

## سنجش استقرار بیمارستان‌های کلان شهر اهواز مبتنی بر اصول پدافند غیر عامل

ناهید سجادیان<sup>۱\*</sup>، مهدی علیزاده<sup>۲</sup>، علیرضا پرویزیان<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه شهید چمران اهواز

<sup>۲</sup>دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه شهید چمران اهواز،

<sup>۳</sup>دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز

تاریخ دریافت: ۹۴/۷/۲۳؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۱/۱۰

### چکیده

انسان‌ها از آغاز آفرینش تاکنون همواره با انواع آسیب‌ها، جنگ‌ها و تهاجم‌ها و بلاها روبرو بودند و از این رو آسیب‌های جانی و مالی زیادی به آنها وارد شده است. امروزه، هدف قرار گرفتن شهرها به خصوص بیمارستان‌ها و مراکز به منظور تضعیف روحیه و وارد آوردن صدمات اقتصادی و از هم‌گسیختگی نظام اجتماعی انجام می‌گیرد و ضرورت توجه به پدافند غیرعامل شهری برای کاهش حجم خسارات بیشتر مورد توجه است. باتوجه به این‌که شهر اهواز در طول هشت سال جنگ تحمیلی مورد حملات زیادی قرار گرفته و در حال حاضر از مسئله ریزگردها رنج می‌برد؛ بنابراین هدف از این پژوهش، سنجش استقرار بیمارستان‌های کلان شهر اهواز مبتنی بر اصول پدافند غیر عامل است نوع تحقیق توسعه‌ای - کاربردی و روش‌شناسی آن توصیفی - تحلیلی است تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا با مطالعه مبانی نظری و ادبیات تحقیق، اصول و معیارهای مدنظر طراحی گردیده و سپس با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و تحلیل‌های کیفی، فرایند کار تداوم یافته است. نتایج حاصل از پژوهش انجام شده حاکی از آن است که در سنجش استقرار بیمارستان‌ها، نقشه‌های همپوشانی حاصل از مدل عملگرهای اشتراک و گامای فازی  $\gamma=1/6$  مناسب بودند؛ نتایج حاصل از آنها مؤید این مطلب بود که در وضع موجود، از بین ۲۷ بیمارستان شهر اهواز فقط بیمارستان‌های بقایی، بوستان، شفا، گلستان، فاطمه زهرا، تامین اجتماعی و امیرالمومنین از نظر پدافند غیرعامل در وضعیت مطلوب به سر می‌برند و بیمارستان‌های بهشتی، ابودر و شرکت نفت از نظر پدافند غیرعامل در وضعیت نامناسب به سر می‌برند. در پایان کار هم پیشنهادهایی چون برنامه‌ریزی اصولی و منطقی با توجه به ویژگی‌ها و امکانات منطقه، مکان‌یابی و احداث کاربری‌های موازی در بخش‌های دیگر شهر، استفاده از طرح‌های استتار، اختفا، و فریب برای ساختمان‌های بهداشتی مهم و... ارائه می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** سنجش، استقرار، بیمارستان، پدافند غیرعامل، اهواز

### مقدمه

به استانداردهای مطلوب آسایش شهری است و اصولاً توجه به دفاع غیر عامل شهرها در مقابل تهدیدات خارجی امری است که از آغاز شکل‌گیری شهرها همواره مورد توجه بوده است (موحدی‌نیا، ۱۳۸۸: ۲۴). مسئله حفاظت از جان انسان‌ها، متعلقات آن‌ها؛ تأسیسات و تجهیزات شهری در مقابل مخاطرات طبیعی و انسانی آن قدر مهم است که به‌عنوان یکی از اهداف اصلی برنامه‌ریزی شهری محسوب می‌شود (Gibson, 1997:8). جوامع مختلف پیوسته به دنبال کشف و ابداع راه‌حل‌هایی بوده و هستند تا بتوانند آسیب‌های ناشی از حوادث غیرمترقبه و جنگ‌ها را به گونه‌ای کنترل نموده یا به حداقل رسانند و در واقع

**طرح مسئله:** 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 و حیدری‌نیا، ۱۳۹۴: ۲۱۲). بررسی تاریخ جنگ‌ها و نزاع‌ها به ویژه طی سده‌های اخیر نشان می‌دهد که تهدیدات از حوزه نظامی و خط مقدم جبهه به سایر حوزه‌ها نیز توسعه یافته است (فردرو، ۱۳۸۷: ۱۲). ایمنی و امنیت در برابر تهدیدات از ابتدایی‌ترین اصول در جهت دستیابی

به دلیل قرارگیری در حوزه آبریز کارون که پتانسیل سیل خیزی بالایی دارد و از طرفی نظام چند نقشی کلان‌شهر اهواز در کنار موقعیت ژئواستراتژیک، ژئواکونومیک، ژئوکالچر، بافت اجتماعی و فرهنگی و موقعیت مرزی و سابقه تهاجم در دوره جنگ تحمیلی، ضرورت اصول و راهبردهای دفاع غیرعامل شهری در قالب شهرسازی دفاعی را در این شهر را گریز ناپذیر کرده است (محمدی ده چشمه و حیدری‌نیا، ۱۳۹۴: ۲۱۳). بر این اساس ضرورت به کارگیری اصول و راهبردهای عملیاتی دفاع غیر عامل با تاکید بر اصل همجواری برای مکان‌یابی بیمارستان‌ها در این شهر ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. با رویکردی کاربردی؛ پژوهش حاضر به دنبال پاسخگویی به سوال زیر می باشد:

۱- وضعیت سنجش استقرار بیمارستان‌های کلان شهر اهواز مبتنی بر اصول پدافند غیر عامل چگونه است ؟

### مفاهیم نظری

**مفهوم‌شناسی پدافند غیر عامل:** از نظر واژه‌شناسی، واژه پدافند از دو جزء پد و آفند تشکیل شده است. در فرهنگ و ادب فارسی پاد یا پد پیشوندی است که به معانی ضد، متضاد، پی و دنبال بوده و هرگاه قبل از واژه‌ای قرار گیرد معنای آن را معکوس می‌نماید. واژه آفند نیز به مفهوم جنگ، جدال، پیکار و دشمنی است (دهخدا، ۱۳۵۱: ۳۷). اگر پدافند عامل در برگیرنده تمامی طرح‌ها و اقداماتی است که مستلزم به کارگیری سلاح و تجهیزات جنگی می‌باشد (موحدی‌نیا، ۱۳۸۵: ۲۰۵). پدافند غیرعامل به مجموعه اقداماتی اطلاق می‌شود که مستلزم به کارگیری جنگ‌افزار خاصی نبوده (زارع‌پور و همکاران، ۱۳۹۰: ۸) و با اجرای آن می‌توان از وارد شدن خسارات مالی به تجهیزات و تأسیسات حیاتی و حساس نظامی و غیر نظامی و تلفات انسانی جلوگیری نموده و یا میزان این خسارات و تلفات را به حداقل ممکن کاهش داد (فلاحی، ۱۳۹۳: ۵۲). در پدافند غیرعامل نباید به خط مقدم درگیری و بُعد نظامی آن تمرکز نمود، بلکه، تهاجم‌های همه‌گیر کنونی، همه نقاط یک کشور اعم

حوادث و بحران‌ها را مدیریت نمایند (شهسواری و همکاران، ۱۳۹۴: ۳۷۹). اجرای سیاست تمرکز زدایی و توزیع مراکز حیاتی و تأسیسات انرژی، فرصتی مناسب برای اجرای عدالت اجتماعی، اقتصادی و حفظ سرمایه‌های عظیم در برابر تهدیدات احتمالی است (نیکومنش و همکاران، ۱۳۹۳: ۲). بعد از پایان دوران جنگ سرد مبحث پدافند غیرعامل به بلایای طبیعی و بحران‌های انسانی معطوف گشت و مفاهیم جدید آن به صورت مدیریت بحران، مدیریت اورژانس، آمادگی و سازماندهی سریع، برنامه‌یزی احتمالی، سرویس‌های بحرانی و حفاظت شهری مطرح گردید (LI, 2010:7). در سال‌های اخیر هر چند آمار دقیقی موجود نیست، با این حال، اخبار و تصاویر تلویزیونی و عکس‌ها گویای آن هستند که در جنگ‌های مربوط به افغانستان، عراق و به‌ویژه غزه بخش عمده‌ای از تهاجمات و بمباران‌ها اغلب به مناطق شهری و مسکونی و به ویژه مراکز درمانی صورت گرفته است و بخش عمده‌ای از تلفات را غیر نظامیان و به خصوص زنان و بچه‌ها تشکیل می‌دهند (حسینی، ۱۳۹۰: ۱۲۹). در ایران باستان یکی از شاخص‌های مکان‌یابی شهرها، عامل دفاع بوده که شهرها را در کنار رودخانه‌ها، بلندی‌ها، پای‌کوه‌ها، زیر زمین و... مکان‌یابی می‌کردند تا در مقابل تهاجمات دشمن بتوان از آن دفاع کرد (کامران و امینی، ۱۳۹۰: ۳۰۲). اهمیت ساختمان‌های عمومی به‌عنوان اماکنی با مالکیت عمومی و برخوردار از کاربری عمومی و مشخص خدمت‌رسانی در مقیاس شهری دو چندان می‌باشد؛ چرا که از یک طرف بر اساس تحقیقات و شواهد موجود، میزان تخریب و آسیب آنها در مقایسه با دیگر کاربری‌ها کمتر بوده که می‌توان از آنها به عنوان اماکنی با پتانسیل و شرایط مناسب در زمان بحران جهت اسکان و سازماندهی جنگ‌زدگان و مصیبت‌دیدگان استفاده نمود، از طرف دیگر در صورت بروز حادثه‌ای و یا انهدام این‌گونه ساختمان‌ها به دست دشمن، به دلیل تعداد بالای استفاده‌کنندگان از آنها می‌تواند فاجعه بسیاری به بار آورد (حسینی، ۱۳۹۰: ۱۲۹). این پژوهش، شهر اهواز را

بخش‌های شهری، اقتصادی، اجتماعی و روانی کاملاً متفاوت از پدافند نظامی است و می‌توان اصطلاح پدافند غیرعامل را برای این بخش‌ها مناسب‌تر دانست. از سوی دیگر می‌توان پدافند شهری را بسیار مهم‌تر از سایر بخش‌ها دانست (جلالی و فشارکی، ۱۳۸۶: ۷). جدول ۱: دلایل مورد تهاجم واقع شدن شهرها را نشان می‌دهد.

از شهرها و روستاها، مناطق صنعتی و کشاورزی و همه حوزه‌های اقتصادی، سیاسی، اجتماعی، روحی و روانی و... را درگیر جنگ می‌کنند؛ بنابراین حفاظت جان انسان و محیط زندگی انسانی به عنوان یک راهبرد در تصمیم‌گیری‌های کلان ملی و شهرسازی باید مدنظر قرار گیرد (حسینی امینی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۴۰).  
**پدافند غیرعامل شهری:** بدون شک نوع پدافند در

جدول ۱: دلایل مورد تهاجم واقع شدن شهرها

<p>➤ تمرکز حجم عظیمی از جمعیت در مناطق شهری؛ جمعیت همواره به عنوان یکی از ابزارهای اصلی قدرت و در عین حال به عنوان یکی از اهداف اصلی در جنگ‌ها و تهاجم‌ها مورد توجه بوده است.</p>
<p>➤ شهرها موتورهای عظیم رشد اقتصادی هستند؛ سهم آنها در درون داد ملی تقریباً در هر کشوری بسیار بالاتر از سهم نیروی کار آنهاست.</p>
<p>➤ شهرها کانون تمرکز مراکز مهم فرماندهی و ستادی نیروهای مسلح و وزارت‌خانه‌ها و سازمان‌ها و نهادهای مهم اقتصادی، مالی و سیاسی می‌باشد، از طرفی تمرکز بالای مدیران و فرماندهان سطوح بالا و تصمیم‌گیر، باعث می‌شود که شهرها به ویژه مراکز حساس و حیاتی آنها تبدیل به اهداف ثابتی برای دشمن گردند.</p>
<p>➤ شهرها مرکز اصلی تولید و انتشار اخبار و اطلاعات مربوط به وضعیت میدان جنگ می‌باشند و بخش اعظمی از مراکز صدا و سیما و روزنامه‌ها و سایت‌ها در مناطق شهری متمرکز شده‌اند. در زمان بحران، در صورت عدم توان مدیران و مسئولان برای ارائه اطلاعات درست از میدان جنگ به نیروهای خودی و شهروندان، دشمن می‌تواند از این ابزارها برای گسترش شایعات و تضعیف روحیه نیروهای خط مقدم و شهروندان استفاده نماید.</p>

ماخذ: (Schmidtlein et al., 2011: 269) (جلالی و فشارکی، ۱۳۸۶: ۷)، (احمدی، ۱۳۸۷: ۷۴)، (اطهاری، ۱۳۸۹: ۳)

میزان جنگ‌ها به ویژه طی یک قرن اخیر و افزایش آسیب‌ها و تلفات جانی و مالی و روانی ناشی از آن برای شهروندان و مدیران و مسئولان حکومتی، در کنار تلاش‌های سیاسی و دیپلماتیک برای کاهش و جلوگیری از شکل‌گیری این جنگ‌ها و همچنین تلاش‌های نظامی برای تقویت بنیه دفاعی کشورها، تلاش‌های متعدد دیگری نیز در ابعاد و حوزه‌های مختلف از سوی مدیران و مسئولین و برنامه‌ریزان برای کاهش آسیب‌ها و تلفات صورت گرفته است. این تلاش‌ها و حرکت‌ها امروزه در قالب علمی تحت عنوان پدافند غیرعامل، مورد توجه مسئولان و برنامه‌ریزان قرار گرفته‌است (تقوایی و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۴).

**کاربری‌های درمانی از منظر پدافند غیر عامل:** یکی از مباحثی که در ارتباط با پدافند غیرعامل در مناطق شهری باید مورد توجه قرار گیرد، برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهر مبتنی بر اصول توسعه پایدار و پدافند غیرعامل است و ارتباط نزدیکی میان

آسیب‌پذیری شهرها اختلالاتی اساسی در هر کانون سکونتگاهی به وجود می‌آورد و کارایی دیگر سازمان‌ها را مختل می‌نماید (Quarol, 2005:8). از طرفی مسأله حفاظت از جان انسان‌ها، متعلقات آن‌ها؛ تأسیسات و تجهیزات شهری در مقابل مخاطرات طبیعی و انسانی آن قدر مهم است که به عنوان یکی از اهداف اصلی برنامه‌ریزی شهری محسوب می‌شود (Gibson, 1997:8). فراگیر بودن مفهوم آسیب‌پذیری در ابعاد مختلف سبب پیدایش نظریه آسیب‌پذیری در علوم مکانی شده است (Alexander, 2002: 12). پدافند غیرعامل در مناطق شهری، موضوعی است که هم به لحاظ اقتصادی، هم به لحاظ سیاسی، هم به لحاظ اجتماعی و فرهنگی و... واجد اهمیتی دو چندان است (Tang & Wen, 2009: 871). هزاره سوم سرآغاز تحولات فراوان و بی‌وقفه‌ای است که بازنگری و تغییر در فرایند و ساختار مدیریت شهری را الزامی می‌کند (کیانی و همکاران، ۱۳۹۲: ۸۷). با افزایش

**تحقیقات مرتبط با پدافند غیرعامل:** در زمینه اصول مبتنی بر پدافند غیر عامل در ساخت و سازهای شهری تحقیقات اندکی صورت گرفته که به صورت مختصر به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌شود: گوهرینگ<sup>۱</sup> (۲۰۰۹) در تحقیقی با عنوان بهبود طراحی شهر دفاعی، به چگونگی تحقق اهداف طراحی دفاعی، در یک محیط با استفاده از ابزارهای تحلیلی پرداخته است. وی معتقد است که ابزارها را می‌توان در یک طرح جامع استفاده کرد؛ لذا برای بررسی خود در سه مطالعه موردی هر کدام در یک منطقه خاص آب و هوایی متفاوت، شمال اروپا، خلیج عربی و کالیفرنیا مرکزی را برای چگونگی استفاده از روش تحلیلی بر روی متغیرها خاص در طراحی شهر دفاعی خود انتخاب کرده است. لرتین و همکارانش<sup>۲</sup> (۲۰۱۱) در تحقیقی با عنوان ارزیابی حمله پیشگیرانه در مقابل اهداف نادرست و حفاظت در استراتژی دفاعی، نحوه توزیع منابع را با به کارگیری دفاع بهینه در پیشگیری موثر حملات، استقرار اهداف کاذب و پشتیبانی اهداف تجزیه و تحلیل می‌کنند. در این پژوهش دو مورد استراتژی حمله در نظر گرفته شده است: هنگامی که مهاجم به همه اهداف حمله می‌کند و هنگامی که تعدادی از اهداف را برای حمله انتخاب می‌کند که در نهایت این استراتژی‌ها را با مدل بهینه‌سازی برای تصمیم‌گیری در مورد بهره‌بری از حمله پیشگیرانه بر اساس احتمال برآورد و آرایه می‌شود. شجاع عراقی 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)" به شناسایی و بررسی عوامل موثر بر مکان‌گزینی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران پرداخته‌اند و پس از آماده‌سازی لایه‌ها و نقشه‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌ها، بخش شمال شرقی تقاطع بزرگراه کردستان و شهید گمنام را به عنوان گزینه برتر این پایگاه‌ها پیشنهاد داده‌اند. محمدی ده چشمه و حیدری‌نیا (۱۳۹۴) در مقاله‌ای به مدل‌سازی

برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل با فرایند برنامه‌ریزی کاربری زمین وجود دارد (کیانی و همکاران، ۱۳۹۲: ۸۷). به غیر از کاربری‌های مسکونی و شبکه معابر، کاربری‌های خدماتی نیز نقش مهمی در کارکرد صحیح شهر و رضایت شهروندان برعهده دارند. در این میان زمانی که صحبت از بحران و تهاجم در مناطق شهری می‌گردد، بدون شک برخی کاربری‌ها نسبت به سایرین اهمیت بیشتری دارند، که کاربری‌های درمانی را باید از آن‌ها دانست (Li, Nozick, Xu, 2012: 715). این کاربری‌ها نه تنها به طور مستقیم با زندگی و جان مردم سروکار دارند، بلکه وجود آنها و کارکرد مطلوب آنها می‌تواند تاثیر قابل توجهی بر احساس امنیت شهروندان داشته باشد (اسکندری، ۱۳۸۹: ۳۴). نکته مهم در خصوص ساختمان‌های عمومی شناخت میزان اهمیت آنها در زمان بحران می‌باشد. بر اساس یک تقسیم‌بندی کلیه تأسیسات زیربنایی، ساختمان‌های حساس و شریان‌های اصلی و حیاتی کشور اعم از آن‌که در دست مطالعه، اجرا و یا در حال بهره‌برداری باشند و احتمال حملات نظامی دشمن علیه آنها وجود داشته باشد، می‌توان در سه گروه مراکز حیاتی، مراکز حساس و مراکز مهم سطح‌بندی نمود. در میان ساختمان‌های عمومی بدون شک کاربری‌های درمانی به خصوص بیمارستان‌ها و مراکز درمانی اهمیت دوچندانی دارند و می‌توان آن‌ها را جزء مراکز حساس و مهم (البته بسته به کیفیت خدمات رسانی و شعاع عملکردی) به شمار آورد که تداوم عملکرد و فعالیت این کاربری‌ها می‌تواند نقشی بسیار مهم در کاهش تلفات جانی شهروندان برعهده داشته باشد. بدیهی است که از بین رفتن این کاربری ممکن است، تلفات حادثه را به میزان قابل توجهی افزایش داده و حتی می‌تواند احساس امنیت روانی شهروندان را نیز به مخاطره بیندازد. با توجه به اهمیت بیمارستان‌ها و مراکز درمانی در زمان جنگ و بحران‌های طبیعی، ضرورت توجه به اصول و ضوابط مناسب با رویکرد پدافند غیرعامل در مکانیابی و طراحی آنها اهمیتی دوچندان می‌یابد.

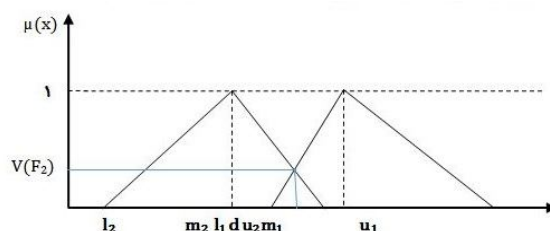
1. Goehring, A

2. Leritina, G., Hauskenc, K

کاربردی‌های ویژه از نظر پدافند غیرعامل در شهر اهواز پرداخته است، که اصول مکانی پدافند غیرعامل شهری و استخراج استانداردهای مکانی کاربردی‌های ویژه را بازنمایی می‌کند. همچنین زارع‌پور و همکاران (۱۳۹۱)، خمر و همکاران (۱۳۹۳) و... در این زمینه مطالعاتی داشته‌اند.

### روش‌شناسی تحقیق

در این پژوهش، نوع تحقیق توسعه‌ای-کاربردی و روش‌شناسی آن توصیفی-تحلیلی، مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی‌های میدانی است. داده‌های نظری پژوهش به روش کتابخانه‌ای و طرح‌های تحقیقاتی، آمارنامه‌ها، کتب موجود و مقالات، طرح‌های شهری جمع‌آوری می‌شود؛ همچنین اطلاعات میدانی به روش مشاهده و مصاحبه و با ابزار پرسش‌نامه گردآوری می‌شود. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا با بهره‌گیری از آراء خبرگان و تکنیک دلفی از مدل چند متغیره (FAHP) برای وزن‌بخشی به شاخص‌ها استفاده می‌شود، سپس اصول و معیارهای همجواری مدنظر استخراج و شناسایی می‌شود (شکل ۱: معیارهای سنجش استقرار بیمارستان شهر اهواز را نشان می‌دهد)، و با استفاده از نرم‌افزار GIS ابزار Euclidean Distance از مجموع ابزارهای Distance نقشه‌های همجواری طراحی خواهند شد. در مرحله بعد با استفاده از ابزار Fuzzy overly با گامی ۰/۹ از مجموع ابزارهای spatial



➤ رابطه (۴) تحلیل مکانی با استفاده از مدل سمی واریوگرام<sup>۱</sup>: به‌طور کلی اشیائی که به هم نزدیک ترند نسبت به اشیائی که از هم دورند شباهت بیشتری دارند این موضوع یک اصل جغرافیایی است. سمی

➤ رابطه (۲) به‌دست آوردن فواصل با استفاده از ابزار Euclidean Distance  
➤ رابطه (۳) همپوشانی با استفاده از ابزار Fuzzy overly

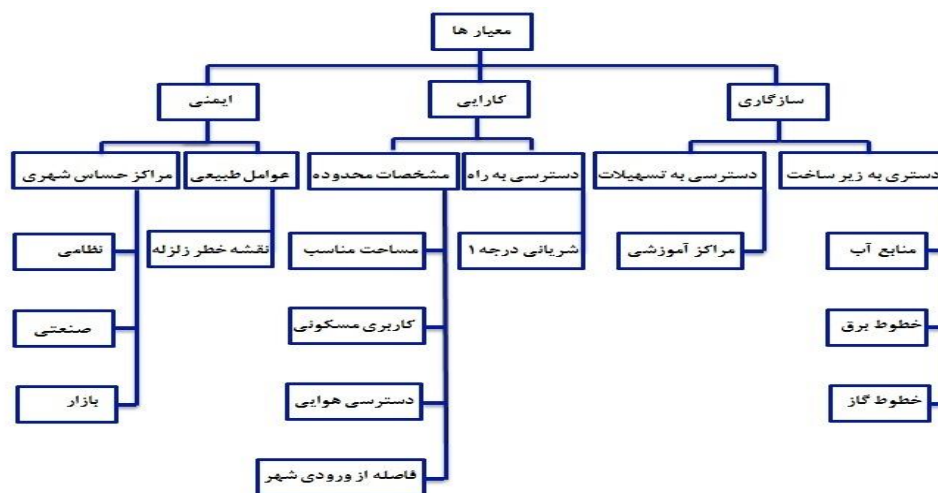
خطی است و تابع  $p_u(h, \varphi_u)$  یک مدل کوواریانس نرمال شده است.  $1 p_u(h, \varphi_u)$  می‌باشد که  $\varphi_u$  پارامترهایی هستند که به‌طور نمونه بازه مدل کوواریانس را کنترل می‌کنند. همانند قبل  $\theta$  شامل همه پارامترها است. سومین تکرار پارامتر برآوردها  $\theta^3$  با حداقل کردن فرمول (۱) با وزن های فرمول (۲) موجود در کوواریانس تجربی با استفاده از روش شبکه‌ای بدست می‌آیند و سپس  $\theta^4$  با حداقل کردن فرمول (۱) با وزن های فرمول (۴) و (۳) موجود در کوواریانس تجربی با استفاده از روش شبکه‌ای بدست می‌آیند همانطور که در مرحله ۱ نشان داده شد، اگر از مدل های دیگر سعی واریوگرام استفاده کنیم بدیهی است که این فرمول ها تصحیح می‌شوند. اکنون اگر به مقیاس اصلی تغییر می‌دهیم. مدل سازی cross-covariance نهایی به صورت زیر است.

$$\gamma_{ij}(h) = s_i^2 \hat{\gamma}_{ij}(h, \theta_{ii}^{(4)})$$

واریوگرام روشی برای نمایش این رابطه است زوج هایی که در فاصله نزدیک به هم قرار دارند، نسبت به آنهایی که از هم دورند، اختلاف اندازه گیری کوچکتری دارند، در مکان یابی بهینه نسبت مکان ها با توجه به الگوهای از نسبت دوری و نزدیکی به اشیاء و سایر مکان ها نشأت می‌گیرد که در آن، این فرض صحیح است را می‌توان در سعی واریوگرام بررسی کرد (اسمعیل زاده و نصیر زاده، ۱۳۹۲: ۳۸۶). از طریق رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\hat{c}_{ij}(h, \theta) = \sum_{u=1}^s b_u(i, j) p_u(h, \varphi)$$

در اینجا  $b_u(i, j)$  پارامتر sill جزئی است و عنصر  $i, j$  ام  $b_u$  است و  $a_{i^*i}$  ماتریس معین ثابت است که  $t$  تعداد انواع متغیر ها و  $s$  تعداد مدل های متفاوت cross-covariance مورد استفاده در ترکیب



