مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای
سال سوم، شماره دهم، پاییز ۱۳۹۰
دریافت: ۱۳۸۹/۳/۲۷ - پذیرش: ۱۳۹۰/۲/۲٤
صص ٦۰-٤۱

مکان‌یابی بهینه پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی منطقه ٦ شهرداری تهران)

مهناز شجاع‌عراقی: کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تربیت معلم، تهران، ایران*
سیمین تولایی: استاد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تربیت معلم، تهران، ایران
پرویز ضیائیان: دانشیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تربیت معلم، تهران، ایران

چکیده

برنامه‌ریزی پیش از وقوع بحران از مسائل مهمی است که امروزه پیش روی مدیران شهری به ویژه در حوزه مدیریت بحران قرار دارد. با توجه به اینکه ایران از کشورهای بلاخیز دنیا به شمار می رود، لازم است مدیریت شهری قدرت و توانایی بالایی در مواجهه با حوادث ناگوار طبیعی داشته باشد و به منظور کاهش اثرات سوء بحران‌های شهری برای ارتقاء و گسترش توانایی‌های خود به طور مستمر تلاش نماید. در سال‌های اخیر احداث پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران در دستور کار سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران قرار گرفته است. یکی از موارد قابل توجه قبل از احداث این پایگاه‌ها مطالعه، بررسی و انتخاب مکان جغرافیایی مناسب برای استقرار این نوع کاربری است. مکانی که در شرایط بحرانی محلی ایمن برای پایگاه باشد و همچنین در جهت کارایی هرچه بیشتر پایگاه موثر و مفید واقع شود. در این پژوهش مکان یابی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران در منطقه ٦ شهرداری تهران مورد مطالعه قرار گرفته است. در مرحله نخست به شناسایی و بررسی عوامل موثر بر مکان گزینی پایگاه‌ها، پرداخته شد. پس از گرد آوری وآماده سازی لایه‌ها، نقشه‌های فاکتور فازی تهیه گردید و سپس وزن دهی به پارامترها با استفاده ازفرآیند تحلیل سلسله مراتبی در نرم افزار Super Decision، انجام گرفت. در مرحله بعدی لایه‌های اطلاعاتی بر مبنای مدل‌های همپوشانی شاخص و فازی با یکدیگر تلفیق و در نهایت از ترکیب نتایج حاصل از این مرحله با اعمال چهار عملیات جمع، ضرب، اشتراک فازی و اجتماع فازی گزینه‌هایی به عنوان مکان مطلوب، معرفی شدند که از بین آنها، بخش شمال شرقی تقاطع بزرگراه کردستان و شهید گمنام به عنوان گزینه برتر پیشنهاد شد. با توجه به قابلیت سیستم اطلاعات جغرافیایی در حل مسائل پیچیده شهری و سهولت در تحلیل وآنالیزهای مکانی، از توانایی‌های این سیستم جهت آماده سازی، تلفیق و تحلیل لایه‌ها بهره گرفته شده است.

واژه‌های کلیدی: مکان یابی، پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران، سیستم اطلاعات جغرافیایی، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، همپوشانی شاخص، فازی

*نویسنده مسؤول: ۰۹۱۲۷۱۹۲٤۰٤
e-mail: Mahnaz_sh_a@yahoo.com

۱- مقدمه

۱-۱- طرح مساله

کشور ایران، جزء یکی از کشورهای بلاخیز دنیا به شمار می رود. همان طور که آمارها نشان می دهد از ۴۰ نوع بلایای طبیعی که در جهان رخ می دهد ۳۱ مورد آن در ایران به وقوع می پیوندد. وجود چنین بلایای طبیعی در کشور باعث شد که ایران جزو ده کشور نخست جهان در زمینه بلا خیزی باشد (http://www.undp.org.ir/ سایت برنامه عمران ملل متحد). این خود عاملی برای تلاش بیشتر در جهت دستیابی عملی به روش‌ها و راهکارهایی منسجم جهت مقابله و برخورد منطقی در به حداقل رساندن ابعاد فاجعه آمیز چنین رخدادهایی است.

از این رو ده روز پس از وقوع زلزله تلخ بم در جلسه ای اضطراری ستاد مدیریت بحران شهر تهران در مورخه ۱۵ دی ماه ۱۳۸۲ طرح اولیه ایجاد پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران در سطح شهر تهران را مطرح و تصویب کرد. این طرح در اسفند سال ۱۳۸۲ جهت شناسایی زمین‌های مناسب برای احداث پایگاه‌ها در سطح نواحی به مناطق ۲۲ گانه شهر تهران ابلاغ شد (روابط عمومی سازمان پیشگیری و مدیریت بحران، ۱۳۸۵: ۹).

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 تهران می باشد. جهت فعال، پویا و زنده نگه داشتن این پایگاه‌ها در دراز مدت و شناسایی موثر آنها توسط مردم در شرایط عادی، کاربری‌های آموزشی و ورزشی(مختص بانوان) نیز برای این مجموعه‌ها در نظر گرفته شده است تا به این ترتیب هدف عمده دیگر که همانا فرهنگ سازی و ترویج شادابی و نشاط در جامعه می باشد نیز تحقق یابد(سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران، ۱۳۸۳: ۵).

در همین راستا انتخاب مکان مناسب برای استقرار این پایگاه‌ها، 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.

با توجه به اینکه یکی از وظایف اساسی و مهم برنامه ریزان شهری و ناحیه ای، تخصیص زمین به کاربری‌های گوناگون شهری با توجه به نقش و کارکرد شهر، اقتصاد شهر و همچنین تاثیر عوامل متقابل کاربری‌ها بر یکدیگر است (آل شیخ و حسینیان، ۱۳۸۵: ۲)، موضوع مکان یابی بهینه این پایگاه‌ها با در نظر گرفتن پارامترها و عوامل موثر مکانی در این پژوهش، مورد توجه قرار گرفته است.

۱-۲- اهمیت و ضرورت

مکان یابی از جمله تحلیل‌های مکانی است که تاثیر فراوانی در کاهش هزینه‌های ایجاد و راه اندازی فعالیت‌های مختلف دارد به همین دلیل یکی از مراحل مهم و اثر گذار در پروژه‌های اجرایی به شمارمی رود.

مکان‌های نهایی باید حتی الامکان همه شرایط و قیود مورد نیاز را ارضاء نمایند. بدین ترتیب عدم بررسی این شرایط و قیود قبل از اجرای چنین پروژه‌هایی، نتایج نامطلوب فراوانی به دنبال خواهد داشت. برای اجرای یک مکان یابی موفق، لازم است

کلیه عوامل موثر در سطح منطقه مطالعاتی بررسی شود و مکان‌های مناسب در قالب خروجی فرآیند مکان یابی در اختیار مدیران و تصمیم گیرندگان نهایی قرار گیرد. این افراد نیز بر اساس سیاست‌های موجود و الویت‌های هر یک از نتایج، گزینه‌های مناسب را انتخاب می کنند (مهدی پور و مسگری، ۱۳۸٦: ۲).

با توجه به اینکه پایگاه‌های پشتیبانی به ویژه در شرایط بحرانی نقش بسیار مهمی را در سازماندهی و مدیریت بحران بر عهده دارند، لذا لازم است که با بررسی دقیق و مطالعه ای جامع، مکانی مناسب برای احداث این نوع از کاربری‌ها درسطح شهر انتخاب گردد تا در جهت ارتقا کارآمدی و بهره برداری از آن موثر واقع شود.از این جهت در این پژوهش، بررسی و شناسایی عوامل موثر بر مکان گزینی پایگاه‌ها و انتخاب روشی مناسب و مبتنی بر یافته‌ها و ابزار علمی، مورد توجه قرار گرفته و از سیستم اطلاعات جغرافیایی به عنوان ابزاری توانمند در مدیریت و تجزیه و تحلیل داده‌های مکانی، استفاده شده است.

۱-۳- اهداف

در پژوهش پیش رو، اهداف زیر دنبال می شود:

۱-۳-۱- بررسی عوامل تاثیر گذار مکانی به منظور مکان گزینی بهینه کاربری مورد نظر؛ در این تحقیق سعی بر این است تا پارامترها و عوامل تاثیر گذار مکانی با توجه به کارکرد و اهداف در نظر گرفته شده برای پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران و اهمیت مصونیت این پایگاه‌ها در شرایط بحرانی، شناسایی شود، تا بدین ترتیب با منظور کردن عوامل مذکور در انتخاب مناسب ترین مکان جهت استقرار این پایگاه‌ها، کارایی هر چه بیشتر آنها در مواقع بحرانی و غیر از آن را موجب شود؛

۱-۳-۲- ارائه الگویی مناسب جهت مکان گزینی بهینه پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران؛ استفاده از قابلیت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی و نیز بهره مندی از مدل‌ها و روش‌های مناسب، جهت وزن دهی و تلفیق اطلاعات با توجه به اهداف و کارکردهای مورد نظر، می تواند در دستیابی به الگویی مناسب به منظور مکانیابی بهینه پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران سودمند واقع شود؛

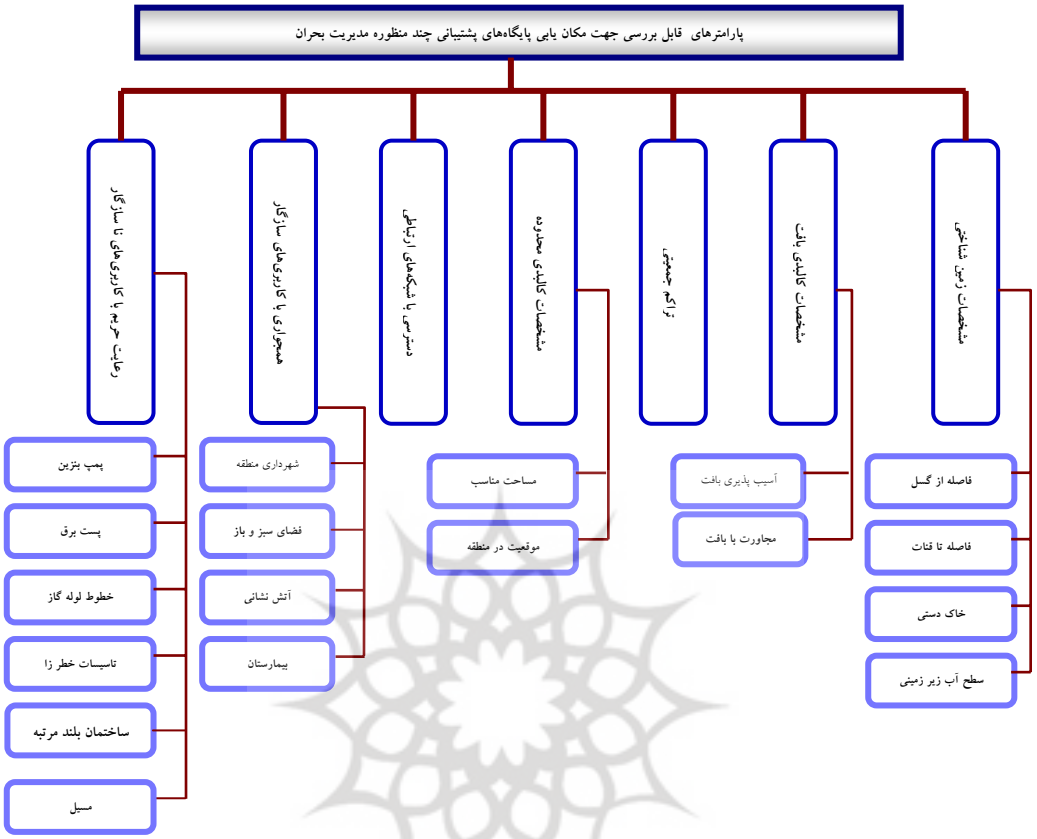
۱-۳-۳- انتخاب مناسب ترین مکان جهت استقرار پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران در سطح منطقه مورد مطالعه تا بر این اساس کاربری مورد نظر با کارایی بیشتر و بهتری در راستای اهداف تعیین شده، مورد بهره برداری قرار گیرد؛

۱-۳-٤- بهره برداری از دستاوردها و نتایج حاصل از این تحقیق، جهت مکان یابی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران برای سایر مناطق شهری.

۱-٤- پیشینه پژوهش

در خصوص مکان یابی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران در سطح تهران برای اولین باردر سال ۱۳۸۳، مطالعه ای توسط کارشناسان سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران- که خود متولی این امر بوده اند-، به منظور پیاده سازی پایگاه‌ها در مناطق ۲۲ گانه شهرداری تهران صورت گرفته است. پارامترهایی که در نمودار شماره (۱) ارایه شده است، پارامترهای قابل بررسی جهت مکان یابی پایگاه‌های مدیریت بحران است که توسط کارشناسان و متخصصین سازمان مذکور معرفی شده اند. نکته قابل توجه در

خصوص مکان یابی این پایگاه‌ها، محدودیت در انتخاب زمین برای استقرار پایگاه‌ها است، زیرا یکی از شرایط تایید زمین‌ها، مالکیت شهرداری برآن و سهل الوصول بودن آنها عنوان شده است.



شکل ۱- نمودار پارامترهای قابل بررسی جهت مکان یابی پایگاه‌های پشتیبانی چند منظوره مدیریت بحران (گزارش سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران ، ۱۳۸۳)

از جمله دیگر پژوهش‌های مرتبط با موضوع و روش مورد بحث در این مقاله، می توان به مطالعه ای که توسط اسفندیار زبردست و عسل محمدی با عنوان "مکان یابی مراکز امداد رسانی در شرایط وقوع زلزله با استفاده از GIS و روش ارزیابی چند معیاری AHP" انجام شده، اشاره نمود. در پژوهش مورد نظر، با استفاده از روش AHP به مکان یابی مراکز امداد رسانی (جهت انجام عملیات نجات در شرایط وقوع زلزله) در منطقه ۱۱ شهرداری تهران و میزان آسیب پذیری آن در مقابل زلزله احتمالی، پرداخته شده است (زبردست و محمدی، ۱۳۸٤: ۱-۱۲).

در مطالعه دیگری، با عنوان "مکان یابی اسکان موقت به منظور مدیریت حوادث غیرمترقبه بر مبنای بکارگیری سیستم‌های اطلاعات مکانی (GIS)هوشمند"، ازسیستم اطلاعات مکانی مبتنی بر منطق فازی، که قابلیت‌های متعدد آنها در حل مسائل پیچیده مکانی به اثبات رسیده، به منظور تصمیم گیری جهت مکان یابی استفاده شده است. عوامل تاثیر گذار در این تحقیق: فاصله از مراکز درمانی (بیمارستان‌ها،

درمانگاه‌ها، اورژانس)، فاصله از ایستگاه‌های تقلیل فشارگاز و برق، فاصله از ایستگاه‌ها ومراکز آتش نشانی، فاصله از پمپ بنزین و گاز، ارتفاع ساختمان‌ها و مساحت فضای سبز در نظر گرفته شده است (صمدزادگان و دیگران، ۱۳۸٤: ۱-۱۰).

علیرضا اسلامی نیز پژوهشی با عنوان "مکان یابی مراکز امداد و اسکان " در منطقه یک شهرداری تهران به منظور تعیین مکان‌های مناسب برای استقرار مراکز امداد رسانی پس از وقوع بحران به ویژه (زمین لرزه) ارایه کرده است. اسلامی در این پژوهش معیارهای مکان یابی مراکز امداد و اسکان را مشتمل بر چهار شاخص ایمنی، کارایی، اثر بخشی و مجهز بودن می داند. وی عناصری چون خطرات طبیعی، کانون‌های خطرساز انسان، شبکه معابر، آسیب پذیری حوزه‌ها، نزدیک بودن به پهنه‌های دارای بناهای اسکان دستجمعی، مناسب بودن زمین، نزدیک بودن به مراکز درمانی، ایستگاه‌های آتش نشانی و مراکز نظامی و انتظامی را بر اساس شاخص‌ها تقسیم بندی کرده و سپس با در نظر گرفتن استانداردهایی متعارف برای لایه‌های اطلاعاتی و با بهره گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی، بهترین مکان‌ها را برای استقرار مراکز امداد و اسکان تعیین نموده است(اسلامی، ۱۳۸۵: ۱-۱۲).

از دیگر مطالعات مکانیابی می توان به پژوهشی در امریکا با عنوان " مدلی بر پایه GIS برای تعیین مکان مناسب پناهگاه‌هایی برای تخلیه فوری " توسط "باندانا کار[1]" و "میکائیل ای‌هادسون[2] " در ایالت فلوریدا اشاره نمود. هدف اصلی در این تحقیق، مشخص کردن پناهگاه‌های موجود و مکان‌هایی با قابلیت پناهگاهی (مدرسه، دانشگاه‌ها، کلیساها و مراکز عمومی) براساس مناسب بودن و در دسترس بودنشان است. این مطالعه برای به دست آوردن مدل نهایی، از تلفیق دو روش بر اساس" ترکیب خطی وزین[3] " و" تکنیک نمایش موفقیت/شکست[4]" در ۱۷ ناحیه فلوریدای جنوبی به اجرا درآمد. نتیجه حاصل از این تحقیق مبین آن است که ٤٨ درصد از پناهگاه‌های موجود در مناطق نامناسب واقع شده است و بدین ترتیب ۵۷ درصد از مکان‌های با قابلیت پناهگاه‌های موجود در مناطق نامناسب قرار دارند. برای ۱۵ پناهگاه موجود در مناطق نامناسب هیچ پناهگاه یا مکانی با قابلیت مناسب بالا یا متوسط، تا فاصله ۱۰ مایلی (۱٦.۱ کیلومتر) وجود ندارد (B.Kar, M.E Hodgson, 2008: 1-15)

با مروری بر تحقیقات مرتبط می توان دریافت که تاکنون مطالعه ای برای مکان یابی کاربری مورد نظر با توجه به کارکردهای خاص آن و با روش‌های پیشنهاد شده دراین پژوهش، صورت نگرفته است.

۱-۵- روش تحقیق و مراحل آن

الگوی تحقیق به صورت کاربردی و هدف گرا است. روش تحقیق با توجه به اهداف مطرح شده مشتمل بر شیوه‌های زیر است:

۱-۵-۱- مطالعات کتابخانه‌ای: در این مرحله ضمن مروری برتحقیقات انجام شده در زمینه مکان

[1] Bandana Kar
[2] Michael E Hodgson
[3] Weighted Linear Combination (WLC)
[4] Pass/Fail screening technique

یابی کاربری‌های شهری با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، به مطالعه و بررسی کتب، اسناد و مقالات در خصوص مدل‌ها و روش‌های علمی و مفهومی مکان یابی، مفاهیم و مسائل مرتبط با بحران و مدیریت بحران و شناسایی عوامل و پارامترهای موثر بر مکان یابی پایگاه‌های مدیریت بحران و نیز ویژگی‌های جغرافیایی و طبیعی منطقه ٦ تهران (به عنوان منطقه مورد مطالعه) پرداخته شد؛

۱-۵-۲- جمع آوری، آماده سازی و پردازش اطلاعات: این مرحله شامل اقداماتی در جهت تهیه و آماده سازی لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز ازقبیل نقشه بلوک و پارسل‌های منطقه ٦ شهرداری تهران، نقشه کاربری‌ها ، نقشه زمین شناسی، نقشه گسل‌ها ، نقشه قنات ، معابر و دسترسی‌ها و ... است. همچنین تهیه نقشه‌های فاکتور فازی که مشتمل بر پردازش و وزن دهی لایه‌های اطلاعاتی است و نیز وزن دهی به پارامترهای موثر در مکان یابی با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، از فعالیتهای صورت گرفته در این مرحله است؛

۱-۵-۳- تجزیه وتحلیل داده‌ها و نتیجه گیری: در این مرحله کلیه نقشه‌های فاکتور تهیه شده به عنوان زیر معیارها و نهایتا 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 گردیده است. 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؛

نرم افزارهای استفاده شده در این پژوهش شامل:

– نرم افزارSuper Decision 2.0.8 جهت وزن دهی به پارامترهای موثر در مکان یابی پایگاه‌های مدیریت بحران با بهره گیری از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی[۵] استفاده شده است

– نرم افزار ArcGIS 9.2 که جهت پردازش داده‌ها و اجرای آنالیزهای مورد نیاز در تهیه نقشه‌های فاکتور و تلفیق نقشه‌ها مورد استفاده قرار گرفته است.

۱-٦- معرفی متغیرها و شاخص‌ها

دراین پژوهش بر مبنای سه اصل کلی، متغیرها و شاخص‌های موثر، جهت انتخاب مکان مناسب برای استقرار پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران شناسایی شده و مورد بررسی قرار گرفته اند. این متغیرها در ۷ معیار به همراه زیر معیارها(لایه‌های اطلاعاتی)، دسته بندی شده اند که مشتمل بر موارد زیر می باشند:

الف)کارایی: منظور از کارایی، مناسب بودن پهنه در نظر گرفته شده برای استقرار پایگاه‌ها است. معیارهایی که در این بخش قرار می گیرند مشتمل بر مشخصات کالبدی بافت (شامل لایه بافت فرسوده)، مشخصات کالبدی محدوده (شامل لایه مساحت مناسب)، معیار تراکم جمعیتی(شامل لایه تراکم جمعیتی) و معیار دسترسی به شبکه ارتباطی (شامل لایه‌های راه‌های شریانی درجه ۱، راه‌های شریانی درجه ۲ و خیابان‌های محلی) است.

[۵] Analytical Hierarchy Process (AHP)

ب) سازگاری: یکی از اهداف اصلی برنامه ریزی کاربری اراضی شهری، مکان یابی برای کاربری‌های گوناگون در سطح شهر و جداسازی کاربری‌های ناسازگار از یکدیگر است (سعیدنیا،۱۳۷۸: ۲٤) یعنی کاربری مورد نظر بایستی در حوزه نفوذ کاربری‌های سازگار قرار بگیرد. در پژوهش حاضر، معیار همجواری با کاربری‌های سازگار دراین بخش جای می گیرد و با توجه به نیازها و اهداف این کاربری که در راستای امداد و کمک رسانی بعد از وقوع حادثه است،لایه‌های بیمارستان و مراکز اورژانس، آتش نشانی و فضاهای باز و سبز به عنوان زیر معیارها معرفی شده اند و لذا بهتر است پایگاه‌ها در نزدیکی این اماکن احداث شوند.

ج) ایمنی: منظور از ایمنی، امن بودن محل استقرار پایگاه در مقابل خطرات ناشی از شرایط بحران است که می تواند در خود محل پایگاه حادث شود و یا در اثر وقوع آنها، اطراف محل پایگاه را متاثر سازد (اسلامی، ۱۳۸۵: ۳).برای تامین ایمنی لازم، مکان پایگاه می بایست با رعایت حریم، در فاصله ای مناسب از کانون‌ها و پهنه‌های خطر آفرین قرار گرفته باشد. معیار مشخصات زمین شناختی (شامل لایه‌های شیب، گسل و سطح آب‌های زیرزمینی) و معیار رعایت حریم با کاربری‌های ناسازگار (شامل لایه مسیل، جایگاه‌های سوخت رسانی، تاسیسات خطرناک و کارخانجات صنعتی، ساختمان‌های بلند مرتبه، خطوط برق فشار قوی، قنات و خطوط مترو) در این بخش جای می گیرند.

۱-۷- محدوده و قلمرو پژوهش

منطقه ٦ یکی از مناطق نسبتا قدیمی شهر تهران به حساب می آید. مساحت آن معادل ۲۱۳۸.٤٥ هکتاراست و حدود ۳/۳ درصد از سطح شهر را شامل می گردد. منطقه ٦ به لحاظ موقعیت جغرافیایی، از سمت شمال به منطقه ۳، ازجناح شرق به منطقه ۷، از سمت جنوب به مناطق ۱۰، ۱۱، ۱۲ و از طرف غرب به منطقه ۲ محدود می گردد. از عمده ترین ویژگیهای کالبدی منطقه ٦ می توان به موقعیت قرارگیری آن در مرکز شهر تهران از یک سو و استقرار مهم ترین کاربری‌های اداری، خدماتی در مقیاس عملکردی فرا منطقه ای و حتی ملی اشاره نمود. این منطقه از سه جهت غرب، شرق و شمال با سه بزرگراه اصلی تهران یعنی چمران، مدرس و همت و از سمت جنوب به بزرگترین محور شرقی - غربی شهر یعنی خیابان انقلاب محدود می گردد. همچنین یکی از قدیمی ترین و بزرگترین محورهای شمالی- جنوبی تهران یعنی خیابان ولیعصر از مرکز ثقل این منطقه عبور می کند.

مجموع عوامل ذکر شده باعث شده است که منطقه ٦ به عنوان قلب تپنده پایتخت، شرایط بسیار ویژه ای داشته باشد و مطالعه موردی در این منطقه از شهرداری شهر تهران صورت بگیرد (http://www.tehran.ir/ سایت شهرداری تهران).

۲- مفاهیم،دیدگاه‌ها و مبانی نظری

۲-۱- تعاریف و مفاهیم

در این پژوهش به منظور وزن دهی به معیارهای موثر در مکان گزینی پایگاه‌ها از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و جهت تلفیق لایه‌های اطلاعاتی از مدل‌های همپوشانی شاخص و فازی استفاده شد که به اختصار درباره مفاهیم هر یک توضیحی به شرح ذیل ارائه شده است.

- فرآیند تحلیل سلسله مراتبی

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی توسط توماس ال ساعتی در سال ۱۹۸۰ مطرح شد. این سیستم یکی از جامع ترین سیستم‌های طراحی شده برای تصمیم گیری با معیارهای چند گانه است. این تکنیک امکان فرموله کردن مساله را به صورت سلسله مراتبی فراهم می کند و همچنین امکان در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مساله دارد. این فرآیند، گزینه‌های مختلف را در تصمیم گیری دخالت داده و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیر معیارها را دارد. علاوه بر این بر مبنای مقایسه زوجی بنا نهاده شده و بدین ترتیب قضاوت و محاسبات را تسهیل می نماید. همچنین میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می دهد که از مزایای ممتاز این تکنیک درتصمیم گیری چند معیاره می باشد(قدسی پور، ۱۳۸٤: ۵).

- مدل همپوشانی شاخص

در مدل همپوشانی شاخص که از مدل‌های رایج جهت تلفیق لایه‌ها می باشد، به فاکتورهای موثر بر مکان یابی، بر اساس اهمیت و نقش آنها و با توجه به نظرات کارشناسی، وزنی تعلق می گیرد. این وزن به صورت عددی و در بازه مشخصی تعیین می گردد.

ساده ترین نوع وزن دار کردن شاخص وقتی است که نقشه‌های ورودی دوتایی باشند و هر نقشه یک عامل وزنی منفرد داشته باشد. با این حال وقتی نقشه‌های چند کلاسه استفاده می شوند، هر کلاس از نقشه یک امتیاز متفاوت به خود می گیرد که این باعث می شود سیستم وزندار کردن قابل انعطاف تر باشد. در این روش برای وزندار کردن نقشه‌های چند کلاسه از رابطه زیر استفاده می شود:

رابطه (۱)

$$\overline{S} = \frac{\sum_{i=1}^{n} S_{ij} \times W_i}{\sum_{i=1}^{n} W_i}$$

در این رابطه $\overline{s}$ امتیاز وزن شده برای موضوع یا عارضه (پلی گون، پیکسل) W_i ; وزنi امین نقشه ورودی و S_{ij} وزن j امین کلاس از I امین نقشه است(بیاتانی، ۱۳۸۷: ٤۲)

- مدل منطق فازی

منطق فازی یک منطق چند مقداری است، یعنی پارامترها و متغیرهای آن، علاوه بر اختیار اعداد ۰ یا ۱، می توانند تمامی مقادیر بین این دو عدد را نیز اختیار کنند. تعلق هر عضو مجموعه مرجع به یک عضو زیر مجموعه خاص، به صورت قطعی نیست یعنی با قاطعیت نمی توان گفت که عضو مورد نظر متعلق به این مجموعه هست یا نه. این عدم قطعیت با نسبت دادن یک عدد بین ۰ و ۱ به این عضو انجام می گیرد.

اپراتورهای مدل منطق فازی مشتمل بر موارد زیر هستند:

الف) عملگر اجتماع فازی[6] این عملگر بر اساس رابطه شماره(۲)تعریف می شود:

رابطه (۲)

$$\mu_{\text{ترکیب}} = \text{MAX}\ \{\mu_A, \mu_B, \mu_C, \ldots\}$$

ب) عملگر اشتراک فازی[7] این عملگر بر اساس رابطه شماره(۳) تعریف می شود:

رابطه (۳)

$$\mu_{\text{ترکیب}} = \text{MIN}\ \{\mu_A, \mu_B, \mu_C, \ldots\}$$

ج) عملگر ضرب جبری فازی[8] این عملگر بر اساس رابطه شماره(٤)محاسبه می شود:

رابطه (٤)

$$\mu_{Combinatio\ n} = \prod_{i=1}^{n} \mu_i$$

د) عملگر جمع جبری فازی[9] این عملگر بر اساس رابطه شماره(۵) محاسبه می شود:

رابطه (۵)

$$\mu_{Combinatio\ n} = 1 - \prod_{i=1}^{n} (1 - \mu_i)$$

ج) عملگر گامای فازی[10] این عملگر بر اساس رابطه شماره(٦)تعریف می شود:

رابطه (٦)

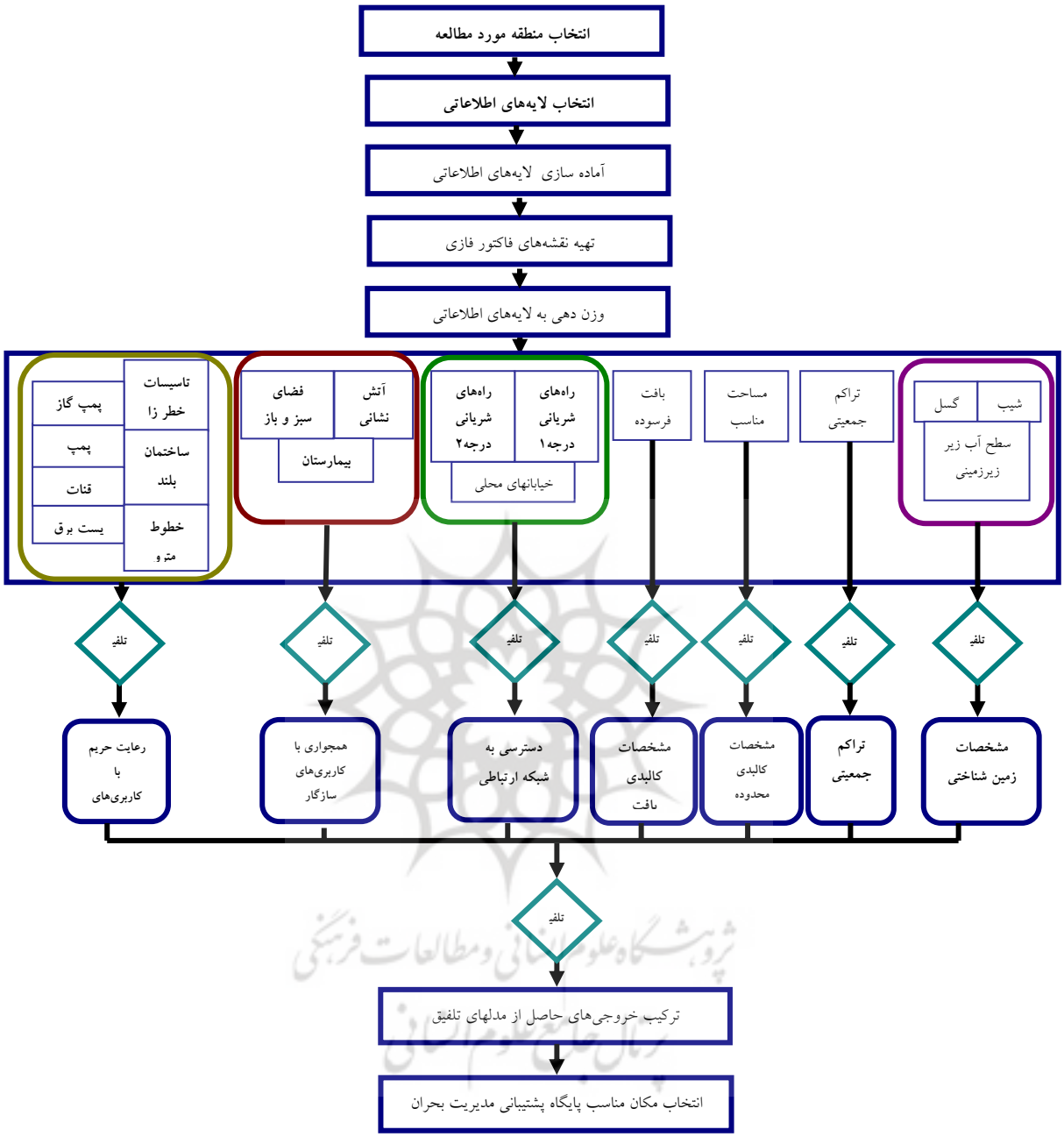
$$\mu_{Combinatio} = (fuzzyAg.Sum)^{\gamma} \times (FuzzyAg.Product)^{1-\gamma}$$

که درآن γ پارامتر انتخاب شده در محدوده (۰و۱) است. وقتی γ برابر ۱ باشد ترکیب همان جمع جبری فازی خواهد بود و وقتی 0= γ باشد ترکیب برابر با حاصلضرب جبری فازی است (بیاتانی،۱۳۸۷: ٤٨).

۳ – بحث اصلی

در این پژوهش، به منظور مکان یابی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران، ابتدا منطقه مورد مطالعه تعیین شد. سپس پارامترهای موثر در مکان یابی این کاربری بررسی و مشخص گردید.پس از آن لایه‌های اطلاعاتی تهیه و آماده سازی شدند و در ادامه نقشه‌های فاکتور فازی بر اساس استانداردهای تعریف شده تهیه گردید. در مرحله بعد وزن دهی به لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی انجام شد و نهایتا نقشه‌های فاکتور براساس وزن لایه‌ها با یکدیگر تلفیق شدند. در نقشه رستری حاصل از عملیات تلفیق، ارزش هر پیکسل نشان دهنده میزان مطلوبیت آن محل برای احداث پایگاه است. مراحل اجرایی کار در شکل شماره (۲) نمایش داده شده است.

[6] Fuzzy OR
[7] Fuzzy AND
[8] Fuzzy Algebraic Product
[9] Fuzzy Algebraic Sum
[10] Fuzzy Gamma



شکل ۲- مراحل مکان یابی پایگاه پشتیبانی مدیریت بحران

۳-۱- جمع‌آوری لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز

پس از انتخاب منطقه مورد مطالعه، در این مرحله لازم است تا اطلاعات توصیفی و مکانی به منظور عملیات مکان یابی پایگاه‌ها جمع آوری گردد. همچنین حریم وضوابطی در مورد هر یک از لایه‌های شناسایی شده در مکان یابی پایگاه‌ها، منظور گردد تا بر اساس آن مکان‌های مناسب برای استقرار پایگاه‌ها

شناسایی شود. در جدول شماره (۱) اطلاعـات جمـع آوری شده نمایش داده شده است.

جدول ۱- معرفی لایه‌های اطلاعاتی و ضوابط مربوط به آن

اصول	معیار	زیر معیار	لایه اطلاعاتی	ضوابط
کارایی	مشخصات کالبدی بافت	مجاورت با بافت فرسوده	لایه بافت فرسوده منطقه ٦ شهرداری تهران	*حداقل فاصله با محدو ده‌های با آسیب پذیری بالا
	تراکم جمعیت	تراکم جمعیت	اطلاعات جمعیتی مربوط به سرشماری آمار سال ۱۳۸۵	*حداقل فاصله با نواحی با تراکم بالای مسکونی
	مشخصات کالبدی محدوده	مساحت مناسب	لایه پارسل‌های منطقه ٦ شهرداری تهران	*حداقل ۲۰۰۰ متر مربع
	دسترسی به شبکه ارتباطی	راه‌های شریانی درجه ۱	لایه معابر منطقه ٦ شهرداری تهران	* مطلوب ترین فاصله ازاین نوع معابر ۲۰۰متر
		راه‌های شریانی درجه ۲	لایه معابر منطقه ٦ شهرداری تهران	* مطلوب ترین فاصله ازاین نوع معابر ۱۰۰متر
		خیابان‌های محلی	لایه معابر منطقه ٦ شهرداری تهران	* مطلوب ترین فاصله ازاین نوع معابر ۵۰متر
سازگاری	همجواری با کاربری‌های سازگار	فضای سبز و باز	لایه پارک‌ها و فضای سبز منطقه ٦ شهرداری تهران	*مطلوب ترین فاصله با این فضاها ۵۰۰ متر در نظر گرفته شده
		آتش نشانی	لایه کاربری‌های منطقه ٦ شهرداری تهران	مطلوب ترین فاصله برای ایستگاه آتش نشانی۱۵۰۰ متردر نظر گرفته شده
		بیمارستان	لایه کاربری‌های منطقه ٦ شهرداری تهران	مطلوب ترین فاصله برای بیمارستان۱۰۰۰ متردر نظر گرفته شده
ایمنی	مشخصات زمین شناختی	سطح آب‌های زیر زمینی	لایه سطح آبهای زیر زمینی در منطقه ٦ شهرداری تهران	استقرار پایگاه در محلی که تراکم آب‌های زیر زمینی در آن نسبت به کل منطقه پایین تر است
		شیب زمین	نقشه DEM منطقه ٦ شهرداری تهران	حداکثر شیب ۸ درصد
		گسل	لایه گسل‌های منطقه ٦ شهرداری تهران	*رعایت حریم ۲۰۰ متر
	رعایت حریم با کاربری‌های ناسازگار	پمپ بنزین	لایه کاربری‌های منطقه ٦شهرداری تهران	*رعایت حریم ۲۰۰ متر
		پمپ گاز	لایه کاربری‌های منطقه ٦شهرداری تهران	*رعایت حریم ۲۰۰ متر[11]
		پست برق	لایه خطوط برق فشار قوی در منطقه ٦ شهرداری تهران	*رعایت حریم۵۰ متر
		تاسیسات خطر زا	لایه نقطه ای تاسیسات خطر زا منطقه ٦ سازمان مدیریت بحران	*رعایت حریم ۲۰۰ متر
		ساختمان بلند مرتبه	اطلاعات مربوط به املاک منطقه ٦ شهرداری تهران	رعایت حریم ۵۰ متر
		قنات	لایه خطی قنات مربوط به منطقه ٦ شهرداری تهران	رعایت حریم ۱۰۰ متر
		خطوط مترو	لایه خطوط مترو منطقه ٦ شهرداری تهران	رعایت حریم ۱۰۰ متر

ماخذ: نگارندگان

*** : این ضوابط توسط سازمان پیشگیری ومدیریت بحران شهر تهران تعیین شده است.**

۳-۲- آماده‌سازی لایه‌های اطلاعاتی

در این مرحله اطلاعات گردآوری شده مورد بررسی قرار گرفته و جهت آنالیزهای مورد نیاز آماده سازی می شود. بدین ترتیب باید مقیاس و سیستم تصویر لایه‌ها چنانچه با هم متفاوت است، یکسان شود زیرا جهت انجام عملیات تجزیه وتحلیل در محیط GIS داده‌ها باید با یکدیگر 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، ۱۳۸٦: ۸۹).

۳-۳- تهیه نقشه‌های فاکتور فازی

پس از شناسایی و آماده سازی کلیه معیارها و عوامل موثر در مکان یابی پایگاه‌ها در این مرحله لازم است نقشه‌های فاکتور هر یک از لایه‌ها آماده شود. آماده سازی نقشه‌های فاکتور مشتمل بر دو مرحله پردازش و وزن دهی به لایه‌های اطلاعاتی است (امیری، ۱۳۸٦: ۹۰).

در این مرحله وزن دهی هر یک از زیر معیارها(فاکتورها) بر اساس تاثیر نسبی که در تعیین موقعیت پایگاه‌ها دارند با استفاده از منطق فازی انجام می گیرد.

درهر نقشه فاکتور فازی، ارزش هر یک از کلاس‌ها و واحدهای مکانی موجود با درجات عضویت فازی حدواسط بین صفر تا یک نشان داده می شود. 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 و با استفاده از ابزارRaster Calculator نوشته واجرا 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.

۳-٤- وزن دهی به معیارها و زیر معیارها (فاکتورها)

این مرحله از عملیات شامل وزن دهی به هر یک از معیارها و زیر معیارهای(فاکتورها) موثر در مکان یابی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران می باشد. وزن هر فاکتور نشان دهنده میزان اهمیت و ارزش آن نسبت به دیگر فاکتورها در عملیات میدانی مکان یابی است. بنابراین انتخاب صحیح و آگاهانه وزن‌ها به تعیین مکان بهینه پایگاه‌ها کمک خواهد کرد (امیری، ۱۳۸٦: ۱۰۹). بر این مبنا جداول ماتریسی از معیارها و زیر معیارها (فاکتورها) تهیه و این جداول توسط تعدادی از کارشناسان خبره سازمان مدیریت و پیشگیری از بحران براساس جدول نه درجه ای ساعتی[12] تکمیل شد. 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. در مرحله بعد با تشکیل سلسله مراتبی از پارامترها در نرم افزار Super Decision و ورود امتیازات، وزن‌های نهایی توسط سیستم محاسبه شد.به دلیل انجام مقایسات زوجی در تشکیل ماتریس‌ها و کنار گذاشتن سایر پارامترها در هنگام

[12] AHP nine-degree

مقایسه دو پارامتر، احتمال بروز ناسازگاری وجود دارد به همین دلیل نیز مقدار آستانه ای توسط تصمیم گیرنده برای آن تعیین می شود (مهدی پور،مسگری،۱۳۸٦: ۹) ساعتی عدد ۰/۱ را به عنوان حداقل ناسازگاری قابل قبول ارائه می دهد. در این محاسبات نیز در شرایطی که شاخص ناسازگاری برای هر ماتریس، بیش۰/۱ به دست آمده بود، در قضاوت‌ها تجدید نظر شده و مجددا عملیات فوق تکرار شد.وزن‌های نهایی به دست آمده برای هریک از معیارها و فاکتورها در جدول شماره (۲) ارائه داده شده است.

جدول ۲- وزن نهایی معیارها و فاکتورها

معیار	وزن	زیر معیار (فاکتور)	وزن
مشخصات زمین شناختی	۰/۳۵۷	سطح آب زیرزمینی	۱۷۹/۰
		شیب زمین	۱۱۳/۰
		گسل	۷۰۸/۰
مشخصات کالبدی بافت	۰/۱	بافت فرسوده	-
تراکم جمعیتی	۱۱۵/۰	-	-
مشخصات کالبدی محدوده	۰/۰۵٤	مساحت مناسب	-
دسترسی با شبکه‌های ارتباطی	۰/۱۲۹	راههای شریانی درجه۱	۰/٦۷۲
		راههای شریانی درجه۲	۰/۲٦٦
		خیابانهای محلی	۰/۰٦۲
همجواری با کاربری‌های سازگار	۰/۰۵۵	فضای سبزو باز	۰/۳۷٦
		بیمارستان	۰/٤۷۵
		آتش نشانی	۰/۱٤۹
رعایت حریم با کاربری‌های ناسازگار	۰/۱۹	تاسیسات خطر زا	۰/۱۵۸
		ساختمان بلند مرتبه	۰/۱۳
		قنات	۰/۰٤۱
		پست برق	۰/۰۵۹
		پمپ بنزین	۰/۳۱۵
		پمپ گاز	۰/۲۰٤
		خطوط مترو	۰/۰۹۳

۳-۵- تلفیق نقشه‌های فاکتور

در این مرحله نوبت به تلفیق نقشه‌های فاکتور آماده شده می رسد. هدف در این مرحله استفاده از مدل‌های مختلف تلفیق نقشه و پیاده سازی آن در محیط GIS است.

نتیجه حاصل از تلفیق نقشه‌های فاکتور با هر یک از مدل‌های انتخابی، نقشه رستری خواهد بود که ارزش پیکسل‌ها در آن نمایانگر مطلوبیت یا عدم مطلوبیت مکان برای استقرار پایگاه مدیریت بحران است. در این راستا هرچه ارزش پیکسل بیشتر باشد، ارجحیت بیشتری برای احداث پایگاه‌ها خواهد داشت.

به منظور تلفیق نقشه‌های فاکتور از مدل همپوشانی شاخص و مدل فازی استفاده شد.

تلفیق لایه‌ها در دو مرحله انجام شد. در مرحله نخست زیر معیارهای (فاکتورها) مربوط به هر کلاس با یکدیگر ترکیب شدند و در مرحله بعدی نتایج حاصل از این عملیات که در واقع نقشه معیارها هستند با یکدیگر ترکیب و نقشه نهایی حاصل شد. در همه این مراحل اوزان به دست آمده از تحلیل سلسله مراتبی در ترکیب لایه‌ها دخالت داده شد. این دو مرحله به سه روش انجام شد:

-در تلفیق زیر معیارها (فاکتورها)و معیارها از مدل همپوشانی شاخص استفاده شد.

-در تلفیق زیر معیارها (فاکتورها)از روش همپوشانی شاخص و در تلفیق معیارها از مدل گامای فازی استفاده شد. مقدار مطلوب گاما در این روش $\gamma = 0.85$ در نظر گرفته شد.

-در تلفیق زیر معیارها (فاکتورها)و معیارها از مدل گامای فازی استفاده شد. مقدار گامای تعیین شده برای ترکیب فاکتورها در هر کلاس به شرح ذیل ارائه شده است:

مشخصات زمین شناختی $\gamma = 0.95$

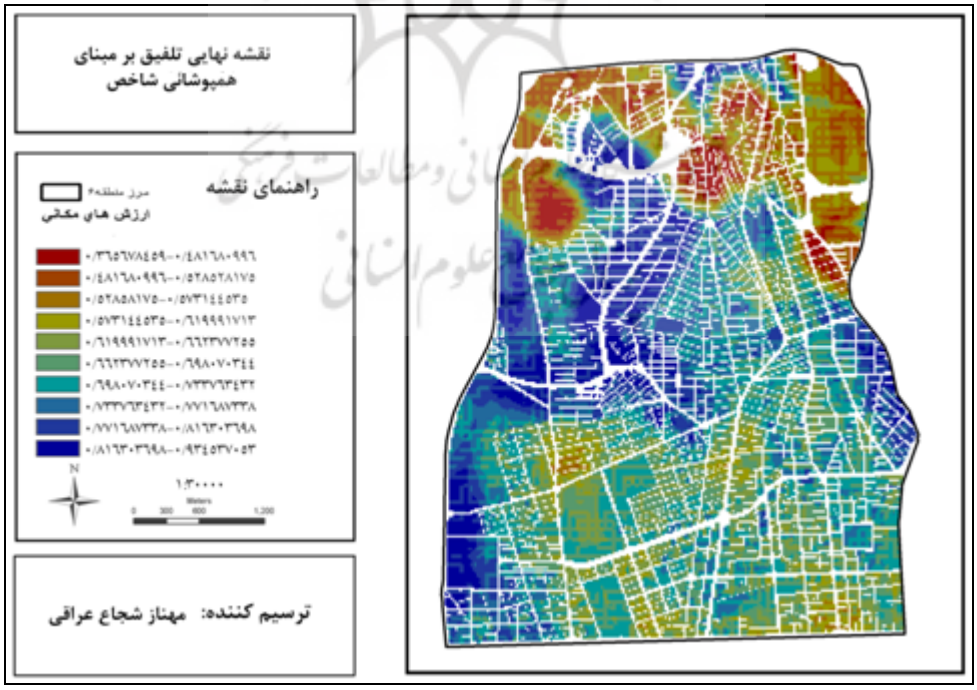
شبکه معابر $\gamma = 0.85$

همجواری با کاربری‌های سازگار $\gamma = 0.95$

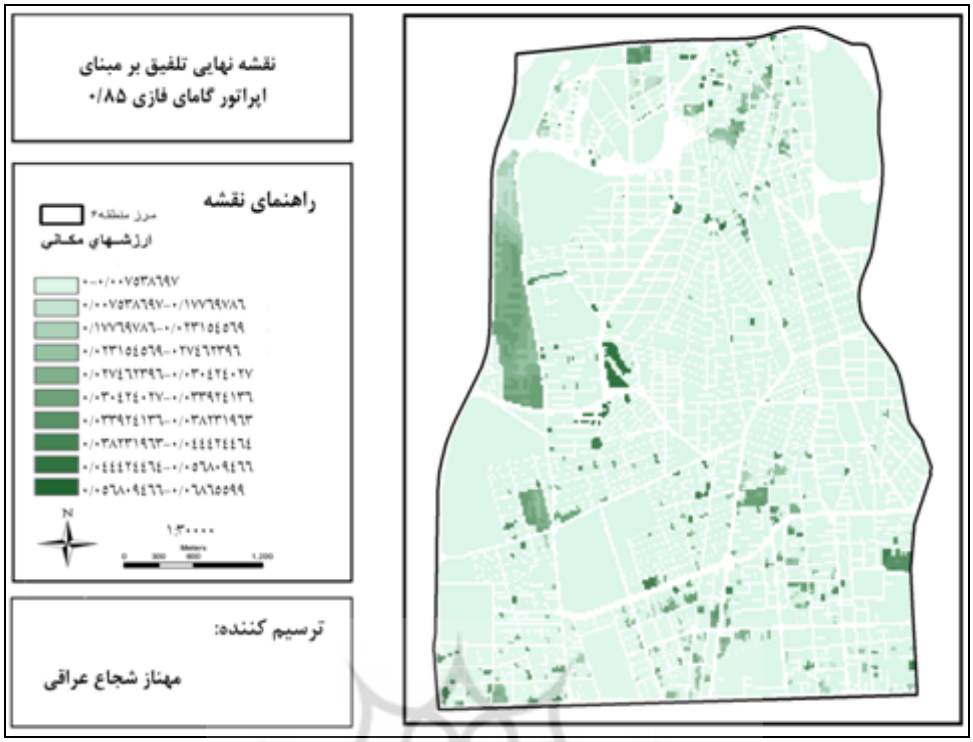
رعایت حریم با کاربری‌های ناسازگار $\gamma = 0.90$

در ادامه نقشه‌های رستری به دست آمده از این روش، که همان نقشه معیارها است، با روش گامای فازی با یکدیگر تلفیق شدند. میزان گامای مطلوب برای این مرحله تعیین شده است. $\gamma = 0.98$

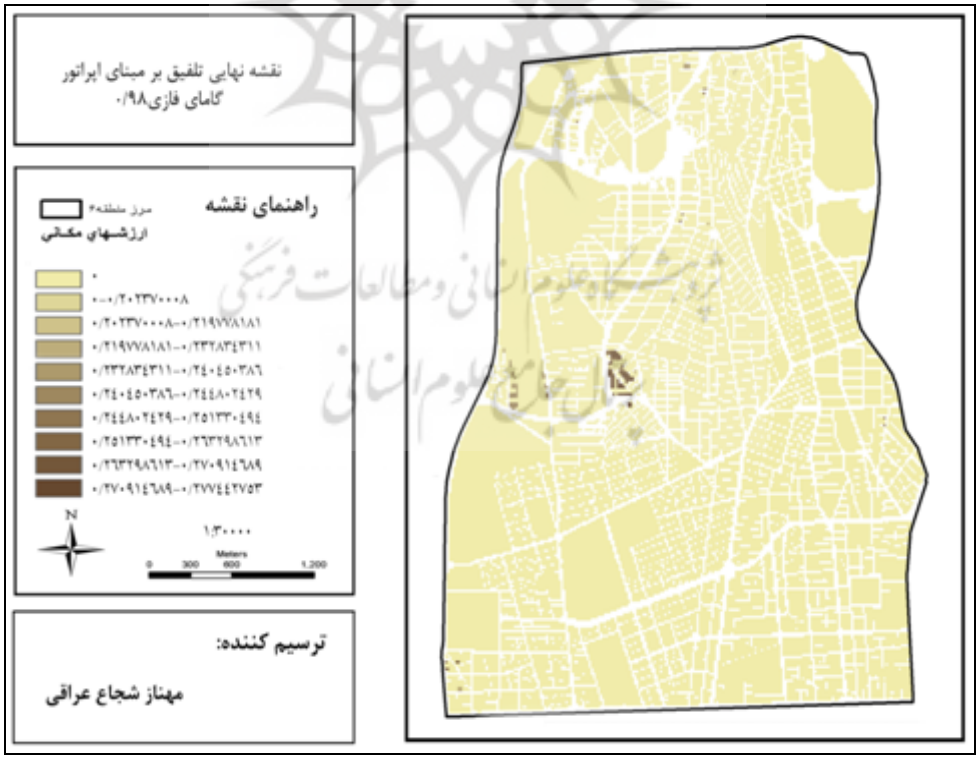
تصاویر شماره (۳)، (٤) و (۵) نشان دهنده نتایج نهایی سه روش مذکور است:



شکل ۳- نقشه حاصل از تلفیق لایه‌ها بر مبنای روش همپوشانی شاخص



شکل ٤- نقشه حاصل از تلفیق لایه‌ها بر مبنای اپراتور گامای فازی ۰.۸۵= γ



شکل ٥- نقشه حاصل از تلفیق لایه‌ها بر مبنای اپراتور گامای فازی ۰.۹۸= γ

۳-۶- ارزیابی نتایج مدل

برای یافتن مکان بهینه نهایی از میان سه نقشه حاصل از روش‌های ذکر شده در قسمت قبل، این نقشه‌ها با چهار روش با یکدیگر تلفیق شدند و در نهایت نتایج حاصل از هر یک مورد تحلیل قرار گرفت.

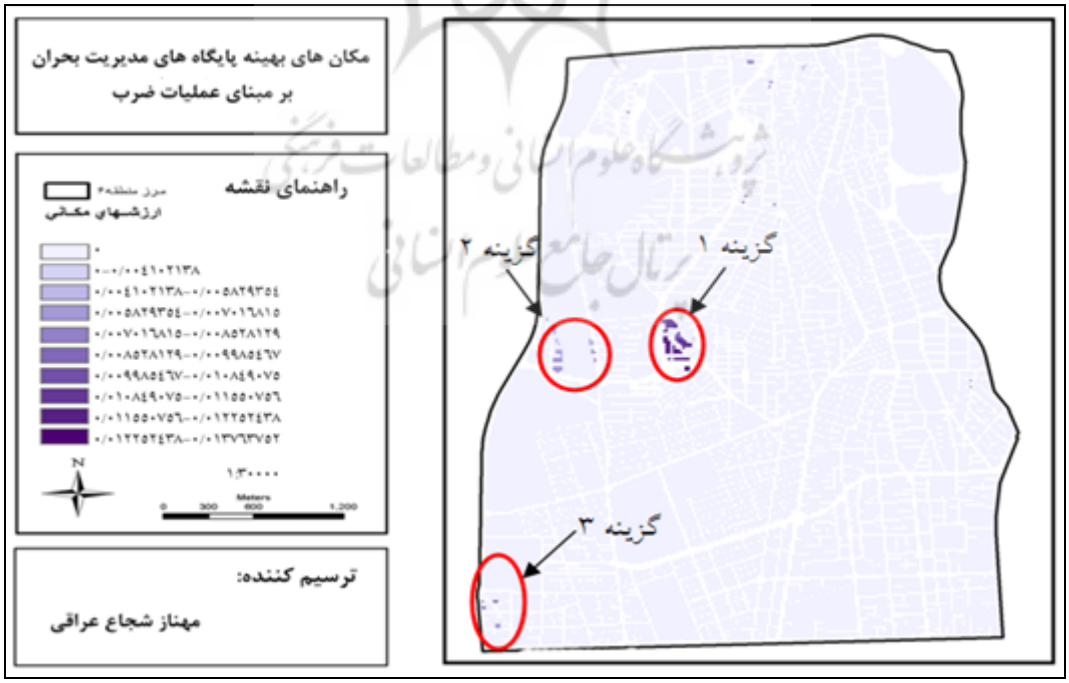
تصویر شماره (٤)، نتیجه حاصل از تلفیق نقشه‌های خروجی در مرحله قبل را با استفاده از عملیات ضرب لایه‌ها نمایش می دهد. نقشه منتج از این عملیات تنها پیکسل‌هایی را به عنوان مناطق قابل بررسی باقی می گذارد که در هر سه نقشه خروجی دارای ارزش بالاتر از صفر بوده باشد.

تصویر شماره (۵)، نتیجه حاصل از تلفیق نقشه‌های خروجی در مرحله قبل را با استفاده از عملیات جمع لایه‌ها نمایش می دهد. محصول این عملیات نقشه ای است که ارزش پیکسل‌ها در آن حاصل جمع ارزش پیکسل‌های سه لایه است.

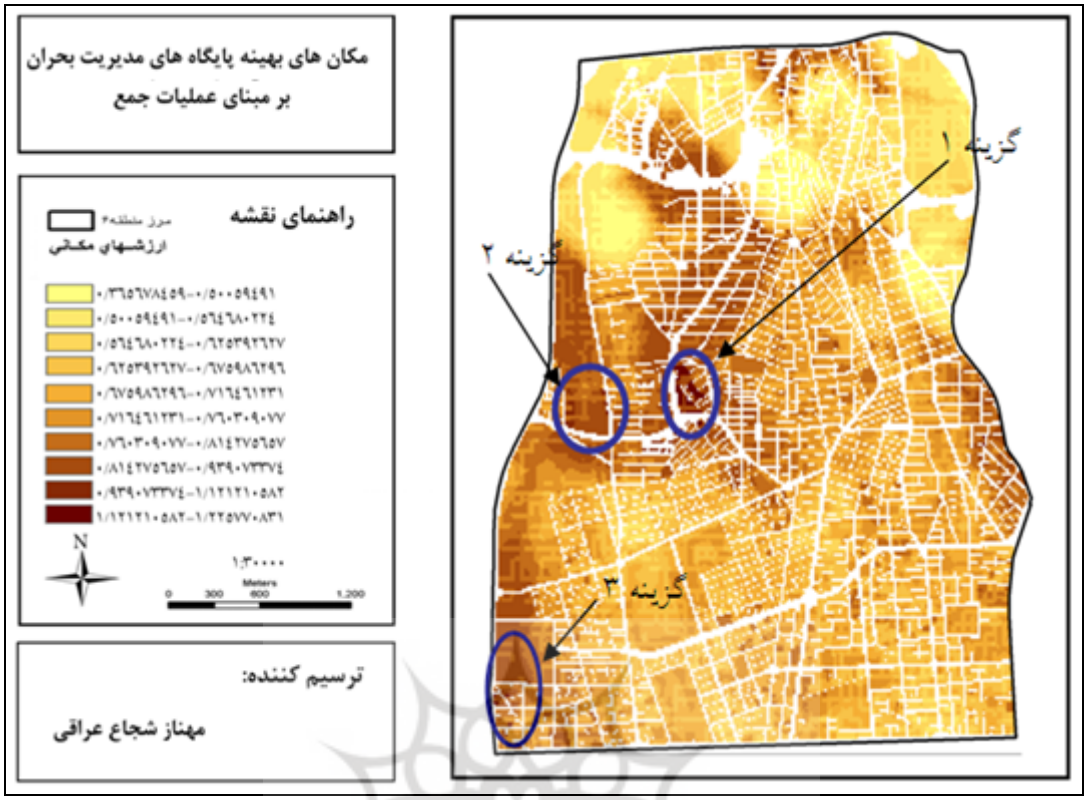
تصویر شماره (۹)، نتیجه حاصل از تلفیق نقشه‌های خروجی در مرحله قبل با استفاده از عملگر اجتماع فازی است. در این روش ماکسیمم ارزش پیکسل‌های سه لایه تلفیق شده، به عنوان ارزش پیکسل نقشه نهایی منظور می گردد.

تصویر شماره (۷)، نتیجه حاصل از تلفیق نقشه‌های خروجی در مرحله قبل با استفاده از عملگر اشتراک فازی است. در این روش مینیمم ارزش پیکسل‌های سه لایه تلفیق شده، به عنوان ارزش پیکسل نقشه نهایی منظور می گردد.

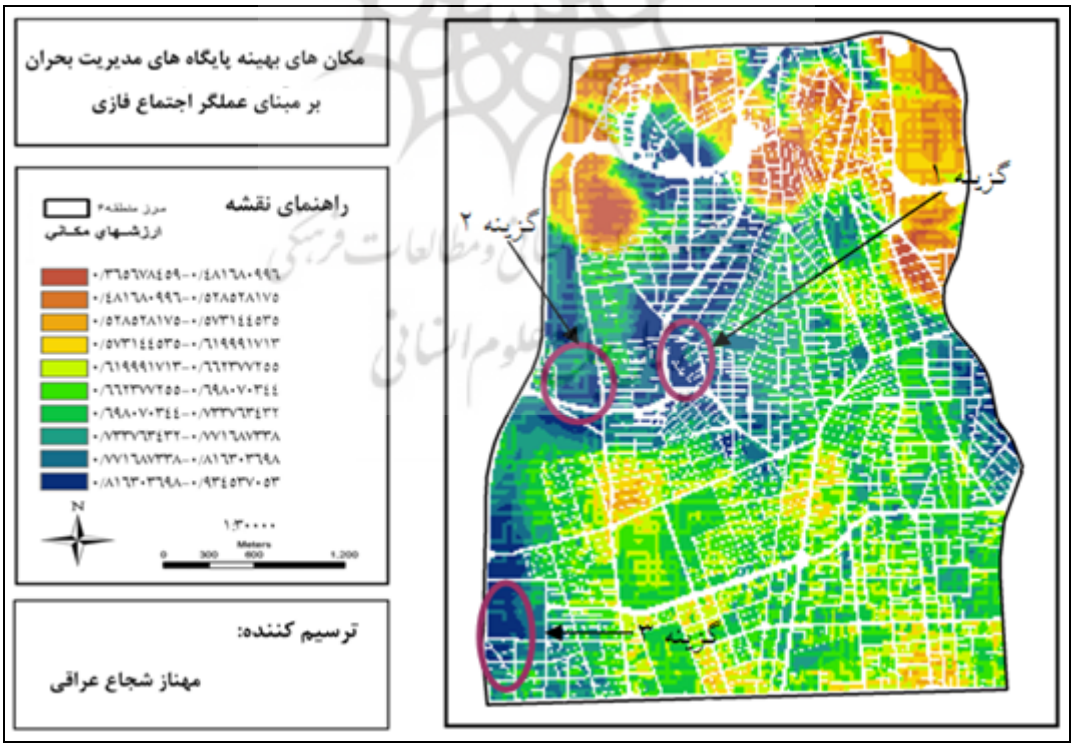
گزینه‌های منتخب در هر چهار نقشه مکان‌های یکسانی را نشان می دهد که به عنوان مناسب ترین محل برای استقرار پایگاه‌ها به ترتیب اولویت به عنوان گزینه‌های پیشنهادی مشخص گردیده است.



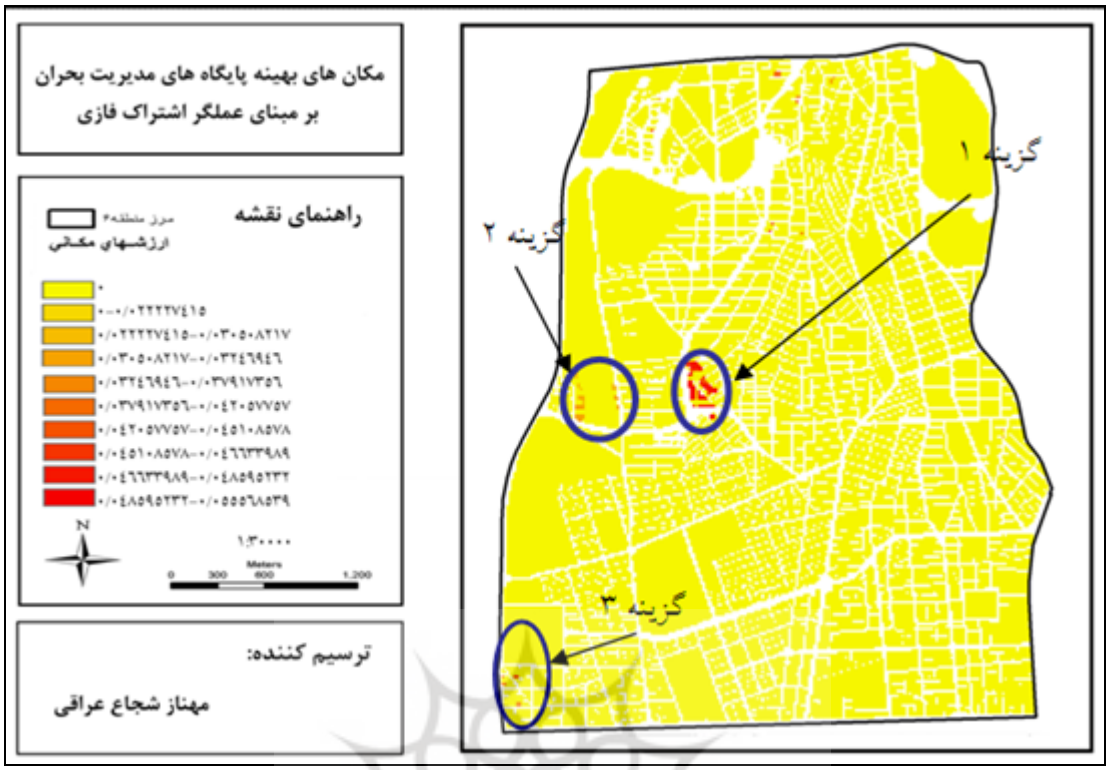
شکل ٦- نقشه نهایی مکان‌های بهینه پایگاه‌های مدیریت بحران با استفاده ازعملیات ضرب



شکل ۷- نقشه نهایی مکان‌های بهینه پایگاه‌های مدیریت بحران با استفاده ازعملیات جمع



شکل ۸- نقشه نهایی مکان‌های بهینه پایگاه‌های مدیریت بحران با استفاده از عملگر اجتماع فازی



شکل ۹- نقشه نهایی مکان‌های بهینه پایگاه‌های مدیریت بحران با استفاده از عملگر اشتراک فازی

٤- نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش، سه گزینه را به عنوان گزینه‌های پیشنهادی برای استقرار پایگاه‌ها ارائه داده است. گزینه پیشنهادی اول که بیشترین امتیاز را در نتایج به خود اختصاص داده است، قسمت شمال شرقی تقاطع بزرگراه کردستان و شهید گمنام است این مکان نسبت به سایر گزینه‌ها به مرکز منطقه ٦ نزدیک تر است و به دلیل مجاورت با بزرگراه‌ها از دسترسی خوبی برخوردار است.

پس ازتحلیل خروجی‌های هر یک از مدل‌ها نتایج زیر حاصل شد:

-نتیجه حاصل از اجرای مدل همپوشانی شاخص در دو سطح تلفیق(روش اول) نشان می دهد که محدوده‌های مناسب برای ایجاد پایگاه‌ها با استفاده از این روش بسیار خوشبینانه تر از سایر روش‌های اتخاذ شده است. دلیل آن منوط به این امر است که ارزش پیکسل‌های درونی هر لایه در مواجهه با لایه دیگر بر اساس رتبه بندی لایه‌ها با یکدیگر جمع می شوند به همین دلیل در عملیات جمع، پیکسل‌های دارای ارزش صفر به ضعیف ترین شکل اثر خود را نشان می دهند.

در بررسی نتایج حاصل از اجرای روش دوم که در تلفیق لایه‌ها در سطح دوم از روش همپوشانی شاخص استفاده شده و در تلفیق لایه‌ها در سطح بالاتر(معیارها) از اپراتورهای ضرب و جمع جبری فازی و نهایتا گامای فازی استفاده شده است. تحلیل‌ها مشتمل بر موارد زیر است:

-نقشه منتج در اپراتور گامای فازی از حاصل ضرب نتایج دو عملیات ضرب جبری و جمع جبری فازی با دخالت γ به دست آمده است. با توجه به آنکه تعیین مقدار γ توسط کارشناس صورت می گیرد

انتخاب صحیح γ در نتیجه مکان یابی بسیار موثر است. در صورت انتخاب عدد مناسب بین صفر و یک برای γ، نتیجه حاصل، از دو عملیات قبلی مطلوب تر خواهد بود. در این تحقیق مقدار γ برای این مرحله ۰.۸۵ تعیین شده است. مقدار گاما هر چه به سمت ۱ میل کند نتیجه خوشبینانه تر خواهد بود.

- در روش سوم، در هر دوسطح از تلفیق از اپراتور گامای فازی استفاده شده است. در این روش به علت دخالت عملیات ضرب جبری فازی در تمامی مراحل تلفیق، همانطور که نقشه حاصل از اجرای این عملیات نیز نشان می دهد، بیشتر ارزش‌ها به سمت صفر میل کرده اند و حداقل ارزش‌های مثبت به دست آمده است. همچنین نتیجه حاصل نسبت به نتایج قبلی مکان‌های مطلوب کمتری را نمایش می دهد. در این روش مقدار گاما ۰.۹۸و بسیار نزدیک به عدد یک انتخاب گردید.

۵- پیشنهادها

تصمیم گیران و برنامه‌ریزان شهری، می توانند جهت تصمیم گیری و حل مسائل شهری با استفاده از مدل‌های منطقی نوین و ابزار و سیستم‌های کارآمد وبه ویژه با بهره مندی از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، اهداف و ماموریت‌های خود را با دقت و سرعت بیشتری دنبال نمایند.

روش پیشنهادی در این پژوهش، به سازمان پیشگیری و مدیریت بحران این امکان را می دهد تا علی‌رغم تعدد پارامترها و ارزشهای متفاوت در شناسایی و انتخاب مکان مطلوب و ایمن برای احداث پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران با دقت و سهولت بیشتری اقدام نماید.

با توجه به بررسی نتایج به دست آمده، در راستای بهینه نمودن عملیات مکان یابی جهت پژوهش‌های آتی، موارد ذیل پیشنهاد می شود:

۵-۱- در مکان یابی پایگاه‌ها می توان نقش و تاثیر پارامترهای دیگری از جمله نوع خاک، خطوط لوله گازرسانی و ... را نیز بررسی نمود.

۵-۲- در صورتیکه امکان دسترسی به مشخصات جزئی تر لایه‌های استفاده شده، از جمله نوع و میزان فعالیت گسل‌ها، میزان مقاومت یا پایداری قنات‌ها، بررسی مقاومت لرزه ای خطوط حمل و نقل و. .وجود دارد با اعمال آن در فرآیند مکان یابی می توان به نتایج دقیقتری دست یافت.

تشکر و قدردانی

از کارشناسان سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران، که همکاری صمیمانه با نویسندگان این مقاله داشته‌اند تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

آل شیخ، علی اصغر و حسینیان، شهرام، همایش ژئوماتیک، (۱۳۸۵)، تهران، مکان یابی بهینه کاربری اراضی شهری با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی نمونه موردی (فضای سبز شهر یاسوج).

اسلامی، علیرضا، (۱۳۸۵)، مکانیابی مراکز امداد و اسکان (نمونه موردی منطقه یک شهرداری تهران)،www.civilica.com.

امیری، فرشاد، (۱۳۸٦)، مکان یابی پست‌های فشار قوی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، عبادی حمید، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی،گروه فتوگرامتری.

بیاتانی، علی، (۱۳۸۶-۱۳۸۷)، تهیه نقشه پتانسیل معدنی ذخایر مس پرفیری با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی مطالعه موردی جنوب غربی مشکین شهر، ضیائیان پرویز، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی، گروه سنجش از دور.

روابط عمومی سازمان پیشگیری و مدیریت بحران، گزارش پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران، مجله همگامان، شماره ۹، ۱۳۸۵.

زبردست، اسفندیار و محمدی، عسل، (۱۳۸٤)، مکان یابی مراکز امداد رسانی (در شرایط وقوع زلزله) با استفاده از GIS و روش ارزیابی چند معیاریAHP، فصلنامه هنرهای زیبا شماره ۲۱، تهران، صص۵-۱۶.

سعیدنیا، احمد، (۱۳۷۸)، کتاب سبز(کاربری زمین شهری)، سازمان شهرداری‌های کشور،تهران.

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

صمدزادگان، فرهاد و دیگران، اولین کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیر مترقبه، (۱۳۸٤)، مکان یابی اماکن اسکان موقت به منظور مدیریت حوادث غیر مترقبه بر مبنای بکارگیری سیستم‌های اطلاعات مکانی (GIS)هوشمند، تهران،www.civilica.com .

مهدی پور، فاطمه و مسگری، محمد سعدی، همایش ژئوماتیک، (۱۳۸٦)، تهران، الگویی برای مکان یابی بر اساس متدهای تصمیم گیری چند معیاره در GIS،www.civilica.com.

قدسی پور، حسین، (۱۳۷۹)، مباحثی در تصمیم گیری چند معیاره: فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران.

قدسی پور، حسین، (۱۳۸۳)، مجموعه دستورالعمل‌های مدیریت بهره برداری و نگهداری پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران شهر تهران (ویژه و چند منظوره)، سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران.

قدسی پور، حسین، (۱۳۸۳)، گزارش مکانیابی پایگاه ویژه مدیریت بحران منطقه ۲۰، سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران.

B.Kar, M.E Hodgson, (2008),"A GIS-Based Model to Determine Site Suitability of Emergency Evacuation Shelters", Transactions in GIS .

Kaine Wolfgang, (2002), Fuzzy logic and GIS, Department of Geography and Regional Research University of Vienna, Austria.

www.tehran. ir/

www.undp.org.ir/

WWW.civilica.com/

Urban - Regional Studies and Research Journal
3rd Year – No.10 - Autumn 2011

Location Analysis Regarding Disaster Management Bases via GIS Case study: Tehran Municipality (No.6)

M. Shoja Araghi. S. Tavallaei. P. Ziaeian
Received: 17 June 2010 / Accepted: 14 May 2011, 11-15 P

Extended abstract

1- Introduction

Nowhere in the world is free from the risk. However, with increasing population and their relevant needs, the destruction and damaging power and magnitude of both natural disasters have been intensified. In other words, the Earth is more vulnerable than it used to be.

In this context, disaster management headquarters in Tehran raised and adopted the original plan for disaster management in Tehran. The main goals of Construction of this site is to provide tactical and operational platform for achieving the appropriate preventive measures, preparedness and coping with various crises, particularly the great natural crises such as earthquakes, accelerate network development and system evaluation reticulum incident, and conduct operations control center of city of Tehran.

Authors

M. Shoja Araghi (✉)
M.A of Geography and Urban Planning, Tarbiat Moallem University, Tehran, Iran
e-mail: Mahnaz_sh_a@yahoo.com

S. Tavallaei
Professor of Geography and Urban Planning, Tarbiat Moallem University, Tehran, Iran

P. Ziaeian
Associate Professor of Geography and Urban Planning, Tarbiat Moallem University, Tehran, Iran

In normal conditions, user education and sport (CS women) also for these categories is considered.

Considering that the support bases, particularly in crisis situations play a very important role in the organization and crisis management, so it is necessary that through a comprehensive study the exact place for this type of construction is selected in order to improve efficiency and exploiting it to be effective. So, in this research, analysis and identification of the factors influencing location choice switching sites and appropriate manner based on the findings and scientific instruments is taken in to account so that, the most suitable places to establish these bases in found. For this purpose geographic information system is used as a powerful tool in managing and analyzing spatial data, and six Regional Municipality of Tehran are selected as the study area.

2- Theoretical Bases

In order to weight to the effective criteria in setting the site location AHP is used and for integrating layers of index were used overlay and fuzzy models.

Explanation about each concept is presented in the following part.

- AHP (Analytical Hierarchy Process)

AHP was introduced by Thomas L. clock in 1980. This system is one of the most comprehensive of systems designed for decision making with multiple criteria.

This technique allows formulating the problem in a hierarchical pattern and makes it possible to consider various quantitative and qualitative criteria. This process involves various options in decision making and has the possibility of doing sensitivity analysis on the criteria and sub criteria. Furthermore, it is based on paired comparison and thus facilitate and calculations. It also shoes the compatibility and incompatibility of the decision which is a superior advantage of this technique in mult criteria decision making.

- Index Overlay Model

The index overlay model is a cmmon model to combine layers, which gives weight to the factors influencing site selection, based on their importance and role and according to expert opinions. This weight is numerical and determined in specific period. The numerical weight in the specified period shall be determined.

$$\overline{S} = \frac{\sum_{i=1}^{n} S_{ij} \times W_i}{\sum_{i=1}^{n} W_i}$$

In this connection $\overline{S}$ is the weighed score for the issue or complication (polygon, pixel); W_i is weight of i[th] input map and S ij is weight of j[th] class from i[th] map.

- Fuzzy logic model (Fuzzy logic)

Fuzzy logic is a multi- valued logic, i.e. its parameters and variables, in addition to assigning the numbers 0 or 1, can assign all values can be between these two numbers. Belonging of Each member of the reference set to a specific subset, is not definitive, i.e. it cannot be said decisively that the desired member belongs to this is set or not. This is done by attributing a namber between 0 and 1 to this member.

Operators of fuzzy logic model are as follow:

Fuzzy OR:

$$\mu_{Combinatio\ n} = MAX\ \{\mu_A, \mu_B, \mu_c, \ldots\ \}$$

Fuzzy AND:

$$\mu_{Combinatio\ n} = MIN\ \{\mu_A, \mu_B, \mu_c, \ldots\ \}$$

Fuzzy Algebraic Product:

$$\mu_{Combinatio\ n} = \prod_{i=1}^{n} \mu_i$$

Fuzzy Algebraic Sum:

$$\mu_{Combinatio\ n} = 1 - \prod_{i=1}^{n} (1 - \mu_i)$$

Fuzzy Gamma:

$$\mu_{Combinatio\ n} = (fuzzyAg.Sum)^{\gamma} \times (FuzzyAg.Product)^{1-\gamma}$$

In which is the selected parameter in the range of (0 and 1). When γ = 1 the combination woud be the fuzzy algebraic sum and when γ = 0 the combination is equal to fuzzy algebraic product.

3- Discussion

After the initial studies to determine the optimal location for establishing bases for disaster management support using geographic information systems (GIS), the following steps were takan:

At first the study area was determined. Then the parameters of the desired user location were analyzed, and were classified in two levels of factor and sub factor. These factors include some geomorphic specifications, population density, locational properties, physical characteristics, accessibility and contingency regarding both compatible and incompatible urban land uses. Each factor has some sub factors, e.g. geological profile criteria include factors of ground water level, slope and ground fault.

More layers were prepared. It was necessary to, georeference the layers and create topology for layers and define coordinate system and the same scale for each layer. Layers were prepared for subsequent analysis. Then factor map were prepared for layers. Factor maps include two processing stages and give weight to each layer. Before that it is required to define criteria and standards for each layer according to their field work. In the process stage, all layers were changed from vector to raster using Spatial Analyst tools. Preparing factor map was done using fuzzy method with regarding criteria defined for each layer and linear membership functions was defined based on the positive or negative effect of each parameter in the process of site selection. Membership functions on layers some software was written using Raster Calculator tool in Arc GIS and finally some maps were obtained to each of the units in its place, a value between 0 to1 was allocated.

The layers in each class (factor) were to be combined with each other so it was necessary that the effective factors be determind. Selecting the correct and conscious weight will help to determine the optimum site. In this study for suitable weighing, AHP was used. Experts presented scores based on 9 degree Saati table at the matrix tables, then the scores were entered in the software Super Decision and after doing necessary calculations, the final weight for each of the criteria and factors were extracted. Next, integrating layers was done using software ArcGIS9.2.

This process was done at two levels (factor & sub factor levels) and via three methods. In combining layers at both levels, AHP technique was applied as well

-Based on first method , index overly was applied in combining two levels

-In second procedure, index overly was applied with regard to combination of sub factor. However, fuzzy gamma was used for combination of factor**.** Based on the opinion of experts gamma value of 0.85 was chosen

-According to third method, fuzzy gamma was used in order to combine both factor and sub factor:

- Geomorphic specifications $\gamma = 0.85$
- Accessibility $\gamma = 0.95$
-Compatible urban land uses $\gamma = 0.90$
-Incompatible urban land uses $\gamma = 0.95$

Later on, raster maps derived from this method, factor maps, were integrated with each other using the fuzzy gamma. Gamma optimal level for this stage $\gamma = 0.98$ has been set. Result of this operation was three raster maps, the value of each pixel represents on the desirability or undesirability of establishing user location.

4- Conclusion

To find the optimal location from the three outputs obtained, the maps were combined together using four operations of, multiplication, sum , Fuzzy Or operator and Fuzzy And operator.

In each of the four output similar limits was found as an appropriate

location. The results of this study propose the three options for the establishment of basis is.

All of these maps suggest that north eastern part of Kordestan, Shaheed Gomnam intersection possess the highest pixels value in terms of areal extent and optimum ship and therefore is recommended as optimum location for construction of emergency evacuation base.

5- Suggestions

Urban planners and decision makers can acheive their goals with greater accuracy and speed and make decisions and solve problems for urban models using logic and modern efficient devices and systems, and especially with the advantage of geographic information systems.

Proposed method in this research, gives this opportunity to prevention and disaster management organization to identify and select the safe and desired location and safe construction of bases for disaster management support with greater accuracy and ease in spite of the frequency of parameter and different values.

Key words: Location Analysis, Disaster Management Bases, Geographic Information System, Analytical Hierarchical Process, Index overlay, Fuzzy logic

References

Al sheikh, A. and Hosseinian, Sh. (2006) Geomatic Conference, Optimal location of urban land use via GIS (case study: green space Yasuj), Tehran.

Amiri, F. (2007), Site Selection of high voltage substation using Geographic information system, Ebadi Hamid, M.A Thesis, Khaje nasir toosi university of technology, photogrammetry department, Tehran.

B.Kar, M.E Hodgson. (2008),"A GIS-Based Model to Determine Site Suitability of Emergency Evacuation Shelters", Transactions in GIS.

Bayatani, A. (2007-2008), Mapping of potential mineral deposits of copper Prfyry using remote sensing and GIS case study southwest meshkin City, Ziaeenan Parveez, M.A Thesis, Shaheed beheshti university, remote sensing department.

Ghodsi poor, H. (2000), Topics in multiple criteria decision making: Analytical Hierarchy Process, Amirkabir university press, Tehran.

Islami, A. (2006), site selection regarding Emergency Evacuation Bases of

Kaine Wolfgang. (2002), Fuzzy logic and GIS, Department of Geography and Regional Research University of Vienna, Austria.

Mehdipoor, Fatemeh and Mesgari, Mohammad s. (2007), Geomatic Conference, Model for site selection based on multiple criteria decision making methods in GIS, Tehran, www.civilica.com

Municipality subdivision number 1, Tehran, www.civilica.com.

Public relation of Tehran disaster mitigation and management organization. (2006), Report of Disaster Management Bases, Hamgaman magazine, no9, Tehran.

Saeednia, A. (2008), Ketabe sabz (land use), Municipality Organization Country, Tehran.

Samadzadegan. (2004), Optimum Site Selection for contemporary Evacuation Shelters based on application of spatial information systems (GIS) Intelligent, Tehran, www.civilica.com.

Shoja Araghi, Mahnaz. (2008), Locational Analysis Regarding Multi-

Purpose Disaster Management Bases via GIS Case study: Tehran Municipality (The 6th Division), Tavallaei Simin, M.A Thesis, Tarbiat Moallem University, Geographic department.

Shoja Araghi, M. (2004), Instruction set operation and maintenance management support disaster management bases in Tehran, Municipality Organization Country, Tehran.

Shoja Araghi, M. (2004), Report site location particular area of Disaster Management Bases 20th Division, Municipality Organization Country, Tehran.

www.civilica.com/

www.tehran .ir/

www.undp.org.ir/

Zebar dast, E. (2005), Site Survey Analysis with Respect to Emergency Evacuation Centers using GIS and AHP techniques, Art periodical issue number 21 pp5-16.Tehran.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی