

## سنجش میزان آسیب‌پذیری سازه‌های بیمارستان‌ها از منظر پدافند غیرعامل با مدل سلسله‌مراتب فازی<sup>۱</sup> (نمونه موردی: کلان‌شهر اهواز)

محمدعلی فیروزی<sup>۱\*</sup>، مصطفی محمدی‌ده‌چشمه<sup>۲</sup>، رضا نظرپوردزکی<sup>۳</sup>، علی شجاعیان<sup>۴</sup>

۱- دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران

۲- استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران

۳- دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران

۴- مربی جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران، اهواز، ایران

پذیرش: ۹۳/۱۲/۲۶

دریافت: ۹۳/۶/۱۸

### چکیده

امروزه آسیب‌پذیری کالبدی سکونت‌گاه‌های انسانی نسبت به حوادث طبیعی و انسان‌ساز خطری جدی و جبران‌ناپذیر برای ایمنی تأسیسات حیاتی، حساس و مهم مانند بیمارستان‌ها، مراکز کمک‌رسانی و دیگر تأسیسات در شهرهای پرجمعیت به ویژه کلان‌شهرهاست. از سویی نیاز به خدمات امداد رسانی و بهداشتی در صورت بروز بحران‌ها، اهمیت موضوع سنجش آسیب‌پذیری سازه‌های بیمارستان‌ها از منظر پدافند غیرعامل را روشن می‌کند. هدف این تحقیق شناخت میزان آسیب‌پذیری سازه‌های بیمارستان‌های شهر اهواز از منظر پدافند غیرعامل است. روش این تحقیق براساس هدف نظری-کاربردی و از نظر ماهیت و روش، توصیفی-تحلیلی است. کتابخانه، پرسشنامه و اینترنت ابزار گردآوری اطلاعات بوده و جهت تحلیل اطلاعات از نرم‌افزارهای اکسل، گوگل ارث، آرک جی.آی.اس، برای مدل نیز تحلیل سلسله‌مراتب فازی استفاده شده است. یافته‌ها حاکی از آن است که میزان آسیب‌پذیری سازه‌های بیمارستان‌های شهر اهواز به طور متوسط ۰/۲۶۹ است، بیمارستان‌های منطقه چهار با ۰/۲۸۴ بیشترین میزان، مناطق یک و شش با ۰/۲۵۷ کمترین میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای را داشته‌اند؛ بنابراین در میزان آسیب‌پذیری میان بیمارستان‌های مناطق شهر اهواز تفاوت چندانی وجود ندارد و میزان آسیب‌پذیری تمام آن‌ها در بازه کم قرار دارند. (۰/۳۵۰-۰/۲۰۰)

واژه‌های کلیدی: آسیب‌پذیری سازه‌ای، پدافند غیرعامل، بیمارستان، کلان‌شهر اهواز



## ۱- مقدمه

امروزه به دلیل تمرکز جمعیت و فعالیت‌های اقتصادی در نواحی متراکم و همچنین وضعیت نابسامان سکونت‌گاه‌های کم درآمد نواحی شهری و روستایی آسیب‌پذیری سکونت‌گاه‌های انسانی نسبت به بلایای طبیعی و انسان ساخت به طور مداوم افزایش می‌یابد. این امر سبب شکل‌گیری بحران در زمان وقوع این‌گونه حوادث خواهد شد. در مناطق شهری، اثرات زیانبار معمول 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 به ویژه در مناطقی که از جمعیت زیادی برخوردار بوده و دارای بافت فشرده و فرسوده است، 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 این رو حوادث طبیعی و انسانی در شهرها خطری جدی و جبران ناپذیر برای ایمنی تأسیسات حیاتی، حساس و مهم مانند بیمارستان‌ها، مراکز آتش‌نشانی، مراکز کمک‌رسانی و دیگر تأسیسات که از نظر کالبدی وضعیت بدی دارند، خواهند بود (بهمئی، ۱۳۹۲: ۵۵).

با توجه به این‌که محیط شهری، بستر مورد نظر تعیین آسیب‌پذیری بوده و عناصر درون آن را انسان‌ها تشکیل می‌دهند. از این رو آسیب‌پذیری چند نوع بوده که آسیب‌پذیری مربوط به جان و سلامتی انسان‌ها، آسیب‌پذیری انسانی را تشکیل می‌دهد و نوع دیگر آن آسیب‌پذیری فیزیکی است، اما از آن‌جا که آسیب‌پذیر بودن انسان‌ها وابسته به آسیب‌پذیری فیزیکی است (راهنما و طالعی، ۱۳۹۱: ۵۸). از هدف اصلی پدافند غیرعامل به‌عنوان مجموعه‌ای از اصول و راه‌کارها در جهت افزایش ایمنی جانی و مالی در زمان وقوع بحران‌های انسان‌ساز؛ ایمن‌سازی و کاهش آسیب‌پذیری زیرساخت‌های مورد نیاز است تا به تدریج شرایطی را برای امنیت ایجاد کند. این‌گونه اقدامات در بیشتر کشورهای دنیا انجام شده است و یا در شرف اقدام است. این اقدامات اگر با برنامه‌ریزی و هماهنگی انجام شود، به‌طور خودکار بسیاری از زیرساخت‌هایی که ایجاد می‌شود، در ذات خود ایمنی لازم را به‌دست خواهند آورد. برای اصلاح زیرساخت‌های فعلی هم می‌توان با ارائه راه‌کارهایی مانند مهندسی دوباره آن‌ها را مستحکم کرد.

برنامه‌ریزی بهینه کاربری‌های شهری نیز نقش مهمی در کاهش آسیب‌پذیری شهرها در برابر

حوادث و مخاطرات محیطی و انسانی دارد. رعایت همجواری‌ها و فقدان وجود کاربری‌های خطرناک در مناطق شهری سبب کاهش مخاطرات محیطی به ویژه در زمان وقوع جنگ خواهد شد (فاندرمیت و عاشورلو، ۱۳۹۰:۵۹۰). در این میان خدمات بهداشتی و درمانی یکی از فعالیت‌های بسیار مهم است، که فقدان دسترسی به آن می‌تواند سلامت شهروندان را به مخاطره اندازد (خاکپور و همکاران، ۱۳۹۲:۲). از سوی دیگر میزان آسیب‌پذیری خود این مکان‌ها در زمان وقوع این بحران‌ها نیز مهم است. هدف قرار گرفتن بیمارستان‌های شهری و صحرایی در هشت سال دفاع مقدس (سه بیمارستان در تهران، بیمارستان شهرهای اهواز، سردشت، ملایر، میانه و پنج بیمارستان صحرایی)، بیمارستان‌های عراق در جنگ با آمریکا، بیمارستان‌های جنوب لبنان و بیمارستان‌های غزه در جنگ‌های ۳۳ و ۲۲ و ۵۱ روزه، نیاز به بیمارستان‌های امن را دو چندان می‌کند. در چنین شرایطی است که مسأله رسیدگی و درمان به موقع مجروحان و امدادسانی به مردم در شرایط بحران بیش از پیش روشن می‌گردد (خیرآبادی، ۱۳۹۲:۲). از این رو اهمیت پرداختن به چنین مسئله‌ای از یک سو توان دفاعی مجموعه را در زمان بحران افزایش داده و از سوی دیگر پیامدهای بحران را کاهش و امکان تاب‌آوری افراد و مناطق آسیب‌دیده را با کمترین هزینه فراهم می‌سازد (بخشی و همکاران، ۱۳۹۱:۲)؛ بنابراین سنجش میزان آسیب‌پذیری سازه‌های بیمارستان‌ها از منظر پدافند غیرعامل، گام مهمی در شناخت نقاط آسیب‌پذیر پیش از وقوع بحران‌ها به‌ویژه انسان‌ساز شده و می‌تواند سبب کاهش تلفات انسانی و مالی در زمان وقوع حوادث شود. با این حال کلان شهر اهواز با داشتن ۲۰ بیمارستان (آمارنامه کلان‌شهر اهواز، ۱۳۹۱:۲۱۳). جمعیت بیش از یک میلیون نفری، جایگاه اقتصادی و سیاسی آن در استان و کشور و وجود صنایع فولاد، شرکت نفت اهواز، شرکت آرد خوزستان، نیروگاه رامین و غیره اهمیت دوچندان پیدا کرده (ملکی و ظریفی، ۱۳۹۰:۷۰۶) و خطراتی که ناشی از این موقعیت به‌ویژه موقعیت مرزی آن، بحران انسان‌ساز را برای این کلان شهر تقویت کرده است. از این رو نیاز به خدمات امدادسانی و بهداشتی در صورت بروز بحران، اهمیت موضوع سنجش آسیب‌پذیری این نوع کاربری‌ها را در برابر بحران انسانی و طبیعی چند برابر کرده است. از راه‌های کاهش میزان آسیب‌پذیری استفاده از رهنمودهای پدافند غیرعامل در طراحی و مکان‌یابی

۱. با توجه به قرارگیری یکی از بیمارستان‌ها در خارج شهر، جدا شدن منطقه ۵ و اختصاص یکی دیگر از بیمارستان‌ها به روانپزشکی ۱۷ بیمارستان مورد بررسی قرار گرفته است.



کاربرهای بهداشتی و درمانی است؛ بنابراین سنجش آسیب‌پذیری این کاربری‌ها از نظر پدافند غیرعامل و جابه‌جایی یا نوسازی مکان‌هایی با آسیب‌پذیری بالا، می‌تواند گام مؤثری در کاهش خطرات بحران‌ها به‌ویژه انسان‌ساز برای این نوع کاربری باشد.

