

## پیاده‌سازی الگوریتم معکوس سلسله‌مراتب تصمیم‌گیری جهت آسیب‌پذیری محل

### استقرار ساختمان‌های حیاتی، حساس و مهم شهر اهواز

احسان علی‌پوری<sup>۱</sup>، مهدی علیزاده<sup>۲</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۰۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۰۲

#### چکیده

بشر همواره در زندگی و ساخت‌وسازهای خود با تهدید مواجه بوده و انواع حوادث را تجربه کرده است. عصر حاضر عصر آسیب‌پذیری شهری است، زیرا همسو با پیچیدگی حیات شهری، شهرها در ابعاد مختلف با مخاطرات طبیعی و بحران فناوریانه از یک‌سو و بحران‌های اجتماعی-امنیتی از دیگر سو مواجه‌اند. نظام چندنقشی کلان‌شهر اهواز در کنار موقعیت ژئواستراتژیک، ژئواکونومیک، ژئوکالچر و بافت اجتماعی و فرهنگی این شهر همچنین هم‌جواری نامناسب بسیاری از کاربری‌ها با یکدیگر میزان آسیب‌پذیری کاربری‌های حیاتی و حساس 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 و از روش معکوس وزن بخشی چند معیاره (AHP) برای تعیین وزن بخشی شاخص‌ها استفاده گردید. با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS 10.1 ابزار Spatial Analysis و توسط توابع همپوشانی فازی رستر نهایی سنجش آسیب‌پذیری تهیه شد. براساس سؤالات و پاسخ پژوهش، 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 از لحاظ شاخص‌های هم‌جواری برای آسیب‌پذیری کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم دارای میزان آسیب‌پذیری بالایی هستند. در پایان نیز پیشنهادهایی ارائه شده است.

**کلمات کلیدی:** آسیب‌پذیری، معکوس سلسله‌مراتب، حیاتی، حساس و مهم، ساختمان.

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران و نویسنده مسئول: Ehsan.alipoori@yahoo.com

<sup>۲</sup> کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران اهواز، MehdiAlizade1371@gmail.com

## مقدمه

در نگاه سیاست‌گذاران و صاحب‌نظران، ایمنی و امنیت شهری یکی از اساسی‌ترین پیش‌فرض‌های جامعه جهانی برای برنامه‌ریزی انسان‌محور است (آیت‌اللهی، ۱۳۸۷: 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 ساخت‌وسازهای 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 فناورانه از یک سو و بحران‌های اجتماعی-امنیتی از دیگر سو مواجه‌اند (محمدی‌ده‌چشمه، ۱۳۹۴: ۲۱۲). مخاطرات به‌عنوان وقایع شدید 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 فن‌محور در فرآیند برنامه‌ریزی و مدیریت، تمرکز در به‌کارگیری رویکرد سازه‌ای مدیریت بحران نیز غالب بوده است براساس پارادایم جدید، توجه به نقش مرکزی جوامع محلی در مدیریت مخاطرات ضروری بوده است (افتخاری و همکاران، ۱۳۸۹: ۲). 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 (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 کلان‌شهرها به‌عنوان 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 فاجعه‌بار رویدادهای طبیعی در شهرهای بزرگ جهان (از جمله زلزله‌ی کوبه در ۱۹۹۵ در هیوگوی ژاپن) شدت و اولویتی بسیار بیشتر پیدا کرد (Wisner & Walker, 2005) 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 ژئوآکونومیک 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 (رهنمایی و محمدی ده چشمه، ۱۳۸۸: ۲۸۴) شهر اهواز نیز که از عمر جدید آن به‌عنوان مرکز صنایع نفت منطقه جنوب نزدیک به نیم‌قرن می‌گذرد، از این قبیل شهرهاست. نظام چندنقشی کلان‌شهر اهواز در کنار موقعیت ژئواستراتژیک، ژئوآکونومیک، 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 موردحمله قرار گرفته است به همین دلیل ضرورت پرداختن به مسئله آسیب‌پذیری ساختمان‌های حساس که حیات شهر به آن وابسته است اجتناب‌ناپذیر می‌نماید.

در این پژوهش به سؤالات زیر پاسخ داده می‌شود:

- ۱- مهم‌ترین مؤلفه‌های تأثیرگذار در آسیب‌پذیری کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم شهر اهواز کدام‌اند؟
- ۲- 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 (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 (محمدی ده چشمه، 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 ناطقی الهی، 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 به‌طور ویژه در ارتباط با دو عامل تعیین می‌شود:

الف- سامانه‌های مواجهه با بحران، فشار و تهدید

ب- ناتوانی نظام برای غلبه بر بحران

بر اساس نظریه 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 به‌طور یکنواخت توزیع نشده است؛ چرا که فضاهایی با عنوان آلوده، بی‌دفاع و آسیب‌پذیر محل رخداد انواع خشونت‌ها، جرائم و حتی مخاطرات محیطی هستند، درحالی‌که در محله‌ای دیگر هیچ‌گونه الگوی نامنی شهری و به تبع آن آسیب‌پذیری وجود ندارد یا آسیب‌پذیری کمتری رخ می‌دهد (محمدی ده چشمه، 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 (امینی ورکی 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)

داعی نژاد، با نگاه رفتاری، آسیب‌های محیط شهری را بر دو دسته تقسیم کرده است:

الف- آسیب‌های سازه‌ای: مشتمل بر تخریب ابنیه، تأسیسات و زیربناها با درجات مختلف؛

ب- آسیب‌های غیرسازه‌ای: مشتمل بر صدمات انسانی، محیطی و بهداشتی.

## تعاریف و مفاهیم

الف- **مراکز حیاتی**: 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 اثرگذاری در سراسر کشور می‌شود (محمدی ده‌چشمه، ۱۳۹۲: ۲۳۶)

**مراکز حساس**: 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 (موحدی نیا، ۱۳۸۶: ۴)

**مراکز مهم**: شامل کاربری‌هایی با مقیاس عملکردی محلی با اهمیت زیاد می‌شود این مراکز با 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، ۱۳۸۷: ۴۴)

## پیشینه تحقیق

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. لرتین و همکارانش (۲۰۱۱) در تحقیقی با عنوان ارزیابی حمله پیشگیرانه در مقابل اهداف نادرست و حفاظت در راهبرد 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 می دهند. اسمیتلین و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهشی به بررسی ارتباط فضایی بین آسیب پذیری اجتماعی و تخمین خسارات زلزله پرداخته اند. شجاع عراقی و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی تحت عنوان "مکان یابی بهینه پایگاه های پشتیبانی مدیریت بحران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی منطقه ۶ شهرداری تهران)" به شناسایی و بررسی عوامل مؤثر بر مکان گزینی پایگاه های پشتیبانی مدیریت بحران پرداخته اند. محمدی ده چشمه (۱۳۹۴) در مقاله ای به مدل سازی کاربری های ویژه از نظر پدافند غیرعامل در شهر اهواز پرداخته است که به بازشناسی اصول مکانی پدافند غیرعامل شهری و استخراج استانداردهای مکانی کاربری های ویژه پرداخته است. همچنین تانگ و همکاران، ۲۰۰۹، لی و همکاران، ۲۰۱۲، بهتاش و آقابابایی، ۱۳۹۰، زارعیپور و همکاران، ۱۳۹۱، خمر و همکاران، ۱۳۹۴ و ... در این زمینه مطالعاتی داشته اند.

## روش شناسی

پژوهش حاضر به لحاظ هدف توسعه ای - کاربردی و از لحاظ روش شناسی توصیفی - تحلیلی مبتنی بر مطالعات کتابخانه ای و بررسی های میدانی است. برای دستیابی به اهداف تحقیق، شاخص های (حیاتی، حساس و مهم) با توجه به منابع موجود در دسترس؛ طرح های تحقیقاتی، آمارنامه ها، کتب، طرح جامع و تفصیلی، پایان نامه های کارشناسی ارشد و مطالعات میدانی و از طریق روش دلفی<sup>۱</sup> مبتنی بر نظری سنجی از پنج نفر استخراج و بانک داده های مکانی تشکیل شد. با توجه به ضریب متفاوت هر یک از شاخص های منتخب، در آسیب پذیری محل استقرار ساختمان های حساس، از روش معکوس تصمیم گیری چند معیاره (AHP) برای تعیین وزن بخشی به شاخص ها استفاده گردید. در این مرحله خبرگان با استفاده از عبارات زبانی (جدول شماره ۱)

<sup>۱</sup>Delphi technique

جدول شماره ۱. 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 (یک کلاس بر کلاس دیگر) را بیان کردند و بر این اساس ماتریس مقایسات زوجی تشکیل شد و نقشه‌های هم‌جواری طراحی گردید و با استفاده از نرم‌افزار (Arc GIS ۱۰,۱) ابزار Spatial Analysis و از طریق توابع همپوشانی فازی رستر نهایی آسیب‌پذیری مراکز حساس شهر اهواز تهیه شد.

### پهنه خطر در کشور

به‌منظور پهنه‌بندی خطر، کشور به سه پهنه با خطر شدید، متوسط و کم تقسیم می‌شود. تقسیم‌بندی جمعیتی برای تعیین پهنه‌بندی خطر به‌صورت 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 منطقی تری را در مورد پهنه‌بندی داشت. (جدول شماره ۲ و ۳).

جدول شماره ۲: امتیازبندی شهرها بر اساس جمعیت

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

جدول شماره ۳: امتیاز پهنه‌بندی

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

در این پهنه‌بندی با توجه به این که مراکز استانی دارای جمعیت بالاتر نسبت به دیگر 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 به دست آورد. با توجه به پهنه‌بندی انجام شده در قبل و جدول شماره ۴ می‌توان درجه آسیب‌پذیری شهر اهواز را استخراج نمود (جدول شماره ۴)

جدول شماره ۴: درجه آسیب‌پذیری شهر اهواز در پهنه خطرپذیری کشور

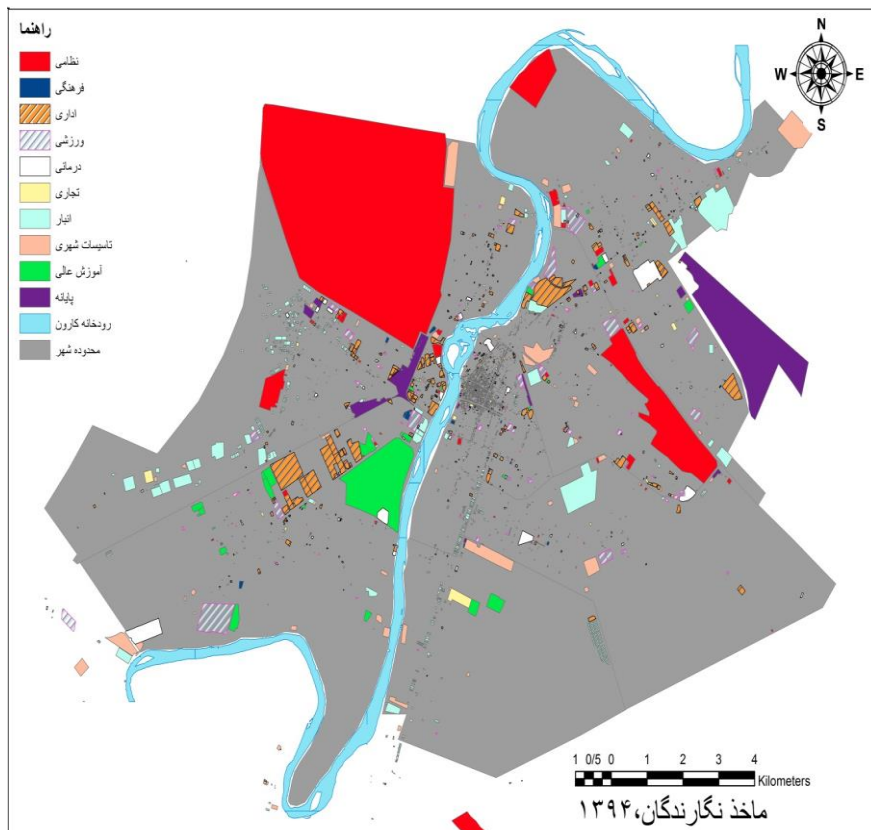
شهر	جمعیت	امتیاز جمعیتی	قلمرو سرزمینی	امتیاز قلمرو سرزمینی	جمع امتیاز	درجه خطر
اهواز	۱۱۲۲۵۶۷	۵۰	حاشیه	۷۵	۱۲۵	شدید

مأخذ نگارندگان، ۱۳۹۴

## تجزیه تحلیل اطلاعات

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 زیرمجموعه (شکل شماره ۱) به صورت موردی استخراج و با هدف تهیه بانک داده‌های مکانی دسته‌بندی شده‌اند.



شکل شماره ۱. بانک داده‌های مکانی کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم شهر اهواز

گام دوم محاسبه ارزش وزنی شاخص‌های ده‌گانه به روش معکوس سلسله‌مراتب فازی (AHP):

در این مرحله خبرگان با مقایسات دو دویی وزن مربوط به هر کاربری را مشخص کردند که با توجه به معکوس بودن این اوزان هرچه وزن کمتر باشد نشان‌دهنده اهمیت بیشتر آن کاربری می‌باشد.

جدول شماره ۵. وزن معکوس سلسله‌مراتب فازی AHP کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم نسبت به همدیگر

پایانه	تاسیسات شهری	ورزشی	فرهنگی	نظامی	انببار	درمانی	تجاری	اداری	آموزش عالی
۲	۸	۲	۴	۳	۹	۲	۵	۵	۱
۵	۷	۷	۹	۸	۴	۵	۳	۱	۰/۲
۵	۶	۷	۷	۵	۵	۷	۱	۰/۲	۰/۲
۴	۶	۴	۴	۳	۲	۱	۰/۱۴	۰/۲	۰/۵
۵	۷	۷	۶	۴	۱	۰/۵	۰/۲	۰/۲۵	۰/۱
۹	۷	۶	۵	۱	۰/۲۵	۰/۳	۰/۲	۰/۱۲	۰/۳
۶	۷	۷	۱	۰/۲	۰/۱۶	۰/۲۵	۰/۱۴	۰/۱۱	۰/۲
۸	۷	۱	۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۱۴	۰/۲۵	۰/۱۷	۰/۱۴	۰/۵
۶	۱	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۴	۰/۱۲
۱	۰/۱۶	۰/۱۲	۰/۱۶	۰/۱	۰/۲	۰/۲۵	۰/۲	۰/۲	۰/۵

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۴

گام سوم وزن نهایی معکوس سلسله‌مراتب تصمیم‌گیری (AHP):

در این مرحله بعد از مقایسات دودویی وزن نهایی حاصل از معکوس سلسله‌مراتب تصمیم‌گیری (AHP) ارائه شده است (جدول شماره ۶)

جدول شماره ۶. وزن نهایی معکوس سلسله‌مراتب تصمیم‌گیری (AHP)

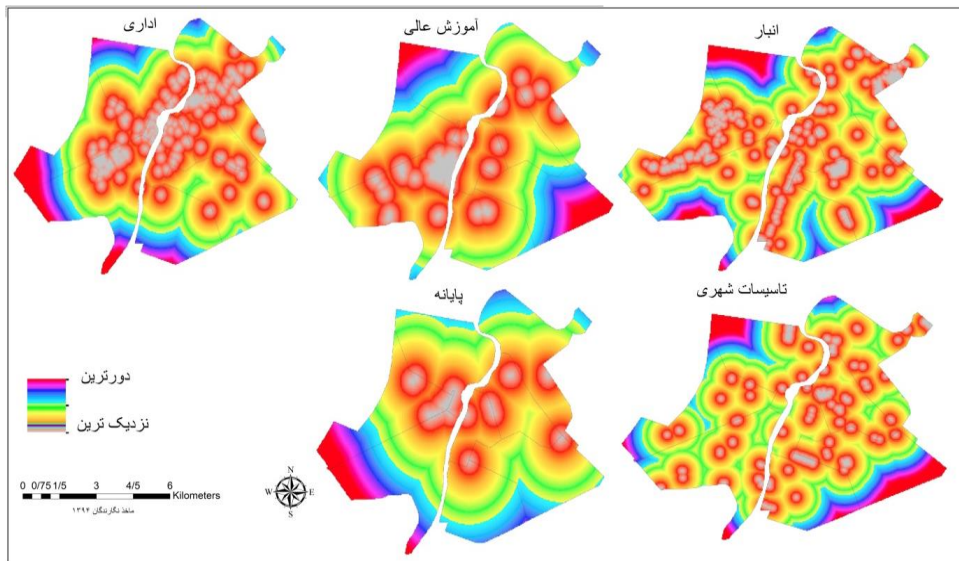
پایانه	تاسیسات شهری	ورزشی	فرهنگی	نظامی	انببار	درمانی	تجاری	اداری	آموزش عالی
۰/۰۴۳	۰/۰۶۶	۰/۰۶۱	۰/۱۰۱	۰/۱۳۱	۰/۰۴۳	۰/۱۹۷	۰/۱۶۴	۰/۰۹۲	۰/۱۰۲

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۴

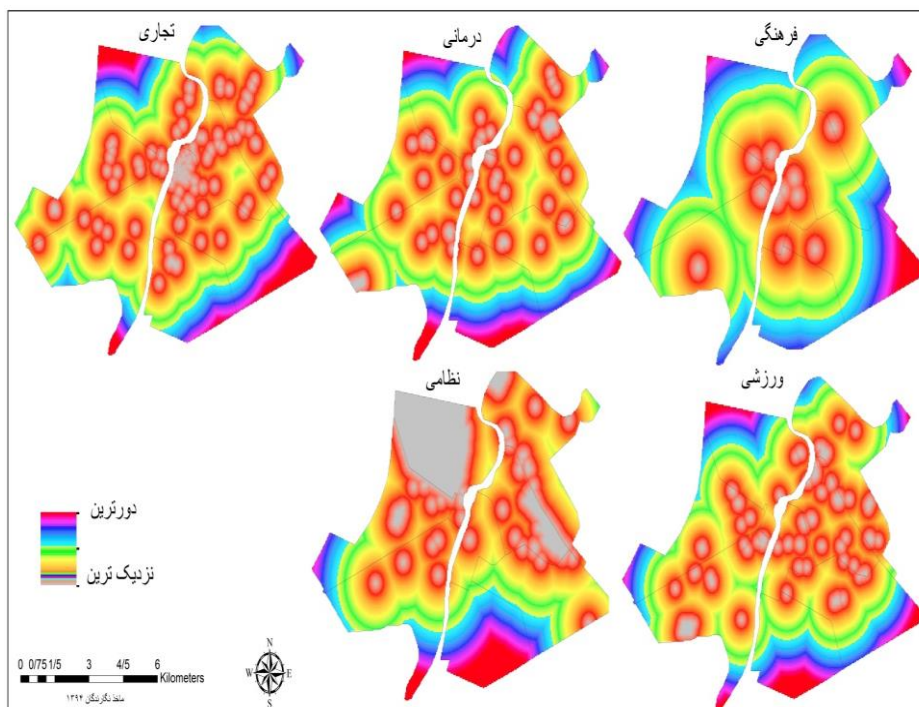
همان‌گونه که در جدول شماره ۶ مشاهده می‌کنیم بیشترین وزن شاخص تأثیرگذار آسیب‌پذیری ساختمان‌های حساس شهر اهواز مربوط به کاربری درمانی با وزن ۰,۱۹۷ و کاربری تجاری با وزن ۰,۱۶۴ و کمترین وزن شاخص تأثیرگذار مربوط به پایانه‌ها و انبار با وزن ۰,۴۳ است.

### گام چهارم تحلیل مکانی شاخص‌های آسیب‌پذیری و تهیه نقشه فواصل:

هرکدام از لایه‌ها باتوجه 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 استثناء کاربری درمانی با فاصله گرفتن از کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم، ایمنی کاربری افزایش و آسیب‌پذیری آن کاهش می‌یابد. (شکل شماره ۲ و ۳)



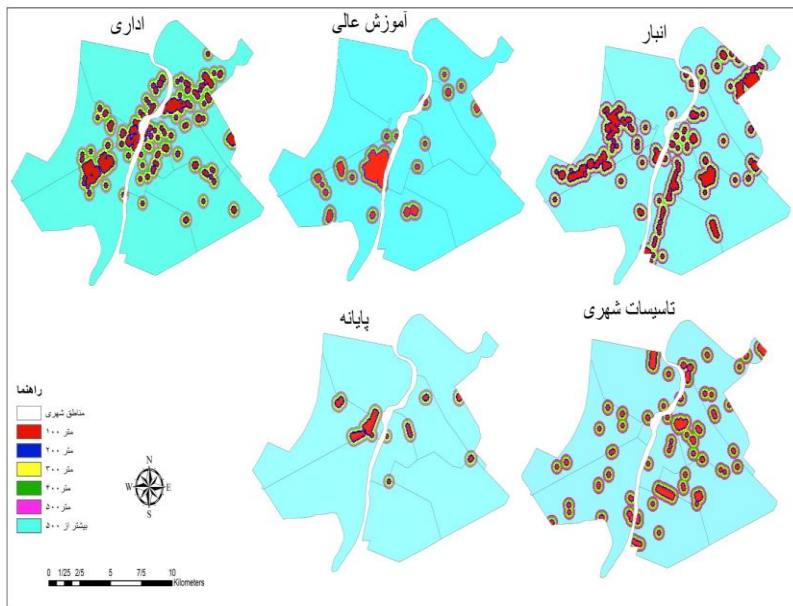
شکل شماره ۲. نقشه فواصل آسیب‌پذیری کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم



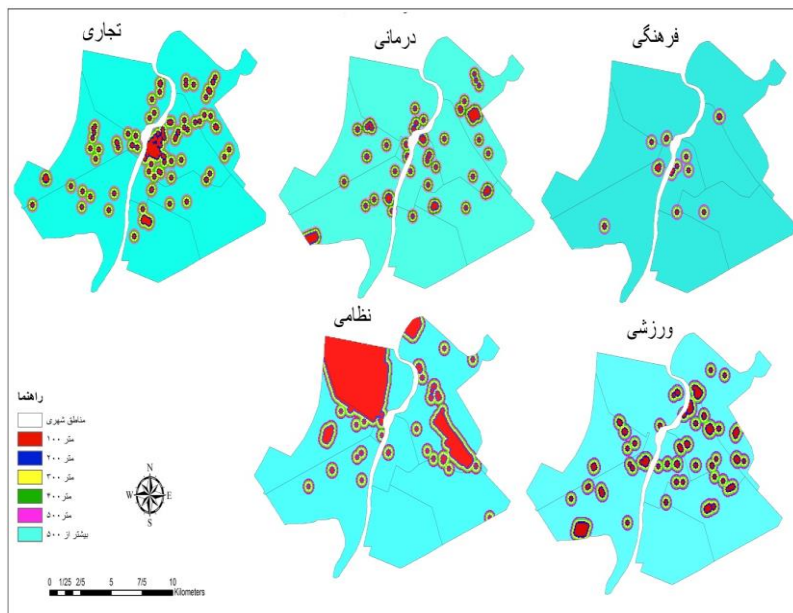
شکل شماره ۳. نقشه فواصل آسیب‌پذیری کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم

### گام پنجم استانداردسازی نقشه‌های معیار:

از آنجاکه 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 شماره ۴ و ۵)



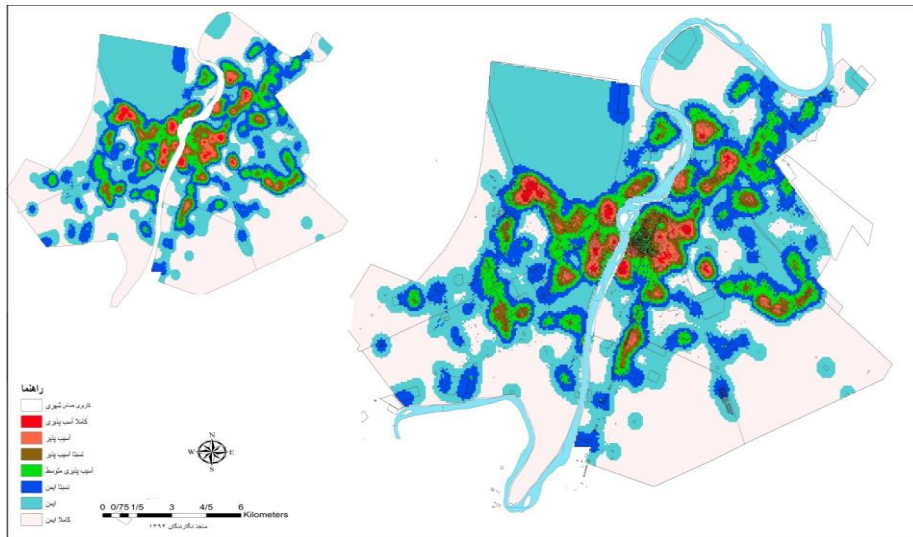
شکل شماره ۴. استانداردهای نقشه‌های معیار آسیب‌پذیری کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم



شکل شماره ۵. استانداردهای نقشه‌های معیار آسیب‌پذیری کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم

### گام ششم همپوشانی لایه‌ها با Fuzzy Overlay و تهیه نقشه آسیب‌پذیری:

پس از تلفیق نقشه‌های فاکتور فازی برای هر عامل، پهنه آسیب‌پذیری عوامل مختلف مشخص شده است. از آنجاکه هر کدام از عوامل از دیدگاه آسیب‌پذیری 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 سلسله‌مراتب تصمیم AHP وزن دهی 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 آسیب‌پذیری ساختمان‌های حیاتی، حساس و مهم برای شهر اهواز به دست آمد. (شکل شماره ۶)



شکل شماره ۶ همپوشانی لایه‌ها و تهیه نقشه آسیب‌پذیری ساختمان‌های حیاتی، حساس و مهم شهر اهواز

## نتیجه‌گیری

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 به‌عنوان وقایع شدیدی تلقی می‌شوند که اجتناب‌ناپذیر هستند. برنامه‌ریزی و مدیریت چگونگی کاربرد بهینه‌ی زمین به‌عنوان 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 اولویت‌بندی برای جوامع شهری است.

در جهت پاسخ‌گویی به سؤال اول پژوهش که مهم‌ترین مؤلفه‌های 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 سؤال 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 به‌طوری‌که 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.

### پیشنهاد

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

## منابع

- امینی ورکی، سعید؛ مدیری، مهدی؛ شمسایی زفرقندی، فتح اله و 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.
- پویان، ژیلا و ناطقی الهی، فریبرز (۱۳۷۸). آسیب‌پذیری ابر شهرها در برابر زمین‌لرزه؛ مطالعه موردی شهر تهران. سومین کنفرانس بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، ج ۴، تهران.
- خمر، غلامعلی؛ صالح گوهری، حسام‌الدین و حسینی، زهرا (۱۳۹۳)، امکان‌سنجی مکان‌گزینی پناهگاه شهری با استفاده از مدل IO و روش AHP مطالعه موردی ملات ۱۳ گانه منطقه یک شهر کرمان، فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی شهری، سال دوم، شماره هفتم.
- زارع‌پور، مهدی؛ جعفری، صدیقه و بنایی، سجاد (۱۳۹۰) امنیت سامانه‌های متحرک؛ جلد اول، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، چاپ اول، تهران، ۱۷۱.
- زنگی‌آبادی، علی و اسماعیلیان، زهرا (۱۳۹۱) تحلیل شاخص‌های آسیب‌پذیری مسکن شهری در برابر خطر بلایای طبیعی مطالعه موردی: مسکن شهر اصفهان، جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره چهارم، زمستان.
- شجاع عراقی، 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 و بسطامی نیا، امیر (۱۳۹۳) ارائه مدل پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر اهواز با استفاده از مدل مرتب‌سازی گزینه‌ها مبتنی بر پروفایل (ssp) فصلنامه مدیریت بحران، شماره ششم.

محمدی ده چشمه، مصطفی (۱۳۹۲). ایمنی و پدافند غیرعامل شهری. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.

محمدی ده چشمه، مصطفی (۱۳۹۳) سنجش نفوذپذیری بافت شهری کرج، در برابر مخاطرات، فصلنامه برنامه‌ریزی و آمایش فضا، ش ۱۸.

محمدی ده چشمه، مصطفی (۱۳۹۴)، مدل‌سازی مکانی هم‌جواری کاربری‌های ویژه از دیدگاه پدافند غیرعامل در کلان‌شهر اهواز، فصلنامه برنامه‌ریزی و آمایش فضا، ش ۲، تابستان.

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

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

Goehhering, A.(۲۰۰۹).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.(۲۰۱۱).Preventive strike vs. false targets and protection in the fence strategy. Reliability engineering and system safety, vol96, issue 8 (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.

Schmidtlein, M.C; Shafer, J.M; Berry, M. & 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, (2003), Enhancing Urban Safety Security: Global Report on Human Settlements, 2008.

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. (1992) Transfer inner cities from grass roots up.Journal of Wall Street, Los Angeles. P 46.