شکل ۱: معیارهای سنجش استقرار بیمارستان شهر اهواز، ماخذ: نگارندگان، ۱۳۹۴

رسمی، ۳۲ درصد مردم استان خوزستان در کلان شهر اهواز زندگی می‌کنند و از این جمعیت ۳۵ درصد در حاشیه شهر مستقر می‌باشند؛ از این رو پس از کلانشهر مشهد، اهواز جایگاه دوم حاشیه نشینی را داراست. ۵۱ درصد نفت شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب کشور ایران، در اهواز تولید می‌شود و برخی از بزرگترین کارخانه های مادر کشور در این شهر جای

### محدوده مورد پژوهش

اهواز، مرکز استان خوزستان یکی از کلان شهرهای ایران است. این شهر که در بخش مرکزی شهرستان اهواز قرار دارد، در موقعیت جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی، در بخش جلگه ای خوزستان و با ارتفاع ۱۸ متر از سطح دریا واقع شده است. بر پایه آخرین آمار

صنعتی ایران تبدیل کرده و همین امر سبب شده که مهاجران بسیاری روی به اهواز کنند. اهواز کنونی، محور ترانزیتی بسیار مهمی است، که به وسیله راههای زمینی و ریلی و هوایی سایر نقاط کشور را به بنادر مهم آبادان، خرمشهر، بندر امام خمینی و ماهشهر پیوند می‌دهد. اهواز در زمان جنگ ۸ ساله رژیم بعث غلبه ایران بارها مورد حملات هوایی و موشکی این رژیم قرار گرفت و باعث صدمات و خسارات فراوانی به این شهر شد در این میان مراکز بیمارستانی از این حملات مستثنا نبوده‌اند. بیمارستان‌های مورد مطالعه شامل تعداد ۲۲ بیمارستان شهر است. جدول ۲: بیمارستان‌های محدوده مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

دارند. شهر اهواز با ۲۰۰۰۰۰ هکتار مساحت، چهارمین شهر وسیع ایران پس از تهران، مشهد و تبریز می‌باشد (پورتال وزارت مسکن و شهرسازی). جمعیت آن نیز در سرشماری سال ۱۳۹۰، ۱۲۱۵۸۴۰ نفر بوده که اهواز را در جایگاه هفتمین شهر پرجمعیت ایران قرار می‌دهد (پایگاه اینترنتی مرکز آمار ایران). کارون پرآب ترین رود ایران با سرچشمه گرفتن از کوه‌های بختیاری، با ورود به اهواز، شهر را به دو بخش شرقی و غربی تقسیم نموده و جلوه زیبایی به شهر داده است. وجود کارخانجات بزرگ صنعتی، تاسیسات اداری و صنعتی شرکت مناطق نفت خیز جنوب و شرکت ملی حفاری ایران، اهواز را به یکی از مهم ترین مراکز

جدول ۲- بیمارستان‌های محدوده مورد مطالعه

منطقه شهری	جمعیت	مساحت (km <sup>2</sup> )	تعداد بیمارستان	نام بیمارستان	درصد
۱	۱۱۶۳۰۳	۹,۸۳۳	۴	پارس، اروند، شهید رجایی، امام خمینی (ره)	۱۸,۲
۲	۸۲۲۸۹	۲۸,۸۱۷	۵	طالقانی، رازی، لشگر ۵۸۷، مهر، آریا	۲۲,۷
۳	۱۶۳۵۱۹	۳۰,۰۵۵	۲	ابوذر، شرکت نفت	۹,۱
۴	۱۸۲۵۰۹	۳۵,۷۴۰	۴	بقایی، بوستان، شفا، گلستان	۱۸,۲
۵	۱۷۱۵۲۶	۲۴,۴۲۸	۰	-----	۰,۰
۶	۲۱۴۵۳۸	۲۷,۱۱۳	۳	آیت‌الله کرمی، آپادانا، امیر کبیر	۱۳,۶
۷	۱۶۴۳۷۵	۱۷,۰۵۸	۳	شهید بهشتی، امیرالمومنین، تأمین اجتماعی	۱۳,۶
۸	۱۲۰۷۸۱	۲۹,۳۲۴	۱	فاطمه الزهرا	۴,۵

مآخذ: آمارنامه شهر اهواز- ۱۳۹۰، شهرداری اهواز

جدول ۳- لایه اطلاعاتی برگرفته از نقشه شهری اهواز و استانداردهای مربوطه

اصول	معیار	زیرمعیار	لایه اطلاعاتی	حریم و ضوابط
سازگاری	دسترسی به زیرساخت	منابع آب	لایه منابع آب شهرداری اهواز	حداقل فاصله
		خطوط برق	لایه خطوط آب شهرداری اهواز	حداقل فاصله
		خطوط گاز	لایه خطوط آب شهرداری اهواز	حداقل فاصله
کارایی	دسترسی به تسهیلات	مراکز آموزشی	لایه کاربری اراضی شهری اهواز	۵۰۰متر
		درجه یک	لایه معابر شهر اهواز	۲۰۰متر
	مشخصات محدوده	کاربری مسکونی	لایه کاربری اراضی شهری اهواز	۱۰۰۰متر
		دسترسی هوایی	لایه معابر شهر اهواز	۱۵۰۰متر
ایمنی	نظامی	فاصله از ورودی شهر	لایه معابر شهر اهواز	۲۰۰۰متر
		مراکز نظامی	لایه کاربری اراضی شهری اهواز	۳۵۰۰متر
	صنعتی	مراکز صنعتی	لایه کاربری اراضی شهری اهواز	۱۵۰۰متر
		بازار	مراکز تجاری	لایه کاربری اراضی شهری اهواز

مآخذ مطالعات نگارندگان و موسسه مطالعات و آموزش مدیریت بحران شهرداری اهواز، ۱۳۹۴

## تجزیه و تحلیل یافته‌ها

## گام اول تهیه بانک داده از کاربری‌های مکانی

**حیاتی و حساسی:** در این مرحله پس از بررسی کاربری‌ها در سطح کلان شهر اهواز کاربری‌های حیاتی و حساس تاثیرگذار در سنجش استقرار بیمارستان مستخرج و دسته‌بندی شدند. جدول ۳: لایه اطلاعاتی برگرفته از نقشه شهری اهواز و استانداردهای مربوطه را نشان می‌دهد.

**الف) سازگاری:** یکی از اهداف اصلی برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، مکان‌یابی برای کاربری‌های گوناگون در سطح شهر و جداسازی کاربری‌های ناسازگار از یکدیگر است (سعیدنیا، ۱۳۸۷: ۲۴). یعنی کاربری مورد نظر بایستی در حوزه نفوذ کاربری‌های سازگار قرار بگیرد. کاربری‌هایی که بایستی در نزدیکی کاربری بیمارستان واقع شوند عبارتند از: دسترسی به زیرساخت‌ها: نزدیکی به منابع آب، خطوط برق و خط لوله گاز؛ دسترسی به تسهیلات: مراکز آموزشی: شعاع عملکردی مراکز آموزش ابتدایی را ۵۰۰ تا ۷۰۰ متر در نظر می‌گیرند، در مواقع بحرانی نیز به دلیل اهمیت دسترسی کودکان و نوجوانان به این مراکز، چنین فاصله‌ای منطقی به نظر می‌رسد (شیعه، ۱۳۸۶: ۱۱۵).

**ب) کارآیی:** این هدف از طریق تشخیص مناسب‌ترین نوع استفاده از یک قطعه زمین، که بیشترین فایده را با کمترین هزینه به دست می‌دهد، حاصل می‌شود (پورمحمدی، ۱۳۸۷: ۵). عوامل کالبدی دخیل در کارآیی بهینه مکانیابی بیمارستان عبارتند از: دسترسی به راه: قرارگیری بیمارستان در کنار خیابان‌های با عرض بیشتر از ۲۳ متر، از لحاظ امدادسانی سریع و به موقع مناسب به نظر می‌رسد (امیری، ۱۳۸۶: ۴۳). - مشخصات کالبدی محدوده بیمارستان در مقیاس منطقه‌ای: مساحت مناسب: وجود قطعه ساخته نشده با مساحت مناسب، از مهمترین مسائل مکان‌یابی بیمارستان است. مراکز مسکونی: مراکز بیمارستانی می‌بایست حداکثر در شعاع ۱ کیلومتری کاربری‌های مسکونی قرار داشته باشند. دسترسی هوایی: مراکز بیمارستانی می‌بایست حداقل دارای یک جای فرود بالگرد و دارای نزدیک‌ترین دسترسی به

فرودگاه از طریق اتوبان و شریانی درجه یک برای تامین اقلام پزشکی و دارویی و همچنین حمل تعداد زیاد بیماران جهت انتقال به استان‌های امن در مواقع ضروری و ویژه باشد. فاصله از ورودی شهر: دسترسی به راه از مهمترین معیارهای مکان‌گزینی بیمارستان به حساب می‌آید. بنابراین بهتر است این مراکز در کنار معابر شریانی درجه یک و دو، بزرگراه‌ها و کمربندی‌های اطراف شهر؛ مکان‌یابی شوند تا امکان امدادسانی و محیا نمودن نیازها و ضروریات جمعیت از سایر نقاط و دیگر شهرها به سرعت فراهم شود (متقی و مرتضوی، ۱۳۹۰: ۲۸).

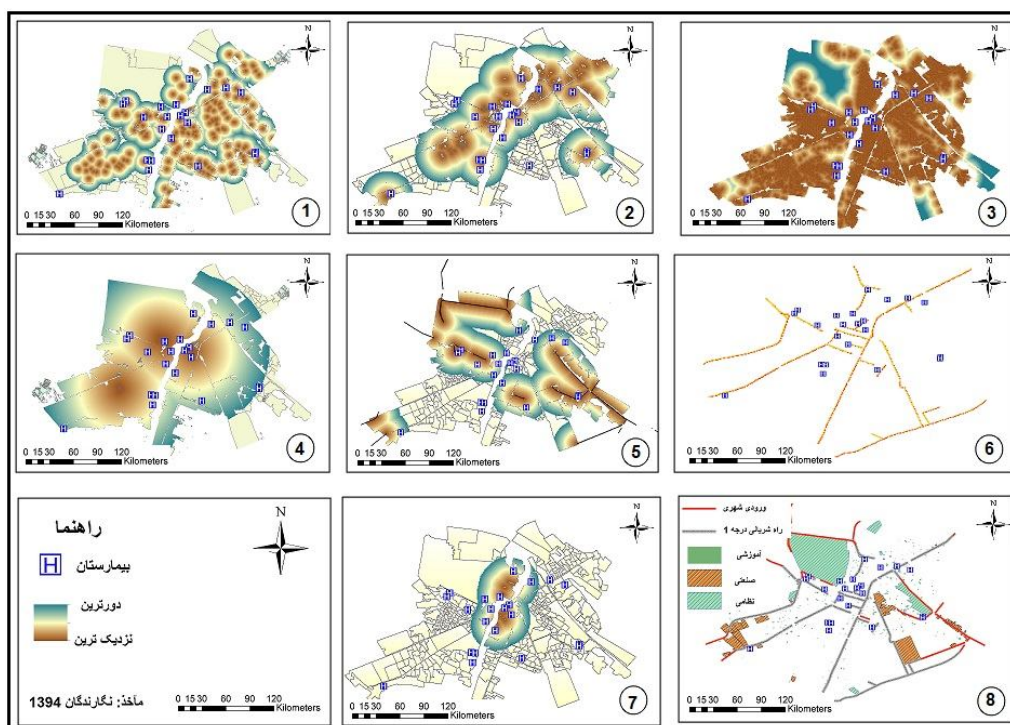
**ج) ایمنی:** منظور از ایمنی، امن بودن محل استقرار پایگاه در مقابل خطرات ناشی از شرایط بحران است که می‌تواند در خود محل پایگاه حادث شود و یا در اثر وقوع آنها، اطراف محل پایگاه را متاثر سازد (شجاع عراقی و همکاران، ۱۳۹۰: ۴۷) برای تأمین ایمنی الزم، مکان پایگاه می‌بایست با رعایت حریم، در فاصله‌ای مناسب از کانون‌ها و پهنه‌های خطرآفرین قرار گرفته باشد. این معیارها در زیر آورده شده است: -عوامل طبیعی: مجموعه عوامل طبیعی از جمله شیب، خطر حرکت، خطر گسیختگی دامنه‌ها، خطر روانگرایی و... که احتمال خطرآفرینی آنها بایستی در امر مکان‌یابی بیمارستان‌ها لحاظ شود. -مراکز حساس شهری: که در صورت انهدام کل یا قسمتی از آنها، موجب بروز بحران، آسیب و صدمات قابل توجه در نظام سیاسی، هدایت، کنترل و فرماندهی، تولیدی و اقتصادی، پشتیبانی، ارتباطی و مواصلاتی، دفاعی با سطح تاثیرگذاری منطقه‌ای گردد (اصغریان، ۱۳۸۳: ۱۵). در ذیل کاربری‌هایی که بایستی در دورترین فاصله از کاربری بیمارستان واقع شوند مورد بررسی قرار گرفته‌اند: نظامی: بر اساس ماتریس سازگاری کاربری‌ها، همجواری مراکز نظامی با کاربری‌های مسکونی، آموزشی، اداری و به ویژه کاربری بهداشتی درمانی ناسازگار تلقی می‌گردد. مراکز عمده‌ی تجاری و تفریحی کامل نظامی، به ویژه لشکر ۹۷ زرهی ارتش، در محدوده‌ی قانونی شهر اهواز و در همجواری با محلات و بیمارستان‌های شهر اهواز قرار گرفته است.



ساکنان شهر در یک فضای محدود متمرکز است، در صورت برخورد هرگونه بمب یا موشک به این مراکز شدت انفجار تا چندین برابر شدت صالح نظامی خسارت به بار خواهد آورد.

**گام دوم تهیه نقشه فواصل:** نقشه فواصل مکانی هر کدام از کاربری‌ها با توجه به استانداردهای موجود در همجواری با بیمارستان ترسیم شده است؛ بنابراین فاصله اقلیدوسی هر پارامتر با در نظر گرفتن معیارها و ضوابط ارائه شده، دستوراتی در نرم افزار GIS و با استفاده از ابزار Raster Calculator نوشته و اجرا گردید (رابطه ۲). شکل ۲: تعیین فاصله اقلیدوسی پارامترهای سنجش استقرار بیمارستان؛ (۱- فاصله از مراکز آموزشی ۲- فاصله از مراکز صنعتی ۳- فاصله از مناطق مسکونی ۴- فاصله از مراکز نظامی ۵- فاصله از ورودی‌های شهر ۶- فاصله از راه شریانی درجه یک، ۷- فاصله از مراکز تجاری (بازار) ۸- قرارگیری بیمارستان‌ها نسبت به کاربری‌های مورد مطالعه) را نشان می‌دهد.

نزدیکی به این مراکز به منزله شاخصی منفی در پهنه‌بندی نهایی در نظر گرفته شده است. صنعتی: طبق اصول برنامه‌ریزی کاربری اراضی، کاربری‌های ناسازگار باید دور از هم و کاربری‌های مکمل باید در کنار هم مکان‌یابی شوند (پورمحمدی، ۱۳۸۷: ۵). هم‌جواری مراکز صنعتی با سایر کاربری‌های غیر مکمل ایمنی، امنیت سایر کاربری‌ها را تهدید می‌کند. اهواز از جمله شهرهای ایران است که برخی از صنایع حساس و کلیدی آن در محدوده‌ی شهر صنایع وابسته به نفت، گاز، صنایع فولاد و صنعت لوله سازی و برخی دیگر در همجواری مناطق مسکونی و بیمارستانی استقرار یافته‌اند. بدیهی است که نزدیکی به این مراکز در وقوع حملات نظامی میزان خطرپذیری مراکز همجوار را افزایش خواهد داد. بازار: مراکزی را که پتانسیل آزاد کردن انرژی زیادی دارند، می‌توان به منزله‌ی کاربری آسیب‌رسان در نظر گرفت (عزیزی، ۱۳۹۱: ۲). از آنجا که تعداد بسیار زیادی خودرو و همچنین



شکل ۲- کروکی تعیین فاصله اقلیدوسی پارامترهای سنجش استقرار بیمارستان؛ مأخذ: نگارندگان: ۱۳۹۴

اساس روش چانگ برتری یک معیار بر معیار دیگر (یا یک کلاس بر کلاس دیگر) را بیان کردند و بر این اساس ماتریس مقایسات زوجی تشکیل شد. جدول ۴ عبارات زبانی مقایسات زوجی شاخص‌ها را نشان می‌دهد.

**گام سوم: وزن بخشی با استفاده از مدل (FAHP):** با توجه به ضریب متفاوت هر یک از شاخص‌های منتخب در مکان‌یابی بیمارستان، از روش وزن بخشی چند متغیره (FAHP) برای تعیین وزن بخشی به شاخص‌ها استفاده گردید (رابطه ۱). در این مرحله خبرگان با استفاده از عبارات زبانی و بر

جدول ۴- عبارات زبانی مقایسات زوجی شاخص‌ها

برتری مطلق	عالی	خیلی خوب	نسبتا خوب	خوب	برتر	کمی برتر	برتری خیلی کم	برابر
۱۰.۹۸	۹.۸۰۷	۸.۷۰۶	۷.۶۰۵	۶.۵۰۴	۵.۴۰۳	۴.۳۰۲	۱.۲۰۳	۱.۰۱

ماخذ: محمدی ده چشمه و حیدری‌نیا، ۱۳۹۴: ۶۰

(جدول ۵) تشکیل، و میانگین وزنی حاصل از نظر سنجی با روش دلفی در آن گنجانده شد.

ابتدا ارزش وزنی شاخص‌های هفت‌گانه و منتخب با بهره‌گیری از مقایسات زوجی در مدل FAHP محاسبه شد. به این منظور، جدول مقایسه دو-دوئی

جدول ۵- مقایسات زوجی با اعداد فازی

صنعتی	نظامی	ورودی شهر	آموزشی	بازار	شربانی درجه ۱	مسکونی	
9.8.7	9.8.7	7.6.5	6.5.4	5.4.3	4.3.2	1.1.1	مسکونی
8.7.6	7.6.5	6.5.4	6.5.4	4.3.2	1.1.1	1/4.1/3.1/2	شربانی درجه ۱
6.5.4	5.4.3	4.3.2	4.3.2	1.1.1	1/4.1/3.1/2	1/5.1/4.1/3	بازار
6.5.4	6.5.4	3.2.1	1.1.1	1/4.1/3.1/2	1/6.1/5.1/4	1/6.1/5.1/4	آموزشی
5.4.3	5.4.3	1.1.1	1/3.1/2.1/1	1/4.1/3.1/2	1/6.1/5.1/4	1/7.1/6.1/5	ورودی شهر
4.3.2	1.1.1	1/5.1/4.1/3	1/6.1/5.1/4	1/5.1/4.1/3	1/7.1/6.1/5	1/9.1/8.1/7	نظامی
1.1.1	1/4.1/3.1/2	1/5.1/4.1/3	1/6.1/5.1/4	1/6.1/5.1/4	1/8.1/7.1/6	1/9.1/8.1/7	صنعتی

ماخذ: نگارندگان: ۱۳۹۴

بنابراین مقدار  $(\sum_{i=1}^n + \sum_j^m m_{gi}^{j-1})$  (معادله ۳) پس از استاندارد سازی برابر است با:  
معادله (۳)

$$\left( \sum_{i=1}^n + \sum_j^m m_{gi}^{j-1} \right) \Rightarrow \left( \frac{1}{91.186} \cdot \frac{1}{110.09} \cdot \frac{1}{130.02} \right) = (0.011), (0.009), (0.008)$$

بر این اساس، مقدار  $S_1$  برای هر یک از سطرها ماتریس مقایسات زوجی برابر است با: (معادله ۴)  
معادله (۴)

$$(29, 35, 41) * (0.011, 0.009, 0.008) = (0.319, S_1 = 0.319, 0.316)$$

در نهایت درجه بزرگی هر یک از مقادیر S نسبت به همدیگر بدست می‌آید (معادله ۵). تحلیل یافته‌ها با

بر این اساس مقدار  $\sum_{j=1}^m = M_{gi}^j$  (معادله ۱) برای هر یک از سطرهای این ماتریس برابر است با:  
معادله (۱)

$$(1+2+3+4+5+7+7), (1+3+4+5+6+8+8), (1+4+5+6+7+9+9) = (29), (35), (41)$$

در ادامه برای محاسبه  $S_1$  برای هر یک از سطرها از رابطه ریاضی  $\sum_{i=1}^n \times \sum_j^m m_{gi}^j$  (معادله ۲) استفاده شده است:

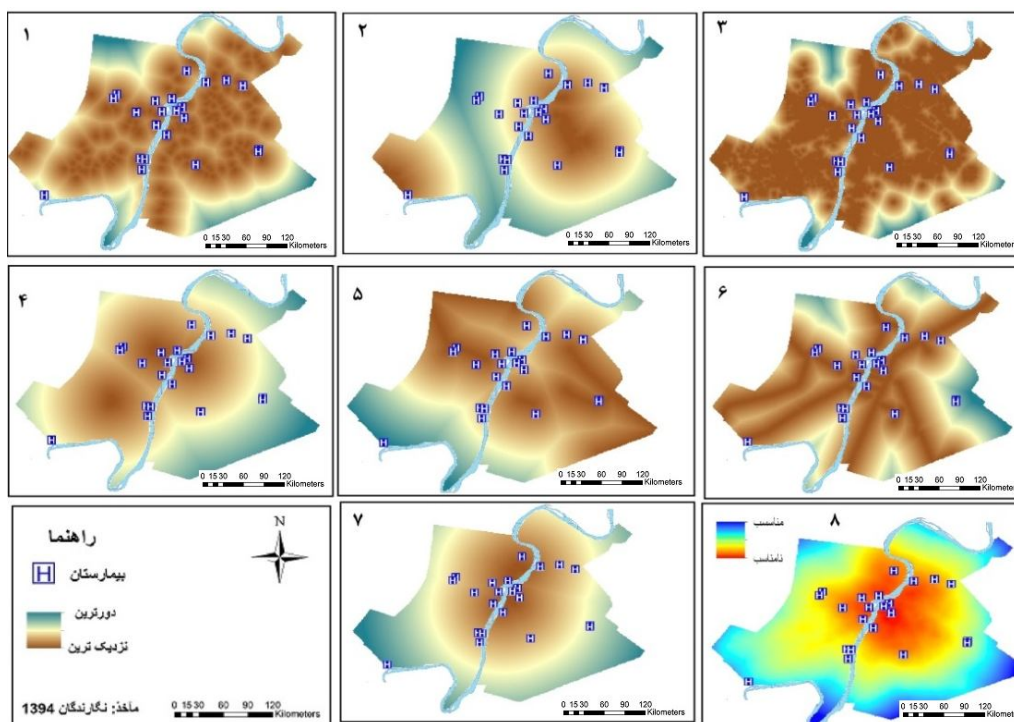
$$\sum_{i=1}^n \times \sum_j^m m_{gi}^j \Rightarrow (29+23+12+11+9+4+3), (35+27+17+14+10+5+2), (41+32+20+17+12+6+2) = (91.186), (110.09), (130.02)$$

معادله (۲)

نهایی در محیط Spatial Analysis در نرم‌افزار ArcGis10.1 صورت گرفت تا خروجی نهایی پس از نقشه‌های فواصل، در قالب نقشه همپوشانی شده مکان‌یابی بیمارستان‌های شهر اهواز تهیه شود (رابطه ۳). شکل ۳: تعیین فاصله اقلیدوسی فازی شده پارامترهای سنجش استقرار بیمارستان؛ (۱- فاصله از مراکز آموزشی ۲- فاصله از مراکز صنعتی ۳- فاصله از مناطق مسکونی ۴- فاصله از مراکز نظامی ۵- فاصله از ورودی‌های شهر ۶- فاصله از راه شریانی درجه یک، ۷- فاصله از مراکز تجاری (بازار) ۸- همپوشانی بر اساس (Fuzzy overly) را نشان می‌دهد.

استفاده از مدل FAHP نشان می‌دهد در بین شاخص‌های تحقیق بیشترین ارزش وزنی را شاخص‌های مسکونی با وزن ۰/۲۶۶ دارد بعد از آن شاخص‌های شریانی درجه یک، صنعتی، بازار، نظامی، ورودی شهر، آموزشی به‌ترتیب با اوزان ۰/۱۳۴، ۰/۱۳۱، ۰/۱۲۸، ۰/۱۲۷، ۰/۱۲۳، ۰/۰۹۱، اولویت‌های بعدی را به خود اختصاص داده‌اند.

**گام سوم همپوشانی با استفاده از ابزار Fuzzy overly:** پس از شناخت اولویت‌های وزنی شاخص‌ها، لایه‌های GIS هر شاخص تهیه و وزن‌های بدست آمده در شاخص اعمال شد و در نهایت، یک مقایسه زوجی



شکل ۳- کروکی تعیین فاصله اقلیدوسی فازی شده پارامترهای تحقیق؛ مأخذ: نگارندگان: ۱۳۹۴

تعریف توابع عضویت، متناسب با ماهیت هر یک از فاکتورها هستیم. پس از شناسایی و آماده‌سازی کلیه معیارها و عوامل موثر در سنجش استقرار بیمارستان‌ها در این مرحله الزم است نقشه‌های فاکتور هر یک از لایه‌ها آماده شود. آماده‌سازی نقشه‌های فاکتور مشتمل بر دو مرحله پردازش و وزن‌دهی به لایه‌های اطلاعاتی است. برای فاکتورهای مورد نظر که درجه‌ی تناسب مکان‌های مختلف به صورت تدریجی و پیوسته

**گام چهارم: تحلیل مکانی با استفاده از مدل semivariogram:** در این مرحله به آماده‌سازی لایه‌ها و تهیه نقشه‌های واریوگرامی مربوط به هر پارامتر پرداخته می‌شود. در هر یک از نقشه‌های واریوگرام، مقدار هر واحد مکانی، عددی بین صفر تا یک بوده و نزدیکتر بودن این عدد به یک، بیانگر مناسب بودن مکان مربوطه جهت استقرار بیمارستان از دیدگاه فاکتور یاد شده است. برای نیل به این هدف نیازمند

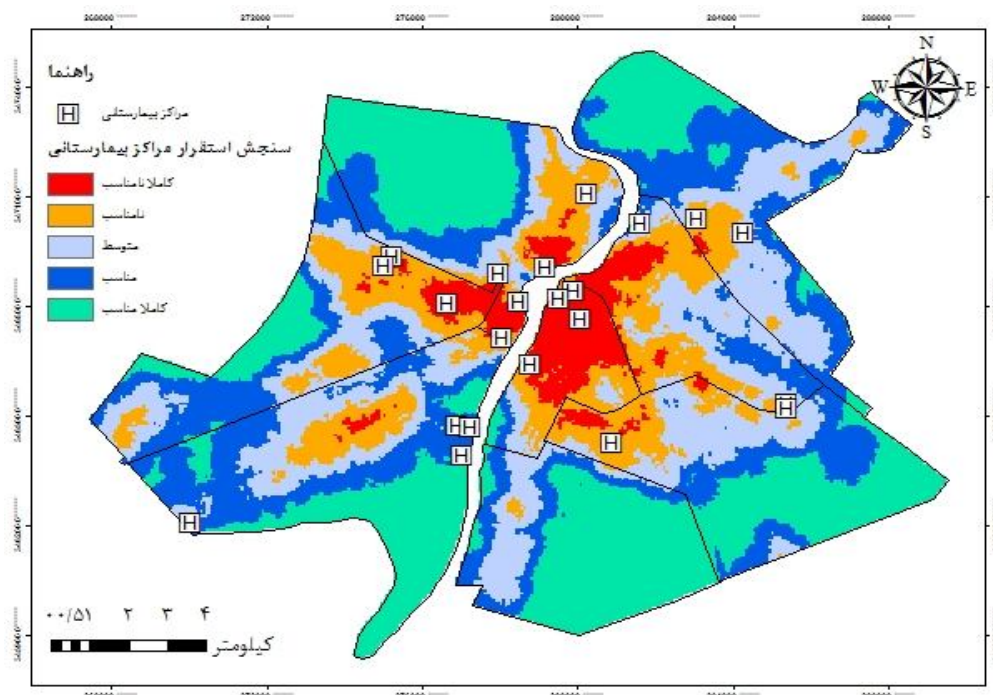
لایه‌های رستری است که برای هر لایه اطلاعاتی، بر اساس طبقه‌بندی و ضوابط تعریف شده، ارزش‌هایی بین صفر و یک در نظر گرفته است. جدول ۶ محاسبه ارزش لایه‌ها به کار رفته در سنجش استقرار بیمارستان‌های شهر اهواز را نشان می‌دهد.

با میزان فاصله از آنها تغییر می‌کند، از اینگونه توابع عضویت فازی استفاده شده است. در تعریف اینگونه توابع با استفاده از نظر کارشناسان مقادیر توابع عضویت در مرزها به دست آمده و توابع مربوطه شکل گرفتند. در نهایت، خروجی حاصل از هر مرحله،

جدول ۶: محاسبه ارزش لایه‌ها به کار رفته در سنجش استقرار بیمارستان‌های شهر اهواز

درجه اهمیت خوب		درجه اهمیت متوسط		درجه اهمیت بد		زیر معیار
$x \leq 500$	-	$500 < x < 700$	$+ < x < -$	$x \geq 700$	+	آموزشی
$x \leq 100$	-	$100 < x < 200$	$+ < x < -$	$x \geq 200$	+	زیرساخت
$x \leq 70$	-	$70 < x < 300$	$+ < x < -$	$x \geq 300$	+	راه شریانی درجه ۱
$x \leq 1000$	-	$1000 < x < 2000$	$+ < x < -$	$x \geq 2000$	+	مسکونی
$x \leq 1500$	-	$1500 < x < 2000$	$+ < x < -$	$x \geq 2000$	+	دسترسی هوایی
$X \geq 2000$	+	$2000 < x < 3000$	$- < x < +$	$x \leq 3000$	-	ورودی شهر
-	+	-	-	-	-	زلزله
$X \geq 3500$	+	$3500 < x < 5000$	$- < x < +$	$x \leq 500$	-	نظامی
$X \geq 1500$	+	$1500 < x < 2000$	$- < x < +$	$x \leq 2000$	-	صنعتی
$X \geq 750$	+	$750 < x < 1500$	$- < x < +$	$x \leq 1500$	-	بازار

مآخذ: نگارندگان: ۱۳۹۴



شکل ۴- رستر نهایی حاصل از سمی واریوگرام در سنجش استقرار بیمارستان‌های شهر اهواز

اساس استانداردهای تعریف شده تهیه گردید. در نقشه رستر واریوگرام حاصل از عملیات تلفیق، ارزش هر پیکسل نشان‌دهنده میزان مطلوبیت آن محل برای

پس از تعیین پارامترهای موثر در سنجش استقرار این کاربری، لایه‌های اطلاعاتی تهیه و آماده‌سازی شدند و در ادامه نقشه‌های سمی واریوگرام تجربی بر

ورودی‌های شهر، فاصله از راه شریانی درجه یک، فاصله از مراکز تجاری (بازار) و... بررسی و نقشه فواصل با استفاده از استانداردهای موجود در سنجش استقرار بیمارستان ترسیم شد. نتایج، اهمیت و ارزش وزنی شاخص‌ها با استفاده از نظر کارشناسان خبره (سه نفر) با استفاده از تکنیک دلفی ادغام و با مدل FAHP تحلیل گردید، تحلیل یافته‌ها با استفاده از مدل FAHP نشان می‌دهد در بین شاخص‌های تحقیق بیشترین ارزش وزنی را شاخص‌های مسکونی با وزن ۰/۲۶۶ دارد بعد از آن شاخص‌های شریانی درجه یک، صنعتی، بازار، نظامی، ورودی شهر، آموزشی به ترتیب با اوزان ۰/۱۳۴، ۰/۱۳۱، ۰/۱۲۸ و ۰/۱۲۷، ۰/۱۲۳، ۰/۰۹۱ اولویت‌های بعدی را دارند؛ همچنین مکان‌یابی بیمارستان‌های شهر اهواز با استفاده از مدل سمی‌واریوگرام نشان می‌دهد پدافند غیرعامل در سنجش استقرار بیمارستان‌های شهر اهواز رعایت نشده است. در برنامه‌ریزی و سنجش استقرار بیمارستان، در مدل به کار گرفته شده، نقشه‌های همپوشانی حاصل از مدل عملگرهای اشتراک و گامای فازی  $\gamma=1/6$  مناسب بودند؛ نتایج حاصل از آنها مؤید این مطلب بود که در وضع موجود، از بین ۲۷ بیمارستان شهر اهواز فقط بیمارستان‌های بقایی، بوستان، شفا، گلستان، فاطمه زهرا، تامین اجتماعی و امیرالمومنین از نظر پدافند غیرعامل در وضعیت مطلوب به سر می‌برند، بیمارستان‌های بهشتی، ابوذر و شرکت نفت از نظر پدافند غیرعامل در وضعیت نامناسب به سر می‌برند و دیگر بیمارستان‌ها از نظر برنامه‌ریزی پدافند غیر عامل در حالی بینین دارند.

#### پیشنهادها

۱. برنامه‌ریزی اصولی و منطقی با توجه به ویژگی‌ها و امکانات منطقه که به کاهش آسیب‌پذیری و تلفات جانی و مالی منجر شود امری ضروری و حائز اهمیت به شمار می‌رود.
۲. در صورتی که امکان دسترسی به مشخصات جزئی‌تر لایه‌های استفاده شده، از جمله نوع و میزان

احداث بیمارستان است. در سنجش استقرار بیمارستان با توجه به ماهیت این مکان‌یابی که در مقیاسی بزرگ در نظر گرفته شده، فقط شش معیار و لایه مربوط به آنها شامل: نقشه خطر لرزه‌ای، فاصله از مراکز نظامی، فاصله از مراکز صنعتی، فاصله از مراکز آموزشی، دسترسی به راه درجه یک و خطر نزدیکی به ورودی‌های اصلی شهر به منظور انتخاب شده است. در این قسمت به تلفیق نقشه‌های فاکتور آماده شده پرداخته می‌شود. نتیجه حاصل از تلفیق نقشه‌های فاصله‌ای، نقشه رستری خواهد بود که ارزش پیکسل‌ها در آن نمایانگر مطلوبیت یا عدم مطلوبیت مکان برای استقرار بیمارستان می‌باشد. از این رو هرچه ارزش پیکسل بیشتر باشد، ارجحیت بیشتری برای احداث بیمارستان خواهد داشت. به منظور تحلیل روش برنامه‌ریزی سمی‌واریوگرامی برای تلفیق زیر معیارها (فاکتورها) از روش واریوگرام تجربی استفاده شد. از بین مقادیر مختلف گاما نیز، مقدار مطلوب گاما در این روش  $\gamma=1/6$  در نظر گرفته شد. نقشه رستری به دست آمده از این روش‌ها در شکل ۴ نشان داده شده است.

#### جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

موضوع پدافند غیرعامل در جهان، قدمتی به اندازه تاریخ زندگی بشر دارد. با این حال، بدون شک چگونگی تجلی آن‌ها در زمان‌ها و مکان‌های مختلف متفاوت بوده است و همراه با تحول کیفیت تهاجم‌ها و ابزارهای مورد استفاده، نوع برخورد انسان نیز متفاوت شده است. امروزه، هدف قرار گرفتن شهرها به خصوص بیمارستان‌ها و مراکز حیاتی به منظور تضعیف روحیه و وارد آوردن صدمات اقتصادی و از هم‌گسیختگی نظام اجتماعی انجام می‌گیرد. این مطالعه مهمترین معیارهای تاثیرگذار در سنجش استقرار بیمارستان را استخراج و بررسی کرده است و معیارها در سه سطح ایمنی، کارایی و سازگاری دسته‌بندی و هر معیار به زیرمعیارهایی تقسیم‌بندی شده است. در بین زیر معیارها شاخص‌هایی چون؛ فاصله از مراکز آموزشی، فاصله از مراکز صنعتی، فاصله از مناطق مسکونی، فاصله از مراکز نظامی، فاصله از

۹. حسینی‌امینی، حسن. صالح اسدی. مهدی برنافر. ۱۳۸۹. ارزیابی ساختار شهر لنگرود جهت برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی (علوم جغرافیایی): پاییز ۱۳۸۹، دوره ۱۵، شماره ۱۸، صص ۱۲۹-۱۴۹
۱۰. خمر، غلامعلی. حسام‌الدین صالح گوهری و زهرا حسینی. ۱۳۹۳. امکان سنجی مکان‌گزینی پناهگاه شهری با استفاده از مدل IO و روش AHP مطالعه موردی محلات ۱۳ گانه منطقه یک شهر کرمان، فصل-نامه مطالعات برنامه‌ریزی شهری، سال دوم، شماره هفتم، صص ۲۹-۴۱
۱۱. دهخدا، علی ا. کبر. ۱۳۵۱. لغتنامه دهخدا. جلد چهارم، موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
۱۲. زارع‌پور، مهدی، صدیقه جعفری و سجاد بنایی. ۱۳۹۰. امنیت سامانه‌های متحرک. جلد اول، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، چاپ اول، تهران.
۱۳. سعیدنیا، احمد. ۱۳۸۷. کاربری زمین شهری، کتاب سبز شهرداری‌ها، جلد دوم، انتشارات مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری، تهران.
۱۴. شجاع عراقی، مهناز. سمین توالی و پرویز ضیائی‌ان. 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، صص ۳۲-۶۱.
۱۵. شهسواری، حامد. وحید قربانی، بهاره ربیعی. ۱۳۹۴. تبیین اصول و ملاحظات دفاع شهری و رویکرد پدافند غیرعامل با تاکید بر سلولار نمودن شهرها. مجله مدیریت شهری، شماره ۳۸، بهار، صص ۳۷۱-۳۹۰
۱۶. شیعه، اسماعیل. ۱۳۸۶. مقدمه‌ای بر مبانی برنامه‌ریزی شهری. انتشارات دانشگاه علم و صنعت، چاپ نوزدهم، تهران.
۱۷. عزیزی، محمد مهدی. مهدی برنافر. ۱۳۹۱. ارزیابی آسیب‌پذیری شهری ناشی از حملات هوایی، مجله علوم و فناوری‌های پدافند غیرعامل، سال ۱۲۷-۱۳۷، شماره ۲، ص ۲
۱۸. فردرو، حسن. ۱۳۸۷. استراتژی آمادگی دفاع غیرعامل در دیدگاه‌های پدافند غیرعامل، انتشارات عباسی، تهران.
- فعالیت گسل‌ها، میزان مقاومت یا پایداری قنات‌ها، بررسی مقاومت لرزه‌های خطوط حمل و نقل و... وجود داشته باشد، با در نظر گرفتن آن‌ها در فرآیند مکان‌یابی، می‌توان به نتایج مطلوب‌تری دست یافت.
۳. مکان‌یابی و احداث کاربری‌های موازی در بخش‌های دیگر شهر برای کاربری‌های بهداشتی و درمانی
۴. استفاده از طرح‌های استتار، اختفا، و فریب برای ساختمان‌های بهداشتی مهم و واری شعاع عملکردی زیاد
۵. توسعه و تجهیز ایستگاه‌های آتش‌نشانی در محدوده‌های مکان‌یابی شده

## منابع

۱. احمدی، میترا. ۱۳۸۷. جهانی شدن و پایداری شهری. انتشارات موسسه تحقیقات و توسعه علوم انسانی، چاپ اول، تهران.
۲. اسکندری، حمید. ۱۳۸۹. دانستنی‌های پدافند غیرعامل. انتشارات بوستان حمید، تهران.
۳. اسمعیل‌زاده، الهام. طاهره نصیرزاده. ۱۳۹۲. تحلیلگر زمین آماری در Arc GIS، مولف کوین جانستون. نشر ماهواره، چاپ اول، تهران.
۴. اطهری، کمال. ۱۳۸۹. اقتصاد شهری و اقتصاد شهر در ایران. فصلنامه اقتصاد شهر، شماره ۷، صص ۵۶-۶۵.
۵. پورمحمدی، محمدرضا. ۱۳۸۷. برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری. انتشارات سمت، تهران.
۶. تقوایی، مسعود. علی جوزی خسلویی. ۱۳۹۱. مدیریت و برنامه‌ریزی بحران در فضاهای شهری با رویکرد پدافند غیرعامل و مدل SWOT؛ مطالعه موردی: مسیرهای راهپیمایی شهر اصفهان، مجله آمایش جغرافیایی فضا، دوره: ۲، شماره: ۶، کد COI مقاله: JR\_GPS-2-6\_004 ص ۱۱۴
۷. جلالی، غلامرضا. سیدجواد هاشمی فشارکی. ۱۳۸۶. نقش دفاع غیرعامل و مدیریت بحران در شهرسازی، سومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت بحران جامع در حوادث غیرمترقبه، دانشگاه تهران.
۸. حسینی، سید بهشید. ۱۳۹۰. الزامات پدافند غیرعامل در بناهای درمانی، سومین پودمان آموزش مدیران دفاتر فنی دانشگاه‌های علوم پزشکی سراسر کشور.

۱۹. فلاحی، علیرضا. ۱۳۹۳. مستندسازی طراحی شهر زیرزمینی گوجی در ویتنام از منظر پدافند غیرعامل، مسکن محیط و روستا، شماره ۱۴، پاییز، صص ۵۰-۶۳
۲۰. کامران، حسن. حسین امینی. ۱۳۹۰. شاهزاده ساختار و استراتژی‌های پدافند غیر عامل، مجله جغرافیا، شماره ۳۰، صص ۳۰۲-۳۱۸
۲۱. کیانی، اکبر. غریب فاضل‌نیا و فرضعلی سالاری سردری. ۱۳۹۲. مقایسه تطبیقی رویکرد مدیریت سنتی و جدید شهری در ایران. مجله: پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری، دوره ۴، شماره ۸، پاییز و زمستان، صص ۸۱-۱۰۰
۲۲. متقی، طاهره. سیدعلی مرتضوی مهرآبادی. ۱۳۹۰. مالحظات معماری و شهرسازی در پدافند غیرعامل، سومین کنفرانس ملی عمران شهری. ۳-۵ آبانماه ۱۳۹۰، سنندج، صص ۲۸
۲۳. محمدی ده چشمه، مصطفی. سعید حیدری‌نیا. ۱۳۹۴. مدل‌سازی مکانی همجواری کاربری‌های ویژه از دیگانه پدافند غیرعامل در کلان شهر اهواز. فصل‌نامه برنامه‌ریزی و آمایش فضا، دوره نوزدهم، شماره ۲، تابستان، صص ۲۱۱-۲۳۶
۲۴. موحدی نیا، جعفر. ۱۳۸۵. مفاهیم نظری و عملی دفاع غیرعامل. معاونت آموزش و نیروی انسانی - مرکز برنامه‌ریزی و تالیف کتاب‌های درسی، تهران.
۲۵. موحدی نیا، جعفر. ۱۳۸۸. اصول و مبانی پدافند غیرعامل. پژوهشکده مهندسی پدافند غیرعامل، چاپ سوم، دانشگاه صنعتی مالک اشتر.
۲۶. نیکومنش، محمدرضا. علیرضا نظرخواه و جواد پناهیان. ۱۳۹۳. ارزیابی روش‌های اجرای پدافند غیرعامل در زمینه انرژی و صنایع مرتبط، مجله بین‌المللی علوم پایه و تحقیقات کاربردی. صص ۱-۹.
27. Alexander, D. 2002. "From Civil Defense to Civil Protection", Journal of Disaster Prevention and Management, 11:3.
28. Gibson, Gary. 1997. An introduction to seismology, disaster prevention and management, volume 6, number 5, mcb university press, emerald group limited.
29. Goehhering, A. 2009. Analytical methods to enhance passive urban design. 26th conference in passive and low energy architecture, Quebec City, Canada.
30. Leritina, G., and Hauskenc, K. 2011. Preventive strike vs. false targets and protection in the fence strategy. Reliability engineering and system safety, vol96, issue8 (p.912-924).
31. 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, 48: 715-729.
32. LI, Zhaoxue, XChicago, Linyu, 2010. Evaluation indicators for urban ecological security based on ecological network analysis, Journal of Procedia Environmental Sciences, 2: 7.
33. Quarol, M. 2005. Does democracy preempt civil wars? Journal of politician Economy. 21. London. P8
34. 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.
35. Tang, A. and Wen, A. (2009): An intelligent simulation system for earthquake disaster assessment, Computers & Geosciences, 35: 871-879.

