

جغرافیا و توسعه شماره ۵۰ بهار ۱۳۹۷

وصول مقاله : ۱۳۹۵/۰۸/۰۱

تأیید نهایی : ۱۳۹۶/۰۳/۳۱

صفحات : ۱۸۰ - ۱۶۱

تحلیل درجه خطرپذیری مناطق شهری به منظور مدیریت بحران

پس از زلزله با استفاده از روش FAHP در GIS

مطالعه موردی: منطقه یک اهواز

فرهاد کاوسی^۱، عظیم صابری^{۲*}، دکتر کاظم رنگزن^۳، مریم حسین زاده^۴

چکیده

از آنجاکه احتمال وقوع سوانح طبیعی در هر زمان و مکانی وجود دارد، ایجاد و انجام تمهیدات لازم در جهت برخورد و مقابله هرچه مناسب تر با این مخاطرات ضروری به نظر می رسد. منطقه ۱ اهواز از هسته های اولیه و اصلی شهر به شمار می رود و دارای بافت نسبتاً گسترده فرسوده و قدیمی و همچنین ترافیک سنگین است. از طرفی قسمتی از خط گسل اهواز در این محدوده وجود دارد که اهمیت بررسی و پژوهش را در زمینه مدیریت بحران بیشتر می کند. در پژوهش حاضر، در جهت مدیریت صحیح بحران در منطقه ۱ اهواز با بهره گیری از مدل^۵ FAHP در محیط^۶ GIS اقدام به تفکیک سطوح خطرپذیر منطقه شد. عوامل مؤثر در این مدل شامل فاصله داشتن از: گسل، میزان تراکم عبور و مرور، معابر، فضای باز، مراکز درمانی، مراکز اصلی شهر، ایستگاه های آتش نشانی، ایستگاه های پمپ بنزین، اماکن نظامی، خدمات اجتماعی، کیفیت ابنیه و تراکم جمعیت است. در این تحقیق پس از استانداردسازی لایه های مؤثر به روش فازی، اقدام به تعیین درجه خطرپذیری سطوح منطقه ۱ اهواز به روش FAHP شده است. نتایج حاصل از خروجی مدل نشان می دهد، از کل مساحت بلوک ها و مناطق ساختمانی منطقه ۱، قسمت مرکزی و هسته اصلی منطقه یعنی خیابان های سلمان فارسی و محدوده اطراف آن و همچنین قسمت جنوبی منطقه که کوی طالقانی و ابودر و تا حدودی کوی ۲۲ بهمین را شامل می شود، در کلاس های شدیداً نامطلوب تا نامطلوب (۲۹/۵۹ درصد) و قسمت جنوب شرقی و شمال منطقه در کلاس متوسط تا بسیار مطلوب جای گرفته اند. تنها بخش بسیار کمی از کل منطقه در وضعیت بسیار مطلوب و مطلوب ترین قرار دارد.

واژه های کلیدی: مدیریت بحران، مخاطرات طبیعی، منطقه ۱ اهواز، روش FAHP، سیستم اطلاعات جغرافیایی.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور و GIS، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

۲- مربی سنجش از دور و GIS، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران*

۳- دانشیار سنجش از دور و GIS، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

۴- کارشناس ارشد سنجش از دور و شرکت بهره برداری از سد، نیروگاه و شبکه های آبیاری زهره و جراحی

5-Fuzzy Analytical Hierarchy Processing

6-Geographic Information System

مقدمه

مخاطره طبیعی یک پدیده طبیعی است که در مجاورت سکونتگاه‌های انسانی و به شکل یک تهدید برای مردم، ساختارها یا سرمایه‌های اقتصادی روی می‌دهد و ممکن است منجر به بحران شود (آهنچی، ۱۳۷۶: ۸). این بحران‌ها و حوادث طبیعی معمولاً به عنوان فاجعه‌بارترین حوادث در نظر گرفته می‌شوند که سازه‌های اساسی یک سیستم خاص را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Rosenthal & Charles, 1989: 556). در این بین مهم‌ترین مسئله که مخاطرات طبیعی می‌توانند در یک کشور ایجاد کنند، تلفات جانی است که میزان این تلفات و شدت جراحات و همچنین خسارات مالی با توجه به وسعت حوادث بیشتر است (برنا و همکاران، ۱۳۹۰: ۸۲). در همین رابطه، طی ۲۶ سال گذشته بیش از ۲ میلیون نفر در سراسر جهان بر اثر سوانح و بلایای طبیعی جان خود را از دست داده‌اند که هزینه‌های اقتصادی سالانه مرتبط با بلایای طبیعی در جهان حدود ۵۰ تا ۱۰۰ میلیارد دلار برآورد شده است (UN-ISDR, 2015). ایران به عنوان یکی از کشورهای زلزله‌خیز در جهان به‌شمار می‌رود که در طول ۹۰ سال گذشته ۱۸ زلزله با توان بیش از ۷ ریشتر را تجربه کرده است که باعث خسارات بزرگ اجتماعی، اقتصادی و آسیب‌دیدن بخش اعظمی از جمعیت انسانی (۷۶٪ از کل تلفات جانی ایران طی این چند دهه بر اثر زلزله جان خود را از دست داده‌اند) آن شده است (Bolhari & Chime, 2008: 7). همچنین شش درصد از تلفات ناشی از وقوع حوادث غیرمترقبه در جهان متعلق به ایران، با رتبه ششم در بین کشورهای آسیب‌پذیر جهان و رتبه چهارم در آسیاست (UN-ISDR, 2015). شهرها به عنوان یک مکان تجمع برای جمعیت انسانی از وقوع این مخاطرات طبیعی مستثنی نمی‌باشند (خاک‌پور و همکاران، ۱۳۹۰: ۲).

به‌طور خاص کلان‌شهرها به‌علت تراکم بالای ساختمان‌ها، زیرساخت‌ها و جمعیت انسانی درمقابل مخاطرات احتمالی آسیب‌پذیرتر می‌باشند (Hashemi & Alesheikh, 2011: 1607; Montoya & Masser, 2005: 465). با همه این تفاسیر، بهترین راه برای جلوگیری از حوادث، جلوگیری از وقوع آن است. (Aghabakhshi, 2003: 134; Necoie et al, 2016: 91) با این حال حوادثی نظیر زلزله را نمی‌توان پیش‌بینی کرد؛ از این‌رو، مناسب‌ترین اقدام در این راستا، جلوگیری از بروز بحران پس از حادثه است (Aghabakhshi, 2003: 54). بسیاری از شهرها برای چنین شرایط اضطراری فاقد برنامه‌ریزی مناسب و آمادگی لازم می‌باشند که خسارات زیاد و مرگ‌ومیر بالا در طول این حوادث احتمالی امری اجتناب‌ناپذیر است. (Hashemi & Alesheikh, 2011: 1607; Handmer & Dovers, Branscomb, 2006: 226; Olsen et al, 2003: 112) با توجه به مطالب بیان شده، ضروریست که از میان تمام راه‌کارهای جلوگیری از بروز چنین حوادثی و کاهش خسارات جانی و مالی، مدیریت صحیح بحران انتخاب شود. همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، سه شاخص شناسایی، تحلیل و ارزیابی بحران احتمالی، از شاخص‌های مهم مدیریت بحران محسوب می‌شوند. هدف از انجام این پژوهش، استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به عنوان یکی از علوم برتر در اتخاذ تصمیم، شناسایی، ارزیابی، تحلیل و ارائه راه‌کارهای درست، در تحلیل درجه خطرپذیری اراضی شهری به منظور مدیریت بحران پس از زلزله در منطقه ۱ شهر اهواز با استفاده از روش FAHP است. منطقه ۱ از میان مناطق هشت‌گانه شهر اهواز، از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است؛ چراکه مرکز این منطقه یکی از پرازدحام‌ترین مناطق از لحاظ رفت‌وآمد به‌شمار می‌آید که اغلب ساعات در خیابان‌ها

یک تحول مناسب یا نامناسب باشد (عنبری، ۱۳۸۱: ۴۵). بحران‌ها از لحاظ ماهیت، بزرگی و شدت متفاوت‌اند؛ اما تمامی آنها عواقبی به‌بار می‌آورند که می‌تواند توانایی کارکردی سازمان یا نظام را مختل سازد. یکی از عوامل به‌وجودآورنده بحران، مخاطرات طبیعی می‌تواند باشد. روبرتز تصریح می‌کند که: به‌راستی تعریف بحران، امر ساده‌ای نیست؛ زیرا این مفهوم از یک خلأ معنایی، تکنیکی، عملیاتی و مورد اجماع به‌سبب ماهیت بهره‌وری فراگیر آن، رنج می‌برد (Roberts, 1988: 374). در جدول ۱ خلاصه‌ای از اصطلاحات مورد استفاده در مدیریت بحران آورده شده است.

و محورهای ارتباطی آن، تراکم فوق‌العاده بالا و ترافیک سنگین وجود دارد. وجود قسمتی از خط گسل زلزله اهواز در این منطقه از نکات حائز اهمیت این موضوع است.

مبانی نظری تحقیق

مفهوم بحران و مدیریت بحران

ریشه واژه (Crisis) از کلمه یونانی (Krinein) به معنی نقطه عطف به‌ویژه درباره بیماری است، همچنین به معنی بروز زمان خطر درباره مسائل سیاسی-اقتصادی است. درعین حال، بحران به‌عنوان نقطه حساسی تلقی می‌شود، که درنهایت ممکن است ناشی از

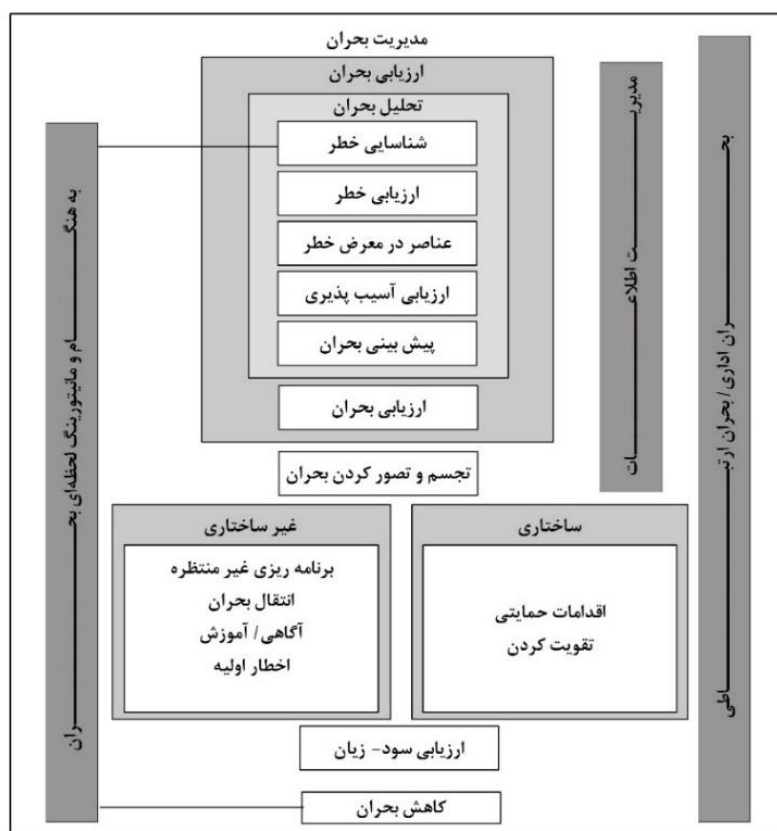
جدول ۱: خلاصه‌ای از اصطلاحات مورد استفاده در مدیریت بحران

عبارت	تعریف
تحلیل بحران	استفاده از اطلاعات موجود برای برآورد خطر احتمالی که افراد یا جمعیت، اموال و محیط‌زیست را تهدید می‌کند. تجزیه و تحلیل بحران به‌طور کلی شامل مراحل شناسایی و ارزیابی عناصر در معرض خطر است.
ارزیابی بحران	مرحله‌ای که در آن ارزش‌ها و قضاوت‌ها، صراحتاً یا ضمناً وارد فرایند تصمیم‌گیری می‌شوند؛ از جمله در نظر گرفتن اهمیت برآورد خطرات و عواقب اجتماعی و زیست‌محیطی و اقتصادی مرتبط با آن، به‌منظور شناسایی طیف وسیعی از گزینه‌ها برای مدیریت بحران.
سنجش بحران	روند تجزیه و تحلیل خطر و ارزیابی آن.
کنترل یا حل بحران	روند تصمیم‌گیری برای مدیریت خطرات و یا اجرای اقداماتی در جهت کاهش خطر و ارزیابی مجدد اثرات آن در هر لحظه با استفاده از نتایج حاصل از سنجش بحران.
مدیریت بحران	فرایند کامل از ارزیابی و کنترل خطر.

