فصلنامه مطالعات ساختار وکارکرد شهری، سال چهارم، شماره‌ی سیزدهم، بهار۱۳۹۶، صفحات ۶۹-۴۴

# الگوی پراکنش فضایی و ساماندهی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران با استفاده از تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) و تحلیل‌های GIS (مطالعه موردی: منطقه ۱۸ شهر تهران)

**محمد ابراهیمی**[۱]

**دکتر سید علی علوی**[۲]

**دکتر ابوالفضل مشکینی**[۳]

**تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۰۵** **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۲/۱۲**

**چکیده**

مخاطرات طبیعی بخشی از جهان پیرامون ما بوده و همیشه یک خطر جدی برای توسعه به شمار رفته و خواهند رفت، 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 می‌نمایند. 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 حوزه عملکردی آن فراهم سازد. تحقیق حاضر با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) و تحلیل‌های فضایی (GIS) این قابلیت و توانمندی‌ها را مورد سنجش و ارزیابی قرار داده است. طبق ارزیابی‌های صورت گرفته، پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران در منطقه ۱۸ شهر تهران از الگوی توزیع تصادفی و غیراصولی پیروی کرده و به لحاظ مکانی، در پهنه‌های فضایی مناسبی استقرار نیافته و انتخاب مکان برای ایجاد پایگاه‌ها بدون توجه به نیازهای خاص آن صورت گرفته است.

---

[۱] کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه تربیت مدرس ebrahimi178@yahoo.com

[۲] استادیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه تربیت مدرس تهران

[۳] استادیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه تربیت مدرس تهران

**کلمات کلیدی:** مخاطرات طبیعی، :پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران، منطقه ۱۸ شهر تهران، تحلیل‌های GIS، ساماندهی فضایی

**۱- مقدمه**

خطر بلایای طبیعی بطور آشکار در دهه‌های اخیر در سراسر جهان افزایش یافته است (Uitto, 1998:7). رخدادهای طبیعی بسیار متنوع و گوناگون هستند و ممکن است برای سکونتگاه‌های انسانی ازجمله شهرها، به‌صورت یک بلا و بحران مهیب تبدیل شوند (توکلی؛۱۵،۱۳۹۰). 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 سیستم های 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 می تواند به طور مؤثری منجر به کاهش یافتن هزینه های ناشی از مخاطرات طبیعی می شود (Armas, 2012,1131). 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 ازآنچه در شهرهای مشابه در کشورهای پیشرفته و درعین‌حال لرزه‌خیز مانند ژاپن و کشورهای اروپایی مشاهده می‌گردد، خواهد بود (زنگی‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۰۲). یکی از نگرانی‌های جدی پس از بروز زلزله، تأخیر در امدادرسانی آن بوده است. در کلان‌شهر تهران با توجه به وسعت و تراکم جمعیت و عدم وجود شرایط مناسب امدادرسانی 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 می-پذیرد. در این بین 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 می‌نمایند و اقدامات اساسی جهت امدادرسانی در ساعات اولیه بحران را بر عهده دارد 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، حوزه عملکردی و مکان گزینی

پایگاه‌هاست، به‌گونه‌ای که علاوه بر دسترسی مناسب، مکان‌یابی آنها باید به‌گونه‌ای صورت گیرد که سازه در تهدید هیچ‌گونه خطری نباشد. با توجه به اینکه 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 آورده 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. هدف اصلی تحقیق تعیین شاخص‌های مکان‌گزینی بهینه کاربری مراکز پشتیبانی مدیریت بحران با تأکید بر اثربخشی آن‌ها بعد از بروز زلزله است و همچنین ارائه مدل تحلیلی مناسب جهت مکان گزینی بهینه پایگاه‌های پشتیبان می باشد. در همین راستا سوالات زیر برای منطقه مورد مطالعه مطرح شده است: الگوی پراکنش فضایی پایگاه پشتیبانی مدیریت بحران در منطقه موردمطالعه چگونه است؟ و آیا استقرار پایگاه های پشتیبانی مدیریت بحران در محدوده مورد مطالعه در پهنه های فضایی مناسب صورت گرفته است؟

## ۲-پیشینه پژوهش

- در خصوص مکان‌یابی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران در سطح شهر تهران برای اولین بار در سال ۱۳۸۳، مطالعه‌ای توسط کارشناسان سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران که خود متولی این امر بوده‌اند، به‌منظور پیاده‌سازی پایگاه‌ها در مناطق ۲۲گانه شهرداری تهران صورت گرفته است که در آن از شاخص های مشخصات زمین‌شناختی، مشخصات کالبدی بافت، تراکم جمعیتی، مشخصات کالبدی بافت، دسترسی به شبکه‌های ارتباطی، همچواری با کاربری های سازگار و رعایت حریم با کاربری‌های ناسازگار استفاده شده است.

- بهرام پور پژوهشی با عنوان بررسی و تبیین الگوی جانمایی سایت‌های مدیریت بحران در منطقه ۳ شهر تهران ارائه داده است. در این پژوهش جهت تعیین اولویت‌بندی معیارها برای مکان‌یابی این پایگاه‌ها از نظرات کارشناسان استفاده شده و مطابق نظرات، با مبانی نظری روش AHP به محاسبه وزن معیارها با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice پرداخته است. طبق یافته‌های پژوهش، در نظر گرفتن الزامات کالبدی در مکان‌یابی این پایگاه‌ها و تأثیرات متفاوت آن‌ها و حریم هر یک از آن‌ها می‌تواند تا حد زیادی در تسریع و خدمات‌رسانی پایگاه‌ها مؤثر باشد.

- شجاع عراقی نیز در پژوهشی به مکان‌یابی بهینه پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در منطقه ۶ شهرداری تهران پرداخته است که در طی آن بر اساس سه اصل کلی کارایی، سازگاری و ایمنی به جمع‌آوری معیارها (لایه‌های اطلاعاتی) پرداخته است. در این پژوهش پس از تعیین وزن معیارها، در مرحله بعدی بر مبنای مدل‌های همپوشانی شاخص و فازی با یکدیگر تلفیق و درنهایت از ترکیب نتایج حاصل از این مرحله با اعمال چهار عملیات جمع، ضرب، اشتراک فازی و اجتماع فازی گزینه‌هایی به‌عنوان مکان مطلوب معرفی شدند.

- شجاعیان و علیزاده نیز در مقاله‌ای به مکان‌یابی فضاهای چندمنظوره باهدف مدیریت بحران بعد از زلزله در بافت فرسوده شهر شوشتر پرداخته‌اند که در این مقاله از روش سلسله مراتبی دلفی فازی (FDAHP) برای وزن‌دهی استفاده شده است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که فضاهای باز و خالی، اولویت اول مکانی برای مدیریت بحران به آسیب دیدگان زلزله در بافت فرسوده شوشتر را دارا می‌باشند.

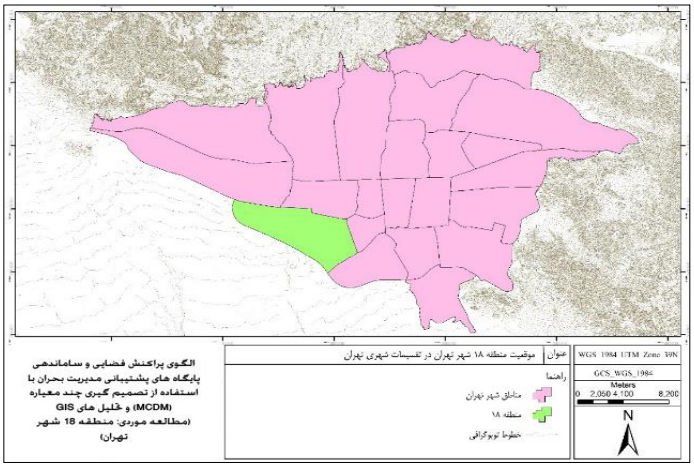
- از دیگر پژوهش‌ها مرتبط نیز می‌توان به پژوهش علیرضا اسلامی با عنوان مکان‌یابی مراکز امداد و اسکان در منطقه یک شهرداری تهران به‌منظور تعیین مکان‌های مناسب برای استقرار مراکز امدادرسانی پس از وقوع بحران به‌ویژه (زلزله) نام برد. در این پژوهش معیارهای مکان‌یابی به چهار شاخص ایمنی، کارایی، اثربخشی و مجهز بودن تقسیم می‌شود.

- زبردست و محمدی نیز با استفاده از روش AHP به مکان‌یابی مراکز امدادرسانی جهت انجام عملیات نجات در شرایط وقوع زلزله در منطقه ۱۱ شهرداری تهران پرداختند و میزان آسیب‌پذیری آن در برابر زلزله احتمالی را نیز موردبررسی قرار دادند.

## ۳- روش‌شناسی تحقیق

### - معرفی محدوده مورد مطالعه

منطقه ۱۸ تهران که در سال ۱۳۵۹ به‌عنوان منطقه جدید (شکل ۱) به شهر تهران الحاق گردید، جمعیت منطقه بر اساس آخرین سرشماری نفوس مسکن سال ۹۰ و احتساب ( 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 می‌باشد.

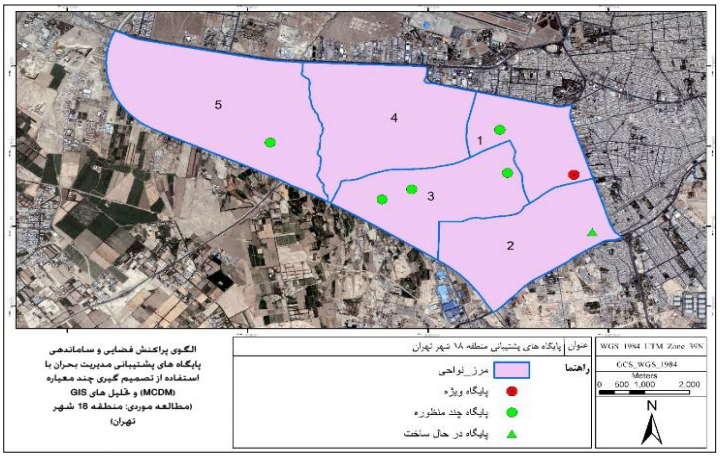



**شکل ۱: موقعیت منطقه ۱۸ شهر تهران**

ترسیم: نگارندگان

## پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران:

در حال حاضر ۷ پایگاه (سوله) در منطقه ۱۸ شهر تهران موجود است که شامل یک پایگاه ویژه واقع در خیابان شهید بهرامی-خیابان عسگری، ۵ پایگاه چندمنظوره موجود در سطح منطقه و ۱ پایگاه در حال ساخت در ناحیه دو می‌باشد.




**شکل ۲: موقعیت پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران منطقه ۱۸ تهران**

**ترسیم: نگارندگان**

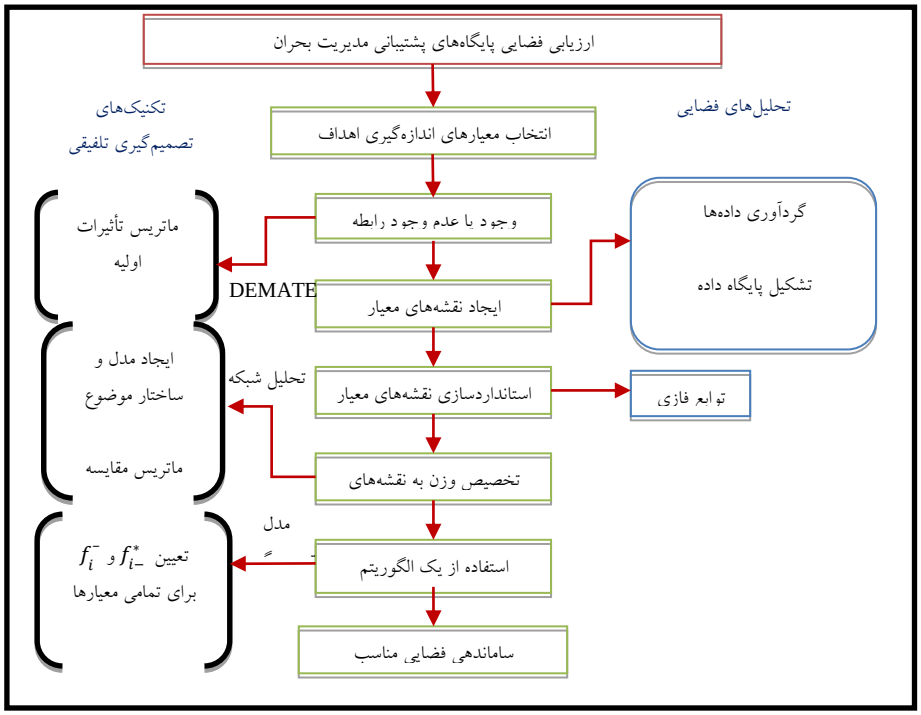
روش تحقیق حاضر به صورت توصیفی-تحلیلی و ماهیتاً کاربردی است. در تحقیق حاضر ابتدا جهت سنجش الگوی پراکنش فضایی پایگاه ها از روش متوسط نزدیکترین فاصله همسایگی

استفاده شده است. سپس 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 و ارزیابی مکانی پایگاه پشتیبانی مدیریت بحران موجود در سطح منطقه ۱۸ شهرداری تهران گردیده است.

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. ازآنجایی‌که ارتباط بین معیارها و تأثیر هرکدام از آن‌ها در رابطه باهدف پژوهش متفاوت بود، از دو پرسش-نامه دیمتل (Dematel) و تحلیل شبکه (ANP) استفاده گردید. زمانی که تنها از تحلیل شبکه سنتی استفاده می‌شود وابستگی عوامل به‌صورت ارزش‌های دوبه‌دو حل می‌شود. این در حالی است که روش دیمتل، به سیستم‌های واقعی نزدیک‌تر است (طاهری و همکاران،۱۳۹۳: ۴۶۹).

بعد از شناسایی مسئله تصمیم‌گیری لازم است 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. درواقع به سبب آنکه ساختار منطق فازی بیش‌ازپیش با ساختار نظام‌ها و سیستم‌های شهری سازگاری دارد، به‌کارگیری این منطق در تحلیل مسائل شهری_ و بخصوص در تصمیم سازی و تصمیم‌گیری_کارایی بیشتری خواهد داشت.

در گام نهایی با استفاده از قابلیت های 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 به دست می‌دهد (X.-Y. You et al, 2015:1907).در فرایند پژوهش از نرم-افزارهای Excel, Matlab, Super Decisions, Idrisi و Arc Gis 10.1 استفاده شده است.



