مجله آمایش جغرافیایی فضا،
فصلنامه علمی- پژوهشی دانشگاه گلستان
سال هشتم/ شماره مسلسل سی ام/ زمستان ۱۳۹۷

ساماندهی فضایی پایگاههای پشتیبانی مدیریت بحران با استفاده از تصمیم‌گیری چند معیاره فضایی. مطالعه موردی: منطقه ۱۸ شهر تهران

سیدعلی علوی[۱*]، ابوالفضل مشکینی[۲]، محمد ابراهیمی[۳]

[۱]استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تربیت مدرس
[۲]استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تربیت مدرس
[۳]کارشناسی‌ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهر، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۹۵/۶/۱۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۱۲

چکیده

مخاطرات طبیعی بخشی از جهان پیرامون ما است و همیشه یک خطر جدی برای توسعه به شمار رفته‌اند، به عبارتی زندگی بشر بدون در نظر گرفتن این مخاطرات غیرقابل‌تصور خواهد بود. نکته حائز اهمیت این است که از وقوع بحران نمی‌توان جلوگیری کرد اما تمرکز و توجه برنامه‌ریزی بحران شهرها در مرحله آمادگی می‌تواند باعث کاهش تلفات انسانی و خسارات مالی در اثر بروز سوانح گردد. دراین‌بین، پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران در فاز پیشگیری، آمادگی و مقابله در بحران‌های مختلف به‌ویژه بحران‌های طبیعی بزرگ نظیر زلزله، در شهر تهران به‌عنوان پیشرو عمل می‌نمایندین پژوهش با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) و تحلیل‌های فضایی این قابلیت و توانمندی‌ها را در محیط نرم‌افزای Arc Gis مورد سنجش و ارزیابی قرار داده است. بر این اساس داده‌های کمی و مکانی، با داده‌های کیفی حاصل از پرسشنامه با هدف دستیابی به مطلوب‌ترین مکان جهت ایجاد پایگاههای پشتیبانی مدیریت بحران با هم تلفیق شده است. طبق ارزیابی‌های صورت گرفته، پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران در منطقه ۱۸ شهر تهران از الگوی توزیع تصادفی و غیراصولی پیروی کرده است و به لحاظمکانی، در پهنه‌های فضایی مناسبی استقرار نیافته و انتخاب مکان برای ایجاد پایگاه‌ها بدون توجه به نیازهای خاص آن صورت گرفته است. تردیدی وجود ندارد که عملکرد کارآ و مؤثر این پایگاه‌ها ارتباط زیادی با نحوه مکان‌یابی آن‌ها در سطح شهر و مناطق شهری دارد به‌طوری‌که علاوه بر تأمین ایمنی پایگاه بخصوص در برابر سوانح، امکان ارائه خدمات‌رسانی مناسب به مناطق بحران‌دیده را با توجه به حوزهٔ عملکردی آن فراهم می‌سازد.

واژه‌های کلیدی: مخاطرات طبیعی، پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران، منطقه ۱۸ شهر تهران، تحلیل‌های GIS، ساماندهی فضای

مقدمه

طرح مسئله: خطر بلایای طبیعی به‌طور آشکار در دهه‌های اخیر در سراسر جهان افزایش یافته است (Uitto,1998:7). رخدادهای طبیعی بسیار متنوع و گوناگون هستند و ممکن است برای سکونتگاهای انسانی ازجمله شهرها، به‌صورت یک بلا و بحران مهیب تبدیل شوند (توکلی، ۱۳۹۰: ۱۵). مخاطرات طبیعی در طول دوران حیات کره زمین همواره وجود داشته‌اند و همیشه یک خطر جدی برای توسعه به شمار رفته و خواهند رفت (پریشان،۱۳۹۰: ۲). توسعه زندگی اجتماعی به‌ویژه شهرنشینی و گسترش روزافزون شهرها نیز ابعاد این حوادث طبیعی را وسعتی دوچندان بخشیده و همواره یکی از دغدغه‌های اصلی تمامی مدیران شهری و شهروندان بررسی شیوه‌های مقابله با این بحران‌ها بوده است (مهاجرانی، ۱۳۸۶: ۱۴). شهرها که سیستم‌های شکننده اجتماعی - اقتصادی هستند دارای آسیب پذیری بالایی بر اثر مخاطرات طبیعی بوده و محل ایجاد حوادث مختلف هستند از همین رو کاهش آسیب پذیری فضاهای شهری می‌تواند به‌طور مؤثری منجر به کاهش یافتن هزینه‌های ناشی از مخاطرات طبیعی می‌شود (Armas, 2012:1131). در واقع شهر به عنوان بستر

*نویسنده مسئول: a.alavi@modares.ac.ir

وقوع حوادث دارای اهمیت زیادی است؛ از این رو برنامه ریزی، شناخت فضاهای شهری و طراحی مناسب آن راهی است به سوی برآوردن نیازهای گوناگون شهروندان در سه بُعد پیشگیری، مقابله و اقدامات پس از بحران (نظم‌فر، پاشازاده، ۱۳۹۷: ۱۰۱).

قرارگیری شهر تهران در یک پهنه لرزه‌خیز و اهمیت این شهر در ابعاد گوناگون اقتصادی، سیاسی، جمعیتی و غیره بر همگان روشن شده است. میزان تلفات جانی و خسارات مالی ناشی از وقوع زلزله‌ای با بزرگی نسبتاً بالا در تهران، بسیار فراتر از آنچه در شهرهای مشابه در کشورهای پیشرفته و در عین حال لرزه‌خیز مانند ژاپن و کشورهای اروپایی مشاهده می‌گردد، خواهد بود (زنگی‌آبادی و سلطانی، قائدرحمتی، ۱۳۹۱: ۱۰۲). یکی از نگرانی‌های جدی پس از بروز زلزله، تأخیر در امداد رسانی آن بوده است. درکلان‌شهر تهران با توجه به وسعت و تراکم جمعیت و عدم وجود شرایط مناسب امداد رسانی در هنگام بحران، شهروندان با مشکلاتی روبرو می‌شوند که منجر به افزایش خسارات و تلفات احتمالی خواهد شد (توکلی،۱۳۹۰: ۱۵۵). هنگام وقوع بلایای طبیعی عملیات مختلفی برای افراد سانحه دیده همانند معرفی پناهگاه‌ها، تدارک پزشکی، بازسازی‌های اولیه و تعیین محل اسکان موقت و خدمات‌رسانی مواقع اضطراری انجام می‌شود و تمام این عملیات در راستای به حداقل رساندن خسارت‌ها و صدمات صورت می‌پذیرد. دراین‌بین پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران در فاز پیشگیری، آمادگی و مقابله در بحران‌های مختلف به‌ویژه بحران‌های طبیعی بزرگ نظیر زلزله، در شهر تهرانبه‌عنوان پیشرو عمل می‌نمایند و اقدامات اساسی جهت امدادرسانی در ساعات اولیه بحران را بر عهده دارند که طرح اولیه احداث این پایگاهها به دهه گذشته بازمی‌گردد. آنچه در مکان‌گزینی و استقرار این پایگاهها اهمیت فوق‌العاده‌ای در نحوه امدادرسانی بر عهده دارد، حوزهٔ عملکردی و مکان گزینی پایگاههاست، به‌گونه‌ای که علاوه بر دسترسی مناسب، مکان‌یابی آنها باید به‌گونه‌ای صورت گیرد که سازه درتهدید هیچ‌گونه خطری نباشد. با توجه به این که پایگاههای پشتیبانی به‌ویژه در شرایط بحرانی نقش بسیار مهمی را در سازماندهی و مدیریت بحران بر عهده‌دارند؛ لذا لازم است با بررسی دقیق و مطالعات جامع، مکانی مناسب برای احداث این نوع کاربری‌ها در سطح شهر صورت گرفته شود تا در جهت ارتقاء کارآمدی و بهره‌برداری از آن مؤثر واقع گردد. برای اجرایی نمودن چنین عملیاتی بایستی از قبل یک سیستم اطلاعات جامع با لایه‌های اطلاعاتی و قابلیت تصمیم سازی، تحلیل و پاسخگویی فراهم شود؛ بنابراین یکی از موارد قابل‌قبول 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 و خدمات‌رسانی هر چه بیشتر پایگاه مؤثر و مفید واقع شود.

