فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، سال چهارم، شماره ۱۴، تابستان ۱۳۹۳
دریافت: ۱۳۹۲/۲/۲۰- پذیرش: ۱۳۹۲/۱۰/۲۵
صص ۱۲۰- ۱۰۳

مدیریت بحران و ارزیابی ریسک شهر قاین بر اساس ماتریس ریسک

صمد فتوحی: استادیار جغرافیا و ژئومورفولوژی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران
سجاد کیانی[۱]: کارشناس ارشد جغرافیا و مخاطرات محیطی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

چکیده

رویدادهای مهم دهه‌های اخیر جهان از نظر سیاسی، اقتصادی، اجتماعی، جغرافیایی و انسانی بیانگر این است که جوامع بشری پیوسته دستخوش حوادث طبیعی و تمایلات مخرب انسان‌ها بوده است و یکی از چالش‌های بزرگ آدمی در طول تاریخ سکونت خود بر روی کره زمین، مواجهه شدن با حوادث طبیعی و غیرطبیعی و حفاظت از جان و مال خود در مواجهه با آنها بوده است. در این پژوهش ابتدا با توجه به تاریخچه، موقعیت نسبی و اطلاعات موجود ملی و منطقه‌ای شهر قاین، فهرست ۳۱ نوع مخاطره که شهر را تهدید می‌کند، شناسایی و بر مبنای دو عامل اصلی احتمال وقوع و آسیب‌پذیری مخاطرات، با مقادیر خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد با استفاده از روش دلفی دسته‌بندی شد و در ادامه با تشکیل ماتریس ریسک، جهت مدیریت صحیح بحران و بهره‌گیری از مدل *AHP* با استفاده از نرم‌افزار *GIS* اقدام به تفکیک سطوح خطرپذیر منطقه برای بحران‌هایی که در قسمت قرمز رنگ ماتریس و با ریسک بالا قرار داشتند، انجام گرفت. نتایج حاصل از خروجی مدل نشان می‌دهد که ۴۷/۴۴ درصد از محدوده مورد مطالعه دارای وضعیت با ریسک کم تا بسیارکم، ۲۶/۱۴ درصد دارای وضعیت با ریسک متوسط و ۲۶/۴ درصد از محدوده مورد مطالعه نیز در شرایط با ریسک بالا تا بسیار بالا قرار دارد. لذا لزوم توجه هر چه بیشتر به امر برنامه‌ریزی شهری و مدیریت بحران را در مراحل قبل، حین و بعد از وقوع بحران را از طرف مسئولین این شهر طلب می‌کند.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی ریسک، ماتریس ریسک، آسیب‌پذیری، *GIS*، احتمال وقوع، شهر قاین.

[۱]. نویسنده مسئول: *sajjad201163@hotmail.com*، ۰۹۱۸۳۵۳۹۶۷۰

بیان مسأله:

بر اساس آمارهای جهانی کشور ما همواره بین پنجمین تا دهمین کشور حادثه‌خیز دنیا قرار داشته است. طبق اظهار نظر پژوهشکده مهندسی زلزله، نزدیک به ۸۳ درصد از جمعیت کشور ایران در مناطق با خطر نسبی زمین لرزه زیاد و خیلی زیاد قرار دارند. طی۹۰ سال گذشته، تقریباً بیش از ۹۰ زلزله مهم در ایران رخ داده است که قدرت ۱۸ مورد آن بین هفت تا هشت ریشتر بوده است. بطوری‌که در۳۰ سال گذشته به طور میانگین هر سه سال، یک زلزله بزرگ داشته‌ایم. همچنین حدود۲۰ درصد از بلایای طبیعی ایران را سیل تشکیل می‌دهد. در یک مطالعه، در ۲۵ سال گذشته، ایران به طور میانگین روزانه بیش از ۳۰۰ میلیون تومان خسارت ناشی از سیل داشته است. مقوله‌ی خشکسالی یکی دیگر از بلایای جدی است که در سال‌های اخیر هم شاهد آن هستیم. بر اساس همان برآورد ۲۵ ساله، خشکسالی روزانه حدود ۱۰۰ میلیون تومان برای کشور خسارت داشته است (گاتز چاک، ۱۳۸۳: ۲۵).

یکی از موضوعاتی که بیشتر جوامع دنیا با آن دست به گریبان هستند بحران‌های محیطی می‌باشند. برای اینکه در برابر این بحران‌ها بتوان تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی صحیح انجام داد، مدیریت ریسک که از مهم‌ترین مباحث مدیریت بحران است، اهمیت پیدا می‌کند. مدیریت ریسک بحران‌ها را بر مبنای دو عامل اصلی احتمال وقوع[1] و آسیب پذیری[2] آنها می‌توان دسته‌بندی کرد. اگر فرض کنیم که هر بحرانی از نظر این دو عامل مهم دارای مقادیر خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد باشد، بحران‌هایی از بین این خیل عظیم بحران‌ها اهمیت مقابله و سیاست‌گذاری پیدا می‌نمایند که احتمال وقوع و آسیب‌پذیری آنها از متوسط بالاتر باشند. در این تحقیق ابتدا با توجه به تاریخچه، موقعیت نسبی و اطلاعات موجود ملی و منطقه‌ای شهر قاین و بر اساس فرایند مدیریت ریسک در ایزو ۳۱۰۰۰ و ۳۱۰۱۰، فهرست مخاطراتی که شهر را تهدید می‌کند و احتمال وقوع آنها وجود دارد، شناسایی شده و در ادامه براساس شواهد و آمار گذشته و استفاده از روش دلفی، با تشکیل ماتریس ریسک، بر مبنای دو عامل اصلی، احتمال وقوع و آسیب‌پذیری، مخاطرات شهر از بالای ماتریس تا پایین، بر پایه مقادیر خیلی کم تا خیلی زیاد دسته‌بندی شد و با توجه به اینکه یکی از مراحل مهم پیش از بحران، مکان‌یابی مناطق ریسک‌پذیر می‌باشد، برای مخاطرات با ریسک بالا مناطق ریسک‌پذیر شهر با روش *AHP* در محیط *GIS* مشخص شد. هدف از این تحقیق پاسخ دادن به این سؤالات می‌باشد:

- کدامیک از بحرانهای محیطی در شهر قاین نقش بیشتری دارد؟
- کدام منطقه از شهر ریسک بیشتری در برابر مخاطرات با ریسک بالا دارد؟

مبانی نظری:

بحران، رویداد یا واقعه‌ای ناگهانی است که با آسیب‌های جانی و مادی گسترده همراه بوده و نیازمند انجام اقدامات فوری است. این قبیل حوادث طبیعی که منجر به بروز وضعیت بحرانی در جامعه می‌شوند، حداقل به طور بالقوه و اغلب خطرناک، ویرانگر و کشنده هستند (*Alexander, 2002: 38*). بحران‌ها از نظر سرعت وقوع به دو دسته ناگهانی و تدریجی و از نظر عامل نیز به دو دسته طبیعی و دست‌ساز بشر تقسیم می‌شوند (*UNDP*[3]*, 2002:34*).

۱- بحران‌های طبیعی: که ناشی از پدیده‌های آب و هوایی، زمین‌شناختی (زمین‌شناختی فیزیکی) و آب شناختی بوده به بحران‌هایی مانند زمین لرزه، سیل، رانش زمین، گرد باد، طوفان، خشکسالی، آتش‌سوزی و شیوع بیماری‌ها راشامل می‌شود (داور، ۱۳۴۸: ۱۱).

---

1. likelihood
2. vulnerability
3. United nation development program

۲- بحران‌های انسان ساز: که ناشی از اقدامات انسان در زمینه‌های صنعتی، بهره‌برداری از منابع طبیعی، مسایل اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و فرهنگی و ایدئولوژیک می‌باشند، نظیر بحران‌هایی مانند نشست مواد رادیو اکتیو، هسته‌ای، بحران‌های ناشی از تکنولوژی، عملیات تروریستی بحران آلودگی هوا و صدا، افزایش جمعیت و مهاجرت، بحران جنگ، بحران‌های اجتماعی، بحران غذا، بحران تخریب محیط زیست و بحران‌های طبیعی ناشی از دخالت عوامل انسانی را شامل می‌شود (قبلی، ص ۱۴).

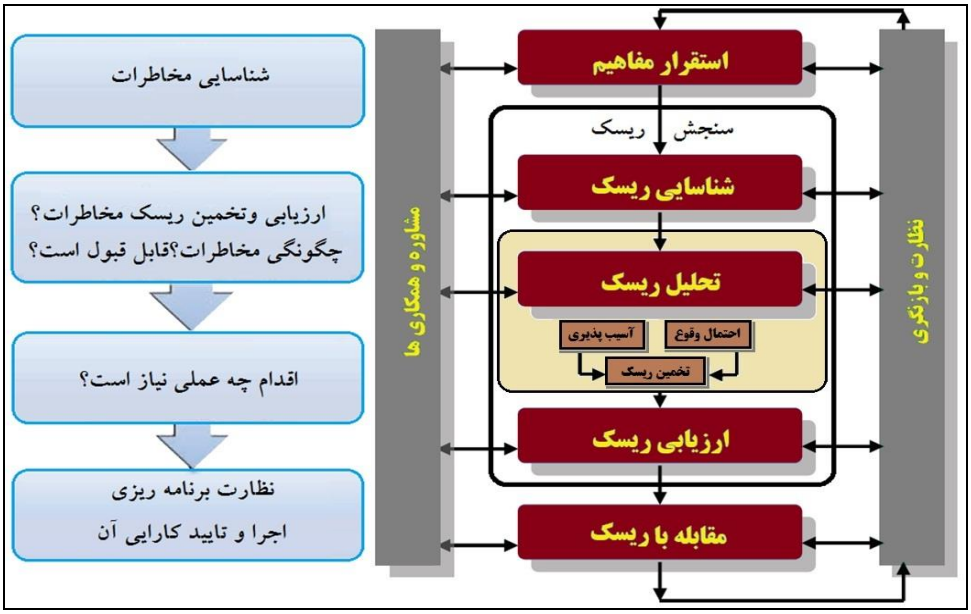
واژه دیگری که با حادثه، سانحه و بحران زیاد مورد استفاده قرار می‌گیرد ریسک یا خطر است. ریسک بنا به تعریف سازمان*(UNDP, 2002)* در درسنامه‌های ویژه نمایندگان خود در کشورها واژه ریسک را این طور تعریف نموده است: «ریسک عبارت است از احتمال وقوع یک بحران و در نتیجه از دست رفتن جان، سلامتی و مال در یک حادثه در ناحیه ویژه و در زمان معین». در برخورد با ریسک یا خطر سه مورد قابل توجه است و لازم است که مشخص شود: ۱- شدت و بزرگی یک خطر یا حادثه، ۲- احتمال وقوع، ۳- اهمیت خطر ریسک برای جامعه یا گروه مورد نظر (آسیب‌پذیری) *(UNDP, 2002:34)*. یکی از مهم‌ترین سوانح طبیعی، زمین لرزه است که بیشترین آسیب‌پذیری ساختمانی و تلفات انسانی را به بار می‌آورد. طی هر دهه در سراسر جهان حدود ۲۰۰ زلزله با شدت زیاد رخ می‌دهد. از آنجا که جمعیت جهان روندی رو به رشد دارد، مناطق خالی از سکنه به سرعت به کاربری‌های مسکونی تبدیل شده و در نتیجه دامنه پدیده خطرات ناشی از زلزله را بر حسب احتمال افزایش داده است (شجاعی، ۱۳۷۵: ۵۹). حذف فاجعه غیر ممکن است، اما کاستن صدمات ناشی از آن امری ممکن است (*Lewis,1981: 33*). از مهم‌ترین عوامل در کاهش خطر زلزله، وجود آمادگی قبلی جامعه برای برخورد با پدیده زلزله می‌باشد. این آمادگی برای برخورد با سانحه عبارتند از داشتن برنامه مشخص قبلی و برنامه‌ریزی است (*kates,1977: 271*).

پیشینه تحقیق:

در رابطه با مطالعات خارجی می‌توان به «برنامه جامع کاهش مخاطرات شهر لس آنجلس»[1] در کالیفرنیا اشاره کرد که اگر چه شهر لس‌آنجلس هم مانند تهران مشکل زلزله دارد ولی در این برنامه همه توجهاتش به سمت زلزله نیست؛ اگر چه بسیار مهم است. هدف این برنامه آن است که راه‌های کاهش مخاطرات مختلف را جزئی از امور روزمره شهری قرار دهد. در این راستا همه بخشها و سازمان‌های شهر مأمور هستند تا متناسب با وظایف و جایگاه خود در اجرای این برنامه سهیم باشند. هرگونه کمک دولت فدرال به شهر نیز بر مبنای این برنامه صورت می‌گیرد. اهداف اصلی این برنامه کاهش تلفات انسانی و مالی، افزایش آگاهی عمومی، تقویت مشارکت، بهبود کارایی خدمات مدیریت بحران و حفظ ارزشهای محیطی و فرهنگی می‌باشد. در این برنامه ریسک‌های شهر لس آنجلس را به ریسک‌های بالا مانند زلزله، تروریسم، آتش‌سوزی، سیل، بهداشت عمومی، مواد خطرناک، تظاهرات و خطرات مربوط به حمل و نقل و ریسک‌های متوسط و پایین تقسیم‌بندی کرده‌اند. بر همین مبنا برای هر کدام از ریسک‌های بالا روش‌های کاهش آنها و همچنین ملزومات اجرایی آنها شناسایی و تعیین شده‌اند. یکی دیگر از منابع و مطالعات خارجی مهم در این زمینه، راهنمای استاندارد بین‌المللی ایزو ۳۱۰۰۰ مدیریت ریسک می‌باشد که این استاندارد به دنبال پیشنهاد کشورهای استرالیا و نیوزلند برای بین‌المللی کردن استاندارد مدیریت ریسک خودشان، که به دلیل سادگی و در عین حال جامع بودن مورد استقبال سازمان‌ها و کشورهای دیگر قرار گرفته بود، شروع شد. سازمان بین‌المللی استاندارد بجای بین-المللی کردن استاندارد این کشورها، تصمیم به بررسی دقیق و تهیه استانداردی گرفت که برای همه کشورهای عضو مناسب باشد. در این استاندارد، سنجش ریسک به سه جزء اصلی "شناسایی ریسک، تحلیل ریسک، ارزیابی ریسک"

1. City of Los Angeles Hazard Mitigation Plan (2011)

تقسیم شده (شکل شماره ۱)، که هر کدام از این سه جزء روش‌های مختلفی دارا هستند. ما در این پژوهش برای شناسایی ریسک‌ها از روش چک لیست و دلفی استفاده کرده‌ایم و برای تحلیل ریسک از روش ماتریس ریسک استفاده شده و برای ارزیابی ریسک با روش *AHP* نقشه پهنه‌بندی ریسک برای شهر تهیه شد. از دیگر مطالعات خارجی می‌توان به مجموعه گزارش‌های موسسه *FEMA*[1] و بیش از صدها مقاله در مجلات *Disaster* و *Natural Hazards* اشاره کرد.



شکل ۱- جایگاه تحلیل ریسک در فرایند مدیریت ریسک و اجزای آن(ماتریس ریسک)- منبع: عسگری، ۱۳۸۸: ۷۰.

در مورد پژوهش‌ها و مطالعات داخلی باید اشاره کرد که به جزء ترجمه استاندارد ایزو۳۱۰۰۰ مدیریت ریسک، در این زمینه، کار چندانی صورت نگرفته، اما در زمینه مدیریت بحران و مکانیابی خطرپذیری پژوهش‌های زیادی انجام گرفته که برخی از آنها اشاره خواهیم کرد: کیت اسمیت (۱۳۸۲) در کتاب مخاطرات محیطی، می‌گوید مخاطرات اعم از انسانی یا طبیعی ممکن است در یک فرایند زمانی منظم (پی در پی) یا نامنظم (گسیخته) روی دهد. که مقابله با مخاطرات منظم آسان است، ولی مهم این است که چگونه می‌توان با مخاطرات نامنظم مقابله کرد. علی اصغر آل‌شیخ و همکاران (۱۳۸۵) در مورد کاربرد *GIS* در مدیریت بحران (مطالعه موردی: منطقه عسلویه) کار کرده‌اند، که در این مقاله ابتدا مخاطراتی که در منطقه وجود دارد و تهدیدی جدی برای اقتصاد منطقه است، شناسایی شده سپس با استفاده از نقشه‌های منطقه و *GIS* مناطق خطر نمایش داده شده و سرانجام مناطقی که خطرپذیری مخاطرات در آنجا بالا است، مکان‌یابی شده است. زهرا پیشگاهی‌فرد و همکاران (۱۳۹۰) در مورد سیستم اطلاعات جغرافیایی و نقش آن در مکان‌یابی مناطق مخاطره‌آمیز شهری جهت استفاده در مدیریت بحران (شهرداری تبریز) کار کرده‌اند، در این پژوهش جهت مدیریت صحیح بحران در منطقه ۸ تبریز، با بهره‌گیری از مدل شاخص همپوشانی وزنی در محیط *GIS* با روش *AHP* اقدام به تفکیک سطوح خطرپذیر منطقه گردیده که لایه‌های مورد استفاده در این مدل شامل فاصله از گسل، کیفیت ابنیه، تراکم جمعیت، نزدیکی به معابر، نزدیکی به فضاهای باز، درمانی، ایستگاه آتش نشانی، اماکن نظامی و انتظامی، پمپ بنزین و همچنین توپوگرافی محدوده مورد مطالعه می‌باشد. که نتایج حاصل از خروجی مدل نشان داده که تنها ۱۳/۹۴٪ درصد از محدوده مورد مطالعه دارای وضعیت مطلوب تا بسیار مطلوب می‌باشد.

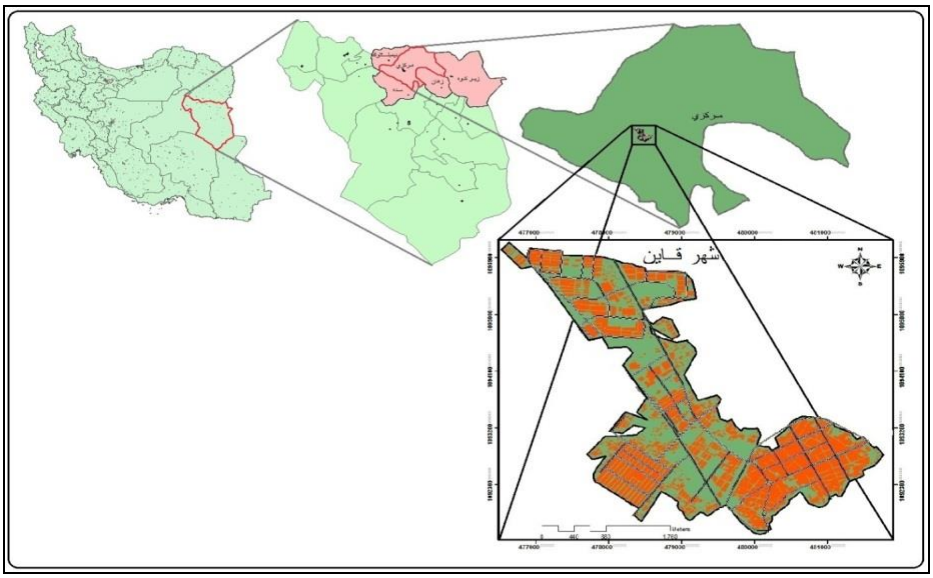
1. *Federal Emergency Management Agency*

احمد پوراحمد و همکاران (۱۳۸۸) در مورد بررسی ابعاد پیشگیری از بحران زلزله (شهر بابل) بررسی کرده‌اند، که در این پژوهش، از تکنیک تحلیل *SWOT* برای ارائه راهبردها و اقدامات ضروری استفاده شده و جدول زمانبندی اقدامات و سازمانهای مسئول به عنوان برنامه عمل ارائه شده است. بر مبنای یافته‌های تحقیق، مناطق ۲، ۹، ۴، ۱۵، ۱۰ دارای بالاترین آسیب‌پذیری از مجموع معیارها و مناطق ۷ و ۸ از بعد کالبدی آسیب پذیرتر از سایر مناطق است. مجید شمس و همکاران (۱۳۹۰) بر روی مدیریت بحران زلزله در بافت‌های فرسوده شهرکرمانشاه مطالعه کرده‌اند، که با معیارهایی همچون چون نوع مصالح، قدمت ساختمان‌ها، تعداد طبقات، نوع کاربری، سطح اشغال، کیفیت ابنیه، تراکم جمعیت، عرض معابر و مساحت اقدام به پهنه‌بندی خطر کرده‌اند. بدین طریق که ابتدا هر یک از شاخص‌ها به صورت مجزا و براساس نظرات کارشناسان وزن دهی شده و سپس این لایه‌ها در محیط نرم‌افزار *Idrisi* بر اساس روش *AHP* در ماتریس مقایسه دو تایی وزن‌دهی شدند، در نهایت وزن نهایی هر یک از شاخص‌ها مشخص گردید. نقشه‌های خروجی آسیب‌پذیری نشان دادند که در مجموع ۷۰/۶۱ درصد محله فیض‌آباد بر اساس شاخص‌های موجود آسیب‌پذیر می‌باشد.

مواد و روش‌ها:

موقعیت جغرافیایی شهر قائن:

شهر قائنات از جمله شهرهای استان خراسان جنوبی بوده که در ۳۳ درجه و ۴۳ دقیقه عرض شمالی و ۵۹ درجه و ۱۱ دقیقه طول شرقی واقع شده و از سطح دریا ۱۴۴۰ متر بلندی دارد و از دو شهر بیرجند و گناباد فاصله‌ای مساوی ۱۰۵ کیلومتر در ۳۷۲ کیلومتری جنوب مشهد و از تهران ۱۳۰۰ کیلومتر فاصله دارد (شکل شماره ۲)، همچنین جمعیت شهری قاین، طبق سرشماری سال ۱۳۹۰ بالغ بر ۶۶۳۸۰ نفر بوده و بعد از بیرجند، از لحاظ تراکم جمعیت رتبه دوم استان را دارا می‌باشد (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰).



شکل ۲- موقعیت جغرافیایی شهر مورد مطالعه

شهرستان قاین به عنوان یک منطقه مخاطره‌آمیز در بین شهرستان‌های استان خراسان جنوبی یکی از بلاخیزترین مناطق ایران می‌باشد. به طوری‌که در طی ۱۰۰ سال اخیر در استان ۱۵ زمین لرزه به بزرگی ۷/۴- ۵ ریشتر به وقوع پیوسته که بیشترین زمین لرزه‌های بزرگ مربوط به شهرستان قاینات بوده است.

مدیریت بحران و ارزیابی ریسک:

مدیریت بحران به منزله یک رشته علمی، به طور کلی در حوزه مدیریت استراتژیک قرار می‌گیرد و به طور خاص به مباحث کنترل استراتژیک مرتبط می‌شود (*Mitroff,1978: 60*). شدت و ابعاد برخی از بحران‌ها به حدی است که بشر باید با استفاده از دانش، عقل، منطق و ابتکارات خود به مقابله با حوادث غیرمترقبه بپردازد. برای اینکه در برابر بحران‌ها بتوان تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی صحیح انجام داد، مدیریت ریسک یا ارزیابی ریسک که از مهم‌ترین مباحث مدیریت بحران است، اهمیت پیدا می‌کند. مدیریت ریسک بحران‌ها را بر مبنای دو عامل اصلی احتمال وقوع و آسیب‌پذیری آنها می‌توان دسته‌بندی کرد. در اکثر مطالعات از روش کلاسیک ارزیابی ریسک استفاده شده است (*ITA/AITES, 2004: 217-237*) ارزیابی ریسک به طور عمده با استفاده از روش کلاسیک ماتریس احتمال- اثر ریسک انجام می‌شود. در این روش، یک شاخص *(R)* بر اساس حاصلضرب میزان احتمال رخداد ریسک *(P)*و میزان اثر ریسک *(I)* تعریف شده و رتبه‌بندی بر اساس آن انجام می‌شود *(R=P.I)*(*Chapman & et al, 2003*). ارزیابی ریسک یک روش منطقی برای تعیین اندازه کمّی و کیفی خطرات و بررسی پیامدهای بالقوه ناشی از حوادث احتمالی بر روی افراد، مواد، تجهیزات و محیط است (*Technical report: ISO/IEC TR, 1998: 3*). ارزیابی ریسک، فرآیندی است که نیازمند تجربه، تخصص و دقت بالا بوده و می‌بایست در قالب کار تیمی و با بهره‌گیری از توان مسئولین و کارشناسان انجام پذیرد. این فعالیت تیمی نیز زمانی به نتیجه دلخواه دست خواهد یافت که تیم ارزیاب، علاوه بر برخورداری از تجربه و تخصص لازم، از زبان مشترکی نیز در درک مفاهیم و روش‌های مورد استفاده برخوردار باشند. برای بدست‌آوردن وزن احتمال و یا وزن شدت پیامد سه نوع راهکار وجود دارد (*technical report: ISO/IEC TR,1997: 2*).

۱- روش‌های عددی یا کمی[1]: که نتیجه در نهایت به یک عدد منتهی می شود؛

۲- روش‌های کیفی[2]: که نتیجه حاکی از کیفیت خاصی در زمینه ریسک خواهد بود؛

۳ روش‌های نیمه‌کمی[3]: که در بیشتر این روش‌ها از ماتریس ریسک استفاده می‌شود.

ماتریس ریسک سال‌های زیادی است که برای رتبه‌بندی ریسک‌های مختلف به ترتیب اهمیت، در صنعت و فعالیت‌های نظامی آمریکا مورد استفاده قرار می‌گیرد و در ماتریس ریسک دو متغیر، احتمال وقوع و آسیب‌پذیری، ممکن است از لحاظ کیفی و یا مقادیر کمی طبقه‌بندی می‌شود (*Kwan et al, 2010: 1751–1762*). ارزیابی ریسک کمّی نیازمند محاسبه دو مؤلفه ریسک یعنی شدت پیامدِ رخداد و احتمالِ روی دادن آن رخداد می‌باشد. اما در روش کیفی به صورت مقادیر خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد بیان می‌شود.

در این پژوهش ارزیابی ریسک به صورت کیفی مورد بررسی قرار گرفته که در ادامه ماتریس ریسک نیز به صورت کیفی از مقادیر خیلی‌کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی‌زیاد تشکیل شده است. هدف کلی تحقیق حاضر، در نظر گرفتن مدیریت بحران قبل از وقوع حادثه می‌باشد، که شامل سنجش آسیب‌پذیری نواحی شهری از مخاطرات احتمالی باریسک بالا است. در این تحقیق تلاش می‌گردد با تدوین معیارها و شاخص‌های مؤثر در آسیب‌پذیری، جهت مشخص نمودن نقاط آسیب‌پذیر در سطح محلات، همچنین به کارگیری دانش‌های نوین *GIS* و روش محاسباتی نظیر *AHP*، پیشنهادهایی برای تعیین آسیب‌های احتمالی نواحی شهری از بحران‌ها ارائه شود.

1- *Quantitative*
2- *Qualitative*
3- *Semi-Quantitative*

پارامترهای تعیین احتمال وقوع حادثه عبارتند از:

۱- آمار و اطلاعات مربوط به سابقه تاریخی از حادثه در منطقه ۲- نوع فعالیت و ارتباط آن با حادثه احتمالی ۳- طبیعت خطر از نظر امکان وقوع ۴- خطر پذیری مشخص.

پارامترهای تعیین آسیب‌پذیری عبارتند از:

۱- تهدید جانی و آسیب به سلامت فردی ۲- خسارت مالی ۳- لطمه به اعتماد عمومی ۴- قطع سرویس‌دهی و تولید محصول ۵- قطع شریان‌های حیاتی (انرژی، ماده اولیه، ...) ۶- خسارت به محیط‌زیست (آل شیخ و همکاران، ۱۳۸۵: ۸۴). همچنین برای اولویت‌بندی لیست مخاطرات منطقه با بهره‌گیری از روش دلفی از نظرات کارشناسان مدیریت بحران و امدادگران هلال احمر استفاده شد.

تکنیک دلفی:

یکی از روش‌های کسب دانش گروهی مورد استفاده، تکنیک دلفی است که فرایندی دارای ساختار برای پیش بینی و کمک به تصمیم‌گیری در طی راندهای پیمایشی، جمع‌آوری اطلاعات و در نهایت، اجماع گروهی است (احمدی و همکاران، ۱۳۸۷: ۱۷۵). تکنیک دلفی بر اساس تعریف لینستون و تووف عبارت است از: یک روش برای ساختاردهی به یک فرایند ارتباطی گروهی است، به طوری که در مسایل و مشکلات پیچیده دخالت کنند و تصمیم بگیرند (سرور و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۷۰). بر خلاف روش‌های تحقیق پایشی، اعتبار روش دلفی به تعداد شرکت کنندگان در تحقیق بستگی ندارد بلکه وابسته به اعتبار علمی متخصصان شرکت کننده در پژوهش است (*Dunham, 1998: 7*). حداقل تعداد اعضای پنل‌ها برای حصول به نتیجه قابل اتکاء بستگی به طراحی پژوهش دارد. از فواید این روش می‌توان به: ۱- عدم محدودیت جغرافیایی برای شرکت کنندگان ۲- قابلیت پوشش دادن طیف وسیعی از کارشناسان ۳- جلوگیری از غلبه تفکر گروه گرایانه اشاره نمود (اختصاصی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۰۲). یکی از بخش‌های مهم برای برنامه‌ریزی مدیریت بحران و چهار فاز اصلی آن شناسایی مخاطرات است، لذا با توجه به چک لیست‌های مخاطرات و همچنین موارد بالا ۳۱ نوع مخاطره شناسایی، و بر اساس آسیب‌پذیری و احتمال وقوع مخاطرات، از مقادیر خیلی‌کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی‌زیاد، با استفاده از تکنیک دلفی دسته‌بندی شده و بر اساس آن در ادامه ماتریس ریسک مخاطرات تشکیل شد. (جدول شماره ۱ و ۲).

جدول ۱- ماتریس ریسک مربوط به مخاطراتی که درشهرستان قاین اتفاق می افتد

Vulnerability						
	Very high	War	Hailstorm Human epidemics Animal epidemics		Flood	Earthquakes
	High	Severe winter storm	Land subsidence Thunderstorm	Frost Soil saliniation	Desertification	
	Mediu	Ice storm Tornado	Extreme heat	Agricultural epidemics Poisoning	Narco terrorism Overcrowding	Drought Climate change
	Low	Landslides	Chemical agents Fire	Fog Sexual harassments Crime	Sandstorm	
	Very	Terrorism Biological agents	Cyber terrorism			
		Very low	Low	Medium	High	Very high
		Likelihood				

جدول ۲- فهرست مخاطرات تهدید کننده شهر قاین

ردیف	نوع مخاطره(*hazard*)	احتمال وقوع(*likelihood*)	آسیب‌پذیری (*vulnerability*)
۱	زمین لرزه	خیلی زیاد	خیلی زیاد
۲	زمین لغزش	خیلی کم	کم
۳	سیل	زیاد	خیلی زیاد
۴	تورنادو	خیلی کم	متوسط
۵	طوفان برف	خیلی کم	متوسط
۶	یخبندان	متوسط	زیاد
۷	دماهای حدی	کم	متوسط
۸	طوفان ماسه	زیاد	کم
۹	آتش سوزی	کم	کم
۱۰	طوفان تگرگ	کم	خیلی زیاد
۱۱	طوفان رعد وبرق	کم	زیاد
۱۲	مه	متوسط	کم
۱۳	فرونشست	کم	زیاد
۱۴	تغییرات آب وهوایی	خیلی زیاد	متوسط
۱۵	بیماری های اپیدمی	کم	زیاد
۱۶	اپیدمی های حیوانی	کم	حیلی زیاد
۱۷	شورشدن خاک	متوسط	زیاد
۱۸	مسمومیت	متوسط	متوسط
۱۹	بادهای شدید زمستانی	خیلی کم	زیاد
۲۰	اپیدمی های کشاورزی	متوسط	متوسط
۲۱	تروریسم	خیلی کم	خیلی کم
۲۲	عوامل شیمیایی	کم	کم
۲۳	عوامل بیولوژیک	خیلی کم	خیلی کم
۲۴	تروریسم سایبری	کم	خیلی کم
۲۵	تروریسم موادمخدر	زیاد	متوسط
۲۶	ازدحام جمعیت	زیاد	متوسط
۲۷	جرم	متوسط	کم
۲۸	جنگ	خیلی کم	خیلی زیاد
۲۹	بیابان زایی	زیاد	زیاد
۳۰	خشکسالی	خیلی زیاد	متوسط
۳۱	آزار جنسی	متوسط	کم

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۱.

در جدول شماره ۱ برای دو مخاطره زلزله و سیل که احتمال وقوع بالاتر و آسیب بیشتری وارد می‌کنند و در قسمت قرمز رنگ ماتریس قرار دارند، تفکیک سطوح خطرپذیر شهر با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (*GIS*)، به شرح ذیل انجام گرفت.

آماده‌سازی داده‌ها:

در پژوهش حاضر با توجه به ریسک بالای مخاطراتی همچون سیل و زلزله، معیارهای مؤثر در امر مکانیابی مناطق ریسک‌پذیر برای این دو مخاطره، در حین وقوع بحران، پارامترهایی جمع آوری شدند که به قرار زیر می‌باشند:

۱- تراکم جمعیت (هرچه تراکم جمعیت در واحد سطح بیش‌تر باشد آسیب‌پذیری بیشتر می‌شود).

۲- فاصله از مسیل‌های مهم شهری (هرچه فاصله از مسیل‌ها بیشتر باشد آسیب‌پذیری کمتر است).
۳- فاصله از معابر و شبکه‌های ارتباطی درجه۱ (خیابانهای شریانی درجه ۲ با خاصیت ورود و خروج به منطقه یک) و معابر درجه ۳ (خیابان‌های محلی)، که در استانداردسازی لایه‌های معابر درجه ۲ و ۳ به خاطر اهمیت معابر درجه یک در مواقع بحران، اثر معابر درجه یک اعمال شده.
۴- فاصله از مراکز خطر مانند ایستگاه‌های پمپ بنزین، گاز و غیره.
۵- دسترسی به فضاهای باز (هرچه میزان دسترسی به فضاهای باز شهری بیش‌تر باشد میزان آسیب پذیری کمتر می‌باشد).
۶- فاصله از گسل اصلی و فعال (هر چه میزان فاصله از گسل‌های ایجاد کننده زلزله بیش‌تر باشد آسیب‌پذیری کمتر می‌باشد).
۷- فاصله از گسل فرعی که در استانداردسازی، همانند لایه معابر اثر لایه گسل اصلی نادیده گرفته نشده است.
۸- نوع مصالح ساختمانی.
۹- تراکم ساختمانی (که به خاطر همخوانی این معیار با معیار تراکم جمعیتی از آوردن معیار تراکم جمعیتی خودداری شده است).
۱۰- قدمت ابنیه.
۱۱- فاصله از مراکز درمانی و بیمارستان‌ها.
۱۲- فاصله از ایستگاه آتش نشانی.
۱۳-جنس خاک و زمین شناسی (به غیر از محدوده کوچکی در شمال غربی شهر که جنس خاک آن ماسه سنگ و کنگلومرای پلی متال می‌باشد، دیگر مناطق شهر برروی ذخایر تراسی و مخروط افکنه‌های کوهپایه‌ای جدید کم ارتفاع دوران چهارم زمین شناسی قرار گرفته است).

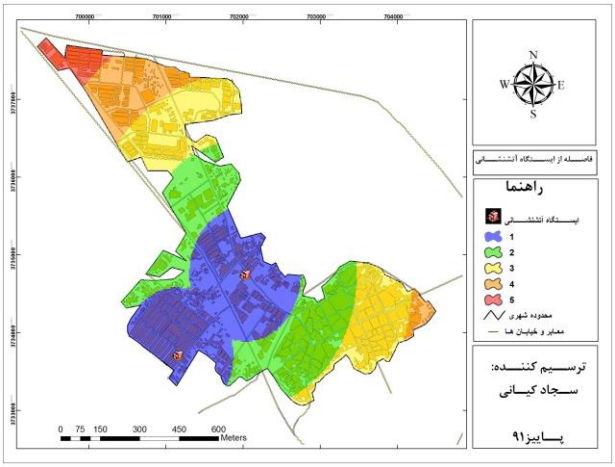
آماده‌سازی و تهیه لایه‌های اطلاعاتی:

با استفاده از نقشه کاربری اراضی شهری قاین و لایه رقومی شهر، که از اداره مسکن و شهرسازی تهیه شده بود، دیگر کاربری‌های محدوده‌ی مورد مطالعه در محیط *GIS* از کل نقشه تفکیک شده و در نتیجه به منظور استخراج لایه‌های مربوط به تراکم ساختمانی، فضای باز، معابر، قدمت ابنیه و سایر لایه‌ها، استفاده شده است. همچنین به علت قدیمی بودن لایه رقومی شهر با انتقال آن به نرم‌افزار *GoogleEarth*، رفع اشکال شد.

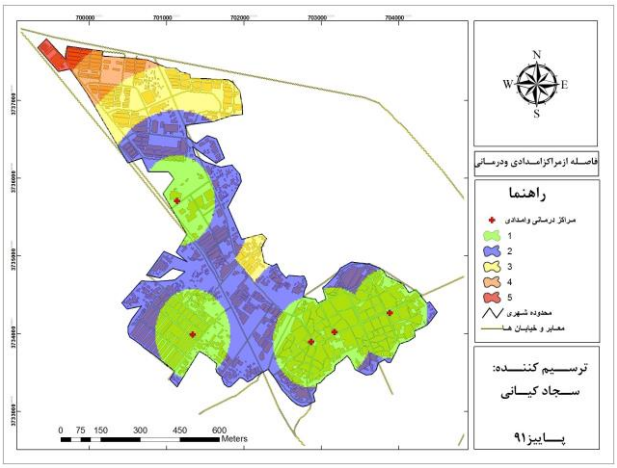
یافته های تحقیق:

تهیه نقشه های استاندارد شده:

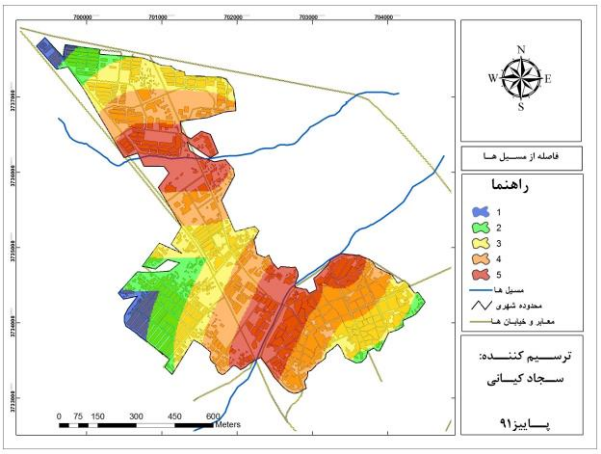
یکی از مراحل مهم در مکانیابی پس از تهیه داده‌ها، تهیه نقشه می‌باشد. در فرایند مدیریت بحران مناطق دارای شرایط بحرانی در زمان وقوع بحران، استخراج لایه های اطلاعاتی مورد نیاز، اولین مرحله از مراحل عملی تحقیق می‌باشد. اکثر لایه‌ها برای معیارها و زیرمعیارهای مورد نیاز برای مکانیابی حساس در برابر بحران های طبیعی، با ایجاد بافر و یا در بعضی موارد با آیکون *Query Builder* کاربری‌های مختلف از نقشه جدا و ارزش‌دهی شده‌اند. لایه‌های مختلف در سطح محدوده‌ی مورد مطالعه ترسیم شده و در پایگاه اطلاعاتی به صورت لایه‌های رستری که قابلیت انجام عمل اولویت‌بندی یا *Reclassify*، را دارا می‌باشند، ذخیره گشتند. لایه‌ها بر اساس بافر ایجاد شده و یا کاربری‌های موجود به ۲ الی ۵ طبقه اولویت بندی و استاندارد شدند که لایه‌های حاصله به قرار زیر می‌باشند. (اشکال شماره ۳ تا ۱۶).



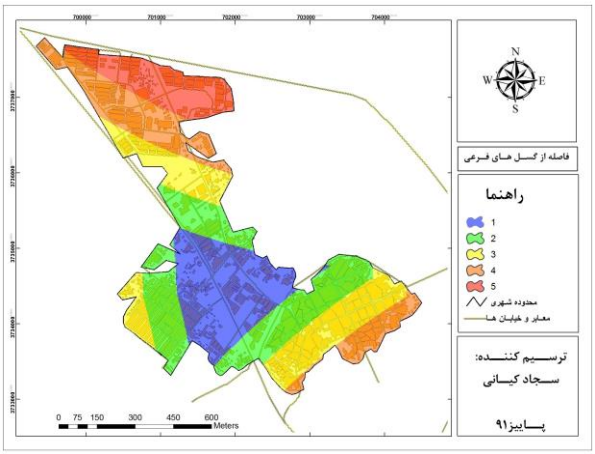
شکل۳- نقشه استاندارد شده فاصله از ایستگاه آتشنشانی



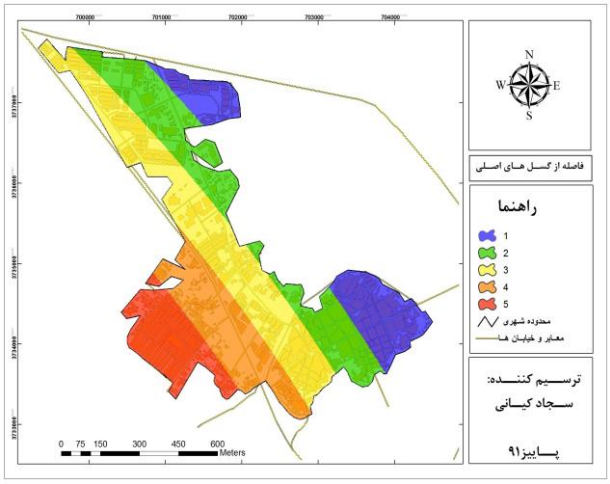
شکل۴- نقشه استاندارد شده فاصله از مراکز امدادی ودرمانی



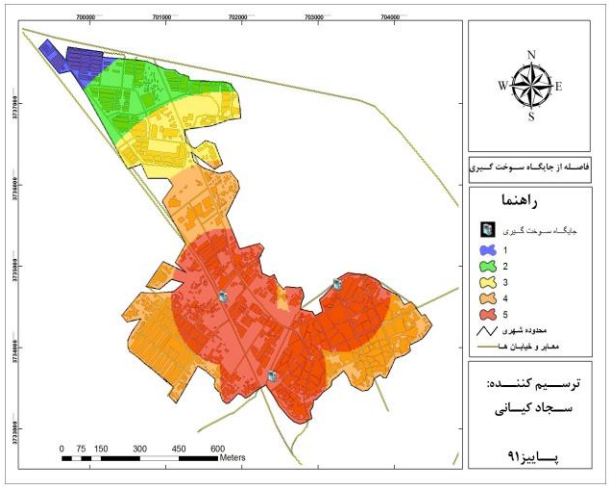
شکل۵- نقشه استاندارد شده فاصله از مسیل ها



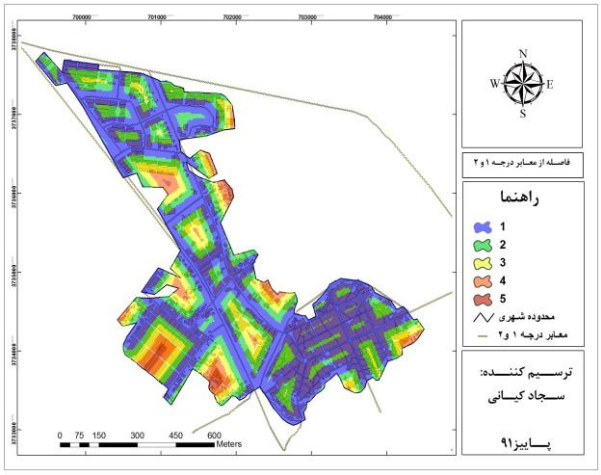
شکل۶- نقشه استاندارد شده فاصله از گسلهای فرعی



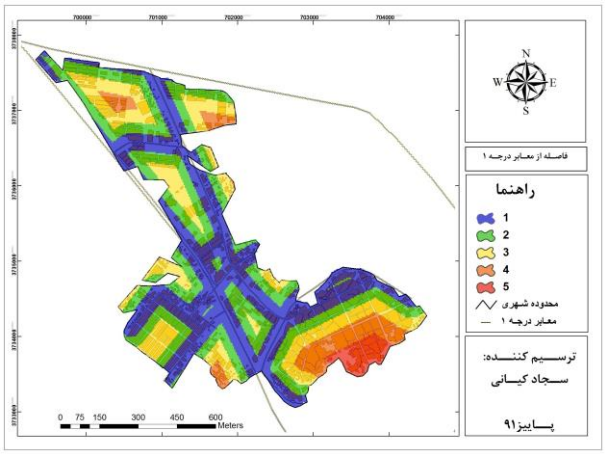
شکل۷- نقشه استاندارد شده فاصله از گسل های اصلی



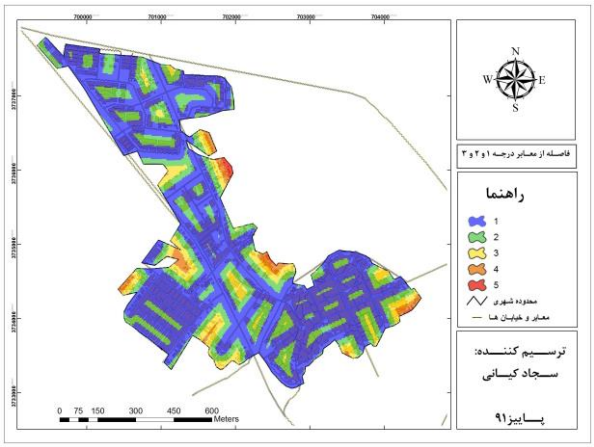
شکل۸- نقشه استاندارد شده فاصله از جایگاه سوخت گیری



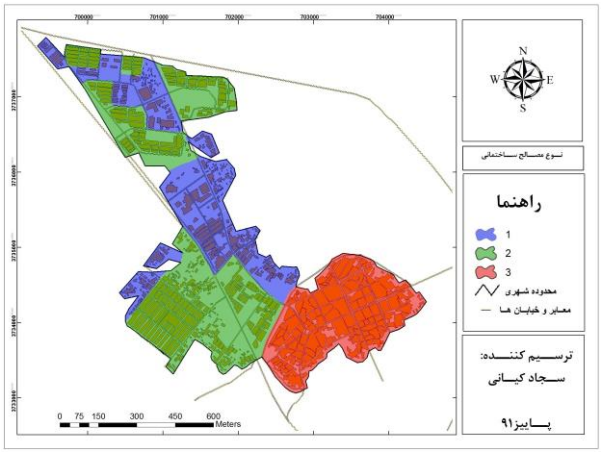
شکل۹- نقشه استاندارد شده فاصله از معابر درجه۱و۲



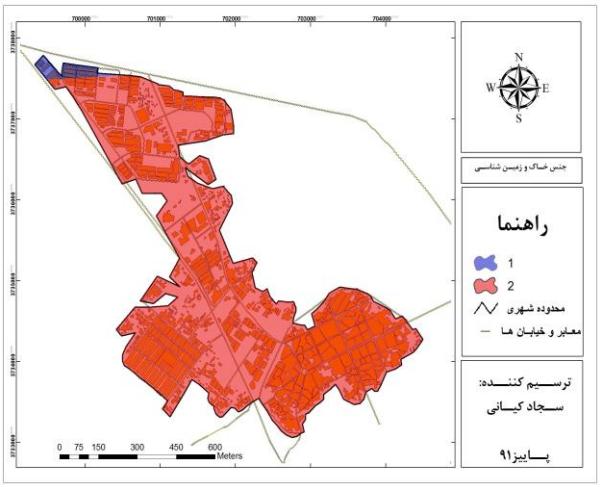
شکل۱۰- نقشه استاندارد شده فاصله از معابر درجه۱



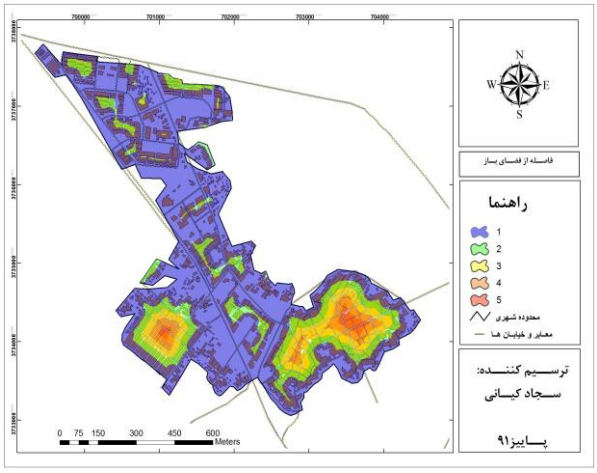
شکل۱۱- نقشه استاندارد شده فاصله از معابر درجه ۱و۲ و۳



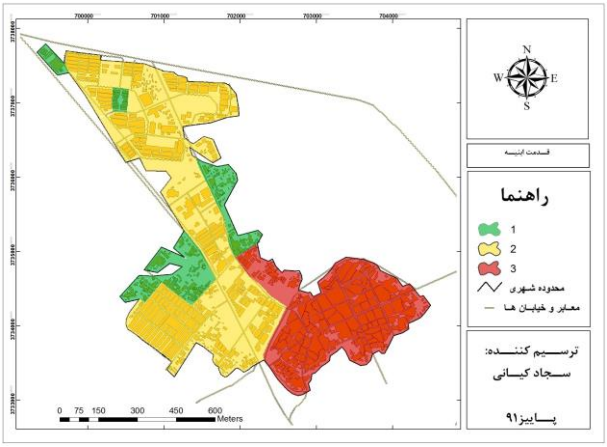
شکل۱۲- نقشه استاندارد شده نوع مصالح ساختمانی



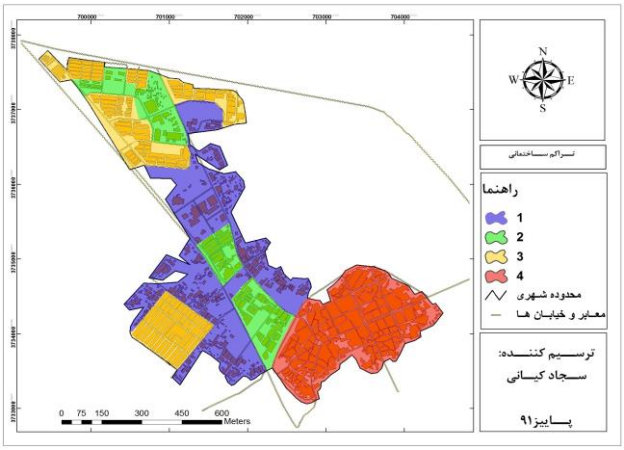
شکل۱۳- نقشه استاندارد شده جنس خاک و زمین شناسی



شکل۱۴- نقشه استاندارد شده فاصله از فضای باز



شکل۱۵- نقشه استاندارد شده قدمت ابنیه



شکل۱۶- نقشه استاندارد شده تراکم ساختمانی

وزن‌دهی به نقشه‌ها و معیارها:

هدف از وزن‌دهی آن است که بتوان اهمیت هر معیار را نسبت به معیارهای دیگر بیان کرد. در ادبیات تصمیم چند معیاری روش‌های متعددی در وزن‌دهی معیار بر پایهٔ قضاوت‌های تصمیم‌گیران ارائه شده است. این روش‌ها شامل، روش‌های رتبه‌بندی، درجه بندی، مقایسه دو به دو و تحلیل موازنه‌ای- جایگشتی هستند (پرهیزکار و همکاران، ۱۳۸۵: ۳۰۶). پس از مشخص شدن معیارهای مکانیابی و طبقه بندی نقشه‌ها به کلاس‌های متفاوت بر اساس نحوه تأثیر پارامترها، باید میزان اهمیت هر یک از پارامترها در قالب دادن وزنی مشخص به هر کدام از پارامترها بر مبنای تأثیر گذار بودن آن پارامتر و به منظور تهیه نقشه نهایی انجام شود.

تلفیق نقشه‌ها:

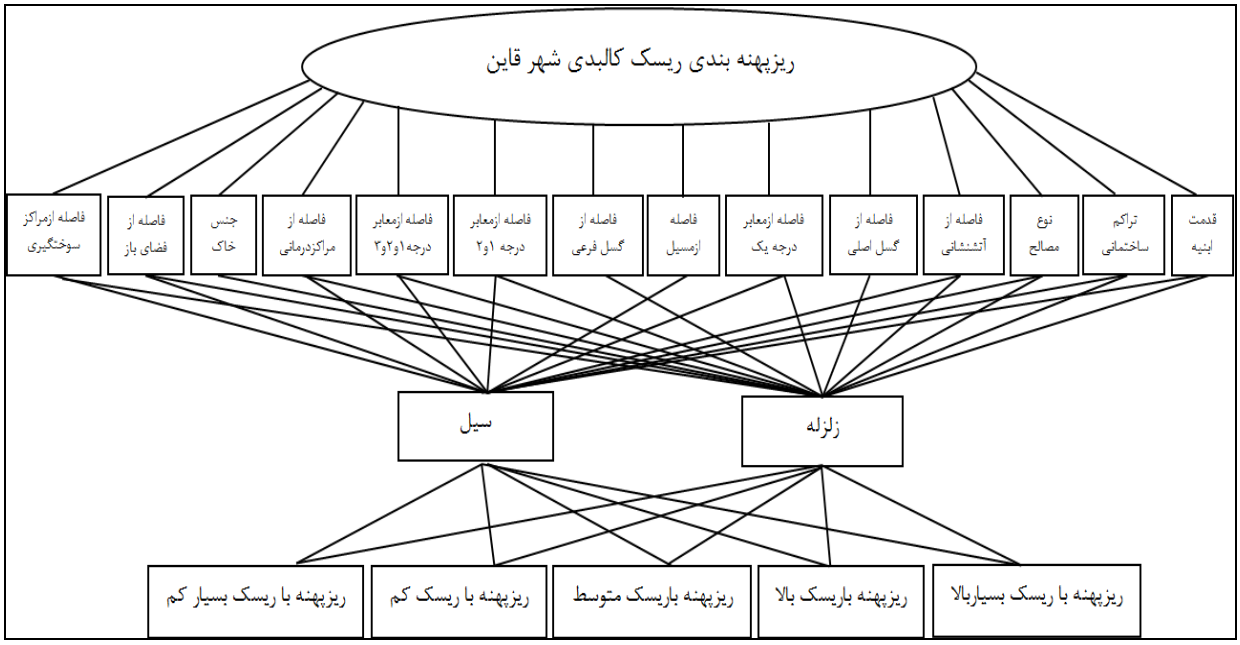
در این مرحله با توجه به ویژگی پارامترها، ارزیابی مدل‌های موجود و تأثیر هر یک از پارامترها بر روی سایر پارامترها و دقت هر کدام از پارامترها مدل مناسبی برای آن تهیه می‌گردد. نقشه‌ها طوری تهیه می‌گردند که قابلیت ورود به مدل اصلی را دارا باشند. پس از انتخاب روش و مدل مناسب برای تلفیق، نقشه‌ها به مدل وارد شده و از ترکیب لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از کلاس‌های طبقه‌بندی برای تمامی منطقه مطالعاتی، نقشه نهایی تهیه می‌گردد (عظیمی حسینی و همکاران، ۱۳۸۹: ۶۲).

فرایند تحلیل سلسله مراتبی (*AHP*):

تحلیل سلسله مراتبی (*AHP*)، ابزاری است که به طور گسترده در تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده شده و نخستین بار توسط ال ساعتی مطرح شده است (*Saaty, 1980: 32*). این روش یکی از بهترین و دقیق‌ترین روش-های رتبه‌بندی و تصمیم‌گیری بر اساس چندین شاخص می‌باشد. این تکنیک بر اساس مقایسه‌های زوجی بنا نهاده شده و امکان بررسی سناریوهای مختلف را به مدیران می‌دهد (زبردست، ۱۳۸۰: ۱۳). فرایند تحلیل سلسله مراتبی با شناسایی و اولویت‌بندی عناصر تصمیم‌گیری شروع می‌شود. این عناصر شامل، هدف‌ها، معیارها یا مشخصه‌ها و گزینه‌های احتمالی می‌شود که در اولویت‌بندی به کار گرفته می‌شوند. فرایند شناسایی عناصر و ارتباط بین آن‌ها که منجر به ایجاد ساختار سلسله مراتبی می‌شود؛ «ساختن سلسله مراتب» نامیده می‌شود. سلسله مراتبی بودن ساختار به این دلیل است که عناصر تصمیم‌گیری (گزینه‌ها و معیارهای تصمیم‌گیری) را می‌توان در سطوح مختلف خلاصه کرد (*Bowen, 1993: 333*).

ساختن سلسله مراتبی در فرایند تحلیل سلسله مراتبی:

در اولین اقدام، ساختار سلسله مراتبی مربوط به موضوع را مشخص می‌کنیم (شکل شماره ۱۷). در این شکل، با یک سلسله مراتب، شامل: هدف، معیارها و زیرمعیارها مواجه هستیم. تبدیل موضوع یا مسأله مورد بررسی به یک ساختار سلسله مراتبی مهم‌ترین قسمت فرایند تحلیل سلسله مراتبی محسوب می‌شود (حکمت‌نیا و همکاران، ۱۳۹۰: ۳۴۹). زیرا در این قسمت با تجزیه مسائل پیچیده، فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی آن‌ها به شکلی ساده که با ذهن و طبیعت انسان مطابقت داشته باشد، تبدیل می‌کند. در نهایت ماتریس مقایسه زوجی تشکیل می‌شود و به نسبت اهمیت عوامل از شماره ۱ تا ۹ می‌باشد. (جدول شماره ۳).



شکل ۱۷- درخت سلسله مراتبی انجام پژوهش

جدول ۳- مقیاس ۹ کمیتی ساعتی برای مقایسه دو به دوئی گزینه‌ها

انواع ترجیحات (متغیرهای زبانی)		مقدار عددی
کاملاً مرجّح یا کاملاً مهم‌تر یا کاملاً مطلوب‌تر	*(Extremely Preferred)*	۹
خیلی مرجّح یا خیلی مهم‌تر یا خیلی مطلوب‌تر	*(Very Strongly Preferred)*	۷
مرجّح یا مهم‌تر یا مطلوب‌تر	*(Strongly Preferred)*	۵
ترجیح متوسط یا به طور متوسط مهم‌تر یا مطلوب‌تر	*(Moderately Preferred)*	۳
ترجیح یکسان یا اهمیت یکسان یا مطلوبیت یکسان	*(Equally Preferred)*	۱
ترجیحات بین فواصل فوق		۲ و ۴ و ۶ و ۸

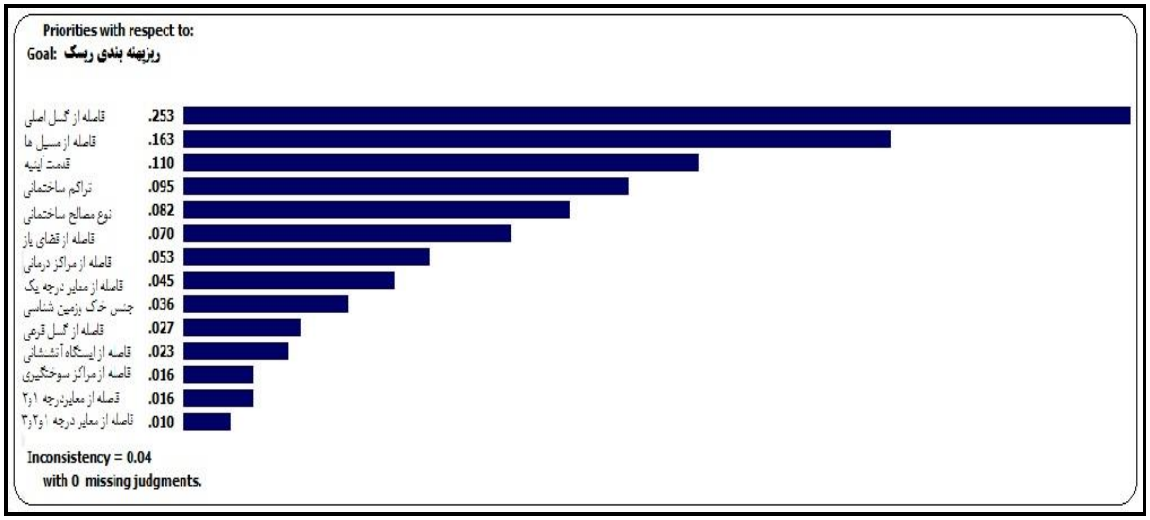
منبع: زبردست، ۱۳۷۰: ۱۷.

محاسبه وزن معیارها:

مرحله بعد از مقایسه زوجی پارامترها، محاسبه وزن عوامل می‌باشد. برای محاسبه وزن عوامل ابتدا اعداد متعلق به هر ستون ماتریس با یکدیگر جمع شده، سپس هر عضو ماتریس به جمع عوامل تقسیم می‌شود که حاصل آن به وجود آمدن اعداد به صورت نرمال شده می‌باشد. در آخر میانگین هر ردیف محاسبه می‌شود که عدد به دست آمده معرف وزن هر عامل می‌باشد.

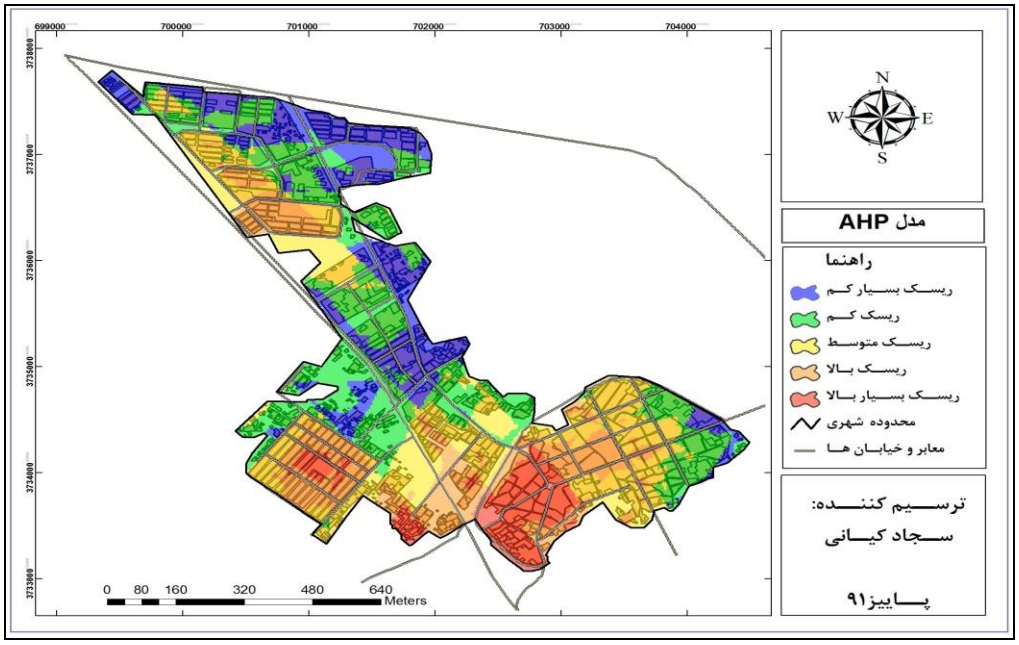
محاسبه نرخ ناسازگاری:

نرخ ناسازگاری با تقسیم شاخص ناسازگاری ماتریس تصادفی ($R.I$) محاسبه می‌شود. $R.I$ بیانگر شاخص تصادفی است. این همان شاخص پایندگی از یک ماتریس مقایسه دو به دو است که به صورت تصادفی ایجاد شده است. نسبت پایندگی به گونه‌ای تعیین می‌شود که اگر $CR<0/10$ باشد در آن صورت این نسبت دلالت بر سطح قابل قبول پایندگی در مقایسه‌های زوجی دارد و اگر $CR>0/10$ باشد در آن صورت ارزش‌های نسبت بیانگر قضاوت‌های نا پاینده هستند. در پژوهش حاضر نرخ ناسازگاری۰/۰۴ است که از ۰/۱ خیلی کوچکتر می باشد و مورد قبول است. (شکل شماره ۱۸).



شکل۱۸- وزن معیارهای ارزیابی مورد استفاده در روش*AHP* با استفاده از نرم افزار *Expert Choice*

لایه ها بعد از مقایسه دودویی و مدل *AHP* با استفاده از نرم افزار *expert choice* و استخراج وزن برای هر معیار، در نرم افزار*ARC GIS* با اعمال وزن هر معیار در قسمت *Raster calculator* با هم جمع بسته شدند. و پس از مدلسازی ریز پهنه بندی ریسک، لایه خروجی تهیه گردید که در شکل شماره ۱۹ قابل مشاهده می‌باشد.



شکل۱۹- نقشه نهایی مکانیابی مناطق ریسک پذیر

نتیجه گیری:

در این مقاله تلاش شد تا ضمن روشن کردن مفاهیم و کاربردهای اصول برنامه‌ریزی بلایای طبیعی (مدیریت ریسک, مدیریت بحران)، نحوه برنامه‌ریزی مخاطرات محیطی در ایران و کشورهای در حال توسعه مشخص گردد؛ بنابراین برای اینکه در برابر این بحران ها، بتوان تصمیم گیری و برنامه ریزی صحیح را انجام داد، مدیریت ریسک که از مهم ترین مباحث مدیریت بحران است، اهمیت پیدا می‌کند. اگر فرض کنیم که هر بحرانی از نظر این دو عامل مهم دارای مقادیر خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد باشد، بحران هایی از بین این خیل عظیم بحران‌ها اهمیت مقابله و سیاست‌گذاری پیدا می‌نمایند که احتمال وقوع و آسیب‌پذیری آنها از متوسط (قطر سبز رنگ ماتریس) بالاتر باشند. همچنین میزان ریسک برای هر منطقه مساوی است با احتمال وقوع ضربدر آسیب‌پذیری ($R=V.L$) بنابراین ما باید برای کاهش ریسک منطقه، یا آسیب‌پذیری را کاهش دهیم، یا وقوع مخاطره و یا هر دو را کاهش دهیم، لذا با توجه به کارنامه ناگوار شهر قاین از لحاظ وقوع بحران‌های طبیعی همچون زلزله و سیل، ضروری می‌نمود تا با اتخاذ تدابیری خاص پهنه‌های خطرپذیر تفکیک شود تا اینکه بتوان عملیات لازم را جهت جلوگیری از خسارات احتمالی وارده بر بافت‌های فرسوده در قبل، حین و بعد از وقوع بحران انجام داد. بدین منظور با استفاده از روش AHP نقشه خطرپذیری در شهر قاین تهیه گردید. نتایج حاصل از خروجی مدل نشان می‌دهد که از وسعت ۸۰۰ هکتاری شهر قاین، ۴۷/۴۴ درصد از محدوده دارای وضعیت با ریسک کم تا بسیارکم، ۲۶/۱۴ درصد دارای وضعیت با ریسک متوسط و ۲۶/۴ درصد از محدوده مورد مطالعه نیز در شرایط با ریسک بالا تا بسیار بالا قرار دارد. این امر لزوم برنامه‌ریزی دقیق و اصولی را در مراحل قبل، حین و بعد از وقوع بحران را از طرف مسئولین این منطقه طلب می‌کند. همچنین با توجه به بررسی های صورت گرفته در مورد لایه ها ی استاندارد شده مربوط به ایستگاه آتشنشانی و مراکز درمانی بایستی متذکر شد که با توجه به شعاع عملکرد آنها، شاهد ناحیه ای در شمال غربی محدوده مورد بررسی هستیم که تحت خدمات آتش نشانی و مراکز درمانی قرار نمی‌گیرد. بدین لحاظ ایجاد مراکز آتش نشانی و درمانی با پراکندگی مناسب در این ناحیه پیشنهاد می‌گردد.

منابع و مأخذ:

۱. اسمیت، کیت (۱۳۸۲) مخاطرات محیطی، ترجمه ابراهیم مقیمی و شاپور گودرزی نژاد، انتشارات سمت، چاپ اول، تهران.

۲. احمدی، فضل‌اله، نصیریانی، خدیجه و پروانه اباذری (۱۳۸۷): «تکنیک دلفی: ابزاری در تحقیق»، مجله ایرانی آموزش در علوم پزشکی، تهران، صص ۱۷۵ – ۱۸۵.

۳. اختصاصی، محمدرضا و سپهر عادل (۱۳۹۰): روش ها و مدل های ارزیابی و تهیه نقشه بیابان زایی، انتشارات دانشگاه یزد، چاپ اول، یزد.

۴. آل شیخ، علی اصغر، توتونچیان، سولماز و تورج دانا (۱۳۸۵): «کاربرد GIS در مدیریت بحران (مطالعه موردی منطقه عسلویه)»، مجله نقشه برداری، سال هفدهم، شماره ۸۴، تهران.

۵. اکبری، نعمت اله و کیوان محمد زاهدی (۱۳۸۷): کاربرد روشهای رتبه بندی و تصمیم گیری چند شاخص، انتشارات شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، چاپ اول، تهران.

۶. بیاتانی، علی (۱۳۸۷): تهیه نقشه پتانسیل معدنی ذخایر مس پرفیری با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی مطالعه موردی: جنوب غربی مشکین شهر، پایان نامه کارشناسی ارشد گروه سنجش از دور، دانشگاه شهید بهشتی، تهران.

۷. پرهیزکار، اکبر و عطا غفاری گیلانده (۱۳۸۵): سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چند معیاری، انتشارات سمت، چاپ اول، تهران.
۸. پوراحمد، احمد، لطفی، صدیقه، فرجی ، امین و آزاده عظیمی (تابستان ۱۳۸۸): «بررسی ابعاد پیشگیری از بحران زلزله (مطالعه موردی: شهر بابل)»، فصلنامه مطالعات و پژوهش های شهری و منطقه ای، سال ۱، شماره۱، اصفهان، صص ۲۵-۱.
۹. پیشگاهی فرد، زهرا، اقبالی، ناصر و عبدالرضا فرجی راد (۱۳۹۰): «مدلسازی تعیین مناطق خطرپذیر با استفاده از مدل *AHP* در محیط *GIS* جهت مدیریت بحران شهری (مطالعه موردی: منطقه ۸ شهرداری تبریز)»، فصلنامه‌ی جغرافیایی آمایش محیط، سال ۴، شماره ۱۳، ملایر، صص ۱۰۵-۹۱.
۱۰. زبردست، اسفندیار (۱۳۸۰): «کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای»، مجله هنرهای زیبا، شماره ۱۰، تهران، صص ۶۵-۴۷.
۱۱. جک، گاتز چاک (۱۳۸۶): مدیریت بحران (در بخش های خصوصی و دولتی)، ترجمه: علی پارسائیان، انتشارات ترمه، چاپ اول، تهران.
۱۲. فرج زاده اصل، منوچهر (۱۳۸۴): سیستم اطلاعات جغرافیایی و کاربرد آن در برنامه ریزی توریسم، انتشارات سمت، چاپ اول، تهران.
۱۳. حکمت‌نیا، حسن و میرنجف موسوی (۱۳۹۰): کاربرد مدل در جغرافیا با تأکید بر برنامه‌ریزی شهری و ناحیه‌ای، انتشارات علم نوین، چاپ سوم، یزد.
۱۴. سرور، رحیم، پریزادی، طاهر و حسن حسینی‌امینی (۱۳۸۹): «جایگاه تکنیک دلفی در مدیریت و برنامه-ریزی شهری»، فصلنامه مدیریت شهری، سال دوم، شماره ۴، تهران، صص ۱۳۹-۱۲۷.
۱۵. شمس، مجید، معصوم پور سماکوش، جعفر و شهرام سعیدی (۱۳۹۰): «بررسی مدیریت بحران زلزله در بافت های فرسوده شهرکرمانشاه مطالعه ی موردی: محله فیض آباد»، فصلنامه جغرافیایی آمایش محیط، سال ۴، شماره ۱۳، ملایر، صص ۶۷-۴۱.
۱۶. عظیمی حسینی، رضوانه، نظری فر، محمد و محمد هادی مؤمنی (۱۳۸۹): کاربرد *GIS* در مکان یابی، انتشارات مهرگان قلم، چاپ اول، تهران.
۱۷. عسگری؛ علی (۱۳۸۸): راهنمای استاندارد بین المللی ایزو ۳۱۰۰۰ مدیریت ریسک، انتشارات نور علم، چاپ اول، تهران.
۱۸. معمارزاده، غلامرضا و مهرزاد سرفرازی (۱۳۸۷): «بررسی گام های فرایند مدیریت بحران در سازمان»، پژوهش نامه مدیریت بحران، سال ۳، شماره، ۱۱ تهران.
۱۹. یاراحمدی خراسانی، مهدی (۱۳۸۶): «بحران؛ واقعیتی جدایی ناپذیر از ماهیت درونی سازمان‌ها»، نشریه اطلاع رسانی انجمن مدیریت ایران، شماره: ۱۱ – ۱۰۲، تهران.
20. *Alexander, David (2002): "Principles of Emergency and Managements" Oxford University Press.*
21. *Bowen, William. M., (1993): AHP: Multiple Criteria Evaluation, in Klosterman, R. et al Eds, Spreadsheet Model for urban and Regional.*
22. *Chapman C. B, Ward S. C (2003): Project risk management: Processes, Techniques and Insights, John Wiley, Second edition. UK: Chichester.*

23. *Dunham, R. (1998): theDelphi, University of Wisconsin school of Business.*
24. *ITA/AITES (2004). Guidelines for tunneling risk management International Tunneling Association, Working Group No. 2. Tunneling and underground space technology, Vol. 19: 217-237.*
25. *Kates, R. And Pijawka, D. (1977): "From Rubble to Moument, The Pace of Reconstruction following Disaster, Ed. Eugene J. Hass. Roberts W. Karts and Marten J. Bowden, The MTT press. Massachusetts.*
26. *Kwan-Seong Jeong, Kune-Woo Lee, Hyeon-Kyo Lim, (2010): Risk assessment on hazards for decommissioning safety of a nuclear facility, elsevir, Volume 37, Issue 12, December, Pages 1751–1762.*
27. *Lewis, J. (1981): "mitigation preparedness measures, in Disaster and the small Dwelling", Ed. -Lane Davis, Pergamon press, Oxford. Michigan University.*
28. *Mitroff, Ian I., Paul Shrivastava; and Ferdaus E. Udwadia (1978): Effective Crisis Management; Academy of Management Executive Journal; Vol. 1; P. 60.*
29. *Miura, H& Midorikawa, B&Fujimoto, K&Pacheco, M&Yamanaka, H, (2008): Earthquake damage estimation in metro manila, Philippines based on seismic performance of buildings evaluated by local experts, judgments, Soil Dynamics and Earthquake Engineering28.*
30. *Murray, J., Ogden, A.T., McDaniel, P.M. (2003): Development of a GIS database for ground water recharge assessment of the Palo use. Soil Sci., 168 (11), 759-768.*
31. *UNDP (2002): Executive Board of the United Nations DevelopmentProgramme and of theUnited Nations Population Fund.*
32. *Saaty, T. L. (1980): "The Analytic Hierarchy Process", New York, NY: Mc Graw - Hill.*
33. *TECHNICAL REPORT: ISO/IEC TR (1998): 3-13335 (E) Information technology-Guidelines for the management of IT Security –Part3: Techniques for the management of IT Security.*
34. *TECHNICAL REPORT : ISO/IEC TR 2-13335: Dec (1997): 15, Information technology - Guidelines for the management of IT Security – Part 2: Managing and planning IT Security.*