هدف تحقیق کنونی شناخت میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان‌های کلان‌شهر اهواز، به دلیل موقعیت مرزی، جایگاه اقتصادی و سیاسی این شهر و ایفتی نقش بیمارستان‌ها در تاب‌آوری شهر در زمان وقوع بحران به ویژه انسانی است.

مسأله کلان‌شهر اهواز به‌عنوان شهر مرزی و یکی از قطب‌های اقتصادی، ارتباطی و کشاورزی کشور، همچنین میزان آسیب‌پذیری ساختمان بیمارستان‌های آن به‌عنوان مرکز اصلی و افزایش تاب‌آوری شهر در زمان وقوع بحران انسانی، پرسشی است که این تحقیق در پی پاسخ به آن است. در پس پرسش یادشده فرضیه تفاوت میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان‌های شهر اهواز در مناطق هفت‌گانه مطرح است.

## ۲- مبانی نظری

### ۲-۱- سوابق تحقیق

در زمینه پدافند غیرعامل در ایران کارهایی صورت گرفته است، از جمله پریزادی و همکاران (۱۳۸۹)، در مقاله‌ای با عنوان «بررسی و تحلیل تمهیدات پدافند غیرعامل در شهر سقز در رویکردی تحلیلی» به ارائه پیشنهاداتی مانند بررسی وضعیت شبکه‌های برق‌رسانی، گازرسانی، تلفن و اعمال آینده‌نگری در آن‌ها، پیش‌بینی فضاها و توقف اضطراری در مقابل بیمارستان‌ها، درمانگاه‌ها و برخی مؤسسات اجتماعی و عمومی پرداختند.

دلاوری و همکاران (۱۳۹۰) موضوع «پدافند غیرعامل و بیمارستان‌ها» را بررسی کردند و دریافتند که بیمارستان‌ها در شرایط وقوع حوادث چهار شریان حیاتی آب، برق، گاز و مخابرات را که توسط دشمن مورد حمله مستقیم قرار می‌گیرند، باید ذخیره و همچنین قابلیت تغییر کاربری نیز داشته باشند.

قائد رحمتی و عاشورلو (۱۳۹۰)، در تحقیقی با عنوان «برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری مبتنی بر اصول پدافند غیرعامل» به بررسی موضوع پرداخته و مطالبی از جمله ایجاد کمیته فنی در زمینه پدافند غیرعامل در بررسی و تصویب طرح‌های جامع و عمران شهری، اجباری کردن

ساخت پناهگاه‌های عمومی و خصوصی در شهرهای حساس و در معرض خطر و غیره را پیشنهاد داده‌اند.

بخشی و همکاران (۱۳۹۱)، در مقاله‌ای با عنوان «الزامات و معماری ساخت بیمارستان‌ها با رویکرد پدافند غیرعامل» به این نتایج دست یافتند که در این رابطه با طراحی و اجرای اصولی ساختمان بیمارستان‌ها و با استفاده از اصول و الزامات پدافند غیرعامل، بخش زیادی از خسارات و تلفات جانی و مالی کاهش می‌یابد.

تقوایی و جوزی‌خمسلوبی (۱۳۹۱)، در مقاله‌ای با عنوان «بررسی آسیب‌پذیری کاربری‌های شهری در مسیر راهپیمایی با رویکرد پدافند غیرعامل در شهر اصفهان» به بررسی این موضوع پرداخته و به این نتیجه رسیدند که بانک‌ها و موسسات مالی و مراکز تجاری واقع در مسیرهای راهپیمایی در معرض آسیب‌پذیری بسیار زیادی قرار دارند.

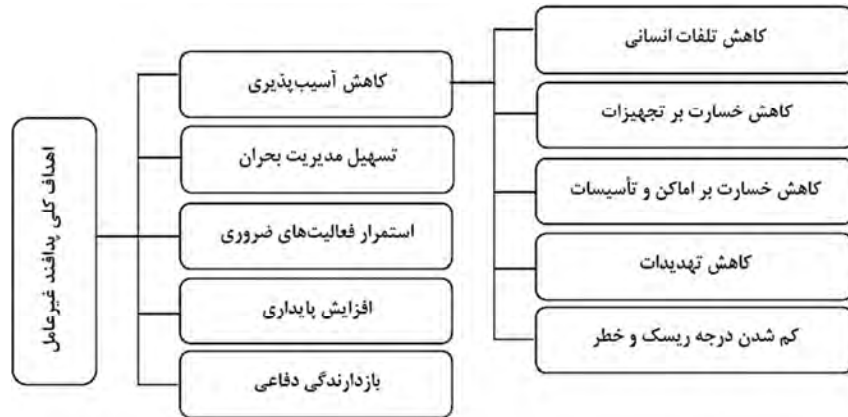
## ۲-۲- مفاهیم نظری

### ۲-۲-۱- تعریف پدافند غیرعامل

مجموعه اقدامات غیرمسلحانه‌ای که موجب افزایش بازدارندگی، کاهش آسیب‌پذیری، تداوم فعالیت‌های ضروری، ارتقای پایداری ملی و تسهیل مدیریت بحران در مقابل تهدیدها و اقدامات نظامی دشمن می‌شود (زرقانی و نورانی جنید آباد، ۱۳۹۲: ۳).

### ۲-۲-۲- اهداف پدافند غیرعامل

در شکل ۱ به اهداف کلی پدافند غیرعامل اشاره شده است.



شکل ۱ اهداف کلی پدافند غیرعامل (منبع: پیری و صالحی اصل، ۱۳۹۲: ۲۱)

### ۲-۲-۳- 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 (تقوایی و جوزی‌خمسلوبی، ۱۳۹۱: ۱۲۸).

### ۲-۲-۴- اهمیت کاربری اراضی از منظر پدافند غیرعامل

از منظر پدافند غیرعامل، کاربری اراضی شهری در قالب سه گروه کاربری‌های حیاتی، حساس و مهم قابل تفکیک و در ادامه این نوشتار هر گروه به اختصار توضیح داده شده است.

### ۲-۲-۴-۱- کاربری حیاتی

مراکز هستند که دارای گستره فعالیت ملی و وجود و استمرار فعالیت آن‌ها برای مناطقی از کشور حیاتی است. آسیب یا تصرف آن‌ها به وسیله دشمن، سبب اختلال کلی در اداره امور کشور می‌شود (وزارت آموزش و پرورش، ۱۳۹۰: ۴۶).

#### ۲-۴-۲-۲- کاربری حساس

مراکزی هستند که در صورت انهدام کل و یا قسمتی از آن‌ها، موجب بروز بحران، آسیب‌های صدمات قابل توجهی در نظام سیاسی، هدایت، کنترل و فرماندهی، تولیدی و اقتصادی، پشتیبانی، ارتباطی و مواصلاتی و دفاعی با سطح تأثیرگذاری منطقه‌ای در کشور می‌شود.

#### ۲-۴-۲-۳- کاربری مهم

مراکزی هستند که در صورت انهدام کل و یا قسمتی از آن‌ها، موجب بروز آسیب و صدمات محدود در نظام سیاسی، هدایت، کنترل و فرماندهی، تولیدی و اقتصادی، پشتیبانی، ارتباطی و مواصلاتی، اجتماعی و دفاعی با سطح تأثیرگذاری محلی در کشور می‌شود (بهمنی، ۱۳۹۲: ۴۶).

#### ۲-۵-۲- جایگاه بیمارستان‌ها در سه گروه کاربری (حیاتی، حساس و مهم)

در ارتباط با جایگاه بیمارستان‌ها در سه گروه کاربری‌های یادشده، افراد اندکی سخن به میان آورده‌اند که این افراد نیز به‌طور دقیق گروه این کاربری را مشخص نکرده‌اند. از جمله کرمی (۱۳۹۲)؛ در مقاله‌ای جایگاه بیمارستان‌ها را در سه گروه حساس و حیاتی یاد کردند. بهمنی (۱۳۹۲)؛ در پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد این کاربری را در سه گروه مهم و حیاتی دانستند. با توجه به این‌که بیمارستان‌های کلان‌شهر اهواز به عنوان مراکز افزایش تاب‌آوری جمعیت، به سطح وسیعی از جمعیت جنوب غرب کشور در زمان صلح و همچنین هنگام جنگ خدمات‌دهی می‌کنند. از این‌رو می‌توان بیان داشت که این مراکز دارای نقش منطقه‌ای بوده و در صورت انهدام کل یا قسمتی از آن، سبب بروز بحران در زمینه بهداشت و پشتیبانی در سطح منطقه‌ای از کشور خواهد شد؛ بنابراین با توجه به تعاریف یادشده در خصوص سه کاربری از منظر پدافند غیرعامل، این کاربری به تعریف کاربری حساس نزدیک بوده و می‌توان آن را در گروه «کاربری حساس» محسوب کرد. البته با توجه به مکان و محدوده ایفای نقش آن، جایگاه این کاربری از نظر حیاتی، حساس و مهم تغییر می‌کند. برای نمونه بیمارستان‌هایی که در شهر تهران در سطح کل کشور خدمات‌دهی می‌کنند دارای جایگاه «کاربری حیاتی» و بیمارستان‌هایی که در سطح یک شهر یا ناحیه ایفای نقش می‌کنند دارای جایگاه «کاربری مهم» خواهند بود. تعیین جایگاه این کاربری باید با توجه به مؤلفه محدود ارائه خدمات تعیین شود. ملاک ثابتی تحت عنوان این امر که تمام



بیمارستان‌ها در سطح کشور دارای جایگاهی ثابت، به عنوان نمونه «کاربری حساس»، از منظر پدافند غیرعامل است.

