نشریه علمی- پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۲۳، شماره ۶۸، تابستان ۱۳۹۸، صفحات ۱۳۳-۱۱۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۷/۱۱ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۶/۰۲/۰۲

تعیین مکانهای بهینه احداث پایگاههای چند منظوره مدیریت بحران در مناطق با خطر زلزله بالا (شمال تبریز)

مجید رضایی بنفشه[۱]

مینا محسن زاده[۲]

خلیل ولی زاده کامران[۳]

چکیده

برنامه ریزی مدیریت پیش از وقوع بحران از مسائل مهمی است که امروزه پیش روی مدیران شهری به ویژه در حوزه مدیریت بحران قرار دارد. در این پژوهش مکان‌یابی پایگاه‌های چند منظوره مدیریت بحران در مناطق ۱ ، ۴ و ۱۰ شهرداری تبریز که در شمال شهر تبریز قرار دارند مورد مطالعه قرار گرفته است. در مرحله نخست به شناسایی و بررسی عوامل موثر بر مکان‌گزینی پایگاه‌ها، پرداخته شد. پس از گرد آوری و آماده سازی لایه‌ها، نقشه‌های رستری تهیه گردید و سپس وزن دهی به پارامترها با استفاده از فرآیند AHP در نرم افزار Expertchoice انجام گرفت. در مرحله بعد لایه‌های اطلاعاتی بر مبنای مدل‌های IO، مدل بولین و Fuzzy با یکدیگر تلفیق و در نهایت از ترکیب نتایج حاصل از این مرحله گزینه‌هایی به عنوان مکان مطلوب، معرفی شدند و با توجه به قابلیت سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در حل مسائل پیچیده شهری و سهولت در تحلیل و آنالیزهای مکانی، از توانایی‌های این سیستم جهت آماده سازی، تلفیق و تحلیل لایه‌ها بهره گرفته شده است. که نتایج استخراج شده از پژوهش، بخش جنوبی منطقه چهار به

۱. دانشیار آب و هواشناسی، دانشگاه تبریز، دانشگاه سراسری تبریز گروه آب و هواشناسی

Email: mrbanafsheh@tabrizu.ac.ir

۲. کارشناس ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی – گرایش مطالعات شهری و روستایی، شهرداری منطقه نه تبریز

۳. استادیار سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه سراسری تبریز گروه سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور

عنوان گزینه برتر تعیین شد که دارای فضاهای شهری مناسب از قبیل فضاهای سبز، آموزشی، ورزشی و ..... می باشد و شرایط دسترسی مناسب‌تری دارند که دارای اولویت بیشتری برای استقرار این پایگاه‌ها می باشد، و بهترین مکان‌ها جهت مکان‌گزینی این پایگاه، مربوط به پارک‌های امیر کبیر، آنا، توحید و نواحی اطراف میدان جهاد به طرف ۲۲ بهمن و چند نقطه دیگر ارزیابی شده است.

واژگان کلیدی: پایگاه‌های چند منظوره مدیریت بحران، سیستم اطلاعات جغرافیایی، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، همپوشانی شاخص، مدل فازی، شمال تبریز

مقدمه

یکی از مسایل مهم در بحث مدیریت بحران، مکان‌یابی و احداث پایگاه‌های چند منظوره برای آسیب دیدگان ناشی از فاجعه(مانند زلزله) است. هدف راهبردی از ایجاد این پایگاه‌ها مهیا کردن بستر عملیاتی و تاکتیکی مناسب برای تحقق اقدامات پیشگیری، آمادگی و مقابله در بحران‌های مختلف به ویژه بحران‌های طبیعی بزرگ نظیر زلزله و به عبارت دیگر تاکتیک پذیر نمودن سیستم مدیریت بحران شهر می باشد (سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران ،۵:۱۳۸۳) در همین راستا انتخاب مکان مناسب برای استقرار این پایگاه-ها، مطالعه و بررسی همه جانبه ای را می طلبد زیرا احداث پایگاه‌های مذکور در موقعیت‌های مناسب، سبب افزایش کارایی و بهره وری بیشتر آن در جهت دستیابی به اهداف مورد نظر به خصوص در شرایط بحرانی می باشد. موضوع مکان‌یابی بهینه این پایگاه‌ها با در نظر گرفتن پارامترها و عوامل موثر مکانی در این پژوهش، مورد توجه قرار خواهد گرفت.

از این جهت زمین‌های قابل بررسی برای استقرار این پایگاه‌ها، محدود به زمین‌های واجد شرایط مذکور بوده است. لذا هدف این تحقیق انتخاب مکانی مناسب برای استقرار پایگاه‌های چند منظوره مدیریت بحران در مناطق ۱، ۴ و ۱۰ (شمال تبریز) با به کارگیری سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی است.

مکان‌های نهایی باید حتی الامکان همه شرایط و قیود مورد نیاز را ارضا نمایند. در مکانیابی پایگاههای چند منظوره علاوه بر صرفه اقتصادی و جلوگیری از تضییع سرمایه گذاری باید گزینش مکان های حادثه خیز و امکان تخریب و آلودگی محیط زیست اجتناب کرد. از این

جهت در این پژوهش، بررسی و شناسایی عوامل موثر بر مکان گزینـی پایگاههـا و انتخـاب روشی مناسب و مبتنی بر یافته ها و ابزار عملی، مورد توجه قرار گرفته و از سیستم اطلاعات جغرافیایی به عنوان ابزاری توانمند در مدیریت و تجزیه و تحلیل داده های مکـانی اسـتفاده شده است . در ارتباط با موضوع تحقیق محققان خارجی و داخلی پـژوهش‌هـای متعـددی را انجام داده‌اند که به اختصار به بعضی از آن‌ها اشاره می‌گردد:

آکی هال (۲۰۰۶) به ارائه مدلی جهت مکان یابی مراکـز مـدیریت بحـران بـه عنـوان پایگاهی برای مدیریت و سرویس دهی کالاهای غیر مصرفی مانند چادر، تجهیزات پزشکی، سیستم‌های تصفیه آب و..... پرداخته است.

Sule Tudes (۲۰۱۰) در پژوهشی ابتدا با استفاده از GIS و تکنیک [۱] AHP با استفاده از معیارهای مختلف از جمله نوع کاربری، شیب و کیفیت زمین، ارتفاع و .... برای شهرسـتان Adana یکی از زلزله خیزترین مناطق کشور ترکیه نقشه پهنه بندی خطر نسبی زلزله تهیه کرده و سپس از آن برای مکانیابی پاره ای از کاربریهای شهری بهره می گیرند.

ولیزاده کامران (۱۳۸۰)، برای پهنه بندی خطر زلزله شهر تبریز با استفاده از سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، پهنه‌های خطر متاثر از دو عامل گسل و کانون زلزله را مورد بررسی قرار داده است.

مهاجری (۱۳۸۶)، در مکان‌یابی پایگاه‌های چند منظوره پشتیبانی و مدیریت بحران پس از وقوع زلزله در منطقه ۱۷ تهران انجام مکان‌یابی مناسب این مراکز (تحت عنوان پایگاه-های پشتیبانی و مدیریت بحران) با کمک تحلیلگر سیستم و تعیین شاخص‌ها و معیارهای مناسب جهت ارزیابی مدل تحلیل Arc GIS و ضوابط شهرسازی و مدیریت بحران،AHP سلسله مراتبی مورد بحث این پژوهش بوده است.

۱- Analytical Hierarchy process

شجاع عراقی (۱۳۸۸) امکان مکان‌یابی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران در منطقه ۶ شهرداری تهران را بررسی کرده است.

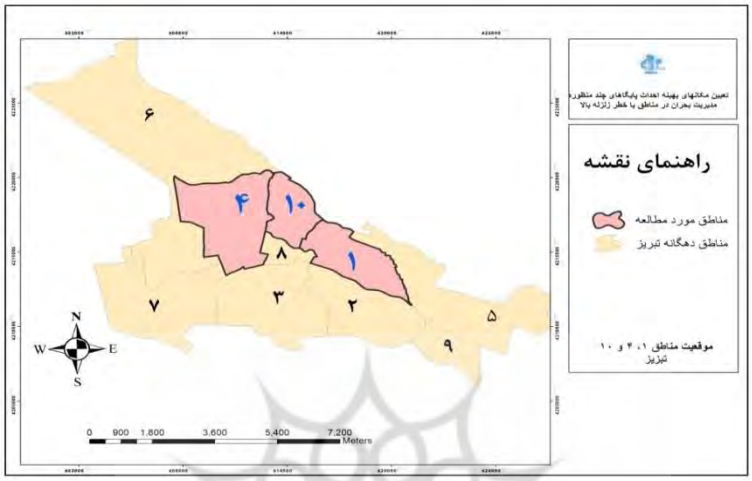
رسولی و همکاران، (۱۳۹۱) ارزیابی روش‌های تحلیل سلسله مراتبی و ترکیب خطی وزنی در مکان‌یابی محل دفن مواد زاید شهری در شهرستان مرند را بررسی کرده اند برای این منظور عوامل موثر در مکان‌یابی محل دفن مواد زاید شهر مرند استخراج کردند .

با مروری بر تحقیقات مرتبط می توان دریافت که تاکنون مطالعه ای برای مکان‌یابی کاربری مورد نظر با توجه به کارکردهای خاص آن و با روش‌های تحلیل سلسله مراتبی، شاخص همپوشانی وزنی، مدل بولین و منطق فازی عملگر جمع دراین پژوهش، صورت نگرفته است.

مواد و روش تحقیق

شهر تبریز و مناطق مورد مطالعه به عنوان مترو پل بزرگ شمال غرب کشور از اهمیتی حیاتی بر ساختار سلسله مراتب شهری کشور برخوردار بوده و موقعیت جغرافیایی، ساختگاه شهر، شرایط توپوگرافی و نزدیکی با گسل بزرگ واقع در شمال شهر (مناطق ۱، ۴ و۱۰) شکل(۱) نیز مزید بر علت گردیده است

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۱: موقعیت مناطق ۱ ،۴ و ۱۰ شهرداری تبریز

ضمن مروری بر تحقیقات انجام شده در زمینه مکان‌یابی کاربری‌های شهری با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، به مطالعه و بررسی کتب، اسناد و مقالات در خصوص مدل‌ها و روش‌های علمی و مفهومی مکان‌یابی، مفاهیم و مسائل مرتبط با بحران و مدیریت بحران و شناسایی عوامل و پارامترهای موثر بر مکان‌یابی پایگاه‌های چند منظوره مدیریت بحران و نیز ویژگی‌های جغرافیایی و طبیعی مناطق ۱، ۴ و ۱۰ شهرداری تبریز (شمال شهر تبریز) به عنوان مناطق مورد مطالعه پرداخته شده بدین منظور ابتدا جهت تهیه و آماده سازی لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز از قبیل نقشه بلوک و پارسل‌های مناطق ۱ ، ۴ و ۱۰ شهرداری تبریز، نقشه کاربری‌ها، نقشه زمین شناسی، نقشه گسل‌ها، نقشه قنات، معابر و دسترسی‌ها و ... تهیه گردید همچنین تهیه نقشه‌های فازی که مشتمل بر پردازش و وزن دهی لایه‌های اطلاعاتی است و نیز وزن دهی به پارامترهای موثر در مکان‌یابی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، از فعالیتهای صورت گرفته در این مرحله است.

در این پژوهش در راستای تحقق هدف مذکور، با در نظر گرفتن سه اصل کلی به شناسایی پارامترها و عوامل موثر در مکان‌گزینی پایگاه‌های چند منظوره مدیریت بحران پرداخته شد. این اصول عبارتند از : کارایی- سازگاری- ایمنی ومشخصات زمین شناسی.

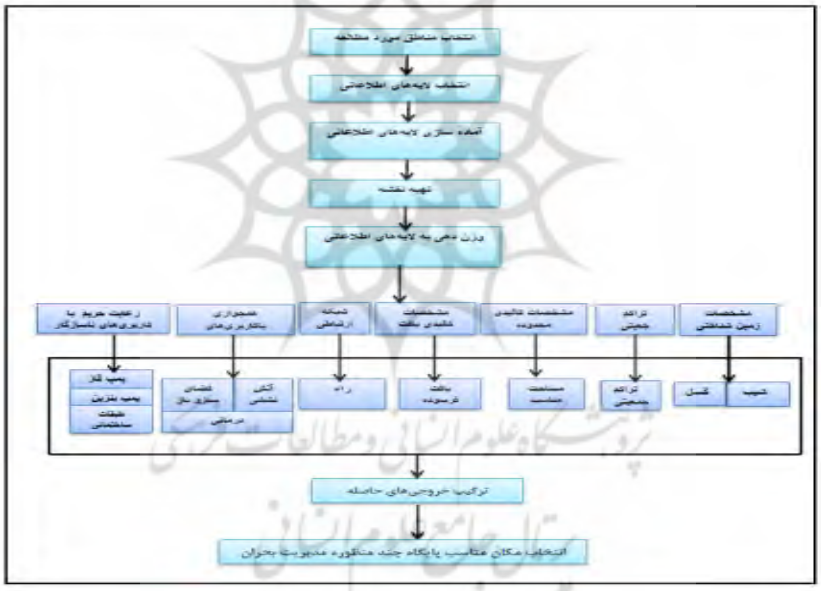
تجزیه و تحلیل داده‌ها؛ بدین منظور از مدل ارزیابی سلسله مراتبی و نرم افزار Arc GIS به صورت ترکیبی استفاده شد. بر این اساس برای انتخاب محل‌های مناسب جهت مکان‌یابی پایگاه‌های چند منظوره، در ابتدا معیارهای لازم برای این مکان‌یابی تهیه شد. سپس در مرحله مکان یابی، طبق نظر کارشناسان خبره دست اندرکار مدیریت بحران، چارچوب‌های امتیاز دهی بر اساس این معیارها تعیین گردید. پس از آمادگی لایه‌های مختلف براساس معیارهای گوناگون منطقه، با استفاده از فرامین موجود در نرم افزار Arc GISمکان‌یابی اولیه انجام گردید. از آنجا که روش استفاده شده در GIS دارای کمبودهایی مانند همسان بودن وزن معیارها است، این کمبودها با بکارگیری روش تحلیل سلسله مراتبی AHPو نرم افزار Expertchoice که امکان رسیدن به محل‌های نهایی جهت پایگاه‌های چند منظوره را به کمک مشخص سازی ارتباط بین معیارها، معیارها با گزینه‌ها و استخراج وزن‌های ویژه را فر اهم می کنند، رفع گردید.

در این مرحله کلیه نقشه‌های تهیه شده به عنوان زیر معیارها و نهایتاً معیارهای موثر، با دخالت وزن هر لایه با استفاده از دو مدل تلفیق همپوشانی شاخص و گامای فازی با یکدیگر ترکیب شده و مکان‌های مطلوب جهت استقرار پایگاه‌های مدیریت بحران مشخص گردید. در انتها به ارزیابی و تحلیل نتایج حاصل از پیاده سازی مدل‌های تلفیق پرداخته شده و مکان‌های مناسب نهایی به منظور استقرار پایگاه‌ها پیشنهاد شده است.

در این پژوهش به منظور وزن دهی به معیارهای موثر در مکان گزینی پایگاه‌ها از فرایند تحلیل سلسله مراتبی و جهت تلفیق لایه های اطلاعاتی از مدل های منطق بولین، همپوشانی شاخص و فازی عملگر جمع استفاده شد .

یافته های تحقیق

به منظور مکان‌یابی پایگاه‌های چند منظوره مدیریت بحران در مناطق مورد مطالعه، ابتدا پارامترهای موثر در مکان‌یابی این کاربری بررسی و مشخص گردید. پس از آن لایه‌های اطلاعاتی تهیه و آماده سازی و در ادامه نقشه‌ها بر اساس استانداردهای تعریف شده تهیه گردید. در مرحله بعد وزن دهی به لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی انجام شد و نهایتاً نقشه‌ها براساس وزن لایه‌ها با یکدیگر تلفیق، و در نقشه رستری حاصل از عملیات تلفیق، ارزش هر پیکسل نشان دهنده میزان مطلوبیت آن محل برای احداث پایگاه تعیین گردید (شکل ۲).



شکل ۲: مراحل مکان‌یابی پایگاه‌های چند منظوره مدیریت بحران

جمع آوری لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز

در این مرحله اطلاعات به منظور عملیات مکان‌یابی پایگاه‌های چند منظوره مدیریت بحران جمع آوری گردد. همچنین حرایم و ضوابطی در مورد هر یک از لایه‌های شناسایی

شده در مکان‌یابی پایگاه‌ها، منظور گردید تا بر اساس آن مکان‌های مناسب برای استقرار پایگاه‌ها شناسایی شود. اطلاعات جمع آوری شده در جدول (۱) نمایش داده شده است.

جدول۱ : لایه های اطلاعاتی و ضوابط مربوط به آن. ماخذ؛ پژوهشگر

اصول	معیار	زیر معیار	لایه اطلاعاتی	ضوابط
کارایی	مشخصات کالبدی بافت	مجاورت با بافت فرسوده	لایه بافت فرسوده مناطق ۱، ۴ و ۱۰ شهرداری تبریز	حداقل فاصله ۵۰۰ متر
	تراکم جمعیت	تراکم جمعیت	اطلاعات جمعیتی مربوط به سال ۹۰	حداقل فاصله با نواحی با تراکم بالای ۴۰۰ نفر
	مشخصات کالبدی محدوده	مساحت مناسب	لایه مناطق ۱.۴ و ۱۰	حداقل ۲۰۰۰ متر مربع
	دسترسی به شبکه ارتباطی	راه	لایه معابر	دسترسی مطلوب به معابر عریض تر و حداقل فاصله ۳۰۰ متر
سازگاری	همجواری با کاربری‌های سازگار	فضای سبز و باز	لایه پارک‌ها و فضای سبز	مطلوب ترین فاصله با این فضاها ۵۰۰ تر در نظر گرفته شده
		آتش نشانی	لایه کاربری‌های مناطق ۱.۴ و۱۰	مطلوب ترین فاصله ۱۵۰۰ متر در نظر گرفته شده
		درمانی	لایه کاربری‌های مناطق ۱.۴ و۱۰	مطلوب ترین فاصله۱۰۰۰ متر در نظر گرفته شده
ایمنی	رعایت حریم با کاربری‌های ناسازگار	پمپ بنزین و CNG	لایه کاربری‌های مناطق ۱.۴ و۱۰	رعایت حریم ۲۰۰ متر
		طبقات	لایه طبقات مناطق ۱.۴و ۱۰	رعایت حریم ۵۰ متر
	مشخصات زمین شناختی	شیب زمین	نقشه DEM مناطق	حداکثر شیب ۸ در صد
		گسل	لایه گسل مناطق ۱.۴و۱۰	حداقل فاصله ۲۰۰۰ متر

آماده سازی لایه‌ها و داده‌های مورد نیاز

در این مرحله از تحقیق، اطلاعات جمع آوری شده و نقشه‌ها و داده‌های که هر کدام با استفاده از روش‌های مختلف برداشت شده بودند جهت آنالیزهای مورد نیاز آماده سازی شد بدین ترتیب سیستم تصویر لایه‌های که با هم متفاوت بودند یکسان شد زیرا جهت انجام عملیات تجزیه و تحلیل در محیط GIS داده‌ها باید با همدیگر هماهنگ باشند. بنابراین عملیات آماده سازی و ویرایش داده‌ها و تبدیل آنها به گونه ای که حاوی کلیه اطلاعات

مورد نیاز برای کاربری مورد نظر بوده و ساختار مناسبی جهت انجام تحلیل‌ها داشته باشند ضروری است (امیری، ۱۳۸۶: ۸۹).

وزن دهی به معیارها و زیر معیارها

بر این مبنا جداول ماتریسی از معیارها و زیر معیارهـا طبـق جـدول ۱ و ۲ تهیـه و ایـن جداول توسط کارشناسان خبره مدیریت بحران بر اساس جدول نه درجه ای ساعتی تکمیـل شد.

جدول (۱) : ماتریس مقایسه زوجی معیارها بر مبنای جدول نه مرتبه ای تحلیل سلسله مراتبی

معیارها	مشخصات زمین شناختی	مشخصات کالبدی بافت	تراکم جمعیتی	مشخصات کالبدی محدوده	دسترسی به شبکه ارتباطی	همجواری با کاربری‌های سازگار	رعایت حریم با کاربریهای ناسازگار
مشخصات زمین شناختی	۱	۵	۴	۸	۳	۲	۳
مشخصات کالبدی بافت	۱/۵	۱	۱/۳	۳	۱	۱/۲	۲
تراکم جمعیتی	۱/۴	۳	۱	۷	۳	۲	۵
مشخصات کالبدی محدوده	۱/۸	۱/۳	۱/۷	۱	۱/۳	۱/۴	۱/۲
دسترسی به شبکه ارتباطی	۳۱	۱	۱/۳	۳	۱	۲	۴
همجواری با کاربری‌های سازگار	۱/۲	۲	۱/۲	۴	۱/۲	۱	۳
رعایت حریم با کاربریهای ناسازگار	۱/۳	۱/۲	۱/۵	۲	۱/۴	۱/۳	۱

جدول (۲) : ماتریس مقایسه زوجی زیر معیارها بر مبنای جدول نه مرتبه ای تحلیل سلسله مراتبی

زیر معیارها	جمعیت	درمانی	فضای سبز	راهها	گسل	شیب	آتش نشانی	پمپ بنزین و گاز	طبقات ساختمانی	بافت فرسوده
جمعیت	۱	۱/۲	۱/۲	۱/۳	۱/۶	۱/۳	۳	۴	۵	۴
درمانی	۲	۱	۱/۳	۱/۲	۱/۵	۱/۲	۲	۴	۵	۳
فضای باز و سبز	۲	۳	۱	۴	۱/۵	۳	۴	۵	۶	۴
راهها	۳	۲	۱/۴	۱	۱/۴	۲	۵	۷	۸	۵
گسل	۶	۵	۵	۴	۱	۳	۶	۷	۷	۶
شیب	۳	۲	۱/۳	۱/۲	۱/۳	۱	۲	۳	۴	۴
آتش نشانی	۱/۳	۱/۲	۱/۴	۱/۵	۱/۶	۱/۲	۱	۲	۲	۲
پمپ بنزین و گاز	۱/۴	۱/۴	۱/۵	۱/۷	۱/۷	۱/۳	۱/۲	۱	۱/۲	۲
طبقات ساختمانی	۱/۵	۱/۵	۱/۶	۱/۸	۱/۷	۱/۴	۱/۲	۲	۱	۱/۲
بافت فرسوده	۱/۴	۱/۳	۱/۴	۱/۵	۱/۶	۱/۴	۱/۲	۱/۲	۱	۱

از میان امتیازات ارائه شده توسط کارشناسان، نظر نهایی از طریق محاسبه میانگین بین امتیازات مختلف به دست آمد و وارد مرحله بعدی برای محاسبه گردید. سپس وزن معیارها، با استفاده از نرم افزارExpert Choice محاسبه شد نرم افزار مذکور قابلیت محاسبه نرخ ناسازگاری را دارد. پس از بدست آوردن نرخ ناسازگاری هر کدام از ماتریس‌ها، ماتریس‌هایی که نرخ ناسازگاری آن‌ها خیلی بیشتر از حد قابل قبول بود کنار گذاشته شد و در نهایت ماتریس‌هایی که دارای نرخ ناسازگاری کمتر از ۰.۱ بود در روند تعیین وزن معیارها شرکت داده شدند. به این صورت که میانگین وزن هر کدام از سلول‌های ماتریس بدست آمد و نرخ ناسازگاری ماتریس نهایی با استفاده از EC تعیین و وزن معیارها بدست آمد. در این پژوهش، میزان نرخ ناسازگاری ۰.۰۷ بدست آمد که قابل قبول می باشد و وزن‌های بدست آمده دارای سازگاری خوبی هستند. وزن‌های بدست آمده برای معیارها و زیر معیارهای مختلف در جدول (۲) نشان داده شده است.

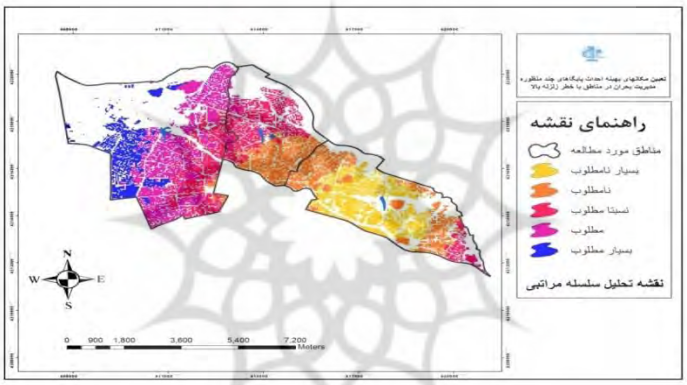
جدول۳: وزن نهایی معیارها و زیر معیارها بر اساس اولویت

معیارها	وزن	زیرمعیارها	وزن
مشخصات زمین شناختی	۰.۳۵۶	گسل	۰.۳۲۸
		فضای سبز و باز	۰.۱۸۰
تراکم جمعیتی	۰.۲۲۲	راهها	۰.۱۳۷
همجواری با کاربری‌های سازگای	۰.۱۳۳	شیب زمین	۰.۰۹۵
دسترسی به شبکه ارتباطی	۰.۱۲۸	مساحت	
مشخصات کالبدی بافت	۰.۰۷۹	درمانی	۰.۰۷۶
رعایت حریم با کاربری‌های ناسازگار	۰.۰۵۲	جمعیت	۰.۰۷
		آتش نشانی	۰.۰۳۹
		بافت فرسوده	۰.۰۲۵
مشخصات کالبدی محدوده	۰.۰۳۱	پمپ بنزین و گاز	۰.۰۲۵
		طبقات (ساختمانهای بلند مرتبه)	۰.۰۲۴
Inconsistency	۰.۰۷		۰.۰۷

تهیه نقشه سلسله مراتبی

پس از تعیین معیارها و زیرمعیارهای موثر در مکان‌یابی پایگاه‌های چند منظوره و تعیین وزن آنها در نرم Export choice بر اساس شرایط منطقه و طبق نظر کارشناسانه، و پس

از انجام مقایسات دودوئی و تشکیل ماتریس‌های مقایسه ای و استخراج وزن نهایی، لایه-های اطلاعاتی به دست آمد. لایه‌های بدست آمده در نرم افزار Arc GIS از طریق تحلیل مکانی (Spatial Analyst) در Weighted sum انجام می گیرد و در نهایت نقشه‌ی نهایی شکل(۳) بنام نقشه تحلیل سلسله مراتبی در مناطق یک، چهار و ده تبریز در پنج گروه بسیار مطلوب، مطلوب، نسبتا مطلوب، نامطلوب و بسیار نامطلوب تهیه شد این نقشه شامل تمامی معیارهای ذکر شده در این پژوهش است که در انتخاب یک پایگاه چند منظوره مدیریت بحران لحاظ می شود .



شکل ۳: نقشه نهایی مکان‌یابی پایگاه‌های مدیریت بحران با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی

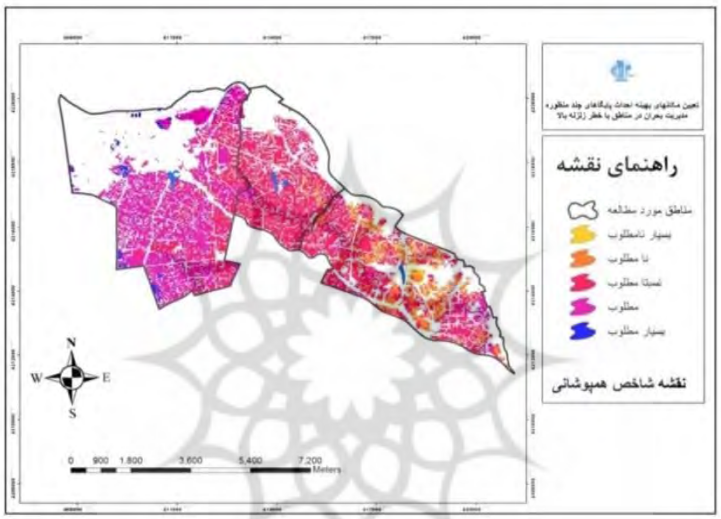
تهیه نقشه همپوشانی شاخص

در این روش ابتدا تاثیر (Influence) هریک از زیر معیارها مطابق جدول(۳) مشخص گردید به طوری که مجموع این Influence ۱۰۰٪ باشد.

جدول ۴: تاثیر(Influence) زیر معیارها

زیر معیارها	تاثیر بر حسب در صد	زیر معیارها	تاثیر بر حسب در صد
شیب	٪۲۵	پمپ بنزین و CNG	٪۵
گسل	٪۲۵	فضای سبز و باز	٪۵
بافت فرسوده	٪۱۰	طبقات	٪۵
تراکم جمعیت	٪۱۰	مراکز درمانی	٪۳
راههای ارتباطی	٪۱۰	آتش نشانی	٪۲

سپس ارزش‌های زیر معیارها مشخص گردید که ارزش‌های بیشتر در آن نشـان دهنـده مکان‌های مناسب جهت استقرار پایگاه‌های مدیریت بحران بـا اسـتفاده از مـدل همپوشـانی است. شکل (۴) مناسب ترین محدوده های استقرار پایگاه‌های چند منظوره را در ایـن مـدل نشان می دهد.



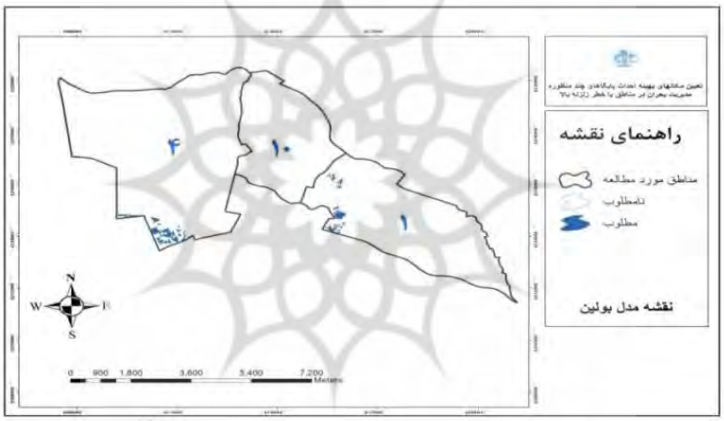
شکل ۴: نقشه نهایی مکان‌یابی پایگاه‌های مدیریت بحران با استفاده از روش شاخص همپوشانی

منطق بولین

در این روش اعمال محدودیت‌ها باعث می شود،گزینه‌هایی که امکان مکان گزینـی در آن‌ها وجود ندارد از بقیه گزینه‌ها جدا شود. در جدول (۴) عوامـل محـدود کننـده در فراینـد مکان‌یابی پایگاه چند منظوره و میزان حریم‌های در نظر گرفته شده برای آن‌هـا آورده شـده است. نتیجه نهایی در شکل (۵) قابل مشاهده می باشد.

جدول ۵: حدود زیرمعیارها جهت استاندارد سازی نقشه‌ها (منطق بولین) ؛ ماخذ: یافته‌های تحقیق

لایه نقشه	حد قابل پذیرش برای مکانیابی	ارزش
لایه شیب	کمتر از ۸ درصد	۱
فاصله از گسل (متر)	بیشتر مساوی ۲۰۰۰	۱
فاصله از بافت فرسوده (متر)	بیشتر از ۵۰۰	۱
نزدیکی به مکانهای با جمعیت (نفر)	بیشتر مساوی ۴۰۰	۱
دسترسی (متر)	کمتر از ۳۰۰	۱
فاصله از فضای سبز و باز (متر)	کمتر از ۵۰۰	۱
فاصله از مراکز آتش نشانی (متر)	بیشتر از ۱۵۰۰	۱
فاصله از مراکز درمانی (متر)	کمتر از ۱۰۰۰	۱
فاصله ازپمپ بنزین و گاز (متر)	بیشتر از ۲۰۰	۱
فاصله از ساختمانهای بلند مرتبه	بیشتر از ۵۰	۱

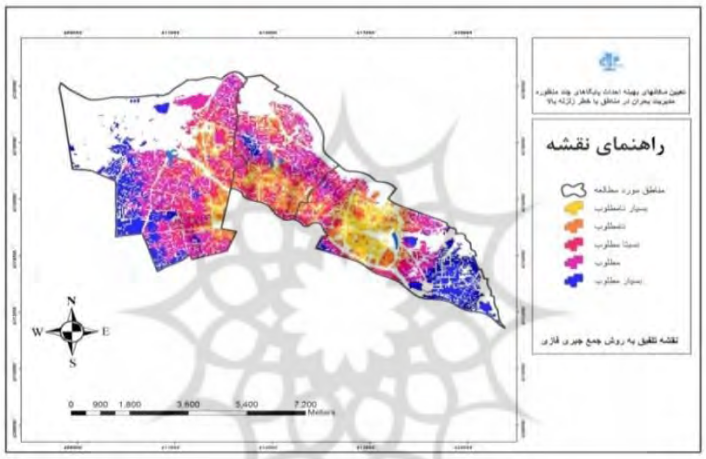


شکل۵: نقشه نهایی مکان های جهت احداث پایگاههای مدیریت بحران با استفاده از روش منطق بولین

منطق فازی

در این مرحله وزن دهی در هر یک از زیر معیارها بر اساس تاثیر نسبی که در تعیین موقعیت پایگاه‌ها دارند با استفاده از منطق فازی انجام می گیرد. به منظور تهیه نقشه فاکتور فازی در این تحقیق، با تعریف توابع عضویت خطی و با توجه به اثر مثبت و یا منفی هر پارامتر و در نظر گرفتن معیارها و ضوابط ارائه شده، دستوراتی در نرم افزار GIS نوشته و اجرا گردید. در نهایت خروجی حاصل از هر مرحله، لایه رستری است که برای هر لایه اطلاعاتی بر اساس طبقه بندی و ضوابط تعریف شده، ارزش‌هایی بین صفر و یک در نظر

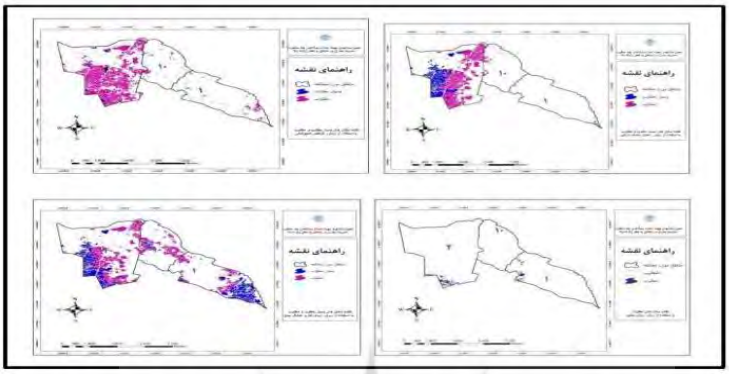
گرفته است. و نزیک تر بودن این عدد به یک بیانگر مناسب بودن مکان مربوطه جهت استقرار پایگاه‌های چند منظوره از دیدگاه فاکتور یاد شده می باشد. برای نیل به این هدف نیازمند تعریف توابع عضویت متناسب با ماهیت هر یک از پارامترها می باشیم. برای این منظور عملیات جمع جبری فازی بر روی نقشه‌های فاکتور اعمال شد و نقشه‌های رستری حاصل از عملیات جمع فازی در شکل (۶) نمایش داده شده است.



شکل ۶: نقشه نهایی مکان‌یابی پایگاه‌های چند منظوره مدیریت بحران با روش فازی عملگر جمع

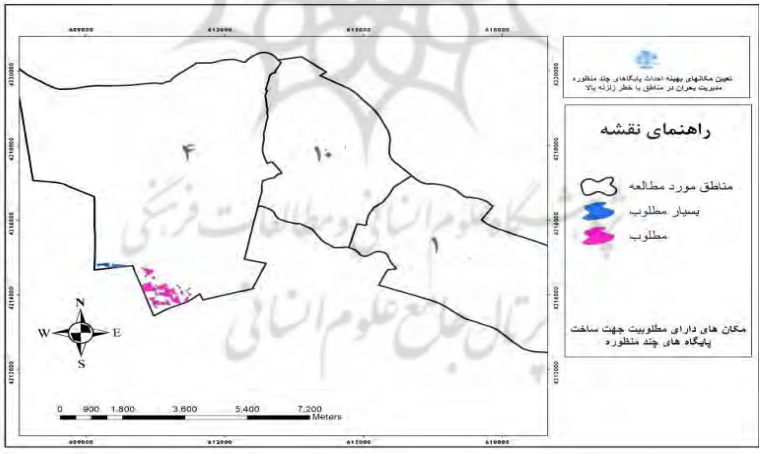
نتیجه گیری

با بررسی نتایج حاصل از چهار روش اجرا شده بر روی نقشه‌های خروجی، گزینه‌های مطلوب با توجه به ارزش پیکسل‌ها در هر نقشه مشخص شده است (شکل۷) گزینه‌های بهینه مکان‌یابی در مدل نهایی را مشخص می‌نماید.



شکل ۷: ارزیابی گزینه‌های بهینه مکان یابی در مدل‌های نهایی

ترتیب گزینه‌ها در هر چهار نقشه، مکان‌هایی مشابه را نمایش می‌دهد. در ارزیابی نقشه-های نهایی می‌توان گفت که در هر چهار روش،گزینه‌های مشخص شده به عنوان مناسب-ترین مکان‌ها شناخته شده اند. شکل (۸) نتایج حاصل را ارائه می دهد.

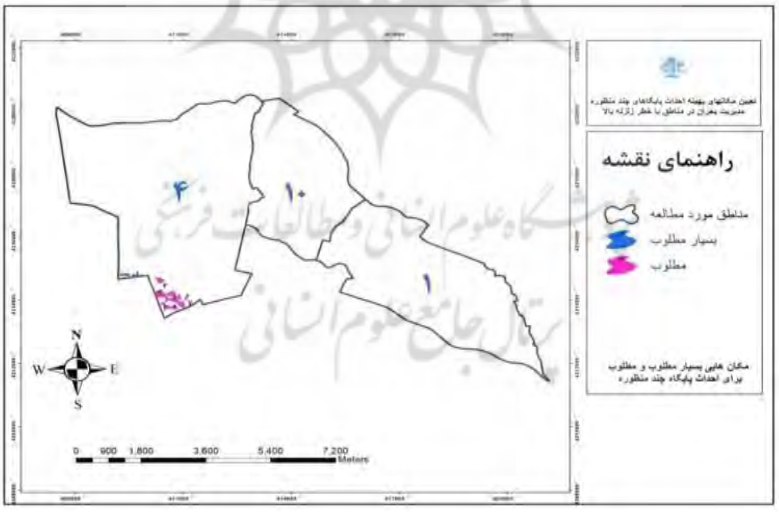


شکل ۸: نقشه نهایی گزینه‌های بسیار مطلوب و مطلوب برای مکان‌یابی

سپس این نقشه به نقشه‌ای با پلی‌گون‌های همگن تبدیل شد. نقشه حاصل پس از تعیین میزان مساحت هر یک از زون‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و با توجه به ارزش هر پلی‌گون، پلی‌گون‌های با ارزش مساحت بیشتر از ۲۰۰۰ متر مربع که در جدول (۵) ارائه گردیده، به عنوان پلی‌گون‌های مطلوب در این مرحله استخراج شدند. شکل (۹) نقشه نهایی مکان‌های بسیار مطلوب و مطلوب جهت احداث پایگاه‌های چند منظوره در مناطق ۱، ۴ و ۱۰ تبریز را نشان می‌دهد.

جدول ۶: مساحت مکان‌های انتخاب شده ؛ ماخذ: پژوهشگر

شماره زون	مساحت (متر مربع)	شماره زون	مساحت (متر مربع)
۰	۲۰۱۶۴	۶	۵۸۸۴
۱	۲۱۵۳۱	۷	۶۱۱۹
۲	۲۶۹۶۲	۸	۱۰۳۷۳۹
۳	۳۰۴۵	۹	۱۸۰۵۶
۴	۵۲۹۲۸	۱۰	۲۷۶۸۰
۵	۳۶۶۷		



شکل ۹: نقشه نهایی مکان‌های بسیار مطلوب و مطلوب جهت احداث پایگاه‌های چند منظوره

با نگاه به مکان‌های شکل (۱۰)که حاصل برداشت‌های میدانی می‌باشد، می‌توان فهمید که این مناطق از نظر همچون دسترسی، نزدیکی به مراکز درمانی و خدماتی، امنیت، فضای سبز و باز و منابع سوخت دارای امتیاز بالایی می‌باشد که مناسب بودن این مکـان را جهـت پایگاه چند منظوره (طبق معیارهای مکان یـابی) نشـان مـی دهـد در جـدول (۶) مسـاحت مکان‌های نهایی برای احداث پایگاه چند منظوره ارائه شده است.

جدول ۷: مساحت مکان‌های نهایی برای احداث پایگاه چند منظوره

ردیف	نام محل	مساحت (متر مربع)
۱	فضای سبز و باز	۲۰۰۰
۲	فضای سبز باز	۱۹۰۰
۳	پارک توحید	۳۸۰۰
۴	پارک امیر کبیر	۲۰۰۰۰
۵	پارک آنا	۹۳۲۳

شکل ۱۰: نقشه نهایی منطقه ۴ که مکان‌هایی مطلوب جهت احداث پایگاه چند منظوره را نشان می دهد

خلاصه و جمع بندی

در تحقیق حاضر به منظور مکان‌گزینی بهینه پایگاه‌های چند منظوره مدیریت بحـران از مدل‌های AHP ، همپوشانی شاخص، مدل بولین و مدل فازی استفاده گردید. نتایج حاصـله به شرح ذیل است:

– به منظور مکان‌یابی پایگاه‌های چند منظوره مدیریت بحران در مناطق یک، چهار و ده تبریز، ابتدا شاخص‌ها و عوامل تاثیر گذار بر مکانیابی اعم از معیارها و زیر معیارها تعیین شد. سپس با بهره‌گیری از قابلیت‌های فرایند تحلیل سلسله مراتبی بر اساس هفت معیار و یـازده زیر معیار مربوط به این معیارها، الگویی طرح ریزی و پس از تجزیه و تحلیل معیارهـای اثـر گذار در فرایند سلسله مراتبی، در ماتریس دودوئی مقایسه‌ای وزن‌های نهایی به دست آمـده و حاصل مدل AHP مطابق شکل (۳) با لحاظ نمودن محدودیت‌ها صورتی نسبتاً منطقـی و صحیح‌تری به خود گرفت

– نتیجه حاصل از اجرای مدل همپوشانی شاخص در شـکل (۴) نشـان مـی‌دهـد کـه محدوده‌های مناسب برای ایجاد پایگاه‌ها با استفاده از این روش بسیار خوشبینانه تر از سـایر روش‌های اتخاذ شده است. دلیل آن منوط به اینکه ارزش پیکسل‌های درونـی هـر لایـه در مواجهه با لایه دیگر بر اساس رتبه بندی لایه‌ها با یکدیگر جمع و به همین دلیل در عملیات جمع، پیکسل‌های دارای ارزش صفر به ضعیف‌ترین شکل اثر خود را نشان می دهند.

– جهت تلفیق لایه‌ها با استفاده از منطق بولین و با توجه به ارزش هر پلی‌گون (صـفر ، یک)، پلی‌گون‌های با ارزش یک، به عنوان پلی‌گون‌های مطلوب در این مرحلـه اسـتخراج و به صورت یک نقشه جداگانه تهیه شد. با استفاده از این روش مناطق دارای مطلوبیت جهت پایگاه چند منظوره شناسایی گردید (شکل ۵).

– نقشه حاصله از عملیات جمع جبری فازی بین لایه‌ها در شکل (۶)، مناطق بیشتری را به عنوان مکان‌های با ارزش غیر از صفر نشان می دهد. زیرا در این روش نقش پیکسل‌های صفر در مواجهه با پیکسل‌های غیر صفر خنثی می شود. حاصل جمع ارزش پیکسل‌ها مقدار

عددی پیکسل نهایی است، مکان‌هایی که ارزشی غیر از صفر دارنـد، در نقشـه خروجـی بـا امتیاز بالاتری نمایش داده شده اند.

– بهترین مکان‌ها برای پایگاه‌های چند منظوره در جنوبی‌ترین قسمت منطقه چهـار بـا مساحتی حدود ۳۰ هکتار قرار گرفته است .

– هر چهار مدل تایید می‌نمایند قسمت‌های جنـوبی منطقـه چهـار بهتـرین وضـعیت و مناطق شمالی بدترین وضعیت را برای در نظر گرفتن چنین خدماتی دارا می باشد.

– نزدیکی منطقه انتخاب شده به پارک‌های امیر کبیر، آنا و توحید سبب می شـود تـا در حال حاضر از امکانات این پارک‌ها برای ایجاد پایگاه‌های چند منظوره استفاده گردد.

– در وضعیت مطلوب علیرغم اینکه ۲۱ محدوده معرفـی شـده امـا بـا در نظـر گـرفتن مساحت مناسب (بالای ۲۰۰۰ متر مربع) ۱۱ گزینه با مساحتی که در جدول (۶) آمـده بـود بهترین حالت برای ایجاد پایگاه‌های چند منظوره را دارا می باشد، و با برداشت‌هـای میـدانی مکان‌های مناسب که در شکل (۱۰) نمایش داده شد مکان‌هایی نهایی برای احداث پایگـاه-های چند منظوره مدیریت بحران می باشد. در این پژوهش با توجـه بـا ۷ معیـار و ۱۱ زیـر معیار متنوع به مکان‌یابی بهینه برای پایگاه چند منظوره مدیریت بحران زده شد نتـایج ایـن مطالعه نشان می‌دهد نقاطی از شهر که دارای فضاهای باز کافی و در عین حـال سـازگار بـا کاربری‌های اطراف می‌باشد، دارای پتانسیل نسبتاً بهتری برای استقرار پایگاه‌ها هسـتند. در مقابل مناطق یک و ده به جهت نزدیکی به خط گسل ، آسیب پذیری نسبتاً بـالا، کـاربری-های مختلط و عدم فضای کافی و دارای ارزش برنامه ریزی، دارای کم‌ترین قابلیت ممکـن برای برنامه ریزی پایگاه چند منظوره می‌باشند. با توجه بـه نتـایج اخـراج شـده از پـژوهش نقاطی از منطقه چهار که دارای فضاهای شهری مناسب از قبیل فضـاهای سـبز، آموزشـی، ورزشی و ..... می باشد و شرایط دسترسی مناسب‌تری دارنـد دارای اولویـت بیشـتری بـرای استقرار این پایگاه‌ها می باشد، و بهترین مکان‌ها جهت مکان‌گزینی این پایگـاه، مربـوط بـه پارک‌های امیر کبیر، آنا و توحید نواحی اطراف میدان جهاد به طرف ۲۲ بهمن و چنـد نقطـه دیگر ارزیابی شده است.

منابع

- اسدی نظری، مهرنوش، ۱۳۸۳ ، برنامه ریزی و مکان‌یابی اردوگاه‌های اسکان موقت بازماندگان زلزله، پایاننامه کارشناسی ارشد برنامه ریزی، دانشکده هنر، دانشگاه تربیت مدرس.

- حاجی زاده، جواد و جلال، میراب، ۱۳۹۱، گزارش تحلیلی از نتایج سر شماری به تفکیک مناطق دهگانه شهرداری تبریز، ***معاونت برنامه ریزی و توسعه*** – مدیریت آمار و تحلیل اطلاعات .

- رسولی، علی اکبر، حسن محمود زاده، سعید یزدچی و محمد زرین بال، ۱۳۹۱، ارزیابی روش‌های تحلیل سلسله مراتبی و ترکیب خطی وزنی در مکان‌یابی حمل دفن مواد زاید شهری، مورد شناسی: شهرستان مرند، **جغرافیا و آمایش شهری و منطقه ای**، شماره ۴، پاییز ۹۱.

-رضائی مقدم، محمد حسین ، کاربرد منطق بولین و وزن دهی افزودنی ساده در مکان‌یابی ژئومورفولوژیکی دفن مواد زاید شهری (مطالعه موردی : شهر سقز)، ***فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*** ، سال ۲۷، شماره چهارم ، زمستان ۱۳۹۱، شماره پیاپی ۱۰۷ .

-سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران، ۱۳۸۶، مجموعه دستورالعمل‌های مدیریت بهره برداری و نگهداری پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران شهر تهران (ویژه و چند منظوره).

-شجاع عراقی، مهناز، ۱۳۸۸، مکان‌یابی بهینه پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، تولایی سیمین، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت معلم تهران، گروه جغرافیا.

-مهاجری، محمد،۱۳۸۶، در مکان‌یابی پایگاه‌های چند منظوره پشتیبانی و مدیریت بحران پس از وقوع زلزله در منطقه ۱۷ تهران.

-مهندسین مشاور تهران پادیر، ۱۳۸۸، مطالعات ریز پهنه بندی ژئوتکنیک لرزه ای شهر تبریز، جلد-های ۱،۲،۳،۵،۱۶،۱۷، ***طرح مطالعات شهرسازی***، سازمان مسکن و شهرسازی آذربایجان شرقی

-مهندسین مشاور نقش محیط، ۱۳۹۲ ، طرح توسعه و عمران شهر تبریز، بررسی کلی منطقه، وزارت راه و شهرسازی اداره کل راه و شهرسازی استان آذربایجان شرقی.

- وزارت مسکن و شهرسازی سازمان مسکن و شهرسازی آذربایجان شرقی ، ۱۳۸۸، مطالعات ریز پهنه‌بندی ژئوتکنیک لرزه‌ای شهر تبریز، مهندسین مشاور تهران پادیر.

-A. AKKIHAL(2006),"Inventory pre- positioning for Humanitarian.

-Bonham-Carter, G. F. (1991).Geografic Information System forGeoscientists:ModelingwithGIS,Pergamon,Ontario,PP.91-110

-Jifu Liu, Yida Fan, Piejun Shi(2011), Response to a high-Altitude Earthquake: The Yushu Earthquake example, Int J. Disaster risk sci, 2(1), 43-53.

-Saaty TL. (1980) the analytic hierarchy process: planning, priority setting,and resource allocation. NewYork/London: McGraw-Hill International Book co.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی