب-پذیری
- ۳- عدم تمرکز تأسیسات و مراکز زیربنایی در یک محدوده و همچنین تمرکز زدایی از جمعیت بافت‌های متراکم جمعیتی شهر اهواز به عنوان تدبیری مهم جهت کاهش آسیب‌پذیری
- ۴- جابه‌جایی و انتقال تأسیسات همجوار خطرناک با مراکز حیاتی، حساس و مهم
- ۵- ارتقای کمی و کیفی شبکه راه‌های ارتباطی

منابع

- امینی ورکی، سعید، مدیری، مهدی، شمسایی زفرقندی، فتح الله، قنبری نسب، علی، (۱۳۹۳)، «شناسایی دیدگاه‌های حاکم بر آسیب‌پذیری شهرها در برابر مخاطرات محیطی و استخراج مؤلفه‌های تأثیرگذار در آن با استفاده از روش کیو»، فصلنامه مدیریت بحران، ویژه‌نامه هفته پدافند غیرعامل، ۱۸-۵.
- پویان، ژیا، ناطقی الهی، فریبرز، (۱۳۷۸). «آسیب‌پذیری ابرشهرها در برابر زمین‌لرزه: مطالعه‌ی موردی شهر تهران». سومین کنفرانس بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، ج ۴، تهران.
- خمر، غلامعلی؛ حسین غضنفرپور؛ حسام‌الدین صالح گوهری و زهرا حسینی، (۱۳۹۲)، سنجش میزان قدرت لرزه‌ای بر تخریب سازه‌های شهری با استفاده از GIS مطالعه موردی: منطقه یک شهر کرمان، چهارمین کنفرانس ملی زلزله و سازه، کرمان، جهاد دانشگاهی استان کرمان، https://www.civilica.com/Paper-CESCM04-CESCM04_102.html
- داعی‌نژاد، فرامرز، امین‌زاده، بهناز، حسینی، سیدبهشید، (۱۳۸۵)، «اصول و رهنمودهای طراحی و تجهیز فضای باز مجموعه‌های مسکونی به منظور پدافند غیرعامل»، وزارت مسکن و شهرسازی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.
- رکن‌الدین افتخاری، عبدالرضا، پورطاهری، مهدی، صادقلو، طاهره و سجاسی قیداری، حمداله (۱۳۸۹)، «تحلیل عوامل مؤثر در مدیریت مشارکتی سیل در مناطق روستایی (مطالعه موردی روستاهای سیل زده‌ی حوضه‌ی گرگانرود استان گلستان)»، پژوهش‌های روستایی، شماره ۲، ۲۶-۱.
- زارع‌پور، مهدی، جعفری، صدیقه و بنایی، سجاد، (۱۳۹۰) «منیت سامانه‌های متحرک»؛ ترجمه، جلد اول، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، چاپ اول، تهران.
- زنگی‌آبادی، علی، اسماعیلیان، زهرا، (۱۳۹۱) «تحلیل شاخص‌های آسیب‌پذیری مسکن شهری در برابر خطر بلایای طبیعی مطالعه موردی: مسکن شهر اصفهان»، جغرافیا و مخاطرات محیطی، دوره اول، شماره چهارم، ۱۱۳-۱۲۹.
- شجاع‌عراقی، مهناز، توالی، سیمین و ضیائیان، پرویز، (۱۳۹۰)، «مکانیابی بهینه پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، مطالعه موردی: منطقه ۶

شهرداری تهران»، *مجله مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای*، سال سوم، شماره ۲۱، اصفهان، ۳۲-۶۱.

- فرجی سبکبار، حسنعلی، امیدی پور، مرتضی، مدیری، مهدی، بسطامی نیا، امیر (۱۳۹۳) «ارائه‌ی مدل پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر اهواز با استفاده از مدل مرتب سازی گزینه‌ها مبتنی بر پروفایل (SSP)»، *فصلنامه مدیریت بحران*، دوره ۳، شماره ۶، ۵۶-۴۶.

- محمدی‌ده‌چشمه، فیروزی، محمدعلی، نظریوردزکی، رضا، (۱۳۹۶)، *سنجش اصول مجاورت کاربری‌های ویژه از منظر پدافند غیرعامل شهری مطالعه همجواری بیمارستان‌ها در شهر اهواز*، «پژوهش‌های جغرافیایی انسانی»، دوره ۴۹، شماره ۲، ۲۷۲-۲۵۹.

- محمدی‌ده‌چشمه، مصطفی، (۱۳۹۴)، «مدل‌سازی مکانی همجواری کاربری‌های ویژه از دیدگاه پدافند غیرعامل در کلان شهر اهواز»، *فصلنامه برنامه‌ریزی و آمایش فضا*، ش ۲.

- مرکز مطالعات ساختمان و مسکن، (۱۳۹۲)، *بارهای وارده بر ساختمان*، دفتر امور مقررات ملی ساختمان، وزارت راه و شهرسازی، معاونت مسکن و ساختمان، تهران: نشر توسعه ایران. موحدی‌نیا، جعفر (۱۳۸۶)، *اصول و مبانی پدافند غیرعامل*، تهران: دانشگاه صنعتی مالک اشتر، چاپ اول

- Alexander, D. , "From Civil Defense to Civil Protection", *Journal of Disaster Prevention and Management*, Vol. 11, No. 3, 2002.

- 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].

- Coaffee, J (2009). "*Terrorism, Risk and Global city*". Second Press, Birmingham University Press, Birmingham

- Goehring, A. (2009). "Analytical methods to enhance passive urban design", *26th conference in passive and low energy architecture*, Quebec City, Canada.

- ISDR (2004) "living with risk", *A global review of disaster reduction initiatives United Nations international strategy for disaster reduction*.

- Keller, C (2007), "Urban Riots in France, history, pattern and the significance of institutional violence", *journal of social justice*.

- Leritina, G. , Hauskenc, K. (2011), "Preventive strike vs. false targets and protection in the fence strategy". *Reliability engineering and system safety*, vo 196, 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.
- Mohammadi Dehcheshmeh, M. , (2013), "*Urban Safety and Passive Defense*", Martyr Chamran University Press. [in Persian]
- Pelling, Mark (2003), "*The Vulnerability of Cities: Natural Disasters and Social Resilience*".
- Schmidlein, 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
- Tang, A. & Wen, A, (2009), "An intelligent simulation system for earthquake disaster assessment", *Computers & Geosciences*, 35, 871- 879.
- Un habitat, (2008), "Enhancing Urban Safety Security", *Global Report on Human Settlements*.
- 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. (1999), "Transfer inner cities from grass roots up", *Journal of Wall Street, Los Angeles*, 1992. P 46