**شکل ۳: فرایند تحلیلی انجام تحقیق (ترسیم: نگارندگان)**

- **شاخص‌های مناسب جهت استقرار پایگاه‌های چندمنظوره مدیریت بحران**

با توجه به اینکه 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 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 – درزمان بحران – کاربری‌های آموزشی و ورزش بانوان در زمان عادی)، پایگاه‌ها باید به‌گونه‌ای سامان داده شوند که سایت موردنظر علاوه بر تأمین محل ایمن در هنگام مخاطره، در جهت کارایی و خدمات‌رسانی هر چه 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: شاخص های ساماندهی پایگاه های 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 |
| کاربری‌های خدمات 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 | نگارندگان |
| 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 |

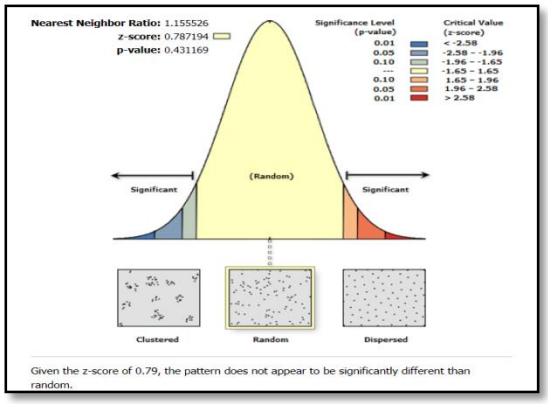
**مأخذ: نگارندگان**

## یافته ها

### تحلیل الگوی پراکنش پایگاه‌ها با روش متوسط نزدیک‌ترین فاصله همسایگی (ANN)[1]

روش نزدیک‌ترین فاصله همسایگی، مهم‌ترین روش در ارزیابی توزیع کاربری‌های شهر است. این روش برای نشان دادن پراکندگی پدیده‌هایی به کار می‌رود که با نظم فضایی در یک محدوده مشخص توزیع شده‌اند. مقدار این شاخص نشان می‌دهد که پدیده‌ها یا عناصر موردنظر در محدوده موردمطالعه در چه الگویی توزیع شده‌اند. بر اساس فرمول، چنانچه شاخص (نسبت میانگین نزدیک‌ترین همسایگی) بین صفر تا ۰،۵ باشد، الگوی توزیع خوشه‌ای؛ ۰/۵ تا ۱/۵ تصادفی و بین ۱/۵ تا ۲/۱۵ الگوی توزیع یکسان یا منظم است (علی‌اکبری و عمادالدین،۱۳۹۱:۱۶۸).

[1] Average Nearest Neighbor




**شکل۴: نمایش گرافیکی الگوی پراکنش پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران موجود در منطقه ۱۸ شهر تهران (مأخذ: یافته های نگارندگان)**

**جدول ۲: نتایج تحلیل میانگین نزدیک‌ترین فاصله همسایگی پایگاه‌ها**

| | |
|---|---|
| میانگین فاصله مشاهده‌شده | ۱۳۴۴ متر |
| میانگین فاصله مورد انتظار | ۱۱۶۳ متر |
| ضریب میانگین نزدیک‌ترین فاصله همسایگی (R) | ۱/۱۵ |
| امتیاز استانداردشده (Z) | ۰/۷۸ |
| p-value | ۰/۴۳ |

**مأخذ: یافته های نگارندگان**

## نتایج عددی تحلیل متوسط نزدیک‌ترین فاصله همسایگی (ANN)[۱]

بر اساس نتایج عددی، میانگین فاصله مشاهده‌شده بین پایگاه پشتیبانی مدیریت بحران ۱۳۴۴ متر و مقدار میانگین فاصله مورد انتظار برابر با ۱۱۶۳ متر می‌باشد؛ بنابراین نسبت نزدیک‌ترین همسایه برابر با ۱/۱۵ اندازه‌گیری شده است که بیانگر توزیع "تصادفی" پایگاه‌ها در منطقه ۱۸ می‌باشد. برای بررسی اختلاف مشاهده‌شده با توزیع تصادفی از امتیاز استانداردشده (آزمون z-score) استفاده‌شده است. مقدار این آماره برابر با ۰/۷۸۷۱۹۴ به‌دست آمده که بر این اساس فرض تصادفی بودن الگوی پراکنش با سطح اطمینان ۹۵ درصد موردپذیرش واقع می‌گردد که بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌داری بین توزیع مشاهده‌شده و توزیع تصادفی است. p-value نیز با ضریبی برابر ۰/۴۳۱۱۶۹ میزان اعتبار شواهد را نشان می‌دهد.

[۱] Average Nearest Neighbor

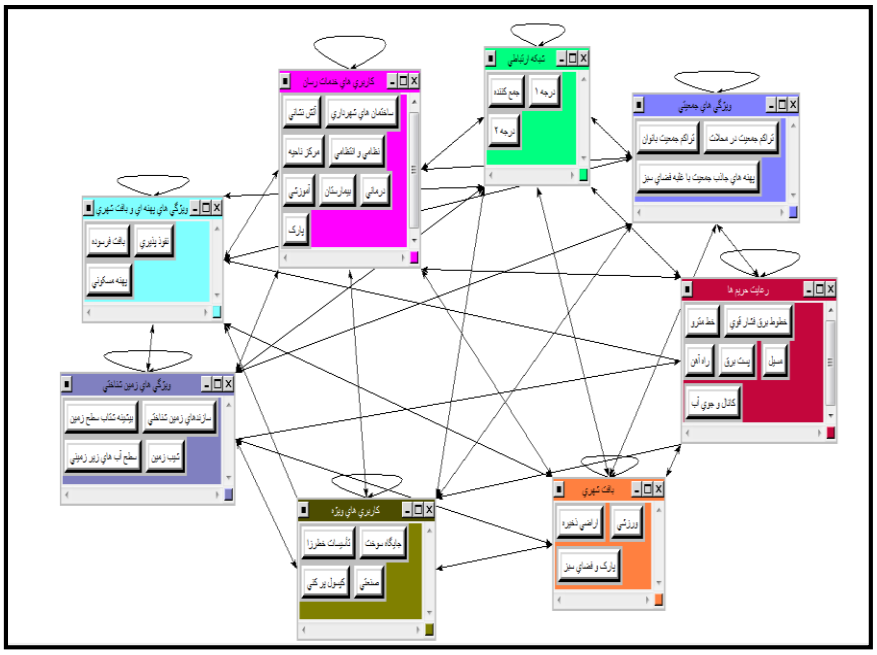
نتایج تحلیل متوسط نزدیک‌ترین همسایگی حاکی از توزیع نامناسب و غیراصولی در نحوه توزیع پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران در منطقه موردمطالعه می‌باشد و این مسئله لزوم توجه به امر ساماندهی پایگاه‌های مذکور را نشان می‌دهد.

ارزیابی موقعیت مکانی پایگاه های پشتیبانی مدیریت بحران منطقه ۱۸ تهران

ساخت مدل و تبدیل مسئله/ موضوع به یک ساختار شبکه‌ای

در این گام مسأله تصمیم‌گیری به ساختار شبکه‌ای تجزیه و تحلیل می‌گردد. بدین منظور از پرسشنامه دیمتل (dematel) به تعداد ۱۵ پرسشنامه 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 ۸ جهت ارتباطات (درونی و بیرونی) نمایش داده شده است.



**شکل ۵: مدل مفهومی ساختاری (نقشه تأثیر-رابطه)**

**مأخذ: یافته های نگارندگان**

## تشکیل ماتریس مقایسه دودویی و تعیین بردارهای اولویت

پس از تعیین وجود و یا عدم رابطه میان خوشه ها 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 سلسله‌مراتبی (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 می‌باشند.