### ۳- چارچوب نظری پژوهش

#### ۳-۱- نظریه آسیب‌پذیری و مؤلفه‌های سازه‌ای

آسیب‌پذیری به خسارات ناشی از عناصر و پدیده‌های بالقوه یا بالفعل بحران‌زا نسبت به انسان، تجهیزات و تأسیسات در بازه شدت ۰-۱۰۰ گفته می‌شود (تقوایی و جوزی خمسلویی، ۱۳۹۱:۱۲۸) و در مقیاس شهری آن را میزان خسارتی تعریف کرده‌اند که در صورت بروز سانحه به یک شهر و اجزا و عناصر آن برحسب ماهیت و کیفیت وارد می‌شود. فراگیر بودن مفهوم آسیب‌پذیری در ابعاد مختلف سبب پیدایش نظریه آسیب‌پذیری در علوم مکانی شده است. براساس نظریه آسیب‌پذیری در هر فضای مفروض، ضریبی از آسیب‌پذیری وجود دارد، حال آن‌که سطوح و دامنه ایمنی در سطح آن فضا به‌طور یکنواخت توزیع نشده است (Alexander, 2010, p12).

اجزای سازه‌ای به بخش‌هایی از ساختمان گفته می‌شود که در مقابل نیروهای ثقلی، زلزله، باد و دیگر انواع بارها مقاومت می‌کنند و شامل مصالح، الگوی ساخت و ساز، ستون‌ها و پایه‌ها، انواع سقف‌ها (طاق‌های ضربی، دال‌ها، 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 (مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۹۲:۷). 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 (Hosseini, 2005, p 5439). 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 (محمدی‌ده‌چشمه، ۱۳۹۰:۴۴)، سامانه‌های سازه‌ای به‌کاررفته در ساختمان می‌تواند در پایین یا بالا بردن درجه آسیب‌پذیری تعیین‌کننده باشد (مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۹۲:۶۶). اصل سازه‌ای به‌عنوان یکی از مهم‌ترین اصول پدافند غیرعامل



شهری در ارتباط با ابنیه و ساختمان‌ها مطرح شده است. مکان‌یابی ابنیه و سازه‌های 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 و ... از جمله محورهایی است که در مطالعات سازه‌ای پدافند غیرعامل قابل توجه است. قوانین و مقررات ملی ساختمان مبحث شماره ۲۱ مهم‌ترین محورهای نظریه سازه‌ای در دفاع غیرعامل را در ارتباط با شاخص‌های زیر طرح کرده است:

- الف- انتخاب هندسه و شکل ب- مصالح ساخت
- پ- مرمت‌پذیری ت- دو منظوره‌بودن کاربری

### ۳-۲- راهبرد پدافند غیرعامل در کاهش آسیب‌پذیری

پدافند غیرعامل مجموعه اقدام‌های غیرمسلحانه‌ای است که موجب افزایش بازدارندگی، کاهش آسیب‌پذیری، تداوم فعالیت‌های ضروری، ارتقا پایداری ملی و تسهیل مدیریت بحران در مقابل تهدیدها و اقدامات نظامی دشمن می‌شود (زرقانی و نورانی جنیدآباد، ۱۳۹۲:۳). بر این اساس اهداف کلی پدافند غیرعامل را می‌توان براساس شکل ۱ نشان داد.

در مقیاس شهری پدافند غیرعامل راهبردی برای کاهش آسیب‌پذیری و افزایش تاب‌آوری در برابر مخاطرات شامل طبیعی، انسان‌ساخت، جنگ و حتی مخاطرات ناشی از تکنولوژی و محور برنامه‌ریزی ساخت و بافت شهری از نظر پدافند غیرعامل قابل توجه است. جداسازی کاربری‌ها از نظر اهمیت از مهم‌ترین اصول حاکم بر پدافند غیرعامل شهری است. دسته‌بندی کاربری‌های ویژه بر مبنای ملاحظات دفاع شهری و براساس الگوی ارائه‌شده در آیین‌نامه ۲۸۰۰ طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (۱۳۹۲) و پیش‌نویس مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان به این شرح است:

- الف- مراکز حیاتی<sup>۱</sup>: شامل کاربری‌هایی با مقیاس عمل‌کردی ملی و فراملی با اهمیت بسیار زیاد است (مرکز مطالعات ساختمان و مسکن، ۱۳۹۲).
- ب- مراکز حساس<sup>۲</sup>: شامل کاربری‌هایی با مقیاس عمل‌کردی ملی با اهمیت بسیار است. پ-



مراکز مهم: شامل کاربری‌هایی با مقیاس عمل‌کردی محلی با اهمیت زیاد می‌شود. (مرکز مطالعات ساختمان و مسکن، ۱۳۹۲).

#### ۴- داده‌ها و روش پژوهش

روش این تحقیق براساس هدف نظری- کاربردی و از نظر ماهیت و روش، توصیفی- تحلیلی است. ابزار گردآوری اطلاعات کتابخانه، پرسش‌نامه و اینترنت بوده و جهت تحلیل اطلاعات از نرم‌افزارهای اکسل، گوگل‌ارث و Arc GIS استفاده شده است. مدل مورد استفاده نیز تحلیل سلسله مراتب فازی با نظرسنجی از سه متخصص این امر (یک تن از گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری و دو تن دیگر از گروه عمران دانشگاه شهید چمران اهواز) انجام گرفته است. با توجه به این‌که مدل مورد استفاده در این تحقیق مدل سلسله‌مراتبی فازی است، میزان آسیب‌پذیری هر یک از بیمارستان‌های مناطق شهر اهواز در بازه ۰-۱ تعریف شده است.

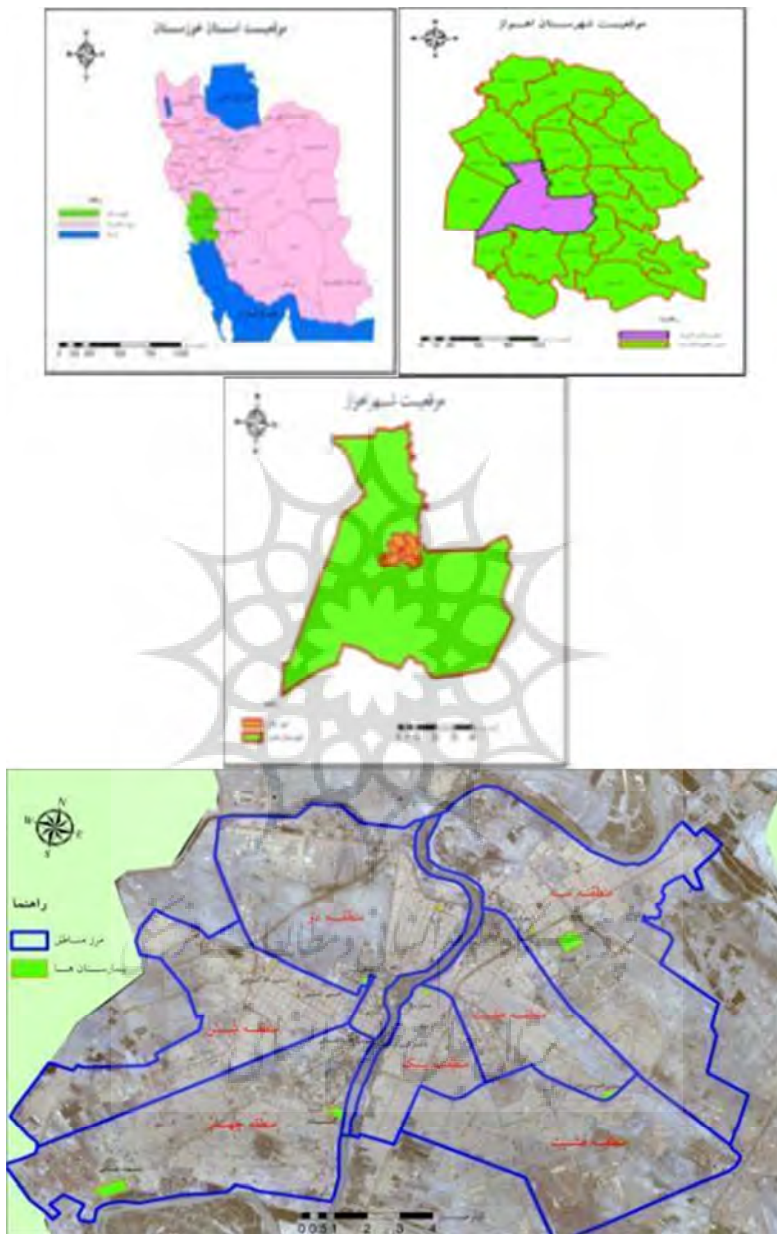
#### ۵- معرفی محدوده مورد مطالعه

کلان‌شهر اهواز در موقعیت جغرافیایی ۳۱ درجه و ۱۳ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۲۳ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۳۲ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۴۷ دقیقه طول شرقی واقع شده است (معروف نژاد، ۱۳۹۰:۶۹). این کلان‌شهر مرکز استان خوزستان، ارتفاع آن از سطح دریا ۱۸ متر است (آمارنامه کلان‌شهر اهواز، ۱۳۹۱:۹). وسعت کلان‌شهر اهواز در محدوده قانونی شهری ۲۲۲ کیلومتر مربع و محدوده خدماتی آن ۳۰۰ کیلومتر مربع بوده و دارای ۷ منطقه شهری است (مهندسین مشاور فجر توسعه، ۱۳۹۱:۱). این کلان‌شهر به وسیله رودخانه کارون به دو قسمت شرقی و غربی تقسیم می‌شود. جمعیت کلان‌شهر اهواز در نخستین سرشماری عمومی نفوس و مسکن (۱۳۳۵) برابر ۱۲۰۰۹۸ نفر و در آخرین سرشماری (۱۳۹۰) برابر با ۱۱۲۲۰۲۱۳ تن بوده (مرکز آمار ایران، ۱۳۳۵-۱۳۹۰) و در شکل ۲ موقعیت منطقه مورد مطالعه نشان داده شده است.

##### 1. Important Center

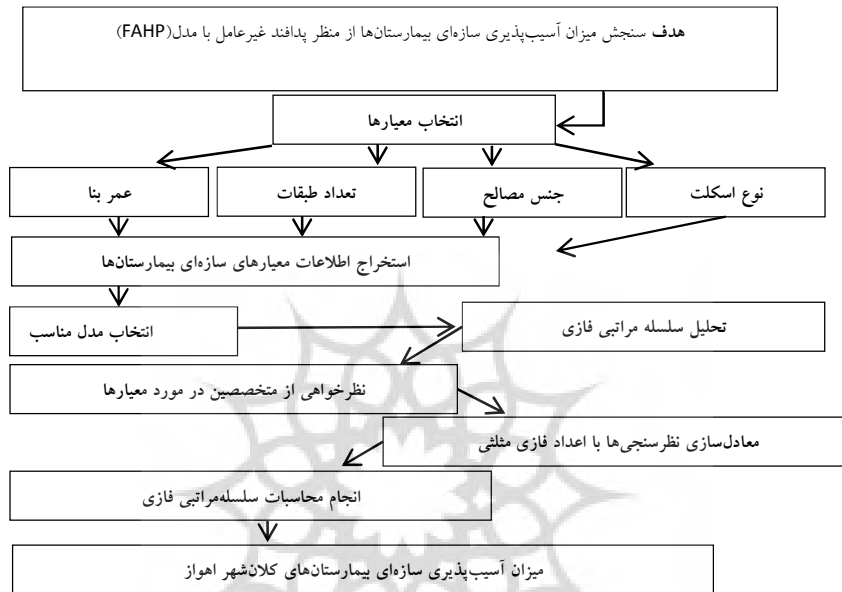
۲. کلان‌شهر اهواز تا سال ۱۳۹۱ دارای ۸ منطقه شهری بود، اما در تاریخ ۱۳۹۱/۱۱/۴ منطقه ۵ (کوت عبدالله) از آن جدا شده و مرکز شهرستان جدید کارون شده است.

۳. به دلیل فقدان تفکیک منطقه ۵ تا سرشماری سال ۱۳۹۰ با احتساب جمعیت شهر جدید کوت عبدالله است.



شکل ۲ موقعیت منطقه مورد مطالعه (ترسیم: نگارندگان)

در شکل ۳، فرآیند تحقیق آورده شده است. در ادامه بحث ابتدا به معرفی متغیرها سپس به تشریح مدل مورد استفاده در این تحقیق پرداخته می‌شود.



شکل ۳ فرآیند تحقیق (منبع: مطالعات نگارندگان)

## ۵-۱- معرفی متغیرها و شاخص‌ها

هنگام وقوع بحران‌های طبیعی و انسانی هم‌جواری کاربری‌ها و ویژگی‌های سازه‌ای کاربری‌ها نیز یکی از عوامل تأثیرگذار بر میزان خسارات است. از این‌رو در ارتباط با درجه ایمنی کاربری‌ها در برابر بحران‌ها نمی‌توان قطعی حکم داد. در این زمینه لازم است تا علاوه بر بررسی کیفیت هم‌جواری کاربری‌ها و ویژگی‌های سازه‌ای آن‌ها نیز بررسی شود. رعایت ملاحظات پدافند غیرعامل در طراحی معماری به‌عنوان یک ابزار، قدرت دفاعی را بالا می‌برد و نیاز به امنیت را به درستی پاسخ‌گو است. اثرات موج انفجار ناشی از بمباران، باید در برنامه‌ریزی کلان و طراحی مجتمع‌های زیستی (ساختمانی و خدماتی و محیط اطراف آن) لحاظ شود، همچنین برای پایداری طرح در جزئی‌ترین حوزه مهندسی

مانند درب و پنجره و انتخاب جنس مصالح ساختمان مانند شیشه و اجزای نما، نیز باید کامل و از تمام جهات و به‌طور متعادل بررسی شده و مورد ملاحظه قرار گیرد (بخشی و همکاران، ۱۳۹۰: ۷۶). در ادامه معیارهای مورد مطالعه این تحقیق بیان شده است.

### ۵-۱-۱- عمر بنا

کیفیت ابنیه و ساخت آن‌ها از عوامل اثرگذار بر مقاومت ساختمان‌های شهری در برابر فشارهای وارده است. از این منظر ساختمان‌های شهری به سه دسته نوساز، مرمتی و تخریبی قابل تفکیک است. شاخص کیفیت ابنیه رابطه مستقیمی با نوع مصالح، الگوی معماری و عمر بناها نیز دارد (محمدی‌ده‌چشمه، ۱۳۹۲: ۲۴۰). عمر مفید ساختمان‌ها در ایران ۳۰ سال برآورد شده و هرچه عمر ساختمان‌ها بیشتر باشد، میزان آسیب‌پذیری آن نیز در برابر فشارهای وارده بیشتر خواهد بود (شریف‌زادگان و فتحی، ۱۳۸۷: ۱۱۴). در جدول ۱، تأثیر عمر سازه در میزان آسیب‌پذیری آن آورده شده است.

جدول ۱ عمر سازه و آسیب‌پذیری آن

وضعیت	میزان آسیب‌پذیری	عمر سازه
بسیار زیاد	بیش از ۰/۷۵-۱	بیشتر از ۵۰ سال
زیاد	۰/۷۵ تا کمتر از ۰/۷۵	۲۰-۵۰ سال
متوسط	۰/۲۵ تا کمتر از ۰/۷۵	۷-۲۰ سال
کم	کمتر از ۰/۲۵	کمتر از ۷ سال

(منبع: محمدی‌ده‌چشمه، ۱۳۹۲: ۲۴۱)

### ۵-۱-۲- جنس مصالح

### ۵-۱-۳- نوع اسکلت بنا

دسته‌بندی‌های مختلفی برای انواع مصالح به‌کار رفته در ساختمان‌ها وجود دارد، که از جمله مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به دسته‌بندی مرکز آمار ایران اشاره کرد. در آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله، سازه‌ها از نظر نوع مصالح به‌کار رفته در آن‌ها به چهار دسته تقسیم می‌شوند: ۱- با دوام که شامل



اسکلت فلزی، بتنی، سنگ و آهن و آجر و آهن است. ۲- نیمه بادوام که شامل آجر و چوب، سنگ و چوب، بلوک سیمانی، تمام آجر و سنگ و آجر است. ۳- کم‌دوام که شامل تمام چوب، خشت و چوب و خشت و گل است. ۴- بی‌دوام که شامل چادر، حصیر و مشابه آن است (حادثه‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۸: ۵). در جدول ۲ میزان آسیب‌پذیری نوع اسکلت بناها آورده شده است.

جدول ۲ میزان آسیب‌پذیری نوع اسکلت ساختمان‌ها در زمان وقوع بحران

نوع	میزان آسیب‌پذیری
فلزی	کم
بتنی	متوسط
فاقد اسکلت	زیاد

(منبع: مطالعات نگارندگان)

#### ۵-۴-۱- تعداد طبقات بنا

رشد عمودی شهرها و بلند مرتبه‌سازی علاوه بر این که معلول ازدیاد جمعیت است، خود به‌عنوان عامل افزایش تراکم و ناامنی کالبدی عمل می‌کند. در دیدگاه ایمنی‌شناسی شهری، ساختمان‌های متراکم و بلند مرتبه از درجه ایمنی و دفاع‌پذیری پایینی برخوردار است. این ساختمان‌ها امکان کم‌کسانی به هنگام عملیات امداد و نجات پس از وقوع حادثه احتمالی به دلیل افزایش حجم آوار به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهند (محمدی‌ده‌چشمه، ۱۳۹۲: ۲۴۱). در جدول ۳ میزان آسیب‌پذیری ساختمان‌ها با افزایش تعداد طبقات نشان داده شده است.

جدول ۳ میزان آسیب‌پذیری تعداد طبقات ساختمان‌ها در زمان وقوع بحران

تعداد طبقات	میزان آسیب‌پذیری
۱ طبقه	بسیار کم
۲ و ۳ طبقه	کم
۴ و ۵ طبقه	متوسط
۶ و ۷ طبقه	زیاد
بیشتر از ۷	بسیار زیاد

(منبع: مطالعات نگارندگان)

۱. حائز اهمیت است که افزایش تعداد طبقات ساختمان تا ارتفاع خاصی افزایش آسیب‌پذیری را در پی دارد و از حد خاصی با افزایش ارتفاع آسیب‌پذیری کاهش یافته، و دلیل آن را می‌توان مقاومت بالای اسکلت ساختمان در بناهای مرتفع دانست.

به‌طور خلاصه می‌توان گفت که طراحی جهت تأمین امنیت ساختمان، سایت و مراجعان به آن را می‌توان به‌صورت دو مرحله زیر بیان کرد.

**مرحله نخست:** مکان‌یابی سایت با توجه به ویژگی‌های پدافند غیرعامل و نیازمندی‌های کاربری مورد نظر.

**مرحله دوم:** طراحی و تأمین امنیت سایت از طریق توجه به محل قرارگیری ساختمان، نوع مبلمان، پوشش گیاهی، روشنایی، مصالح، طراحی تأسیسات سایت و محل قرارگیری پارکینگ و مسیرهای حرکتی در سایت، همکاری متخصصان مختلف در زمینه‌های طراحی امنیتی فضاهای داخلی و تعیین محل قرارگیری فضاهای با خطرپذیری بالا نسبت به فضاهای دیگر، توجه به اصول طراحی نما از لحاظ مصالح و شکل آن، استفاده از مصالح مقاوم و طراحی امنیتی سیستم تأسیساتی و غیره است (علی‌آبادی و پولادوش، ۱۳۹۲: ۷).

