جغرافیا و توسعه شماره ۵۰ بهار ۱۳۹۷
وصول مقاله : ۱۳۹۵/۰۸/۰۱
تأیید نهایی : ۱۳۹۶/۰۳/۳۱
صفحات : ۱۸۰- ۱۶۱

تحلیل درجهٔ خطرپذیری مناطق شهری به‌منظور مدیریت بحران پس از زلزله با استفاده از روش FAHP در GIS

مطالعهٔ موردی: منطقهٔ یک اهواز

فرهاد کاوسی[۱]، عظیم صابری[۲]*، دکتر کاظم رنگزن[۳]، مریم حسین‌زاده[۴]

چکیده

ازآنجاکه احتمال وقوع سوانح طبیعی در هر زمان و مکانی وجود دارد، ایجاد و انجام تمهیدات لازم درجهتِ برخورد و مقابلهٔ هرچه مناسب‌تر با این مخاطرات ضروری به‌نظر می‌رسد. منطقهٔ ۱ اهواز از هسته‌های اولیه و اصلی شهر به‌شمار می‌رود و دارای بافت نسبتاً گستردهٔ فرسوده و قدیمی و همچنین ترافیک سنگین است. ازطرفی قسمتی از خط گسل اهواز در این محدوده وجود دارد که اهمیت بررسی و پژوهش را در زمینهٔ مدیریت بحران بیشتر می‌کند. در پژوهش حاضر، درجهتِ مدیریت صحیح بحران در منطقهٔ ۱ اهواز با بهره‌گیری از مدل[۵] FAHP در محیط[۶] GIS اقدام به تفکیک سطوح خطرپذیر منطقه شد. عوامل مؤثر در این مدل شامل فاصله‌داشتن از: گسل، میزان تراکم عبور و مرور، معابر، فضای باز، مراکز درمانی، مراکز اصلی شهر، ایستگاه‌های آتش‌نشانی، ایستگاه‌های پمپ بنزین، اماکن نظامی، خدمات اجتماعی، کیفیت ابنیه و تراکم جمعیت است. در این تحقیق پس از استانداردسازی لایه‌های مؤثر به روش فازی، اقدام‌به تعیین درجهٔ خطرپذیری سطوح منطقهٔ ۱ اهواز به روش FAHP شده است. نتایج حاصل از خروجی مدل نشان می‌دهد، از کل مساحت بلوک‌ها و مناطق ساختمانی منطقهٔ ۱، قسمت مرکزی و هستهٔ اصلی منطقه یعنی خیابان‌های سلمان فارسی و محدودهٔ اطراف آن و همچنین قسمت جنوبی منطقه که کوی طالقانی و ابوذر و تا حدودی کوی ۲۲ بهمن را شامل می‌شود، در کلاس‌های شدیداً نامطلوب تا نامطلوب (۲۹/۵۹ درصد) و قسمت جنوب‌شرقی و شمال منطقه در کلاس متوسط تا بسیارمطلوب جای گرفته‌اند. تنها بخش بسیار کمی از کل منطقه در وضعیت بسیارمطلوب و مطلوب‌ترین قرار دارد.

واژه‌های کلیدی: مدیریت بحران، مخاطرات طبیعی، منطقهٔ ۱ اهواز، روش FAHP، سیستم اطلاعات جغرافیایی.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور و GIS، دانشکدهٔ علوم زمین ،دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران fhd.farhad@yahoo.com
۲- مربی سنجش از دور و GIS، دانشکدهٔ علوم زمین، دانشگاه شهید چمران اهواز ، اهواز، ایران* a.saberi@scu.ac.ir
۳- دانشیار سنجش از دور و GIS، دانشکدهٔ علوم زمین، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران kazemrangzan@scu.ac.ir
۴- کارشناس ارشد سنجش از دور و شرکت بهره‌برداری از سد، نیروگاه و شبکه‌های آبیاری زهره و جراحی maryam.hoseinzadeh11@yahoo.com

5-Fuzzy Analytical Hierarchy Processing
6-Geographic Information System

مقدمه

مخاطرهٔ طبیعی یک پدیدهٔ طبیعی است که در مجاورت سکونتگاه‌های انسانی و به‌شکل یک تهدید برای مردم، ساختارها یا سرمایه‌های اقتصادی روی می‌دهد و ممکن است منجربه بحران شود (*آهنچی، ۱۳۷۶: ۸*). این بحران‌ها و حوادث طبیعی معمولاً به‌عنوان فاجعه‌بارترین حوادث درنظر گرفته می‌شوند که سازه‌های اساسی یک سیستم خاص را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند (*Rosenthal & Charles, 1989: 556؛ Ponis & Ntalla, 2016: 669*). 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 براثرِ سوانح و بلایای طبیعی جان خود را از دست داده‌اند که هزینه‌های اقتصادی سالیانهٔ مرتبط با بلایای طبیعی در جهان حدود ۵۰ تا ۱۰۰ میلیارد دلار برآورد شده است (*UN-ISDR, 2015*) . ایران به‌عنوان 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 ناشی‌از وقوع حوادث غیرمترقبه در جهان متعلق به ایران، با رتبهٔ ششم در بین کشورهای آسیب‌پذیر جهان و رتبهٔ چهارم در آسیاست (*UN-ISDR, 2015*). شهرها به‌عنوان 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 درمقابلِ مخاطرات احتمالی آسیب‌پذیرتر می‌باشند (*Hashemi & Alesheikh, 2011: 1607; Montoya & Masser, 2005: 465*).

با همهٔ این تفاسیر، بهترین راه برای جلوگیری از حوادث، جلوگیری از وقوع آن است. (*Aghabakhshi, 2003:134; Necoei et al, 2016:91*)

با این حال حوادثی نظیر زلزله را نمی‌توان پیش‌بینی کرد؛ ازاین‌رو، 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; Brans comb, 2006: 226; Handmer & Dovers, 2007: 89; 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) به‌عنوان یکی از علوم برتر در اتخاذ تصمیم، شناسایی، ارزیابی، تحلیل و ارائهٔ راه‌کارهای درست، در تحلیل درجهٔ خطرپذیری اراضی شهری به‌منظور مدیریت بحران پس از زلزله در منطقهٔ ۱ شهر اهواز با استفاده از روش FAHP است. منطقهٔ ۱ از میان مناطق هشت‌گانهٔ شهر اهواز، از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است؛ چراکه مرکز این منطقه یکی از پرازدحام‌ترین مناطق ازلحاظِ رفت‌وآمد به‌شمار می‌آید که اغلبِ ساعات در خیابان‌ها

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

مبانی نظری تحقیق

مفهوم بحران و مدیریت بحران

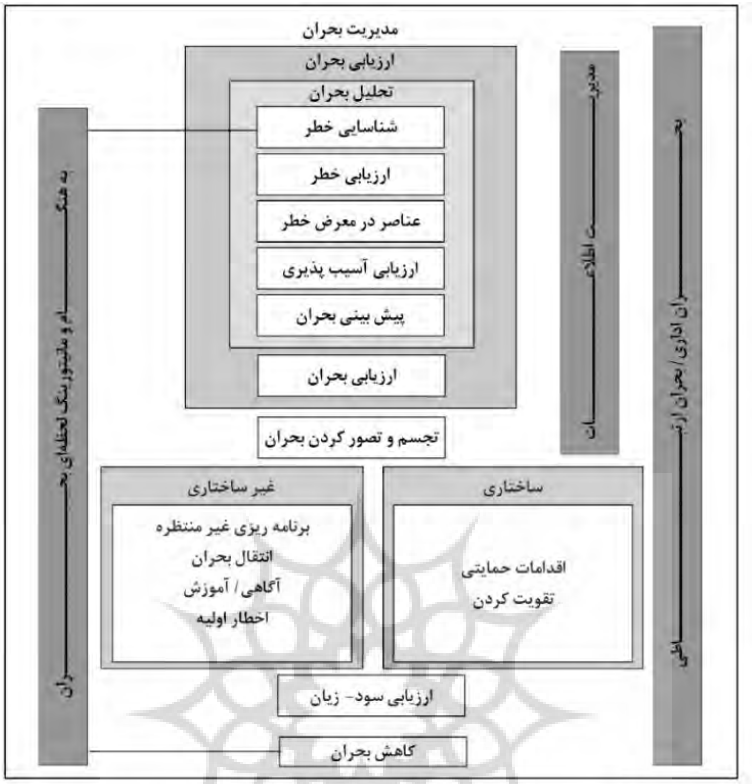
ریشهٔ واژهٔ (Crisis) از کلمهٔ یونانی (Krinein) به معنی نقطه‌عطف به‌ویژه دربارهٔ بیماری است، همچنین به‌معنی بروز زمان خطر دربارهٔ مسائل سیاسی- اقتصادی است. درعین‌حال، بحران به‌عنوان نقطه حساسی تلقی‌می‌شود، که درنهایت ممکن است ناشی‌از یک‌تحول مناسب یا نامناسب باشد (*عنبری، ۱۳۸۱: ۴۵*). بحران‌ها ازلحاظِ ماهیت، بزرگی و شدت متفاوت‌اند؛ اما تمامی آنها عواقبی به‌بار می‌آورند که می‌تواند توانایی کارکردی سازمان یا نظام را مختل سازد. یکی از عوامل به‌وجودآورندهٔ 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 به‌سببِ ماهیت بهره‌وری فراگیر آن، رنج می‌برد (*Roberts, 1988: 374*). در جدول۱ خلاصه‌ای از اصطلاحات مورد استفاده در مدیریت بحران آورده شده است.

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. تجزیه‌وتحلیل بحران به‌طورکلی 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؛ ازجمله درنظرگرفتن 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 تجزیه‌وتحلیل خطر و ارزیابی آن.
کنترل یا حل بحران	روند تصمیم‌گیری برای مدیریت خطرات و یا اجرای اقداماتی درجهتِ 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

مخاطرات طبیعی می‌تواند به زلزله، سیل، خشکسالی، آفات طبیعی، آتشفشان و آتش‌سوزی جنگل‌ها و پدیده‌های‌جَوّی اطلاق شود، که هریک از آنها می‌تواند یک بحران تلقی شود. با توجه به وجود چنین مسائل قابل‌تأملی 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 به‌وسیلهٔ مشاهدهٔ سیستماتیک بحران‌ها و تجزیه‌وتحلیل آنها در جستجوی یافتن ابزاری است که به‌وسیلهٔ آنها بتوان از بروز بحران‌ها پیشگیری کرده و یا درصورتِ بروز آن درخصوصِ کاهش آثار، آمادگی لازم، امدادرسانی 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 به‌طورکلی نشان داده شده است.



شکل ۱: چارچوب مفهومی مدیریت بحران

مأخذ: Wen, 2013

مخاطرهٔ شهری

یکی از جنبه‌های مهم و قابل‌توجه در برنامه‌ریزی توسعه، تأکید و توجه به آسیب‌پذیری کشور و از همه مهم‌تر آسیب‌پذیری شهرها درمقابلِ تهدیدات ناشی‌از جنگ و مخاطرات طبیعی (ازجمله 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 ازلحاظ مخاطرات شهری می‌طلبند؛ چراکه بروز این حوادث تلفات جانی و مالی زیادی به‌دنبال خواهد داشت *(امینی و همکاران، ۱۳۹۳: ۶)*.

مخاطرهٔ شهری عبارت است از واقعه یا عملی از طبیعت، فنّاوری یا انسان یا چنان شدتی که شیرازهٔ زندگی روزمرهٔ شهری ناگهان گسیخته شود و مردم دچار رنج و درماندگی شوند؛ درنتیجه به غذا، پوشاک، 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 مخاطرهٔ شهری را در قطع روند طبیعی زندگی به‌صورتِ بسیارسخت و ناگهانی، آثار ناگوار انسانی شاملِ 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 آزادشدن ناگهانی انرژی بسیار زیادی در مدت زمان خیلی‌کوتاه است، که در اثر بروز اغتشاش در پوستهٔ زمین به‌وقوع می‌پیوندد. زلزله ممکن است

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

آسیب‌پذیری و خطرپذیری شهری

آسیب‌پذیری شهری میزان خسارتی است که درصورت 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 به‌علت 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 (*احدنژاد، ۱۳۸۸: ۱۸*).

با توجه به زمینه‌ها و علل مختلف مؤثر در آسیب‌پذیری، می‌توان جنبه‌های آن را شامل کالبدی، عملکردی، اقتصادی-اجتماعی و سیاسی درنظر گرفت (*Stanganelli, 2008: 94*). در منابع منتشرشده ازسوی برنامهٔ توسعهٔ سازمان ملل، خطرپذیری شهری به‌عنوان احتمال و امکان روی‌دادن پیامدهای منفی (فاجعه) هنگامی‌که 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 دامنهٔ خطرپذیری به‌وسیلهٔ 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 درنظر گرفت. فرایند هدایت یک ارزیابی خطرپذیری بر پایهٔ یک بازنگری، 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 پدیدهٔ 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 پردامنه‌ای بر کشورها تحمیل کرده است. آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های انسانی نسبت‌به پدیده‌های طبیعی و درنتیجه تمرکز جمعیت و فعالیت‌های اقتصادی در نواحی وسیع و متراکم، وضعیت نابسامان و بی‌قاعدهٔ سکونتگاه‌های افراد کم‌درآمد نواحی روستایی و شهری به‌طور مداوم افزایش یافته است. دامنهٔ خساراتی که یک سانحه به‌وجود می‌آورد، تنها وابسته‌به قدرت ویرانگری آن نیست. این میزان به وضعیت سازه‌های زیرساختی که در معرض سانحه قرار می‌گیرد نیز وابسته است. در بسیاری از کشورهای درحالِ‌توسعه که با تمرکز شدید جمعیت، حصیرآبادها، محورهای فقیرنشین و حاشیه‌نشین مشخص می‌شود، یک پدیدهٔ طبیعی می‌تواند حتی در جایی که تأثیرات اولیهٔ 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 به‌نسبت پیشرفت در یافتن راه‌های دفاع و مقابله با پدیده‌های طبیعی بیشتر می‌شود.

برای به‌حداقل رساندن آثار نامناسب زلزله در شهرها، استراتژی‌های خاصی به‌منظورِ ارتقاء آگاهی عمومی نسبت‌به توان بالقوه درجهتِ 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

امکانات و برنامه‌های ازپیش مشخص‌شده، مناسب‌ترین پاسخ را به افراد آسیب‌دیده ارائه دهد؛ ازجمله 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، قبل‌از وقوع حادثه از تلفات احتمالی جانی و مالی آن منطقه کاسته شود.

پیشینهٔ پژوهش

ویلاگرا و همکاران با بهره‌گیری از سیستم مبتنی‌بر GIS در دو شهر از کشور شیلی ظرفیت تطبیقی این دو شهر را پس از زلزله ازلحاظِ فضای باز و فرم شهری مورد بررسی قرار دادند، درنتیجه کشف ارتباط بین فضای باز شهری و فرم شهری آنها را به‌دست آوردند (*Villagra et al, 2014*).

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

جمیلی و همکاران در پژوهش خود، از خدمات مبتنی‌بر مکان (LBS[1]) و فنّاوری موبایل‌های هوشمند با بهره‌گیری از علم و تکنولوژی مبتنی‌بر GIS برای فرایند مدیریت بحران پس از زلزله استفاده کردند که نتایج به‌دست‌آمده از تلفیق LBS و GIS را بسیار سودمند ارزیابی کردند (*Gamily et al, 2010*).

هالرمیر و کریمی از یک سیستم فازی برای ارزیابی خطرِ مواجه‌شدن با مخاطرات طبیعی در شرایط بسیار نامشخص استفاده کردند که در آن احتمال وقوع و شدت فاجعه در یک منطقه به‌صورت فازی نشان داده شده است. همچنین عدم‌قطعیت دربارهٔ ارتباط بین پارامترهای موجود در بلایای طبیعی و خسارات ناشی‌از آن را با استفاده از روابط فازی درنظر گرفتند (*Karimi & Hullermeier:2007*).

گرکز و همکاران در مقالهٔ خود، اصول مدیریت بحران در حوادث غیرمترقبه و بلایای طبیعی را مورد واکاوی قرار داده و نتایج به‌دست آمده را به‌طور مفصل، ازجمله چگونگی مقابله با بحران‌های ناشی‌از بلایای طبیعی شرح دادند (*گرکز و همکاران،۱۳۸۳*).

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

صدری‌کیا و همکاران در مقالهٔ خود باعنوان طراحی و ایجاد یک شبکهٔ اطلاعات بحران برای ایران با استفاده از Web GIS، به طراحی یک شبکهٔ اطلاعاتی بحران مناسب برای ایران پرداخته و نتایج حاصل را درجهتِ 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 (نمونهٔ‌موردی: شهر تهران منطقهٔ ۳)» به شناخت پایگاه‌های مدیریت بحران و کارکردهای آنها پرداخته و نتیجهٔ پژوهش خود را درک الزامات ضروری در مکان‌یابی این پایگاه‌ها دانسته‌اند (*بهرام‌پور و بمانیان، ۱۳۹۱*). پیشگاهی‌فرد و همکاران در مقالهٔ خود باعنوان «مدل‌سازی تعیین مناطق خطرپذیر با استفاده از مدل AHP در محیط GIS درجهتِ مدیریت بحران شهری، مطالعهٔ موردی: منطقهٔ ۸ تبریز» با بهره‌گیری از مدل

1- Location-based services

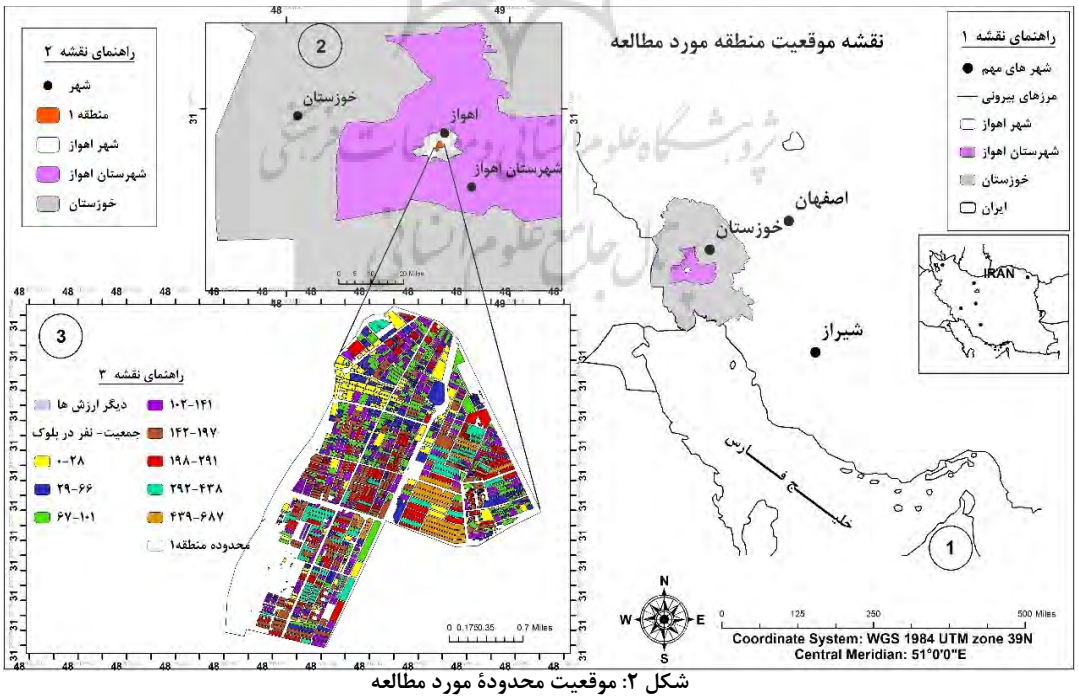
سلسله‌مراتبی (AHP) در محیط GIS اقدام به تفکیک سطوح خطرپذیر منطقه کردند (*پیشگاهی‌فرد و همکاران، ۱۳۹۱*).

گیوه‌چی و همکاران در مقاله‌ای باعنوان «مکان‌یابی اسکان موقت پس از زلزله با استفاده از GIS و تکنیک AHP مطالعهٔ موردی: منطقهٔ ۶ شهرداری شیراز» به مکان‌یابی محل‌های استقرار موقت جمعیت‌های آسیب‌دیدهٔ ناشی‌از زلزلهٔ احتمالی، در منطقهٔ ۶ شهرداری شیراز با توجه به استعداد لرزه‌خیزی بالا پرداختند که استفاده از این روش را مناسب اذعان کردند (*گیوه‌چی و همکاران، ۱۳۹۲*).

مواد و روش‌ها

منطقهٔ مورد مطالعه

شهر اهواز ازنظر جغرافیایی در ۲۱ درجه و ۲۰ دقیقهٔ عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقهٔ طول شرقی قرار گرفته است. مساحت شهر اهواز ۲۰۴۷۷ هکتار است. طبق سرشماری سال ۱۳۹۰ خورشیدی، جمعیت شهر ۱۰۵۹۷۵۹ نفر طبق محدودهٔ مصوب شهر بوده‌است (*سرشماری عموم و نفوس، ۱۳۹۰*).منطقهٔ 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 ناحیهٔ خدمات شهری تقسیم شده است (ناحیهٔ ۱، ۲، ۳، ۴ و ناحیهٔ ویژه). این منطقه از شمال به خیابان رضوی و امتداد حریم راه‌آهن؛ از جنوب به خیابان جنت؛ از شرق به حاشیهٔ راه‌آهن و امتداد اتوبان آیت‌الله بهبهانی؛ از میدان جمهوری به‌سمت بهشت شهدا و از غرب به حاشیهٔ کارون محدود می‌شود. تعداد ۱۸ محله در محدودهٔ خدماتی منطقهٔ ۱ شهرداری قرار دارد که اغلب بخش مرکزی شهر را شامل می‌شوند، یعنی حیاتی‌ترین و مهم‌ترین بخش اهواز که از ابتدای تأسیس تاکنون ۲۳ شهردار متولی امور این منطقه بوده‌اند، دارای ۲۶۰۲۵ خانوار و جمعیت این منطقه در سال ۱۳۹۰، ۱۲۵۰۲۵ نفر بوده است (*معاونت برنامه‌ریزی و توسعهٔ شهرداری اهواز، ۱۳۹۱*).

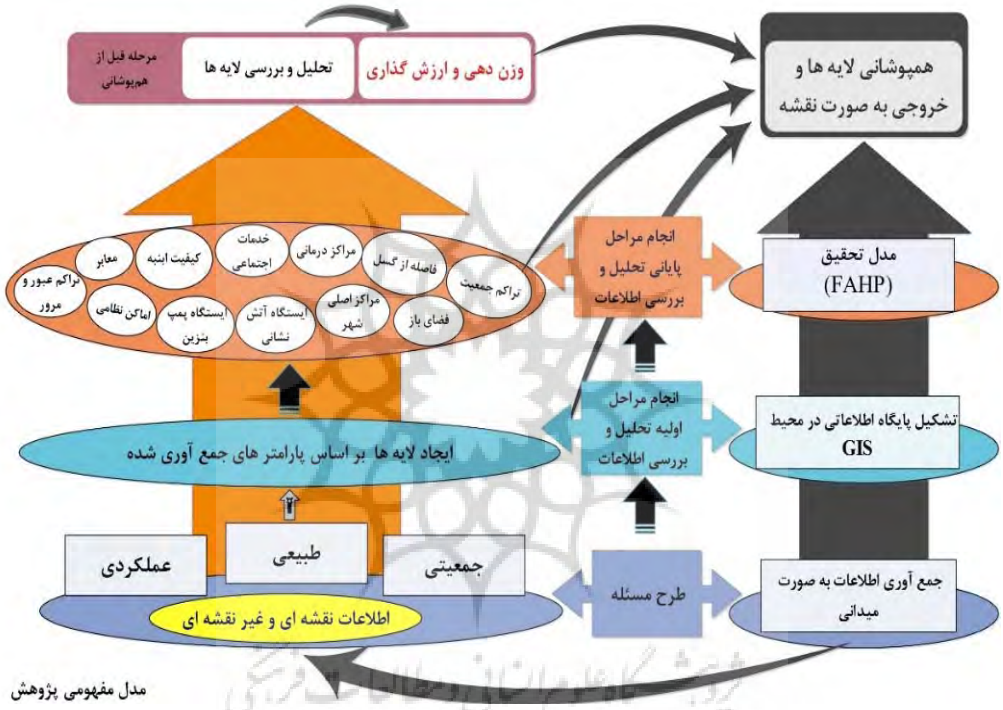


شکل ۲: موقعیت محدودهٔ مورد مطالعه

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۴

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 مبتنی‌بر تجزیه‌وتحلیل. در پژوهش حاضر ابتدا با توجه به مطالعات کتابخانه‌ای صورت‌گرفته، اطلاعات جمع‌آوری‌شده و با توجه به اهمیت آنها، معیارها و شاخص‌های موردنیاز درجهتِ استفاده در مراحل بعدی طبقه‌بندی شدند. در شکل ۳ مدل مفهومی کل پژوهش نشان داده شده است.



شکل ۳: مدل مفهومی پژوهش

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۴

استانداردسازی لایه‌های اطلاعاتی به روش فازی

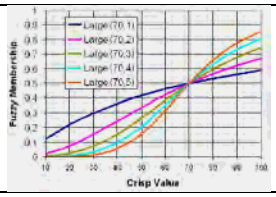
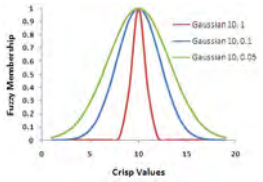
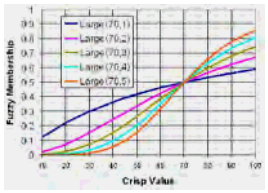
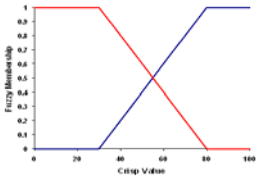
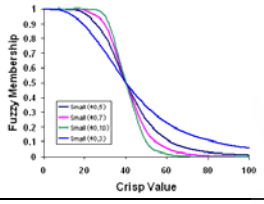
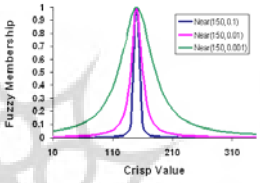
تبدیل رسترهای ورودی به یک مقیاس ۰-۱، قدرت عضویت در یک مجموعه را نشان می‌دهد که براساس یک الگوریتم فازی مشخص شده است. مقادیر ورودی را می‌توان با هر تعداد از توابع و عمل‌گرهای موجود در نرم‌افزار Arc GIS تحلیل کنیم که می‌توان آنها را در مقیاس ۰-۱ استانداردسازی و ارزش‌گذاری کرد.

توابع Membership function

این توابع براساس تئوری Crisp Set وFuzzy Set بنا شده‌اند. در تئوری Crisp Set تابع عضویت $\mu_A(x)$ از یک مجموعه بر روی یک دامنه از اعداد حقیقی عمل کرده و عموماً اعداد صفر و یک را به‌عنوان 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 ازقبل تعریف‌شده می‌باشند. این توابع به‌همراه شکل نحوهٔ عملکردشان در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول۲: 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

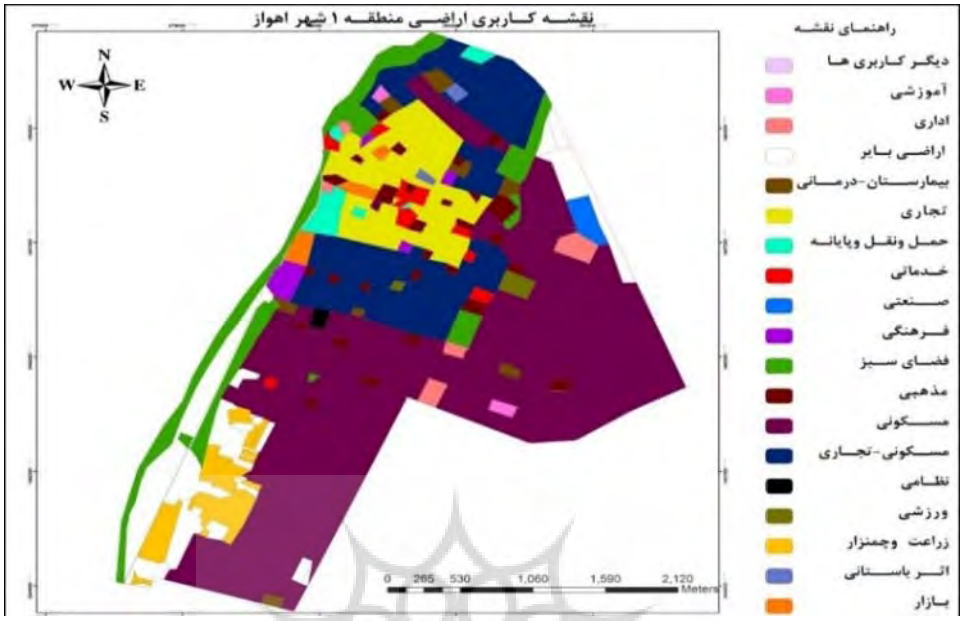
مأخذ: *help ARC GIS 10.2*

روش FAHP

برای تصمیم‌گیرندگان اغلب به‌علت طبیعت فازی، مقایسه‌های زوجی قادر نیستند به صراحت نظرشان را دربارهٔ برتری‌ها اعلام کنند. به‌همین دلیل در قضاوت‌هایشان ارائهٔ 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 تهیهٔ نمودار سلسله‌مراتبی، از تصمیم‌گیرنده خواسته می‌شود تا عناصر هر سطح را نسبت‌به هم مقایسه کنند و اهمیت نسبی عناصر را با استفاده از اعداد فازی بیان کنند (*عطایی، ۱۳۸۹: ۱۰۱*).

تهیهٔ 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 تهیهٔ لایه‌های مذکور، نیاز به نقشه‌هایی درجهتِ به‌وجود آوردن آنهاست، از نقشه‌هایی چون کاربری اراضی شهر اهواز، نقشهٔ راهنمای اسکن‌شدهٔ کامل شهر اهواز (*سازمان نقشه‌برداری کشور*) و تبدیل آن به شیب فایل در محیط GIS و دیگر اطلاعات لازم درجهتِ تهیهٔ نقشه‌ها استفاده شده است. شکل ۴ نقشهٔ کاربری اراضی منطقهٔ ۱ اهواز را نشان می‌دهد.



شکل ۴: نقشهٔ کاربری اراضی منطقهٔ ۱ شهر اهواز

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

پایگاه داده

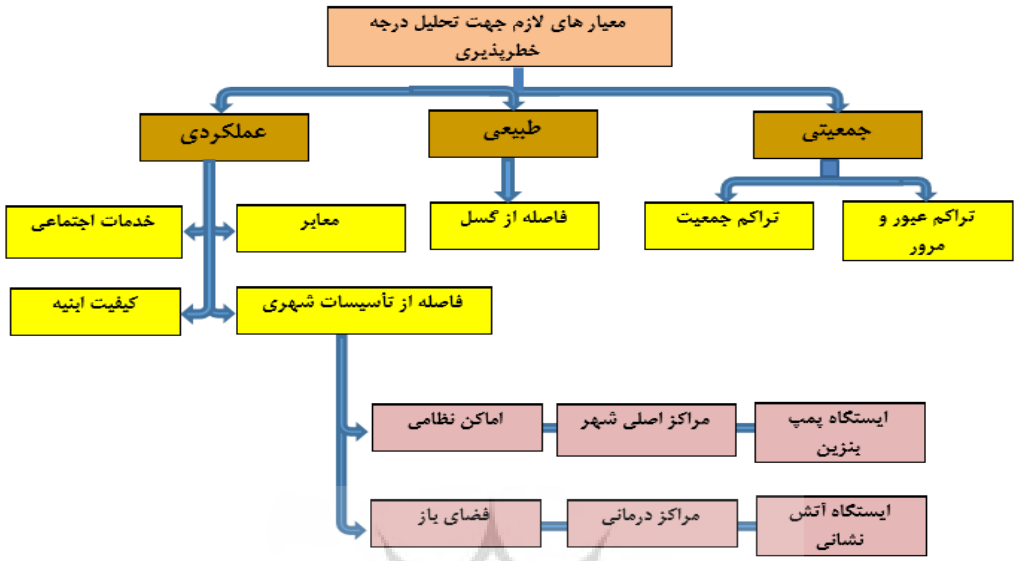
برای تعیین معیارهای مؤثر در امر مکان‌یابی مناطق خطرپذیر در حین وقوع بحران، پارامترهایی براساس سه شاخص جمعیتی، طبیعی و عملکردی تقسیم‌بندی و جمع‌آوری شده‌اند که این پارامترها به شرح ذیل می‌باشند:

فاصله از معابر و شبکه‌های ارتباطی (با توجه به اهمیت معابر و شبکه‌های ارتباطی در امر امدادرسانی 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 درنظر 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 امدادرسانی بیشتر خواهد بود و در نتیجه میزان خسارت کمتر خواهد شد).