- 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 شماره ۳ به دست آمده است.

**جدول ۳: اوزان حاصل از روش دیمتل و تحلیل شبکه ای در خصوص ساماندهی پایگاه های پشتیبانی مدیریت بحران**

| وزن نهایی | معیار | وزن نهایی | معیار |
|---|---|---|---|
| 0.013902 | بافت فرسوده | 0.150159 | تراکم جمعیت در محلات |
| 0.012703 | بیشینه شتاب سطح زمین | 0.121664 | اراضی ذخیره |
| 0.01225 | درمانی | 0.114605 | پارک و فضای سبز |
| 0.011152 | آموزشی | 0.069823 | درجه ۱ |
| 0.0092 | نظامی و انتظامی | 0.06854 | پارک |
| 0.006505 | مرکز ناحیه | 0.066117 | پهنه‌های جاذب جمعیت با غلبه فضای سبز |
| 0.005856 | مغازه گاز پرکنی | 0.054793 | درجه ۲ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0.003808 | جایگاه سوخت | 0.038834 | تأسیسات خطرزا |
| 0.003287 | خطوط برق فشارقوی | 0.036313 | پهنه مسکونی |
| 0.00301 | سازندهای زمین‌شناختی | 0.035594 | جمع کننده |
| 0.002609 | مسیل | 0.033152 | آتش‌نشانی |
| 0.001894 | پست برق | 0.023229 | تراکم جمعیت بانوان |
| 0.000815 | خط مترو | 0.022548 | صنعتی |
| 0.000359 | شیب زمین | 0.022032 | بیمارستان |
| 0.000274 | سطح آب‌های زیرزمینی | 0.020741 | ورزشی |
| 0.000242 | کانال و جوی آب | 0.017194 | ساختمان‌های شهرداری |
| 0.000031 | راه‌آهن | 0.016766 | نفوذپذیری |

**مأخذ: یافته های نگارندگان**

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

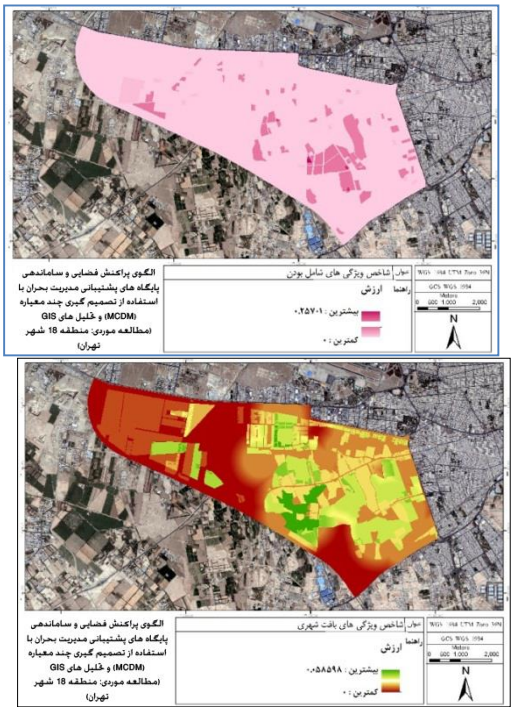
## تحلیل فضایی داده‌ها در سامانه اطلاعات جغرافیایی

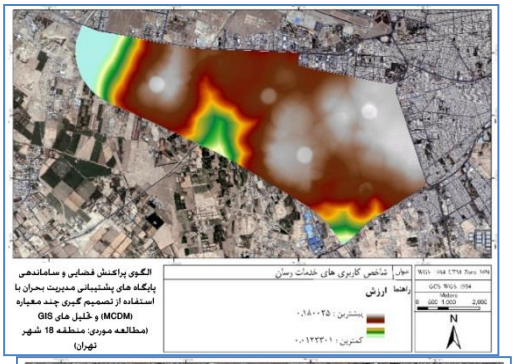
پس از تعیین ضریب اهمیت نسبی معیارها حال نوبت به سنجش آن‌هاست. در همین راستا نیاز است تا داده‌ها به‌منظور دستیابی به اطلاعات مفید در رابطه با ساماندهی پایگاه‌های چندمنظوره پشتیبانی مدیریت بحران مورد پردازش قرار گیرند. این امر با قابلیت‌های نرم‌افزار Arc Gis و تنظیم لایه‌های اطلاعاتی موردنیاز برای هر ۳۴ معیار در قالب ۸ معیار اصلی مورد ارزیابی قرار گرفت. از ازآنجایی‌که نقشه‌های معیار عمدتاً با واحدهای متفاوتی اندازه‌گیری می‌شوند –مانند واحد شیب و واحد تراکم جمعیت- قابل‌مقایسه نیستند بنابراین باید در قالبی قابل‌مقایسه باهم دیگر قرار داده شوند. بر همین اساس باید به‌صورت استاندارد و همسو تعریف شوند. استانداردسازی مورداستفاده در پژوهش حاضر به روش فازی بوده است.

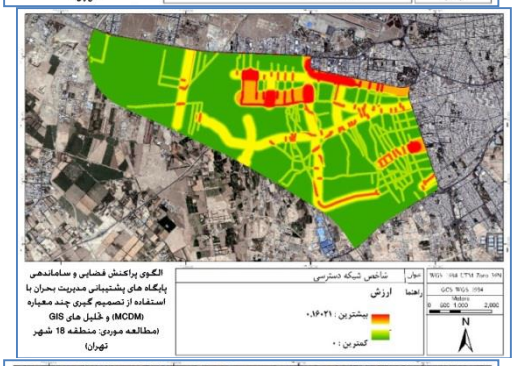
در منطق فازی عضویت یک عنصر در یک مجموعه، با مقداری در بازه یک (عضویت کامل) تا صفر (عدم عضویت کامل) تعریف می‌شود. در این روش برای استانداردسازی شاخص‌هایی که جنبه مثبت دارند از تابع $n_{ij} = \frac{a_{ij} - a_i^{min}}{a_{ij}^{max} - a_i^{min}}$ و شاخص‌هایی که جنبه منفی دارند از تابع $n_{ij} = \frac{a_{ij}^{max} - a_{ij}}{a_{ij}^{max} - a_i^{min}}$ استفاده می شود که تابع $n_{ij}$ بیانگر کمیت پیکسل یا گزینه iام در معیار jام است.

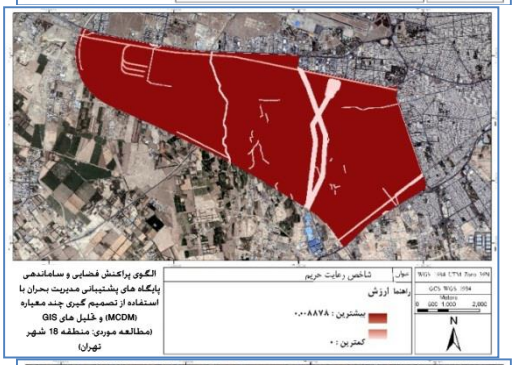
درجه عضویت معمولاً با یک تابع عضویت بیان می‌شود که شکل تابع می‌تواند به‌صورت خطی، غیرخطی، پیوسته و یا ناپیوسته باشد (فاضل نیا و همکاران،۱۴۸؛۱۳۹۳).

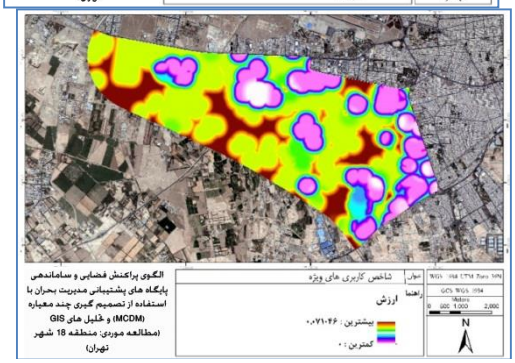
پس از استانداردسازی، هر لایه یا معیار بر اساس اهمیت نسبی آن در خصوص استقرار پایگاه های پشتیبانی مدیریت بحران وزن دهی شد و در ادامه برای سنجش شاخص‌ها، مؤلفه‌هایی که در رابطه باهدف پژوهش به‌صورت همزمان تأثیرگذارند (معیارها) از طریق تحلیل فضایی همپوشانی باهم تلفیق‌شده و از ترکیب آن‌ها لایه جدید حاصل گردید.

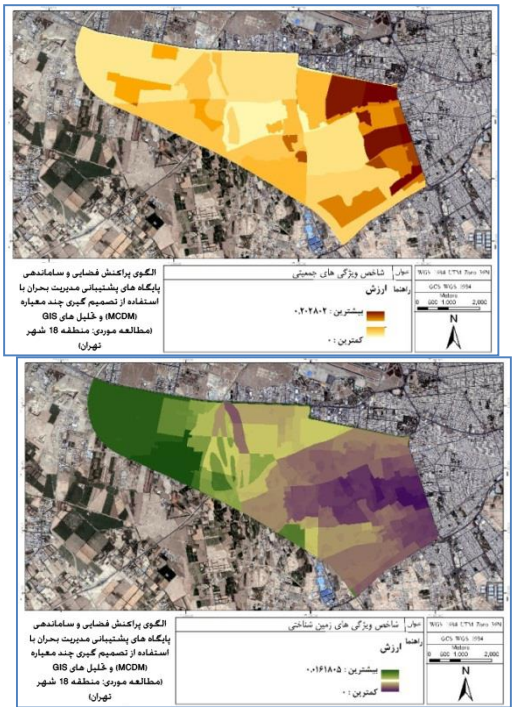



شاخص کاربری های خدمات رسان
راهنما
ارزش
بیشترین : ۰٫۱۸۰۰۲۵
کمترین : ۰٫۰۱۴۳۳۰۱
N
الگوی پراکنش فضایی و ساماندهی پایگاه های پشتیبانی مدیریت بحران با استفاده از تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) و خلیل های GIS (مطالعه موردی: منطقه 18 شهر تهران)


شاخص شبکه دسترسی
راهنما
ارزش
بیشترین : ۰٫۱۶۰۴۱
کمترین : ۰
N
الگوی پراکنش فضایی و ساماندهی پایگاه های پشتیبانی مدیریت بحران با استفاده از تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) و خلیل های GIS (مطالعه موردی: منطقه 18 شهر تهران)


شاخص رعایت حریم
راهنما
ارزش
بیشترین : ۰٫۰۰۸۸۷۸
کمترین : ۰
N
الگوی پراکنش فضایی و ساماندهی پایگاه های پشتیبانی مدیریت بحران با استفاده از تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) و خلیل های GIS (مطالعه موردی: منطقه 18 شهر تهران)


شاخص کاربری های ویژه
راهنما
ارزش
بیشترین : ۰٫۰۷۱۰۴۶
کمترین : ۰
N
الگوی پراکنش فضایی و ساماندهی پایگاه های پشتیبانی مدیریت بحران با استفاده از تصمیم گیری چند معیاره (MCDM) و خلیل های GIS (مطالعه موردی: منطقه 18 شهر تهران)




**شکل ۶: شاخص های سنجش پایگاه های پشتیبانی مدیریت بحران به ترتیب از سمت راست به چپ: ۱. شاخص ویژگی های بافت شهری، ۲. شاخص ویژگی های شامل بودن، ۳. شاخص شبکه دسترسی، ۴. شاخص کاربری های خدمات رسان، ۵. شاخص کاربری های ویژه، ۶. شاخص رعایت حریم، ۷. شاخص ویژگی های زمین شناختی، ۸. شاخص ویژگی های جمعیتی. مأخذ: یافته های نگارندگان**

جهت سنجش و ارزیابی پایگاه‌های مدیریت بحران، ۳۴ زیر معیار نهایتاً در قالب ۸ شاخص مذکور با هم تلفیق شده و مجدداً نرمال‌سازی در بازه‌ای بین ۰ تا ۱ قرار گرفتند، بدین معنی که عدد یک برای هر شاخص‌ها بیانگر رعایت کردن و عدد صفر به‌منظور عدم رعایت شاخص موردنظر در جانمایی پایگاه‌های مدیریت بحران می‌باشد. همان‌طور که در جدول شماره ۵-۲ مشخص‌شده است، شاخص رعایت حریم تنها شاخصی است که در انتخاب سایت تمامی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران در محدوده موردمطالعه به‌طور کامل رعایت شده است و پس‌ازآن ضریب شاخص کاربری‌های خدمات رسان بیانگر این می‌باشد که در انتخاب سایت همه پایگاه‌ها، این شاخص نیز به مقدار زیادی رعایت شده است. شاخص کاربری‌های ویژه برای پایگاه‌های شماره ۱ و ۳ ضریب پایینی را نشان می‌دهد و بیانگر این واقعیت بوده که شاخص مذکور در مکان‌یابی و انتخاب سایت‌های عنوان‌شده رعایت نشده است. در مورد بقیه شاخص‌ها نیز این ضریب از ارزش پایینی برخوردار بوده و نهایتاً در مورد شاخص ویژگی شامل بودن به حداقل خود می‌رسد. شاخص ویژگی شامل بودن ازجمله شاخص‌های مهم در پژوهش حاضر به

شمار می‌رود به‌طوری‌که علاوه بر تأمین بار مالی زمین موردنظر، از طریق جداسازی یک منطقه دارای پتانسیل با منطقه مجاور می‌تواند در جهت حفظ ایمنی سازه پایگاه مفید باشد اما نتایج نشان می‌دهد که در جانمایی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران منطقه ۱۸، این شاخص موردتوجه نبوده است.

**جدول ۴: مقایسه ضریب پایگاه های موجود نسبت به شاخص‌های سنجش**

| شماره پایگاه پشتیبانی مدیریت بحران (سوله) | شاخص ویژگی شامل بودن | شاخص کاربری‌های خدمات رسان | شاخص ویژگی‌های جمعیتی | شاخص رعایت حریم | شاخص شبکه دسترسی | شاخص ویژگی‌های زمین‌شناختی | شاخص ویژگی بافت شهری | شاخص کاربری‌های ویژه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۰/۰۹ | ۰/۹ | ۰/۵۷ | ۱ | ۰/۴۱ | ۰/۲۸ | ۰/۵۵ | ۰/۱۴ |
| ۲ | ۰/۴۴ | ۰/۹۵ | ۰/۲۱ | ۱ | ۰/۳۹ | ۰/۱۹ | ۰/۳۸ | ۱ |
| ۳ | ۰ | ۰/۹۲ | ۰/۸۲ | ۱ | ۰/۴۷ | ۰/۲۹ | ۰/۵۵ | ۰/۱۳ |
| ۴ | ۰/۴۴ | ۰/۹۶ | ۰/۴۳ | ۱ | ۰/۵ | ۰/۳ | ۰/۲۴ | ۰/۸ |
| ۵ | ۰ | ۰/۹۲ | ۰/۴۳ | ۱ | ۰/۳ | ۰/۴۶ | ۰/۵۵ | ۰/۸ |
| ۶ | ۰ | ۰/۸ | ۰/۴۶ | ۱ | ۰/۵۶ | ۰/۸ | ۰/۱۸ | ۰/۷۵ |