## ۵-۲- مراحل تحلیل و یافته‌های پژوهش

**مرحله نخست:** شناخت معیارهای مؤثر بر سنجش میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان‌ها در این تحقیق شامل چهار معیار، عمر بنا، تعداد طبقات ساختمان، جنس مصالح و نوع اسکلت بناست. در جدول ۴ وضعیت سازه‌ای بیمارستان‌های مناطق شهر اهواز نشان داده شده است. برای چهار معیار مورد نظر، ۱۵ زیرمعیار انتخاب شده و از سه تن از متخصصین درخصوص هر یک از آن‌ها نظرسنجی صورت گرفت. امتیاز هر یک از معیارها و زیر معیارها در جدول ۵ نشان داده شده است. با توجه به کمتر از ۰/۱ بودن میزان خطاها نتایج نظرسنجی قابل قبول است.

جدول ۴ وضعیت سازه‌ای بیمارستان‌های مناطق شهر اهواز

نام منطقه	نام بیمارستان	عمر بنا (سال)	تعداد طبقات	جنس مصالح	نوع اسکلت
یک	فاطمه‌الزهرا <sup>(س)</sup>	۲۰-۱۰	۲	آجر	بتنی
یک	امام خمینی <sup>(ه)</sup>	کمتر از ۱۰	۳	تیر آهن و آجر	فلزی
یک	اروند	کمتر از ۱۰	۶	آجر	فلزی
دو	رازی	۳۰-۲۰	۱	آجر	بتنی
دو	آیت... طالقانی	۳۰-۲۰	۱	آجر	فاقد اسکلت
دو	مهر	۲۰-۱۰	۷	آجر	بتنی



## ادامه جدول ۴

نام منطقه	نام بیمارستان	عمر بنا (سال)	تعداد طبقات	جنس مصالح	نوع اسکلت
دو	۵۷۸ ارتش	بیش از ۳۰	۱	آجر	بتنی
دو	آریا	کمتر از ۱۰	۵	تیرآهن و آجر	فلزی
سه	ابوذر	۳۰-۲۰	۴	آجر	بتنی
سه	نفت	۲۰-۱۰	۳	تیرآهن و آجر	فلزی
چهار	شفا	بیش از ۳۰	۱	آجر	بتنی
چهار	شهید بقایی	بیش از ۳۰	۱	آجر	فاقد اسکلت
چهار	گلستان	بیش از ۳۰	۱	آجر	بتنی
شش	آبادانا	کمتر از ۱۰	۲	تیرآهن و آجر	فلزی
شش	آیت‌اله کرمی	۲۰-۱۰	۲	آجر	بتنی
شش	امیر کبیر	کمتر از ۱۰	۴	بلوک	بتنی
هفت	امیرالمومنین <sup>(ع)</sup>	۳۰-۲۰	۱	آجر	بتنی

(منبع: مطالعات نگارندگان)

## جدول ۵ امتیاز معیارها و زیر معیارها براساس نظرسنجی از متخصصین

نام معیار	امتیاز (ahp)	میزان خطا	نام زیر معیار	امتیاز (ahp)	میزان خطا
عمر بنا	۰/۰۸۰	۰/۰۰۸	کمتر از ۱۰ سال	۰/۷۰	۰/۰۰۰
			۱۰-۲۰ سال	۰/۱۳۸	۰/۰۰۰
			۲۰-۳۰ سال	۰/۲۷۵	۰/۰۰۰
			بیشتر از ۳۰ سال	۰/۵۱۳	۰/۰۰۰
تعداد طبقات ساختمان	۰/۵۰۶	۰/۰۰۸	یک طبقه	۰/۰۵۴	۰/۰۰۱
			دو و سه طبقه	۰/۰۹۵	۰/۰۰۱
			چهار و پنج طبقه	۰/۱۷۱	۰/۰۰۱
			شش و هفت طبقه	۰/۲۷۲	۰/۰۰۱
جنس مصالح	۰/۱۶۰	۰/۰۰۸	بیش از هفت طبقه	۰/۴۰۷	۰/۰۰۱
			تیر آهن و آجر	۰/۱۰۰	۰/۰۰۰
			آجر و بلوک سیمانی	۰/۳۰۰	۰/۰۰۰
			خشت و گل	۰/۶۰۰	۰/۰۰۰
نوع اسکلت بنا	۰/۲۵۳	۰/۰۰۸	فلزی	۰/۱۳۵	۰/۰۰۳
			بتنی	۰/۰۵۱	۰/۰۰۳
			فاقد اسکلت	۰/۷۸۴	۰/۰۰۳

(منبع: محاسبات نگارندگان)



**مرحله دوم:** داده‌های زیر معیارها برای ۱۷ بیمارستان شهر اهواز استخراج شدند.  
**مرحله سوم:** جدول مقایسه زوجی برای معیارها و زیر معیارها با به‌کارگیری اعداد فازی مثلثی جداگانه استخراج گردید. به‌عنوان نمونه اعداد فازی مقایسه زوجی زیر معیارهای تعداد طبقات در جدول ۶ آورده شده است.  
**مرحله چهارم:** محاسبه درجه بزرگی  $S_i$ ها (معیارها و زیرمعیارها) نسبت به یکدیگر، به‌عنوان نمونه درجه بزرگی زیرمعیارهای تعداد طبقات نسبت به هم در جدول ۷ آورده شده است.

جدول ۶ اعداد فازی مقایسه زوجی زیر معیارهای تعداد طبقات

	۱ طبقه	۲ و ۳ طبقه	۴ و ۵ طبقه	۶ و ۷ طبقه	بیش از ۷ طبقه
۱ طبقه	۱ و ۱	۱/۲ و ۳/۲	۱ و ۳/۲	۱ و ۳/۲	۵/۲ و ۳ و ۷/۲
۲ و ۳ طبقه	۲/۳ و ۱ و ۲	۱ و ۱	۱/۲ و ۳/۲	۲ و ۵/۲	۳/۲ و ۲ و ۵/۲
۴ و ۵ طبقه	۱/۲ و ۲/۳	۲/۳ و ۱ و ۲	۱ و ۱	۱/۲ و ۳/۲	۱/۲ و ۳/۲
۶ و ۷ طبقه	۱/۲ و ۲/۵ و ۱/۳	۱/۲ و ۲/۳	۲/۳ و ۱ و ۲	۱ و ۱	۱/۲ و ۳/۲
بیش از ۷ طبقه	۲/۵ و ۱/۳ و ۲/۷	۱/۲ و ۲/۳ و ۲/۵	۲/۳ و ۱ و ۲	۲/۳ و ۱ و ۲	۱ و ۱

(منبع: محاسبات نگارندگان)

جدول ۷ محاسبه درجه بزرگی زیرمعیارهای تعداد طبقات نسبت به یکدیگر

	جواب		جواب		جواب		جواب
$V(S_{1 \geq S_2})$	۰/۸۲۱	$V(S_{1 \geq S_3})$	۰/۷۴۳	$V(S_{1 \geq S_4})$	۰/۷۱۹	$V(S_{1 \geq S_5})$	۰/۷۱۰
$V(S_{2 \geq S_1})$	۱/۰۰۰	$V(S_{2 \geq S_3})$	۰/۸۴۳	$V(S_{2 \geq S_4})$	۰/۸۰۴	$V(S_{2 \geq S_5})$	۰/۷۸۹
$V(S_{3 \geq S_1})$	۱/۰۰۰	$V(S_{3 \geq S_2})$	۱/۰۰۰	$V(S_{3 \geq S_4})$	۰/۹۲۴	$V(S_{3 \geq S_5})$	۰/۸۹۷
$V(S_{4 \geq S_1})$	۱/۰۰۰	$V(S_{4 \geq S_2})$	۱/۰۰۰	$V(S_{4 \geq S_3})$	۱/۰۰۰	$V(S_{4 \geq S_5})$	۰/۹۶۲
$V(S_{5 \geq S_1})$	۱/۰۰۰	$V(S_{5 \geq S_2})$	۱/۰۰۰	$V(S_{5 \geq S_3})$	۱/۰۰۰	$V(S_{5 \geq S_4})$	۱/۰۰۰

(منبع: محاسبات نگارندگان)

**مرحله پنجم:** محاسبه وزن غیرنرمال و نرمال معیارها و زیرمعیارها برای محاسبه وزن نرمال‌نشده معیار باید میزان بزرگی یک عدد فازی مثلثی با سایر اعداد فازی مثلثی محاسبه شود و

در نهایت کمیته میزان بزرگی نشان‌دهنده وزن نرمال نشده معیار است. وزن نهایی از نرمال کردن جدول وزن غیرنرمال معیارها و زیرمعیارها به دست می‌آید. در جداول ۸ و ۹ وزن‌های غیرنرمال و نرمال معیارها و زیرمعیارها آورده شده است.

جدول ۸ وزن نهایی معیارها

نام معیار	نماد	وزن نرمال نشده	وزن نرمال شده
عمر بنا	S <sub>1</sub>	۰/۷۰۹	۰/۲۱۳
تعداد طبقات	S <sub>2</sub>	۰/۷۵۶	۰/۲۲۷
جنس مصالح	S <sub>3</sub>	۰/۸۶۱	۰/۲۵۹
نوع اسکلت	S <sub>4</sub>	۱/۰۰۰	۰/۳۰۱
مجموع	-	۳/۳۲۶	۱/۰۰۰

(منبع: محاسبات نگارندگان)

جدول ۹ وزن نهایی زیرمعیارها

نام معیار	نام زیر معیار	نماد	وزن نرمال نشده	وزن نرمال شده
عمر بنا	کمتر از ۱۰ سال	S <sub>1</sub>	۰/۶۹۰	۰/۲۰۶
	۱۰-۲۰ سال	S <sub>2</sub>	۰/۷۷۲	۰/۲۳۱
	۲۰-۳۰ سال	S <sub>3</sub>	۰/۸۸۱	۰/۲۶۴
	بیشتر از ۳۰ سال	S <sub>4</sub>	۱/۰۰۰	۰/۲۹۹
	مجموع	SUM	۳/۳۴۳	۱/۰۰۰
تعداد طبقات	یک طبقه	S <sub>1</sub>	۰/۷۱۰	۰/۱۶۳
	۲ و ۳ طبقه	S <sub>2</sub>	۰/۷۸۹	۰/۱۸۱
	۴ و ۵ طبقه	S <sub>3</sub>	۰/۸۹۷	۰/۲۰۶
	۶ و ۷ طبقه	S <sub>4</sub>	۰/۹۶۲	۰/۲۲۱
	بیش از هفت طبقه	S <sub>5</sub>	۱/۰۰۰	۰/۲۲۹
	مجموع	SUM	۴/۳۵۸	۱/۰۰۰
جنس مصالح	تیر آهن و آجر	S <sub>1</sub>	۰/۶۷۴	۰/۲۶۲
	آجر و بلوک سیمانی	S <sub>2</sub>	۰/۸۹۴	۰/۳۴۸
	خشت و گل	S <sub>3</sub>	۱/۰۰۰	۰/۳۸۹

ادامه جدول ۹

وزن نرمال شده	وزن نرمال نشده	نماد	نام زیر معیار	نام معیار
۱/۰۰۰	۲/۵۶۸	SUM	مجموع	
۰/۲۷۸	۰/۶۴۰	S <sub>1</sub>	فلزی	نوع اسکلت
۰/۲۸۸	۰/۶۶۲	S <sub>2</sub>	بتنی	
۰/۴۳۴	۱/۰۰۰	S <sub>3</sub>	فاقد اسکلت	
۱/۰۰۰	۲/۳۰۲	SUM	مجموع	

(منبع: محاسبات نگارندگان)

**مرحله ششم:** محاسبه وزن نهایی تمام معیارها و زیرمعیارها؛ در این مرحله هر یک از زیرمعیارها در معیار مربوط به خود ضرب می‌شود که در نهایت جدول امتیازات برای مقایسه میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان‌ها به دست می‌آید. همان‌گونه که در جدول ۱۰ نشان داده شده است با مقایسه بین معیارها، نوع اسکلت و بین زیرمعیارها، ساختمان‌های فاقد اسکلت بیشترین امتیاز را در آسیب‌پذیری به خود اختصاص داده‌اند.

جدول ۱۰ وزن نهایی معیارها و زیرمعیارها براساس مدل سلسله‌مراتبی فازی

معیار	امتیاز معیار	زیر معیار	امتیاز زیر معیار	امتیاز نهایی
عصر ساختمان	۰/۲۱۳	کمتر از ۱۰ سال	۰/۲۰۶	۰/۰۴۴
		۱۰-۲۰ سال	۰/۲۳۱	۰/۰۴۹
		۲۰-۳۰ سال	۰/۲۶۴	۰/۰۵۶
		بیشتر از ۳۰ سال	۰/۲۹۹	۰/۰۶۴
تعداد طبقات	۰/۲۲۷	یک طبقه	۰/۱۶۳	۰/۰۳۷
		دو و سه طبقه	۰/۱۸۱	۰/۰۴۱
		چهار و پنج طبقه	۰/۲۰۶	۰/۰۴۷
		شش و هفت طبقه	۰/۲۲۱	۰/۰۵۰
جنس مصالح	۰/۲۵۹	تیر آهن و آجر	۰/۲۶۲	۰/۰۶۸
		آجر و بلوک سیمانی	۰/۳۴۸	۰/۰۹۰
		خشت و گل	۰/۳۸۹	۰/۱۰۱



## ادامه جدول ۱۰

معیار	امتیاز معیار	زیر معیار	امتیاز زیر معیار	امتیاز نهایی
سازه	۰/۳۰۱	فازی	۰/۳۷۸	۰/۰۸۴
		بتنی	۰/۲۸۸	۰/۰۸۶
		فاقد اسکلت	۰/۴۳۴	۰/۱۳۱
مجموع	۱/۰۰۰	-	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰

(منبع: محاسبات نگارندگان)

**مرحله هفتم:** مقایسه میزان آسیب‌پذیری بیمارستان‌ها؛ در این مرحله بیمارستان‌ها را براساس امتیازات به‌دست‌آمده از معیارها و زیر معیارها در مدل سلسله‌مراتبی فازی مثلی با یکدیگر مقایسه و میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای هر یک از آن‌ها در مناطق شهر اهواز حاصل شد. همان‌گونه که در جدول ۱۱ نشان داده شده از نظر چهار معیار مورد نظر بیمارستان آیت‌اله طالقانی با میزان ۰/۳۱۴ بیشترین آسیب‌پذیری سازه‌ای و بیمارستان‌های امام خمینی (ره) و آپادانا با میزان ۰/۲۳۷ کمترین آسیب‌پذیری سازه‌ای را به خود اختصاص داده‌اند. در شکل‌های ۴-۸ وضعیت هر یک از ۱۷ بیمارستان شهر اهواز از نظر چهار معیار مورد مطالعه نشان داده شده است.

## جدول ۱۱ میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان‌های مناطق شهر اهواز

نام بیمارستان	نام منطقه	عمر بنا	تعداد طبقات	جنس مصالح	نوع اسکلت	مجموع
آپادانا	شش	۰/۰۴۴	۰/۰۴۱	۰/۰۶۸	۰/۰۸۴	۰/۲۳۷
امام خمینی (ره)	یک	۰/۰۴۴	۰/۰۴۱	۰/۰۶۸	۰/۰۸۴	۰/۲۳۷
نفت	سه	۰/۰۴۹	۰/۰۴۱	۰/۰۶۸	۰/۰۸۴	۰/۲۴۲
آریا	دو	۰/۰۴۴	۰/۰۴۷	۰/۰۶۸	۰/۰۸۴	۰/۲۴۲
امیرکبیر	شش	۰/۰۴۴	۰/۰۴۷	۰/۰۹۰	۰/۰۸۶	۰/۲۶۷
آیت... کرمی	شش	۰/۰۴۹	۰/۰۴۱	۰/۰۹۰	۰/۰۸۶	۰/۲۶۷
فاطمه الزهرا (س)	یک	۰/۰۴۹	۰/۰۴۱	۰/۰۹۰	۰/۰۸۶	۰/۲۶۷
اروند	یک	۰/۰۴۴	۰/۰۵۰	۰/۰۹۰	۰/۰۸۴	۰/۲۶۸
رازی	دو	۰/۰۵۶	۰/۰۳۷	۰/۰۹۰	۰/۰۸۶	۰/۲۷۰
امیرالمومنین (ع)	هفت	۰/۰۵۶	۰/۰۳۷	۰/۰۹۰	۰/۰۸۶	۰/۲۷۰

ادامه جدول ۱۱

نام بیمارستان	نام منطقه	عمر بنا	تعداد طبقات	جنس مصالح	نوع اسکلت	مجموع
مهر	دو	۰/۰۴۹	۰/۰۵۰	۰/۰۹۰	۰/۰۸۶	۰/۲۷۶
گلستان	چهار	۰/۰۶۴	۰/۰۳۷	۰/۰۹۰	۰/۰۸۶	۰/۲۷۷
شفا	چهار	۰/۰۶۴	۰/۰۳۷	۰/۰۹۰	۰/۰۸۶	۰/۲۷۷
۵۷۸ ارتش	دو	۰/۰۶۴	۰/۰۳۷	۰/۰۹۰	۰/۰۸۶	۰/۲۷۷
ابوذر	سه	۰/۰۵۶	۰/۰۴۷	۰/۰۹۰	۰/۰۸۶	۰/۲۸۰
شهید باقی	چهار	۰/۰۶۴	۰/۰۳۷	۰/۰۶۸	۰/۱۳۱	۰/۲۹۹
آیت... طالقانی	دو	۰/۰۵۶	۰/۰۳۷	۰/۰۹۰	۰/۱۳۱	۰/۳۱۴

(منبع: محاسبات نگارندگان)



شکل ۵ میزان آسیب‌پذیری از نظر عمر بنا



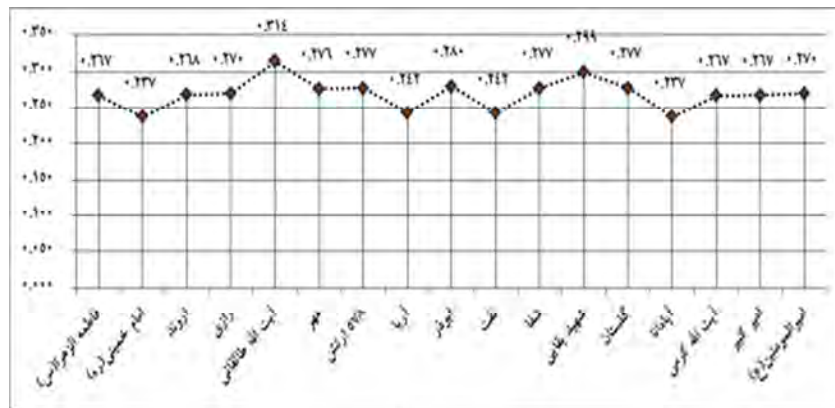
شکل ۴ میزان آسیب‌پذیری از نظر تعداد طبقات



شکل ۷ میزان آسیب‌پذیری از نظر جنس مصالح



شکل ۶ میزان آسیب‌پذیری از نظر نوع اسکلت



شکل ۸ میزان آسیب پذیری سازه‌ای بیمارستان‌های شهر اهواز از نظر ۴ معیار مورد مطالعه (ترسیم: نگارندگان)

## ۶- تجزیه و تحلیل

در این بخش به تحلیل میزان آسیب پذیری سازه‌ای بیمارستان‌های مناطق شهر اهواز پرداخته شده است.

### ۶-۱- میزان آسیب پذیری سازه‌ای بیمارستان‌های مناطق شهر اهواز

همان‌گونه که در جدول ۱۲ نشان داده شده بیشترین میزان آسیب پذیری سازه‌ای بیمارستان‌ها مربوط به منطقه چهار با آسیب پذیری (۰/۲۸۴) و کمترین آسیب پذیری مربوط به مناطق یک و شش با میزان ۰/۲۵۷ است. با این حال میزان آسیب پذیری تمام مناطق در طبقه کم قرار گرفته است. در شکل ۹ میانگین آسیب پذیری سازه‌ای بیمارستان‌های مناطق شهر اهواز نشان داده شده است.

### ۶-۲- تحلیل فرضیه

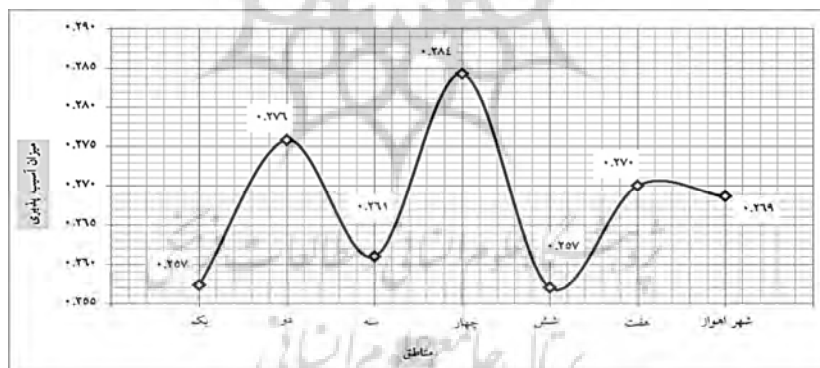
طبق یافته‌های تحقیق کنونی، میزان آسیب پذیری سازه‌ای بیمارستان‌ها در مناطق هفت‌گانه شهر اهواز در بازه ۰/۲۰۰-۰/۳۵۰، یعنی میزان آسیب پذیری کم قرار دارند و بین مناطق تفاوت چندانی وجود ندارد؛ بنابراین فرضیه تحقیق یعنی وجود تفاوت در میزان آسیب پذیری سازه‌ای بیمارستان‌های مناطق شهر اهواز رد می‌شود. در جدول ۱۲ و شکل ۹ عدم تفاوت در میزان

آسیب‌پذیری سازه‌های بیمارستان‌های مناطق شهر اهواز نشان داده شده است.

جدول ۱۲ میزان آسیب‌پذیری سازه‌های بیمارستان‌های مناطق شهر اهواز

رتبه	بسیار کم (۰/۲۰۰)	کم (۰/۳۵۰)	متوسط (۰/۵۰۰)	زیاد (۰/۷۰۰)	بیش از (۰/۷۰۰)	میانگین آسیب‌پذیری	نام منطقه
۱		*				۰/۲۸۴	چهار
۲		*				۰/۲۷۶	دو
۴		*				۰/۲۶۱	سه
۳		*				۰/۲۷۰	هفت
۵		*				۰/۲۵۷	یک
۵		*				۰/۲۵۷	شش
-	-	-	-	-	-	-	هشت
-		*				۰/۲۶۹	کل شهر

(منبع: محاسبات نگارندگان)



شکل ۹ میانگین آسیب‌پذیری سازه‌های بیمارستان‌های مناطق شهر اهواز

(ترسیم: نگارندگان)



## ۷- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

امروزه آسیب‌پذیری سکونت‌گاه‌های انسانی نسبت به بلایای طبیعی و انسان ساخت، در نتیجه تمرکز جمعیت و فعالیت‌های اقتصادی در کلان‌شهرها به‌ویژه مناطق مرزی کشور است. مهم‌ترین عواملی که در هنگام بروز حوادث طبیعی مانند زلزله و حوادث انسانی چون بمباران 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 دیگر تأسیسات است. در تحقیق کنونی میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان‌های کلان‌شهر اهواز با مدل تحلیل سلسله‌مراتبی از نظر ۴ معیار بررسی شده و میزان آسیب‌پذیری آن‌ها در بازه ۰-۱ به‌دست آمده است. در میان بیمارستان‌های شهر اهواز بیمارستان آیت‌اله طالقانی با میزان ۰/۳۱۴ بیشترین میزان آسیب‌پذیری و بیمارستان‌های امام خمینی (ره) و آپادانا با میزان ۰/۲۳۷ کمترین آسیب‌پذیری را داشته‌اند. در بین مناطق نیز بیمارستان‌های منطقه یک و شش با میزان ۰/۲۵۷ کمترین و منطقه چهار با میزان ۰/۲۸۴ بیشترین میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای را به خود اختصاص داده‌اند. میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان‌های شهر اهواز در مناطق مختلف، کم بوده یعنی در بازه ۰/۳۵۰-۰/۲۰۰ قرار داشته‌اند؛ بنابراین فرضیه تحقیق حاضر مبنی بر وجود تفاوت در میزان آسیب‌پذیری سازه‌ای بیمارستان‌های مناطق شهر اهواز رد می‌شود.

## ۸- ارائه پیشنهادهای و راه‌کارها

- ۱-۷- ضرورت تهیه طرح پدافند غیرعامل جهت کاربری‌های ویژه شهری به‌ویژه بیمارستان‌های شهر اهواز جهت کاهش آسیب‌پذیری در زمان وقوع بحران
- ۲-۷- مکان‌یابی و جابه‌جایی یا نوسازی بیمارستان‌های با آسیب‌پذیری بالا
- ۳-۷- ضرورت در نظر گرفتن فضای باز در اطراف بیمارستان‌ها جهت ایجاد درمانگاه‌های سیار در زمان وقوع بحران به دلیل تعداد زیاد مجروحین
- ۴-۷- پراکنش مناسب ساختمان‌های بیمارستان در محوطه جهت کاهش خسارات در صورت مورد هدف قرار گرفتن



- ۵-۷- رعایت تعداد طبقات ساختمان‌های به گونه‌ای که در صورت تخریب میزان خسارات جانی و مالی کاهش یافته و دسترسی‌های اطراف بیمارستان‌ها مسدود نشود.
- ۶-۷- ایجاد پناهگاه‌های زیرزمینی در محوطه بیمارستان‌ها جهت اسکان جمعیت و مداوای آن‌ها در زمان وقوع بحران
- ۷-۷- توجه به استفاده از نماهای مستحکم در ساختمان‌ها و عدم استفاده از نمای شیشه‌ای و کامپوزیت در ساختمان بیمارستان‌ها
- ۸-۷- ضرورت مقاوم‌سازی به‌ویژه در بیمارستان‌های آیت‌... طالقانی و شهید بقایی به دلیل آسیب‌پذیری بالای سازه‌ای، جدول ۱۲.

## ۹- منابع

- بخشی، حسین، حسن آرزو و علی غلامرضا پورنوغانی، «الزامات سازه و معماری ساخت بیمارستان‌ها با رویکرد پدافند غیرعامل»، همایش ملی عمران و توسعه پایدار، مؤسسه آموزش عالی خاوران، مشهد، ۱۳۹۱.
- بهمئی، حجت، «تحلیلی بر پدافند غیرعامل در شهرهای نفتی با تأکید بر ابعاد کالبدی-فضایی، مطالعه موردی: شهر امیدیه»، پایانه‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم جغرافیای و برنامه‌ریزی دانشگاه اصفهان، اصفهان، ۱۳۹۲.
- پریزادی، طاهر، حسن حسینی امینی و مهدی شهریاری، «بررسی و تحلیل تمهیدات پدافند غیرعامل در شهر سقز در رویکردی تحلیلی»، دو فصل‌نامه مدیریت شهری، شماره ۲۶، صص ۱۳۸۹، ۱۸۹-۲۰۴.
- پیری، هادی و محمود صالحی اصل، «ارزیابی مؤلفه‌های مؤثر بر پدافند غیرعامل در ایستگاه راه‌آهن شیراز در برابر تهدیدات هوایی»، فصل‌نامه پدافند غیرعامل، سال چهارم، شماره ۱ (پایه ۱۳)، صص ۱۷-۲۷، ۱۳۹۲.
- تقوایی، مسعود و علی جوزی خمسلویی، «بررسی آسیب‌پذیری کاربری‌های شهری در مسیرهای راهپیمایی با رویکرد پدافند غیرعامل (مطالعه موردی: کلان‌شهر اصفهان)»، فصل‌نامه آمایش محیط، شماره ۱۶، صص ۱۴۲-۱۲۵، ۱۳۹۱.



- حاتمی‌نژاد، حسین، حمید فتحی، و فرشید عشق‌آبادی، «ارزیابی میزان آسیب‌پذیری لرزه‌ای در شهر نمونه مورد مطالعه: منطقه ۱۰ شهرداری تهران»، پژوهش‌های جغرافیای انسانی (پژوهش‌های جغرافیایی)، دوره ۴۱، شماره ۶۸، صص ۱-۲۰، ۱۳۸۸.
- خاکپور، براتعلی، زهرا خدابخشی، و میرمعظم ابراهیمی قوزلو، «مکان‌یابی مراکز درمانی با استفاده از GIS و روش ارزیابی چند معیاری AHP ناحیه دو شهر نیشابور»، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، شماره نوزدهم، صص ۱-۲۰، ۱۳۹۱.
- خیرآبادی، امیرنظام، «الزامات دفاع غیرعامل در مراحل طراحی و ساخت بیمارستان‌های صحرایی با تأکید بر استتار، اختفاء و فریب»، همایش سراسری پدافند غیرعامل در علوم و مهندسی با تأکید بر استتار، اختفاء و فریب، تهران، صص ۱-۱۷، ۱۳۹۲.
- دلاوری، عبدالرضا، مریم خدادادی، هرمز سنایی نسب، مناف عبدی، حسین صمدی نیا، و میکائیل ابراهیمی، «پدافند غیرعامل و بیمارستان‌ها»، مجموعه مقالات سومین همایش ملی پدافند غیرعامل، دانشگاه ایلام، صص ۷۵۱-۷۴۶، ۱۳۹۱.
- راهنما، امیرحسین و محمد طالعی، «اولویت‌بندی بازسازی مناطق شهری تهران در برابر زلزله به کمک مدل فازی و GIS»، فصل‌نامه آمایش محیط، دوره پنجم، شماره ۱۶، صص ۷۴-۵۱، ۱۳۹۱.
- زرقانی، هادی و الهه نورانی جنید آباد، «بررسی و تحلیل جایگاه جنگ نرم در پدافند غیرعامل با تأکید بر تهدیدات اجتماعی و فرهنگی»، همایش سراسری پدافند غیرعامل در علوم و مهندسی با تأکید بر استتار، اختفاء و فریب، تهران، صص ۱-۱۵، ۱۳۹۲.
- شریف‌زادگان، محمد حسین و حمید فتحی، «طراحی و کاربرد مدل‌های فضایی ارزیابی و تحلیل آسیب‌پذیری لرزه‌ای در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری»، نشریه صفا، دوره ۱۷، شماره ۴۶، صص ۱۲۴-۱۰۹، ۱۳۸۷.
- علی‌آبادی، محمد و فاطمه پولادوش، «پدافند غیرعامل در معماری (فرآیند ارزیابی خطر- معیارهای طراحی)»، همایش مهندسی عمران و توسعه پایدار با محوریت کاهش خطرپذیری در بلایای طبیعی، موسسه آموزش عالی خاوران، مشهد، ۱۳۹۲.
- قائدرحمتی، صفر و مهرباب عاشورلو، «برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری مبتنی بر اصول پدافند غیرعامل»، مجموعه مقالات سومین همایش ملی پدافند غیرعامل، دانشگاه ایلام، صص

۱۳۹۰، ۵۸۸-۵۹۵.

- محمدی ده چشمه، مصطفی، ایمنی و پدافند غیرعامل شهری، چاپ اول، اهواز، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۳۹۲.
- مرکز آمار ایران، سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۰.
- معاونت برنامه‌ریزی و توسعه شهرداری اهواز، *آمارنامه کلان‌شهر اهواز*، انتشارات روابط عمومی و امور بین‌المللی شهرداری اهواز، ۱۳۹۱.
- معروف‌نژاد، عباس، «تأثیر کاربری‌های شهری در ایجاد جزایر حرارتی مطالعه موردی: شهر اهواز»، *فصلنامه جغرافیایی آمایش محیط*، سال چهارم، شماره ۱۴، صص ۹۰-۶۵، ۱۳۹۰.
- ملکی، سعید و کوکب ظریفی، «پدافند غیرعامل در خوزستان: اهواز»، *مجموعه مقالات سومین همایش ملی پدافند غیرعامل*، دانشگاه ایلام، صص ۷۱۱-۷۰۲، ۱۳۹۰.
- مهندسین مشاور فجر توسعه، *مطالعات بافت فرسوده و توانمندسازی محلات شهر اهواز: لشکرآباد، کوی علوی، کوی سیاحی*، مدیر طرح: مهران علی‌الحسابی، ۱۳۹۱.
- وزارت آموزش و پرورش، *مبانی، اصول و شیوه‌های پدافند غیرعامل*، چاپ سوم، تهران، انتشارات موسسه فرهنگی رهبان، ۱۳۹۰.
- Bakhshi, H., H. Arezo & A. Gholamreza Pournoghani, "Structural Requirements & Architectural Approach to the Construction of Hospitals with Passive Defense", *National Conference on Sustainable Development*, College of the Khavaran, Mashhad, 2012. [In Persian]
- Bahmaei, H., "Analysis of the Passive Defense in the Oil Towns, Emphasizing the Physical Dimensions of Space: Case Study of OMIDIYE", School of Geography & Planning, University Of Isfahan, Isfahan, 2013. [In Persian]
- Parizadi, T., H. Hosaini Amini & M. Shahriyari, "Analysis of Passive Defense Measures in Saqhez Analysis", *Journal of Urban Management*, No. 26, pp.189-204, 2010. [In Persian]
- Piri, H & M. Salahi Asl, "Evaluation of Factors Affecting the Railway Station Shiraz Passive Defense Against Air Threats", *Journal of Passive Defense*, No. 1 (pop 13), pp.17-27, 2013. [In Persian]
- Taghvaei, M. & A. Jovzi Khamsloei, "The Vulnerability of Urban Hiking Trails



- with the Approach of Passive Defense (Case Study: Esfahan Metropolis)", *A Preparation of the Season*, No. 16, pp. 142-125, 2012. [In Persian]
- Hatami Nezhad, H., H. Fathi & F. Eshgh Abadi, "Evaluation of Seismic Vulnerability in the Sample Zone 10 of Tehran", *Human Geography Research (Geographical Research)*, Vol. 41, No. 68, pp. 1-20, 2009. [In Persian]
  - Khakpour, B., Z. Khodabakhshi & MA. Ebrahimi ghozloo, "Locating Medical Centers Using GIS & AHP Area of the City of Nishapur Multi Criteria Evaluation", *Journal of Geography & Regional Development*, No.19 .pp.1-20, 2012. [In Persian]
  - Khairabadi, AM., "Passive Defense Requirements in the Design & Construction of Hospitals, with Emphasis on Desert Camouflage, Concealment & Deception", in *Congress on Science & Engineering With an Emphasis on Passive Defense Camouflage, Concealment & Deception*, Tehran, pp. 1-17, 2013. [In Persian]
  - Delavari, A., M. Khodadadi., H. Senaei Nasab., M. Abdi., H. Samadi Nia & M. Ebrahimi, "Passive Defense & Hospitals", *Proceedings of the National Conference of Passive Defense*, Ilam University, pp. 746-751, 2012. [In Persian]
  - Rahnama, A. & M. Talee, "Prioritizing Tehran Earthquake Reconstruction in Urban Areas to Help the Fuzzy Model & GIS", *Journal of Logistics Environment*, Vol. 5, No. 16, pp. 51-74, 2012. [In Persian]
  - Zarghani, H. & E. Norani Jonaid Abad, "Analysis of the Status of the Application of Passive Defense with an Emphasis on Social & Cultural Threats", in *National Conference on Science & Engineering with Emphasis on Passive Defense Camouflage, Concealment & Deception*, Tehran, pp. 1-15, 2013. [In Persian]
  - Sharifzadegan, M. & H. Fathi, "Design & Application of Spatial Modeling & Analysis of Seismic Vulnerability Assessment in Urban Planning & Management", *Journal Pages*, Vol. 17, No. 46, pp. 109-124, 2008. [In Persian]
  - Aliabadi, M. & F. Poladoush "Passive Defense Architecture (Risk Assessment Process Design Criteria)", *Conference on Civil Engineering & Sustainable Development with a Focus on Reducing the Risk of Natural Disasters*, *Rising Institute*, College Of The Khavaran, Mashhad, 2013. [In Persian]

- Ghaed Rahmati, S. & M. Ashorlu, "Urban Use Planning Based on the Principle of Passive Defense", *Proceedings of the Third National Conference on Passive Defense*, Ilam University, pp. 588-595, 2011. [In Persian]
- Mohammadi Dehcheshmeh, M., (Urban Safety & Passive Defense), *Printing One*, Ahvaz, Shahid Chamran University Press, 2013. [In Persian]
- Statistical Center of Iran, *General Population & Housing Census 1956 To 2011*. [In Persian]
- The Center of Constriction Research Center, 2012.
- Planning & Development Vice Mayor Ahvaz, *Statistical Ahvaz Metropolis*, Published by the Public Relations & International Affairs of the City of Ahvaz, 2012. [In Persian]
- Maeroufnezhad, A., "The Impact of Urban Planning in the Creation of Heat Islands: Case Study in City of Ahvaz", *Journal of Logistics Geographical Environment*, No. 14, pp. 65-90, 2011. [In Persian]
- Maleki, S. & K. Zarifi, "Passive Defense in Khuzestan, Iran", *Proceedings of the National Conference of Passive Defense*, Ilam University, pp. 702-711, 2011. [In Persian]
- Consulting Engineers of Fajr, "Distressed Areas & Empowerment of Communities in Ahwaz: Lshkrabad, Alavi Dormitory, Dormitory Tourist", Project Director Mehran Alal Hesabi, 2012. [In Persian]
- Ministry of Education, *Basic Principles of Passive Defense Procedures*, Third Edition, Tehran, Monastic Institute, 2011. [In Persian]
- Hosseini, H., "Behavior of Nonstructural Elements in the 2003 Bam Iran Earthquake", *Earthquake Spectra*, Vol. 21, No. 31, pp. 5439-5453, December, 2005.