

مکان‌یابی سایت‌های اسکان موقت با استفاده از فرایند مثلث فولر فازی در سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شهر چابهار)

غلامعلی خمر (استادیار رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه زابل، زابل، ایران)

ah.khammar@yahoo.com

عبدالرشید نمازی (کارشناسی ارشد رشته جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه زابل، زابل، ایران، نویسنده مسئول)

rashidnamazi@gmail.com

صص ۲۸۷ - ۲۶۹

چکیده

اهداف: در مدیریت بحران زلزله، موضوع اسکان موقت اهمیت فراوانی دارد؛ به طوری که استفاده از آن می‌تواند باعث کاهش چشمگیری در تلفات جانی ناشی از زلزله شود. در برهه زمانی خاص، این شیوه از سکونت مطرح است و با گذر زمان کارکرد اصلی خود را ازدست می‌دهد؛ اما، فرایند مکان‌گزینی آن بسیار دارای اهمیت است؛ براین اساس، هدف پژوهش حاضر این است که مکان‌های بهینه اسکان موقت آسیب‌دیدگان زلزله احتمالی شهر چابهار را پیش‌بینی کند و با تلفیق برنامه‌ریزی صحیح و علمی، مدیریت بحران زلزله را با ایجاد تسهیلات لازم برای شناخت مکان‌های مناسب اسکان موقت یاری کند.

روش: در این مقاله، با استفاده از ۱۱ معیار و از روش مثلثی فولر و فازی‌سازی آن در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، به مکان‌یابی مناطق اسکان موقت در شهر چابهار پرداخته شده است.

یافته‌ها/ نتایج: در فرایند گزینش سایت‌های اسکان موقت، معیارهای تراکم جمعیت و فضاهای باز (پارک‌ها)، بیشترین میزان اهمیت و معیارهای شیب زمین و آبراهه، کمترین میزان اهمیت را از دیدگاه برنامه‌ریزان در حوزه تصمیم‌گیری داشتند.

نتیجه‌گیری: مطالعه حاضر حاکی از آن است که در فرایند گزینش سایت‌های اسکان موقت، از منظر برنامه‌ریزان، معیارهای چون تراکم جمعیت و فضاهای باز (پارک‌ها)،

بیشترین میزان اهمیت و معیارهای شیب زمین و آبراهه، کمترین میزان اهمیت را در حوزه تصمیم‌گیری دارند.

کلیدواژه‌ها: اسکان موقت، فرایند مثلثی فولر فازی، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، چابهار.

۱. مقدمه

زلزله یکی از خطرناک‌ترین بلایای طبیعی عصر حاضر است که همواره اهمیت خود را به صورت عینی نمایان کرده است و براساس میزان بزرگی خود می‌تواند درمدت کوتاهی فجایع عظیم ایجاد کند (قدیری، ۱۳۸۱، ص. ۱) و با توجه به شرایط جغرافیایی، کشور ما را دائم تهدید کند. برپایه آمارهای رسمی در ۲۵ سال گذشته، ۶ درصد از تلفات انسانی کشور ناشی از زلزله بوده است و به‌طور میانگین هر سال یک زلزله ۶ ریشتری و هر ۱۰ سال یک زلزله به بزرگی ۷ درجه در مقیاس ریشتر در کشور رخ می‌دهد (گیوه‌چی، عطار، رشیدی، حصاری و نصبی، ۱۳۹۱، ص. ۱). نقشه پهنه‌بندی خطر نسبی زمین‌لرزه حاکی از آن است که بیشتر نقاط شهری و غیررسمی در نواحی با خطر نسبی زیاد قرار دارند (قنبری، سالکی ملکی، قاسمی، ۱۳۹۲، ص. ۲). باوجود پیشرفت‌های شگرف در فناوری و دستیابی به ناممکن‌های قرون گذشته، هنوز انسان دربرابر حوادث غیرمترقبه طبیعی مانند زلزله، ناتوان است و گاه بی‌گاه در معرض تلفات و خسارت‌های مالی بسیاری قرار می‌گیرد. دراین‌میان، ساخت‌وسازهای غیراصولی و بی‌توجهی به قدرت خطرزایی یک منطقه، رعایت نکردن فاصله کاربری‌های حساس و مناطق مسکونی از حریم گسل‌ها سبب روی‌دادن فجایع بزرگی می‌شود که همواره مصیبت‌های بزرگ بشری و تلفات مالی و جانی فراوان و دیگر اثرات منفی را به‌همراه دارد به‌صورتی که زلزله را به‌عنوان یکی از جدی‌ترین تهدیدهای بشری مطرح کرده است. مقابله با این بلایای طبیعی و کاهش اثرات منفی آن ازجمله مباحثی است که در قرون اخیر بسیار موردتوجه دولت‌ها قرار گرفته است تا آنجایی که دهه ۱۹۹۰ را دهه کاهش بلایای طبیعی نامیده‌اند؛ براین‌اساس، مدیریت بحران زلزله جایگاه ویژه‌ای دارد. تجربیات به‌دست‌آمده از مطالعات قبلی نشان می‌دهد که اگر ضوابط برنامه‌ریزی و اجرایی اسکان موقت از قبل معین نشوند، پس از وقوع بحران، در تعیین مکان سکونتگاه موقت عوامل غیرقابل‌پیش‌بینی دخالت می‌کنند و به شیوه‌های مختلفی بر کیفیت آن اثر می‌گذارند (بینش، ۱۳۸۶، ص. ۳۸). در حوزه

مسائل برنامه‌ریزی شهری، یکی از موضوعاتی که تابعی از متغیرهای متعدد است و نیز متشکل از متغیرهای به‌هم‌مرتبط و پیوسته است، موضوع مکان‌یابی و جانمایی سایت‌های اسکان موقت است که از وجوه گسترده اجتماعی، اقتصادی، سیاسی، کالبدی و محیطی تأثیر می‌پذیرد. در ادبیات بلایا، تأمین سرپناه و مسکن برای حادثه‌دیدگان جریان پیوسته‌ای از سرپناه اضطراری تا احداث مسکن دائمی را در برمی‌گیرد که معمولاً با سه گروه اسکان اضطراری، اسکان موقت و اسکان دائم و گاهی با چهار گروه سرپناه اضطراری، سرپناه موقت، مسکن موقت و مسکن دائمی معرفی شده است (بهزادفر، ۲۰۰۵، ص. ۲۷). حقیقت این است که فرایند تأمین سرپناه باید از ابتدای تأمین سرپناه برای آوارگان تا مسکن دائمی به‌صورت پیوسته موردتوجه قرار گیرد. حال این امر می‌تواند طی یک فرایند دومرحله‌ای از سرپناه تا مسکن دائمی نظیر آنچه که در زلزله شهر مکزیکوسیتی در سال ۱۹۸۵ رخ داد، موردتوجه قرار گیرد و یا در یک فرایند سه مرحله‌ای شامل سرپناه، مسکن موقت و مسکن دائمی نظیر آنچه که در زلزله کوبه ژاپن در سال ۱۹۹۵ مشاهده گردید، انجام شود (سازمان ملل متحد، ۲۰۰۶، ص. ۸۸). یک واقعیت اساسی درمورد چنین سوانحی این است که در مواجهه با آن در لحظه وقوع، کار چندانی نمی‌توان انجام داد؛ اما اثرهای آن را با برنامه‌ریزی‌های انجام‌شده از قبل، می‌توان خنثی کرد یا به‌حداقل رساند یا در شرایط آشفته پس از بحران افراد می‌توانند درمورد محل امن و مناسب اسکان خود و خانواده تصمیم درست بگیرند؛ بنابراین، باید قبل از وقوع بحران، ساکنان بلوک‌های ساختمانی مختلف از وضعیت مکان‌های امن موجود و در دسترس باخبر باشند. همچنین، باید درمورد نحوه دسترسی به این پناهگاه‌ها و مسیرهای بهینه موجود میان محل سکونت خود و پناهگاه‌های ذکرشده اطلاعات دقیق و مفصلی داشته باشند تا بدین‌وسیله افرادی که از زلزله جان سالم به در برده‌اند، برای حفظ جان خود از پس‌لرزه یا ریزش احتمالی ساختمان خسارت‌دیده محل سکونت خود به این مکان‌ها مراجعه کنند (کامروز خدایار، سعدی مسگری و کریمی، ۱۳۹۱، ص. ۲)؛ بنابراین، در صورت نبود پاسخ‌گویی یا به‌تعویق انداختن پاسخ‌گویی به نیاز سرپناه افراد بی‌خانمان، رجوع به اراضی اطراف شهری و شکل و بسط‌دادن سکونتگاه‌های غیررسمی امر دوزادذهنی نخواهد بود؛ موضوعی که علاوه بر افزایش معضلات شهری می‌تواند به شکل‌گیری شورش‌های شهری که مهم‌ترین دلیل این پدیده اجتماعی در شهرهای ایران است، منجر شود. پژوهش حاضر با پذیرش واقعیت حادثه‌خیزبودن کشور و

احتمال بی‌خانمان شدن تعداد بسیاری از هموطنان، در پی گزینش مکان مناسب پیش از وقوع سانحه در شهر چابهار است. سؤال و فرضیه تحقیق عبارت‌اند از:

- کدام معیار در بین معیارهای مختلف مؤثر در مکان‌یابی سایت‌های اسکان موقت، بیشترین اهمیت را دارد؟

- به نظر می‌رسد که معیار فضای باز بیشترین اهمیت را در مکان‌یابی سایت‌های اسکان موقت دارد.

۲. پیشینه تحقیق

مطالعه پژوهش‌های قبلی انجام شده در هر زمینه تحقیقی می‌تواند برای محقق جهت شناخت موضوع و تطبیق اهداف مطالعه مؤثر باشد. در این بخش، به طور خلاصه به بخشی از آثار خارجی و داخلی که در روند تهیه و تکمیل این پژوهش نقش بسزایی داشته‌اند، اشاره می‌کنیم.

در مطالعه‌ای، اکس‌یو، اکادا، هاتایاما و تاکدوچی^۱ (۲۰۰۸)، یک مدل شبیه‌سازی جی.آی.اس. برای ارزیابی مجدد قابلیت اجرایی بودن مکان‌هایی با عنوان امکان عمومی در موقع بحران، معرفی کرده‌اند. این ارزیابی براساس قابلیت دسترسی شهروندان به نزدیک‌ترین پناهگاه و ظرفیت آن انجام شده است. نتایج نشان می‌دهد که مکان‌ها از نظر گنجایش جمعیت با هم متفاوت هستند و باید نواحی مهم شناسایی شوند، اماکن موجود گسترش یابند و مکان‌هایی به آن‌ها اضافه شود.

در پژوهشی، سول و نازان^۲ (۲۰۱۰) ابتدا با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و تکنیک سلسله‌مراتبی، با استفاده از معیارهای مختلف از جمله نوع کاربری، شیب و کیفیت زمین، ارتفاع و غیره، برای شهرستان آدانا، یکی از زلزله‌خیزترین مناطق کشور ترکیه، نقشه پهنه‌بندی خطر نسبی زلزله را تهیه کردند و سپس از آن برای مکان‌یابی پاره‌ای از کاربری‌های شهری بهره گرفتند.

1. Xu, Okada, N, Hatayama & Takeduchi

2. Sule & Nazan

جیفو، ییدا و پیجان^۱ (۲۰۱۱) زلزلهٔ مخرب ۷/۱ ریشتری سال ۲۰۱۰ بخش یوشو کشور چین را که ۲۶۹۸ نفر کشته داشت، مطالعه کردند. در این مطالعه، علاوه بر بیان عوامل مؤثر در شدت گرفتن خسارات وارد شده بر منطقه، به تجربیات بازسازی و بازگرداندن منطقه به حالت قبل از وقوع زلزله و نقش سازمان‌ها و نهادهای دولتی در امداد رسانی به آسیب‌دیدگان از جمله اسکان آن‌ها پرداخته شده است. آن‌ها شرایط محیطی خاص منطقه و کمبود امکانات زیرساختی برای امداد رسانی را از جمله عوامل مؤثر در شدت تلفات دانسته‌اند.

احدی‌نژاد روشتی، جلیلی، جلیلی و زلفی (۱۳۹۰) به مکان‌یابی بهینهٔ محل‌های اسکان موقت آسیب‌دیدگان ناشی از زلزله در مناطق شهری با استفاده از روش چندمعیاری و سیستم اطلاعات جغرافیایی در شهر زنجان پرداختند. در این مطالعه، با استفاده از ۱۴ معیار در قالب معیارهای طبیعی و انسانی و با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی، به مکان‌یابی مناطق اسکان موقت در شهر زنجان پرداخته شده است. نتایج تحقیق نشان داد که کمبود فضاهای کافی از جمله پارک‌ها و فضاهای باز شهری برای استقرار زلزله‌زدگان در سطح شهر زنجان وجود دارد که این امر در بافت مرکزی شهر واضح‌تر از سایر بخش‌ها دیده می‌شود.

کامروز خدایار و همکاران (۱۳۹۱) به ارائهٔ الگوریتم اجتماع ذرات گسستهٔ ابداعی (مطالعهٔ موردی بهینه‌سازی اسکان موقت پس از زلزله) پرداختند. در این مطالعه، برای ارزیابی عملکرد الگوریتم کالیبره‌شده، داده‌های ناحیه‌ای از منطقهٔ هفت شهرداری تهران استفاده شد. در انتها برای ارزیابی دقت الگوریتم از آزمون تکرارپذیری استفاده شد که نتایج حاصل از آن نمایانگر عملکرد دقیق الگوریتم در بهینه‌سازی تخصیص افراد به مناطق امن بود.

قنبری و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله‌ای با عنوان «مکان‌یابی بهینهٔ پایگاه اسکان موقت زلزله‌زدگان با رویکرد فازی در شهر تبریز» با استفاده از مدل فازی-تاپسیس و تلفیق لایه‌ها در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی نقشهٔ تناسب سازگاری را استخراج کردند. در نهایت، با توجه به معیارهای مساحت، تناسب ابعاد، سازگاری کاربری و مالکیت، مکان‌های بهینه انتخاب شدند. نتایج تحقیق حاکی از فقدان توزیع و پراکنش منطقی و اصولی فضاهای باز و مناسب برای احداث پایگاه‌های اسکان موقت زلزله‌زدگان در شرایط پس از وقوع زلزله است.

افزون‌براین، در صورت وقوع زلزله در شهر تبریز، مدیریت شهری و قطعاً اراضی شهر جواب‌گوی اسکان زلزله‌زدگان نخواهد بود.

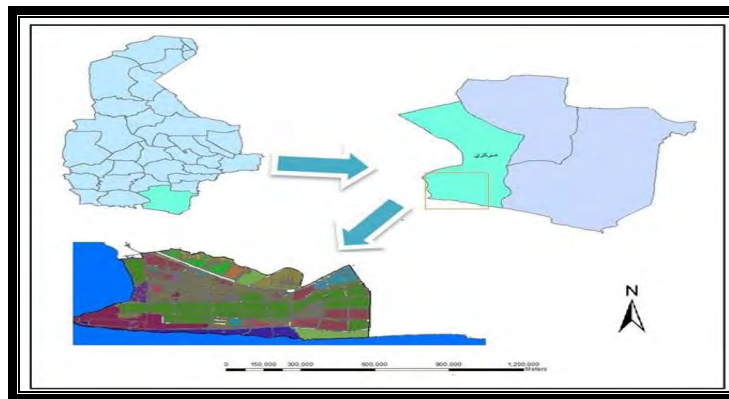
۳. روش‌شناسی تحقیق

۳.۱. روش تحقیق

روش انجام این پژوهش، توصیفی-تحلیلی است. در مرحله جمع‌آوری اطلاعات و داده‌های اولیه، از مطالعات کتابخانه‌ای و همچنین، مطالعات و برداشت‌های میدانی، مصاحبه با صاحب‌نظران و توزیع پرسش‌نامه بین خبرگان مرتبط با موضوع مورد مطالعه استفاده شد. در انتخاب معیارها دقت کافی شد تا بتوان دید جامع و نظام‌مندی نسبت به انتخاب محل انجام داد؛ بنابراین، باید با استفاده از مدل، معیارها را امتیازدهی کرد. در این خصوص، مدل مثلثی فولر و فازی‌سازی آن‌ها در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی به عنوان مدل ارزش‌دهی معیارها انتخاب شد که در بخش‌های بعدی درباره مراحل محاسبه به تفصیل بحث خواهد شد. در مرحله بعد، با تلفیق معیارهای ذکر شده و فازی‌سازی داده‌ها با استفاده از توابع تحلیل نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی به همپوشانی لایه‌ها پرداخته شد که نتیجه آن، استخراج نقشه نهایی است که نشان‌دهنده اراضی مناسب برای مکان بهینه جهت اسکان موقت است.

۳.۲. محدوده مورد مطالعه

شهرستان چابهار با مساحتی حدود ۱۷۱۵۵ کیلومتر مربع در منتهی‌الیه جنوب شرقی ایران و استان سیستان و بلوچستان واقع شده است. این شهرستان از جانب شمال به شهرستان‌های ایران‌شهر و نیک‌شهر و از جنوب به دریای عمان و از شرق به پاکستان و از غرب به شهرستان کنارک محدود می‌شود. شهر چابهار با وسعتی بالغ بر ۱۱ کیلومتر مربع و جمعیتی بالغ بر ۹۰۶۲۵ نفر در ۶۰ درجه و ۳۷ دقیقه طول شرقی و ۲۵ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی قرار دارد.



شکل ۱- موقعیت شهر چابهار

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵

۴. مبانی نظری تحقیق

آنچه در زمان وقوع بحران اتفاق می‌افتد، علاوه بر خسارات جانی و مالی، خسارات اجتماعی فراوانی نیز به همراه دارد. با توجه به اهمیت بسیار زیاد مقوله مسکن و سرپناه برای بشر، پیش‌بینی و اجرای مکان‌هایی برای اسکان موقت آسیب‌دیدگان ناشی از حوادث (به‌ویژه زلزله)، امر اجتناب‌ناپذیر؛ بلکه دارای تقدم و اولویت اساسی است. در هر سیستم برنامه‌ریزی و اجرایی، یکی از وظایف مهم برنامه‌ریزان بخش مدیریت بحران پیش‌بینی‌های جدی برای اسکان اضطراری و موقت است؛ زیرا، انسان آسیب‌دیده و داغ‌دیده بدون سرپناه متعارف در آستانه آسیب‌های جدی جسمی، روحی و روانی است. در صورت نبود پیش‌بینی صحیح و به موقع در این زمینه، جامعه آسیب‌دیده شاهد پسخورندهای منفی و غیرقابل جبران برای نسل حادثه‌دیده فعلی و نسل‌های آتی خواهد بود. امروزه، مسئله پس‌آیندهای روانی بعد از بروز حوادث یکی از دغدغه‌های اصلی متولیان بخش‌های مدیریت بحران در کشورهای توسعه‌یافته است. به همین دلیل نقش مکان‌یابی و اسکان موقت آسیب‌دیدگان در مکان‌های پیش‌بینی‌شده اهمیت بسیاری در برنامه‌ریزی شهری و شهرسازی دارد (حسینی، ۱۳۸۷، ص. ۵۶) که در این خصوص، از دیدگاه زیستی بهترین مکان استقرار یک نوع کاربری مکانی است که از آن کاربری، کمترین فشار بر محیط وارد شود و خود کاربری نیز کمترین آسیب یا فشار را از جانب تغییرات محیط زیستی ناشی از استقرار در آن مکان متحمل شود (صادقی، ۱۳۸۶، ص. ۴۳). دو دیدگاه برای اسکان موقت پس از سانحه وجود دارد:

۱- دیدگاه اسکان دومرحله‌ای: حامیان دیدگاه فرایند دومرحله‌ای معتقدند که با حذف مسکن موقت از فرایند سکونت‌دهی افراد بی‌خانمان، می‌توان هزینه‌های احداث مسکن موقت را برای بازسازی منازل ذخیره کرد. با اینکه حامیان این دیدگاه بر فرایند بازسازی اصولی تأکید دارند، اما برای بهره‌گیری از عامل زمان اهمیت بیشتری قائل هستند و معتقدند که انتظار برای تهیه و تصویب آیین‌نامه‌های جدید ساختمانی یا به‌کارگیری سیاست‌های جدید کاربری زمین جهت تعریض معابر (یا بازیافت زمین شهری) و تخلیه (خروج اضطراری) سایت‌های آسیب‌پذیر منجر به ازدست‌رفتن عامل زمان می‌شود (داداش‌پور، خدابخش و رفیعیان، ۱۳۹۱، ص. ۲). ۲- دیدگاه اسکان سه‌مرحله‌ای: حامیان این دیدگاه معتقدند در بیشتر مواردی که میزان و شدت خسارات ناشی از سانحه گسترده است و امکانات لازم برای بازسازی سریع و اصولی مهیا نیست، نادیده‌انگاشتن مسکن موقت به‌معنای نادیده‌انگاشتن سطح فنی برنامه است. در چنین مواردی، نوع نگاه برنامه‌ریزان به مسکن موقت باید از زاویه‌ای دقیق‌تر موردتوجه قرار گیرد؛ بنابراین، در این دیدگاه و با اتخاذ این شیوه‌نگرش، ایجاد مسکن موقت علاوه‌براینکه می‌تواند به نیاز افراد بی‌خانمان پاسخ مناسبی دهد، فرصت لازم را برای بازسازی اصولی نیز ایجاد می‌کند. افزون‌براین، برنامه‌ریزی مناسب این مراکز می‌تواند علاوه‌بر فراهم‌کردن منافع گسترده اجتماعی، هزینه‌های اجتماعی را تا میزان گسترده‌ای کاهش دهد؛ اما این موضوع نیز به‌صورت قطعی در تمامی موارد و در تمامی مناطق تأییدشده نیست (داداش‌پور و همکاران، ۱۳۹۱، صص. ۲-۳). در مدیریت بحران، دیدگاه «کل جامعه» تمرکز بر برنامه‌ریزی برای کل جامعه دارد. مطرح‌کنندگان این نظریه معتقدند که در برنامه‌ریزی و اجرای برنامه‌ها، همه سازمان‌های اجتماع باید یاد بگیرند که برای پیشگیری، آمادگی، مقابله و بازسازی پس از بحران‌ها به‌صورت تیمی با هم کار کنند. در این دیدگاه، همه سازمان‌های دولتی و غیردولتی، افراد، خانوارها و بنگاه‌ها موردتوجه هستند و باید از توان آن‌ها در همه مراحل برنامه‌ریزی و اجرا استفاده شود (آذری، ۱۳۹۰، ص. ۵).

۴.۱. مدیریت بحران

مدیریت بحران مجموعه‌ای از مفاهیم نظری و تدابیر عملی در ابعاد برنامه‌ریزی برای مقابله با سوانح هنگام، قبل و بعد از سانحه است. این اصطلاح به نحوه مدیریت‌های سانحه و عواقب آن‌ها نیز می‌پردازد (آیسان و دیویس، ۱۳۸۲، ص. ۶۶).

۲.۴. میزان آسیب‌پذیری شهری در برابر زلزله

امروزه، آسیب‌پذیری شهرها و به‌خصوص بافت‌های قدیمی و فرسوده در برابر زلزله، به‌عنوان مسئله‌ای جهانی پیش روی متخصصان رشته‌های گوناگون قرار گرفته است. این وضعیت در کشورهای دارای ساختار طبیعی مخاطره‌آمیز از جمله ایران، طی دهه‌های اخیر به‌صورت حادثه‌تری نمود یافته است (منزوی، سلیمانی، تولایی و چاووشی، ۱۳۸۹، ص. ۲) که بررسی آسیب‌پذیری شهر در برابر زلزله امری الزامی برای شناخت و در نتیجه، برنامه‌ریزی برای کاهش اثرهای سوانح است.

۳.۴. اسکان موقت

اسکان موقت را می‌توان مجموعه‌ای از فعالیت‌ها اعم از جمع‌آوری و شناسایی افراد مصیبت‌زده و بی‌خانمان، نقل و انتقال افراد به سرپناه‌ها و ایجاد شرایط زندگی امن و بهداشتی تا زمان بازگشت آنان به موطن اصلی یا زیستگاه‌های اولیه‌شان دانست. شایان ذکر است که تفاوت میان مسکن موقت و اضطراری در مدت استفاده از اسکان موقت است که برحسب شرایط، نوع بحران و امکانات از شش ماه تا دو سال تخمین زده می‌شود. برخی پژوهشگران و مؤسسات امدادی اسکان موقت را هسته اولیه اسکان دائم نیز قلمداد می‌کنند (فلاحی، ۱۳۸۶، ص. ۸۹).

۴.۴. منطق فازی

بر اساس نظریه فازی مجموعه‌ها، مجموعه فازی زیرمجموعه‌ای است که مقدار عضویت عناصر آن در مجموعه اصلی با توجه به تابع عضویت، حد واسط بین صفر و یک باشد (احمدی‌زاده، حاجی‌زاده و ضیائی، ۱۳۹۰، ص. ۳).

۵. یافته‌های تحقیق

۱. تعیین مکان بهینه برای اسکان موقت

مکان‌یابی و تخصیص مسئله جدیدی نیست و در زمان کنونی کاربردهای زیادی دارد؛ به‌صورتی‌که از آغاز پیدایش بشر، یکی از الویت‌های اصلی یافتن یک راه‌حل خوب برای مسئله مکان‌یابی و تخصیص بوده است (عرب‌امیری، رفیع‌پور و مسگری، ۱۳۹۲، ص. ۳۴). از این‌رو است که در تحلیل مکان‌یابی، ارزش‌گذاری و تدوین معیارها مرحله‌ای اساسی است؛

بنابراین، شناخت معیار با توجه به هدف مورد نظر از مهم‌ترین مسائل است. در این پژوهش، براساس ضوابط مکان‌یابی فضاهای سبز شهری و متناسب با نوع مدل کاربردی در این نوع تحقیق (فولر) و شناخت شرایط جغرافیایی، اجتماعی، اقتصادی و کالبدی فیزیکی منطقه مورد مطالعه، عوامل مؤثر در مکان‌یابی اسکان موقت برای تهیه لایه‌های اطلاعاتی با هدف شناسایی مناطق اولویت‌دار برای مکان‌یابی اسکان موقت شناسایی شدند. این عوامل عبارت‌اند از: شبکه ارتباطی، مراکز درمانی، شیب زمین، آبراهه، مراکز آموزشی، فضای باز و پارک‌ها، دوری از خطوط برق، نزدیکی به آتش‌نشانی، فاصله از تراکم ساختمانی، تراکم جمعیت و نزدیکی به مراکز نظامی.

۲.۵. وزن‌دهی به معیارها با استفاده از روش مثلث سلسله‌مراتبی فولر

هدف اصلی از وزن‌دهی، بیان اهمیت هر معیار نسبت به معیار دیگر است. در این مطالعه، وزن‌دهی به معیارها با توجه به میانگین نظر کارشناسان و متخصصان انجام شد. بدین ترتیب که ابتدا پرسش‌نامه‌هایی در اختیار چندین نفر که هر کدام در رشته‌های مرتبط با تحقیق متخصص بودند، بعد از دادن توضیحات لازم قرار گرفت. سپس، از آن‌ها خواسته شد تا معیارهای مورد نظر را که در بخش‌های قبل به تفصیل توضیح داده شد، با توجه به نوع دیدگاه خود اولویت‌بندی کنند و پس از آن، براساس مقایسه معیارها با یکدیگر، امتیازات لازم را تخصیص دهند. روش تصمیم‌گیری فولر یا اصطلاحاً مثلث فولر، یکی از مدل‌های وزن‌دهی به شاخص‌ها و در واقع، یکی از روش‌های تصمیم‌گیری برای انتخاب گزینه بهتر است. این روش برپایه جدول فولر که برای مقایسه‌های دوجه‌دو به کار می‌رود، استوار است. بدین ترتیب که ابتدا جدولی تهیه می‌شود که معیارها در سطرها و ستون‌های آن قرار می‌گیرند. مثلث سلسله‌مراتبی فولر با تعیین معیارها و مقایسه زوجی بین آن‌ها و محاسبات مرتبط با آن، گزینه‌ها و معیارها را به صورت سلسله‌مراتبی وزن‌دهی می‌کند. به‌طور کلی، در این روش مراحل زیر دنبال می‌گردد:

۱. الویت‌بندی معیارها؛ ۲. مقایسات زوجی؛ ۳. شمارش تکرار هر معیار؛ ۴. رتبه‌بندی معیارها براساس تکرار؛ ۵. وزن‌دهی؛ ۶. تعیین وزن نهایی (بهنام‌مرشدی، ۱۳۹۱).

۳.۵. سنجش ضرایب اهمیت معیارها

پس از تعیین معیارها و تشکیل ساختار سلسله‌مراتبی داده‌ها در مدل فولر، پیش از گزینش مکان مناسب برای استقرار مراکز اسکان موقت لازم است ضرایب اهمیت هریک از مؤلفه‌ها

تعیین شود. لازم است اقدام به تعیین الویت‌بندی معیارها و تشکیل ماتریس مقایسهٔ دوبه‌دویی میان معیارها شود. سپس، تعداد تکرار هر معیار مشخص می‌گردد. بعد از این مراحل، به نسبت تکرار هر معیار نمرهٔ مربوط به هر معیار داده می‌شود و سپس، نمرات جمع‌بسته می‌شوند و در مرحلهٔ بعد نمرهٔ هر معیار تقسیم بر جمع کل نمرات می‌شد تا وزن هر معیار به‌دست آید.

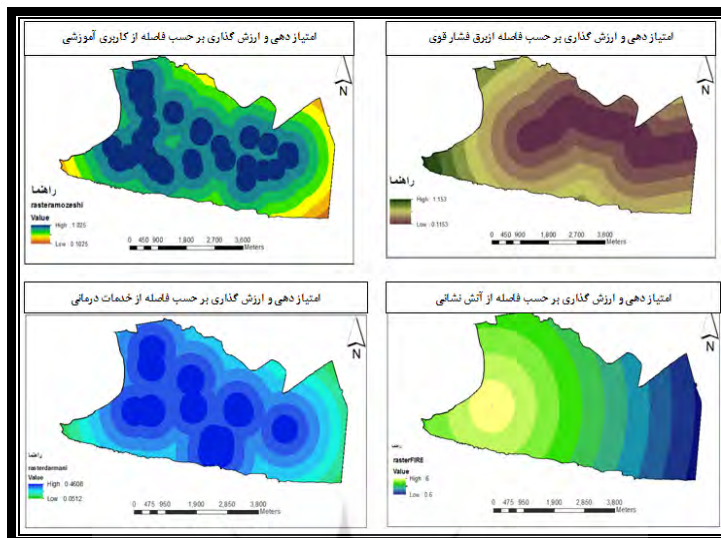
جدول ۱- ماتریس مقایسهٔ زوجی معیارها براساس نظر کارشناسان

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵

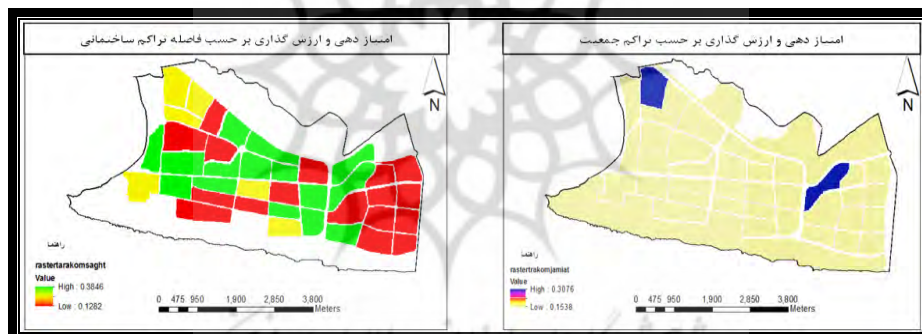
معیارها	دفعات تکرار	امتیاز	امتیاز نرمال شده هر معیار
(شبکه ارتباطی)	8	8	0.1269
(مراکز درمانی)	2	3	0.0476
(شیب زمین)	0	1	0.0158
(آبراهه)	1	2	0.0317
(مراکز آموزشی)	5	6	0.0833
(فضای باز)	9	9	0.1428
(خطوط برق)	6	7	0.1111
(آتش نشانی)	3	4	0.0634
(تراکم ساختمانی)	8	8	0.1269
(تراکم جمعیت)	10	10	0.1587
(مراکز نظامی)	4	5	0.0793

با توجه به جدول (۱) می‌توان بیان کرد که در میان معیارهای مورد مطالعه، بیشترین میزان ضریب اهمیت معیارها به معیارهای تراکم جمعیت و فضاهای باز (پارک‌ها) هریک به میزان ضریب اهمیت ۰/۱۵۸۷ و ۰/۱۴۲۸ اختصاص یافته است. کمترین میزان ضریب اهمیت معیارها به معیارهای شیب زمین و آبراهه هریک به میزان ضریب اهمیت ۰/۰۱۵۸ و ۰/۰۳۱۷ متعلق است.

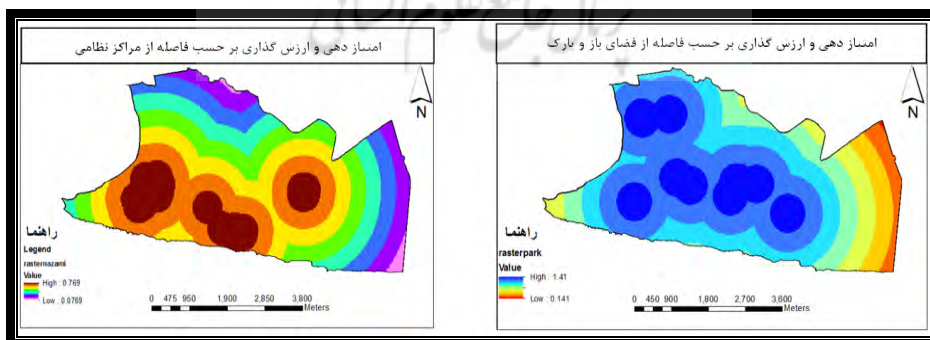
اکنون پس از مشخص کردن میزان ضرایب اهمیت معیارها نوبت به مکان‌گزینی سایت‌های اسکان موقت است که بدین منظور از سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده شده است. در این راستا، ابتدا داده‌های مورد نیاز گردآوری شدند و پایگاه داده‌های مورد نیاز تشکیل شد. سپس، برای مکان‌گزینی سایت‌های مناسب، لایه‌های در تناسب با استانداردهای موجود و با توجه به نظر کارشناسی تنظیم شدند. در مرحلهٔ بعد، از طریق برهم‌نهادن لایه‌های اطلاعاتی و اعمال ضرایب اهمیت هریک از معیارها، نقشهٔ ترکیبی ایجاد گردید.



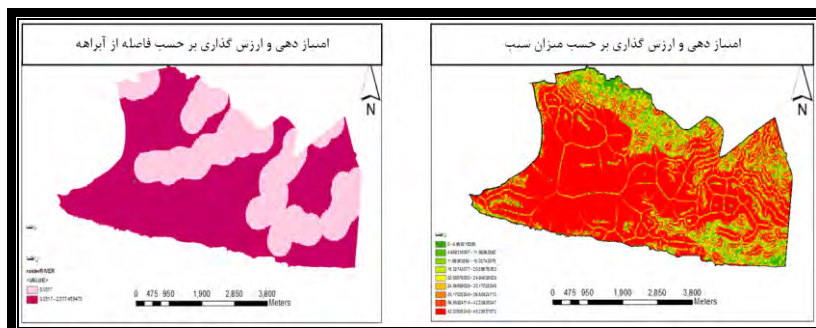
شکل ۲- ارزش برحسب فاصله از خطوط برق، کاربری آموزشی، آتش نشانی و خدمات در مانی
 مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵



شکل ۳- ارزش گذاری برحسب فاصله از تراکم جمعیتی و ساختمانی
 مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵

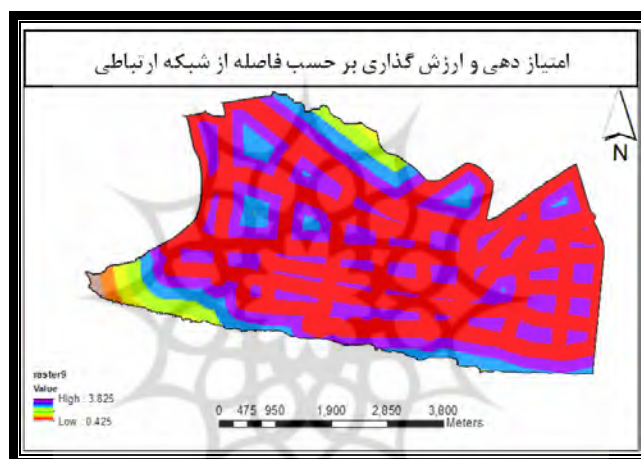


شکل ۴- ارزش برحسب فاصله از فضای باز و مراکز نظامی
 مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵



شکل ۵- ارزش برحسب میزان شیب و فاصله از آبراهه

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵



شکل ۶- ارزش برحسب فاصله از شبکه ارتباطی

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵

۵. ۴. تلفیق نقشه‌ها با استفاده از عملگرهای فازی

۵. ۴. ۱. عملگر اشتراک فازی

این عملگر معادل با عملگر بولین (اشتراک منطقی) در مقادیر مجموعه کلاسیک (صفر و یک) است که به صورت معادله زیر مشخص شده است.

$$\text{Combination} = \text{MIN}(A, B, C, \dots) \quad (1-1)$$

A ، مقدار عضویت برای نقشه حاصل از ارزش گذاری فازی برای نقشه A است و B ، مقدار عضویت فازی برای نقشه B و به همین ترتیب تا آخر است. باید همه عضویت‌های فازی به موضوع یکسانی مرتبط باشند.

مشابه با ای.ان.دی بولین، ای.ان.دی فازی در برآوردی محافظه‌کارانه از مجموعه عضویت، به مقادیر کوچک‌تر گرایش پیدا می‌کند (بونهام-کارترا، ۱۹۹۴).

۵. ۴. ۲. عملگر گامای فازی

عملگر گاما، تحت ضوابط ضرب جبری فازی و جمع جبری فازی تعیین می‌شود و از طریق معادله زیر به دست می‌آید. در اینجا، گاما یک پارامتر انتخابی در دامنه (صفر و یک) است.

$$\text{Combination} = (\text{sum}) * (\text{product})^{1-} \quad (2-1)$$

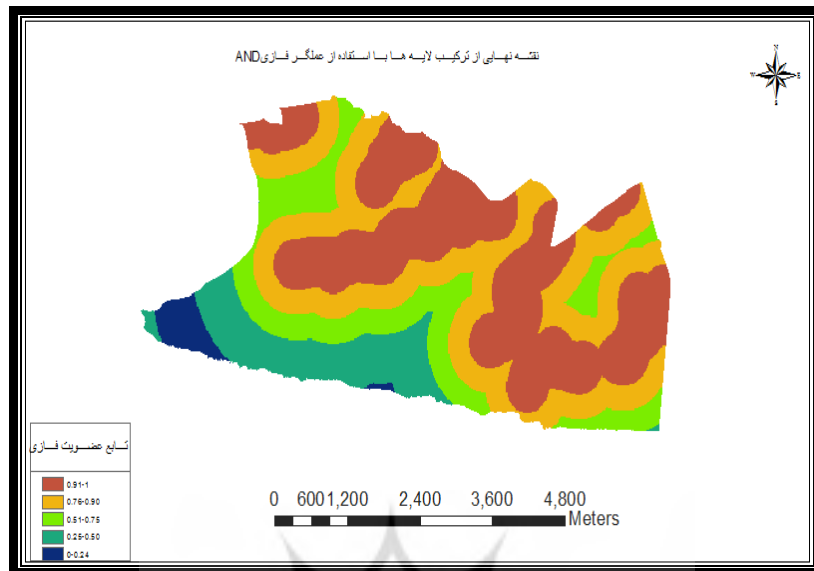
هنگامی که برابر برابر با یک باشد، مشابه جمع جبری فازی است و هنگامی که برابر با صفر باشد، ترکیب برابر با ضرب جبری فازی است.

گزینه انتخابی مقادیر خروجی را که توافقی تضمینی بین گرایش افزایشی جمع جبری فازی و کاهش اثر ضرب جبری فازی است، ایجاد می‌کند (بونهام-کارترا، ۱۹۹۴).

این عملگر زمانی استفاده می‌شود که اثر برخی از شواهد، کاهش و اثر پاره‌ای دیگر افزایشی باشد. جهت مکان‌یابی در سامانه اطلاعات جغرافیایی باید عوامل مؤثر، معیارها و محدودیت به صورت لایه‌های نقشه تهیه شده پردازش و تحلیل شوند (یغفوری، کاشفی و قادرمرزی، ۱۳۹۳، ص. ۱۴۹).

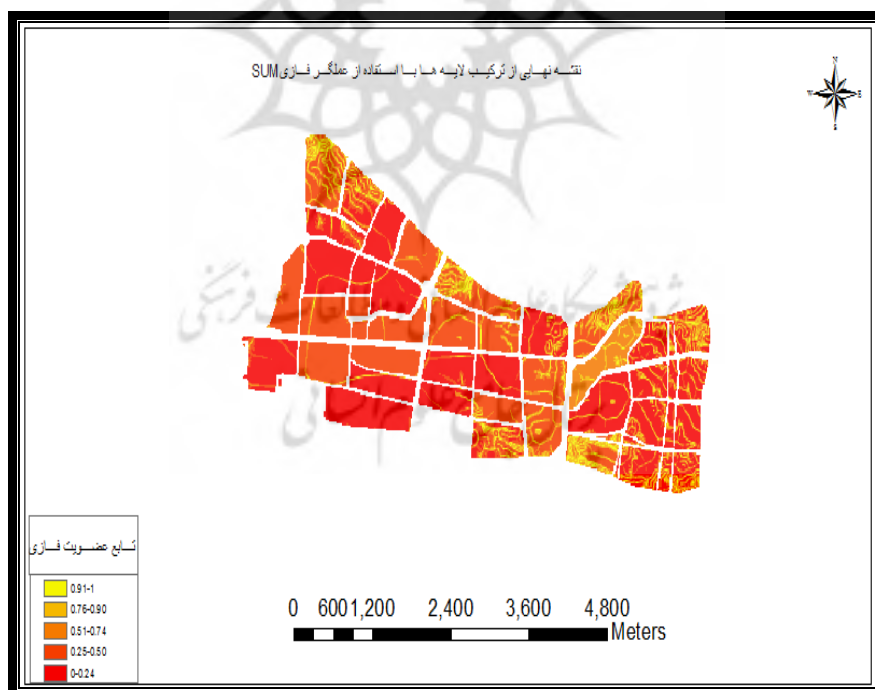
در این پژوهش، برای هم‌پوشانی نقشه‌های خروجی که با استفاده از مدل فولر در محیط محاسباتی به دست آمده است، از عملگرهای فازی استفاده شده است.

در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی، نقشه‌ها را تهیه کردیم و نقشه نهایی برای انتخاب سایت‌های مناسب اسکان موقت از فازی گاما به دست آمده است که در شکل (۹) نمایش داده شده است. ذکر این مطلب لازم است که اطلاعات نقشه به دست آمده رستری است و طیفی از مکان‌های بسیار مناسب تا بسیار نامناسب را نشان می‌دهد. در نقشه‌های زیر، مناطقی که دارای درجه عضویت بین ۰/۹۱ تا یک هستند بدین معنی است که این مناطق، بهترین مکان برای اسکان موقت هستند و هرچه به صفر نزدیک‌تر می‌شویم، از اهمیت مناطق کاسته می‌شود.



شکل ۷- نقشه نهایی از ترکیب لایه‌ها با عملگر Fuzzy-And

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵



شکل ۸- نقشه نهایی از ترکیب لایه‌ها با عملگر Fuzzy-SUM

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵



شکل ۹- نقشه نهایی مکان‌گزینی بهینه جهت اسکان موقت در شهر چابهار

مأخذ: نگارندگان، ۱۳۹۵

۶. نتیجه‌گیری

مکان‌یابی فضاهای اسکان موقت و مطالعه ظرفیت محیطی شهرها برای نهادینه‌شدن برنامه‌ریزی پیشگیرانه در برابر خسارات زلزله، مستلزم دیدی علمی و نگاهی سیستمی است. با توجه به لرزه‌خیزی زیاد شهرهای ایران و کیفیت پایین سیستم مقابله‌ای، برنامه‌ریزی برای کاهش خسارات زلزله ضرورت چشمگیری دارد. هدف از تدوین این مقاله ارائه و تدوین چهارچوبی علمی و دقیق در حوزه مکان‌یابی سرپناه‌های موقت بوده است؛ از این رو، در راستای بررسی فرضیه تحقیق اقدام به جمع‌آوری ۱۱ شاخص تأثیرگذار در مکان‌یابی سایت‌های اسکان موقت شد و به تدوین معیارها در این عرصه پرداخته شد. در نهایت، با به‌کارگیری روش مثلی فولر به ارزیابی معیارها نسبت به همدیگر و امتیاز و ارزش‌دهی نهایی پرداخته شد، امتیاز نهایی هر یک از معیارها در محیط محاسباتی وارد شدند و نقشه لایه‌های مؤثر در انتخاب بهینه سایت اسکان موقت استخراج گردید که برای هم‌پوشانی لایه‌ها از مدل فازی استفاده شد. بهترین مکان برای سایت در شهر و میزان ضرایب اهمیت هر یک از این معیارها با به‌کارگیری مثلث سلسله‌مراتبی فولر فازی سنجیده شد.

نتایج مطالعه حاکی از آن است که در فرایند گزینش سایت‌های اسکان موقت، معیارهایی چون تراکم جمعیت و فضاهای باز (پارک‌ها) بیشترین میزان اهمیت و معیارهای شیب زمین و

آبراهه نیز کمترین میزان اهمیت در حوزه تصمیم‌گیری از منظر برنامه‌ریزان داشتند و در نتیجه، فرضیه اولیه تحقیق تأیید شد.

کتابنامه

۱. احدی نژاد روشتی، م.، جلیلی، م.، جلیلی، ک.، و زلفی، ع. (۱۳۹۰). مکان‌یابی بهینه محل‌های اسکان موقت آسیب‌دیدگان ناشی از زلزله در مناطق شهری با استفاده از روش چندمعیاری و GIS (مطالعه موردی شهر زنجان). *نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، ۲۳، ۶۱-۶۶.
۲. احمدی‌زاده، س. س. ر.، حاجی‌زاده، ف.، و ضیائی، م. (۱۳۹۰). ارائه مدل جدید تلفیقی مکان‌یابی مبتنی بر منطق فازی و تحلیل سلسله‌مراتبی در محیط GIS (نمونه موردی: شهرک صنعتی بیرجند). *پژوهش‌های محیط زیست*، ۴، ۷۴-۶۲.
۳. آذری، م. (۱۳۹۰). *اجرای پدافند غیرعامل شهری و کاهش مخاطرات زلزله با توجه به اصول مدیریت بحران و بررسی شریان‌های حیاتی آسیب‌پذیر*. اولین کنفرانس ملی مدیریت بحران، زلزله و آسیب‌پذیری اماکن و شریان‌های حیاتی، تهران.
۴. آيسان، ی.، و دیویس، ی. (۱۳۸۲). *معماری و برنامه‌ریزی بازسازی* (ع. ر. افخمی، مترجم). تهران: دانشگاه شهید بهشتی.
۵. بهنام مرشدی، ح. (۱۳۹۱). *برنامه‌ریزی فضایی خدمات گردشگری* (نمونه موردی محورهای اصلی استان فارس). (پایان‌نامه منتشر نشده کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی توریسم)، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۶. بینش، ن. (۱۳۸۶). *فرایند تأمین سرپناه (اضطراری تا دائم) پس از زلزله فروردین ۸۵ لرستان* (مطالعه موردی: روستاهای منطقه آسیب‌دیده). (پایان‌نامه منتشر نشده کارشناسی ارشد)، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۷. حسینی، م. (۱۳۸۷). *مدیریت بحران، سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران*. تهران: نشر شهر.
۸. داداش‌پور، ه.، خدابخش، ح. ر.، و رفیعیان، م. (۱۳۹۱). *تحلیل فضایی و مکان‌یابی مراکز اسکان موقت با استفاده از تلفیق فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)*. *جغرافیا و مخاطرات محیطی*، ۱، ۱۳۱-۱۱۲.
۹. صادقی، آ. (۱۳۸۶). *مکان‌یابی نیروگاه حرارتی براساس معیارهای محیط‌زیستی*. (پایان‌نامه کارشناسی ارشد منتشر نشده)، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۱۰. عرب امیری، م.، رفیع پور، م.، و سعدی مسگری، م. (۱۳۹۲). مکان‌یابی ایستگاه‌های آتش‌نشانی با استفاده از الگوریتم کلونی مورچه و GIS (مطالعه موردی: شهر تهران). فصلنامه آمایش محیط، ۲۵، ۴۸-۲۳.
۱۱. فلاحی، ع. (۱۳۸۶). معماری سکونتگاه‌های موقت پس از زلزله. تهران: انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.
۱۲. قدیری، م. ع. (۱۳۸۱). کاربرد روش‌های برنامه‌ریزی شهری (کاربری زمین) در کاهش آسیب‌پذیری مناطق شهری در برابر زلزله (مطالعه موردی: منطقه ۱۷ تهران). (پایان‌نامه منتشر نشده کارشناسی ارشد)، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
۱۳. قنبری، ا.، سالکی ملکی، م. ع.، و قاسمی، م. (۱۳۹۲). مکان‌یابی بهینه پایگاه اسکان موقت زلزله‌زدگان با رویکرد فازی (مطالعه موردی: شهر تبریز)، فصلنامه علمی- پژوهشی امداد و نجات، ۲، ۶۹-۵۲.
۱۴. کامروز خدایار، گ.، سعدی مسگری، م.، و کریمی، م. (۱۳۹۱). ارائه الگوریتم اجماع ذرات گسسته ابداعی (مطالعه موردی: بهینه‌سازی اسکان موقت پس از زلزله). مجله علمی- پژوهشی علوم و فنون نقشه‌برداری، ۳، ۵۸-۴۷.
۱۵. گیوه‌چی، س.، عطار، م. ا.، رشیدی، ا.، حصار، ا.، و نصیبی، ن. (۱۳۹۱). مکان‌یابی اسکان موقت پس از زلزله با استفاده از GIS و تکنیک AHP (مطالعه موردی: منطقه ۶ شهر شیراز). مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، ۱۷، ۱۱۸-۱۱۰.
۱۶. منزوی، م.، سلیمانی، م.، تولایی، س.، و چاوشی، ا. (۱۳۸۹). آسیب‌پذیری بافت فرسوده بخش مرکزی شهر تهران در برابر زلزله (موردی: منطقه ۱۲). پژوهش‌های جغرافیایی انسانی، ۷۳، ۱۸-۱.
۱۷. یغفوری، ح.، کاشفی، د.، و قادرمرزی، ج. (۱۳۹۳). تحلیلی بر الگوی پراکنش و توزیع مراکز درمانی و مکان‌یابی بهینه درمانگاه‌های جدید (مطالعه موردی: پیرانشهر). فصلنامه آمایش محیط، ۲۵، ۱۴۸-۱۳۰.
18. Behzadfar, M. (2004). The first step in planning: The reconstruction, deployment strategies and systems for temporary housing. *Journal of Haft Shahr*, (12), 18-19.
19. Bonham-Carter, G. F. (1994). *Geographic information systems for geoscientists: Modelling with GIS*. Oxford: Pergamo press.
20. Jifu, L., Yida, F., & Piejun, S. (2011). Response to a high-altitude earthquake: The Yushu earthquake example. *International Journal of Disaster Risk Science*, 2(1), 43-53.

21. Sule, T., & Nazan, D. Y. (2010). Preparation of land use planning model using GIS based on AHP (Case study: Adana-Turkey). *Bull Eng Geology Environment*, 69(2), 235-245.
22. UN-Habitat. (2006). A new start: The paradox of crisis. *Journal of Habitat Debate*, 12(4), 1-24.
23. United Nations Disaster Relief Organizatio. (1976). *Guidelines for disaster prevention*. Geneva, Switzerland: UNDRO.
24. Xu, W., Okada, N., Hatayama, M., & Takeduchi, Y. (2008). A Model analysis approach for reassessment of the publice shelter plan focusing both on accessibility and accommodation capacity for residents-case study of Nagata ward in Kobe city, Japan. *Journal of Natural Disaster Science*, 28(2), 85-90.