**مأخذ: یافته های نگارندگان**

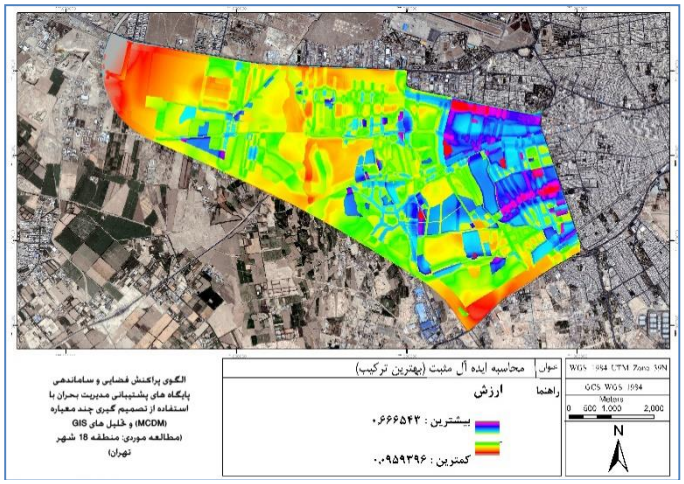
تلفیق شاخص‌ها (لایه‌های اطلاعاتی) با استفاده از روش وایکور

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 ایده آل برای تمامی شاخص‌ها محاسبه و سپس حاصل جمع آن‌ها برای ارزش نهایی با توجه تابع (الف) برای ایده آل و تابع (ب) برای ایده آل منفی محاسبه می‌شود.

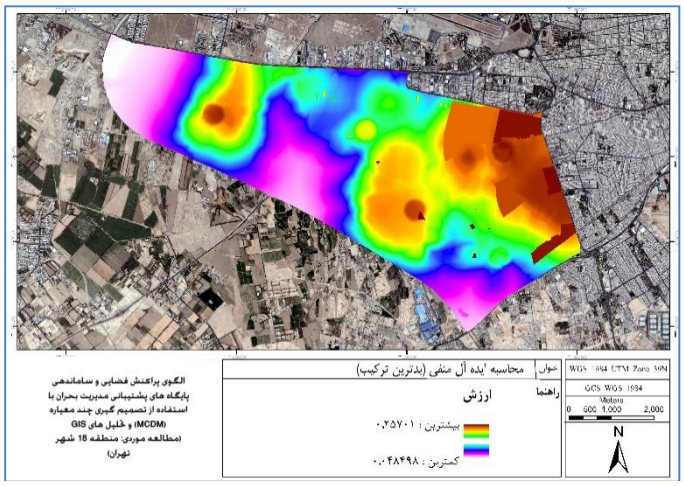
$$S_J = \left( \sum_{i=1}^{n} wi\,(f_{i-}^* f_{ij})/(f_{i-}^* f^-) \right) \qquad \text{(تابع الف )}$$

$$R_J = max\big( w_i (f_{i-}^* f_{ij})/(f_{i-}^* f^-) \big) \qquad \text{( تابع ب)}$$




**شکل ۷: محاسبه فاصله از ایده آل مثبت ($S_j$)**

**مأخذ: یافته های نگارندگان**




**شکل ۸: محاسبه فاصله از ایده آل منفی ($R_j$)**

**مأخذ: یافته های نگارندگان**

در لایه خروجی ایده آل مثبت ($S_j$) طبق نتایج، میزان مطلوبیت مکانی در طیفی از ارزش ۰,۶۶ تا ۰,۱ متغیر بوده که بر این اساس پیکسل‌ها یا مکان‌هایی که ارزش مکانی آن‌ها به ضریب ۰,۶۶ نزدیک‌تر باشد، مطلوبیت بیشتری جهت ایجاد پایگاه‌های 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 دارا می‌باشند.

($S_j$) یا بهترین ترکیب و ($R_j$) یا بدترین ترکیب که طبق روش وایکور، رتبه‌بندی بر اساس فاصله گزینه‌ها از این دو محاسبه می شود، شاخص‌های مناسبی جهت سنجش دقیقتر پایگاه های پشتیبانی در قالب تکنیک‌های تصمیم گیری چندمعیاره به شمار می آیند. 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.

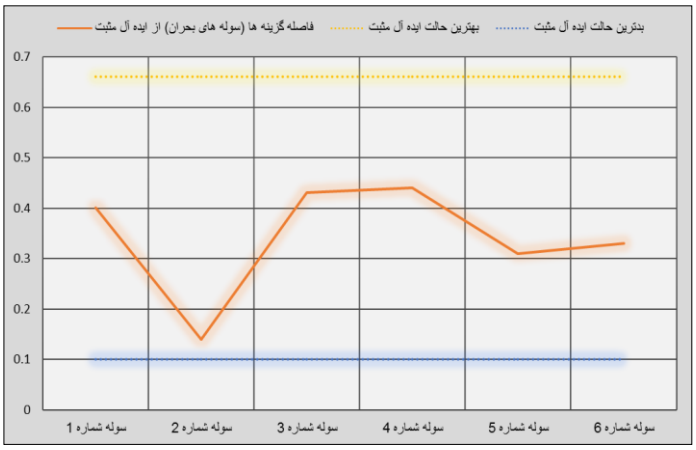
ضریب ایده آل مثبت در پژوهش حاضر برابر ۰,۶۶ به‌دست‌آمده در حالی‌که به طور میانگین فاصله پایگاه‌های موجود نسبت به این شاخص برابر با ۰,۳۲ می‌باشد. در مورد ایده آل منفی نیز حد مطلوب برابر ۰,۲۵ می‌باشد درحالی‌که میانگین فاصله پایگاه‌ها از این ضریب برابر با ۰,۹ می‌باشد. این مسئله بیانگر وجود اختلاف و فاصله موقعیت قرارگیری پایگاه‌های موجود با وضعیت ایده آل می‌باشد و این حالت در مورد ضریب ایده آل مثبت (بهترین ترکیب) شدیدتر است که در مورد پایگاه شماره ۲ این اختلاف به ۰,۵۲ می‌رسد که اختلاف بسیار زیادی را با وضعیت مطلوب نشان می‌دهد.

همان‌طور که در اشکال شماره ۱۱، ۱۰ و ۹ مشاهده می‌شود تمامی پایگاه ها نسبت به ضریب ایده آل مثبت و ایده آل منفی فاصله دارند این در حالی است که در مورد ایده آل منفی ضریب همه پایگاه‌ها در وضعیت نامطلوب یکسانی قرار دارند که تنها اندکی از سطح میانگین بالاتر قرار دارد. این مسئله باعث می شود پایگاه های موجود در شرایط بجرانی نتوانند عملکرد مناسب و مطلوبی را جهت پشتیبانی فراهم سازند

**جدول ۵: مقایسه ضریب پایگاه‌های موجود در رابطه با شاخص ایده آل مثبت و ایده آل منفی و محاسبه فاصله پایگاه ها از این دو شاخص**

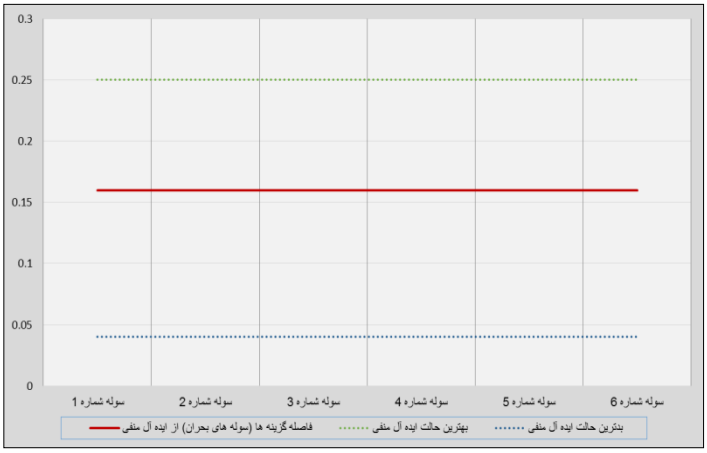
| شماره پایگاه پشتیبانی مدیریت بحران (سوله) | شاخص ایده آل | |
|---|---|---|
| | فاصله پایگاه ها از ایده آل مثبت ($S_j$) | فاصله پایگاه ها از ایده آل منفی ($R_j$) |
| ۱ | ۰/۲۶ | ۰/۰۹ |
| ۲ | ۰/۵۲ | ۰/۰۹ |
| ۳ | ۰/۲۳ | ۰/۰۹ |
| ۴ | ۰/۲۲ | ۰/۰۹ |
| ۵ | ۰/۳۵ | ۰/۰۹ |
| ۶ | ۰/۳۳ | ۰/۰۹ |
| بهترین حالت | ۰/۶۶ | ۰/۲۵ |
| بدترین حالت | ۰/۱ | ۰/۰۴ |

**مأخذ: یافته های نگارندگان**




**شکل ۹: فاصله پایگاه های موجود از ایده آل مثبت**

**مأخذ: یافته های نگارندگان**




**شکل ۱۰: فاصله پایگاه های موجود از ایده آل منفی**

**مأخذ: یافته های نگارندگان**

در ادامه برای دستیابی به میزان مطلوبیت مکانی جهت ساماندهی فضایی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران منطقه ۱۸ شهر تهران، ضریب $Q_i$ طبق تابع زیر موردمحاسبه قرار گرفت.

$$Q_I = V\left( (S_{j-} S^*)/(S^- - S^*)\right) + (1 - V)\left(\frac{R_{j-} R^*}{R^- - R^*}\right)$$

$$S^- = maxS_j \; S^* = minS_j$$

$$R^- = maxR_j \; R^* = minR_j$$

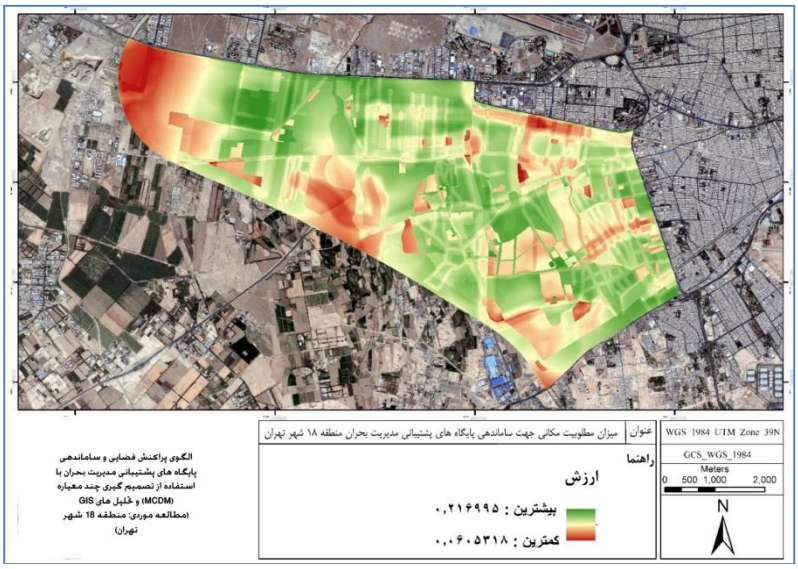
(Opricovic,2009: 1559).

**شکل ۱۷: ضریب ایده آل مثبت (S) و ایده‌ال منفی (R)**

| | |
|---|---|
| S* | ۰,۱ |

| | |
|---|---|
| $S^-$ | ۰,۰۶۷ |
| $R^*$ | ۰,۰۵ |
| $R^-$ | ۰,۲۶ |

**مأخذ: یافته های نگارندگان**




**شکل ۱۱: پهنه‌بندی ساماندهی فضایی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران منطقه ۱۸ شهر تهران**
**(مأخذ: یافته های نگارندگان)**

پس از تحلیل‌های صورت گرفته در قالب تکنیک وایکور، جهت رتبه‌بندی فضایی به منظور یافتن مکان های مناسب استقرار پایگاه های 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.

## جمع بندی

ابعاد وسیع خسارات و تلفات ناشی از بلایای طبیعی در شهرهای گوناگون جهان سبب شده است پژوهش‌های کاربردی گسترده‌ای در زمینه ایمن‌سازی شهرها انجام گیرد. پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران شهری به‌عنوان راه‌حلی اساسی برای مقابله با بلایا و کاهش آسیب‌پذیری در شهر تهران 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 پایگاه‌های پشتیبانی، زمانی که در مواقع بحرانی نقش مدیریتی خود را به‌درستی ایفا کنند می‌تواند در جهت کاهش آسیب‌پذیری شهر گام مؤثری به شمار آیند، اما چنانچه مکان در نظر گرفته برای پایگاه‌ها در صورت بروز فاجعه سبب آسیب دیدن پایگاه شود، آنگاه نقش مدیریتی پایگاه‌ها عملاً 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 می‌تواند به‌عنوان یکی از سیاست‌های کاهش آسیب‌پذیری به شمار رود.

در پاسخ به سؤال اول مبنی بر الگوی پراکنش پایگاه‌ها، از روش متوسط نزدکیترین فاصله همسایگی استفاده شده است چرا که شناخت الگوی فضایی پدیده‌های شهری قبل از ارزیابی آن‌ها به‌خصوص زمانی که با داده‌ها و معیارهای زیادی روبرو هستیم می‌تواند به‌عنوان یک تحلیل اولیه بسیار مفید و مؤثر واقع گردد. نتایج تحلیل متوسط نزدیک‌ترین همسایگی حاکی از توزیع نامناسب و غیراصولی در نحوه توزیع پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران در منطقه موردمطالعه می‌باشد و با توجه به امتیاز استانداردشده فرض تصادفی بودن الگوی پراکنش با سطح اطمینان ۹۵ درصد تأیید می شود.

همچنین طبق استاندارد سازمان مدیریت بحران وجود یک پایگاه در هر ناحیه ضروری می‌باشد. اما نکته قابل‌توجه در این خصوص، پراکنش نامناسب این پایگاه‌ها به‌تناسب تقسیمات نواحی بوده؛ همان‌طور که در نقشه شماره... مشاهده می‌شود در ناحیه ۳، سه پایگاه چندمنظوره احداث‌شده درحالی‌که برای ناحیه ۴ هیچ پایگاهی جهت مدیریت بحران تعبیه نشده است.

جهت پاسخ به سؤال دوم از ۸ شاخص تحت عنوان ویژگی های بافت شهری، ویژگی های شامل بودن، شبکه دسترسی، کاربری های خدمات رسان، کاربری های ویژه، رعایت حریم، ویژگی های زمین شناختی و ویژگی های جمعیتی در قالب ۳۴ زیرمعیار استفاده شد. طبق بررسی های های انجام شده شاخص رعایت حریم تنها شاخصی است که در انتخاب سایت تمامی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران در محدوده موردمطالعه به‌طور کامل رعایت شده است. در مورد سایر شاخص‌ها این ضریب از ارزش پایینی برخوردار بوده و نهایتاً در مورد شاخص ویژگی شامل بودن به حداقل خود می‌رسد و بازگوکننده این واقعیت می باشد که در استقرار پایگاه های پشتیبانی مدیریت بحران در منطقه مورد مطالعه به این شاخص ها که نیازهای اساسی پایگاه ها به شمار می روند بی توجهی شده و در انتخاب مکان پایگاه ها مورد توجه قرار نگرفته اند.

($S_j$) یا بهترین ترکیب و ($R_j$) یا بدترین ترکیب که از ضرایب مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره وایکور هستند که جهت محاسبه فاصله و اختلاف پایگاه های پشتیبانی مدیریت بحران با

وضعیت بهینه و مطلوب مورد محاسبه قرار گرفتند. طبق نتایج بدست آمده تمامی پایگاه ها اختلاف زیادی نسبت به ایده آل مثبت و ایده آل منفی دارند و این حالت در مورد ضریب ایده آل مثبت (بهترین ترکیب) شدیدتر است.

## پیشنهادها

طبق دستورالعمل ایجاد پایگاه های پشتیبانی مدیریت بحران، کارکرد مدیریتی در مزان بحران و کارکرد آموزشی-ورزشی در شرایط عادی برای پایگاه ها در نظر گرفته است اما در کمتر پژوهشی در حوزه مکانیابی و ساماندهی پایگاه های پشتیبانی مدیریت بحرانریال شاخصی که دسترسی به کارکرد آموزشی و ورزشی برای بانوان را پوشش دهد، مورد توجه قرار گرفته است که انتظار می رود در مطالعات بعدی شاخص سازی مناسب با کارکرد نامبرده مورد توجه پژوهشگران قرار گیرد. پارامترهایی از قبیل جنس خاک، موقعیت قنات ها، خطوط انتقال نیر از قبیل گاز و نفت در مکان یابی بسیار مؤثر هستند که در پژوهش حاضر به دلیل عدم دسترسی به داده های موجود مورد استفاده قرار نگرفته اند اما در پژ<هش های بعدی می توان آنها در فرایند کار دخیل کرد.

با توجه به اهمیت راهبردی پایگاه های پشتیبانی مدیریت بحران به عنوان زمینه ساز عملیاتی و تاکتیکی برای تحقق اقدامات پیشگیری، آمادگی در مقابله با بحران های مختلف، توصیه می گردد در انتخاب معیارهای ارزیابی مسئله پدافند غیر عامل نیز مورد توجه قرار گرفته شود.

**منابع**


۱. اسفندیار، زبردست و عسل، محمدی (۱۳۸۴). مکان یابی مراکز امداد رسانی (در شرایط وقوع زلزله) با استفاده از GIS و روش ارزیابی چند معیاریAHP ، **هنرهای زیبا**، شماره ۲۱ صص ۱۶-۵.

۲. اسلامی، علیرضا (۱۳۸۵). **مکانیابی مراکز امداد و اسکان (نمونه موردی منطقه یک شهرداری تهران)**، دومین کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیرمترقبه طبیعی.

۳. امینی، الهام؛ فرح حبیب و غلامحسین مجتهدزاده (۱۳۸۹). برنامه‌ریزی کاربری زمین و چگونگی تأثیر آن در کاهش آسیب‌پذیری شهر در برابر زلزله، **مجله علوم و تکنولوژی محیط ریست**، دوره یازدهم، شماره سه، پاییز ۱۳۸۹صص ۱۷۴-۱۶۱.

۴. بمانیان، محمد رضا؛ مجتبی رفیعیان؛ محمد مهدی خالصی و رضا بمانیان (۱۳۹۱). کاهش خطرپذیری شهر از بلایای طبیعی (زلزله) از طریق برنامه‌ریزی کاربری زمین: مطاله موردی ناحیه ۵ منطقه ۳ تهران، **دو فصلنامه مدیریت بحران**، شماره دوم پاییز و زمستان ۱۳۹۱ صص ۱۵-۵.

۵. بهرام‌پور، مهدی (۱۳۸۸). **بررسی و تبیین الگوی جانمایی سایت‌های مدیریت بحران نمونه موردی شهر تهران منطقه ۳**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای دانشگاه تربیت مدرس.

۶. 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.

۷. توکلی مهدی، توکلی هدایت، (۱۳۹۰). **" مدیریت بحران با رویکردی بر واحدهای صنعتی"** انتشارات آتی نگر.

۸. زنگی آبادی، علی؛ صفر قائد رحمتی و لیلا سلطانی (۱۳۹۱). **برنامه‌ریزی مدیریت بحران زلزله در شهرها**، انتشارات شریعهٔ توس، مشهد.

۹. سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران (۱۳۸۵). **مجموعه دستورالعمل-های مدیریت بهره‌برداری و نگهداری پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران شهر تهران** (ویژه و چندمنظوره)، شهرداری تهران.

۱۰. شجاع عراقی، مهناز و سیمین، تولایی و پرویز ضیائیان، (۱۳۹۰). "مکان‌یابی بهینه پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی ( مطالعه

موردی منطقه ۶ شهرداری تهران)"، **مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای،** سال سوم، شماره دهم صص ۶۰-۴۱.

۱۱. شجاعیان، علی و علیزاده، هادی (۱۳۹۳). مکانیابی فضاهای چند منظوره با هدف مدیریت بحران بعد از زلزله موردشناسی: بافت فرسوده شهر شوشتر، **جغرافیا و آمایش شهری – منطقه ای،** دوره ۴، شماره ۱۱، صص ۱۴۰-۱۲۷.

۱۲. طاهری، مرضیه؛ رحیم علی عباسپور و کاظم علوی پناه (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، صص ۴۸۰-۴۶۳.

۱۳. آمانی، محمد و صفویان آرزو (۱۳۹۵). 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 ۱۳۹۲صص ۴۰-۳۵.

۱۴. عظیم پور، م(۱۳۷۵). **توان سنجی محیط طبیعی و توسعه فیزیکی شهر،** تهران، انتشارات تربیت مدرس.

۱۵. 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، صص ۱۷۲-۱۵۷.

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

۱۷. گیاه چین، نسرین و مهرجو، محسن (۱۳۹۰). **ارزیابی کاربری زمین شهری با توجه به خطرات زلزله(مطالعه موردی ناحیه ۴ منطقه ۲۰،** همایش ژئوماتیک.

۱۸. 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.

۱۹. مهندسین مشاور آبان (۱۳۸۴) **الگوی توسعه منطقه** .۱۸

20. Armas Iuliana (2012). Multi-criteria vulnerability analysis to earthquake hazard of Bucharest, Romania. **Nat Hazards** (2012) 63:1129–1156.

21. Juha I. Uitto (1998). The Geograohy of Disaster Vulnerability in Megacity. **Applied Geography**, 18(1): 7-16.
22. Opricovic, Serafim (2009) A Compromise Solution in Water Resources Planning, **Water Resour Management**, 23:1549–1561.
23. Xiao-Yue You; Jian-Xin You; Hu-Chen Liu & Lu Zhen (2015). **Group Multi-Criteria Supplier Selection Using an Extended Vikor Method with Interval 2-tuple linguistic information,** Expert Systems with Applications 42 (2015) 1906–1916.