تراکم عبور و مرور در سطح منطقه (با بیشترشدن 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 درنظر 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 این‌تحقیق است). شاخص‌های تعیین مناطق خطرپذیر در حین بحران، به‌همراه زیرمجموعه‌های آن در شکل ۵ نشان داده شده‌اند.



شکل ۵: معیارهای مورد مطالعه درجهت تحلیل درجهٔ خطرپذیری منطقه

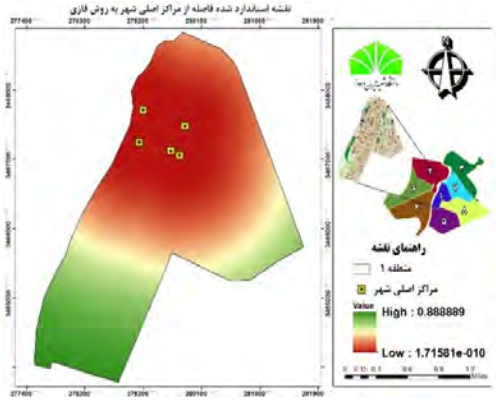
تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۴

پس از آماده‌سازی و تهیهٔ تمامی لایه‌های مؤثر در تعیین درجهٔ خطرپذیری منطقهٔ ۱ اهواز در محیط GIS، اقدام به استانداردسازی تمامی لایه‌ها با استفاده از روش فازی شده است. در این مرحله به‌وسیلهٔ روش فازی لایه‌ها براساس ارزش، اولویت‌بندی و ذخیره شدند که به‌صورت شکل‌های ۶ الی ۱۷ نمایش داده شده‌اند. همچنین در جدول ۳ نوع تابع عضویت هریک از لایه‌های اطلاعاتی آورده شده است.

جدول ۳: لایه‌های اطلاعاتی و نوع تابع عضویت آنها

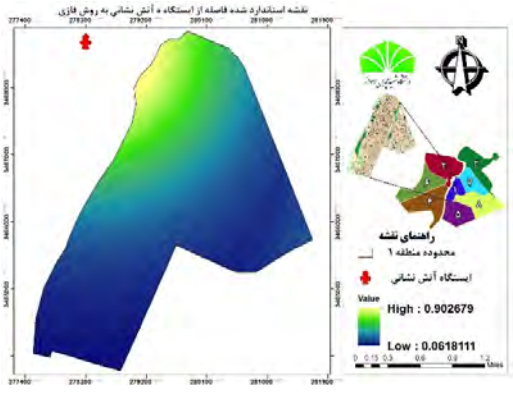
لایهٔ اطلاعاتی	نوع تابع	لایهٔ اطلاعاتی	نوع تابع
استانداردشده فاصله از مراکز اصلی	Fuzzy Small	استاندارد شده فاصله از ایستگاه آتش نشانی	Fuzzy Large
استانداردشده فاصله از ایستگاه پمپ بنزین	Fuzzy Small	استاندارد شده فاصله از اماکن نظامی	Fuzzy Large
نقشهٔ استانداردشدهٔ فاصله از گسل	Fuzzy Small	نقشه استاندارد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

مأخذ : نگارندگان، ۱۳۹۴



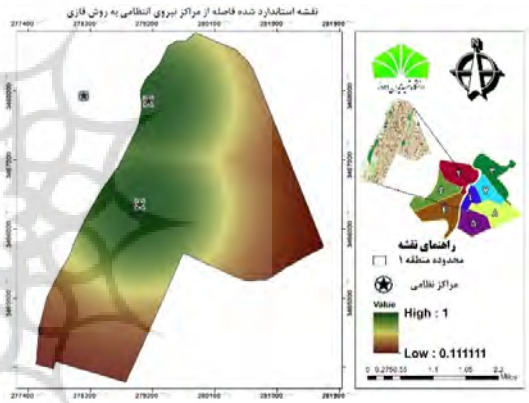
شکل ۶: نقشهٔ استاندارد شده فاصله از مراکز اصلی

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۴



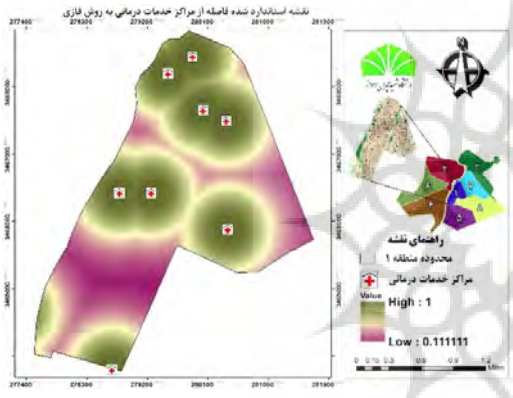
شکل ۷: نقشهٔ استاندارد شده فاصله از ایستگاه آتش‌نشانی

تهیه و ترسیم: نگارندگان،۱۳۹۴



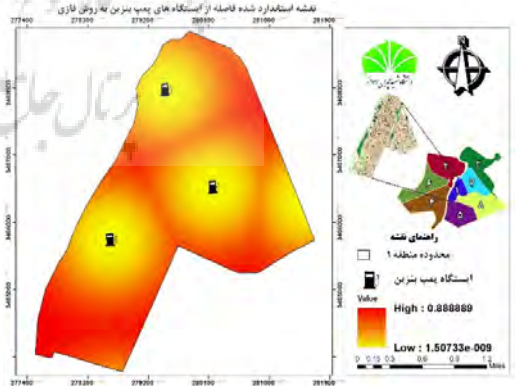
شکل ۸: نقشهٔ استانداردشدهٔ فاصله از اماکن نظامی

تهیه و ترسیم: نگارندگان،۱۳۹۴



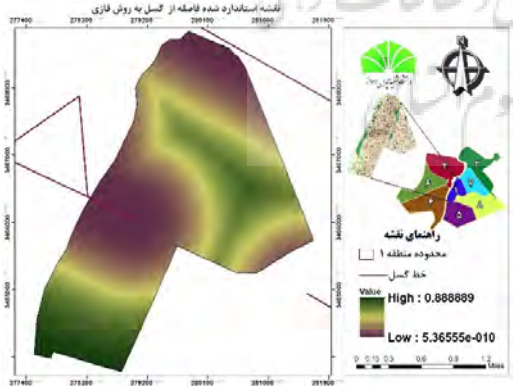
شکل ۹: نقشهٔ استانداردشدهٔ فاصله از اماکن درمانی

تهیه و ترسیم: نگارندگان،۱۳۹۴



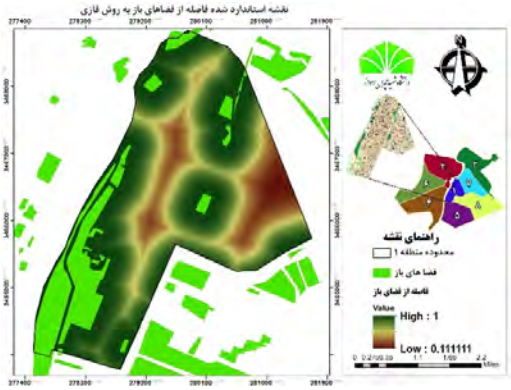
شکل ۱۰: نقشهٔ استانداردشدهٔ فاصله از ایستگاه پمپ بنزین

تهیه و ترسیم: نگارندگان،۱۳۹۴



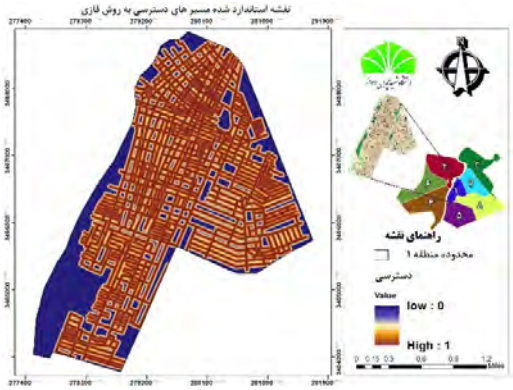
شکل ۱۱: نقشهٔ استانداردشدهٔ فاصله از گسل

تهیه و ترسیم: نگارندگان،۱۳۹۴



شکل ۱۲: نقشهٔ استانداردشدهٔ فاصله از فضای باز

تهیه و ترسیم: نگارندگان،۱۳۹۴

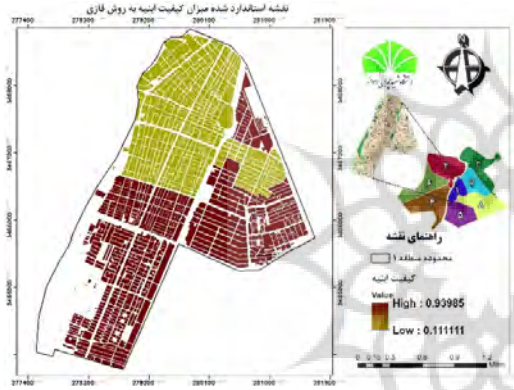


شکل ۱۳: نقشهٔ استانداردشدهٔ فاصله از معابر

تهیه و ترسیم: نگارندگان،۱۳۹۴

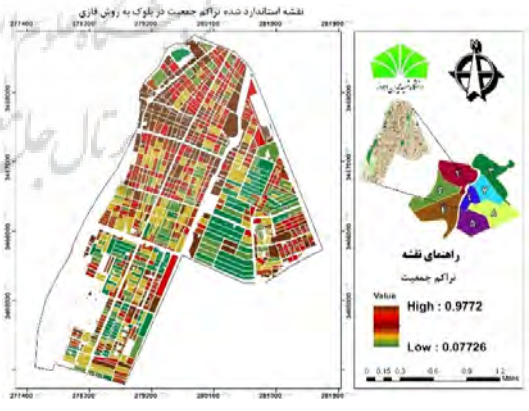
شکل ۱۴: نقشهٔ تراکم عبور و مرور در سطح منطقه

تهیه و ترسیم: نگارندگان،۱۳۹۴



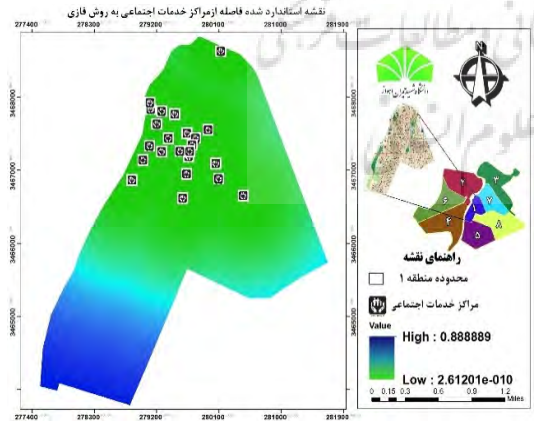
شکل ۱۵: نقشهٔ استانداردشدهٔ کیفیت ابنیه

تهیه و ترسیم: نگارندگان،۱۳۹۴



شکل ۱۶: نقشهٔ استانداردشدهٔ تراکم جمعیت

تهیه و ترسیم: نگارندگان،۱۳۹۴



شکل ۱۷: نقشهٔ استانداردشدهٔ فاصله از خدمات اجتماعی

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۴

نتایج و پیشنهادها

پس از تولید لایه‌های موردنیاز، تجزیه‌وتحلیل داده‌ها به روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی صورت گرفت. داده‌های مبهم از قضاوت‌های ترجیحی به روش مثلثی تبدیل به اعداد فازی شدند و با عملیات برروی مجموعه‌های فازی، اولویت عناصر در هر سطح سلسله‌مراتب تعیین شد (جدول ۴).

جدول ۴. ماتریس مقایسهٔ زوجی با به‌کارگیری اعداد فازی در مدل FAHP

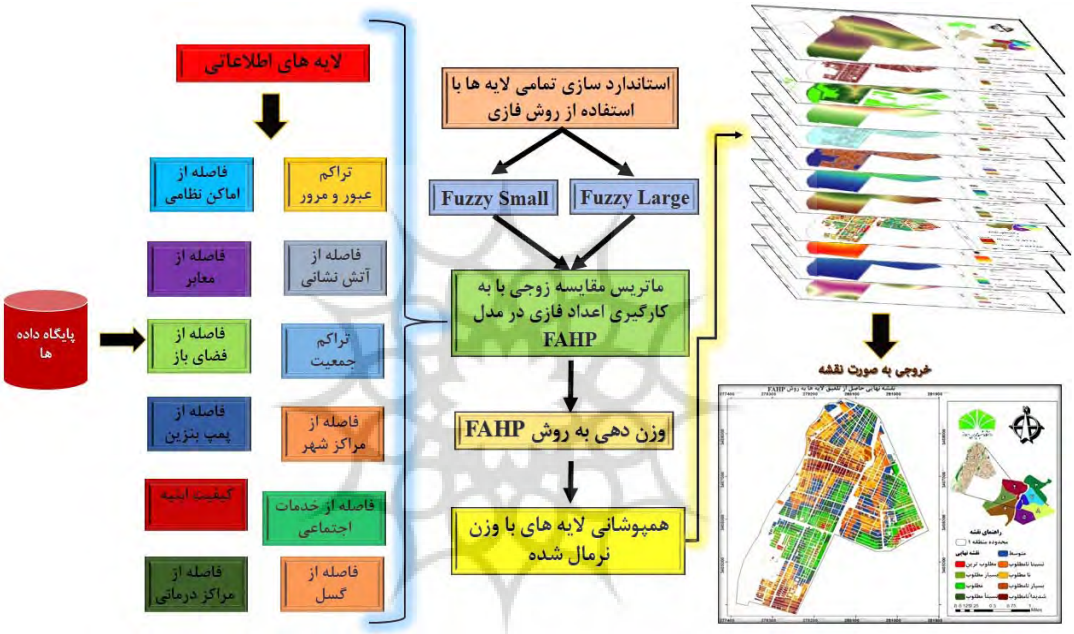
	تراکم جمعیت	ایستگاه پمپ بنزین	فاصله از فضای باز	ایستگاه آتش نشانی	مراکز اصلی شهر	فاصله از گسل	مراکز خدمات درمانی	تراکم عبور و مرور	خدمات اجتماعی	مراکز نظامی	کیفیت ابنیه	فاصله از معابر
تراکم جمعیت	۱، ۱، ۱	۱/۱، ۱/۴، ۲/۵	۱، ۱/۲۵، ۱/۶	۰/۸۳، ۱، ۱/۴۳	۱/۲۵، ۱/۶، ۱/۳	۰/۷، ۰/۹، ۱/۴۳	۰/۴۳	۰/۴، ۰/۶۷، ۰/۹	۰/۴، ۰/۵۶، ۰/۷	۰/۳۳، ۰/۸۳، ۱	۰/۵، ۰/۷۷، ۱	۱/۲، ۱/۶، ۱/۷
ایستگاه پمپ بنزین	۰/۴، ۰/۷، ۰/۹	۱، ۱، ۱	۰/۵، ۰/۷، ۰/۹	۱/۱۱، ۱/۴۳، ۲	۰/۹، ۱/۱، ۱/۴۰	۱/۳۳، ۲، ۴	۱/۲، ۱/۱، ۱/۶۷	۰/۳، ۰/۵، ۱	۰/۳، ۰/۸، ۱/۲۵	۰/۳۷، ۰/۸، ۱/۲	۱، ۱/۲۵، ۱/۵۲	۱/۴۳، ۱، ۱/۲
ایستگاه آتش نشانی	۰/۷، ۱، ۱/۲	۰/۵، ۰/۷، ۰/۹	۱/۶۷، ۲/۵، ۲/۷	۱، ۱، ۱	۱/۲، ۲، ۲/۳	۱/۳۳، ۲، ۴	۱/۲، ۱/۱، ۱/۶۷	۰/۳، ۰/۵، ۱	۰/۴۵، ۰/۹، ۱/۱	۰/۴۸، ۱/۱، ۱/۶	۱/۵۹، ۱/۶، ۱/۵	۰/۵، ۰/۷۷، ۱
فاصله از فضای باز	۰/۶، ۰/۸، ۱	۰/۵، ۰/۷۵، ۰/۹	۱، ۱، ۱	۰/۳۷، ۰/۴، ۰/۶	۱/۷، ۲/۳۸، ۴	۱/۶، ۱/۸، ۲/۵	۰/۶، ۱، ۱/۲۵	۰/۴، ۰/۸، ۱/۱۷	۰/۳، ۰/۸، ۱/۲۵	۱، ۱/۴۳، ۲	۰/۳۸، ۰/۷، ۱/۴	۱/۵، ۱/۹، ۲/۵
فاصله از گسل	۰/۳، ۰/۶، ۰/۸	۰/۷، ۰/۹، ۱/۱	۰/۳، ۰/۵، ۷۵	۳۵۰، ۰/۵، ۰/۷۵	۳۵۰، ۰/۳۲، ۰/۴	۱، ۱، ۱	۱/۲۵، ۱/۳، ۱/۴	۱/۵۲، ۱/۸۵، ۳	۱/۱۸، ۱/۳، ۱/۵	۰/۴، ۰/۴، ۰/۴۸	۱/۳، ۱/۴، ۱/۵	۲/۴۴، ۲/۸، ۱/۳
مراکز خدمات درمانی	۲، ۲/۵، ۲/۳	۰/۷، ۱، ۲/۳	۰/۶، ۰/۹، ۲	۱، ۲، ۳	۰/۴، ۰/۵، ۰/۶	۰/۷، ۱، ۱/۲	۱، ۱، ۱	۱، ۱، ۱	۰/۶، ۰/۷، ۰/۸	۰/۳، ۰/۵، ۰/۸	۰/۳، ۰/۹، ۲/۲	۱، ۱/۲۵، ۱/۴۳
تراکم عبور و مرور	۱/۱، ۱/۵، ۲/۲	۰/۷، ۰/۹، ۱/۱	۰/۸۵، ۱/۲، ۲/۵	۰/۶، ۰/۹، ۱/۲	۰/۴، ۰/۵، ۰/۶	۰/۳، ۰/۵۴، ۰/۶	۱/۲، ۱/۴، ۱/۶	۱، ۱، ۱	۰/۵، ۰/۸، ۱/۲	۰/۴۵، ۰/۱، ۰/۳	۰/۳، ۰/۵، ۰/۶	۰/۳، ۰/۵۹، ۰/۸
خدمات اجتماعی	۱/۳، ۱/۸، ۲/۳	۰/۸، ۱/۲، ۳	۰/۹، ۱/۱، ۲/۲	۰/۸، ۱/۲، ۳	۳۲، ۰/۶، ۰/۷۵	۶۵، ۰/۷، ۰/۸۵	۱/۲، ۱/۴، ۱/۶	۰/۸، ۱/۱، ۱/۲۵	۱، ۱، ۱	۰/۳۸، ۰/۴، ۰/۴	۱/۱۲، ۱/۳، ۱/۵	۱/۵۶، ۱/۹، ۲/۴
مراکز نظامی	۱، ۱/۲، ۳	۰/۸، ۱/۲، ۲/۷	۰/۶، ۰/۹، ۱/۲	۰/۴، ۰/۵۶، ۰/۶	۰/۴، ۰/۶، ۰/۷	۰/۵، ۰/۷، ۱	۰/۴، ۰/۶، ۰/۷۵	۱/۱، ۲/۴، ۲/۵	۲/۲، ۲/۴، ۲/۶	۱، ۱، ۱	۱/۲، ۱/۴، ۱/۶۷	۱/۲۵، ۱/۳، ۱/۵
کیفیت ابنیه	۱، ۳/۲، ۲	۰/۶۶، ۰/۸، ۱	۰/۷، ۱/۴، ۲/۶	۰/۴، ۰/۵۶، ۰/۶	۰/۵، ۰/۶، ۰/۷	۶۶، ۰/۷، ۰/۷۵	۰/۴۵، ۱، ۱/۳	۱/۷، ۱/۹، ۲/۸	۰/۶، ۰/۷۶، ۰/۹	۰/۶، ۰/۷، ۰/۸	۱، ۱، ۱	۰/۴، ۰/۴۵، ۰/۵
فاصله از معابر	۰/۵۷، ۰/۶، ۰/۹	۰/۷، ۱، ۲/۳	۰/۴، ۰/۵، ۰/۶۶	۱، ۱/۳، ۲	۰/۴، ۰/۵، ۰/۶	۰/۳۰، ۰/۳۵، ۰/۴	۰/۷، ۰/۸، ۰/۹	۱/۲، ۱/۷، ۳	۰/۴، ۰/۵، ۰/۶۴	۰/۶۶، ۰/۷، ۰/۸	۲، ۲/۲، ۲/۵	۱، ۱، ۱

جدول ۵ وزن نهایی نرمال‌نشده و نرمال‌شده مقایسهٔ زوجی معیارها به روش FAHP

	جمعیت	پمپ بنزین	آتش نشانی	مراکز اصلی	فضای باز	گسل	مراکز درمانی	عبور و مرور	خدمات‌اجتماعی	نظامی	کیفیت ابنیه	معابر
وزن نرمال نشده	۰/۸۸۹۰	۰/۷۶۹۰	۰/۷۷۳۰	۰/۷۶۸۰	۰/۸۴۹۰	۱	۰/۷۸۱۰	۰/۹۸۴۰	۰/۷۷۲۰	۰/۶۷۱	۰/۹۳	۰/۹۸۴
وزن نرمال شده	۰/۰۸۷۴	۰/۰۷۵۶	۰/۰۷۶۰	۰/۰۷۵۵	۰/۰۸۳۵	۰/۰۹۸۳	۰/۰۷۶۸	۰/۰۹۶۸	۰/۰۷۵۹	۰/۰۶۶	۰/۰۹۱۴	۰/۰۹۶۸

پس از تشکیل ماتریس مقایسهٔ زوجی و محاسبهٔ هریک از سطرهای ماتریس و همچنین درجهٔ بزرگی هریک از آنها نسبت‌به هم، وزن معیارها و گزینه‌ها در ماتریس مقایسهٔ زوجی نیز محاسبه شد. همچنین بعد از نرمالیزه‌کردن نتایج به‌دست آمده، بردار وزن نهایی به‌دست آمد (جدول ۵).

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

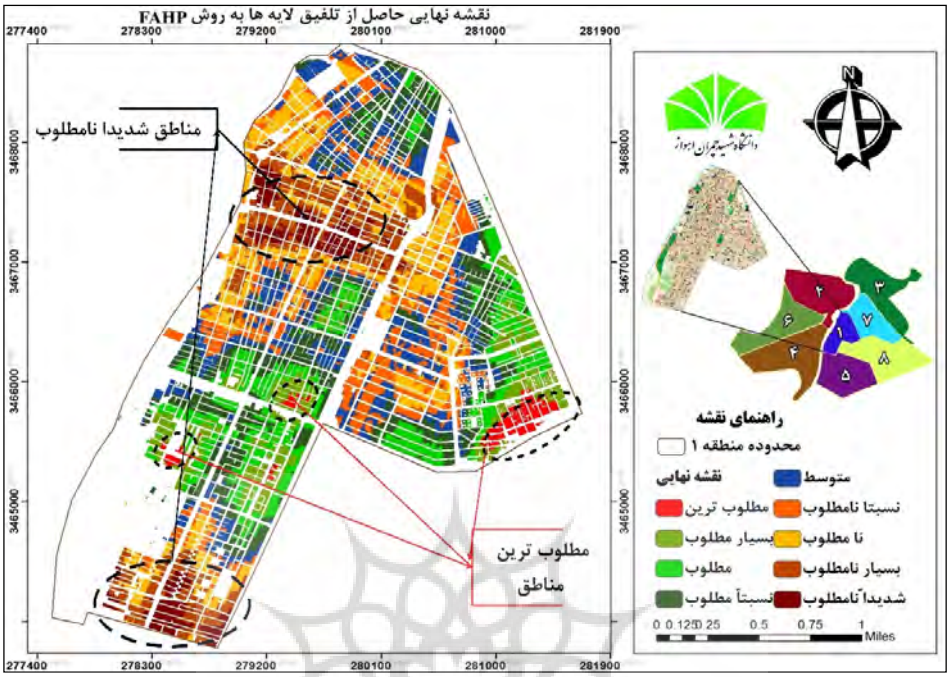


شکل ۱۸: مدل‌سازی برای تهیهٔ لایهٔ خروجی با مدل FAHP

تهیه و ترسیم: نگارندگان،۱۳۹۴

نقشهٔ خروجی به‌علت دقیق‌تر، بهتر و جزئی‌تر نشان‌دادن پهنه‌بندی‌های موردنظر به ۹ کلاس شدیداً نامطلوب، بسیارنامطلوب، نامطلوب، نسبتاً نامطلوب، متوسط، نسبتاً مطلوب، مطلوب، بسیار مطلوب و مطلوب‌ترین تقسیم‌بندی شدند.

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



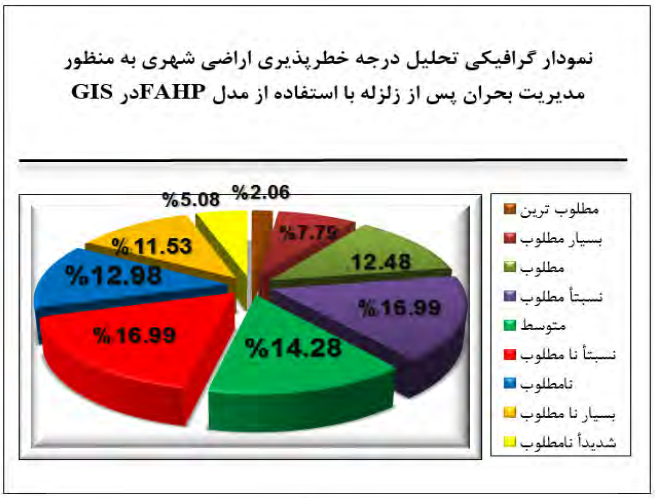
شکل ۱۹: نقشهٔ نهایی حاصل از مدل FAHP

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۴

جدول ۶ : مساحت کلاس‌ها و پهنه‌های مشخص‌شده در نقشه

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

مأخذ: مطالعات میدانی نگارندگان، ۱۳۹۴



شکل ۲۰: نمودارگرافیکی پهنه‌های مشخص‌شده در نقشه

تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۴

براساس نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق، در قسمت مرکزی و هستهٔ اصلی منطقه یعنی محدودهٔ 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، فاصلهٔ 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 درجهتِ کمک در حین وقوع بحران، در کلاس‌های شدیداً نامطلوب تا نامطلوب قرار گرفتند.

نتیجه

مدیریت بحران یکی از کلیدی‌ترین موضوعات موردبحث در کشور به‌شمار می‌آید و نگرش ویژهٔ مسئولان به این موضوع درجهتِ مقابله با خطر احتمالی را می‌طلبد. در این میان می‌توان از GIS به‌عنوان یکی از علوم و تکنولوژی‌های تحلیل مکانی برتر درجهتِ صرفه‌جویی در زمان (به‌ویژه هنگام وقوع حادثه) و هزینه و همچنین مدیریت صحیح و تصمیم‌گیری بهینه استفاده کرد. برای مقابلهٔ مؤثر با پیچیدگی‌های روزافزون در بررسی، مطالعه، مدل‌سازی و حل مسائلی چون مدیریت بحران، ایجاد و ابداع روش‌های محاسباتی جدیدی موردنیاز 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 پیچیدهٔ 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 تصمیم‌گیری‌ها، از اهمیت بسیاری برخوردار است. درواقع محققان با استفاده از مفاهیم فازی، عبارت‌های کلامی را به‌صورتِ 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 روش‌های‌استانداردسازی فازی و همچنین

روش‌تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ فازی (FAHP)، رویکردی جامع درجهتِ انتخاب نقاط حساس و خطرپذیر منطقهٔ مورد مطالعه ارائه شود؛ بنابراین پس از تعیین نقشهٔ خطرپذیری منطقهٔ ۱ اهواز به‌منظور دقیق‌تر، بهتر و جزئی‌تر نشان‌دادن پهنه‌بندی‌های خطرپذیر، نقشهٔ نهایی به ۹ کلاس تقسیم‌بندی شده است.

با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش در منطقهٔ ۱ شهر اهواز که یکی از قدیمی‌ترین و از کلان‌شهرهای کشور به‌شمار می‌رود، هستهٔ اصلی و مرکزی شهر اهواز در بسیاری از جهات دارای خطرپذیری زیاد در هنگام بروز حادثه است. بر این اساس، قسمت مرکزی و هستهٔ اصلی منطقهٔ 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 (۱۴,۲۸درصد)، 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، به‌منظورِ 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 فرسودهٔ شهری در این منطقه، پیشنهاد می‌شود با برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح، روند بهسازی و نوسازی بافت‌های فرسوده مدنظر قرارگرفته و مقاوم‌سازی آنها در اولویت دستور کار قرار گیرد.

منابع

- امینی‌ورکی، سعید؛ مهدی مدیری؛ فتح‌الله شمسایی؛ علی قنبری‌نصب (۱۳۹۳) شناسایی دیدگاه‌های حاکم‌بر آسیب‌پذیری شهرها دربرابر مخاطرات محیطی و استخراج مؤلفه‌های تأثیرگذار در آن با استفاده از روش کیو، دو فصلنامهٔ علمی- پژوهشی مدیریت بحران. ویژه‌نامهٔ پدافند غیرعامل. صفحات ۱۸- ۵.
- احدنژادروشتی، محسن (۱۳۸۸). مدل‌سازی آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله (نمونهٔ موردی: شهر زنجان)، پایان‌نامهٔ دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری. دانشگاه تهران. تهران.
- آهنچی،محمد (۱۳۷۶). مدیریت سوانح. سوابق، 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 (مطالعهٔ موردی: محور کرج- چالوس). فصلنامهٔ برنامه‌ریزی منطقه‌ای. سال‌اول.شمارهٔ ۳.صفحات۹۲-۸۱.
- بمانیان، محمدرضا؛ مجتبی رفیعیان؛ محمدمهدی خالصی (۱۳۹۱). کاهش خطرپذیری شهر از بلایای طبیعی (زلزله) ازطریقِ برنامه‌ریزی کاربری زمین (مطالعهٔ موردی: ناحیهٔ ۵ منطقهٔ ۳ تهران). دو فصلنامهٔ علمی- پژوهشی مدیریت بحران. شمارهٔ ۲. صفحات ۱۵- ۵.
- بهرام‌پور، مهدی؛ محمدرضا بمانیان (۱۳۹۱). تبیین الگوی جانمایی پایگاه‌های مدیریت بحران با استفاده از GIS (نمونهٔ موردی: شهر تهران منطقهٔ ۳). دو فصلنامهٔ علمی-پژوهشی مدیریت‌ایران. شمارهٔ۱. صفحات۵۹-۵۱.
- پویان، ژیلا؛ فریبرز ناطقی‌الهی (۱۳۸۷). آسیب‌پذیری ابرشهرها در برابر زمین‌لرزه (مطالعهٔ موردی: شهر تهران). سومین کنفرانس بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله. جلد ۴. تهران.

- پیشگاهی‌فرد، زهرا؛ ناصر اقبالی؛ عبدالرضا فرجی‌راد؛ بشیر بیگ‌بابایی (۱۳۹۱). مدل‌سازی تعیین مناطق خطرپذیر با استفاده از مدل AHP در محیط GIS جهت مدیریت بحران شهری (مطالعهٔ موردی: منطقهٔ ۸ شهرداری تبریز)، فصلنامهٔ علمی- پژوهشی فضای جغرافیایی. شمارهٔ 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 منطقهٔ ۹ شهر مشهد از دیدگاه زلزله‌خیزی. جغرافیا و توسعهٔ ناحیه‌ای. شمارهٔ 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 شبکهٔ اطلاعات بحران برای ایران با استفاده از Web GIS. همایش ژئوماتیک. تهران. صفحات ۱۰-۱.
- شهرداری منطقهٔ 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 (اسفند۱۳۸۱)، مؤسسهٔ آموزش عالی علمی- کاربردی هلال ایران وابسته‌به جمعیت هلال احمر جمهوری اسلامی ایران.
- عطایی، محمد (۱۳۸۹). تصمیم‌گیری چندمعیارهٔ فازی، چاپ اول. شاهرود. انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود.
- گرکز، یونس؛ محمد گرکز؛ محمدرضا عطرچیان (۱۳۸۳). اصول مدیریت بحران در حوادث غیرمترقبه و بلایای طبیعی، یازدهمین کنفرانس دانشجویان عمران سراسر کشور. دانشگاه هرمزگان. هرمزگان. صفحات ۶۹۵-۶۸۹.
- گیوه‌چی، سعید؛ محمدامین عطار؛ اصغر رشیدی ابراهیم حصاری؛ نسترن نصبی (۱۳۹۲). مکان‌یابی اسکان موقت پس از زلزله با استفاده از GIS و تکنیک AHP (مطالعهٔ موردی: منطقهٔ ۶ شیراز). مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای. شمارهٔ 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 توسعهٔ 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 برنامه‌مدیریت بحران آتش‌سوزی جنگل با تکنولوژی GHS&RS، مجله کاربرد سنجش ازدور 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.

- 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.
- 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). 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.
- 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%20 home.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.