تعیین شاخص‌های مکان‌گزینی بهینه کاربری مراکز پشتیبانی مدیریت بحران با تأکید بر اثربخشی آن‌ها بعد از بُروز زلزله و ارائه مدل تحلیلی مناسب جهت مکان گزینی بهینه پایگاههای پشتیبان نیز از شاخص‌های اصلی تحقیق به شمار می روند.

روش تحقیق

روش تحقیق حاضر به‌صورت توصیفی-تحلیلی و ماهیت کاربردی دارد. در فرایند تحقیق، ابتدا معیارهای مؤثر در مکان‌یابی مراکز مدیریت بحران شناسایی و با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه (MADM) و قابلیت تحلیل فضایی سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) اقدام به تحلیل داده‌ها در جهت دستیابی به هدف شد.

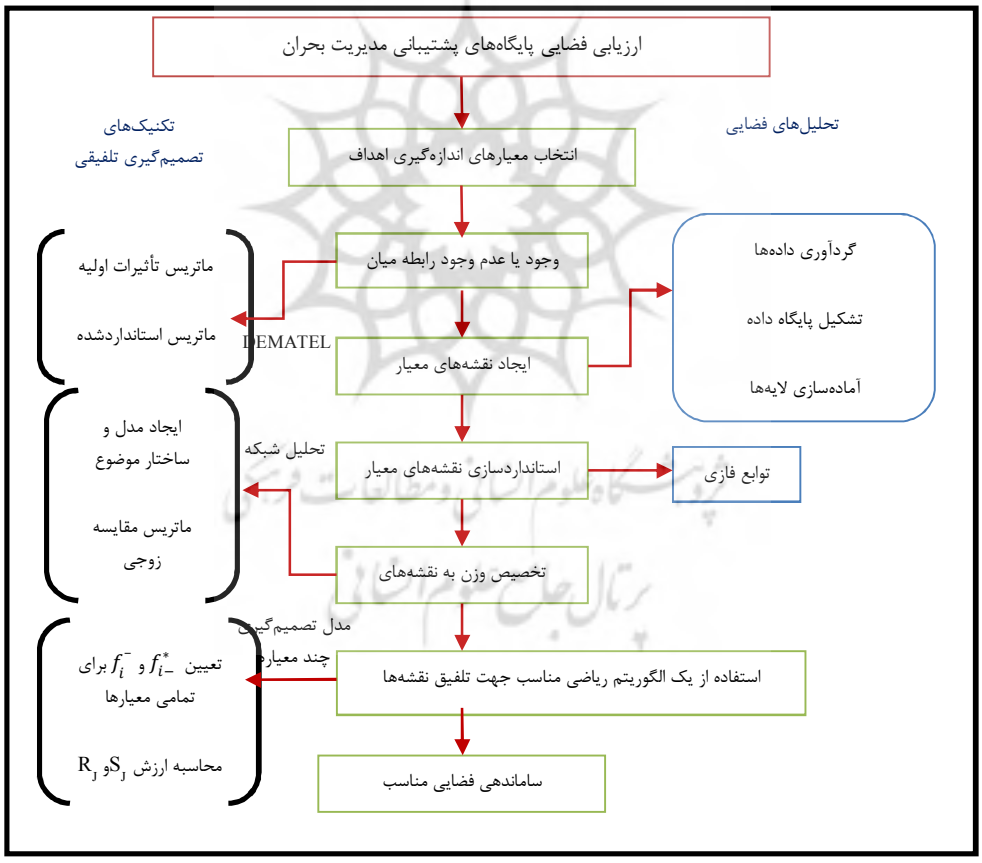
بدین صورت که ابتدا به تعریف دقیق مسئله مبادرت ورزیده شد. سپس عوامل و معیارها از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و مصاحبه با کارشناسان شناسایی و جمع‌آوری گردید. از آنجایی‌که ارتباط بین معیارها و تأثیر هرکدام از آن‌ها در رابطه باهدف پژوهش متفاوت بود، از دو پرسش‌نامه دیمتل (Dematel) و تحلیل شبکه (ANP) استفاده گردید[1]. زمانی که تنها از تحلیل شبکه سنتی استفاده می‌شود وابستگی عوامل

۱. جهت دستیابی به اطلاعات پرسشنامه به منظور سنجش نوع روابط (dematel) از ۱۵ پرسشنامه و به‌منظور سنجش وزن و اهمیت نسبی معیارها (anp) از ۳۰ پرسشنامه استفاده شده است.

به‌صورت ارزش‌های دوبه‌دو حل می‌گردد. این در حالی است که روش دی‌متل، به سیستم‌های واقعی نزدیک‌تر است (طاهری، عباس‌پور، علوی‌پناه، ۱۳۹۳: ۴۶۹).

بعد از شناسایی مسئله تصمیم‌گیری لازم بود هر معیار به‌صورت یک لایه در پایگاه داده‌های مبتنی بر GIS نشان داده شود. بدین منظور نقشه‌های معیار و محدودیت در محیط Arc Gis تهیه گردید و جهت استانداردسازی لایه‌ها از توابع عضویت فازی در محیط Idrisi بهره گرفته شد. در واقع به سبب آنکه ساختار منطق فازی بیش از پیش با ساختار نظام‌ها و سیستم‌های شهری سازگاری دارد، به‌کارگیری این منطق در تحلیل مسائل شهری و به خصوص در تصمیم سازی و تصمیم‌گیری کارایی بیشتری خواهد داشت.

در گام نهایی با استفاده از قابلیت‌های سامانه اطلاعات جغرافیایی جهت ترکیب لایه‌ها از روش وایکور به‌منظور ساماندهی پایگاه‌های چندمنظوره پشتیبانی مدیریت بحران استفاده شد. این روش بر رتبه‌بندی و انتخاب از مجموعه‌ای از گزینه‌ها، و تعیین راه‌حل ارزشی برای یک مشکل با معیارهای متناقض تمرکز دارد که می‌تواند تصمیم‌گیرندگان را برای رسیدن به یک تصمیم نهایی کمک کند. مزیت عمده مدل وایکور این می‌باشد که این روش یک شاخص رتبه‌بندی چند معیاری ارائه می‌دهد که بر مبنای یک اندازه‌گیری خاص، نزدیک‌تر بودن به راه ایده آل را به‌دست می‌دهد (X.-Y. You et al., 2015:1907). در فرایند پژوهش از نرم‌افزارهای Excel, Matlab, Super Decisions, Idrisi و Arc Gis 10.1 استفاده شده است.