مأخذ: Based on UN-ISDR, 2004

تجزیه و تحلیل آنها در جستجوی یافتن ابزاری است که به‌وسیله آنها بتوان از بروز بحران‌ها پیشگیری کرده و یا در صورت بروز آن در خصوص کاهش آثار، آمادگی لازم، امداد رسانی سریع و بهبود، اقدام کرد. مدیریت بحران شامل سه فاز قبل، حین و بعد از وقوع بحران است. طبیعی است که بهترین روش برای مقابله با بحران، جلوگیری از رخداد آن است (منصوری و همکاران، ۱۳۹۰: ۶۴). در شکل ۱ چارچوبی از مدیریت بحران به‌طور کلی نشان داده شده است.

مخاطرات طبیعی می‌تواند به زلزله، سیل، خشکسالی، آفات طبیعی، آتشفشان و آتش‌سوزی جنگل‌ها و پدیده‌های جوی اطلاق شود، که هر یک از آنها می‌تواند یک بحران تلقی شود. با توجه به وجود چنین مسائل قابل تأملی که امکان وقوع آنها در هر شرایط و در هر مکان و زمانی وجود دارد، ایجاد و انجام راه‌کارها و نظریه‌های بنیادی- علمی باعنوان مدیریت بحران به‌وجود آمده است. مدیریت بحران، علمی کاربردی است که به‌وسیله مشاهده سیستماتیک بحران‌ها و



شکل ۱: چارچوب مفهومی مدیریت بحران

مأخذ: Wen, 2013

سرپناه، مراقبت‌های بهداشتی، پزشکی و پرستاری نیازمند و به محافظت درمقابل عوامل و شرایط نامساعد محیط محتاج شوند (Pelling, 2003: 88). الکساندر مهمترین مشخصه‌های یک مخاطره شهری را در قطع روند طبیعی زندگی به صورت بسیار سخت و ناگهانی، آثار ناگوار انسانی شامل مرگ‌ومیر، آسیب‌دیدگی جسمی و روانی و بیماری و لطمه‌های جدی به ساختارهای اقتصادی، اجتماعی و زیربنایی می‌داند (Alexander, 2006: 1-22). یکی از چنین مخاطره‌های شهری و طبیعی زلزله است.

زلزله و بحران زلزله

زلزله آزاد شدن ناگهانی انرژی بسیار زیادی در مدت زمان خیلی کوتاه است، که در اثر بروز اغتشاش در پوسته زمین به وقوع می‌پیوندد. زلزله ممکن است

مخاطره شهری

یکی از جنبه‌های مهم و قابل توجه در برنامه‌ریزی توسعه، تأکید و توجه به آسیب‌پذیری کشور و از همه مهم‌تر آسیب‌پذیری شهرها درمقابل تهدیدات ناشی از جنگ و مخاطرات طبیعی (از جمله زلزله) است؛ زیرا شهرها با توجه به حجم بالای سرمایه‌گذاری و مکان‌گزینی بسیاری از تأسیسات و ابزارهای اقتصادی و اجتماعی، توجه و امعان‌نظر بیشتری را از لحاظ مخاطرات شهری می‌طلبند؛ چراکه بروز این حوادث تلفات جانی و مالی زیادی به دنبال خواهد داشت (امینی و همکاران، ۱۳۹۳: ۶).

مخاطره شهری عبارت است از واقعه یا عملی از طبیعت، فناوری یا انسان یا چنان شدتی که شیرازه زندگی روزمره شهری ناگهان گسیخته شود و مردم دچار رنج و درماندگی شوند؛ در نتیجه به غذا، پوشاک،

هم بر ویژگی‌های فنی و مخاطرات مانند موقعیت، شدت، فراوانی و احتمال آنها و هم تحلیل ابعاد کالبدی، اجتماعی، اقتصادی توجه ویژه می‌کند (بمانیان و همکاران، ۱۳۹۱: ۹).

عوامل مؤثر بر خطرپذیری شهرها درمقابل با مخاطرات طبیعی

وقوع پدیده زلزله تأثیرات مخربی بر سکونتگاه‌های انسانی باقی گذاشته است و تلفات سنگینی بر ساکنان آنها وارد آورده است و ساختمان‌ها و زیرساخت‌ها را نابود کرده و عوارض اقتصادی و اجتماعی پدیده‌های کشورها تحمیل کرده است. آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های انسانی نسبت به پدیده‌های طبیعی و در نتیجه تمرکز جمعیت و فعالیت‌های اقتصادی در نواحی وسیع و متراکم، وضعیت نابسامان و بی‌قاعده سکونتگاه‌های افراد کم‌درآمد نواحی روستایی و شهری به‌طور مداوم افزایش یافته است. دامنه خساراتی که یک سانحه به‌وجود می‌آورد، تنها وابسته به قدرت ویرانگری آن نیست. این میزان به وضعیت سازه‌های زیرساختی که در معرض سانحه قرار می‌گیرد نیز وابسته است. در بسیاری از کشورهای در حال توسعه که با تمرکز شدید جمعیت، حصارآبادها، محورهای فقیرنشین و حاشیه‌نشین مشخص می‌شود، یک پدیده طبیعی می‌تواند حتی در جایی که تأثیرات اولیه آن چندان جدی نبوده است، به فاجعه بیانجامد. به مرور که جمعیت جوامع انسانی افزایش می‌یابد و ساخت‌وسازها و محدوده‌های شهری افزایش پیدا می‌کنند، میزان خسارات احتمالی به نسبت پیشرفت در یافتن راه‌های دفاع و مقابله با پدیده‌های طبیعی بیشتر می‌شود.

برای به حداقل رساندن آثار نامناسب زلزله در شهرها، استراتژی‌های خاصی به‌منظور ارتقاء آگاهی عمومی نسبت به توان بالقوه در جهت کاهش بلایای اینچنین و تخصیص منابع موجود است که مدیریت بحران شهری مسئولیت این مهم را برعهده دارد تا با اقدامات مناسب در قبل و حین و بعد از وقوع سانحه با توجه

انرژی مسدود شده در اعماق زمین را در چند ثانیه آزاد کند (Gipson, 1997: 356). از دیدگاه برنامه‌ریزی شهری، زلزله در منطقه شهری به‌عنوان یک بحران مخرب، انهدام زندگی کسانی است که به جرم فقر، محکوم به ساختن شهرهای بدون برنامه و مسکن ارزان قیمت و غیرمقاوم هستند.

آسیب‌پذیری و خطرپذیری شهری

آسیب‌پذیری شهری میزان خسارتی است که در صورت بروز سانحه به اجزاء و عناصر یک شهر برحسب چگونگی کیفیت آنها وارد می‌شود. آسیب‌پذیری شهر پدیده‌ای است گسترده که تمامی عوامل موجود در یک شهر را دربر می‌گیرد و به علت وابستگی عناصر به یکدیگر، آسیب‌پذیری یک شهر نیز گسترش می‌یابد (پویان و ناطقی‌الهی، ۱۳۸۷: ۶). آسیب‌پذیری شهری به میزانی از تفاوت‌های ظرفیتی جوامع شهری برای مقابله با اثرهای مخاطرات طبیعی براساس موفقیت آنها در جهان مادی (ساختار فضای شهر) و ویژگی‌های اجتماعی آن جوامع (ساختار اجتماعی شهر) اطلاق می‌شود (حدنژاد، ۱۳۸۸: ۱۸).

با توجه به زمینه‌ها و علل مختلف مؤثر در آسیب‌پذیری، می‌توان جنبه‌های آن را شامل کالبدی، عملکردی، اقتصادی-اجتماعی و سیاسی در نظر گرفت (Stanganelli, 2008: 94). در منابع منتشرشده ازسوی برنامه توسعه سازمان ملل، خطرپذیری شهری به‌عنوان احتمال و امکان روی دادن پیامدهای منفی (فاجعه) هنگامی که مخاطرات با نواحی، مردم، دارایی‌ها و محیط آسیب‌پذیر برخورد می‌کنند، تعریف شده و بر این اساس ارزیابی یا تحلیل خطرپذیری را می‌توان روش بررسی برای تعیین ماهیت و دامنه خطرپذیری به‌وسیله تحلیل مخاطرات بالقوه و سنجش شرایط موجود آسیب‌پذیری که می‌تواند تهدید یا زیان بالقوه‌ای را به مردم، دارایی‌ها، معیشت و محیط زیستی که بر آن تکیه دارند، تحمیل کند در نظر گرفت. فرایند هدایت یک ارزیابی خطرپذیری بر پایه یک بازنگری،

نامشخص استفاده کردند که در آن احتمال وقوع و شدت فاجعه در یک منطقه به صورت فازی نشان داده شده است. همچنین عدم قطعیت درباره ارتباط بین پارامترهای موجود در بلایای طبیعی و خسارات ناشی از آن را با استفاده از روابط فازی در نظر گرفتند (Karimi & Hullermeier: 2007).

گرکز و همکاران در مقاله خود، اصول مدیریت بحران در حوادث غیرمترقبه و بلایای طبیعی را مورد واکاوی قرار داده و نتایج به دست آمده را به طور مفصل، از جمله چگونگی مقابله با بحران‌های ناشی از بلایای طبیعی شرح دادند (گرکز و همکاران، ۱۳۸۳).

رنجبر و حیدری در مقاله‌ای با عنوان Mobile GIS در خدمت مدیریت بحران زلزله شهرها، به تلفیق GPS به عنوان یکی از مهمترین و قابل اطمینان‌ترین تکنولوژی‌های تعیین موقعیت و GIS اشاره می‌کند که می‌توان از تلفیق این دو با عنوان Mobile GIS در امر مدیریت امداد رسانی زلزله استفاده کرد (رنجبر و حیدری، ۱۳۸۶).

صدری‌کیا و همکاران در مقاله خود با عنوان طراحی و ایجاد یک شبکه اطلاعات بحران برای ایران با استفاده از Web GIS، به طراحی یک شبکه اطلاعاتی بحران مناسب برای ایران پرداخته و نتایج حاصل را در جهت مدیریت بحران پس از زلزله بسیار خوب معرفی می‌کنند (صدری‌کیا و همکاران، ۱۳۸۷).

بهرام‌پور و بمانیان در مقاله‌ای با عنوان «تبیین الگوی جانمایی پایگاه‌های مدیریت بحران با استفاده از GIS (نمونه موردی: شهر تهران منطقه ۳)» به شناخت پایگاه‌های مدیریت بحران و کارکردهای آنها پرداخته و نتیجه پژوهش خود را درک الزامات ضروری در مکان‌یابی این پایگاه‌ها دانسته‌اند (بهرام‌پور و بمانیان، ۱۳۹۱). پیشگامی فرد و همکاران در مقاله خود با عنوان «مدل‌سازی تعیین مناطق خطرپذیر با استفاده از مدل AHP در محیط GIS در جهت مدیریت بحران شهری، مطالعه موردی: منطقه ۸ تبریز» با بهره‌گیری از مدل

امکانات و برنامه‌های از پیش مشخص شده، مناسب‌ترین پاسخ را به افراد آسیب‌دیده ارائه دهد؛ از جمله اقداماتی که مدیریت بحران شهری برای مواجهه با زلزله در شهرها می‌تواند انجام دهد، شناسایی مناطقی از شهر است که هنگام وقوع حادثه دچار بیشترین خسارات و بحران احتمالی می‌شود تا با انجام تمهیدات لازم، قبل از وقوع حادثه از تلفات احتمالی جانی و مالی آن منطقه کاسته شود.

پیشینه پژوهش

ویلاگرا و همکاران با بهره‌گیری از سیستم مبتنی بر GIS در دو شهر از کشور شیلی ظرفیت تطبیقی این دو شهر را پس از زلزله از لحاظ فضای باز و فرم شهری مورد بررسی قرار دادند، در نتیجه کشف ارتباط بین فضای باز شهری و فرم شهری آنها را به دست آوردند (Villagra et al, 2014).

اسماعیل‌پور زنجانی و همکاران در مقاله خود با استفاده از مدل AHP و GIS به تعیین محل اسکان موقت پس از بحران زلزله در منطقه دماوند پرداختند که نتایج به دست آمده را موفقیت‌آمیز تلقی کردند (Esmailpoor et al, 2014). در پیرامون موضوع مربوط به مدیریت بحران و GIS پژوهش‌های متعددی صورت گرفته که در اینجا به ذکر برخی از آنها می‌پردازیم: نتایج به دست آمده به مقیاس‌های مختلف و رویکردهای متدولوژیک پژوهش‌ها بستگی دارد (Zhou et al, 2010 ; Villagra et al, 2014).

جمیلی و همکاران در پژوهش خود، از خدمات مبتنی بر مکان (LBS¹) و فناوری موبایل‌های هوشمند با بهره‌گیری از علم و تکنولوژی مبتنی بر GIS برای فرایند مدیریت بحران پس از زلزله استفاده کردند که نتایج به دست آمده از تلفیق LBS و GIS را بسیار سودمند ارزیابی کردند (Gamily et al, 2010).

هالرمیر و کریمی از یک سیستم فازی برای ارزیابی خطر مواجه شدن با مخاطرات طبیعی در شرایط بسیار

جمعیت شهر ۱۰۵۹۷۵۹ نفر طبق محدوده مصوب شهر بوده است (سرشماری عموم و نفوس، ۱۳۹۰). منطقه ۱ شهرداری با مساحتی بالغ بر ۱۰۳۴۹۳۸۳٫۹۵۹۲ متر مربع (مساحت زیربنایی ۵۷۷۷۹۷۷/۲۷ متر مربع) در سال ۱۳۶۴ تأسیس شد و اکنون به ۵ ناحیه خدمات شهری تقسیم شده است (ناحیه ۱، ۲، ۳، ۴ و ناحیه ویژه). این منطقه از شمال به خیابان رضوی و امتداد حریم راه آهن؛ از جنوب به خیابان جنت؛ از شرق به حاشیه راه آهن و امتداد اتوبان آیت الله بهبهانی؛ از میدان جمهوری به سمت بهشت شهدا و از غرب به حاشیه کارون محدود می شود. تعداد ۱۸ محله در محدوده خدماتی منطقه ۱ شهرداری قرار دارد که اغلب بخش مرکزی شهر را شامل می شوند، یعنی حیاتی ترین و مهم ترین بخش اهواز که از ابتدای تأسیس تاکنون ۲۳ شهردار متولی امور این منطقه بوده اند، دارای ۲۶۰۲۵ خانوار و جمعیت این منطقه در سال ۱۳۹۰، ۱۲۵۰۲۵ نفر بوده است (معاونت برنامه ریزی و توسعه شهرداری اهواز، ۱۳۹۱).

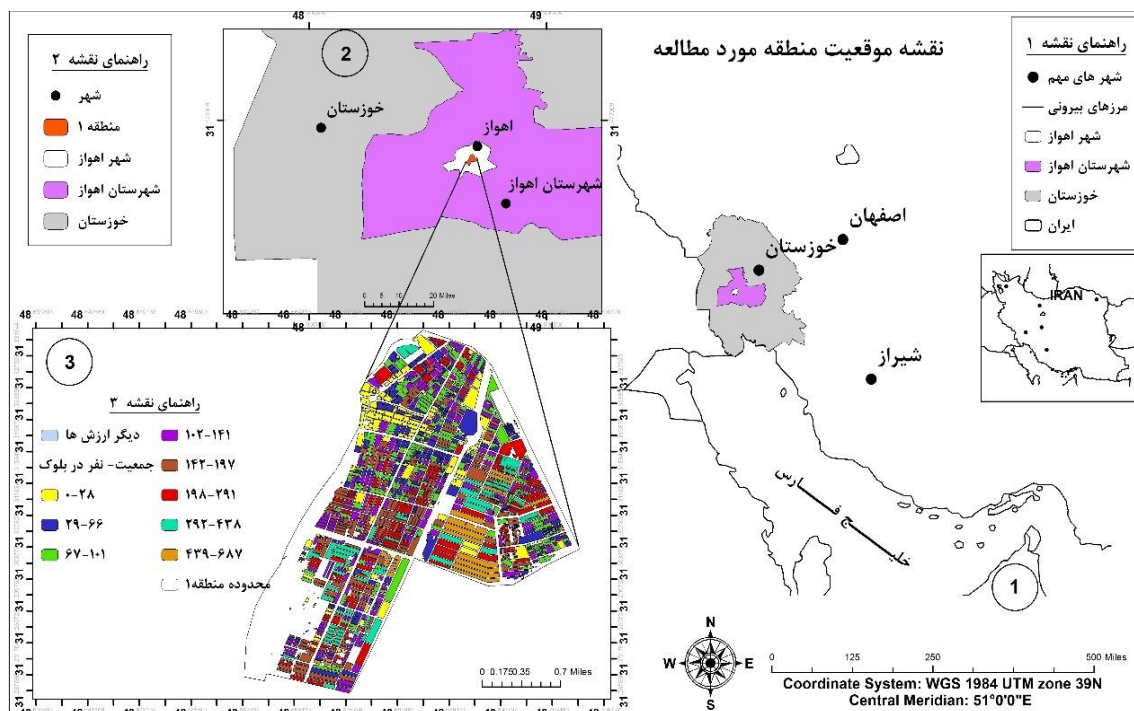
سلسله مراتبی (AHP) در محیط GIS اقدام به تفکیک سطوح خطرپذیر منطقه کردند (پیشگامی فرد و همکاران، ۱۳۹۱).

گیوه چی و همکاران در مقاله ای با عنوان «مکان یابی اسکان موقت پس از زلزله با استفاده از GIS و تکنیک AHP مطالعه موردی: منطقه ۶ شهرداری شیراز» به مکان یابی محل های استقرار موقت جمعیت های آسیب دیده ناشی از زلزله احتمالی، در منطقه ۶ شهرداری شیراز با توجه به استعداد لرزه خیزی بالا پرداختند که استفاده از این روش را مناسب اذعان کردند (گیوه چی و همکاران، ۱۳۹۲).

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه

شهر اهواز از نظر جغرافیایی در ۲۱ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است. مساحت شهر اهواز ۲۰۴۷۷ هکتار است. طبق سرشماری سال ۱۳۹۰ خورشیدی،



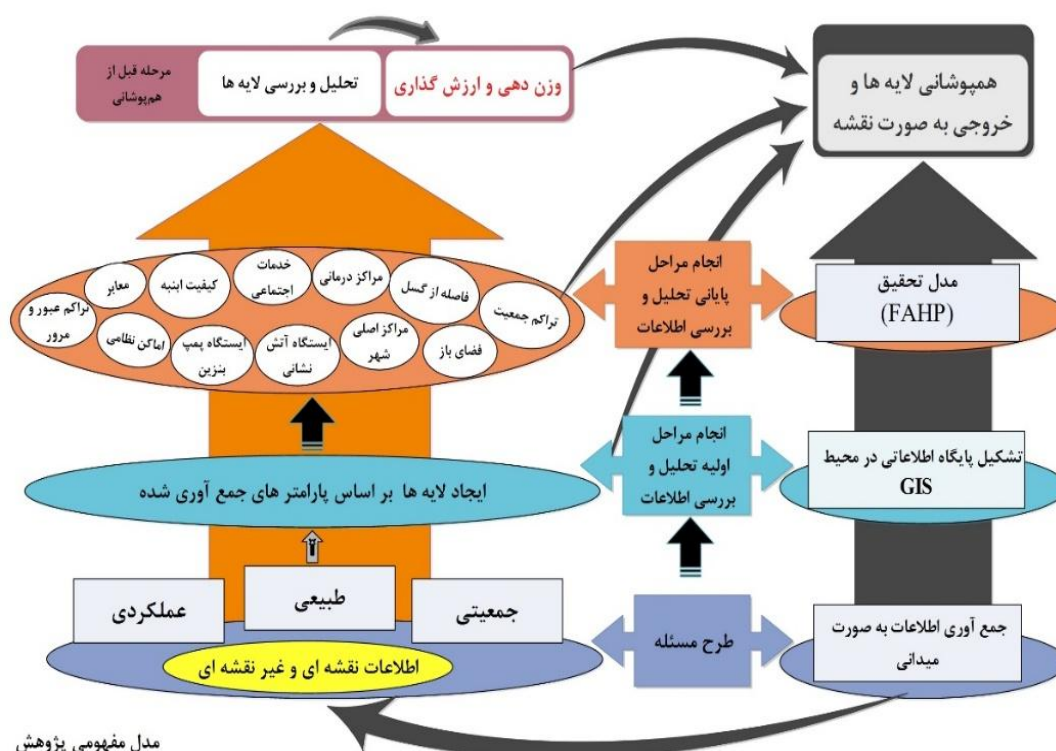
شکل ۲: موقعیت محدوده مورد مطالعه

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۴

مبتنی بر تجزیه و تحلیل. در پژوهش حاضر ابتدا با توجه به مطالعات کتابخانه‌ای صورت گرفته، اطلاعات جمع‌آوری شده و با توجه به اهمیت آنها، معیارها و شاخص‌های مورد نیاز در جهت استفاده در مراحل بعدی طبقه‌بندی شدند. در شکل ۳ مدل مفهومی کل پژوهش نشان داده شده است.

روش تحقیق

این پژوهش از نوع کاربردی و روش انجام آن توصیفی-تحلیلی است. این امر یک تسلسل منطقی و نظام‌گرایانه از گام‌های مرتبط است. این گام‌ها یا مراحل عبارت‌اند از: ۱- جمع‌آوری اطلاعات؛ ۲- ارزیابی اطلاعات؛ ۳- تحلیل داده‌ها؛ ۴- پیش‌بینی



شکل ۳: مدل مفهومی پژوهش

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۴

از یک مجموعه بر روی یک دامنه از اعداد حقیقی عمل کرده و عموماً اعداد صفر و یک را به عنوان خروجی می‌دهد. تئوری Fuzzy Set تابع عضویت $\mu_A(x)$ از یک مجموعه بر روی یک دامنه از اعداد حقیقی عمل کرده و عموماً مقیاسی بین فواصل ۰ و ۱ می‌دهد (عطایی، ۱۳۸۹: ۱۰۲).

توابع Membership function شامل توابعی از قبیل تعریف شده می‌باشند. این توابع به همراه شکل نحوه عملکردشان در جدول ۲ نشان داده شده است.

استانداردسازی لایه‌های اطلاعاتی به روش فازی

تبدیل رسترهای ورودی به یک مقیاس ۰-۱، قدرت عضویت در یک مجموعه را نشان می‌دهد که براساس یک الگوریتم فازی مشخص شده است. مقادیر ورودی را می‌توان با هر تعداد از توابع و عمل‌گرهای موجود در نرم‌افزار Arc GIS تحلیل کنیم که می‌توان آنها را در مقیاس ۰-۱ استانداردسازی و ارزش‌گذاری کرد.

توابع Membership function

این توابع براساس تئوری Crisp Set و Fuzzy Set بنا شده‌اند. در تئوری Crisp Set تابع عضویت $\mu_A(x)$

جدول ۲: توابع Membership function

شکل	کاربرد	نام	شکل	کاربرد	شکل
	داده‌های ورودی با مقدار بیشتر، ارجحیت بیشتری دارند.	Fuzzy Large		داده‌های ورودی را بر روی یک منحنی نرمال توزیع می‌نماید.	Fuzzy Gaussian
	مانند Fuzzy Large است با این تفاوت که دارای میانگین و انحراف معیار.	Fuzzy MS Large		داده‌های ورودی را بر روی یک خط توزیع می‌نماید.	Fuzzy Linear
	داده‌های ورودی با مقدار کمتر، ارجحیت بیشتری دارند.	Fuzzy Small		داده‌های ورودی که به یک داده مشخص نزدیک باشند دارای ارجحیت بیشتری می‌باشد.	Fuzzy Near

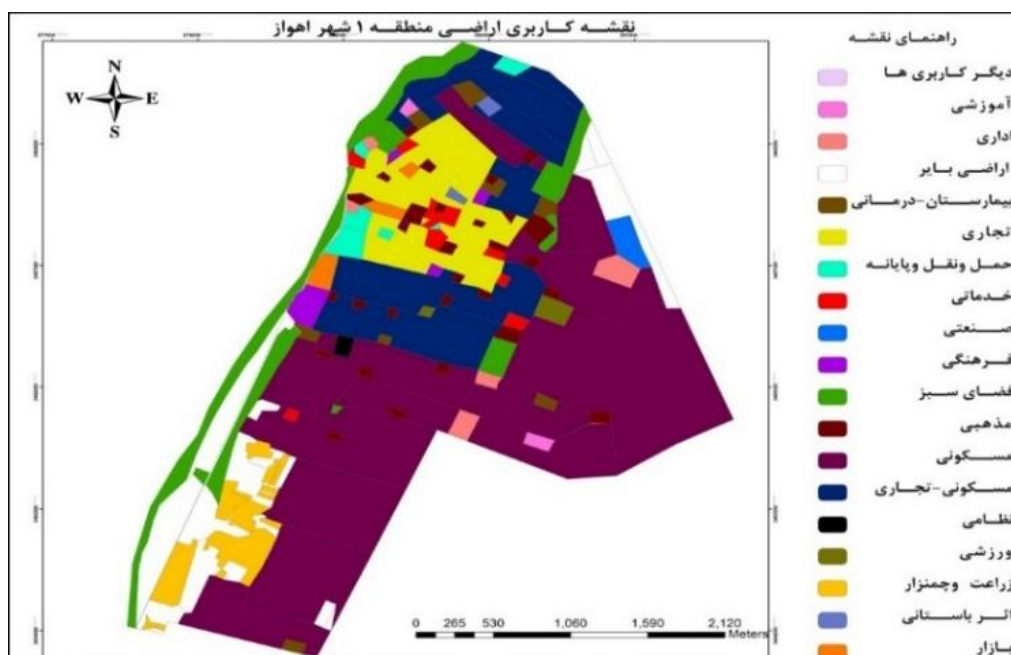
مأخذ: help ARC GIS 10.2

تهیه لایه‌های اطلاعاتی

در فرایند مدیریت بحران، مناطق دارای شرایط بحرانی در زمان وقوع بحران، استخراج لایه‌های اطلاعاتی موردنیاز، اولین مرحله از مراحل عملی تحقیق است (پیشگاهی‌فرد و همکاران، ۱۳۹۱: ۹۶). با توجه به اینکه در فرایند تهیه لایه‌های مذکور، نیاز به نقشه‌هایی درجهت به‌وجود آوردن آنهاست، از نقشه‌هایی چون کاربری اراضی شهر اهواز، نقشه راهنمای اسکن‌شده کامل شهر اهواز (سازمان نقشه‌برداری کشور) و تبدیل آن به شیب فایل در محیط GIS و دیگر اطلاعات لازم درجهت تهیه نقشه‌ها استفاده شده است. شکل ۴ نقشه کاربری اراضی منطقه ۱ اهواز را نشان می‌دهد.

روش FAHP

برای تصمیم‌گیرندگان اغلب به‌علت طبیعت فازی، مقایسه‌های زوجی قادر نیستند به صراحت نظرشان را درباره برتری‌ها اعلام کنند. به‌همین دلیل در قضاوت‌هایشان ارائه یک بازه را به جای یک عدد ثابت ترجیح می‌دهند. برای غلبه بر این مشکلات، روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (FAHP) ارائه شده است. در روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، پس از تهیه نمودار سلسله‌مراتبی، از تصمیم‌گیرنده خواسته می‌شود تا عناصر هر سطح را نسبت به هم مقایسه کنند و اهمیت نسبی عناصر را با استفاده از اعداد فازی بیان کنند (عطایی، ۱۳۸۹: ۱۰۱).



شکل ۴: نقشه کاربری اراضی منطقه ۱ شهر اهواز

تهیه و ترسیم: شهرداری اهواز و مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۴

پایگاه داده

برای تعیین معیارهای مؤثر در امر مکان‌یابی مناطق خطرپذیر در حین وقوع بحران، پارامترهایی براساس سه شاخص جمعیتی، طبیعی و عملکردی تقسیم‌بندی و جمع‌آوری شده‌اند که این پارامترها به شرح ذیل می‌باشند:

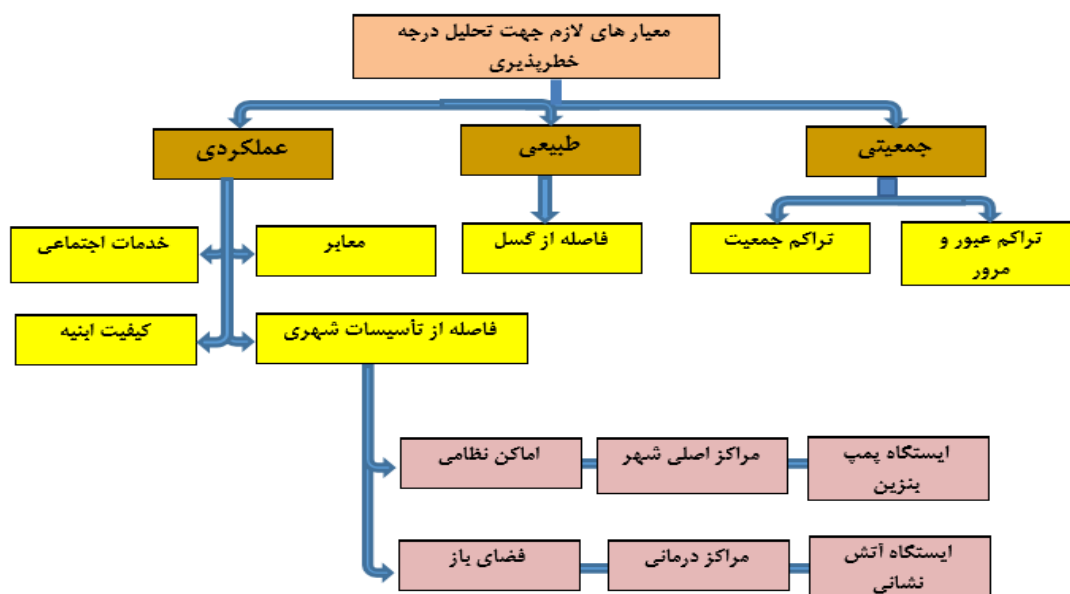
فاصله از معابر و شبکه‌های ارتباطی (با توجه به اهمیت معابر و شبکه‌های ارتباطی در امر امداد رسانی بعد از وقوع بحران، این پارامتر به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر در تعیین مناطق خطرپذیر مورد استفاده قرار گرفته است).

تراکم جمعیت (با توجه به اینکه هرچه تراکم جمعیت در واحد سطح بیشتر باشد، آسیب‌پذیری بیشتر می‌شود؛ این پارامتر نیز به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر در نظر گرفته شده است).

فاصله از گسل، فاصله از ایستگاه پمپ بنزین، فاصله از مراکز خدمات اجتماعی پرجمعیت (بازار و بازارچه، سینما و ...) و فاصله از مراکز اصلی شهر با تراکم فوق‌العاده بالا (با توجه به ماهیت این پارامترها

در تعیین مناطق خطرپذیر. هرچه میزان فاصله از این مراکز و محدوده‌ها بیشتر باشد، آسیب‌پذیری کمتر است). فاصله از مراکز نظامی، فاصله از ایستگاه آتش‌نشانی، فاصله از مراکز درمانی و بیمارستان‌ها و فاصله از فضاهای باز (با توجه به ماهیت این پارامترها در تعیین مناطق خطرپذیر، هرچه فاصله از این مراکز کمتر باشد، خدمات و امداد رسانی بیشتر خواهد بود و در نتیجه میزان خسارت کمتر خواهد شد).

تراکم عبور و مرور در سطح منطقه (با بیشتر شدن این پارامتر در شهرهای بزرگ و به‌خصوص در مناطق تجاری شهر، آسیب‌پذیری نیز بیشتر خواهد شد؛ بنابراین از عوامل مهم در امر تعیین مناطق خطرپذیر در نظر گرفته شده است). کیفیت ابنیه (همچنین هرچه کیفیت ساختمان‌های مسکونی و غیرمسکونی پایین باشد، خسارات وارده بیشتر خواهد بود و این پارامتر نیز از عوامل مهم در این تحقیق است). شاخص‌های تعیین مناطق خطرپذیر در حین بحران، به‌همراه زیرمجموعه‌های آن در شکل ۵ نشان داده شده‌اند.



شکل ۵: معیارهای مورد مطالعه در جهت تحلیل درجه خطرپذیری منطقه

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۴

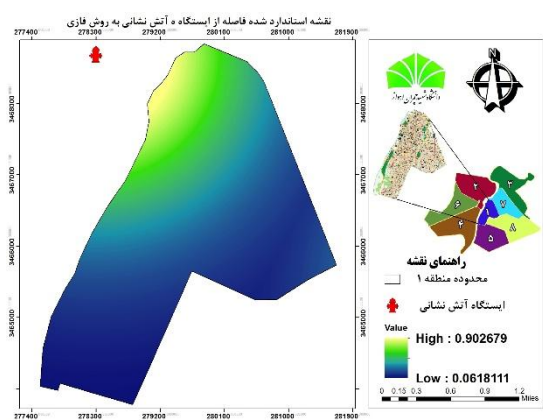
فازی لایه‌ها براساس ارزش، اولویت‌بندی و ذخیره شدند که به صورت شکل‌های ۶ الی ۱۷ نمایش داده شده‌اند. همچنین در جدول ۳ نوع تابع عضویت هر یک از لایه‌های اطلاعاتی آورده شده است.

پس از آماده‌سازی و تهیه تمامی لایه‌های مؤثر در تعیین درجه خطرپذیری منطقه ۱ اهواز در محیط GIS، اقدام به استانداردسازی تمامی لایه‌ها با استفاده از روش فازی شده است. در این مرحله به وسیله روش

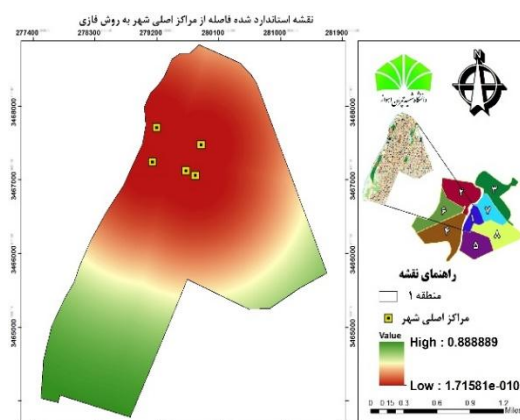
جدول ۳: لایه‌های اطلاعاتی و نوع تابع عضویت آنها

نوع تابع	لایه اطلاعاتی	نوع تابع	لایه اطلاعاتی
Fuzzy Large	استاندارد شده فاصله از ایستگاه آتش نشانی	Fuzzy Small	استاندارد شده فاصله از مراکز اصلی
Fuzzy Large	استاندارد شده فاصله از اماکن نظامی	Fuzzy Small	استاندارد شده فاصله از ایستگاه پمپ بنزین
Fuzzy Large	نقشه استاندارد شده فاصله از اماکن درمانی	Fuzzy Small	نقشه استاندارد شده فاصله از غسل
Fuzzy Large	استاندارد شده فاصله از فضای باز	Fuzzy Small	تراکم عبور و مرور در سطح منطقه
Fuzzy Large	نقشه استاندارد شده فاصله از معابر	Fuzzy Small	استاندارد شده کیفیت ابنیه
Fuzzy Large	استاندارد شده فاصله از خدمات اجتماعی	Fuzzy Small	استاندارد شده تراکم جمعیت

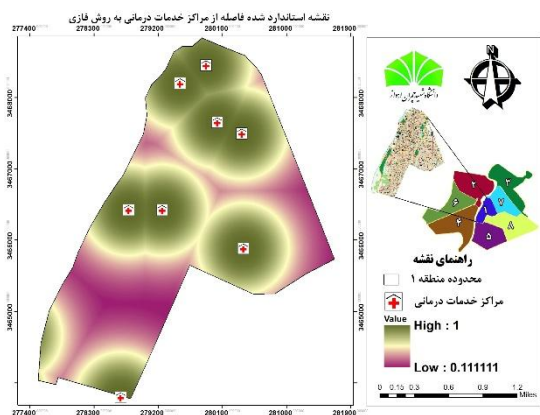
مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۴



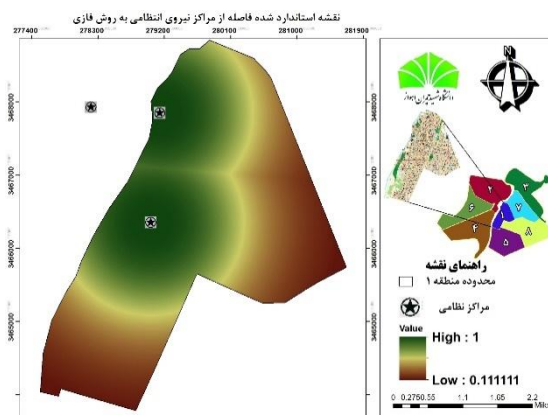
شکل ۷: نقشه استاندارد شده فاصله از ایستگاه آتش نشانی تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۴



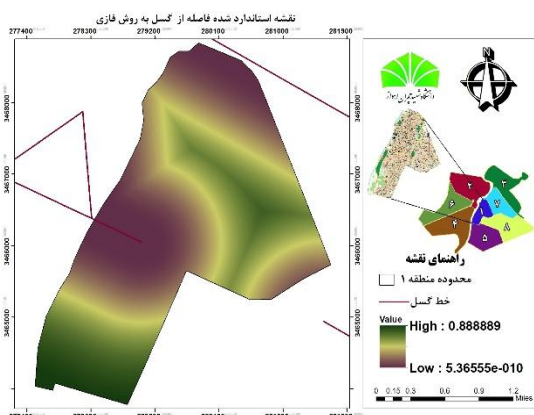
شکل ۶: نقشه استاندارد شده فاصله از مراکز اصلی تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۴



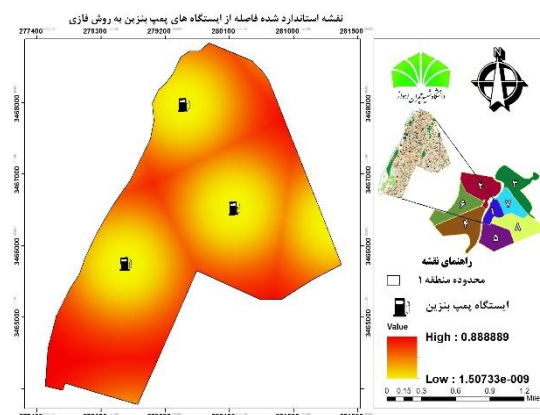
شکل ۹: نقشه استاندارد شده فاصله از اماکن درمانی تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۴



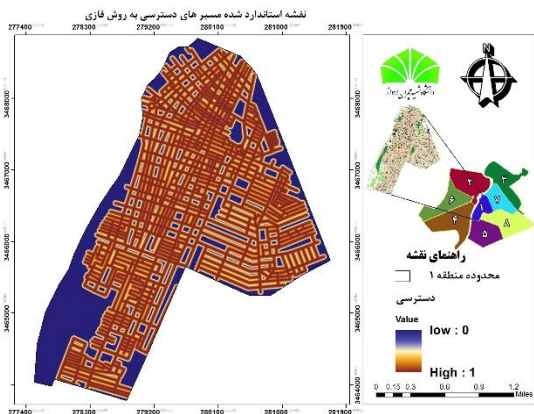
شکل ۸: نقشه استاندارد شده فاصله از اماکن نظامی تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۴



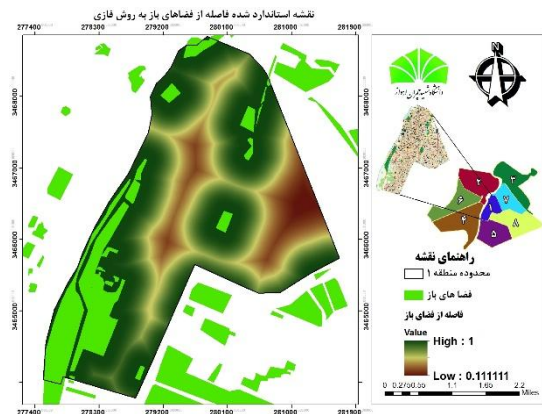
شکل ۱۱: نقشه استاندارد شده فاصله از گسل تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۴



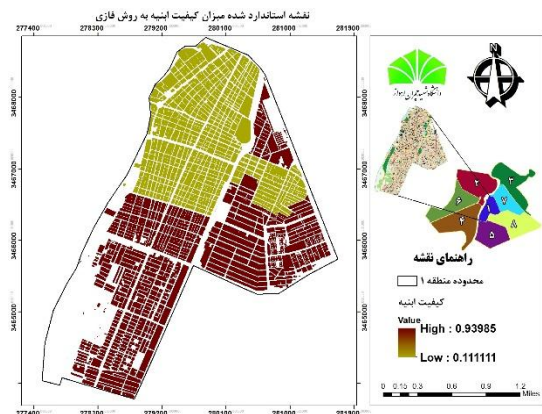
شکل ۱۰: نقشه استاندارد شده فاصله از ایستگاه پمپ بنزین تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۴



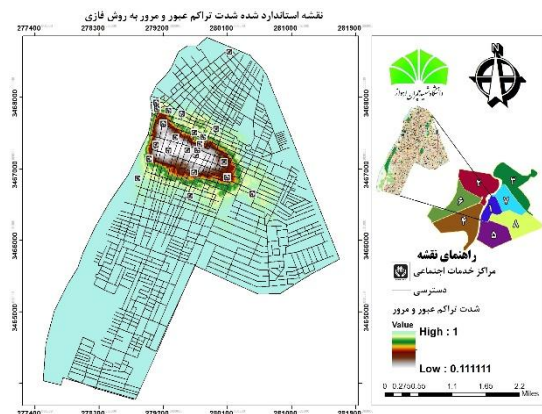
شکل ۱۳: نقشه استاندارد شده فاصله از معابر
تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۴



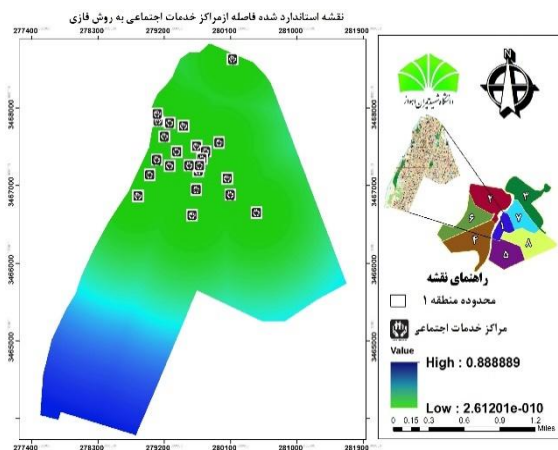
شکل ۱۲: نقشه استاندارد شده فاصله از فضای باز
تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۴



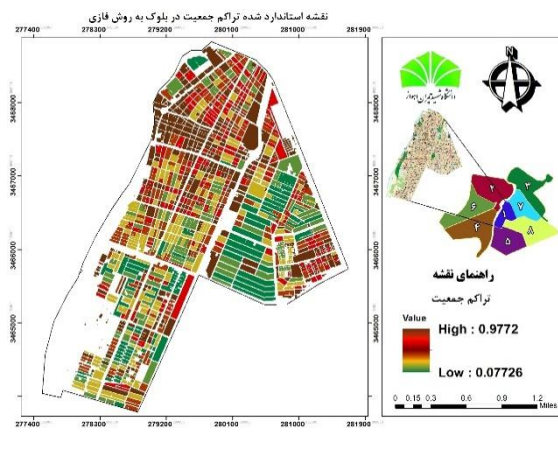
شکل ۱۵: نقشه استاندارد شده کیفیت ابنیه
تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۴



شکل ۱۴: نقشه تراکم عبور و مرور در سطح منطقه
تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۴



شکل ۱۷: نقشه استاندارد شده فاصله از خدمات اجتماعی
تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۴



شکل ۱۶: نقشه استاندارد شده تراکم جمعیت
تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۴

نتایج و پیشنهادهای

پس از تولید لایه‌های موردنیاز، تجزیه و تحلیل داده‌ها به روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی صورت گرفت. داده‌های مبهم از قضاوت‌های ترجیحی به روش

مثلی تبدیل به اعداد فازی شدند و با عملیات بر روی مجموعه‌های فازی، اولویت عناصر در هر سطح سلسله‌مراتب تعیین شد (جدول ۴).

جدول ۴. ماتریس مقایسه زوجی با به کارگیری اعداد فازی در مدل FAHP

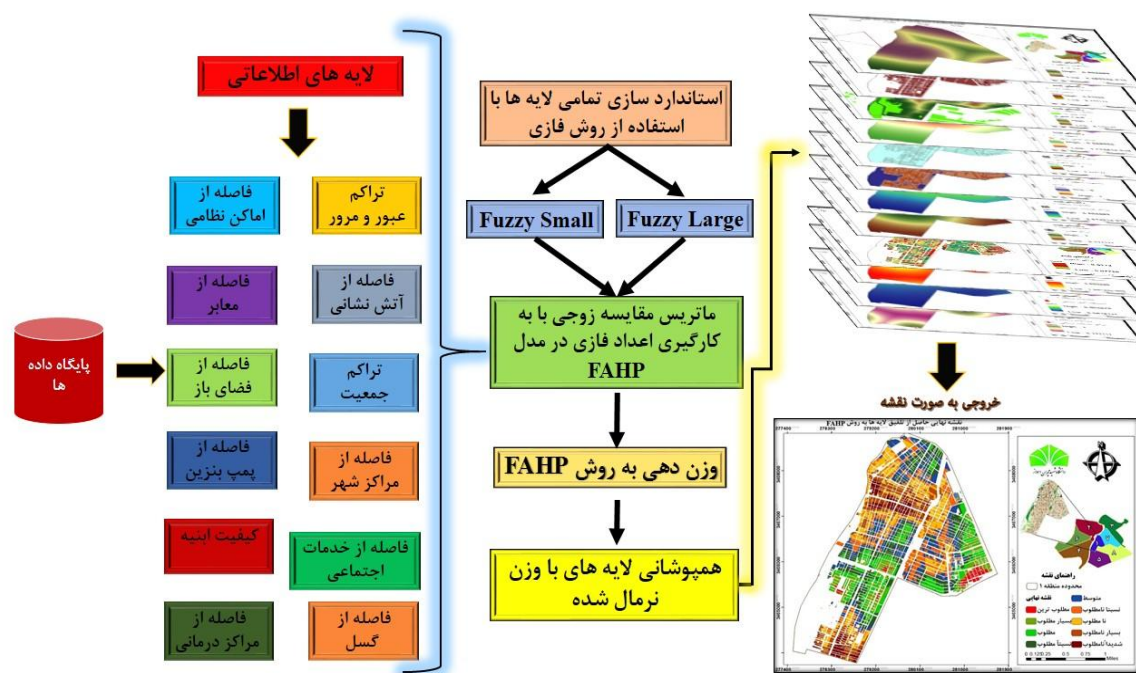
فاصله از معیار	کیفیت آبنیبه	مراکز نظامی	خدمات اجتماعی	تراکم عبور و مرور	مراکز خدمات درمانی	فاصله از گسل	مراکز اصلی شهر	فاصله از فضای باز	ایستگاه آتش نشانی	ایستگاه پمپ بنزین	تراکم جمعیت
۱/۲۰۰/۱۶۰/۱۷	۰/۵۰/۰/۷۷/۰/۱	۰/۳۳/۰/۸۳/۰/۱	۰/۴۰/۰/۵۶/۰/۷	۰/۰۴/۰/۶۷/۰/۹	۰/۴۵/۰/۱۰۴/۰/۱۴۳	۰/۰۷/۰/۰۹/۰/۱۴۳	۱/۲۵/۰/۱۶/۰/۱۳	۱/۰/۱/۲۵/۰/۱۶	۰/۸۳/۰/۱/۰/۴۳	۱/۱/۰/۱۴/۰/۲۵	۱/۰/۱/۰/۱
۰/۴۳/۰/۱/۰/۴۳	۱/۰/۱/۲۵/۰/۱۵۲	۰/۳۷/۰/۸/۰/۱۲	۰/۳۰/۰/۸/۰/۱۲۵	۰/۹/۰/۱۱/۰/۱۶	۰/۴۵/۰/۱۰۴/۰/۱۴۳	۱/۲/۰/۱۷۸/۰/۳۳	۱/۱۱/۰/۱۳/۰/۱۸	۱/۱۱/۰/۱۳۳/۰/۲	۱/۱/۰/۱۴۳/۰/۲	۱/۰/۱/۰/۱	۰/۴/۰/۰/۷/۰/۹
۰/۵/۰/۰/۷۷/۰/۱	۱/۵۹/۰/۱۶/۰/۱۵	۰/۴۸/۰/۱۱/۰/۱۶	۰/۴۵/۰/۹/۰/۱۱	۰/۳/۰/۵/۰/۱	۰/۵/۰/۱۱/۰/۱۶۷	۱/۳۳/۰/۲/۰/۴	۱/۱۶۷/۰/۲۱۵/۰/۲۷	۱/۱/۰/۱	۱/۱/۰/۱	۰/۵/۰/۰/۷/۰/۹	۰/۷/۰/۱/۰/۱۲
۱/۵/۰/۱/۹/۰/۲۵	۰/۳۸/۰/۰/۷/۰/۱۴	۱/۰/۱/۴۷/۰/۲	۰/۳/۰/۸/۰/۱۲۵	۰/۴/۰/۸/۰/۱۱۷	۱/۶/۰/۱۰/۱۲۵	۱/۶/۰/۱۸/۰/۲۵	۱/۰/۱/۰/۱	۰/۳۷/۰/۰/۴/۰/۶	۰/۵/۰/۰/۷۵/۰/۰/۹	۰/۵/۰/۰/۷۵/۰/۰/۹	۰/۶/۰/۰/۸/۰/۱
۱/۵/۰/۱/۹/۰/۲۴	۱/۳۹/۰/۱/۲۹/۰/۲	۱/۴۳/۰/۱۶/۰/۲۵	۱/۳/۰/۱۵/۰/۳۱	۱/۶/۰/۲/۰/۳۵	۱/۶۷/۰/۲۰/۳۵	۲/۲۷/۰/۳/۰/۴	۰/۲۵/۰/۰/۴/۰/۶	۰/۳/۰/۰/۵/۰/۷۵	۰/۷/۰/۰/۹/۰/۱۱	۰/۳/۰/۰/۶/۰/۰/۸	۰/۳/۰/۰/۶/۰/۰/۸
۲/۴۴/۰/۲۸/۰/۱۳	۱/۳/۰/۱۴/۰/۱۵	۰/۴/۰/۰/۴/۰/۴۸	۱/۱۸/۰/۱۳/۰/۱۵	۱/۵۲/۰/۱۸/۰/۳	۱/۳۵/۰/۱۳/۰/۱۴	۰/۱/۰/۱/۰/۱	۰/۴/۰/۰/۴۲/۰/۰/۴	۰/۳۵/۰/۰/۵۵/۰/۰/۶	۰/۳/۰/۰/۵/۰/۰/۷۹	۰/۳/۰/۰/۵/۰/۰/۷۹	۰/۷/۰/۰/۱۱/۰/۱۳
۱/۰/۱/۲۵/۰/۱۴۳	۰/۳/۰/۰/۹/۰/۲۲	۰/۳/۰/۰/۵/۰/۱۸	۰/۶/۰/۰/۷/۰/۱۸	۱/۴۳/۰/۱۶۷/۰/۲	۱/۰/۰/۱/۰/۱	۰/۷/۰/۰/۷۵/۰/۰/۸	۰/۴/۰/۰/۵/۰/۰/۶	۰/۸/۰/۰/۱/۰/۱۷	۰/۶/۰/۰/۹/۰/۲	۰/۷/۰/۰/۱/۰/۲۲	۲/۰/۲/۰/۲۳
۰/۳/۰/۰/۵۹/۰/۰/۸	۰/۳۶/۰/۰/۵/۰/۰/۶	۰/۳/۰/۰/۴۵/۰/۰/۹	۰/۸/۰/۰/۱/۰/۱۲۵	۱/۰/۰/۱/۰/۱	۰/۰/۰/۵۱۶/۰/۰/۷	۰/۳/۰/۰/۵۴/۰/۰/۶	۰/۴/۰/۰/۵/۰/۰/۶	۰/۸۵/۰/۰/۱۲/۰/۲۱۵	۱/۰/۰/۲/۰/۳	۰/۷/۰/۰/۹/۰/۱۱	۱/۱/۰/۱/۵/۰/۲/۲
۱/۵۶/۰/۱/۹/۰/۲۴	۱/۱۲/۰/۱۳/۰/۱۵	۰/۳۸/۰/۰/۴/۰/۴	۱/۰/۰/۱/۰/۱	۱/۲/۰/۱۴/۰/۱۶	۱/۲/۰/۱۴/۰/۱۶	۱/۴۵/۰/۰/۷/۰/۱۸۵	۳/۲/۰/۰/۶/۰/۰/۷۵	۰/۸/۰/۰/۱۲/۰/۳	۰/۹/۰/۰/۱۱/۰/۲۱۲	۰/۸/۰/۰/۱۲/۰/۳	۱/۳/۰/۱/۸/۰/۲/۳
۱/۲۵/۰/۱۳/۰/۱۵	۱/۳/۰/۱۴/۰/۱۶۷	۱/۰/۰/۱/۰/۱	۲/۲/۰/۲۴/۰/۲۶	۱/۱/۰/۲/۲/۰/۳	۰/۵/۰/۰/۶/۰/۰/۷۵	۲/۱/۰/۲/۲/۰/۳۵	۰/۴/۰/۰/۶/۰/۰/۷	۰/۵/۰/۰/۷/۰/۰/۱	۰/۶/۰/۰/۹/۰/۲	۰/۸/۰/۰/۱۲/۰/۲۱۷	۱/۰/۱/۲/۰/۳
۰/۴/۰/۰/۴۵/۰/۰/۵	۱/۰/۰/۱/۰/۱	۰/۶/۰/۰/۷/۰/۰/۱۸	۰/۶/۰/۰/۷/۰/۰/۹	۰/۱۷/۰/۱/۹/۰/۲۱۸	۰/۴۵/۰/۱۰/۱۳	۱/۶۶/۰/۰/۷/۰/۰/۷۵	۰/۵/۰/۰/۶/۰/۰/۷	۰/۷/۰/۰/۱۴/۰/۲۶	۰/۴/۰/۰/۵/۰/۰/۶	۰/۶۶/۰/۰/۸/۰/۰/۱	۱/۰/۳/۲/۰/۳
۱/۰/۰/۱	۲/۰/۲/۰/۲۳/۰/۲۵	۰/۶۶/۰/۰/۷/۰/۰/۱۸	۰/۴/۰/۰/۵/۰/۰/۶۴	۱/۲/۰/۱/۷/۰/۳	۰/۷/۰/۰/۸/۰/۰/۹	۰/۳/۰/۰/۳۵/۰/۰/۴	۰/۴/۰/۰/۵/۰/۰/۶	۰/۴/۰/۰/۵/۰/۰/۶۶	۱/۰/۱/۳/۰/۲	۰/۷/۰/۰/۱/۰/۲۳	۰/۵۷/۰/۰/۶/۰/۰/۹

جدول ۵. وزن نهایی نرمال نشده و نرمال شده مقایسه زوجی معیارها به روش FAHP

معیار	کیفیت آبنیبه	نظامی	خدمات اجتماعی	عبور و مرور	مراکز درمانی	گسل	مراکز اصلی	فضای باز	آتش نشانی	پمپ بنزین	جمعیت
۰/۹۸۴	۰/۹۳	۰/۶۷۱	۰/۷۷۲۰	۰/۹۸۴۰	۰/۷۸۱۰	۱	۰/۷۶۸۰	۰/۸۴۹۰	۰/۷۷۳۰	۰/۷۶۹۰	۰/۸۸۹۰
۰/۰/۰/۹۶۸	۰/۰/۰/۹۱۴	۰/۰/۰/۶۶	۰/۰/۰/۷۵۹	۰/۰/۰/۹۶۸	۰/۰/۰/۷۶۸	۰/۰/۰/۹۸۲	۰/۰/۰/۷۵۵	۰/۰/۰/۸۳۵	۰/۰/۰/۷۶۰	۰/۰/۰/۷۵۶	۰/۰/۰/۸۷۴

در مرحله نهایی، لایه‌ها پس از استانداردشدن، براساس نتایج به‌دست آمده از ماتریس مقایسه زوجی با روش FAHP، به‌صورت نرمال‌شده طبق جدول ۵ وزن‌دهی شدند. درنهایت براساس شکل ۱۸ مدل‌سازی شده و نقشه نهایی میزان خطرپذیری منطقه ۱ اهواز به‌دست آمده است، شکل (۱۹).

پس از تشکیل ماتریس مقایسه زوجی و محاسبه هریک از سطریهای ماتریس و همچنین درجه بزرگی هریک از آنها نسبت به هم، وزن معیارها و گزینه‌ها در ماتریس مقایسه زوجی نیز محاسبه شد. همچنین بعد از نرمالیزه کردن نتایج به‌دست آمده، بردار وزن نهایی به‌دست آمد (جدول ۵).

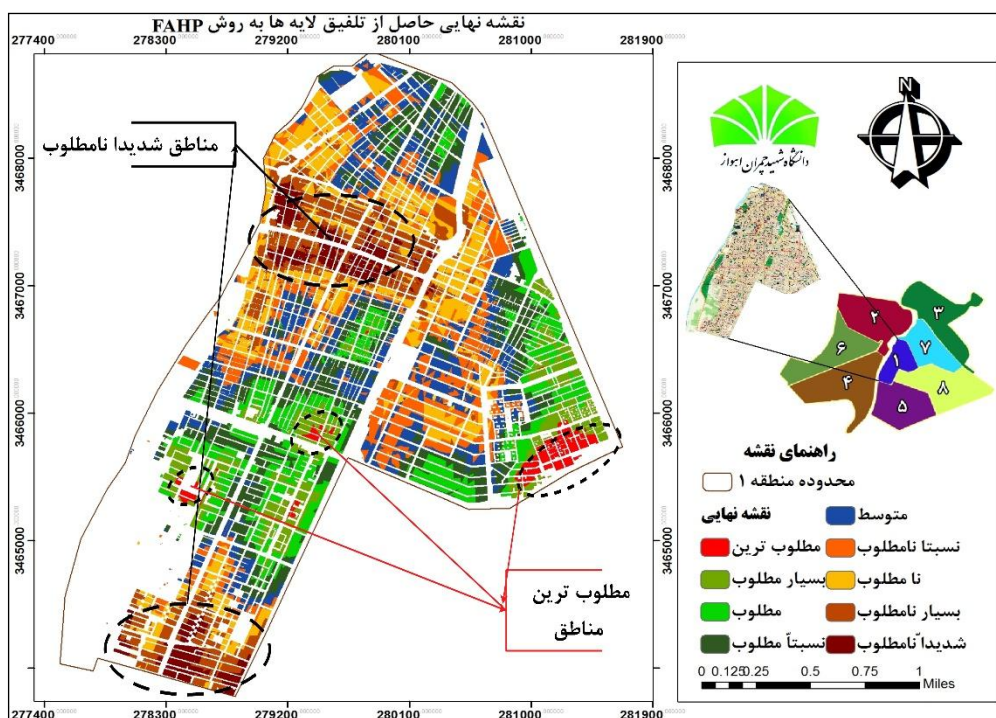


شکل ۱۸: مدل‌سازی برای تهیه لایه خروجی با مدل FAHP

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۴

مطلوب‌ترین تقسیم‌بندی شدند. در جدول (۶) درصد پوشش ۹ کلاس در نظر گرفته‌شده از کل مساحت بلوک‌ها و مناطق ساختمانی منطقه آورده شده‌است.

نقشه خروجی به‌علت دقیق‌تر، بهتر و جزئی‌تر نشان دادن پهنه‌بندی‌های موردنظر به ۹ کلاس شدیداً نامطلوب، بسیار نامطلوب، نامطلوب، نسبتاً نامطلوب، متوسط، نسبتاً مطلوب، مطلوب، بسیار مطلوب و جزئی‌تر



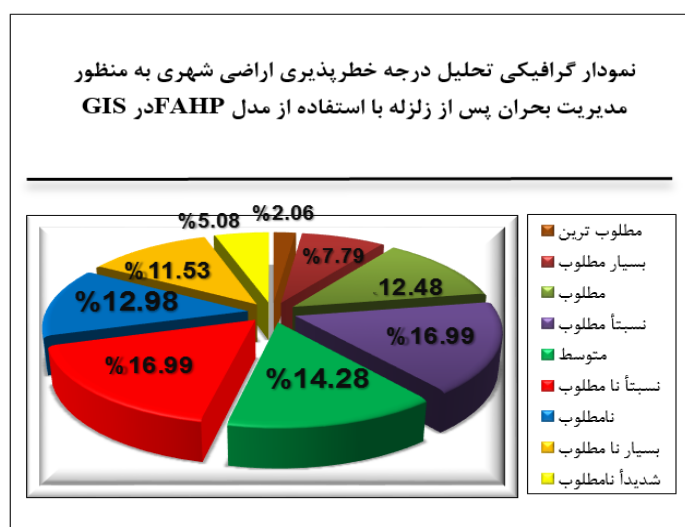
شکل ۱۹: نقشه نهایی حاصل از مدل FAHP

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۴

جدول ۶: مساحت کلاس‌ها و پهنه‌های مشخص شده در نقشه

درصد	مساحت (m^2)	وضعیت
۲/۰۶	۱۱۸۶۲۵/۰۸	مطلوب‌ترین
۷/۷۹	۴۵۰۳۱۷/۱۱	بسیار مطلوب
۱۲/۴۸	۷۲۱۲۴۲/۰۹	مطلوب
۱۶/۸۱	۹۷۰۹۲۳/۰۱	نسبتاً مطلوب
۱۴/۲۸	۸۲۴۷۴۶/۴۶	متوسط
۱۶/۹۹	۹۸۲۲۴۲/۴۵	نسبتاً نامطلوب
۱۲/۹۸	۷۵۰۳۴۰/۳۳	نامطلوب
۱۱/۵۳	۶۶۶۰۰۷/۹۷	بسیار نامطلوب
۵/۰۸	۲۹۳۵۲۲/۷۳	شدیداً نامطلوب
۱۰۰	۵۷۷۷۹۷۷/۲۷	کل

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۴



شکل ۲۰: نمودار گرافیکی بهینه‌های مشخص شده در نقشه

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۴

احتمالی را می‌طلبد. در این میان می‌توان از GIS به‌عنوان یکی از علوم و تکنولوژی‌های تحلیل مکانی برتر در جهت صرفه‌جویی در زمان (به‌ویژه هنگام وقوع حادثه) و هزینه و همچنین مدیریت صحیح و تصمیم‌گیری بهینه استفاده کرد. برای مقابله مؤثر با پیچیدگی‌های روزافزون در بررسی، مطالعه، مدل‌سازی و حل مسائلی چون مدیریت بحران، ایجاد و ابداع روش‌های محاسباتی جدیدی مورد نیاز شده‌است که بیشتر از پیش به شیوه‌های تفکر و تعلم خود انسان نزدیک باشد. هدف اصلی آنست که تا حد امکان، رایانه‌ها بتوانند مسائل و مشکلات بسیار پیچیده علمی را با همان سهولت و شیوایی بررسی و حل و فصل کنند که ذهن انسان قادر به ادراک و اخذ تصمیمات سریع و مناسب است؛ بنابراین استفاده از مفاهیم فازی در واقع محققان با استفاده از مفاهیم فازی، عبارت‌های کلومی را به صورت عبارت‌هایی با زبان طبیعی و محاوره‌ای برای ارزیابی استراتژی‌ها به‌کار برده و تحلیل‌های مناسب‌تر و دقیق‌تری را بر روی آنها اعمال کرده‌اند؛ بنابراین در این مقاله سعی شده است با استفاده از روش‌های استانداردسازی فازی و همچنین

براساس نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق، در قسمت مرکزی و هسته اصلی منطقه یعنی محدوده خیابان‌های سلمان فارسی تا بلوار آیت‌الله بهبهانی، میدان شهدا، خیابان آیت‌الله طالقانی، خیابان امام خمینی (ره) و تاحدودی خیابان دکتر شریعتی، به‌دلایل تراکم فوق‌العاده زیاد عبور و مرور، کیفیت پایین ابنیه، فاصله اندک با فضای باز و فاصله از مراکز درمانی و همچنین مرکزیت شهر، نبود ایستگاه آتش‌نشانی و نزدیکی به ایستگاه پمپ‌بنزین و درنهایت وجود خط گسل اهواز، در کلاس‌های شدیداً نامطلوب تا نامطلوب قرار گرفتند. همچنین قسمت جنوبی منطقه که کوی آیت‌الله طالقانی و ابوذر و تا حدودی کوی ۲۲ بهمن را دربر می‌گیرد نیز به دلایل نبود هیچ ایستگاه آتش‌نشانی در نزدیکی آن و وجود تنها یک مرکز درمانی و دور از اماکن نظامی در جهت کمک در حین وقوع بحران، در کلاس‌های شدیداً نامطلوب تا نامطلوب قرار گرفتند.

نتیجه

مدیریت بحران یکی از کلیدی‌ترین موضوعات مورد بحث در کشور به‌شمار می‌آید و نگرش ویژه مسئولان به این موضوع در جهت مقابله با خطر

منابع

- امینی‌ورکی، سعید؛ مهدی‌مدیری؛ فتح‌الله شمسایی؛ علی‌قنبری‌نصب (۱۳۹۳) شناسایی دیدگاه‌های حاکم‌بر آسیب‌پذیری شهرها در برابر مخاطرات محیطی و استخراج مؤلفه‌های تأثیرگذار در آن با استفاده از روش کیو، دو فصلنامه علمی- پژوهشی مدیریت بحران. ویژه‌نامه پدافند غیرعامل. صفحات ۱۸-۵.
- احدنژادروشتی، محسن (۱۳۸۸). مدل‌سازی آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله (نمونه موردی: شهر زنجان). پایان‌نامه دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری. دانشگاه تهران. تهران.
- آهنچی، محمد (۱۳۷۶). مدیریت سوانح. سوانح، مفاهیم، اصول و تئوری‌ها، چاپ اول. تهران. جمعیت هلال احمر.
- برنا، رضا؛ غلام‌عباس واحدپور (۱۳۹۰). بررسی نقش مدیریت مخاطرات طبیعی در کنترل سوانح و تصادفات جاده‌ای (مطالعه موردی: محور کرج-چالوس). فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای. سال اول. شماره ۳. صفحات ۹۲-۸۱.
- بمانیان، محمدرضا؛ مجتبی رفیعیان؛ محمدمهدی خالصی (۱۳۹۱). کاهش خطرپذیری شهر از بلایای طبیعی (زلزله) از طریق برنامه‌ریزی کاربری زمین (مطالعه موردی: ناحیه ۵ منطقه ۳ تهران). دو فصلنامه علمی- پژوهشی مدیریت بحران. شماره ۲. صفحات ۱۵-۵.
- بهرام‌پور، مهدی؛ محمدرضا بمانیان (۱۳۹۱). تبیین الگوی جانمایی پایگاه‌های مدیریت بحران با استفاده از GIS (نمونه موردی: شهر تهران منطقه ۳). دو فصلنامه علمی- پژوهشی مدیریت بحران. شماره ۱. صفحات ۵۹-۵۱.
- پویان، زیلا؛ فریبرز ناطقی‌الهی (۱۳۸۷). آسیب‌پذیری ابرشهرها در برابر زمین‌لرزه (مطالعه موردی: شهر تهران). سومین کنفرانس بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله. جلد ۴. تهران.

روش تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی (FAHP)، رویکردی جامع در جهت انتخاب نقاط حساس و خطرپذیر منطقه مورد مطالعه ارائه شود؛ بنابراین پس از تعیین نقشه خطرپذیری منطقه ۱ اهواز به‌منظور دقیق‌تر، بهتر و جزئی‌تر نشان‌دادن پهنه‌بندی‌های خطرپذیر، نقشه نهایی به ۹ کلاس تقسیم‌بندی شده است.

با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش در منطقه ۱ شهر اهواز که یکی از قدیمی‌ترین و از کلان‌شهرهای کشور به‌شمار می‌رود، هسته اصلی و مرکزی شهر اهواز در بسیاری از جهات دارای خطرپذیری زیاد در هنگام بروز حادثه است. بر این اساس، قسمت مرکزی و هسته اصلی منطقه ۱، با ۵,۰۸ درصد از مساحت منطقه در شرایط شدیداً نامطلوب قرار گرفتند (جدول ۶). ترتیب اولویت و اهمیت سایر کلاس‌ها نیز بدین ترتیب است: بسیار نامطلوب (۱۱,۵۳ درصد)، نامطلوب (۱۲,۹۸ درصد)، نسبتاً نامطلوب (۱۶,۹۹ درصد)، متوسط (۱۴,۲۸ درصد)، نسبتاً مطلوب (۱۶,۸۱ درصد)، مطلوب (۱۲,۴۸ درصد)، بسیار مطلوب (۷,۷۹ درصد) و مطلوب‌ترین (۲,۰۶ درصد). نتایج به‌دست آمده ضرورت توجه هرچه بیشتر مسئولان به نواحی خطرپذیر را نمایان می‌سازد.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده و شناسایی پهنه‌های خطرپذیر، پیشنهاد می‌شود، به‌منظور راه‌اندازی مراکز بهداشتی و درمانی در نواحی فاقد مراکز بهداشتی و درمانی اقدام شود و همچنین در این منطقه، لزوم احداث ایستگاه‌های آتش‌نشانی مجهزی را ایجاب می‌کند. همچنین با توجه به وسعت بافت فرسوده شهری در این منطقه، پیشنهاد می‌شود با برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح، روند بهسازی و نوسازی بافت‌های فرسوده مدنظر قرار گرفته و مقاوم‌سازی آنها در اولویت دستور کار قرار گیرد.

- پیشگاهی فرد، زهرا؛ ناصر اقبالی؛ عبدالرضا فرجی‌راد؛ بشیر بیگ‌بابایی (۱۳۹۱). مدل‌سازی تعیین مناطق خطرپذیر با استفاده از مدل AHP در محیط GIS جهت مدیریت بحران شهری (مطالعه موردی: منطقه ۸ شهرداری تبریز)، فصلنامه علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی. شماره ۳۷. صفحات ۲۰۰-۱۸۳.
- چاندرا آ. م، گوش. سنتیل. کومار (۱۳۸۹). سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی. ترجمه: کاظم علوی پناه. جلد اول. چاپ اول، تهران، دانشگاه تهران.
- خاکپور، برات‌علی؛ محمدجعفر زمردیان؛ سلیمان صادقی؛ احمد مقدمی (۱۳۹۰). تحلیل میزان آسیب‌پذیری فیزیکی- کالبدی منطقه ۹ شهر مشهد از دیدگاه زلزله‌خیزی. جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای. شماره ۱۶. صفحات ۳۴-۱.
- رنجبر، ابوالفضل؛ میر مجتبی حیدری (۱۳۸۶). Mobile GIS در خدمت مدیریت بحران زلزله شهرها، کنفرانس GIS شهری. آمل. دانشگاه شمال. صفحات ۱۰-۱.
- صدری‌کیا، منصوره؛ علی منصوریان؛ پوریا امیرین (۱۳۸۷). طراحی و ایجاد یک شبکه اطلاعات بحران برای ایران با استفاده از Web GIS. همایش ژئوماتیک. تهران. صفحات ۱۰-۱.
- شهرداری منطقه ۱ شهر اهواز، <http://zone1.ahvaz.ir/Default.aspx?tabid=1421>
- عنبری، موسی (۱۳۸۱). ارزیابی رویکردهای نظری در مدیریت امداد فاجعه در ایران. مجموعه مقالات اولین همایش علمی- تحقیقی مدیریت امداد و نجات (اسفند ۱۳۸۱)، مؤسسه آموزش عالی علمی- کاربردی هلال ایران وابسته به جمعیت هلال احمر جمهوری اسلامی ایران.
- عطایی، محمد (۱۳۸۹). تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی، چاپ اول. شاهرود. انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود.
- گرکز، یونس؛ محمد گرکز؛ محمدرضا عطرچیان (۱۳۸۳). اصول مدیریت بحران در حوادث غیرمترقبه و بلاای طبیعی، یازدهمین کنفرانس دانشجویان عمران سراسر کشور. دانشگاه هرمزگان. هرمزگان. صفحات ۶۸۹-۶۹۵.
- گیوه‌چی، سعید؛ محمدامین عطار؛ اصغر رشیدی ابراهیم حصاری؛ نسترن نصبی (۱۳۹۲). مکان‌یابی اسکان موقت پس از زلزله با استفاده از GIS و تکنیک AHP (مطالعه موردی: منطقه ۶ شیراز). مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای. شماره ۱۷. صفحات ۱۱۸-۱۰۱.
- مرکز ملی آمار، سرشماری عمومی نفوس و مسکن (۱۳۸۵).
- مرکز ملی آمار، سرشماری عمومی نفوس و مسکن (۱۳۹۰).
- معاونت برنامه‌ریزی و توسعه شهرداری اهواز (۱۳۹۳). <http://planning.ahvaz.ir/LinkClick.aspx?fileticket=Ob-n M1S cIuM % 3d & tabid= 3601>
- منصوری، نبی‌الله؛ رحیم نظری؛ پروین نصیری؛ علیرضا قراگوزلو (۱۳۹۰). تدوین برنامه مدیریت بحران آتش‌سوزی جنگل با تکنولوژی GHS&RS. مجله کاربرد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در برنامه‌ریزی فصلنامه. سال دوم. شماره ۳.
- Aghabakhshi H (2003). The charter of social work for disasters. Soc Welf J: 3(11): 133-46.persian.
- Alexander, D (2006). Globalization of disaster: trends, problems and dilemmas. Journal of International Affairs, 59(2), 1-22.
- Bolhari J, Chime N (2008). Mental health intervention in Bam earthquake crisis: a qualitative study. Tehran Univ Med J, 65(13): 7-13.
- Brans comb LM (2006). Sustainable cities: safety and security. Technology in Society; 28:225-34.

- Ponis. Stavros T, Ntalla. Athanasia (2016). Crisis management practices and approaches: Insights from major supply chain crises. *Procedia Economics and Finance* 39, 668-673.
- Roberts. Jonathan (1988). *Decision-Making during international crisis*, London: Mac Millan, press LTD.
- Rosenthal, U, Charles, M. T., Hart, P.T. (eds). (1989). *Coping with crisis: The management of disasters, riots and terrorism*. Springfield: Charles C. Thomas, 10.
- Stanganelli, M. (2008). A new pattern of risk management: The Hyogo Framework for Action and Italian practise. *Socio-Economic Planning Sciences*, VOL:42(2), pp: 92-111.
- UN-ISDR (2004). *Terminology of disaster risk reduction*. United Nations, International Strategy for Disaster Reduction, Geneva, Switzerland. <http://www.unisdr.org/eng/library/lib-terminology-eng%20home.htm>.
- UN-ISDR (2015). *UNISDR ANNUAL REPORT 2015*. United Nations, International Strategy for Disaster Reduction, Geneva, Switzer. <http://www.unisdr.org/we/inform/publications/48588>.
- Villagra P, Rojas B C, Ohno R C, Ma Xu c, Gómez K A (2014). A GIS-base exploration of the relationships between open space systems and urban form for the adaptive capacity of cities after an earthquake: The cases of two Chilean cities. *Applied Geography* 48, 64e78.
- Zhou, H., Wang, J., Wan, J., & Jia, H (2010). Resilience to natural hazards: a geographic perspective. *Natural Hazards*, 53, 21e 41. <http://dx.doi.org/10.1007/s11069-009-9407>.
- Esmailpour Z. N (2014). Fallahi Alireza, Motavafi sharif. Locating Temporary Settlements in Earthquake Crisis Using AHP and GIS (Case Study: Damavand Region). *Journal of Civil Engineering and Urbanism*, Vol 4, 581-585.
- Gamily. I.H. EL, Selim .G, Hermas. E. A (2010). Wireless mobile field-based GIS science and technology for crisis management process: A case study of a fire event, Cairo, Egypt. *The Egyptian Journal of Remote Sensing & Space Sciences*,13,21-29.
- Gibson, Gary (1997). An introduction to seismology", *Disaster prevention and management*, MCB university press, Emerald Group Limite., Vol :6, No: 5, 356.
- Hashemi M, Alesheikh A (2011). A GIS-based earthquake damage assessment and settlement methodology, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*: 31:1607-1617.
- Handmer J, Dovers S (2007). *Handbook of disaster and emergency policies and institutions*. Earthscan Publications.
- Karimi I, Hullermeier E (2007). Risk assessment system of natural hazards: a new: approach based on fuzzy probability. *Fuzzy Sets and Systems*; 158:987-99.
- Montoya L, Masser I (2005). Management of natural hazard risk in Cartago, Costa Rica. *Habitat International*; 29:493-509.
- Olsen GR, Carstensen N, Hoyen K (2003). Humanitarian crisis: what determines the level of emergency assistance? *Media coverage, donor interest and the aid business Disasters*; 27:109-26.
- Pelling, M. (2003). *The vulnerability of cities: natural disasters and social resilience*: Earthscan.

Geography and Development
16nd Year-No.50 – Spring 2018
Received: 22/10/2016 Accepted: 21/06/2017

**Analyzing the Level of Risk in Urban Areas for Crisis Management
After Earthquake Using FAHP Method in GIS
(Case study: 1th District of Ahvaz)**

Farhad Kavooosi

M.Sc Student of Remote Sensing and GIS
Faculty of Earth Sciences
University of Shahid Chamran, Ahvaz

Azim Saberi

Instructor Remote Sensing and GIS
Faculty of Earth Sciences
University of Shahid Chamran, Ahvaz

Dr. Kazem Rangzan

Associate Professor of Remote Sensing and GIS
Faculty of Earth Sciences
University of Shahid Chamran, Ahvaz

Maryam Hoseinzadeh

Remote Sensing and
M.Sc of Remote Sensing and GIS, Dam Operation
Company, Power Plant and Zohre and Jarahi
Irrigation Networks

Introduction

Natural hazards are a natural phenomenon that, in the immediate vicinity of human settlements, pose a threat to people, structures, or capital, and may lead to a crisis. (Ahanchi, ۱۹۹۷: 8). These natural disasters and natural disasters are usually considered to be the most catastrophic events that affect the basic structures of a particular system (Rosenthal & Charles, 1989 ; Ponis & Ntalla, 2016:669). In the meantime, the most important issue that can create natural hazards in a country is the death toll that the mortality and severity of injuries, as well as financial losses, are due to the magnitude of the incidents (Borna et al., 2011: 82). Cities as a gathering place for the human population are not excluded from the occurrence of these natural hazards (Khakpour et al., 2011: 2) and In particular, metropolitan areas are more vulnerable to potential hazards due to their high density of buildings, their infrastructure and their human population (Hashemi & Alesheikh, 2011: 1607 ; Montoya & Masser, 2005). The purpose of this study is to use the GIS as one of the top sciences in decision-making, identification, assessment, analysis and presentation of correct approaches in the analysis of the urban land risk profile in order to manage the post-earthquake crisis using The FAHP method is.

Methods and Methodology

This research is an applied and descriptive-analytical method. This is a logical and systematic sequence of related steps. These steps or phases are: 1) Data collection 2) Data evaluation 3) Data analysis 4) Prediction based on analysis . In the present study, firstly, according to library studies, the information was collected and according to their importance, the criteria and indicators needed for use in the next stages were classified. In Figure 4, the conceptual model of the entire research is shown.

Discussion and results

After the production of the required layers, the analysis of the data was done by fuzzy hierarchical analysis method. The vague data from triangular judgments turned into fuzzy numbers and, with operations on fuzzy sets, the priority of the elements was determined at each level of the hierarchy. After the formation of the pair comparison matrix and the calculation of each matrix row as well as the magnitude of each of them, the weight of the criteria and options in the paired matrix were also calculated. After normalizing the results, the final weight vector was obtained. In the final stage, the layers were normalized after standardization, based on the results of the paired comparison matrix using the FAHP method. Finally, the model has been modeled and the final map of Ahvaz area 1 has been obtained.

The outline map is divided into nine classes, highly unfavorable, very undesirable, undesirable, relatively unfavorable, moderate, relatively desirable, desirable, highly desirable and desirable and the coverage of 9 classes was taken from the total area of blocks and construction areas of the region. Based on the results obtained from this study, in the central and central part of the region, the classes were severely undesirable to the unfavorable.

Conclusion

Crisis management is one of the key issues in the country and it requires a special attitude of officials to address this issue. Among them, GIS can be used as one of the most advanced spatial analysis techniques and technologies for saving time (especially when incident) and cost, as well as proper management and optimal decision making. The main objective is to enable computers as much as possible to solve very complex scientific problems with the same ease and simplicity that the human mind is capable of understanding and making decisions quickly and appropriately. Therefore, the use of fuzzy concepts in decision making is very important. Therefore, in this paper, we have tried to provide a comprehensive approach in order to select the sensitive and sensitive points of the study area using fuzzy standardization methods as well as fuzzy multi-criteria decision making (FAHP). Therefore, after determining the risk map of Ahwaz area 1 in order to more accurately, better and more accurately show the hazardous areas, the final map is divided into nine classes. According to the results of this research in Ahvaz, one of the oldest and one of the metropolitan areas of the country, the core and central core of Ahwaz is in many ways highly risky at the time of the incident.

Keywords: Crisis management, Natural disasters, 1th district of Ahvaz, FAHP Method, GIS

References

- Anbari, M (2000). Assessing Theoretical Approaches in Disaster Management in Iran. Proceedings of the first Scientific-Research Conference on Assistance and Rescue Management (March 2002), Institute of Higher Education Scientific and Applied Sciences of the Iranian Red Crescent Society, affiliated with the Red Crescent Society of the Islamic Republic of Iran.
- Aghabakhshi H (2003). The charter of social work for disasters. Soc Welf J: 3(11): 133-46. persian.

- Ahan chi M (1995). Disaster Management. Backgrounds, concepts, principles and theories. First Printing, Tehran, Red Crescent Society.
- Ataei, M (2008). Fuzzy Multi-criteria Decision Making, First Edition. Shahrood, Shahrood University of Technology.
- Bahrampour M, Mohammad Reza B (2010). Explaining the layout of the crisis management bases using the GIS Case Study of Tehran District 3. Two chapters of scientific research - Management of Iran. No. 1, PP. 51-59.
- Bolhari J, Chime N (2008). Mental health intervention in Bam earthquake crisis: a qualitative study. Tehran Univ Med J, 65(13): 7-13.
- Borna R, Gholam Abbas V (2011). Investigating the role of natural hazards management in controlling accidents and road accidents, case study of Karaj-Chalus axis. Regional planning quarterly. first year. No. 3. PP. 81-92.
- Brans comb LM (2006). Sustainable cities: safety and security. Technology in Society; 28:225-34.
- Chandra A ghosh. Centil, K, (2010). Distance measurement and geographic information system. Translated by Kazem Alavi asylum. first Vol. First Printing, Tehran, University of Tehran.
- Deputy of Planning and Development of Ahwaz Municipality (1393).
<http://planning.ahvaz.ir/LinkClick.aspx?fileticket=Ob-nM1ScIuM%3d&tabid=3601>
- Esmailpour. Z. N) 2014(. Fallahi Alireza, Motavafi sharif. Locating Temporary Settlements in Earthquake Crisis Using AHP and GIS (Case Study: Damavand Region). Journal of Civil Engineering and Urbanism, Vol. 4, 581-585.
- Gamily. I.H. EL, Selim .G, Hermas.E.A (2010). Wireless mobile field-based GIS science and technology for crisis management process: A case study of a fire event, Cairo, Egypt. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences, 13, 21-29.
- Garcaz, Y, Garkaz M; Afrarchian M R (2004). Principles of Crisis Management in Unexpected Accidents and Natural Disasters. 11th National Students Conference All over the country. Hormozgan University. Hormozgan. Pages 689- 695.
- Giveh Chi S, Attar M A, RashidiA, Hessari E, Nasbi N (2012). Locating a temporary resettlement after an earthquake using GIS and AHP technique, case study of Shiraz 6th area. Urban and Regional Studies. No. 17. PP. 101-118.
- Handmer J, Dovers S (2007). Handbook of disaster and emergency policies and institutions. Earthscan Publications.
- Hashemi M, Alesheikh A (2011). A GIS-based earthquake damage assessment and settlement methodology, Soil Dynamics and Earthquake Engineering: 31:1607-1617.
- Hosni N (2005). The Need for Review of Earthquake Crisis Management in Iran. Proceedings of the joint workshop of Iran and Japan, Journal of Management and Planning Organization, No. 298.
- Khakppur, B A, Zomorodian M, Sadeghi S, Moghadami A (2011). Analysis of Physical-Physical Vulnerability of Mashhad 9th District in Seismic View. Geography and Regional Development. No. 16, PP. 1 to 34.
- Karimi I, Hullermeier E (2007). Risk assessment system of natural hazards: a new: approach based on fuzzy probability. Fuzzy Sets and Systems; 158:987-99.
- Keritner, Robert (2001). Managemen , 5th edition, Boston: Houghto Mifflin Co.

- Mansoori, N ,Nazari R, Nasiri P, Gharoghosloo A (2011). Forest Fire Crisis Management Program Development with GHS & RS Technology, Journal of Application Evaluation and GIS in Programming Quarterly Journal, Year 2, Number 3.
- Municipality of District 1 of Ahvaz, <http://zone1.ahvaz.ir/Default.aspx?tabid=1421>
- Montoya L, Masser I (2005). Management of natural hazard risk in Cartago, Costa Rica. *Habitat International*; 29:493-509.
- National Center for Statistics, General Population and Housing (2008)
- National Center for Statistics, General Population and Housing (2012).
- Olsen GR, Carstensen N, Høyen K (2003). Humanitarian crisis: what determines the level of emergency assistance?Media coverage,donor interest and the aid business*Disasters*;27:109-26.
- P. G´ orecki, orecki1, L C, Ciro C (2016). Fuzzy Techniques for Text Localisation in Images.ResearchGate: Available from: Laura Caponetti Retrieved on: 27 September, 234-270.
- Pishgahi far Z, Naser E, Abdolreza F R, Bashir Big B (2012). Modeling the determination of risk areas using the AHP model in the GIS environment for urban crisis management. Case study: District 8 of Tabriz Municipality. *Quarterly Journal of Geographic Space*. No. 37 Pages 183-200.
- Ponis. Stavros T, Ntalla. Athanasia (2016). Crisis management practices and approaches: Insights from major supply chain crises. *Procedia Economics and Finance* 39, 668 - 673.
- Ranjbar, A, Heidari M M (2007). Mobile GIS serves as a city earthquake crisis management service, urban GIS conference. Amol North University, Pages 1-10.
- Roberts. Jonathan (1988). *Dicision - Making during international crisis*, London: Mac Millan, press LTD
- Rosenthal, U, Charles, M. T., Hart, P.T. (eds). (1989). *coping with crisis: The management of disasters, riots and terrorism*. Springfield: Charles C. Thomas, 10.
- Sanjari, S (2010). *Handbook of ARC GIS 10, Vol. 1, Second Edition*, Tehran, Abed Publishing.
- Sadariqiya, M, Mansourian A, Amirin P (2008). Designing and Creating a Crisis Information Network for Iran using the Web GIS. *Geomatical conference*. Tehran. Pages 1-10.
- UN-ISDR (2004). *Terminology of disaster risk reduction*. United Nations, International Strategy for Disaster Reduction, Geneva, Switzerland. <http://www.unisdr.org/eng/library/lib-terminology-eng%20home.htm>.
- UN-ISDR (2015). *Unisdr Annual Report 2015*. United Nations, International Strategy for Disaster Reduction, Geneva, Switzer
- [.http://www.unisdr.org/we/inform/publications/48588](http://www.unisdr.org/we/inform/publications/48588).
- Villagra P, Rojas B C, Ohno R C, Ma Xu c, Gómez K A (2014). A GIS-base exploration of the relationships between open space systems and urban form for the adaptive capacity of cities after an earthquake: The cases of two Chilean cities. *Applied Geography* 48, 64e78.
- Zhou, H., Wang, J., Wan, J., & Jia, H (2010). Resilience to natural hazards: a geographic perspective. *Natural Hazards*, 53, 21e41. <http://dx.doi.org/10.1007/s11069-009-9407-y>