

مکان‌یابی مراکز اسکان موقت جمعیت پس از زلزله احتمالی در سکونتگاه‌های شهری، مطالعه موردی: شهر سبزوار

دريافت مقاله: ۹۷/۲/۲۸ پذيرش نهايی: ۹۷/۶/۶

صفحات: ۱۷۱-۱۵۳

جواد جمال آبادی: استادیار گروه ژئومرفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.^۱

Email: Javdjamatlabadi@yahoo.com

محمد سلمانی مقدم: استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.

Email: ml_moghadam@yahoo.com

علی شکاری بادی: دانشجوی دکتری ژئومرفولوژی دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.

Email: Ali.shekaryb70@gmail.com

مرضیه نوده: کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.

Email: Marzie.nodeh1368@gmail.com

چکیده

اسکان موقت جمعیت پس از وقوع زلزله بهمنزله رکن اساسی مدیریت بحران تلقی می‌شود. انتخاب مراکز مناسب برای استقرار شهروندان می‌تواند نقش بهسازی در خدمات رسانی و امداد و نجات پس از زمین‌لرزه داشته باشد. هدف از انجام پژوهش حاضر، شناسایی نقاط مستعد برای ساخت پناهگاه و اسکان موقت جمعیت در هنگام وقوع زلزله احتمالی بوده است. این تحقیق به لحاظ هدف کاربردی بوده و روش بررسی آن توصیفی-تحلیلی و استنادی است. ابتدا با استفاده از روش دلفی ۱۶ معیار اصلی و مؤثر در مکان‌یابی این مراکز، در چارچوب ۶ خوشه شامل دسترسی به شبکه ارتباطی، ویژگی‌های طبیعی، ویژگی‌های مکانی، کاربری‌های سازگار، کاربری‌های خطرساز و عملکرد جمعیتی شناسایی شدند. سپس با استفاده از نظرات کارشناسان و فرآیند تحلیل شبکه‌ای، وزن نهایی هر یک از معیارها تعیین شد. مهم‌ترین پارامترهای تأثیرگذار در این تحقیق به ترتیب شاخص‌های تراکم جمعیت، راه شریانی درجه ۱ و مساحت مناسب بوده و در نهایت، با تلفیق لایه‌های اطلاعاتی تمامی شاخص‌ها، نقشه مناطق اسکان موقت جمعیت در شهر سبزوار تهیه گردید. نتایج تحقیق نشان دارد، فضاهای مناسب از جمله پارک‌ها و فضاهای باز شهری برای اسکان موقت شهروندان در سطح شهر سبزوار وجود ندارد. در عین حال، نقاطی از شهر که دارای فضاهای باز کافی و سازگار با کاربری‌های اطراف می‌باشند، دارای پتانسیل نسبتاً بهتری برای استقرار هستند. بر این اساس، بهترین مکان‌ها برای اسکان موقت جمعیت پس از وقوع زمین‌لرزه در شهر سبزوار در بخش‌های مختلف شهر تعیین شد. اماکن مستعد در بخش شمالی و مرکز شهر به ترتیب در پارک ارم، شهربازی، باغ ملی و هنرستان شریعتی تعیین گردید. همچنین، پارک امام رضا (ع) و استادیوم فوتبال در جنوب شرق شهر، و مهمانسرای جهانگردی، فضاهای سبز و زمین ورزشی در غرب برای اسکان مشخص شد. برای شهرک توحید نیز هنرستان فنی و حرفه‌ای پیشنهاد گردید.

۱. نویسنده مسئول: سبزوار، توحید شهر، پردیس دانشگاه حکیم سبزواری، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، ۰۹۱۵۱۷۳۷۷۱۴

کلید واژگان: اسکان موقت، مدیریت بحران، زلزله، فرآیند تحلیل شبکه‌ای، شهر سبزوار.

مقدمه

کشور ایران با توجه به قرارگیری در مسیر کمربند کوهزایی آلپ-هیمالیا و برخورداری از اقلیم متغیر و ناپایداری‌های موقت و مقطوعی، به دلیل موقعیت جغرافیایی و زمین شناختی خود، طی سالهای گذشته بلایایی تاریخی بسیاری را در بیشتر شهرهایش تجربه کرده است (عبداللهی، ۱۳۸۳: ۲۶). یکی از این بلایایی‌های ویرانگر طبیعی، زمین‌لرزه می‌باشد که بخش عظیمی از مساحت کشور ایران را تهدید می‌کند. عامل فراوانی زمین‌لرزه‌ها در ایران، بازشدنگی دریای سرخ (۱/۵ تا ۲ سانتی‌متر در سال) و حرکت صفحه آفریقا - عربستان در راستای شمال و یا شمال - شمال خاوری و همچنین حرکت صفحه هند در راستای شمال یا شمال - شمال باختری است (فتاحی و همکاران، ۱۳۹۰: ۵۵). خطر زلزله، به مجموعه شرایط ژئوفیزیکی طبیعی ناشی از جابه‌جایی، حرکت و لغزش زمین که صرف نظر از فعالیت انسان به وجود می‌آیند، اشاره دارد (فروغی و حیدری‌نژاد، ۱۳۸۹: ۲۲). وضعیت بد استقرار عناصر کالبدی و کاربری‌های نامناسب شهری، شبکه معابر ناکارمد شهری، بافت شهری فرسوده و قدیمی، تراکم شهری بالا، وضعیت نامناسب استقرار زیرساخت‌های شهر و کمبود و توزیع نامناسب فضاهای باز شهری، نقش اساسی در افزایش میزان آسیب‌پذیری شهرها در اثر زمین‌لرزه دارند (بهادری و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۱۰).

پس از وقوع زلزله برای محدود ساختن دامنه بحران ناشی از آن و عادی‌سازی اوضاع، نیاز به رفتاری سازمان‌یافته است که فقط در صورت آمادگی قبلی کارایی و اثربخشی لازم را خواهد داشت. یکی از مراحل مهم مدیریت بحران "اسکان موقت" است (گیوه‌چی و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۰۲). تسهیلات اسکان موقت که اغلب در مراجع به عنوان پناهگاه خوانده می‌شوند، باید فراهم‌کننده این موارد باشد: (۱) حفاظت از خطرات و عوامل زیان‌آور محیط، (۲) نگهداری اموال و دارایی‌ها و (۳) حریم خصوصی و امنیت عاطفی (طیفوری و رستگاری، Li & et al., 2017: 2 و ۱۶: ۱۳۹۶).

شهر سبزوار بر اساس آمار سال ۱۳۹۵ با ۲۴۳۷۰۰ نفر جمعیت و ۳۱۷۵/۴۶ هکتار وسعت، مانند بسیاری از شهرهای کشور، از نظر لرزه خیزی دارای پتانسیل بالایی است. علاوه بر پیشینه تاریخی و وجود گسل‌های فعال، عوامل متعدد دیگری باعث افزایش احتمال بحران در این شهر شده است، وجود ۱۸۶ هکتار بافت فرسوده و متغیرهای آسیب‌پذیری مانند افزایش جمعیت، توزیع نامتوازن خدمات و امکانات در بعضی مناطق شهر، عدم رعایت معیارهای فنی و مهندسی در ساخت بنا، شبکه ارتباطی ناکارآمد، کمبود و توزیع نامناسب فضاهای باز شهری، عدم وجود تاسیسات و تجهیزات شهری و نداشتن برنامه‌های اصولی برای رویارویی با بحران‌های آتی و... میزان آسیب‌پذیری این منطقه را در برابر زلزله افزایش می‌دهد. بر این اساس پرداختن به مسئله مدیریت بحران، اسکان موقت و پیش‌بینی پناهگاه ضروری به نظر می‌رسد.

در سال‌های اخیر پژوهش‌هایی در زمینه مدیریت بحران و مکان‌یابی اسکان موقت جهت استقرار آسیب‌دیدگان زلزله در داخل و خارج از ایران انجام شده است که به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود.

احدنشاد روشتی و همکاران (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای مکان‌یابی اسکان موقت شهر زنجان را با استفاده از مدل سلسله مراتبی انجام داده‌اند. داداشپور و همکاران (۱۳۹۱) در مقاله‌ای با عنوان تحلیل فضایی و مکان‌یابی مراکز اسکان موقت با استفاده از تلفیق فرآیند تحلیل شبکه‌ای و GIS به مکان‌یابی سایت‌های اسکان موقت منطقه ۱۶ شهر تهران پرداخته‌اند. گیوه‌چی و عطار (۱۳۹۲) در مقاله‌ای با عنوان کاربرد مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در مکان‌یابی اسکان موقت پس از زلزله، منطقه ۶ شیراز را مورد بررسی قرار داده‌اند. سلطانی و همکاران (۱۳۹۲) مکان‌یابی امداد و اسکان موقت پس از زلزله با استفاده از GIS و مدل MADM بافت تاریخی شهر یزد را مورد بررسی قرار داده‌اند. رضایی و همکاران (۱۳۹۳) مکان‌یابی مراکز امدادرسانی در شهر یزد با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای و FUZZY GIS. بوزرجمهری و همکاران (۱۳۹۴) در چارچوب روش تحقیق توصیفی- تحلیلی به مکان‌یابی پایگاه اسکان موقت در نواحی روستایی بخش مرکزی شهرستان فاروج پرداختند. این پژوهش با استفاده از تکنیک مقایسه زوجی، نرم افزار Expert choice و مدل AHP انجام شد. نتایج نشان داد که از معیارهای محیطی، زلزله و لغزش و از معیارهای کالبدی، خدمات دسترسی به راه مناسب و امکانات بهداشتی درمانی از ضریب ارجحیت بیشتری در مکان‌یابی پایگاه اسکان موقت برخوردارند. اسماعیلی (۱۳۹۶) با ترکیب روبه کیفی و کمی، روش‌های مکان‌یابی فضاهای سبز تهران برای اسکان موقت را بررسی کرد. نتایج حاکی از آن است که نوع فضای سبز، خدمات، تجهیزات و زیرساخت‌ها، و امنیت و حفاظت به عنوان شاخص‌های اصلی مکان‌یابی فضاهای سبز شهری برای اسکان موقت در سطح اول می‌باشند. همچنین فضاهای سبز شهری منطقه ۲۲ شهرداری تهران دارای ارزش‌های پکسان برای اسکان موقت نمی‌باشند.

چو و سو^۲ (۲۰۱۲) از روش تاپسیس^۳ در انتخاب پناهگاه‌های موقت پس از زلزله برای تخلیه جمعیت شهری منطقه هدونگ^۴ شهر تیانجین^۵ چین استفاده کردند. نویسنده‌گان یک سیستم ارزیابی شامل ۳ معیار و ۹ زیرمعیار تأثیرگذار را با استفاده از روش AHP و آنتروپی تولید کردند. در نهایت، محققان کاربرد این روش را در مکان‌گزینی سکونتگاه‌های موقت اثبات کردند. چو^۶ و همکاران (۲۰۱۳) به برآورد ظرفیت پناهگاه‌های اضطراری از طریق تجزیه و تحلیل آسیب ناشی از زلزله در تایپه^۷، پایتحت کشور تایوان پرداختند. در این مطالعه، از نرم‌افزار ارزیابی تلفات زمین لرزه تایوان^۸ (TELES) برای تحلیل زلزله‌های احتمالی استفاده شد تا رخدادهای زلزله را در گسل‌های بالقوه منطقه تایپه شبیه‌سازی کند. تئوری تحلیل TELES برای تحلیل وقایع لرزه‌ای، پیش‌بینی آسیب ساختمان و جابجایی شهر وندان مورد استفاده قرار گرفت. سپس نتایج با ظرفیت پناهگاه‌های موقت که در حال حاضر توسط دولت برنامه‌ریزی شده است، مقایسه گردیده و نتیجه‌گیری و پیشنهادات ارائه گردید. کلیکی^۹ و همکاران (۲۰۱۵) در مکان‌یابی نواحی اسکان موقت پس از وقوع زمین لرزه

2 Chu and Su

3 TOPSIS

4 Hedong

5 Tianjin

6 Chou

7 Taipei

8 Taiwan Earthquake Loss Estimation System

9 Kılçıl

در ترکیه از روش برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح مختلط^{۱۰} استفاده کردند. محققان مدل ریاضی مورد استفاده را از طریق ایجاد سناریوی موردنی پایه مبتنی بر داده‌های واقعی کارتال استانبول ارزیابی کردند. در نهایت، یک مطالعه موردنی با استفاده از داده‌های زلزله ۲۰۱۱ ون^{۱۱} انجام دادند. چن^{۱۲} و همکاران (۲۰۱۷) برای پناهگاه‌های اضطراری شهری در زمان مخاطرات، یک چارچوب برنامه‌ریزی مبتنی بر نظریه سیستم و GIS در شهر گوانجوی^{۱۳} چین طراحی نمودند. در این پژوهش از نظرات کارشناسان محلی و شهروندان برای ساخت سکونتگاه‌های موقت استفاده شد. نتایج نشان داد این چارچوب ابزاری مناسب برای برنامه‌ریزی پناهگاه‌های اضطراری شهری است.

روش تحقیق

معرفی محدوده مورد مطالعه

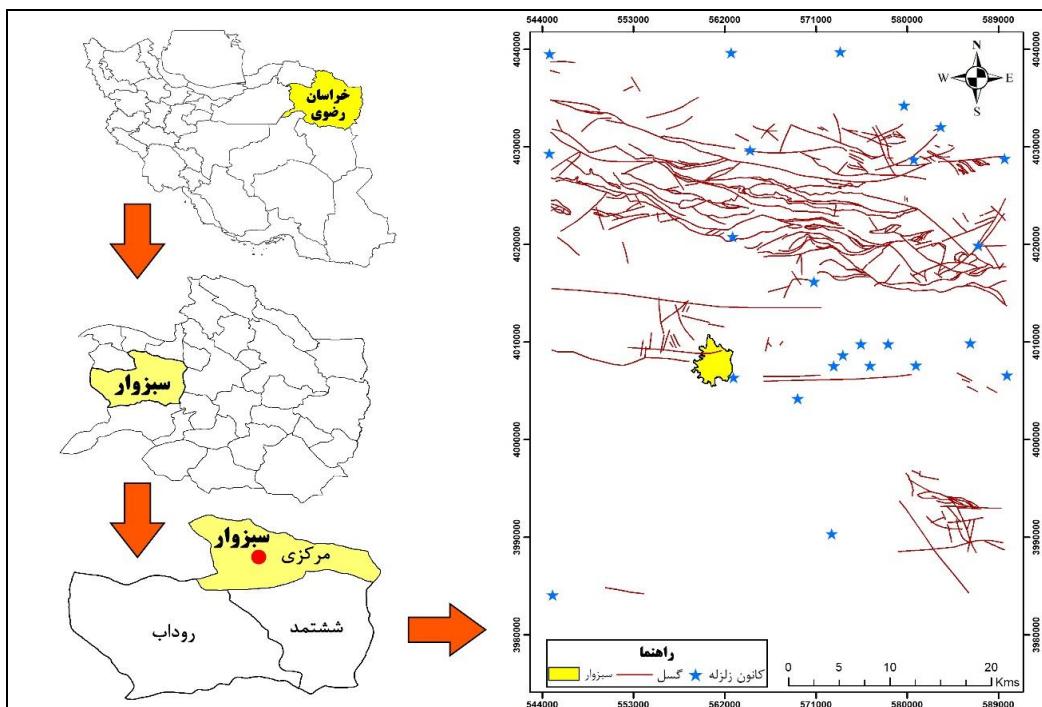
شهر سبزوار براساس آمار سرشماری نفوس و مسکن ۱۳۹۵ با ۲۴۳۷۰۰ نفر جمعیت به عنوان دومین شهر پرجمعیت استان خراسان رضوی قلمداد می‌شود. سبزوار با مساحت ۳۱۷۴ هکتار در غرب استان و محدوده طول‌های "۳۰° ۳۷' ۵۷" و "۴۶° ۵۷' ۱۰" و عرض جغرافیایی "۷° ۳۰' ۳۶" و "۲۲° ۳۶' ۰" و ارتفاع ۹۷۰ متری از سطح دریا واقع شده است شکل(۱). شبیه‌سازی شهر از جهت شمال و شمال شرق به سمت جنوب است. در زمین‌های آبرفتی و دشت‌ها شبیه کاهش پیدا کرده و بین صفر تا سه درجه است(امیراحمدی و همکاران، ۱۳۹۱: ۲۱). شهر سبزوار در دشتی نسبتاً مسطح و بر روی رسوبات آبرفتی دوران چهارم زمین‌شناسی قرار دارد و از نقطه نظر موقعیت زمین‌شناسی جزئی از ایران مرکزی به شمار می‌رود(امیراحمدی و آب باریکی، ۱۳۹۳: ۱۳۶). همان‌طور که در شکل (۱) مشاهده می‌شود بخش شمال و شمال غربی سبزوار بر روی دو گسل اصلی قرار گرفته است. همچنین وجود کانون‌های متعدد در نزدیکی سبزوار که می‌توان به زلزله ۶/۴ ریشتری ۱۴ اردیبهشت ۱۳۱۴ و ۳/۳ ریشتری ۲۲ فروردین ۱۳۹۷ اشاره نمود، لرزه‌خیز بودن این شهر را تایید می‌کند. بنابراین لزوم برنامه‌ریزی مدیریت بحران و ضرورت شناسایی مناطق مستعد اسکان موقت را بیش از پیش آشکار می‌کند.

10 mixed integer linear programming

11 Van

12 Chen

13 Guangzhou



شکل(۱): موقعیت سیاسی و جغرافیایی شهر سبزوار

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی بوده و روش بررسی آن توصیفی-تحلیلی است. برای دستیابی به اطلاعات تحقیق، منابع کتابخانه‌ای شامل کتب، مقالات، گزارشات و طرح جامع شهر سبزوار مطالعه گردید. لایه‌های اطلاعاتی مورد استفاده در این پژوهش از داده‌های پارسل شهری سبزوار، نقشه زمین‌شناسی سبزوار با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ و نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ استخراج شده است. تمامی پردازش‌های مربوط به داده‌ها در محیط نرم‌افزاری ArcGIS 10.3 و محاسبات کمی آن در محیط نرم‌افزاری MATLAB و 2013 Excel و Super Decisions انجام گرفته است. در این پژوهش، فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) برای تعیین مناطق اسکان موقت به کار گرفته شد. فرآیند تحلیل شبکه یا ANP، شکل گسترش‌یافته فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی است. تحلیل سلسله‌مراتبی، نظریه‌ای ریاضیاتی از ارزش، دلیل و قضاوت است که بر اساس مقابس‌های نسبی Wolfslehner & et al., 2005: 159) این روش به تعاملات نسبتاً ثابت و یکسویه با بازخوردهای کمی بین اجزای تصمیم‌گیری و آلتنتاتیوها محدود است (Khan & Faisal, 2008: 1502). این فرایند را که ساعتی در سال ۱۹۹۶ مطرح و معرفی کرد، در مجموعه مدل‌های جبرانی قرار می‌گیرد (مشکینی و همکاران, ۱۳۹۶: ۳۴۹). ANP امکان روابط پیچیده داخلی بین سطوح مختلف تصمیم و معیارها را مهیا می‌سازد. رویکرد بازخوردهای این مدل ساختار شبکه‌ای را با ساختار سلسله‌مراتبی جایگزین کرده است و این حاکی از آن است که روابط بین سطوح مختلف تصمیم‌گیری را نمی‌توان به سادگی بالا-پایین، غالب-غلوب یا مستقیم-غیرمستقیم تصور کرد. در این مدل می‌توان

سیستم‌های بازخورده را به وسیله یک شبکه نشان داد (Saaty, 1980: 5; Momoh & Zhu, 1988: 19; Lee & Kim, 2000: 13) و تعیین مناطق اسکان موقت طی ۷ مرحله انجام شد:

تعیین پارامترهای مؤثر در انتخاب سایت‌های اسکان موقت

شناسایی و انتخاب عواملی که موثر بر مکان‌یابی، از مراحل مهم مطالعه است. هر قدر عوامل شناسایی شده با واقعیت‌های زمینی تطابق بیشتری داشته باشد، نتایج مکان‌یابی رضایت بخش تر خواهد بود (فرج زاده اصل، ۹۱: ۱۳۸۴). متأسفانه در حال حاضر، مکان‌یابی اسکان موقت فقط بر اساس تعداد معده‌دی معیار است، مانند مالکیت و سرانه زمین که معمولاً به زمین‌های بایر ختم می‌شود. برای تعیین این معیارها، شناخت کامل عوامل تأثیرگذار مانند عوامل اجتماعی، فرهنگی، جغرافیایی، سیاسی و اقتصادی لازم است. کوتاهی در شناخت هر یک از عوامل ممکن است باعث ناکارایی مکان منتخب و بروز پیامدهایی در حین یا بعد از اسکان موقت شود (پیامراد و وفایی نژاد، ۱۳۹۴: ۲۳۷). در این پژوهش با استفاده از روش دلفی، پارامترهای تأثیرگذار بر مکان‌یابی مناطق مناسب برای اسکان موقت جمعیت و سهولت خدمات رسانی به این مناطق پس از وقوع زلزله انتخاب شدند. سپس برای شناسایی مهم‌ترین این عوامل، بین مسئولان و خبرگان شهر سبزوار و کارشناسان و متخصصان مدیریت بحران در قالب روش دیمتل ۱۴ پرسش‌نامه توزیع گردید. روش DEMATEL برای تحلیل تأثیر برخی عوامل با معیارهای توصیه شده مورد استفاده قرار می‌گیرد. دیمتل یک رویکرد برای حل مشکلات پیچیده چند منظوره (MCDM) صنعتی است که در طول دو دهه گذشته محبوبیت آن افزایش یافته است (Wang et al., 2016: 22). در نهایت، با ورود داده‌های حاصل از پرسش‌نامه به محیط نرم‌افزاری متلب (MATLAB)، روابط بین معیارهای مکان‌یابی مراکز امدادرسانی و معیارهای کنترلی شناسایی و تعیین شدند. معیارهای اصلی و فرعی مؤثر در مکان‌یابی اسکان موقت جمعیت در قالب ۶ خوش به شرح زیر دسته‌بندی شد.

ویژگی‌های طبیعی: این معیار توسط دو شاخص فاصله از گسل و شیب مورد سنجش قرار گرفته است. از جمله حوادث پس از زلزله، پدیده روان‌گرایی است که به نوع خاک و شیب زمین بستگی دارد. بنابراین، هر چه شیب زمین بیشتر باشد، آسیب‌پذیری نسبت به زلزله بیشتر می‌شود و بالعکس (رمضانی کیاسچ محله و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۳۰). شاخص شیب با استاندارد بین ۲ تا ۶ درجه (فلاحی، ۱۳۸۶: ۸۲) و گسل با حریم ۲۰۰ متر در نظر گرفته شده‌اند.

عملکرد جمعیتی: بر اساس نظر کارشناسان مهم‌ترین عامل در مکان‌یابی مراکز اسکان موقت، معیار تراکم جمعیت بوده که باید استاندارد حداقل فاصله با نواحی تراکم بالای مسکونی در نظر گرفته شود. هرچه تراکم جمعیت یک شهر کمتر و توزیع آن در سطح شهر متعادل‌تر باشد، آسیب‌پذیری شهر در برابر زلزله کمتر است. بر عکس، تراکم جمعیتی بالا در شهر به معنای تلفات و خسارات بیشتر به هنگام وقوع زلزله است. با استناد به روش استقرایی و استدلالی روشن است که تراکم جمعیت هیچ‌گونه نقشی در شدت «تخرب» ندارد، بلکه اهمیت تراکم‌ها مربوط به بعد از رخدادن تخریب است (دربان آستانه و همکاران، ۱۳۹۶: ۴۶۹).

کاربری‌های سازگار: برای سنجش این معیار، چهار شاخص مراکز درمانی، مراکز نظامی و انتظامی، دسترسی به فضای باز و ایستگاه‌های آتشنشانی در نظر گرفته شد. دسترسی آسان و سریع به مراکز درمانی موجب سرعت بخشیدن به عملیات امدادرسانی می‌شود. هر چه فاصله تا این مراکز بیشتر باشد، زمان بیشتری بین مبدأ و مراکز درمانی طی می‌گردد و درمان به مخاطره می‌افتد (بهزاد فر و شایان‌نژاد، ۱۳۹۱: ۹۵).

ویژگی‌های مکانی: شامل شاخص‌های کیفیت سازه‌ای و مساحت مناسب می‌باشد. فضاهای باز نقش مهمی در کاهش وسعت میزان عمل و نتایج اکثریت حوادث و سوانح طبیعی دارند. از عمدت‌ترین عملکردهای آن در هنگام بروز سوانح جدا ساختن یک منطقه دارای پتانسیل خطر از دیگری و بدین ترتیب متمرکز کردن فعالیت‌های مخرب و جلوگیری از توسعه زنجیره‌ای عواقب می‌باشد. همچنین فضاهای باز می‌تواند در موقع اضطراری به عنوان یک منطقه در دسترس با امکان فرار، استقرار و پناه گرفتن در آن مطرح باشد (ابراهیم‌زاده و کاشفی، ۱۳۹۳: ۹۹).

کاربری‌های خطرساز: برای سنجش این معیار از شاخص‌های تأسیسات برق، پمپ بنزین، پمپ گاز و ایستگاه‌های تقلیل فشار گاز به لحاظ ماهیت عملکردی و خطرساز بودن، استفاده شده است. آسیب دیدن این تأسیسات می‌تواند تلفات ناشی از وقوع زلزله را به شدت افزایش دهد. در این حیطه، دو نوع آسیب شامل آسیب‌های ناشی از عدم دسترسی به شریان‌های حیاتی در دوره امداد فوری و آسیب‌های ناشی از رویدادهای سوانح ثانویه مانند آتش‌سوزی، شوک الکتریکی، انفجار و مانند این‌ها وجود دارد (حاتمی‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۸: ۹).

دسترسی به شبکه راه‌ها: ساختار شبکه به این دلیل اهمیت می‌یابد که در شبکه راه‌ها، هرچه تعداد تقاطع‌ها و لوپ‌ها بیشتر باشد و معابر از عرض بیشتری برخوردار باشند، دسترسی و امدادرسانی سریع‌تر و راحت‌تر انجام می‌گیرد؛ زیرا در صورت مسدود شدن یا تخریب یکی از راه‌ها، می‌توان از مسیرهای دیگر به محل مورد نظر رسید (اسفندیاری درآباد و همکاران، ۱۳۹۲: ۵۴). دسترسی به شبکه راه‌های درجه ۱، راه درجه ۲ و خیابان‌های محلی می‌باشد. جدول (۱).

جدول (۱): استانداردها و ضوابط مکان‌یابی مراکز اسکان موقت

خواهش	معیار	ضوابط
دسترسی به شبکه ارتباطی	خیابان‌های محلی	مطلوب ترین فاصله با این معابر، ۵۰ متر*
	راه درجه ۱	مطلوب ترین فاصله با این معابر، ۲۰۰ متر*
	راه درجه ۲	مطلوب ترین فاصله با این معابر، ۱۰۰ متر*
عملکرد جمعیتی	تراکم جمعیت	حداقل فاصله با نواحی با تراکم بالای مسکونی*
ویژگی طبیعی	شیب زمین گسل	بین ۲ تا ۶ درجه (فالحی، ۱۳۸۶: ۸۲)
ویژگی مکانی	مساحت مناسب کیفیت اینشه	۱ هکتار و بیشتر*
کاربری‌های خطرساز	ایستگاه تقلیل فشار گاز تاسیسات برق پمپ گاز پمپ بنزین	حداقل فاصله با مناطق مسکونی فرسوده*
		حریم ۵۰ متر*
		حریم ۵۰ متر (شجاع عراقی و تولایی، ۱۳۹۰: ۵۱)
		حریم ۲۰۰ متر*
		حریم ۲۰۰ متر*

<p>حدودا ۱ کیلومتر (روشتی و همکاران، ۱۳۹۰، ۵۶:)</p> <p>کلانتری ها ۴۰۰ متر، پادگان ۲ کیلومتر(همان)</p> <p>مطلوب ترین فاصله ۵۰۰ متر *</p> <p>مراکز کوچک و درمانگاه ها ۷۰۰ متر، بیمارستان ها ۱,۵ کیلومتر(</p> <p>زیارتی، ۱۳۸۸:).</p>	<p>ایستگاه آتش نشانی</p> <p>مراکز نظامی و انتظامی</p> <p>فضای باز</p> <p>مراکز درمانی</p>	<p>کاربری های سازگار</p>
---	---	--------------------------

* این ضوابط را سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران تعیین کرده است.

تشکیل ماتریس‌های مقایسه دودویی و استخراج بردار اولویت مراکز اسکان موقت

در این مرحله، عوامل مؤثر بر اساس معیارهای کنترلی و روابط درونی خود، بر مبنای مقیاس ۹ کمیتی ساعتی در قالب پرسشنامه توسط کارشناسان و متخصصان مرحله قبل به صورت زوجی مورد مقایسه قرار گرفتند. برای رسیدن به اجماع و نیز رتبه‌بندی جامع‌تر عناصر، از روش ادغام نتایج Copeland استفاده شد. میزان سازگاری قضاوت‌ها از طریق ضربی بیانم سازگاری مقایسه‌ها (C.R) سنجیده می‌شود. این مکانیزم نشان می‌دهد که تا چه اندازه می‌توان به اولویت‌های حاصل از اعضاء گروه یا اولویت‌های جداول ترکیب اعتماد کرد(بزرگمهر و همکاران، ۱۳۹۳، ۸۷). برای اطمینان از صحت مقایسات زوجی، نرخ سازگاری با ایستی محاسبه شود. اگر CR کمتر از ۱/۰ باشد، مقایسات زوجی قابل قبول است در غیر این صورت کلیه‌ی وزن‌ها باید نرمالیزه شوند(عیسی‌لو و همکاران، ۱۳۹۳، ۶۰). نتایج حاصل از مقایسات زوجی برای انجام مراحل بعدی به محیط نرم افزاری Super Decisions وارد شد. برای تعیین بردار اولویت ماتریس‌ها در این نرم افزار از روشی موسوم به روش بردار ویژه مطابق با رابطه (۱) استفاده می‌شود(مصطفی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۳۷).

$$AW = \max w\lambda \quad (1)$$

که در آن A ماتریس مقایسه دودویی، W بردار ویژه و $\max \lambda$ بیشترین مقدار عددی ویژه است.

تشکیل سوپر ماتریس غیروزنی

منتظر از سوپر ماتریس در فرآیند تحلیل شبکه‌ای، ماتریس جزء‌بندی شده‌ای است که هر زیر ماتریس آن، از مجموعه‌ای از روابط بین دو عنصر یا خوش در ساختار شبکه‌ای به وجود آمده باشد(عشورثاد و همکاران، ۱۳۹۰: ۶). عناصر ANP با یکدیگر در تعامل قرار دارند. این عناصر می‌توانند واحد تصمیم‌گیرنده، معیارها، زیرمعیارها، نتایج حاصل، گزینه‌ها و هر چیز دیگری باشند. وزن نسبی هر ماتریس بر اساس مقایسه زوجی شبیه روش AHP محاسبه می‌شود، وزن‌های حاصل در سوپر ماتریس وارد می‌شوند که رابطه متقابل بین عناصر سیستم را نشان می‌دهند(فرجی سبکبار، ۱۳۹۰: ۱۵۵). برای تعیین اولویت‌های نهایی در یک سیستم که متأثر از وابستگی‌ها و روابط درونی است، بردارهای اولویت کوچک و اولیه به تناسب در ستون‌های ماتریس وارد می‌شوند که این ماتریس به عنوان سوپر ماتریس غیروزنی شناخته می‌شود. نتایج سوپر ماتریس غیر وزنی در جدول (۲) نشان داده شده است.

جدول(۲): سوپر ماتریس غیروزنی

کاربری‌های سازگار				کاربری‌های خطرناک				ویژگی‌های مکانی				ویژگی‌های طبیعی				عملکرد				دسترسی به شبکه معابر				خیابان محلی		
مرکزی درمانی	مرکزی بازار	مرکزی انتظامی	فضای باز	آتش نشانی	پمپ گاز	پمپ بنزین	پمپ گاز	تاسیسات	برق	تقلیل فشار	گاز	کیفیت ابیه	مساحت	مناسب	تلگرام	جمعیتی	گل	شیب	رواه درجه ۳	رواه درجه ۱	رواه درجه ۰	خیابان محلی				
۰۰۰۸۱۴۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰۱۱۸۰۱	۰	۰۰۵۵۵۸۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰۱۶۳۱۷۷	۰۱۱۹۴۱۱	۰	۰۱۹۰۰۳	۰۱۴۳۵۵	۰۲۴۴۹۶	۰	۰۱۱۴۸۴۳	۰	۰۲۲۰۶۱	۰۰۳۲۲۱۱	۰۰۴۸۷۴	۰۱۶۸۰۴	۰	۰۲۲۳۵۲۷	۰۰۱۸۶۲۷۷	۰۰۰۷۲۶۱۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۰۰۳۲۱۶	۰۰۳۷۷۹	۰	۰۰۵۷۴۴	۰۰۴۷۸۱	۰۰۸۱۷۲	۰	۰۰۵۷۴۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰۰۳۱۷۴	۰۰۴۴۶۰۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۰۱۷۶۱۶۸	۰۱۲۲۵۰	۰۵۴۶	۰۱۷۱۶۸	۰۱۸۰۱۷	۰۲۴۶۶	۰	۰۱۸۰۱۷	۰	۰۴۶۹۳۵	۰۰۲۵۰۰۸	۰۰۵۱۲۱	۰	۰	۰	۰۰۲۷۶۰۵	۰۰۰۲۷۶۰۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۰	۰	۰	۰	۰۰۵۸۷۹	۰	۰	۰	۰	۰۰۵۸۷۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۰	۰۱۰۶۶۳	۰	۰	۰۳۹۷۹۱	۰	۰	۰	۰	۰۳۹۷۹۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰۱۶۴۹۱	۰۰۳۴۸۱۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۰	۰۱۲۸۷۲	۰	۰۱۸۰۱۵	۰۱۷۴۸۰	۰۲۱۵۴۶	۰	۰۰۴۲۸۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰۱۶۱۸۱	۰۰۱۷۸۴۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰۰۸۹۶۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۰۰۰۲۴۷۳	۰۱۶۱۸۰۸	۰	۰۱۱۶۴۲	۰۰۲۰۴۴	۰۰۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰۰۷۶۲۲	۰۰۹۲۲۲	۰۰۷۸۱۶۴	۰۰۰۷۵۰۴	۰۰۰۴۹۴۶۸	۰	۰	۰	۰	۰	
۰	۰	۰	۰	۰۰۷۲۷۶	۰	۰	۰	۰	۰۰۱۱۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۰	۰	۰	۰	۰۰۱۲۲۹	۰۰۰۴۶۹	۰	۰	۰	۰۰۱۲۰۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰۰۲۴۳۳	۰۰۱۷۷۷	۰۰۰۰۲۵۸	۰۰۰۴۹۹۴	۰۰۰۵۱۷۷	۰	۰	۰	۰	۰	
۰	۰	۰	۰	۰۰۳۷۶۸	۰	۰	۰	۰	۰۰۱۱۱۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰۰۲۴۳۳	۰۰۱۷۷۱۴	۰۰۰۳۶۰۵۷	۰۰۰۴۷۷	۰۰۰۴۰۷۱	۰	۰	۰	۰	۰	
۰۰۰۲۸۵۷۹	۰۰۰۲۴۰۷۸	۰۱۰۷۰۵	۰۰۰۱۹۰۰۵	۰۰۰۱۹۸۸۸	۰۰۰۷۲۵۷	۰	۰۰۰۷۲۵۷	۰	۰۰۰۶۷۱۲	۰	۰۰۰۷۶۵	۰۰۰۲۲۲۹	۰۰۰۲۵۰۱۶	۰۰۰۱۵۰۱۳	۰۰۰۴۰۷۷	۰۰۰۱۵۰۵۷	۰۰۰۲۲۰۲۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۰۰۰۱۶۲۰۲	۰۱۰۸۹۱۷	۰۱۰۳۰۹۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۰۰۰۵۱۸۱	۰۱۰۵۴۵	۰	۰۰۰۷۰۸۰	۰۰۰۲۵۰۰۸	۰	۰	۰۰۱۸۲۷۱	۰	۰۰۰۰۷۱۲	۰	۰۰۰۰۷۱۲	۰	۰۰۰۰۷۱۲	۰	۰۰۰۰۷۱۲	۰	۰۰۰۰۷۱۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۰	۰۰۰۶۲۲۱۷	۰۰۰۶۳۴۲	۰۰۰۴۲۶۴	۰۰۰۵۱۱۹	۰۰۰۲۵۴۷۲	۰	۰	۰۰۰۵۱۰۴	۰	۰۰۰۵۱۰۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰۰۰۵۱۰۴	۰۰۰۱۷۴۷۲	۰۰۰۰۶۷۷۲۸	۰۰۰۰۱۷۷۶۸۱	۰۰۰۰۰۷۷۷۲۸	۰	۰	۰	۰	۰	

تشکیل سوپر ماتریس وزنی

ستون‌های سوپر ماتریس از چند بردار ویژه تشکیل می‌شود که جمع هر کدام از بردارها برابر یک است. ممکن است جمع هر ستون سوپر ماتریس اولیه بیش از یک شود. برای آن که جمع هر ستون برابر یک شود، هر ستون ماتریس استاندارد می‌شود. در نتیجه ماتریس جدید به دست می‌آید که جمع هر یک از ستون‌های آن برابر یک خواهد بود. به ماتریس جدید، ماتریس وزنی گفته می‌شود. جدول (۳) نتایج حاصل از تشکیل سوپر ماتریس وزنی مکان یابی مراکز اسکان موقت را نشان می‌دهد.

جدول(۳): سوپر ماتریس غیروزنی

کاربری‌های سازگار				کاربری‌های خطرناک				ویژگی‌های مکانی				ویژگی‌های طبیعی				عملکرد				دسترسی به شبکه معابر				خیابان محلی			
مرکزی درمانی	مرکزی بازار	مرکزی انتظامی	فضای باز	آتش نشانی	پمپ گاز	پمپ بنزین	پمپ گاز	تاسیسات	برق	تقلیل فشار	گاز	کیفیت ابیه	مساحت	مناسب	تلگرام	جمعیتی	گل	شیب	رواه درجه ۳	رواه درجه ۱	رواه درجه ۰	خیابان محلی					
۰۰۰۲۴۴۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰۰۰۵۴۴۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۰۰۰۷۹۳۷۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰۰۰۷۹۳۷۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۰۰۰۱۶۸۴۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰۰۰۱۶۸۴۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰۰۰۱۶۸۸۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰۰۰۰۸۵۱۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰۰۰۰۸۵۱۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰۰۰۰۷۶۶۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰۰۰۰۷۶۶۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰۰۰۰۷۶۶۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰۰۰۰۷۶۶۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰۰۰۰۷۶۶۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰۰۰۰۷۶۶۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰۰۰۰۷۶۶۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰۰۰۰۷۶۶۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰۰۰۰۷۶۶۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰۰۰۰۷۶۶۶	۰	۰	۰	۰							

تشکیل سویہ ماتریس، حد

به منظور همگرایی مقادیر سوپرماتریس وزنی، تا زمانی که تمام عناصر یکسان شوند، مقادیر به توان می‌رسند. بنابراین با استفاده از این مدل، نظرات کارشناسی که همواره با مقداری خطا همراه است، تعدیل شوند. به علت دشواری و پیچیدگی و احتمال زیاد خطأ در محاسبات، باید از نرم‌افزارهایی همچون Matlab و Super decision برای به توان رساندن ماتریس استفاده کرد. در این پژوهش از نرم افزار Super decision برای به حد رساندن ماتریس وزنی استفاده شد جدول (۴) بر این اساس، مقایسات زوجی خوشها و اوزان نهایی زیرمعیارها در جدول (۵) قابل مشاهده است.

حدوأ، (٤) سوب ماتر بس، حد

حدوای (۵)؛ ماتریس، خوشها

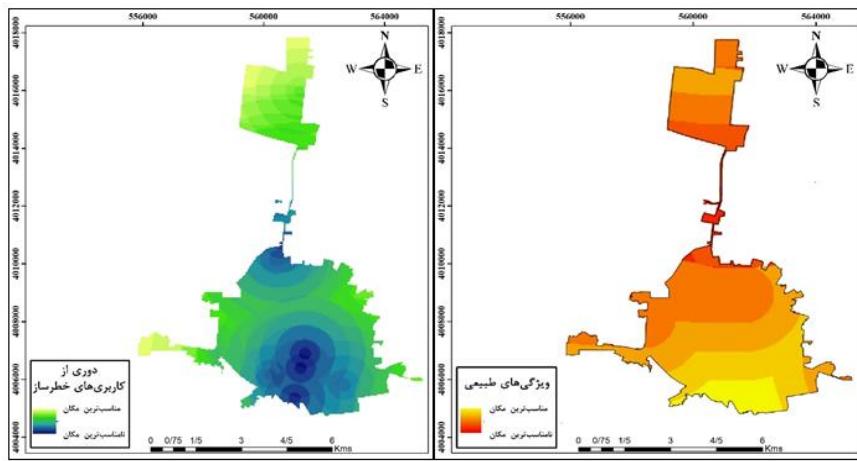
سازگار	خطرساز	مکانی	طبیعی	عملکرد جمعیتی	شبکه ارتباطی	
۰,۱۵۵۳۵۸	۰,۱۹۱۴۰۵	۰,۳۲۳۰۶۱	۰,۲۲۹۰۱۹	۰,۲۲۵۰۱	۰,۲۷۹۴۰۹	شبکه ارتباطی
۰,۱۲۳۵۰۷	۰,۱۶۸۵۱۷	۰,۴۶۶۹۹۳۵	۰,۱۵۲۱۳۱	۰	۰,۲۷۹۰۵۴	عملکرد جمعیتی
۰,۳۱۰۶۳	۰,۴۰۸۰۱۷	۰	۰,۱۹۹۴۹۱	۰,۳۲۴۸۱۸	۰	طبیعی
۰,۱۲۸۳۲۵	۰,۱۲۷۴۵۲	۰	۰,۱۹۲۱۸۱	۰,۱۷۸۶۳۹	۰,۲۴۰۸۸	مکانی
۰,۱۶۱۸۰۸	۰,۰۲۵۰۱۳	۰,۱۲۰۲۴۲	۰,۰۱۹۴۰۴	۰,۱۱۲۸۳۷	۰,۰۳۷۵۰۲	خطرساز
۰,۱۲۰۳۳۹	۰,۰۷۹۵۹۶	۰,۰۸۹۷۶۳	۰,۱۲۷۷۷۵	۰,۱۵۸۶۹۵	۰,۱۶۳۱۰۴	سازگار

جدول(۶): وزن نهایی خوشها و معیارها

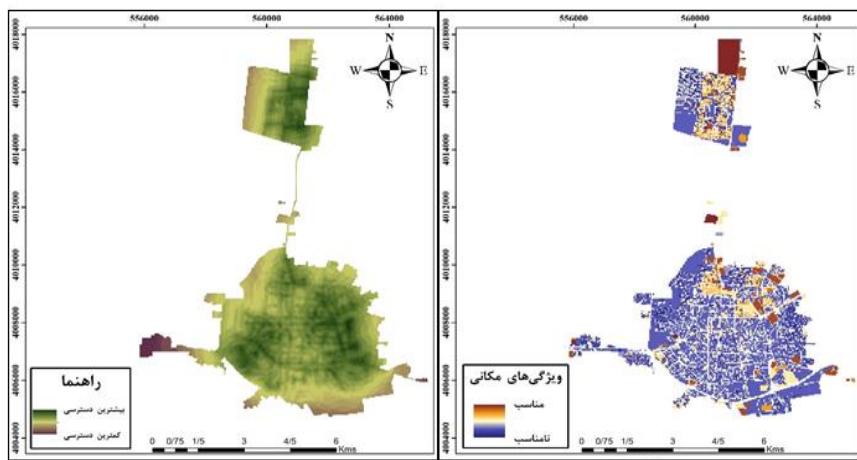
وزن نهایی	وزن نرمال شده توسط خوشها	معیار	خوش
۰,۰۰۶۸۹۳	۰,۰۲۶۰۳	خیابان‌های محلی	دسترسی به شبکه ارتباطی
۰,۲۱۴۸۰۸	۰,۸۱۱۲۹	راه درجه ۱	
۰,۰۴۳۰۷۳	۰,۱۶۲۶۸	راه درجه ۲	
۰,۲۱۶۳۴۹	۱	تراکم جمعیت	عملکرد جمعیتی
۰,۰۰۵۴۹۳	۰,۰۴۵۶۳	شیب زمین	
۰,۱۱۴۸۸۹	۰,۹۵۴۳۷	گسل	ویژگی طبیعی
۰,۱۳۳۵۷۴	۰,۹۴۸۵۳	مساحت مناسب	ویژگی مکانی
۰,۰۰۷۲۴۸	۰,۰۵۱۴۷	کیفیت ابنيه	
۰,۰۸۴۶۸۹	۰,۸۱۵۴۱	ایستگاه تقلیل فشار گاز	کاربری‌های خطرساز
۰,۰۰۱۹۵۵	۰,۰۱۸۸۲	تاسیسات برق	
۰,۰۰۸۸۴۷	۰,۰۸۵۱۸	پمپ گاز	
۰,۰۰۸۳۶۹	۰,۰۸۰۵۸	پمپ بنزین	
۰,۰۱۸۷۴۲	۰,۱۲۱۸۵	ایستگاه آتش نشانی	کاربری‌های سازگار
۰,۰۱۳۵۳۷	۰,۰۸۸۰۱	مراکز نظامی و انتظامی	
۰,۰۳۲۱۰۹	۰,۲۰۸۷۵	فضای باز	
۰,۰۸۹۴۲۴	۰,۵۸۱۳۹	مراکز درمانی	

همپوشانی لایه‌ها و گزینش مکان‌های مناسب

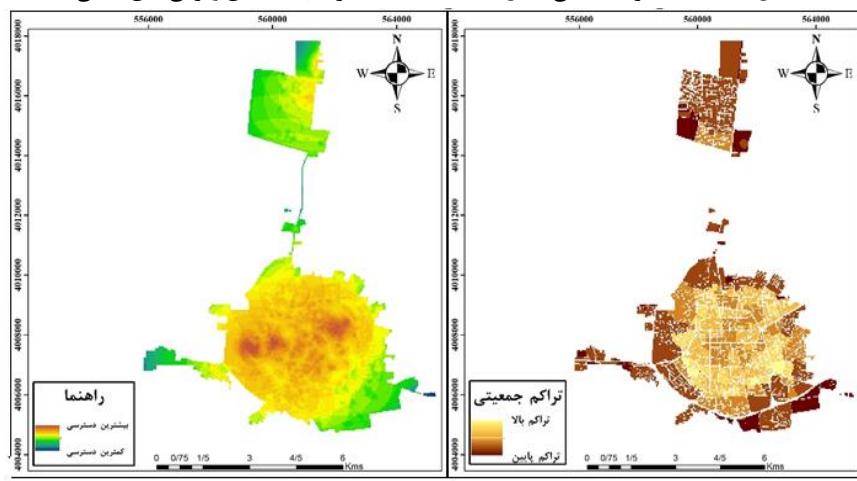
پس از تعیین ضرایب اهمیت معیارها و زیرمعیارها، رقومی‌سازی و تشکیل پایگاه‌ها و در نهایت تولید لایه‌ها در تناسب با شاخص‌ها انجام شد. برای این منظور با توجه به استانداردهای موجود و نظرات کارشناسان لایه‌های اطلاعاتی تولید گردید و با تولید لایه‌های اطلاعاتی و اعمال ضرایب اهمیت معیارها و همپوشانی لایه‌ها، نقشه‌ها و لایه‌های ترکیبی و همچنین نقشه‌های اولویت مکان برپایه هر معیار بدست آمده و با همپوشانی نقشه‌های ترکیبی اولویت‌های مکانی برای استقرار سایت‌های اسکان موقت شناسایی گردید. اشکال (۲ تا ۷) نقشه‌های ترکیبی حاصل از همپوشانی لایه‌ها را نشان می‌دهد.



شکل(۲): ترکیب لایه‌های ویژگی‌های طبیعی



شکل(۴): لایه عملکرد جمعیتی شکل

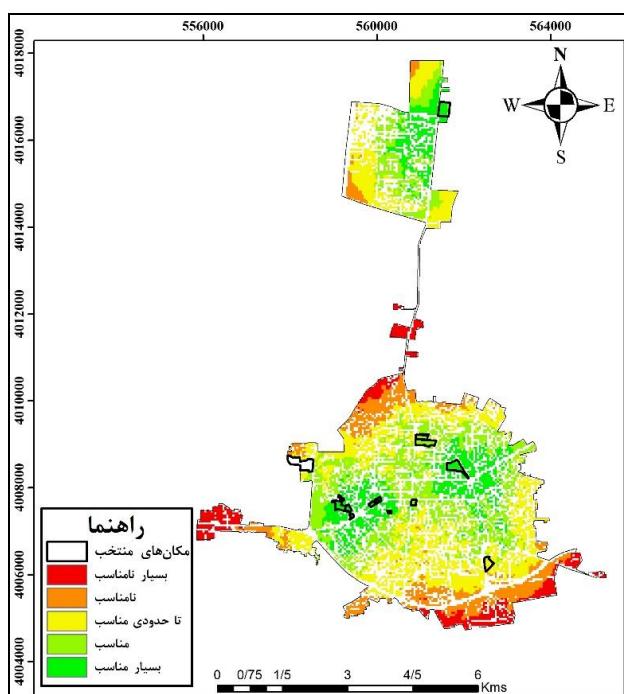


شکل(۶): ترکیب لایه‌های دسترسی به کاربری‌های سازگار

شکل(۷): ترکیب لایه‌های دسترسی به شبکه ارتباطی

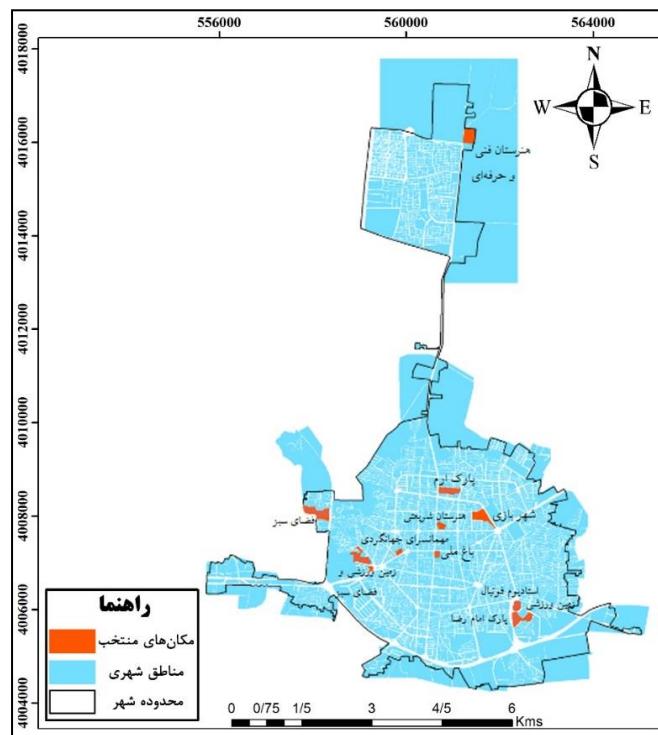
تهیه نقشه مناطق مستعد اسکان موقت و انتخاب سایت‌ها

لایه‌های اطلاعاتی خوشها بر اساس اوزانی که توسط کارشناسان تعیین شده بود، در هم ادغام گردید. در نهایت، نقشه اولویت‌بندی مکان‌های مستعد برای اسکان موقت زلزله‌زدگان با استفاده از ابزار ترکیب لایه‌ها در محیط نرم‌افزاری ArcGIS به صورت فرمت رستری تهیه شد. برای ارائه و نمایش بهتر نتایج، محدوده مطالعاتی با استفاده از روش شکستهای طبیعی^{۱۵} به ۵ کلاس از مناطق بسیار مناسب تا مکان‌های بسیار نامناسب طبقه‌بندی شد. شکل (۸).



شکل ۸: پهنه‌بندی مکان‌های مستعد اسکان موقت

پس از اینکه مناطق مستعد برای اسکان موقت جمعیت پس از وقوع مخاطره زلزله تعیین شد، سایت‌های مناسب در این مناطق با توجه به نقشه کاربری اراضی و در نظر گرفتن محدودیت‌ها و پتانسیل‌ها از جمله اماکن دولتی، اراضی بایر، مکان‌های عمومی و... انتخاب گردید. شکل (۹) سایت‌های اسکان موقت را نمایش می‌دهد که عبارتند از: هنرستان فنی و حرفه‌ای، استادیوم فوتبال، پارک ارم، شهر بازی، پارک امام رضا (ع)، باغ ملی، هنرستان شریعتی، مهمانسرای جهانگردی و فضاهای سبز.



شکل(۹): مکان های منتخب برای استقرار سایت های اسکان موقت

نتیجه گیری و پیشنهادها

شهر سبزوار با جمعیت ۲۴۷ هزار نفر به عنوان دومین شهر پر جمعیت استان خراسان رضوی محسوب می شود که با وجود زلزله های تاریخی با بزرگی ۵,۵ ریشتر، ضرورت لزوم برنامه ریزی در زمینه مدیریت بحران برای این شهر را غیر قابل انکار می نماید. اسکان موقت جمعیت در مکانی مناسب پس از وقوع زلزله را می توان یکی از مهم ترین مسائل مدیریت بحران محسوب کرد. هدف از انجام این تحقیق، ارائه چارچوبی علمی - اجرایی در نظام برنامه ریزی و مکان یابی تأمین پناهگاه پس از زلزله بوده است که ضمن استفاده از مبانی نظری و تجربیات اسکان موقت پژوهش های صورت گرفته در سایر شهرها، به تدوین شاخص ها در این عرصه پرداخته و در نهایت با به کار گیری رووشی مناسب در حوزه تصمیم گیری چند معیاره به تعیین سایت های اسکان موقت در شهر سبزوار پرداخته شد. در این راستا، از مدل تحلیل شبکه ای (ANP) برای سنجش مکان مناسب استقرار سایت های اسکان موقت استفاده شد. به این منظور، تعداد ۱۶ شاخص تاثیرگذار در قالب ۶ مؤلفه به شرح دسترسی به شبکه ارتباطی، ویژگی های طبیعی، ویژگی های مکانی، کاربری های سازگار، کاربری های خطرساز و عملکرد جمعیتی معرفی و مورد توجه قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان می دهد که در حال حاضر کمبود فضاهای کافی از جمله پارک ها و فضاهای باز شهری برای اسکان موقت جمعیت در سطح شهر سبزوار کاملا مشهود است. از سوی دیگر، در بین شاخص های موثر در مکان گزینی مراکز مذکور، به ترتیب شاخص های تراکم جمعیت، راه شریانی درجه ۱ و مساحت مناسب اهمیت بیشتری برخوردارند. بنابراین، نقاطی از شهر که دارای

فضاهای باز کافی و در عین حال سازگار با کاربری‌های اطراف می‌باشند، دارای پتانسیل نسبتاً بهتری برای استقرار هستند. بر این اساس، بهترین مکان‌ها برای اسکان موقت جمعیت پس از وقوع زمین‌لرزه شامل پارک ارم در شمال، پارک امام رضا (ع) و استادیوم فوتبال در جنوب‌شرق شهر، شهربازی، باغ ملی و هنرستان شریعتی در مرکز شهر، مهمانسرای جهانگردی، فضاهای سبز و زمین ورزشی در غرب و در نهایت هنرستان فنی و حرفه‌ای در شهرک توحید پیشنهاد می‌گردد.

با شناسایی سایت‌های مناسب اسکان جمعیت پیشنهادات زیر مطرح می‌گردد:

- ۱- آماده‌سازی زیرساخت‌های اولیه و مناسب برای سایت‌های منتخب از قبیل سرویس‌های بهداشتی، منابع آب، سیستم روشنایی و... تا در صورت وقوع زلزله شرایط لازم برای اسکان جمعیت را دارا باشد و نیاز به صرف وقت برای تأمین این خدمات نداشته باشد.
- ۲- قرارگیری شهر سبزوار در دشت‌سر و دشت اراضی وسیعی را برای اسکان موقت فراهم می‌نماید. اما دوری از مراکز خدماتی، نبود راه آسفالته مناسب و سختی انتقال خدمات زیرساختی وضعیت را به مراتب مشکل‌تر می‌کند. بهمین دلیل بهتر است از سایت‌های منتخب برای اسکان موقت استفاده شود.
- ۳- نتایج پژوهش حاضر، قابلیت روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و سیستم اطلاعات جغرافیایی در شناسایی مناطق مستعد اسکان موقت را بهخوبی نمایان می‌کند. بدینجهت، پیشنهاد می‌گردد که ارگان‌ها، ادارات و سازمان‌های مربوطه از جمله شهرداری سبزوار، فرمانداری ویژه سبزوار، مرکز مدیریت بحران سازمان آتشنشانی سبزوار و... با ایجاد بانک‌های اطلاعاتی جامع و بهروز از تمام جزئیات و عناصر شهری مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی، همواره آمادگی لازم برای اسکان موقت جمعیت در فردای بحران زلزله را داشته باشند.
- ۴- یکی از معضلات اصلی در شهر سبزوار نبود فضای باز کافی از جمله پارک برای اسکان موقت جمعیت با توجه به تعداد بالای جمعیت آن است. در این زمینه، پیشنهاد می‌شود با توجه به نتایج این تحقیق، فضاهای مورد نیاز در مناطق مناسب برای اسکان موقت پیش‌بینی گردد.
- ۵- آموزش عمومی، آگاهی و اطلاع‌رسانی دقیق به عموم، در خصوص وجود خطر زمین‌لرزه، ابعاد گوناگون آن و همچنین مناطق تعیین شده برای اسکان موقت جمعیت.
- ۶- برآورد دقیق نیازهای زیستی، خدماتی، بهداشتی و درمانی و نیز ظرفیت تعداد افراد برای هر سایت اسکان موقت توسط نهادهای مربوطه.

منابع

- ابراهیمزاده، عیسی، کاشفی، دیمن (۱۳۹۳). مدیریت بحران و مکان‌یابی بهینه پایگاه‌های اسکان موقت با استفاده از منطق فازی و مدل تحلیل شبکه‌ای (مطالعه موردی: شهر پیرانشهر)، *جغرافیا و مخاطرات محیطی*, ۴(۱۰۴): ۸۵-۱۰۴.
- احذرزاد روشتی، محسن، جلیلی، کریم، زلفی، علی (۱۳۹۰). مکان‌یابی بهینه محل‌های اسکان موقت آسیب دیدگان ناشی از زلزله در مطالعه موردی مناطق شهری با استفاده از روش‌های چند معیاری و GIS شهر زنجان، *نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*, ۲۳، ۶۱-۴۱.
- اسفندیاری درآباد، فربنا، غفاری گیلانده، عطا، لطفی، خداداد (۱۳۹۲). مدل‌سازی ضریب آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش تاپسیس در محیط GIS (مطالعه موردی: شهر اردبیل)، *پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی*, ۲(۷۹): ۷۹-۴۳.
- اسماعیلی، سهیلا (۱۳۹۶). مکان‌یابی اسکان موقت پس از زلزله احتمالی تهران در فضاهای سیز شهری منطقه ۲۲ شهرداری تهران، *فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران* ۷(۳): ۲۸۳-۲۷۳.
- امیراحمدی، ابوالقاسم، آب باریکی، زکیه (۱۳۹۳). ریز پهنه‌بندی خطر زلزله شهر سبزوار با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS، *جغرافیا و توسعه*, ۱۲(۳۵): ۱۵۱-۱۳۳.
- امیراحمدی، ابوالقاسم، بهنیافر، ابوالفضل، ابراهیمی، مجید (۱۳۹۱). ریز پهنه‌بندی خطر سیلاب در محدوده شهر سبزوار در راستای توسعه پایدار شهری، *آمایش محیط* ۵(۱۶): ۳۲-۱۷.
- بزرگمهر، کیا، حکیم‌دوست، سیدیاسر، محمدپورزیده، علی، صیدی، زهرا (۱۳۹۳). مکان‌یابی بهینه محل دفن مواد زاید جامد شهری با استفاده از مدل (AHP) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شهرستان تنکابن)، *فصلنامه اطلاعات جغرافیایی*, ۲۳(۹۱): ۸۸-۸۱.
- بوزرجمهری، خدیجه، جوانی، خدیجه، کاتبی، مجیدرضا (۱۳۹۴). مکان‌یابی بهینه پایگاه اسکان موقت در مدیریت بحران نواحی روستایی (نمونه مورد مطالعه: بخش مرکزی شهرستان فاروج)، *جغرافیا و مخاطرات محیطی*, ۴(۱۶): ۱۹-۱.
- بهادری، هادی، هاشمی‌نژاد، آرزو، رآنی، مریم، کریمی، امجد (۱۳۹۶). مکان‌یابی بهینه محل اسکان موقت پس از زلزله (مطالعه موردی: شهر مهاباد)، *مخاطرات محیط طبیعی*, ۶(۱۳): ۱۴۲-۱۰۹.
- بهزادفر، مصطفی، شایان نژاد، عباس (۱۳۹۱). ارزیابی میزان آسیب‌پذیری ناشی از عامل دسترسی در هنگام وقوع زلزله (مطالعه موردی: محدوده مرکزی شهرداری منطقه ۶ تهران)، *فصلنامه نقش جهان* ۲(۳): ۱۰۲-۹۱.
- پیامراد، داوود، وفایی‌نژاد، علیرضا (۱۳۹۴). کمک به مدیریت بحران زلزله با مکان‌یابی مراکز اسکان موقت با استفاده از یک سیستم حامی تصمیم‌گیری GIS مبنا (مطالعه موردی: منطقه ۸ شهرداری اصفهان)، *علوم و فنون نقشه برداری*, ۵(۲): ۲۴۶-۲۳۱.

- ترابی، کمال. (۱۳۸۸). بررسی نقش شبکه‌های ارتباطی در کاهش اثرات ناشی از زلزله مورد مطالعه: منطقه ۵ تهران با تأکید بر ناحیه ۱، پایان نامه کارشناسی ارشد شهرسازی گرایش برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، استاد راهنمای: دکتر کیومرث حبیبی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران.
- حاتمی نژاد حسین، فتحی، حمید، عشق آبادی، فرشید. (۱۳۸۸). ارزیابی میزان آسیب پذیری لرزه‌ای در شهر نمونه مورد مطالعه: منطقه ۱۰ شهرداری تهران، پژوهش‌های جغرافیای انسانی (پژوهش‌های جغرافیایی)، ۴۱(۶۸): ۲۰-۱.
- حبیبی، کیومرث، جوانمردی، کومار، زندی، پروانه (۱۳۹۱). پیاده‌سازی مدل فازی و تحلیل سلسله مراتبی معکوس جهت تعیین آسیب پذیری مناطق مسکونی در برابر زلزله (نمونه مودی: محله سرتپوله شهر سنندج). مجله ساخت شهر، شماره ۲۰. ۳۳-۲۵.
- حسین زاده دلیر، کریم، خدابخش چاخلو، محمدحسین. (۱۳۹۱). بررسی میزان کارایی شبکه‌های ارتباطی شهرها در برابر زلزله (مطالعه موردي مناطق ۱ و ۵ طرح تفصیلی تبریز). نشریه جغرافیا و برنامه ریزی، شماره ۵۰. ۱۷۴-۱۵۳.
- داداش‌پور، هاشم، خدابخش، حمیدرضا، رفیعیان، مجتبی (۱۳۹۱). تحلیل فضایی و مکان‌یابی مراکز اسکان موقت با استفاده از تلفیق فرآیند تحلیل شبکه‌ای و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره ۱۳۱ صص ۱۳۱-۱۱۱.
- دریان آستانه، علیرضا، بازگیر، سعید، شیخ زاده، محسن (۱۳۹۶). تحلیل فضایی آسیب‌پذیری اجتماعی خانوارها در برابر زلزله (مطالعه موردي: منطقه ۶ شهر تهران)، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ۴۹(۲): ۴۸۴-۴۸۴.
- رضایی، محمدرضا، قائدرحمتی، صفر، حسینی، سیدمصطفی (۱۳۹۳). مکان‌یابی مراکز امدادارسانی در شهر یزد با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای و GIS FUZZY، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ۴۶(۱): ۸۵-۱۰۱.
- رمضانی کیاسج محله، رؤیا، کریمی، سعید، علوی‌پور، فاطمه‌سادات (۱۳۹۵). پنهانه‌بندی آسیب‌پذیری مناطق شهری در برابر زلزله با استفاده از تکنیک WLC و OWA مورد شناسی: منطقه ۷ تهران. فصلنامه جغرافیا و آمیش شهری- منطقه‌ای، ۲۱(۶): ۱۳۸-۱۲۵.
- زیاری، کرامت الله (۱۳۸۸). برنامه ریزی کاربری اراضی شهری، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ هفتم.
- سلطانی، زینب، المدرسي، سیدعلی، سرکارگر اردکانی، علی (۱۳۹۲). مکان‌یابی امداد و اسکان موقت پس از زلزله با استفاده از GIS و مدل MADM بافت تاریخی شهر یزد، اولین همایش ملی مدیریت یکپارچه شهری و نقش آن در توسعه پایدار شهری، دانشگاه آزاد سنندج.
- صیامی نژاد، قدیر، تقی نژاد، کاظم، زاهدی کلاکی، علی (۱۳۹۴). آسیب شناسی لرزه‌ای پنهانه‌های شهری با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی معکوس (IHWP) و GIS (مطالعه موردي: شهر گرگان). فصلنامه مطالعات برنامه ریزی شهری، ۳(۹): ۶۳-۴۳.
- طیفوری، علی، رستگاری، مهدی (۱۳۹۶). کانتینر امدادی، راهکاری چاپک برای اسکان موقت بلا دیدگان و لجستیک امداد، صنعت حمل و نقل دریایی، ۳(۱): ۲۵-۱۲.

- عبدالله‌ی، مجید. (۱۳۸۲). بحران در نواحی شهری، انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور چاپ دوم.
- عشورنژاد، غدیر، فرجی سبکبار، حسن‌علی، علوی‌پناه، سید. کاظم، نامی، محمد. حسن (۱۳۹۰). مکان‌یابی شعب جدید بانک‌ها و مؤسسات مالی و اعتباری با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی (Fuzzy ANP)، مجله پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، ۲(۷): ۲۰-۱.
- عیسی‌لو، علی‌اصغر، ابراهیم‌زاده، حسین، شاهمرادی، بهزاد (۱۳۹۳). امکان‌سنجی مداخله‌پذیری بافت‌های فرسوده و ناکار آمد شهری با استفاده از مدل تحلیل شبکه مطالعه موردي: منطقه ۶ شهر قم، جغرافیا و توسعه، شماره ۳۴، صص ۶۸-۵۷.
- فتحی، مرتضی، رستمی مهربان، سمیه، طالبیان، مرتضی، بحروفی، عباس، هالینگورث، جیمز، والکر، ریچارد (۱۳۹۰). بررسی فعالیت گسل نیشابور در استان خراسان، علوم زمین، ۲۰(۷۹): ۶۰-۵۵.
- فرج‌زاده اصل، منوچهر (۱۳۸۴). سیستم اطلاعات جغرافیایی و کاربرد آن در برنامه‌ریزی توریسم، انتشارات سمت، تهران.
- فرجی سبکبار، حسن‌علی، نصیری، حسین، حمزه، محمد، طالبی، سمیه، رفیعی، یوسف (۱۳۹۰). تعیین عرصه‌های مناسب تغذیه مصنوعی بر پایه‌ی تلفیق روش‌های ANP و مقایسه زوجی در محیط GIS، مطالعه موردي دشت گربایگان فسا ، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، ۲۲(۴): ۱۶۶-۱۴۳.
- فروغی، محمد، حیدری‌نژاد، نسیم (۱۳۸۹). تحلیل وضعیت سکونتگاه‌ها و راه‌های ارتباطی در رابطه با گسل‌های فعال در استان چهارمحال و بختیاری (وضعیت لزه‌ای سکونتگاه‌ها و راه‌های استان چهارمحال و بختیاری)، امداد و نجات، ۲(۴): ۳۱-۲۱.
- فلاحی، علیرضا (۱۳۸۶). معماری سکونتگاه‌های موقت پس از زلزله، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
- قدیری، محمودعلی (۱۳۸۱). کاربرد روش‌های برنامه‌ریزی در کاهش آسیب‌پذیری مناطق شهری در برابر زلزله (مطالعه موردي: منطقه ۱۷ شهر تهران). پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تربیت مدرس.
- گیوه‌چی، سعید، عطار، محمدامین (۱۳۹۲). کاربرد مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در مکان‌یابی اسکان موقت پس از زلزله مطالعه موردي: منطقه ۶ شیراز، دوفصلنامه مدیریت بحران، شماره ۲، صص ۴۳-۳۵.
- گیوه‌چی، سعید، عطار، محمدامین، رشیدی، ابراهیم، حصاری، اصغر، نصبی، نسترن (۱۳۹۲). مکان‌یابی اسکان موقت پس از زلزله با استفاده از GIS و تکنیک AHP مطالعه موردي: منطقه شش شهر شیراز، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، ۱۷(۵): ۱۱۸-۱۰۱.
- مشکینی، ابوالفضل، شعبانی، مرتضی، نشاط، عبدالحمید (۱۳۹۶). ارزیابی آسیب‌پذیری کاربری آموزشی با رویکرد پدافند غیرعامل شهری در برابر زلزله (مطالعه موردي: منطقه ۶ تهران)، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ۴۹(۲): ۲۵۸-۲۴۳.
- مصطفی‌زاده، علی، حسنی بخشکنی، حامد، محمودی شیخ سرمست، میلاد (۱۳۹۶). تحلیل مکان‌گزینی استقرار انسانی در شرایط بحرانی (مطالعه موردي: شهر ارومیه)، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، ۴۹(۱): ۱۴۹-۱۳۳.
- Alexander, D. 2002."Principles of Emergency and Managements" Oxford University Press.

- Chen, W., Zhai, G., Fan, C., Jin, W., & Xie, Y. (2017). A planning framework based on system theory and GIS for urban emergency shelter system: A case of Guangzhou, China. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 23(3), 441-456.
- Chou, J. S., Ou, Y. C., Cheng, M. Y., & Lee, C. M. (2013). Emergency shelter capacity estimation by earthquake damage analysis. *Natural hazards*, 65(3), 2031-2061.
- Chu, J., & Su, Y. (2012). The application of TOPSIS method in selecting fixed seismic shelter for evacuation in cities. *Systems Engineering Procedia*, 3, 391-397.
- Khan, S., & Faisal, M. N. (2008). An analytic network process model for municipal solid waste disposal options. *Waste management*, 28(9), 1500-1508.
- Kılçıl, F., Kara, B. Y., & Bozkaya, B. (2015). Locating temporary shelter areas after an earthquake: A case for Turkey. *European Journal of Operational Research*, 243(1), 323-332.
- Lantada, N., Pujades, L., & Barbat, A. (2009). Vulnerability index and capacity spectrum based methods for urban seismic risk evaluation. A comparison, *Nat Hazards* 51:501–524.
- Lee, J. W., & Kim, S. H. (2000). Using analytic network process and goal programming for interdependent information system project selection. *Computers & Operations Research*, 27(4), 367-382.
- Li, H., Zhao, L., Huang, R., & Hu, Q. (2017). Hierarchical earthquake shelter planning in urban areas: A case for Shanghai in China. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 22, 431-446.
- Momoh, J. A., & Zhu, J. Z. (1998). Application of AHP/ANP to unit commitment in the deregulated power industry. In *Systems, Man, and Cybernetics, 1998. 1998 IEEE International Conference on* (Vol. 1, pp. 817-822). IEEE .
- Rashed, K and Weeks, J. (2003)"Assessing vulnerability to earthquake hazards through spatial International Journal of Geographic Information Science multicriteria analysis of urban areas", Vol. 17, no. 6: 547-576.
- Saaty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resources allocation. New York: McGraw, 281.
- Wang, Z., Mathiyazhagan, K., Xu, L., & Diabat, A. (2016). A decision making trial and evaluation laboratory approach to analyze the barriers to Green Supply Chain Management adoption in a food packaging company. *Journal of Cleaner Production*, 117, 19-28.
- Wolfslehner, B., Vacik, H., & Lexer, M. J. (2005). Application of the analytic network process in multi-criteria analysis of sustainable forest management. *Forest ecology and management*, 207(1-2), 157-170.