شکل ۱: فرایند تحلیلی انجام تحقیق

محدوده و قلمرو پژوهش

منطقه ۱۸ تهران بر اساس آخرین سرشماری نفوس مسکن سال ۹۰ و احتساب (۰/۰۸ درصد) رشد سالیانه ۴۱۱,۸۴۰ نفر می‌باشد که از این تعداد ۳۹۱,۳۶۸ نفر (۹۵ درصد) در محدوده و ۲۰۴۷۲ نفر (۵ درصد) در حریم سکونت دارند این منطقه به لحاظ جمعیت در رتبه ششم شهر تهران قرار دارد و تراکم خالص آن ۷۶۰ نفر در هکتار و ناخالص آن ۱۰۰ نفر در هر هکتار است.

شکل ۲: موقعیت محدوده مورد مطالعه

بحث اصلی

شاخص‌های مناسب جهت استقرار پایگاه‌های چند منظوره مدیریت بحران: با توجه به این که پایگاه‌های پشتیبانی به‌ویژه در شرایط بحرانی نقش بسیار مهمی را در سازمان‌دهی و مدیریت بحران بر عهده دارند؛ لذا لازم است با بررسی دقیق و مطالعات جامع، مکانی مناسب برای احداث این نوع کاربری‌ها در سطح شهر در نظر گرفته شود تا در جهت ارتقاء کارآمدی در انجام فعالیت‌های آن مؤثر واقع گردد. اما تنها با ایجاد و یا افزایش تعداد این مراکز نمی‌توان به اهداف مدیریت بحران شهری دست یافت. با توجه به کارکردهایی که برای این پایگاه‌ها در نظر گرفته شده (کارکرد مدیریت بحران- در زمان بحران- کاربری‌های آموزشی و ورزش بانوان در زمان عادی)، پایگاه‌ها باید به‌گونه‌ای سامان داده شوند که سایت مورد نظر علاوه بر تأمین محل ایمن در هنگام مخاطره، در جهت کارایی و خدمات‌رسانی هرچه بیشتر پایگاه حتی در شرایط عادی نیز مؤثر و مفید واقع گردد که این امر با چگونگی پراکنش و توزیع فضایی آن رابطه مستقیمی دارد. نکته حائز اهمیت در انتخاب شاخص‌های مکان‌یابی و ساماندهی پایگاههای مذکور، توجه به اولویت نقش مدیریتی پایگاه‌های پشتیبانی در شرایط بحران بوده، لذا بایسته است در انتخاب شاخص‌ها به بحث ایمنی (به‌خصوص در برابر زلزله) بیشتر از جنبه پویایی آن در شرایط عادی که در قالب کارکرد آموزشی و ورزشی بانوان از نام‌برده شده توجه شود.

در پژوهش حاضر شاخص‌های به‌کاررفته جهت ساماندهی پایگاههای پشتیبانی مدیریت بحران در قالب ۸ معیار اصلی با ۳۴ زیر معیار به شرح زیر به کار گرفته شده است:

جدول ۱: شاخص‌های ساماندهی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران

شاخص	معیار و زیر معیار		ضوابط	مأخذ
ویژگی بافت شهری	پهنه مسکونی	مسکونی با تراکم کم (مسکونی ویلایی و مسکونی ۲ و ۳ طبقه)	استقرار پایگاه در محلی که تراکم ساختمانی نسبت به کل منطقه کمتر باشد	نگارندگان
		مسکونی با تراکم متوسط (مسکونی ۴ و ۵ طبقه)		
		مسکونی با تراکم زیاد (۶ طبقه)		
		مسکونی ویژه (۹ طبقه و مسکونی ویژه بلندمرتبه)		
	بافت فرسوده		از لبه خارجی بافت به شعاع ۵۰۰ متر	مصاحبه با کارشناسان مدیریت بحران
	نفوذپذیری	بلوک‌های با حداکثر دسترسی	استقرار پایگاه در بلوکی که دسترسی آن نسبت به کل منطقه بالاتر باشد	نگارندگان
		بلوک‌های با دسترسی متوسط		
		بلوک‌های با حداقل دسترسی		
شامل بودن	کاربری پارک و فضای سبز		سطح کاربری پارک و فضای سبز (با وسعت ۱ هکتار)	نگارندگان
	اراضی ذخیره		سطح اراضی ذخیره	نگارندگان
	کاربری ورزشی		سطح کاربری ورزشی (با وسعت ۱ هکتار)	نگارندگان
شبکه دسترسی	شریانی در جه ۱		شعاع ۲۰۰ متر	مصاحبه با کارشناسان مدیریت بحران
	شریانی درجه ۲		شعاع ۱۰۰ متر	مصاحبه با کارشناسان مدیریت بحران
	جمع کننده و پخش‌کننده		شعاع ۵۰ متر	مصاحبه با کارشناسان مدیریت بحران
کاربری‌هایخدمات رسان	نزدیکی به بیمارستان		شعاع ۱۰۰۰ متر	مصاحبه با کارشناسان مدیریت بحران
	نزدیکی به مراکز درمانی		شعاع ۵۰۰ متر	مصاحبه با کارشناسان مدیریت بحران
	نزدیکی به مراکز نظامی و انتظامی		شعاع ۵۰۰ متر	مصاحبه با کارشناسان مدیریت بحران
	نزدیکی به ایستگاه‌های آتش‌نشانی		شعاع ۱۵۰۰ متر	مصاحبه با کارشناسان مدیریت بحران
	نزدیکی به پارک		شعاع ۱۰۰۰ متر	مصاحبه با کارشناسان مدیریت بحران
	نزدیکی به مراکز آموزشی		شعاع ۵۰۰ متر	نگارندگان
	نزدیکی به ساختمان‌های شهرداری		شعاع ۲۰۰ متر	مصاحبه با کارشناسان مدیریت بحران
	نزدیکی به مرکز ناحیه		شعاع ۲۰۰ متر	نگارنده
کاربری‌های ویژه	فاصله از تأسیسات خطرزا		رعایت حریم ۲۰۰ متر	مصاحبه با کارشناسان مدیریت بحران
	فاصله از مغازه‌های گاز پرکنی		رعایت حریم ۲۰۰ متر	مصاحبه با کارشناسان مدیریت بحران
	فاصله از کاربری صنعتی		رعایت حریم ۲۰۰ متر	مصاحبه با کارشناسان مدیریت بحران

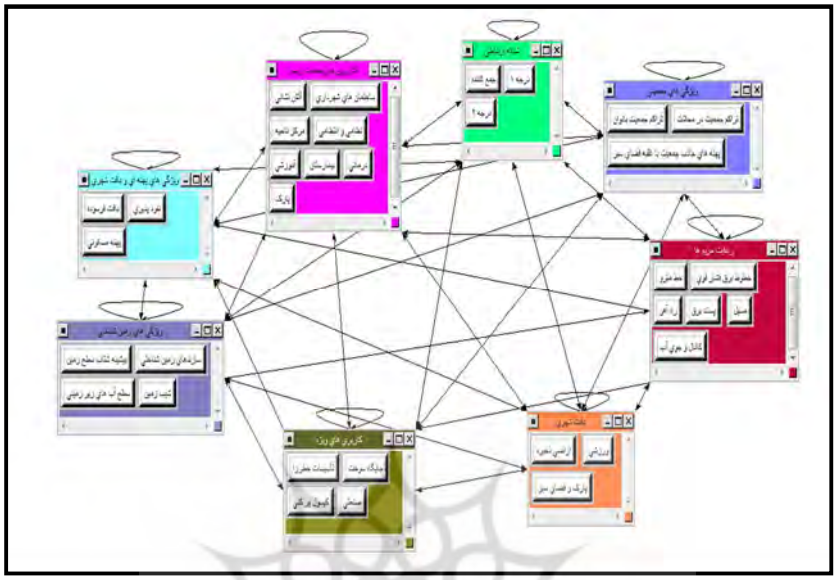
	فاصله از جایگاه سوخت (بنزین و گاز)	رعایت حریم ۲۰۰ متر	مصاحبه با کارشناسان مدیریت بحران
رعایت حریم‌ها	حریم مسیل	رعایت حریم ۱۵ متر از طرفین	مصاحبه با کارشناسان مدیریت بحران
	حریم کانال و جوی آب	رعایت حریم ۱۰ متر از طرفین	مصاحبه با کارشناسان مدیریت بحران
	حریم خط مترو	رعایت حریم ۷٫۵ متر از طرفین	مصاحبه با کارشناسان مدیریت بحران
	حریم راه‌آهن	رعایت حریم ۱۷٫۵ متر از طرفین	قانون ایمنی راه‌ها و راه‌آهن
	حریم پست برق	شعاع ۵۰ متر	مرکز تحقیقات نیرو ۱۳۶۹
	حریم خطوط برق فشارقوی	رعایت حریم ۵۱٫۵ متر از طرفین	مرکز تحقیقات نیرو ۱۳۶۹
ویژگی‌های زمین‌شناختی	سطح آب‌های زیرزمینی	استقرار پایگاه در محلی که سطح آب‌های زیرزمینی نسبت به کل منطقه پایین‌تر باشد.	نگارندگان
	سازندهای زمین‌شناسی	استقرار پایگاه در محلی که از نظر مقاومت مکانیکی، دارای مقاومت نسبی بالاتری نسبت به کل منطقه باشد.	نگارندگان
	شیب زمین	حداکثر ۸ درصد	مصاحبه با کارشناسان مدیریت بحران
	بیشینه شتاب سطح زمین	استقرار پایگاه در پهنه‌هایی باشد که شدت زلزله نسبت به سایر پهنه‌ها کمتر باشد.	نگارندگان
ویژگی‌های جمعیتی	تراکم جمعیت در محلات	استقرار پایگاه در محله‌هایی که تراکم جمعیت آن‌ها نسبت به سایر محله‌ها بیشتر باشد.	نگارندگان
	پهنه‌های جاذب جمعیت با غلبه فضای سبز و باز	استقرار پایگاه در پهنه‌هایی که فضای سبز و باز در آن‌ها نسبت به سایر پهنه‌ها بیشتر باشد.	نگارندگان
	تراکم جمعیت بانوان	استقرار پایگاه در محله‌هایی که تراکم جمعیتی بانوان در آن‌ها نسبت به سایر محله‌ها بیشتر باشد.	نگارندگان

مأخذ: نگارندگان

ارزیابی موقعیت مکانی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران منطقه ۱۸ تهران

ساخت مدل و تبدیل مسئله/ موضوع به یک ساختار شبکه‌ای: در این گام مسئله تصمیم‌گیری به ساختار شبکه‌ای تجزیه و تحلیل می‌گردد. بدین منظور از پرسشنامه دیمتل (dematel) به تعداد ۱۵ پرسش-نامه برای تعیین روابط بین عناصر به منظور مکان‌یابی مراکز مدیریت بحران استفاده شده است.

همان‌طور که در روش دیمتل محاسبه شد، از بین ۱۱۵۶ رابطه ممکن، ۵۲۰ رابطه میان معیارها که با اهمیت‌تر بودند شناسایی گردید و در محیط نرم‌افزار Super Decision وارد و ارتباطات میان معیارها مشخص شد که مبنای مطالعه و تحلیل‌های بعدی قرار گرفت. در شکل ۳ جهت ارتباطات (درونی و بیرونی) نمایش داده شده است.



شکل ۳: مدل مفهومی ساختاری (نقشه تأثیر-رابطه)

تشکیل ماتریس مقایسه دودویی و تعیین بردارهای اولویت: پس از تعیین وجود و یا عدم رابطه میان خوشه‌ها و عناصر که در قالب روش دیمتل بیان گردید حال نوبت به تعیین اهمیت معیارها با استفاده از فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) می‌باشد. این مراحل با استفاده از نرم‌افزار Super Decision صورت پذیرفته است.

در تحلیل شبکه‌ای (ANP) مشابه مقایسه‌های دودویی در روش سلسله مراتبی (AHP)، عناصر تصمیم در هر یک از خوشه‌ها با توجه به روابط درونی و بیرونی و در ارتباط با معیارهای کنترلی با دامنه عددی از ۱ تا ۹ مشخص می‌گردند که با طراحی پرسش‌نامه دوم و تکمیل آن از سوی متخصصان و نخبگان، ارجحیت معیارها نسبت به همدیگر مشخص گردید. در این مرحله باید در نظر داشت ضریب ناسازگاری در این مرحله نباید بیشتر از ۰/۱ باشد. پرسش‌نامه‌های مرحله دوم شامل ۳۰ عدد بوده که ابتدا با آزمون خطا بررسی شد و جواب‌های با خطای بالای ۰,۱ حذف شد و سپس جواب‌های باقی‌مانده باهم جمع شده و میانگین محاسبه گردید و با نرمالیزه شدن جواب نهایی حاصل آمد.

تشکیل سوپرماتریس و تبدیل آن به سوپرماتریس حد: در مدل تحلیل شبکه‌ای، سه نوع ابرماتریس تشکیل می‌شود که هرکدام تکمیل‌کننده یکدیگر در به دست آوردن جواب نهایی هستند.

- در مرحله اول ابر ماتریس بدون وزن به‌طور مستقیم از اوزان به‌دست‌آمده از ماتریس مقایسات زوجی ایجاد می‌شود.
- در مرحله دوم ابر ماتریس وزن‌دار از طریق ضرب کردن مقادیر فوق ماتریس بدون وزن در وزن گروه مربوطه حاصل می‌شود.
- در آخرین مرحله فوق، ابر ماتریس محدودشده محاسبه خواهد شد.

در پایان با توجه به روابط بین و دورن متغیرها در ساختار شبکه‌ای، اولویت معیارها به صورت جدول ۲ به‌دست آمده است.

جدول ۲: اوزان حاصل از روش دیمتل و تحلیل شبکه‌ای در راستای مکان‌یابی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران

وزن نهایی	معیار	وزن نهایی	معیار
۰,۰۱۳۹۰۲	بافت فرسوده	۰,۱۵۰۱۵۹	تراکم جمعیت در محلات
۰,۰۱۲۷۰۳	بیشینه شتاب سطح زمین	۰,۱۲۱۶۶۴	اراضی ذخیره
۰,۰۱۲۲۵	درمانی	۰,۱۱۴۶۰۵	پارک و فضای سبز
۰,۰۱۱۱۵۲	آموزشی	۰,۰۶۹۸۲۳	درجه ۱
۰,۰۰۹۲	نظامی و انتظامی	۰,۰۶۸۵۴	پارک
۰,۰۰۶۵۰۵	مرکز ناحیه	۰,۰۶۶۱۱۷	پهنه‌های جاذب جمعیت با غلبه فضای سبز
۰,۰۰۵۸۵۶	مغازه گاز پرکنی	۰,۰۵۴۷۹۳	درجه ۲
۰,۰۰۳۸۰۸	جایگاه سوخت	۰,۰۳۸۸۳۴	تأسیسات خطرزا
۰,۰۰۳۲۸۷	خطوط برق فشارقوی	۰,۰۳۶۳۱۳	پهنه مسکونی
۰,۰۰۳۰۱	سازندهای زمین‌شناختی	۰,۰۳۵۵۹۴	جمع کننده
۰,۰۰۲۶۰۹	مسیل	۰,۰۳۳۱۵۲	آتش‌نشانی
۰,۰۰۱۸۹۴	پست برق	۰,۰۲۳۲۲۹	تراکم جمعیت بانوان
۰,۰۰۰۸۱۵	خط مترو	۰,۰۲۲۵۴۸	صنعتی
۰,۰۰۰۳۵۹	شیب زمین	۰,۰۲۲۰۳۲	بیمارستان
۰,۰۰۰۲۷۴	سطح آب‌های زیرزمینی	۰,۰۲۰۷۴۱	ورزشی
۰,۰۰۰۲۴۲	کانال و جوی آب	۰,۰۱۷۱۹۴	ساختمان‌های شهرداری
۰,۰۰۰۰۳۱	راه‌آهن	۰,۰۱۶۷۶۶	نفوذپذیری

مأخذ: یافته‌های نگارندگان

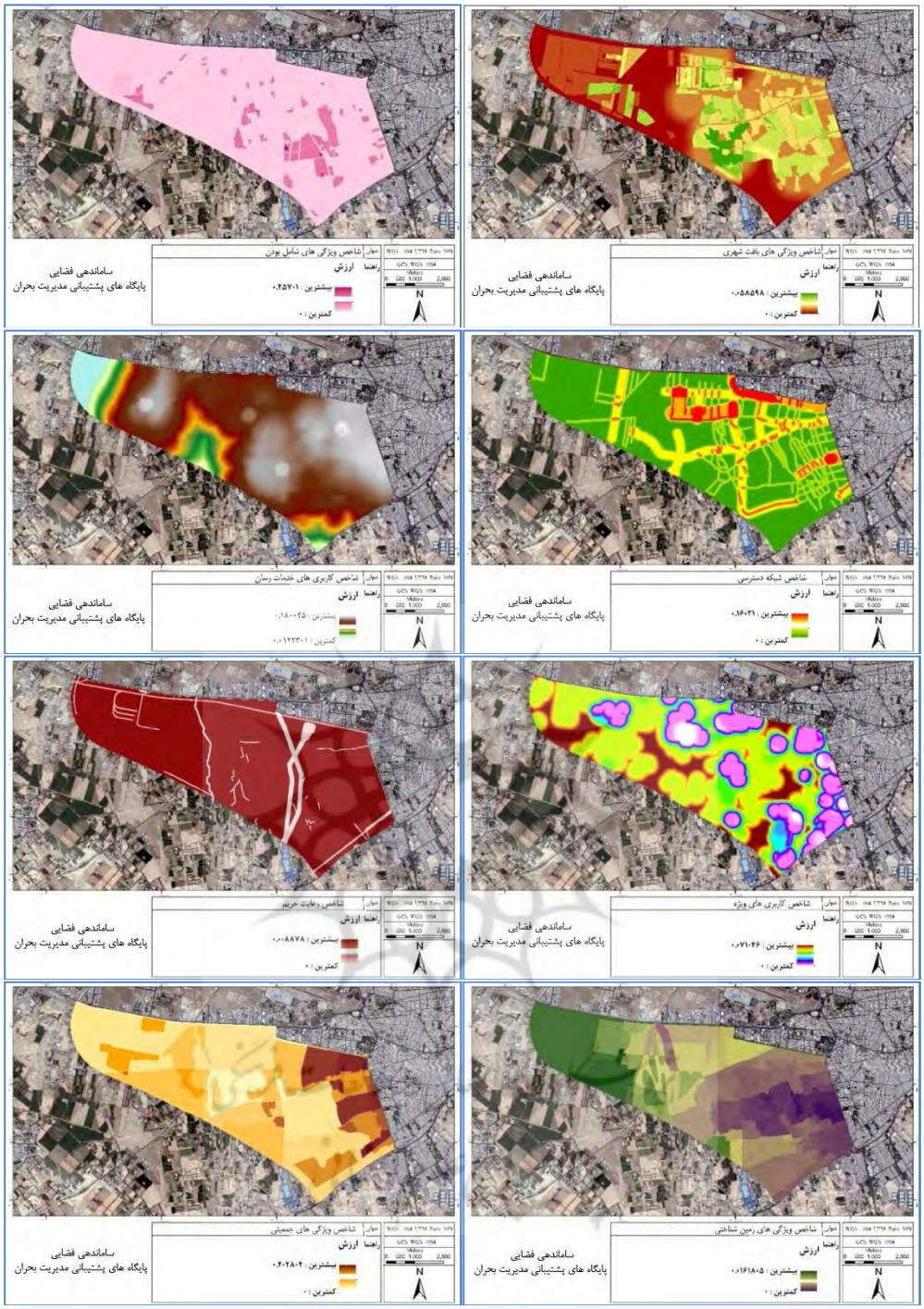
طبق تحلیل‌های صورت گرفته با روش دیمتل- تحلیل شبکه (ANP-DEMATEL)، بیشترین ضریب اهمیت را معیار تراکم جمعیت، اراضی ذخیره و پارک به ترتیب و کمترین میزان ضریب را معیار شیب، سطح آب‌های زیرزمینی، کانال و جوی آب و حریم راه‌آهن را در ارتباط باهدف پژوهش دریافت نمودند.

تحلیل فضایی داده‌ها در سامانه اطلاعات جغرافیایی: پس از تعیین ضریب اهمیت نسبی معیارها، حال نوبت به سنجش آن‌هاست. در همین راستا نیاز است تا داده‌ها به‌منظور دستیابی به اطلاعات مفید در رابطه با ساماندهی پایگاههای چندمنظوره پشتیبانی مدیریت بحران مورد پردازش قرار گیرند. این امر باقابلیت‌های نرم‌افزار Arc Gis و تنظیم لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز برای هر ۳۴ معیار در قالب ۸ معیار اصلی مورد ارزیابی قرار گرفت. از آنجایی‌که نقشه‌های معیار عمدتاً با واحدهای متفاوتی اندازه‌گیری می‌شوند – مانند واحد شیب و واحد تراکم جمعیت- قابل مقایسه نیستند؛ بنابراین باید در قالبی قابل‌مقایسه با هم دیگر قرار داده شوند. بر همین اساس باید به‌صورت استاندارد و همسو تعریف شوند.

استانداردسازی مورد استفاده در پژوهش حاضر به روش فازی بوده است.

در منطق فازی عضویت یک عنصر در یک مجموعه، با مقداری در بازه یک (عضویت کامل) تا صفر (عدم عضویت کامل) تعریف می‌شود. در این روش برای استانداردسازی شاخص‌هایی که جنبه مثبت دارند از تابع $n_{ij}=\frac{a_{ij}-a_i^{min}}{a_{ij}^{max}-a_i^{min}}$ و شاخص‌هایی که جنبه منفی دارند از تابع $n_{ij}=\frac{a_{ij}^{max}-a_{ij}}{a_{ij}^{max}-a_i^{min}}$ استفاده می‌شود که تابع n_{ij} بیانگر کمیت پیکسلیا گزینه iام در معیار jام است. درجه عضویت، معمولاً با یک تابع عضویت بیان می‌شود که شکل تابع می‌تواند به‌صورت خطی، غیرخطی، پیوسته و یا ناپیوسته باشد.

پس از استانداردسازی، هر لایه یا معیار بر اساس اهمیت نسبی آن در خصوص استقرار پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران وزن دهی شد و در ادامه برای سنجش شاخص‌ها، مؤلفه‌هایی که در رابطه باهدف پژوهش به‌صورت همزمان تأثیرگذارند (معیارها) از طریق تحلیل فضایی همپوشانی باهم تلفیق‌شده و از ترکیب آن‌ها لایه جدید حاصل گردید.



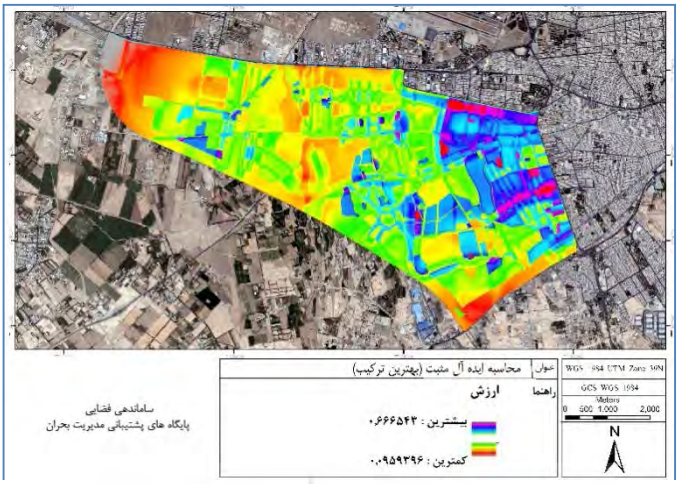
شکل ۴: شاخص‌های سنجش پایگاههای پشتیبانی مدیریت بحران به‌ترتیب از سمت راست به چپ: ۱. شاخص ویژگی‌های بافت شهری، ۲. شاخص ویژگی‌های شامل بودن، ۳. شاخص شبکه دسترسی، ۴. شاخص کاربری‌های خدمات رسان، ۵. شاخص کاربری‌های ویژه، ۶. شاخص رعایت حریم، ۷. شاخص ویژگی‌های زمین شناختی، ۸. شاخص ویژگی‌های جمعیتی.

تلفیق شاخص‌ها (لایه‌های اطلاعاتی) با استفاده از روش وایکور: در گام اول روش وایکور، بالاترین ارزش f_i^* و پایین‌ترین ارزش f_i^- توابع معیار برای همه لایه‌ها تعیین می‌گردد. در مرحله بعدی فاصله هر گزینه از راه‌حل ایده‌آل

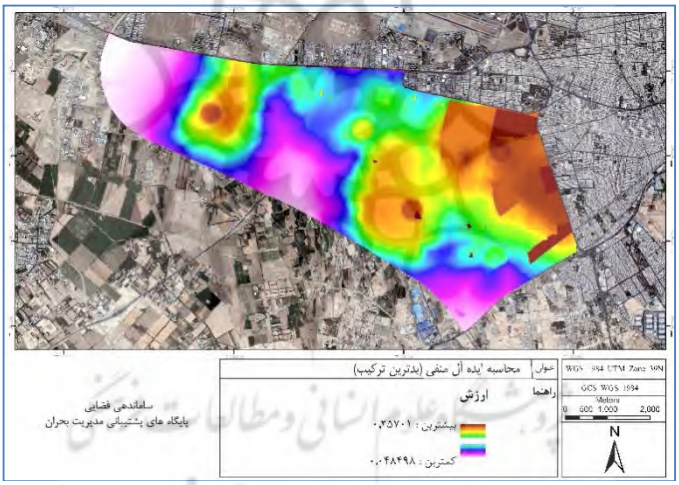
برای تمامی شاخص‌ها محاسبه و سپس حاصل جمع آن‌ها برای ارزش نهایی با توجه معادله ۱ برای ایده آل و معادله ۲ برای ایده آل منفی محاسبه می‌شود.

$$S_J = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} wi\,(f_{i-}^{*} - f_{ij})}{f_{i-}^{*} - f^{-}}\right) \quad \text{معادله ۱}$$

$$R_J = max\left(w_i(f_{i-}^{*} - f_{ij})/(f_{i-}^{*} - f^{-})\right) \quad \text{معادله ۲}$$



شکل ۵: محاسبه فاصله از ایده آل مثبت (S_j)



شکل ۶: محاسبه فاصله از ایده آل منفی (R_j)

(S_j) یا بهترین ترکیب و (R_j) یا بدترین ترکیب که طبق روش وایکور، رتبه‌بندی بر اساس فاصله گزینه‌ها از این دو محاسبه می‌شود، شاخص‌های مناسبی جهت سنجش دقیق‌تر پایگاه‌های پشتیبانی در قالب تکنیک‌های تصمیم‌گیری ندمعیاره به شمار می‌آیند. بدین‌صورت که هر چه فاصله پایگاه موجود از ضریب ایده آل مثبت و منفی کمتر باشد پایگاه موردنظر به حالت بهینه و مطلوب نزدیک‌تر بوده و هر چه این فاصله بیشتر باشد بیانگر شدت اختلاف بین وضعیت موجود و وضعیت مطلوب است.

در لایه ایده آل مثبت (S_j)، میزان مطلوبیت مکانی در طیفی از ارزش ۰,۶۶ تا ۰,۱ متغیر است که بر این اساس پیکسل‌ها یا مکان‌هایی که ارزش مکانی آن‌ها به ضریب ۰,۶۶ نزدیک‌تر باشد، مطلوبیت بیشتری جهت ایجاد پایگاهای پشتیبانی مدیریت بحران دارند و هر چه میزان ارزش پیکسل به ضریب ۰,۱ نزدیک‌تر باشد از مطلوبیت آن کاسته می‌شود. برای لایه ایده آل منفی (R_j) نیز میزان مطلوبیت مکانی در بازه ۰,۲۶ تا ۰,۰۵ به‌دست‌آمده است که پیکسل‌ها یا مکان‌های با ارزش ۰,۲۶ بیشترین مطلوبیت و پیکسل‌ها یا

مکان‌های با ارزش ۰,۰۵ کمترین مطلوبیت را جهت جانمایی مراکز پشتیبانی مدیریت بحران دارند.

در ادامه برای دستیابی به میزان مطلوبیت مکانی جهت مکان یابی فضایی پایگاههای پشتیبانی مدیریت بحران منطقه ۱۸ شهر تهران، ضریب Q_iطبق تابع زیر موردمحاسبه قرار گرفت.

معادله ۳
$$Q_I = V\left((S_j - S^*)/(S^- - S^*)\right) + (1 - V)\left(\frac{R_j - R^*}{R^- - R^*}\right)$$

معادله ۴
$$S^- = maxS_j S^* = minS_j$$

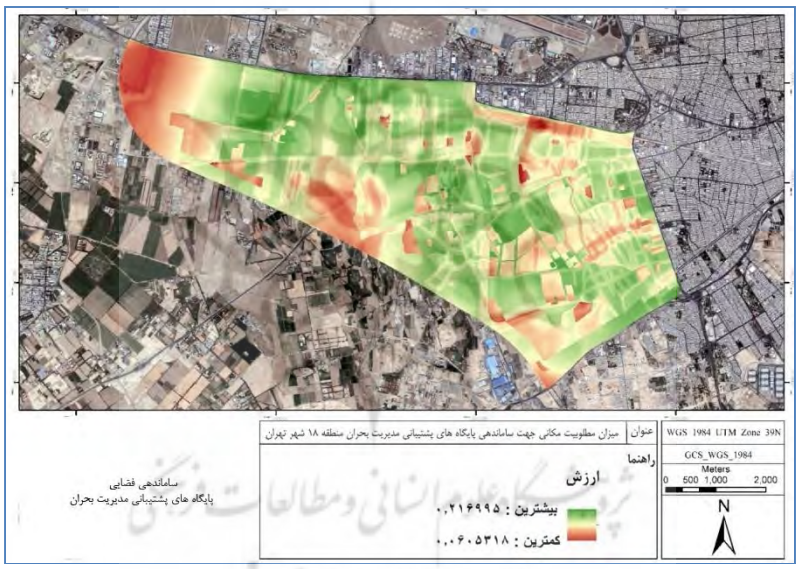
معادله ۵
$$R^- = maxR_j R^* = minR_j$$

.(Opricovic,2009: 1559)

جدول ۳: ضریب ایده آل مثبت (S) و ایده‌ال منفی (R)

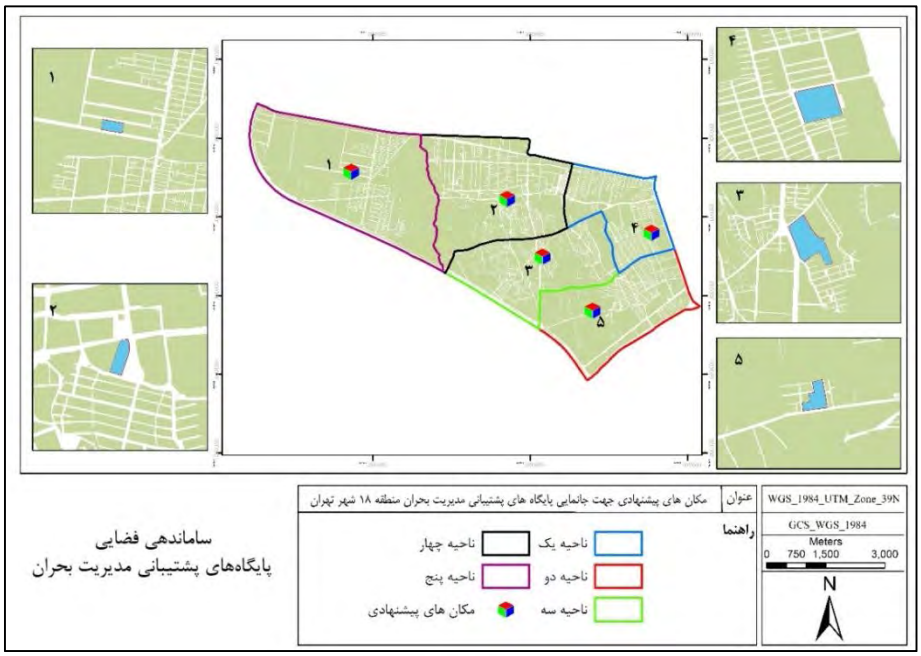
شاخص	ضریب
S^*	۰,۱
S^-	۰,۰۶۷
R^*	۰,۰۵
R^-	۰,۲۶

مأخذ: یافته‌های نگارندگان

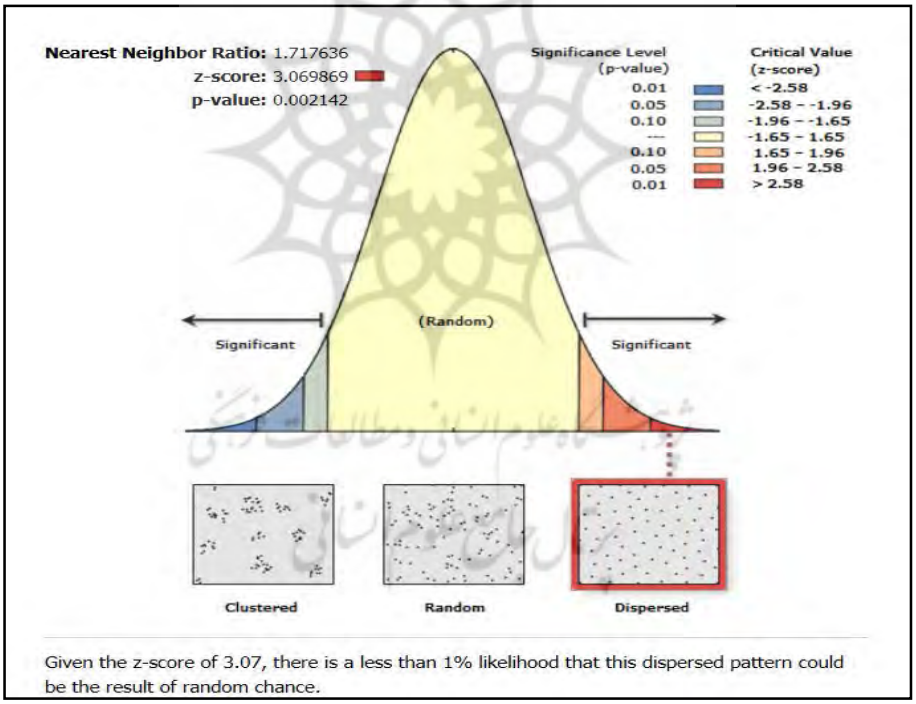


شکل ۷: پهنه‌بندی ساماندهی فضایی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران منطقه ۱۸ شهر تهران

پس از تحلیل‌های صورت گرفته در قالب تکنیک وایکور، جهت رتبه‌بندی فضایی به منظور یافتن مکان‌های مناسب استقرار پایگاههای پشتیبانی مدیریت بحران در منطقه موردمطالعه، ضریب Q_i محاسبه گردید که در طیفی بین ۰,۰۶ تا ۰,۲۱ بدست آمد. تفسیر ضریب مذکور در تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاره فضایی بدین‌صورت است که هر چه واحد مکانی پیکسل بیشتر باشد به لحاظ انتخاب مکان، پایگاه پشتیبانی مدیریت بحران دارای مطلوبیت بیشتری بوده و به‌تناسب کاهش ارزش، از مطلوبیت مکانی آن نیز کاسته خواهد شد. جهت تحلیل نهایی، میانگین ارزش پیکسل‌های تشکیل‌دهنده بلوک به‌عنوان ارزش نهایی آن بلوک در نظر گرفته شد و بلوک‌ها پیشنهادی برای هر ناحیه به صورت نقشه ۸ ارائه گردید.



شکل ۸: مکان‌های پیشنهادی جهت جانمایی پایگاه‌های مدیریت بحران منطقه ۱۸ تهران



شکل ۹: نمودار الگوی پراکنش پایگاههای پیشنهادی در منطقه ۱۸ شهر تهران (نگارنده)

بر این اساس مکان پیشنهادی برای ناحیه ۱، پارک گلستانه واقع در محله بهداشت؛ ناحیه ۲، قطعه‌ای با کاربری فضای سبز با مساحت ۶۶۷۰ مترمربع؛ ناحیه ۳، پارک شهدای یافت‌آباد (با همجواری بایر، آموزشی، فرهنگی و مسکونی)؛ ناحیه ۴، کاربری فضای سبز با مساحت ۴۶۳۰ مترمربع و درنهایت در ناحیه ۵ ،کاربری ورزشی با مساحت ۲۰۹۸۹ مترمربع به‌عنوان سایت‌های مناسب جهت ایجاد پایگاههای پشتیبانی مدیریت بحران پیشنهاد می‌شود.

با توجه به اینکه در بحث ساماندهی پایگاهها، نحوه توزیع آن‌ها در سطح منطقه نیز لذا اهمیت بسیاری برخوردار است، لذا جهت ارزیابی الگوی توزیع فضایی پایگاههای پیشنهادی از روش تحلیل میانگین نزدیک‌ترین فاصله همسایگی استفاده‌شده است. طبق نتایج تحلیل، میانگین فاصله مشاهده‌شده پایگاههای پیشنهادی ۲۳۶۴ متر و میانگین فاصله مورد انتظار برابر ۱۳۷۶ متر است-که اختلاف زیادی را نشان می‌دهد- همچنین ضریب میانگین نزدیک‌ترین فاصله همسایگی (R)، عدد ۱,۷ را نشان می‌دهد که بیانگر این واقعیت بوده که توزیع پراکنش پایگاههای پیشنهادی در سطح منطقه از الگوی یکسان یا منظمی پیروی می‌کند. با در نظر گرفتن امتیاز استاندارد (Z) که ضریب ۳ به دست آمده- و این عدد از ۱/۹۶+ بزرگ‌تر است-و همچنین p-value که معادل ۰,۰۰۲ می‌باشد، می‌توان الگوی پراکنش یکنواخت و منظم را با اعتبار و گواه بالایی تأیید کرد.

جدول ۴: نتایج تحلیل میانگین نزدیک‌ترین فاصله همسایگی پایگاه‌های پیشنهادی (نگارنده)

میانگین فاصله مشاهده‌شده	۲۳۶۴ متر
میانگین فاصله مورد انتظار	۱۳۷۶ متر
ضریب میانگین نزدیک‌ترین فاصله همسایگی (R)	۱/۷
امتیاز استانداردشده (Z)	۳/۱
p-value	۰/۰۰۲۱

جمع بندی نتیجه‌گیری

پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران شهری به‌عنوان راه‌حلی اساسی برای مقابله با بلایا و کاهش آسیب‌پذیری در شهرتهران مورد توجه قرار گرفته است. یکی از وظایف مهم برنامه‌ریزان شهری در هر سیستم برنامه‌ریزی اجرایی، مکان‌یابی و یا ساماندهی پایگاههای مذکور می‌باشد. آنچه در استقرار این پایگاه‌ها اهمیت فوق‌العاده‌ای در نحوه امدادرسانی دارد توزیع مناسب و مکان گزینی بهینه پایگاههاست، به‌گونه‌ای که علاوه بر امکان خدمات‌رسانی مناسب، انتخاب محل قرارگیری آن‌ها باید به‌گونه‌ای صورت گیرد که سازه درتهدید هیچ‌گونه خطری نباشد. به‌عبارت‌دیگر پایگاهای پشتیبانی، زمانی که در مواقع بحرانی نقش مدیریتی خود را به‌درستی ایفا کنند می‌توانند در جهت کاهش آسیب‌پذیری شهر گام مؤثری به شمار آیند، اما چنانچه مکان در نظر گرفته برای پایگاهها در صورت بُروز فاجعه سبب آسیب دیدن پایگاه شود، آنگاه نقش مدیریتی پایگاهها در عمل ازکارافتاده و بحران دوم رخ خواهد داد؛لذا ساماندهی مناسب پایگاههای مذکور با توجه به عملکرد حساسی که در زمان بحران در جهت کاهش آسیب‌پذیری بر عهده دارند می‌توانند به‌عنوان یکی از سیاست‌های کاهش آسیب‌پذیری به شمار رود.

جهت ساماندهی فضایی پایگاههای مذکور از ۸ شاخص تحت عنوان ویژگی‌های بافت شهری، ویژگی‌های شامل بودن، شبکه دسترسی، کاربری‌های خدمات رسان، کاربری‌های ویژه، رعایت حریم، ویژگی‌های زمین شناختی و ویژگی‌های جمعیتی در قالب ۳۴ زیرمعیار استفاده شد. طبق بررسی‌های انجام شده است که از شاخص (S_j)یا بهترین ترکیب و (R_j) یا بدترین ترکیب در قالب تکنیک وایکور، جهت رتبه‌بندی فضایی به منظور یافتن مکانهای مناسب استقرار پایگاههای پشتیبانی مدیریت بحران در منطقه مورد مطالعه و در نهایت ضریب Qi استفاده شده است که طیفی بین ۰,۰۶ تا ۰,۲۱ را به دست داده است.

بدین‌صورت است که هر چه واحد مکانی پیکسل بیشتر باشد به لحاظ انتخاب مکان پایگاه پشتیبانی مدیریت بحران دارای مطلوبیت بیشتری بوده و به تناسب کاهش ارزش، از مطلوبیت مکانی آن نیز کاسته خواهد شد.

منابع

۱. پریشان، مجید، ۱۳۹۰. «کاهش آسیب‌پذیری مخاطرات طبیعی (زلزله) با استفاده از رویکرد مدیریت ریسک (مورد: مناطق روستایی استان قزوین)». رساله دکتری گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس.

۲. توکلی مهدی، توکلی هدایت، ۱۳۹۰. مدیریت بحران با رویکردی بر واحدهای صنعتی، انتشارات آتی نگر.

۳. زنگی‌آبادی، علی و سلطانی، لیلا، قائدرحمتی، صفر. ۱۳۹۱. برنامه‌ریزی مدیریت بحران زلزله در شهر، مشهد: شریعه توس، چاپ اول.

۴. سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران. ۱۳۸۵. مجموعه دستورالعمل‌های مدیریت بهره‌برداری و نگهداری پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران شهر تهران (ویژه و چندمنظوره).

۵. طاهری، مرضیه، عباس‌پور رحیم علی، علوی پناه سیدکاظم. ۱۳۹۳. «استفاده از تصمیم‌گیری چند معیاره مبتنی بر تلفیق روش‌های DEMATEL و ANP در انتخاب مکان بهینه آرامستان‌ها (مطالعه موردی: اصفهان»، فصلنامه محیط‌شناسی، دوره ۴، شماره ۲).

۶. عبدالله‌زاده، علی. ۱۳۹۲. «ارزیابی خطر و خسارات ناشی از پدیده روانگرایی خاک مطالعه موردی: شهرستان گرگان در استان گلستان»، دو فصلنامه علمی و پژوهشی مدیریت بحران، شماره چهارم، پاییز و زمستان.

۷. عظیم پور، ملکه. ۱۳۷۵. توان سنجی محیط طبیعی و توسعه فیزیکی شهر، تهران، انتشارات تربیت مدرس

۸. علی‌اکبری، اسماعیل و عمادالدین، عذرا ۱۳۹۱. «ارزیابی کیفی و کمی کاربری‌های شهری با تأکید بر نظام توزیع و الگوی همجواری (مطالعه موردی: ناحیه یک شهر گرگان»، مجله پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۷۹.

۹. مهاجرانی، محمد ۱۳۸۶. «مکان‌یابی پایگاه‌های چندمنظوره پشتیبانی و مدیریت بحران پس از وقوع زلزله با استفاده از GIS مطالعه موردی: منطقه ۱۷ تهران». پایان‌نامه کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای. دانشگاه تهران

۱۰. نظم‌فرد، حسین و پاشازاده، اصغر. ۱۳۹۷. ارزیابی تاب‌آوری شهری در برابر مخاطرات طبیعی. مطالعه موردی: شهر اردبیل، مجله آمایش جغرافیایی فضا، سال هشتم/ شماره مسلسل بیست و هفتم.

11. Armas I. 2012. Multi-criteria vulnerability analysis to earthquake hazard of Bucharest, Romania. Nat Hazards, 63: 1129–1156.

12. Juha I. 1998. Uitto: The Geograohy of Disaster Vulnerability In Megacity. Applied Geography, 8 (1): 7–16.

13. Opricovic, S. 2009. A Compromise Solution in Water Resources Planning, Water Resour Manage, 23: 1549–1561.

14. X.-Y. You et al. 2015. Group Multi-Criteria Supplier Selection Using An Extended Vikor Method with Interval 2-tuple linguistic information, Expert Systems with Applications 42: 1906–1916.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی