

مکان‌یابی مراکز امداد و نجات با استفاده از مدل ترکیبی AHP-GIS

(مطالعه موردی: شهر تهران)

مقاله علمی - پژوهشی

مریم زمانی، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی راه آهن، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

حمیدرضا احدی*، استادیار، دانشکده مهندسی راه آهن، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: ahadi@iust.ac.ir

دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۲۰ - پذیرش: ۱۴۰۳/۰۱/۲۵

صفحه ۴۹۲-۴۷۵

چکیده

بحران‌های طبیعی از دیر باز به عنوان مخرب‌ترین عوامل آسیب‌رسان به انسان و جوامع بشری شناخته می‌شوند. بسیاری از خسارات ناشی از بلایای طبیعی، به ویژه تلفات انسانی قابل جبران نیستند، اما با اقدامات پیشگیرانه و برنامه‌ریزی‌های مناسب می‌توان خسارات آن‌ها را به حداقل ممکن کاهش داد. در همین رابطه وجود مکان‌هایی برای اسکان افراد آسیب‌دیده در شرایط بحرانی و ذخیره کالاهای امدادی یک امر ضروری است. مراکز امداد و نجات، قبل و بعد از بحران به ترتیب وظایف مهمی از جمله نگهداری و ذخیره‌سازی اقلام امدادی و اسکان موقت افراد تحت تأثیر از بحران را بر عهده دارند. در این مقاله به منظور مکان‌یابی مراکز امداد و نجات از ده معیار اصلی برای تعیین مکان مناسب مراکز امداد و نجات استفاده شده و اطلاعات مربوط به هر یک از معیارهای تأثیرگذار در تعیین مکان مراکز امداد و نجات برای مناطق شرقی شهر تهران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی استخراج و اهمیت هر یک از این مراکز با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی تعیین شده است. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق مهم‌ترین معیار از بین ده معیار مورد استفاده، معیار دسترسی به شبکه حمل و نقل جاده‌ای و ریلی با وزن ۰.۲۳ می‌باشد که نشان‌دهنده تأثیرگذاری این معیار در تصمیم‌گیری‌های مرتبط با مراکز امداد و نجات است. بر اساس نتایج این تحقیق ۱۲ نقطه به عنوان مکان‌های پیشنهادی برای احداث مراکز امداد و نجات در مناطق شرقی و جنوب شرق شهر تهران در مناطق ۴، ۷، ۸، ۱۱، ۱۲، ۱۵ و ۲۰ شناسایی و پیشنهاد شد که بر اساس مجموع امتیاز معیارهای مورد استفاده دارای بالاترین اولویت احداث می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: بلایای طبیعی، مکان‌یابی، مراکز امداد و نجات، تحلیل سلسله مراتبی

۱- مقدمه

انطباقی جامعه مبتلا به آن است. بحران یک مشکل بزرگ و رام‌نشدنی است که توانایی جوامع و ملت‌ها را در حفاظت از زیرساخت‌ها و جمعیت‌شان امتحان می‌کند، توانایی‌ها و امکانات بشر را کاهش می‌دهد و احتیاج به برگشت سریع به حالت اولیه دارد، زمان واقعی آن مشخص نیست و تقاضا نیز در آن پویا است (Zebardast and Mohamadi, 2005). سرزمین ایران با توجه به موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی خود از جمله ده کشور

بلایا و مخاطرات محیطی از دیرباز به عنوان مخرب‌ترین عوامل آسیب‌رسان به انسان، جامعه و زیستگاهش مطرح بوده است. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد بحران‌ها به خودی خود تعیین‌کننده میزان خسارات نیستند، بلکه پاسخ مسئولان به بحران است که میزان خسارت‌های وارده را تعیین می‌کند. طبق تعریف سازمان جهانی بهداشت بحران عبارت است از در هم ریختگی شدید زیست محیطی، اجتماعی و روانی که بسیار فراتر از ظرفیت

ترکیبی با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی، مجموعه فازی و برنامه‌ریزی آرمانی ارائه کردند. هدف این مدل حداقل کردن مسافت، ریسک، تقاضای برآورده نشده و تعداد مراکز مورد نیاز بوده و تقاضا، بهره‌وری، بودجه و ظرفیت به عنوان محدودیت در مدل در نظر گرفته شده است. مسئله با رویکرد برنامه‌ریزی آرمانی به مدل تک‌هدفه تبدیل و مدل به‌وسیله دو مثال واقعی از زلزله در نپال بررسی شده است. (Trivedi and Singh, 2017)

همچنین بای و همکاران برای مکان‌یابی مراکز امداد و نجات جاده‌ای از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده کردند. در این تحقیق ابتدا عوامل تأثیرگذار در سوانح جاده‌ای شناسایی شده و در ادامه بر مبنای مقایسات زوجی، عوامل تأثیرگذار بر اساس نظر کارشناسان به دست آمده است و در نهایت وزن‌های بدست آمده در GIS با یکدیگر تلفیق شده و نقشه اولویت مراکز امداد و نجات و مکان‌گزینی مراکز پیشنهادی مشخص شده است. (Bye and Akbari, 2015)

در ایران نیز زبردست و محمدی در پژوهشی به مکان‌یابی مراکز امداد رسانی (با هدف انجام عملیات نجات در شرایط وقوع زلزله) در یکی از مناطق پرتراکم و مرکزی شهر تهران (منطقه ۱۱) و بررسی میزان آسیب‌پذیری آن در مقابل زلزله احتمالی پرداختند. آن‌ها با تدوین معیارهایی که متأثر از شرایط طبیعی و کالبدی محدوده مورد نظر است با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) نقشه‌های امکانات و عوامل محدودکننده منطقه را ترکیب نموده و در پایان نیز سایت‌های مورد نظر جهت استقرار مراکز امداد و نجات تعیین شده است. در این پژوهش برای مشخص کردن بهترین سایت از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده شد. (Zebardast and Mohamadi, 2005)

در پژوهشی دیگر گیوه‌چی و همکاران به ارائه الگویی جهت برنامه‌ریزی اسکان موقت پس از زلزله پرداختند و در نهایت بهترین مکان ممکن برای اسکان موقت زلزله‌زدگان براساس اولویت سرمایه‌گذاری و با توجه به نیازهای منطقه مورد مطالعه (منطقه ۶ شهر شیراز) را بیان نمودند. آن‌ها ابتدا به طراحی یک مدل مفهومی پرداختند سپس لایه‌های مورد نیاز برای ایجاد پایگاه داده‌های مکانی را جمع‌آوری کردند. در این پژوهش با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی و نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی، مکان‌های مستعد برای احداث مراکز اسکان موقت شناسایی شدند و در مرحله بعد با استفاده از فرایند

سانحه‌خیز جهان به شمار می‌آید و همواره بر اثر بروز سوانحی چون سیل، زلزله، خشکسالی و طوفان خسارات جانی و مالی قابل توجهی به کشور وارد آمده است. ۸۶ درصد خاک ایران در منطقه زلزله‌خیز قرار دارد. در چنین شرایطی و با توجه به آنکه مقدار زیادی از تولید ناخالص ملی صرف جبران بلایای طبیعی می‌شود برنامه‌ریزی جهت کاهش بلایای طبیعی در آن اهمیت ویژه‌ای یافته است. تجربیات گذشته در کشور ما نشان می‌دهد که مقابله با حوادث و عوارض آن به عنوان یک چالش بزرگ فراروی مسئولین قرار دارد و مدیریت بحران در هنگام بروز حوادث، همواره با مشکلات جدی روبه‌رو بوده است. (Ganjei, Omidvar, Malek Mohamadi and Khatiri, 2017)

گرچه تلفات جانی بلایای طبیعی به شدت حادثه نیز بستگی دارد اما متوسط کشته‌شدگان در هر حادثه می‌تواند معیاری برای بررسی میزان آمادگی کشورها در برابر بلایای طبیعی باشد. در همین راستا با توجه به آمار موجود کمترین تعداد متوسط کشته‌شدگان متعلق به امریکاست. ایران نسبت به کشورهای دیگر تعداد حوادث کمتری به خود دیده است اما متوسط کشته‌شدگان آن قابل توجه هستند. (Asgarizadeh, 2010)

با توجه به اهمیت موضوع یکی از مهم‌ترین اهداف مدیریتی هم‌سو با توسعه پایدار در حوزه مدیریت شهری کنترل خطرات ناشی از این بلای طبیعی با هدف کاهش خسارات آن می‌باشد به‌همین منظور برای نیل به هدف مذکور با استفاده از تحلیل‌های آماری توسط نرم‌افزارهای مختلفی جهت مکان‌یابی مناطق پرخطر به منظور احداث مراکز خدماتی به حادثه‌دیدگان ارائه شده است. بر همین اساس و به‌منظور دست‌یابی به روش‌های پیش‌بینی خطرات و شناخت استعداد منطقه برای برنامه‌ریزی و مدیریت فعالیت‌های توسعه‌ای، شناخت ویژگی‌های منطقه مورد نظر امری اجتناب‌ناپذیر است (Taleshi and Ghobadi, 2013)

در همین رابطه مطالعات متعددی در مورد مکان‌یابی مراکز امداد و نجات با استفاده از روش‌های مختلف در کشور (Givechi, Ghadiri, Atar and Najibi, 2013), (Rezai, GhaedRahmati and Hosseini, 2014), (Bye and Akbari, 2015)

جهان (Chu and Su, 2012), (Trivedi and Singh, 2017), (Kahraman, 2016), (Turğut, 2011), (Di Matteo, 2016), (Roh, 2013)) صورت گرفته است. در همین راستا ترویدی و سینگ یک مدل تصمیم‌گیری چندهدفه

آن‌ها نشان داد که شمال نیجریه بهترین مکان برای احداث نیروگاه‌های بادی است (Ayodele, 2018). کاشکو به استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره و سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل ریاضی به ارائه یک الگوریتم برای تعیین مکان مراکز توزیع آب در زمان رخداد زلزله پرداخت. هدف مدل حداقل کردن زمان و هزینه و حداکثر کردن میزان دسترسی است (Qashqo, 2018).

در نظر گرفتن چگونگی مکان‌یابی و سامان‌دهی فضایی، با توجه به مقیاس جغرافیایی مکان مورد نظر، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، به نحوی که مکان احداث شده دارای ایمنی کافی باشد و توانایی ارائه خدمات و برآوردن نیاز افراد حادثه‌دیده را در حین و بعد از رخداد حادثه داشته باشد. در همین راستا براساس مطالعات صورت گرفته روش‌های مختلفی برای نیل به این هدف وجود دارد که یکی از شایع‌ترین روش‌ها، استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی است که با توجه به انعطاف‌پذیری، سادگی و به‌کارگیری هم‌زمان معیارهای کمی و کیفی و نیز قابلیت بررسی سازگاری در قضاوت‌ها نتایج مطلوب ارائه می‌کند.

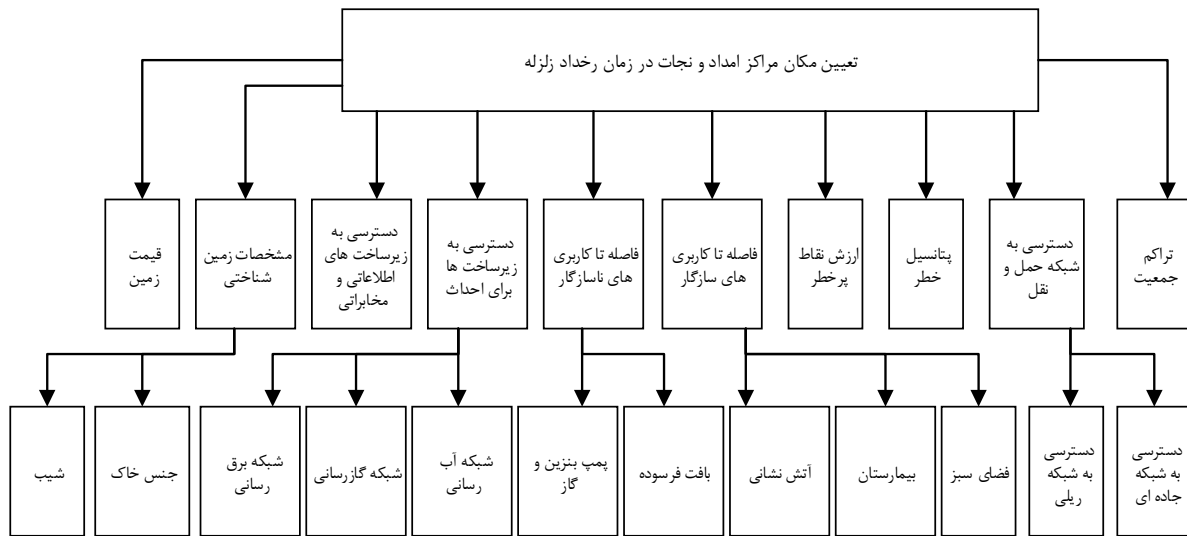
پژوهش حاضر به منظور مکان‌یابی مناطق بهینه جهت احداث مراکز امداد و نجات با در نظر گرفتن دو سناریو متفاوت با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل سلسله مراتبی صورت گرفته است.

۲- محدوده مطالعه

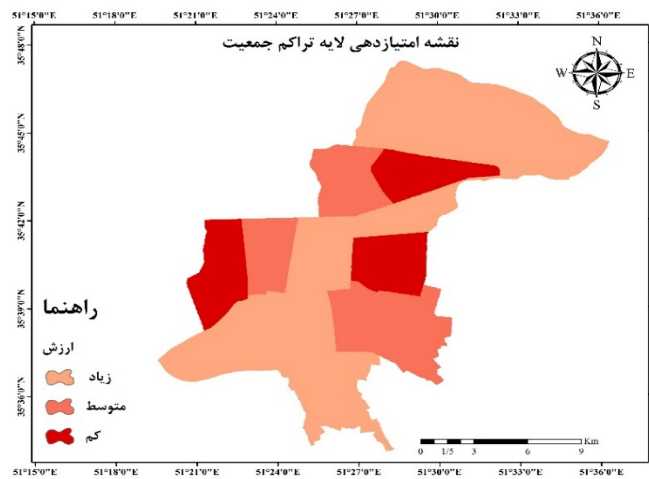
۲-۱- منطقه مورد مطالعه

پژوهش حاضر در قسمت شرق، جنوب و جنوب شرقی شهر تهران با مساحت ۲۴۶/۵ کیلومتر مربع، که در عرض جغرافیایی $35^{\circ} 35'$ تا $35^{\circ} 48'$ شمالی و طول جغرافیایی $51^{\circ} 19'$ تا $51^{\circ} 36'$ شرقی، در مناطق ۴، ۷، ۸، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۹ و ۲۰ شهر تهران واقع شده است، صورت گرفت. شکل (۱) موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه را در شهر تهران نشان می‌دهد.

تاپسیس و در محیط اکسل نقاط کاندید رتبه‌بندی شدند. (Givechi, Ghadiri, Atarn and Najibi, 2013) ابراهیمی و مودام در مقاله‌ای به انتخاب بهترین نقطه برای اضافه کردن مراکز اضطراری در زمان زلزله با ترکیب تکنیک‌های تصمیم‌گیری تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس پرداختند. هدف آن‌ها انتخاب بهترین مکان با در نظر گرفتن زمان پاسخگویی و برآوردن تمام نیازهای قربانیان بود. آن‌ها مدل خود را بر روی ۲۲ منطقه شهر تهران پیاده‌سازی نمودند، نتایج نشان داد که تکنیک‌های فازی در تعیین بهترین مکان موفق عمل می‌کنند (Ebrahimi and Modam, 2016). چادهاری و همکاران در مدلی به تعیین مکان مراکز امداد می‌پردازند از نظر آن‌ها تراکم جمعیت، دسترسی به شبکه حمل و نقل، فاصله تا کاربری‌های ناسازگار و دسترسی به زیرساخت‌های احداث از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در مکان‌یابی امداد به شمار می‌روند (2016 Chaudhary et al,). هانگ و خاٹوها یک مدل مکان‌یابی مراکز لجستیکی چندهدفه براساس تحلیل سلسله مراتبی و با توجه به محدودیت تأخیر ارائه کردند و هم‌زمان در مدل خود معیارهای اقتصادی، محیطی و تکنیکی را در نظر گرفتند. تابع هدف حداقل کردن زمان را نسبت به حداقل کردن هزینه در اولویت قرار داده است (Hong and Xiaohua, 2011). سعیدیان و همکاران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و روش تاپسیس و با کمک دو الگوریتم فرا ابتکاری به مکان‌یابی و برنامه‌ریزی تخصیص مراکز امداد در زمان زلزله پرداختند، در این تحقیق، مکان‌های کاندید با استفاده از روش تاپسیس و سیستم اطلاعات جغرافیایی تعیین می‌شوند و سپس مکان نهایی مراکز امداد و برنامه‌ریزی تخصیص با استفاده از دو روش فرا ابتکاری انجام می‌شود (Saeidian et all, 2018). ایودل و همکاران به ارائه یک مدل برای تعیین مکان نیروگاه‌های بادی، با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی فازی و سیستم اطلاعات جغرافیایی پرداختند و مدل خود را در نیجریه پیاده‌سازی کردند، نتایج مدل



شکل ۲. معیارها و زیرمعیارهای نهایی



شکل ۳. نقشه امتیازدهی لایه تراکم جمعیت

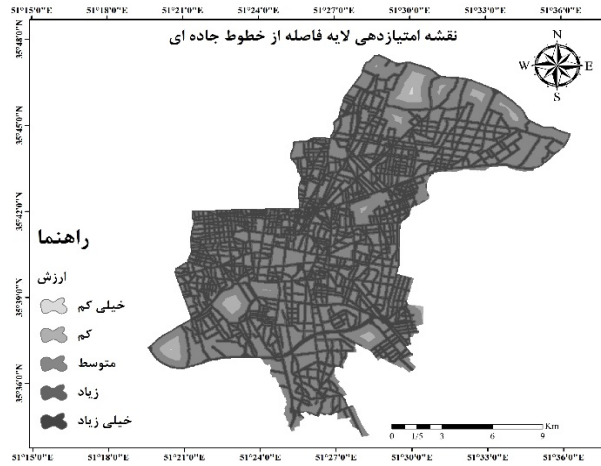
۲-۲-۲- دسترسی به شبکه حمل و نقل

ابعاد متفاوتی یافته است. مطابق با سند اصلی طرح جامع شهر تهران یکی از راهبردهای توسعه، ایمن‌سازی شهر از سوانح طبیعی و بهبود سیستم مدیریت بحران شهر تهران است که این مهم از طریق ایجاد مراکز امداد و نجات که دسترسی سریع و آسان به شبکه حمل‌ونقل دارند امکان‌پذیر خواهد بود. از این رو توجه به مکان‌یابی مراکز امداد و نجات، برای فراهم‌سازی تسهیلات ایمنی برای شهروندان و بررسی میزان دسترسی آن‌ها به شبکه‌های حمل و نقل ضروری است. از آنجا که به هنگام بروز هر حادثه حضور به موقع و سریع در محل اهمیت ویژه‌ای دارد و هر گونه عملیات امدادرسانی به حادثه‌دیدگان منوط به امکان دسترسی به محل حادثه است در این تحقیق با توجه به مطالعات گذشته

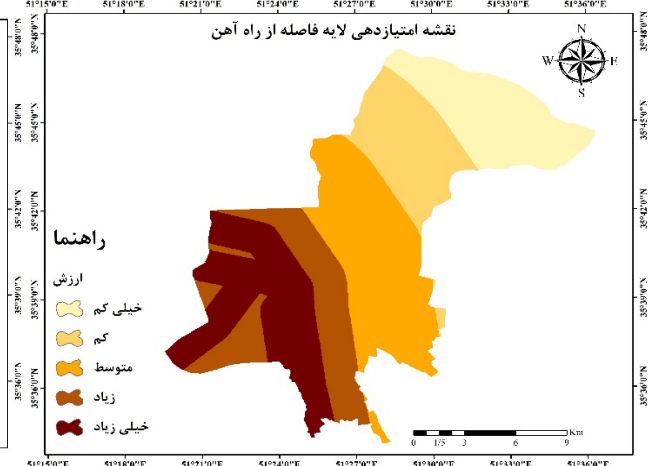
میزان دسترسی به شبکه جاده‌ای و ریلی برای حمل و نقل اقلام امدادی و افراد در شرایط بحران، در نظر گرفته شده است. برای اعمال این شاخص لایه اطلاعاتی مربوط به جاده‌های اصلی و شبکه ریلی شهر تهران از سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران دریافت شده است سپس با استفاده از نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی لایه‌های اطلاعاتی مربوط به فاصله از شبکه جاده‌ای و ریلی برای هر نقطه از شهر تهیه شد، شکل (۴) و (۵) نقشه‌های طبقه‌بندی دسترسی به شبکه حمل و نقل منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهند. در سال‌های اخیر توجه به ایمنی شهروندان در طرح‌های شهری تبدیل به یکی از اهداف اساسی این طرح‌ها شده و رعایت این مهم در مطالعات شهری اشکال و

مطالعات قبلی در نظر گرفته نشده است این است که مکان‌یابی عمدتاً بر اساس معیارهای دیگری صورت گرفته است.

شاخص دسترسی به شبکه حمل‌ونقل با دو زیرمعیار شبکه جاده‌ای و ریلی در نظر گرفته شده است. نکته‌ای که در بسیاری از



شکل ۵. نقشه امتیازدهی لایه فاصله از خطوط جاده‌ای



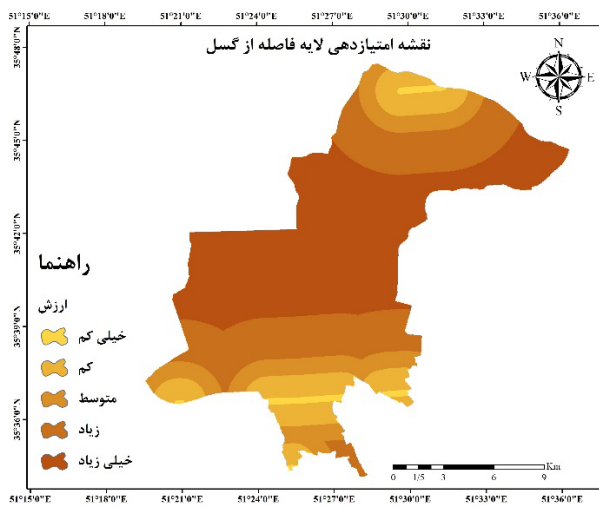
شکل ۴. نقشه امتیازدهی لایه فاصله از راه آهن

۲-۲-۴- ارزش نقاط پرخطر

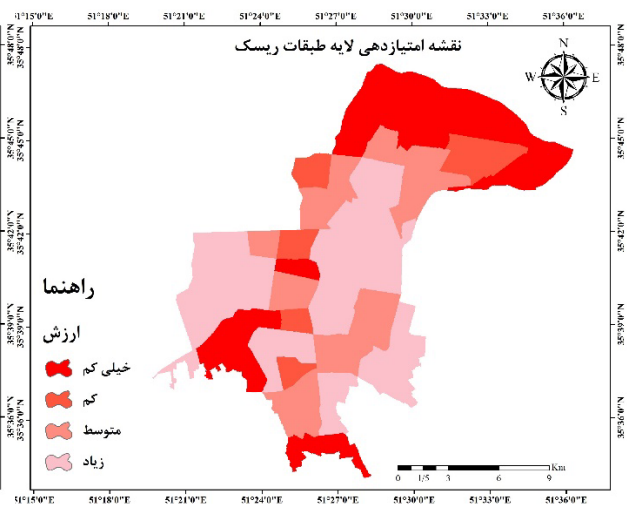
در این تحقیق، نقاط پرخطر براساس احتمال وقوع حادثه و جمعیت تحت تأثیر، در نظر گرفته شده است. برای محاسبه این شاخص نقشه دسته‌بندی مناطق شهر تهران بر اساس میزان خطر از سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران بر اساس میزان خطر لایه اطلاعاتی فاصله از نقاط پرخطر با استفاده از سیستم اطلاعاتی جغرافیایی استخراج شد. شکل (۷) میزان خطر نقاط مختلف منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

۲-۲-۳- پتانسیل خطر

برای اعمال شاخص پتانسیل خطر، لایه اطلاعاتی مربوط به گسل‌های شهر تهران از سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران دریافت گردید و لایه اطلاعاتی فاصله از گسل‌های شهر تهران با استفاده از نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی تهیه شد. شکل (۶) طبقه‌بندی پتانسیل خطر منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۷. نقشه امتیازدهی لایه طبقات ریسک

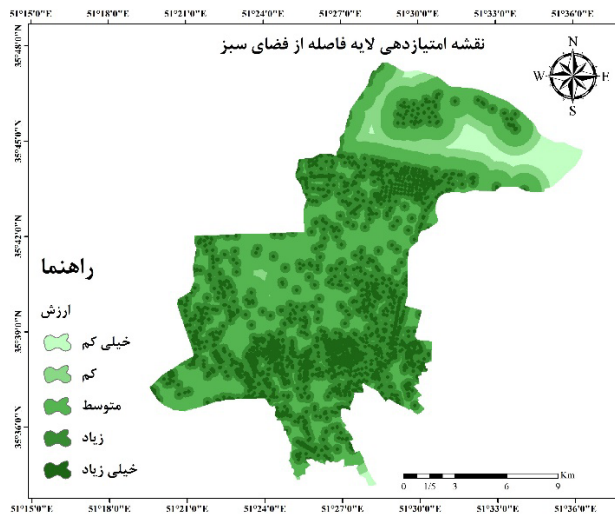


شکل ۶. نقشه امتیازدهی لایه فاصله از گسل

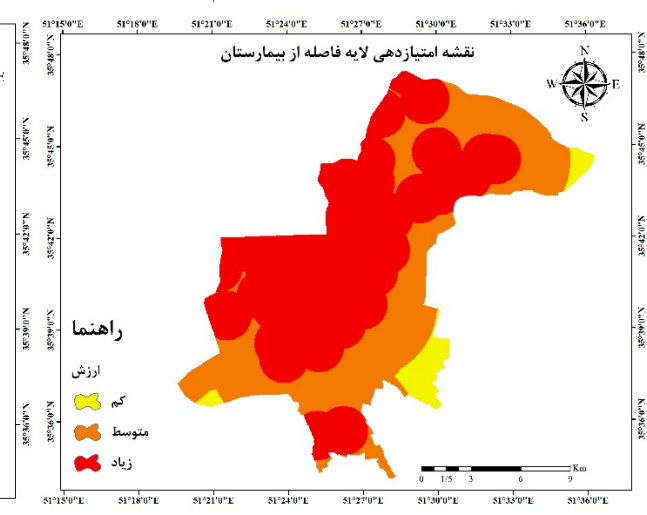
۲-۲-۵- فاصله تا کاربری‌های سازگار

ارث تولید شده است. در ادامه لایه‌های جغرافیایی مربوط به فاصله نقاط شهر تهران از هر کدام از کاربری‌ها با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی تهیه شد. شکل‌های (۸ و ۹ و ۱۰) طبقه‌بندی عوامل مذکور در منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

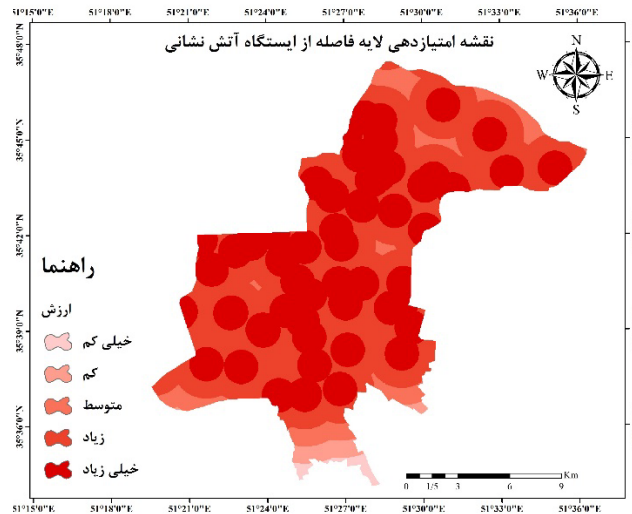
در این تحقیق فضای سبز، بیمارستان، ایستگاه‌های آتش‌نشانی به عنوان کاربری‌های سازگار با مراکز امداد و نجات در نظر گرفته شده است. لایه جغرافیایی مربوط به فضای سبز و بیمارستان‌های شهر تهران از شرکت رایانه روژینا دریافت شده است. لایه جغرافیایی ایستگاه‌های آتش‌نشانی نیز از طریق نرم‌افزار گوگل



شکل ۹. نقشه امتیازدهی لایه فاصله از فضای سبز



شکل ۸. نقشه امتیازدهی لایه فاصله از بیمارستان

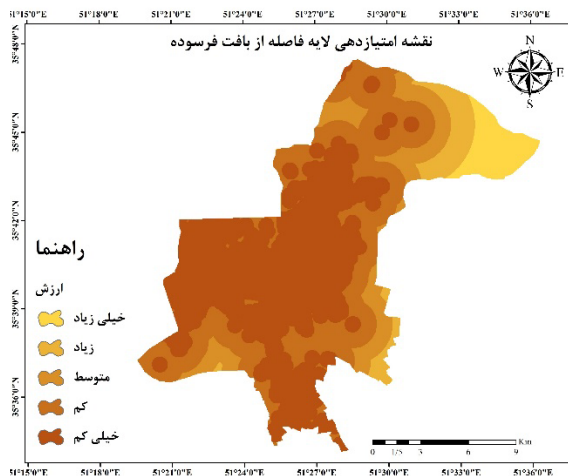


شکل ۱۰. نقشه امتیازدهی لایه فاصله از ایستگاه آتش‌نشانی

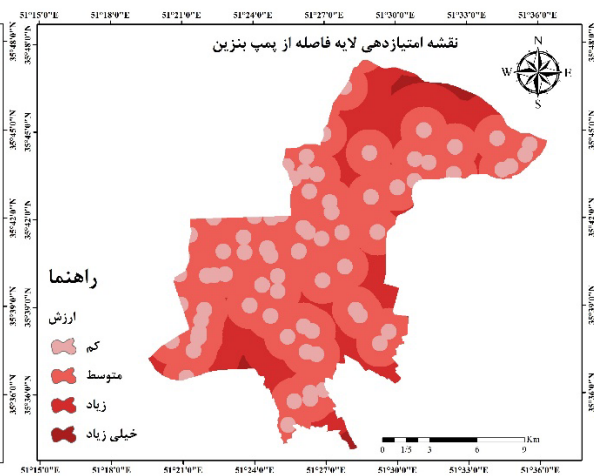
۲-۲-۶- فاصله تا کاربری‌های ناسازگار

ایستگاه‌های پمپ بنزین با استفاده از نرم‌افزار گوگل ارث تولید شده است. شکل (۱۱ و ۱۲) لایه طبقه‌بندی فاصله تا کاربری‌های ناسازگار در منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

در تحقیق حاضر، بافت فرسوده و ایستگاه‌های پمپ بنزین به عنوان کاربری‌های ناسازگار در نظر گرفته شده‌اند. لایه اطلاعاتی مربوط به بافت فرسوده از سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران دریافت شده است و در ادامه لایه اطلاعاتی



شکل ۱۲. نقشه امتیازدهی لایه فاصله از بافت فرسوده

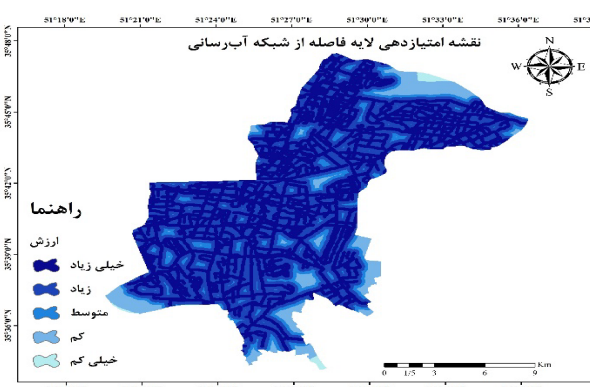


شکل ۱۱. نقشه امتیازدهی لایه فاصله از پمپ بنزین

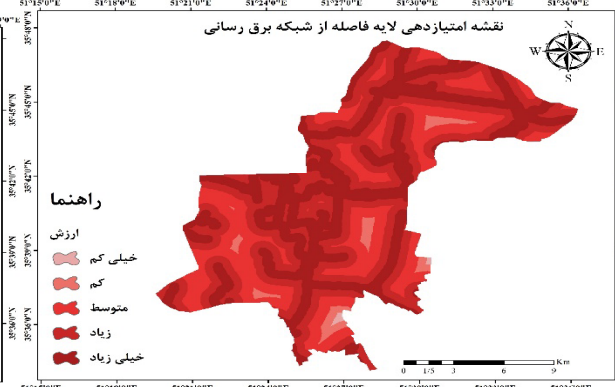
۲-۷- دسترسی به زیرساخت‌های احداث

زیرساخت‌های احداث شامل شبکه‌های اصلی آبرسانی، برق رسانی و گازرسانی می‌باشند. نقشه مربوط به هر یک از آنها از سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران دریافت شده سپس با استفاده از نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی لایه اطلاعاتی رقمی مربوط به آنها تولید شده و در ادامه لایه

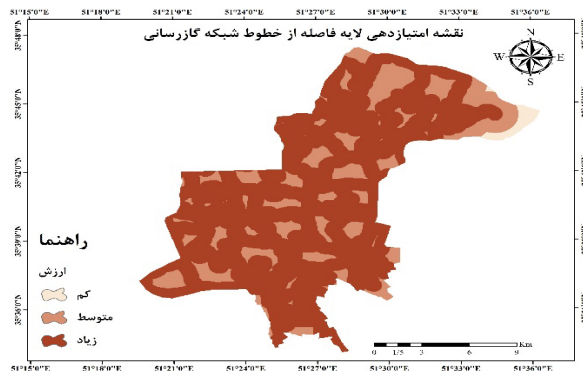
اطلاعاتی مربوط به فاصله هر یک از نقاط شهر تهران از شبکه‌های اصلی آبرسانی، برق‌رسانی و گازرسانی استخراج شده است، شکل‌های (۱۳، ۱۴ و ۱۵) طبقه‌بندی عوامل مذکور در منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۱۴. نقشه امتیازدهی لایه فاصله از شبکه آبرسانی



شکل ۱۳. نقشه امتیازدهی لایه فاصله از شبکه برق رسانی

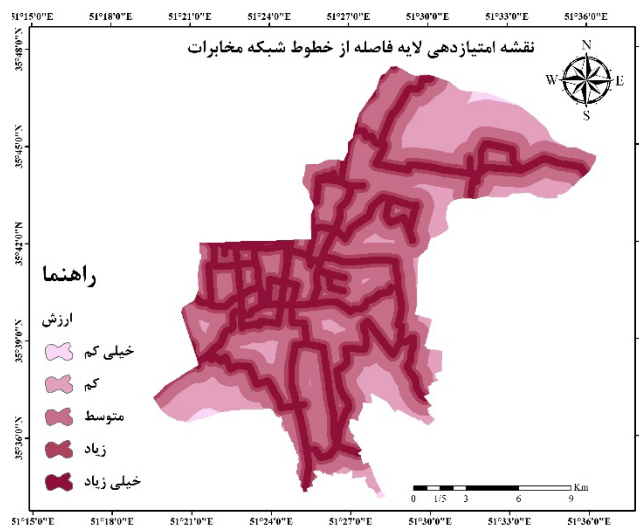


شکل ۱۵. نقشه امتیازدهی لایه فاصله از خطوط شبکه گازرسانی

۲-۲-۸- دسترسی به زیرساخت‌های اطلاعاتی

شکل (۱۶) طبقه‌بندی دسترسی به زیرساخت‌های اطلاعاتی در منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

برای اعمال این شاخص، فاصله هر یک از نقاط تا شبکه اصلی مخابرات شهر تهران در نظر گرفته شده است. نقشه مربوط به شبکه مخابرات از سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران دریافت و از طریق نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی لایه اطلاعاتی مربوط به آن تهیه شده است.

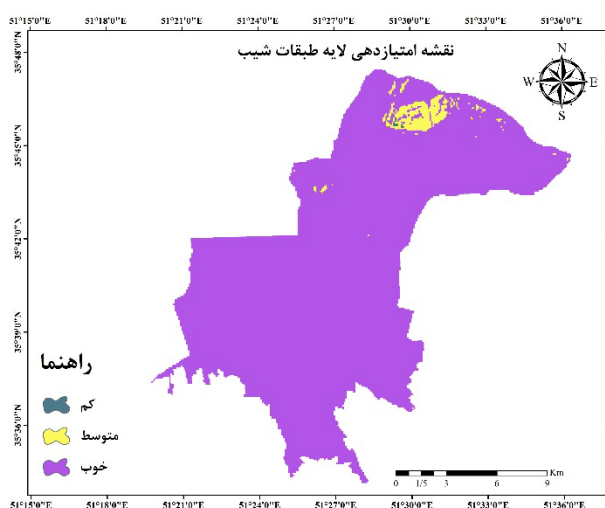


شکل ۱۶. نقشه امتیازدهی لایه فاصله از خطوط شبکه مخابرات

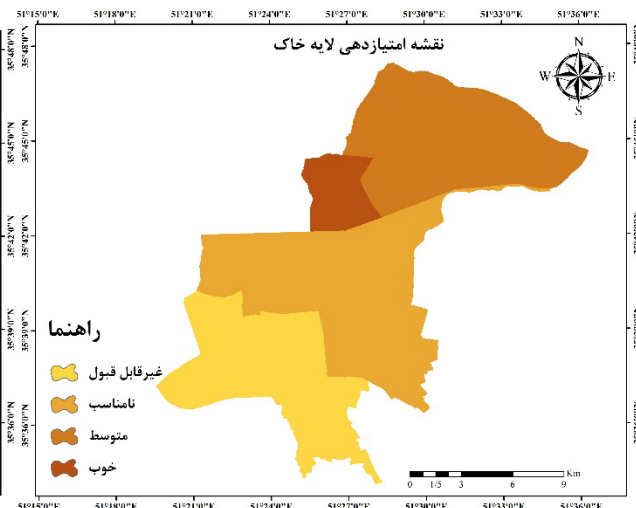
۲-۲-۹- مشخصات زمین‌شناختی

تفکیک مناطق استفاده شده است، مطابق با این دسته‌بندی جنس خاک به چهار دسته تقسیم می‌شود که هر نوع مقاومت خاصی در برابر زلزله دارد در ادامه لایه جغرافیایی جنس خاک در نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی تولید گردید، شکل (۱۷ و ۱۸) لایه طبقه‌بندی جنس خاک و شیب منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

در این تحقیق، برای اعمال این شاخص، شیب در هر نقطه و جنس خاک در نظر گرفته شده است. لایه اطلاعاتی مربوط به شیب زمین در هر نقطه از شهر تهران، از سازمان فناوری اطلاعات و ارتباطات شهرداری تهران دریافت گردید، سپس برای محاسبه لایه اطلاعاتی مربوط به جنس خاک، از دسته‌بندی سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران در مورد مقاومت خاک به



شکل ۱۸. نقشه امتیازدهی لایه شیب

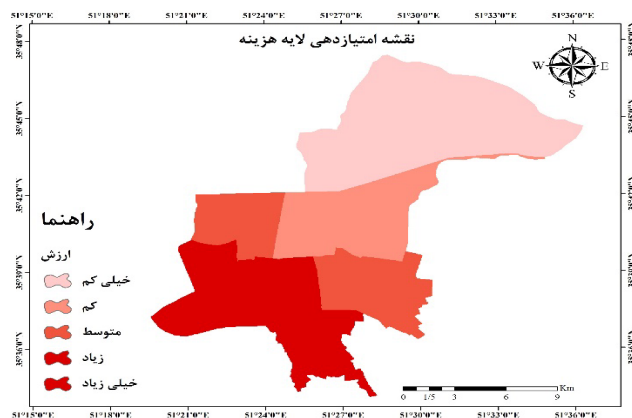


شکل ۱۷. نقشه امتیازدهی لایه خاک

۲-۲-۱۰- هزینه

سیستم اطلاعات جغرافیایی، لایه اطلاعاتی آن تهیه شد، شکل (۱۹) لایه طبقه‌بندی هزینه در منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

برای اعمال هزینه در احداث مرکز امداد و نجات، مقایسات صورت گرفته در مورد هزینه زمین و آماده‌سازی به تفکیک مناطق از شهرداری شهر تهران دریافت گردید سپس از طریق نرم‌افزار



شکل ۱۹. نقشه امتیازدهی لایه هزینه

۲-۳- روش پژوهش

۲-۳-۱- وزن‌دهی لایه‌ها

جدول مذکور و با توجه به هدف بررسی، شدت برتری پارامتر نسبت به پارامتر [تعیین شده است عناصر این ماتریس همگی مثبت هستند و با توجه به اصل شرط معکوس در فرایند تحلیل سلسله مراتبی تهیه شده‌اند.

برای تعیین ضریب اهمیت پارامترها، شاخص‌ها به صورت مقایسات زوجی دوه‌دو با یکدیگر مقایسه شدند. مبنای مقایسه در این روش امتیازدهی از یک تا امتیاز نه بر حسب میزان اهمیت شاخص بوده است که در جدول (۱) ارائه می‌شود، براساس

جدول ۱. مقیاس نه تایی برای مقایسات زوجی شاخص‌ها

امتیاز	تعریف	توضیح
۱	اهمیت یکسان	دو عنصر اهمیت یکسانی داشته باشند.
۳	نسبتاً مرجح	یک عنصر نسبت به عنصر دیگر، نسبتاً ترجیح داده می‌شود.
۵	ترجیح زیاد	یک عنصر نسبت به عنصر دیگر، زیاد ترجیح داده می‌شود.
۷	ترجیح بسیار زیاد	یک عنصر نسبت به عنصر دیگر، بسیار زیاد ترجیح داده می‌شود.
۹	ترجیح فوق‌العاده زیاد	یک عنصر نسبت به عنصر دیگر، ترجیح فوق‌العاده زیادی دارد.
۸، ۶، ۴، ۲	ارزش‌های بینابینی در قضاوت‌ها	

می‌شود. در بخش (۳-۳) نحوه اعمال این محدودیت توضیح داده می‌شود.

۳- نتایج و بحث

پژوهش حاضر با هدف مکان‌یابی مکان احداث مراکز امداد و نجات در ۱۳ منطقه مختلف تهران واقع در قسمت شرق، جنوب و جنوب شرقی شهر تهران صورت گرفت. بر همین اساس به منظور جمع‌بندی و مقایسه دقیق‌تر، نتایج به دست آمده به شرح زیر مورد بحث و بررسی قرار گرفت.

۳-۱- وزن نسبی لایه‌ها و زیر لایه‌های عوامل مؤثر

با توجه به توضیحات ارائه شده در روش پژوهش، وزن نسبی لایه‌های اصلی و زیر لایه‌های عوامل مؤثر در مکان‌یابی مراکز احداث امداد و نجات در منطقه مورد مطالعه به دست آمد. نتایج حاصل از نرم افزار اکسپرت چویس برای شاخص‌های اصلی و زیرمعیارها به ترتیب در شکل (۲۰ و ۲۱) نشان داده شده است. طبق نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر شاخص‌های دسترسی به شبکه جاده‌ای، تراکم جمعیت، پتانسیل خطر، ارزش نقاط پرخطر، فاصله از کاربری‌های ناسازگار، دسترسی به زیرساخت‌ها، فاصله از کاربری‌های سازگار، دسترسی به زیرساخت‌های اطلاعاتی، قیمت زمین و مشخصات زمین‌شناختی به ترتیب با وزن‌های ۰/۲۳، ۰/۱۸۹، ۰/۱۵، ۰/۱۳۷، ۰/۰۷۳، ۰/۰۶، ۰/۰۵۸، ۰/۰۵، ۰/۰۳۷، ۰/۰۱۹ در اولویت یک تاده قرار گرفتند.

نتایج حاصل از پرسشنامه‌های تکمیل شده، وزن هر یک از زیرمعیارها را از معیار اصلی نشان داد با توجه به وزن شاخصهای اصلی وزن مربوط به هر یک از زیرمعیارها محاسبه گردید که در شکل (۲۰) نشان داده شده است. در بین زیرمعیارهای مورد ارزیابی در پژوهش حاضر زیرشاخص‌های دسترسی به شبکه ریلی، فاصله از پمپ بنزین و گاز، فاصله از بافت فرسوده، فاصله از بیمارستان، دسترسی به شبکه آب‌رسانی، جنس خاک، فاصله از آتش‌نشانی، دسترسی به شبکه گازرسانی و شیب به ترتیب با وزن‌های ۰/۰۸، ۰/۰۳۹، ۰/۰۳۴، ۰/۰۲۵، ۰/۰۲۴، ۰/۰۲۲، ۰/۰۲۰،

برای به دست آوردن وزن نهایی اطلاعات جمع‌آوری شده از ۲۸ پرسش‌نامه توزیع شده در بین متخصصین، در محیط نرم افزار اکسپرت چویس وارد شد و در نهایت وزن نهایی هر شاخص به دست آمد. در مواردی که نیاز به نظر متخصصین و خبرگان وجود دارد کیفیت و تخصص پاسخ‌دهندگان از تعداد آن‌ها اهمیت بیشتری دارد. در این‌گونه موارد برای به دست آوردن تعداد نمونه مورد نیاز از روش‌های آماری استفاده نمی‌شود زیرا فقط نظر افراد خبره قابل استفاده است. از طرفی افزایش تعداد پاسخ‌دهندگان می‌تواند انجام مقایسات زوجی را بسیار دشوار کند و احتمال ناسازگاری نتایج را به شدت افزایش دهد. آنچه در این‌گونه مسائل اهمیت پیدا می‌کند مقدار نرخ ناسازگاری به دست آمده است در این مقاله نیز نرخ ناسازگاری برابر ۰/۰۶ بدست آمده است که در دامنه قابل قبول روش سلسله مراتبی قرار دارد (کمتر از ۰/۱) و حاکی از سازگاری نتایج بدست آمده است. در گام بعدی از روی هم گذاری لایه‌های مؤثر که هر کدام دارای وزن مشخص بودند نقشه نهایی امتیازات هر منطقه برای احداث مراکز امداد و نجات به دست آمد.

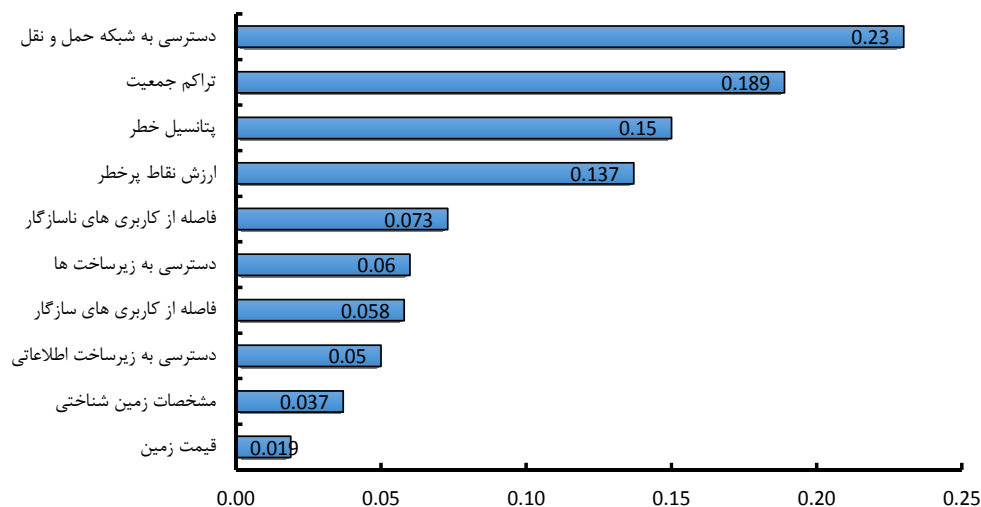
۲-۳- سناریو

در این تحقیق دو سناریو مد نظر قرار گرفته است. در سناریو اول بعد از محاسبه وزن لایه‌ها و هم‌پوشانی آن‌ها، لایه نهایی مکان‌های مستعد برای احداث مراکز امداد و نجات بدست آمد، سپس برای هر پهنه با ارزش یکسان، یک نقطه کاندید برای احداث مرکز امداد و نجات در نظر گرفته می‌شود، به نحوی که در مجموع ۳۲ نقطه برای منطقه مورد مطالعه به صورت کاندید انتخاب شدند. در سناریو دوم با توجه به این‌که احداث مراکز امداد و نجات به دلیل فضای مورد نیاز، هزینه تملک زمین و دسترسی‌های لازم در مناطق پرتراکم شهری که غالباً فاقد فضای آزاد شهری هستند، امکان‌پذیر نیست، در واقع در سناریو دوم محدودیت ساخت مراکز امداد و نجات در مکان‌هایی با تراکم ساختمانی بالا در مناطق مورد بررسی در شهر بزرگ تهران لحاظ

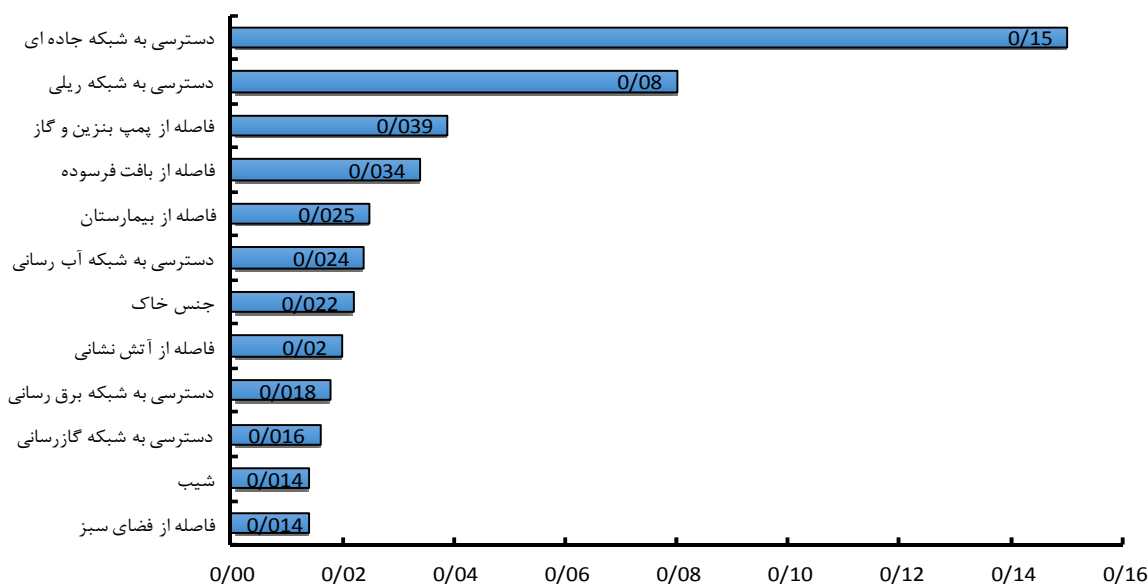
۲-۳- پهنه‌بندی منطقه مورد مطالعه

بعد از محاسبه وزن لایه‌های مورد نظر، در محیط نرم‌افزار GIS اقدام به اعمال وزن نهایی هر لایه و روی هم‌گذاری لایه‌ها به روش فازی (Fuzzy Overlay) گردید. شکل (۲۳) نقشه نهایی حاصل از روی هم‌گذاری لایه‌های مؤثر در پژوهش حاضر را نشان می‌دهد.

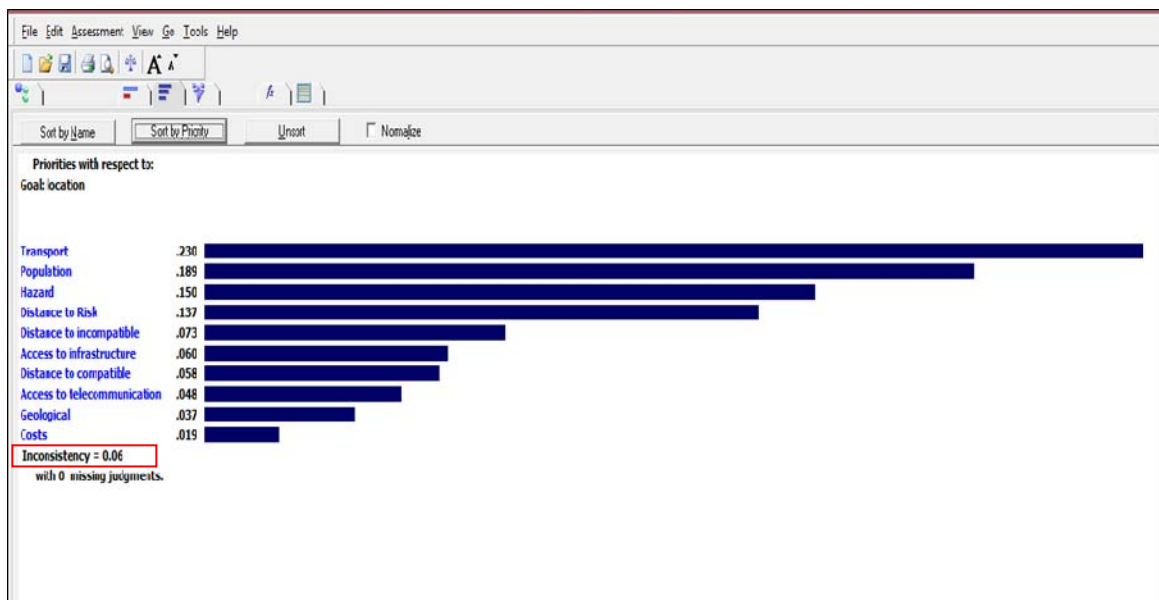
۰/۰۱۸، ۰/۰۱۶ و ۰/۰۱۴ در اولویت‌های دوم تا یازدهم قرار گرفتند. در پژوهش حاضر برای محاسبه میزان نرخ ناسازگاری از نرم‌افزار اکسپرت چویس استفاده شد، نرخ ناسازگاری برای مقایسات ۰/۰۶ به دست آمد که کمتر از معیار استاندارد (۰/۱) است. این مقدار بیانگر صحت مقایسات زوجی و پرسشنامه طراحی شده خواهد بود. مقدار عددی نرخ ناسازگاری که توسط نرم‌افزار بدست آمده در شکل (۲۲) نشان داده شده است.



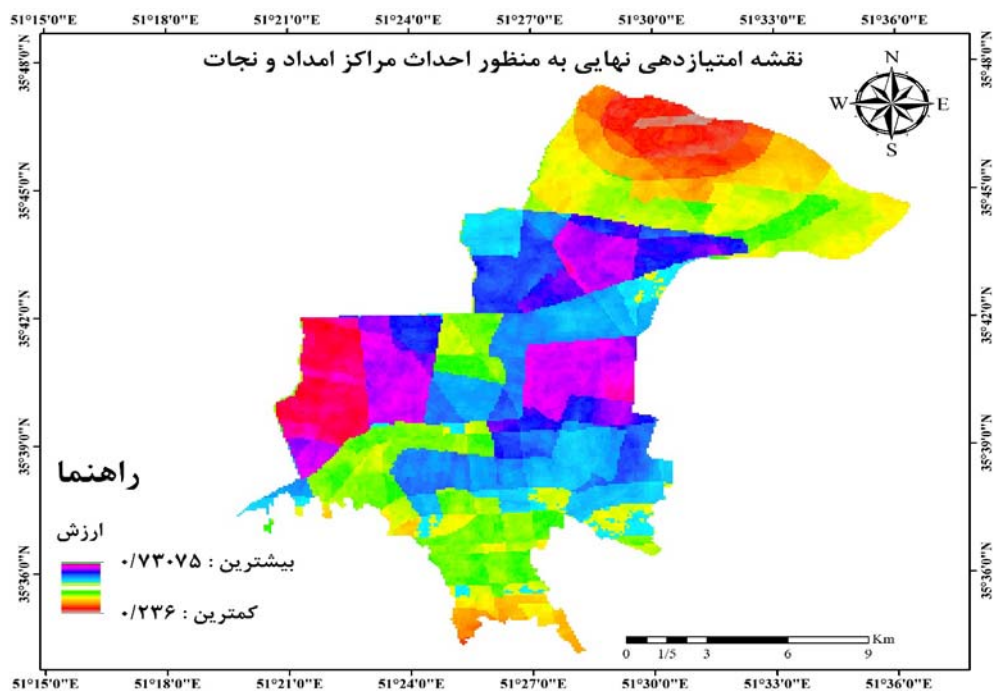
شکل ۲۰. وزن نهایی معیارهای اصلی مکان‌یابی مراکز امداد و نجات



شکل ۲۱. وزن نهایی زیرمعیارهای مکان‌یابی مراکز امداد و نجات



شکل ۲۲. خروجی نرم‌افزار برای امتیاز نهایی شاخص‌ها و محاسبه نرخ ناسازگاری



شکل ۲۳. نقشه امتیازدهی نهایی به منظور احداث مراکز امداد و نجات

به عبارتی می‌توان چنین بیان نمود که براساس منطق روی هم‌گذاری فازی هر چقدر میزان امتیاز هر نقطه به یک

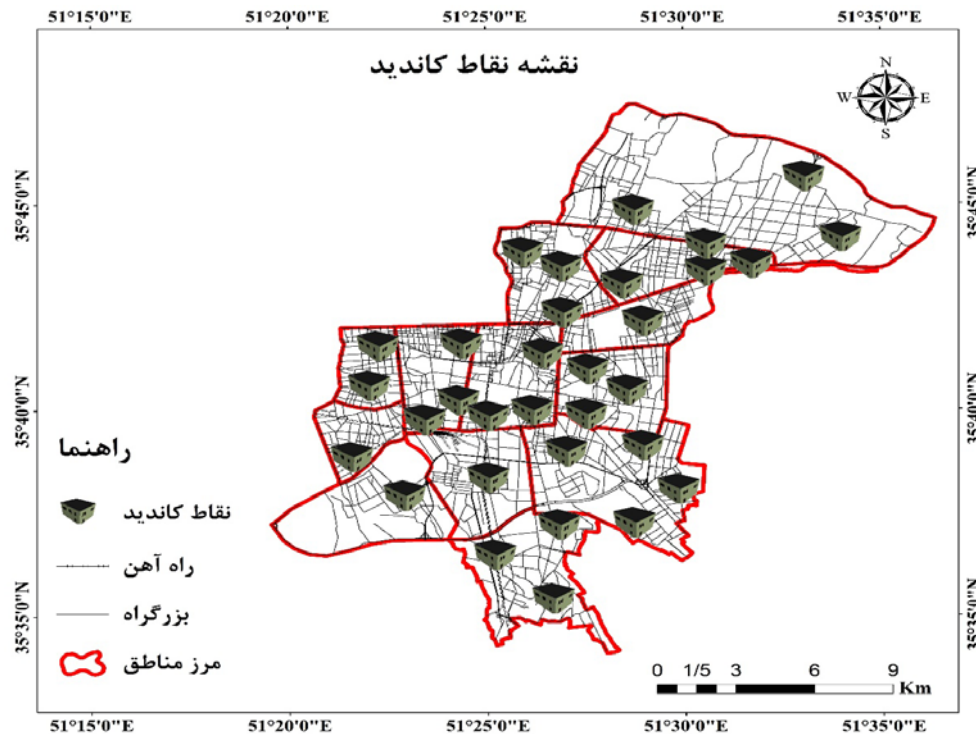
همان‌طور که در شکل (۲۲) نیز مشخص است، بیشترین و کمترین امتیاز به دست آمده به ترتیب، تقریباً ۰/۷۳ و ۰/۲۳ است،

این در حالی است که مراکز امداد و نجات باید در مکان‌های امن ساخته شوند. همه این عوامل سبب شده‌اند وزن نواحی شمالی منطقه مورد مطالعه کمتر از قسمت‌های دیگر به‌دست آید و مناطق مرکزی و شرقی ارزش بیشتری داشته باشند.

۳-۳- نتایج اعمال سناریو

بر اساس توضیحات ارائه شده، پس از تهیه نقشه مکانی مراکز امداد و نجات، ۳۲ نقطه کاندید انتخاب گردید. نتایج حاصل در شکل (۲۴) نشان داده شده است. در سناریو دوم فرض می‌شود در مناطق پر تراکم شهری به دلیل هزینه بسیار زیاد و عدم رضایت مالکان آن، امکان احداث مراکز امداد و نجات وجود ندارد در همین راستا لایه کاربری‌های شهر تهران و لایه نهایی مرحله قبل روی هم‌گذاری می‌شوند و مجدداً مکان‌یابی مراکز امداد و نجات تکرار می‌شود، نتایج حاصل در این مرحله در شکل (۲۵) نشان داده شده است.

نزدیک‌تر باشد مکان مورد نظر از موقعیت مناسب‌تری برای ایجاد مرکز امداد و نجات برخوردار است و اگر امتیاز مورد نظر به عدد صفر نزدیک‌تر باشد مکان از نظر شاخص‌های مورد بررسی برای احداث مراکز امداد و نجات دارای صلاحیت نمی‌باشد. این ارزش برای هر پهنه، از مجموع امتیاز آن، در هر یک از لایه‌های اطلاعاتی به دست آمده است. نقاط با ارزش بیشتر، به ترتیب در مناطق ۱۰، ۱۷، ۱۱، ۸، ۱۴ و ۷ قرار دارند. در این مناطق تراکم جمعیت زیاد، پتانسیل خطر برای ایجاد مرکز امداد و نجات کم و دسترسی به زیرساخت‌ها و راه‌های ارتباطی زیاد است. شیب زمین در این مناطق کم و هزینه زمین و آماده‌سازی نیز نسبت به سایر مناطق کمتر است در نتیجه منطقی به نظر می‌رسد که وزن این نواحی بیشتر از بخش‌های دیگر باشد و در مناطق شمالی منطقه مورد مطالعه نسبت به مناطق دیگر تراکم جمعیت کمتر است، بافت فرسوده کمتر مشاهده می‌شود، شیب زمین زیاد است و به دلیل وجود گسل شمال، پتانسیل خطر در این مناطق بالاست



شکل ۲۴. نقشه نقاط کاندید منطقه مورد مطالعه

مجموعه نقاط کاندید در شکل (۲۴) نشان داده شده است. در جدول (۱) طول و عرض جغرافیایی ۱۲ نقطه نهایی انتخاب شده ارائه می‌شود. شکل (۲۵) مجموعه نقاط نهایی انتخاب شده برای احداث مراکز امداد و نجات را نشان می‌دهد. تمامی سطوح منطقه مورد مطالعه پراکنده شده است.

جدول ۱. مختصات جغرافیایی نقاط پیشنهادی نهایی

شماره مرکز	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	شماره مرکز	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	۵۳۵۱۹۷/۵۶۶۳۳	۳۹۴۹۲۶۱/۱۹۰۹۴	۷	۵۴۰۸۰۴/۰۹۵۷۱	۳۹۵۴۵۲۱/۱۱۸۱۳
۲	۵۳۵۴۶۲/۱۴۷۵۲۶	۳۹۴۷۴۸۸/۴۷۹۰۶	۸	۵۳۸۴۲۲/۸۴۰۹۴۸	۳۹۵۴۳۱۲/۰۹۶۸۸
۳	۵۴۳۳۷۳/۲۰۵۰۱۵	۳۹۴۳۲۸۱/۵۹۵۶۵	۹	۵۴۴۱۹۰/۷۶۹۱۵	۳۹۵۶۵۰۸/۱۴۲۹۳
۴	۵۳۹۳۲۵/۰۷۱۹۱۹	۳۹۴۱۷۲۰/۵۵۰۸۶	۱۰	۵۳۸۰۲۵/۹۶۵۱۵۴	۳۹۴۶۳۱۶/۳۷۲۵۵
۵	۵۳۸۱۶۰/۹۰۲۹۲۴	۳۹۳۸۹۴۷/۷۱۱۹۸	۱۱	۵۵۰۰۴۸/۶۵۵۸۶۶	۳۹۵۸۲۵۹/۶۸۸۱
۶	۵۴۸۴۲۴/۱۱۰۹۵	۳۹۵۳۶۷۴/۴۴۹۷۷	۱۲	۵۴۵۶۸۸/۳۱۳۸۱۲	۳۹۴۴۳۹۱/۲۶۰۳۷



شکل ۲۵. نقشه نهایی نقاط پیشنهادی برای احداث مراکز امداد و نجات

شبکه حمل و نقل و دسترسی به آن با وزن ۰,۲۳ مهم‌ترین عامل تأثیرگذار در مکان‌یابی مراکز امداد و نجات می‌باشد. سایر عوامل مورد بررسی نیز به صورت مستقیم یا غیرمستقیم تحت تأثیر شبکه حمل و نقل هستند. جمع‌آوری اطلاعات راه‌ها، شناخت شاه‌راه‌های حیاتی و تناسب آن‌ها با توجه به تراکم جمعیت منطقه و همین‌طور بررسی امکانات و توانایی‌های موجود و اولویت‌بندی آن‌ها مهم‌ترین مرحله در مدیریت ترافیک، در ساعت‌های اولیه پس از وقوع بحران می‌باشند. توجه به این نکته و در نظر گرفتن معیار دسترسی به شبکه حمل و نقل ریلی و جاده‌ای به عنوان مهم‌ترین معیار در مکان‌یابی مراکز امداد و نجات، هم در مرحله نجات (تخلیه و اسکان افراد آسیب دیده) و هم در مرحله امداد (تامین اقلام اساسی و مایحتاج ضروری) شاید مهم‌ترین نوآوری این تحقیق به حساب آید.

۵- مراجع

-زبردست. اسفندیار، محمدی. عسل، (۱۳۸۴). مکان‌یابی مراکز امداد رسانی (در شرایط وقوع زلزله) با استفاده از GIS و روش ارزیابی چندمعیاری AHP. هنرهای زیبا، شماره ۲۱.

-گنج‌های. سجاد، امیدوار. بابک، ملک‌محمدی. بهرام، نوروزی خطیری. خدیجه، (۱۳۹۶). ارزیابی و تدوین شاخص‌های حمل و نقل اضطراری (مطالعه موردی شریان‌های اصلی منطقه یک شهرداری تهران. مهندسی عمران شریف، دوره ۲-۳۳، شماره ۳/۲.

- گیوه‌چی. سعید، قدیری. محمود، عطار. محمدمین، نجیبی. سیدمحمد، (۱۳۹۲). ارائه الگویی جهت مکان‌یابی اسکان موقت پس از زلزله. جغرافیا، شهرسازی و توسعه پایدار، سال ۱.

-عسگری‌زاده. سید محمد، (۱۳۸۹). برنامه‌ریزی مدیریت بلایا و خطرات محیطی در راستای توسعه پایدار. تهران: چهارمین کنگره بین‌المللی جغرفیدانان جهان اسلام.

-رضایی. محمدرضا، قائدرحمتی. صفر، حسینی. سیدمصطفی، (۱۳۹۳). مکان‌یابی مراکز امداد رسانی در شهر یزد با استفاده از فرایند تحلیل شبکه‌ای و GIS FUZZY. پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره ۴۶، شماره ۱.

همان‌طور که در شکل (۲۵) نشان داده شده است در مجموع ۱۲ نقطه به صورت نقاط نهایی به منظور مکان دقیق احداث مراکز امداد و نجات در منطقه مورد مطالعه انتخاب شدند. نقاط انتخاب شده در مناطق ۴، ۷، ۸، ۱۱، ۱۲، ۱۵ و ۲۰ قرار دارند. سه منطقه از این مناطق جز مناطق با امتیاز بالا هستند (۷، ۸، ۱۱) اما سایر نقاط به دلیل وجود کاربری‌ها و نبود فضای خالی نمی‌توانند در مناطق با امتیاز بالا قرار گیرند و به ناچار نقاط از مناطق با امتیاز کمتر انتخاب می‌شوند اما در این حال نیز اولویت انتخاب با نقاط با امتیاز بالا است. به‌منظور اولویت‌بندی نقاط انتخاب شده برای احداث مراکز امداد و نجات در گام بعدی به اولویت‌بندی نقاط انتخاب‌شده پرداخته شد به‌صورتی که وزن نقاط انتخاب شده از روی لایه پهنه‌بندی شده استخراج شد که براساس نتایج به‌دست آمده نقاط ۲، ۱، ۶، ۷، ۱۰، ۳، ۱۲، ۸، ۵، ۹، ۴ و ۱۱ به ترتیب با وزن‌های ۰,۶۷، ۰,۶۶، ۰,۶۰، ۰,۵۹، ۰,۵۸، ۰,۵۶، ۰,۵۴، ۰,۵۳، ۰,۵۲، ۰,۴۹، ۰,۴۶، ۰,۳۷ انتخاب شدند.

۴- نتیجه‌گیری

با توجه به موقعیت جغرافیایی خاص کشور ایران، تقریباً هر سال پدیده زمین‌لرزه خسارات جانی و مالی زیادی را بر کشورمان تحمیل می‌کند، یکی از راه‌های کاهش این خسارات احداث مراکز امداد و نجات قبل از اینگونه حوادث است. در همین راستا تحقیق حاضر با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات جغرافیایی به مکان‌یابی مراکز امداد و نجات در مناطق شرق و جنوب و جنوب‌شرقی تهران پرداخته است. در این تحقیق پس از شناسایی معیارهای موثر در تعیین مکان مراکز امداد و نجات، مقادیر مربوط به هر یک از این معیارها از منابع مختلف بدست آمد و پس از محاسبات لازم و تعیین وزن معیارها و استفاده از لایه‌های مختلف اطلاعاتی، ۱۲ نقطه از بین ۳۲ نقاط کاندید برای احداث مراکز امداد و نجات تعیین و انتخاب شد. قاعدتاً احداث این تعداد نقاط امداد و نجات برای کلان‌شهری مثل تهران کافی نیست، اما در صورت احداث می‌تواند بخشی از آلام و مشکلات مردم شهر تهران را بعد از حادثه احتمالی زلزله کاهش دهد. همان‌طور که از نتایج این پژوهش نیز استنتاج گردید،

- Kahraman, Cengiz., Kahraman, Eda., Onar, Sezi Çevik., Öztayşi, Başar., and Göztepe, Kerim. (2016). Multiattribute warehouse location selection in humanitarian logistics using hesitant fuzzy AHP. *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*. Vol. 8, No. 2.
- Qashqo. Bassam. (2018). GIS-Based Multi-Criteria Decision Analysis for identifying water distribution points: a case study in Lapilang & Suspa regions, Nepal. *Master Thesis submitted within the UNIGIS MSc programme at Z_GIS, University of Salzburg*.
- Roh, Sae yeon., Jang, Hyun-mi., and Han, Chul-hwan. (2013). Warehouse location decision factors in humanitarian relief logistics. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*. Vol. 29. No. 1. 103-120.
- Saeidian. Bahram, Saadi Mesgari. Mohammad, Pradhan. Biswajeet and Ghodousi. Mostafa. (2018). Optimized Location-Allocation of Earthquake Relief Centers Using PSO and ACO, Complemented by GIS, Clustering, and TOPSIS. *International Journal of Geo-Information*. Vol. 23, 58-69.
- Trivedi, Ashish., and Singh, Amol., (2017). A hybrid multi-objective decision model for emergency shelter location-relocation projects using fuzzy analytic hierarchy process and goal programming approach. *International Journal of Project Management*, Vol. 35, No. 5, 827-840.
- Trivedi, Ashish., and Singh, Amol., (2017). Prioritizing emergency shelter areas using hybrid multi-criteria decision approach: A case study. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, Article Vol. 24, No. 3-4, 133-145.
- Tuğba Turğut, Banu., Taş, Gamze., Herekoğlu, Ahmet., Tozan, Hakan., and Vayvay, Ozalp. (2011). A fuzzy AHP based decision support system for disaster center location selection and a case study for Istanbul. *Disaster Prevention and Management, An International Journal*, Vol. 20, No. 5. 499-520.
- طالشی. مصطفی، قبادی. اسداله، (۱۳۹۲). کاربرد روش تصمیم‌گیری فازی در مکان‌یابی مراکز خدمات امداد شهری (در منطقه چهار کلان شهر کرج). *برنامه‌ریزی کالبدی-فضایی*، سال ۱، شماره ۳.
- بای. ناصر، اکبری. مجتبی، اویسی. نادر، میرزازنجانی. پوریا، بای. مسعود، تجری. سعید، (۱۳۹۴). مکان‌یابی پایگاه امداد و نجات جاده‌ای استان گلستان. با تأکید بر جاده بین‌المللی تهران-مشهد. *امداد و نجات*، سال ۷، شماره ۲.
- Ashrafzadeh, Maysam., Rafiei, Farimah., Isfahani, Naser., and Zare, Zahra. (2012). Application of fuzzy TOPSIS method for the selection of Warehouse Location: A Case Study. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*. Vol. 3, No. 9. 655-671.
- Ayodele T. R., Ogunjuyigbe A. S. O., Odigie O., and Munda J. L. (2018). A multi-criteria GIS based model for wind farm site selection using interval type-2 fuzzy analytic hierarchy process: The case study of Nigeria. *Applied Energy*. Vol. 228, 1853-1869.
- Chaudhary, P., Chhetri, S.K., Joshi, K.M., Shrestha, B.M., and Kayastha, P. (2016). Application of an Analytic Hierarchy Process (AHP) in the GIS interface for suitable fire site selection: A case study from Kathmandu Metropolitan City, Nepal. *Socio-Economic Planning Sciences*. Vol. 53. 60-71.
- Chu, J., and Su, Y. (2012). The application of TOPSIS method in selecting fixed seismic shelter for evacuation in cities. *Systems Engineering Procedia*. Vol. 3, 391-397.
- Di Matteo, Umberto., Pezzimenti, Priscilla Maria., and Astiaso Garcia, Davide Astiaso. (2016). Methodological proposal for optimal location of emergency operation centers through multi-criteria approach. *Sustainability*. Vol. 8. No. 1, 50.
- Ebrahimi, M., and Mirzayi Modam, M., (2016). Selecting the best zones to add new emergency services based on a hybrid fuzzy MADM method: A case study for Tehran. *Safety Science*. Vol. 85. 67-76.
- Hong and, Liu., Xiaohua, Zhang. (2011). Study on location selection of multi-objective emergency logistics center based on AHP. *Procedia Engineering*. Vol.15. 2128-2132.

Location of Rescue Centers Using the Combined Model of AHP And GIS

Maryam Zamani, M.Sc., Student, School of Railway Engineering, Iran University of Science and Technology Tehran, Iran.

Hamidreza Ahadi, Assistant Professor, School of Railway Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.

E-mail: ahadi@iust.ac.ir

Received: February 2024- Accepted: June 2024

ABSTRACT

From a long time ago, natural disasters have been recognized as the most destructive and damaging factor of human societies. Although, many damages, especially loss of lives are not compensable, but preventive actions and proper planning in order to confronting with these disasters can minimized the losses and damages. To do so, it is essential to construct proper places to accommodate affected people in critical situations and also to store emergency goods and items. Relief and rescue centers have important duties, including storage of emergency goods and temporary accommodation for people affected by the disaster. In this paper, Geographic Information System data has been used to solve the location problem of relief and rescue centers by collecting related information layers for each criterion for this purpose. The importance of each criterion is determined by applying AHP method. Based on the results; accessibility to transportation networks with the weight of 0.23 indicates the importance of this criterion for determining the location of the rescue and relief centers. Furthermore, 12 points have been identified as proposed for rescue sites for Tehran eastern regions; these sites are located in regions 4, 7, 8, 11, 12, 15 and 20 of Tehran respectively.

Keywords: Natural disasters, Location, Relief and Rescue Centers, AHP, GIS