



## Locating emergency and temporary housing after the earthquake in Damghan using fuzzy model

Esmail Najafi<sup>1</sup>

1. Assistant Professor, Department of Geomorphology, School of Earth Sciences, Damghan University, Damghan, Iran. es.najafi@du.ac.ir

### Abstract

**Background and purpose:** Earthquake as one of the most important natural hazards in cities, causes huge financial and human losses every year, and one of the most necessary measures in this field is the application of disaster risk management principles. One of the most important requirements of those affected by natural hazards is to have a safe shelter.

**Method:** The type of research is applied and conducted based on descriptive-analytical approach. Based on effective criteria for the optimal location of emergency and temporary housing, 19 information layers of Damghan city were used, and then a map of suitable areas for emergency and temporary housing was prepared using Fuzzy model and ArcGIS software.

**Findings:** The results obtained showed that, the parts located within the boundaries of Daneshjoo Park and Jungle Park, Imam neighborhood, Baharestan neighborhood, Mosala (under construction), Golestan settlement and Mehr housing, University of Basic Sciences Damghan, Imam Hossein, 15 Khordad, Daneshjoo and Saadi squares in the city of Damghan had a higher priority for locating emergency and temporary housing after a possible earthquake, which requires the proper attention of organizations and departments (municipality, governorate, Red Crescent, etc.) In the field of providing and equipping the infrastructure, providing necessary tools, equipment and items (medicine, food, water and energy sources, etc.) during possible earthquake in Damghan city, along with the education of all citizens and their participation. It should be noted that the rest of the existing urban area of Damghan, which is about 70% of the urban area, needs serious attention considering crisis management caused by a possible earthquake and is not suitable for emergency and temporary housing.

**Conclusion:** The main crisis management strategy is to build emergency and temporary housing bases for earthquake survivors to reduce the damaging effects after an earthquake. Therefore, in urban land use planning in cities such as Damghan, it is necessary to locate land use suitable for earthquake risk such as rescue and rescue centers and shelters according to the population and other geographical and climatic conditions (weather and wind conditions).

**Keywords:** Earthquake, Emergency and temporary housing, Locating, Fuzzy model, Damghan city.

► **Citation (APA 6th ed.):** Najafi E. (2023, Spring). Locating emergency and temporary housing after the earthquake in Damghan using fuzzy model. *Disaster Prevention and Management Knowledge Quarterly (DPMK)*, 13(1), 62-79.

## مکان‌یابی اسکان اضطراری و موقت بعد از رخداد زلزله در شهر دامغان با استفاده از مدل فازی

اسماعیل نجفی<sup>۱</sup>

۱. استادیار گروه ژئومورفولوژی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه دامغان، دامغان، ایران. es.najafi@du.ac.ir

### چکیده

**زمینه و هدف:** زلزله به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مخاطرات محیطی در شهرها، سالانه خسارات مالی و جانی فراوانی به بار می‌آورد و یکی از ضروری‌ترین اقدامات در این زمینه، بکارگیری اصول مدیریت بحران است. از جمله مهم‌ترین نیازهای اساسی آسیب‌دیدگان ناشی از مخاطرات طبیعی، داشتن یک سرپناه ایمن است.

**روش:** نوع پژوهش، کاربردی و رویکرد انجام آن توصیفی-تحلیلی است. براساس معیارهای مؤثر در امر مکان‌یابی بهینه اسکان اضطراری و موقت، از ۱۹ لایه‌ی شهر دامغان استفاده شد و سپس نقشه پهنه‌های مناسب جهت اسکان اضطراری و موقت با استفاده از مدل Fuzzy و نرم‌افزار Arc GIS تهیه شد.

**یافته‌ها:** نتایج به دست آمده بیانگر آن است که در مجموع از کل شهر دامغان، بخش‌های واقع در محدوده‌های پارک دانشجو و پارک جنگلی، محله امام، محله بهارستان، مصلی (در حال ساخت)، شهرک گلستان و مسکن مهر، دانشگاه علوم پایه دامغان، میدان‌های امام حسین (ع)، ۱۵ خرداد، دانشجو و سعدی دارای اولویت بالاتری برای مکان‌یابی اسکان اضطراری و موقت بعد از زلزله احتمالی برخوردار هستند که نیازمند توجه شایسته سازمان‌ها و ادارات (شهرداری، فرمانداری، هلال احمر) در زمینه تأمین و تجهیز زیرساخت‌ها، فراهم سازی وسایل، ادوات و اقلام مورد نیاز (درمانی، مواد غذایی، منابع آب و انرژی) در مواجهه با رخداد زلزله احتمالی در شهر دامغان در کنار آموزش همگانی شهروندان و مشارکت آن‌ها است. قابل ذکر است که مابقی پهنه شهری موجود دامغان که حدود ۷۰ درصد مساحت شهری نیازمند توجه جدی در زمینه مدیریت بحران ناشی از زلزله احتمالی است و در زمینه اسکان اضطراری و موقت مناسب نیستند.

**نتیجه‌گیری:** راهبرد اصلی مدیریت بحران برای کاهش اثرات زیان بار پس از وقوع زلزله، احداث پایگاه‌های اسکان اضطراری و موقت برای زلزله‌زدگان است. بنابراین در برنامه‌ریزی کاربری شهری در شهرهایی همچون دامغان، باید به مکان‌یابی کاربری‌های مناسب با خطر زلزله همچون مراکز و پایگاه‌های امداد و نجات و سوله‌های بحران متناسب با تعداد جمعیت و سایر شرایط جغرافیایی و اقلیمی (وضعیت جوی و باد) اقدام نمود.

**کلیدواژه‌ها:** زلزله، اسکان اضطراری و موقت، مکان‌یابی، مدل فازی، شهر دامغان.

◀ **استناد فارسی (شیوه APA، ویرایش ششم ۲۰۱۰):** نجفی، اسماعیل. (بهار، ۱۴۰۲). مکان‌یابی اسکان اضطراری و موقت بعد از رخداد زلزله در شهر دامغان با استفاده از مدل فازی. *فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران*. ۱۳(۱)، ۶۲-۷۹.

## مقدمه

آسیب‌دیدگان، جریان پیوسته‌ای از سرپناه اضطراری تا مسکن دائمی را در بر می‌گیرد که شامل سه گروه اسکان اضطراری، اسکان موقت و اسکان دائم است. اسکان اضطراری، اسکان افراد به مدت زمان کوتاه است. اسکان موقت شرایطی است که افراد از اسکان اضطراری خارج شده و فعالیتشان را در محل اقامت موقت ادامه می‌دهند که شامل؛ واحدهای متحرک و مسکن اجاره‌ای است. در اسکان، دائم افراد به خانه‌های دائمی خود باز می‌گردند (کورانتل، ۱۹۹۵).



شکل ۱. نمودار فرآیند تأمین اسکان دائم

فرایند اسکان موقت را می‌توان شامل مجموعه‌ای از فعالیت‌ها، اعم از شناسایی افراد آسیب‌دیده و بی‌خانمان، انتقال آن‌ها به سرپناه و ایجاد شرایط زندگی تا زمان بازگشت به شرایط عادی دانست. دوره اسکان موقت برحسب شرایط، نوع بحران و میزان امکانات می‌تواند از ۶ ماه تا ۲ سال به طول بیانجامد. نکته مهم در فرآیند اسکان موقت آن است که باید توجه نمود که مردم پس از سانحه "بی‌خانمان" شده‌اند نه "بی‌ساختمان" بنابراین مسکن موقت باید به‌عنوان فضایی جهت ایجاد آرامش، امنیت روانی، اطمینان خاطر و بازیابی روحیه افراد آسیب دیده، مورد توجه قرار گیرد (فلاحی، ۱۳۸۶).

در صورت عدم پیش‌بینی صحیح و به موقع بعد از وقوع بحران‌های طبیعی در زمینه جامعه آسیب دیده، بازخوردهای منفی و غیرقابل جبرانی در نسل حادثه دیده فعلی و نسل‌های آتی مشاهده می‌شود. امروزه مسأله پساندهای روانی بعد از بروز حوادث یکی از دغدغه‌های اصلی متولیان بخش‌های مدیریت بحران در کشورهای توسعه یافته است؛ بنابراین، نقش مکان‌یابی و اسکان اضطراری و موقت آسیب‌دیدگان در مکان‌های پیش‌بینی شده، اهمیت بسیاری در برنامه‌ریزی‌ها دارد. تسریع برنامه تأمین مسکن یکی از مهم‌ترین موضوعات تأمین سایت‌های اسکان و مسیرهای تخلیه یکی از مهم‌ترین مباحث مطرحه در فرآیند مدیریت بحران است. نوع، شدت و محل وقوع سانحه، شرایط جامعه محلی، توانایی جامعه در مقابله با سانحه،

ایران به‌عنوان یکی از خطرپذیرترین کشورها بوده که با گستره‌ی وسیعی از انواع مخاطرات مواجه است. می‌توان گفت هیچ مکان یا انسانی از سوانح و خسارات ناشی از آن‌ها مصون نیست و ممکن است در پی وقوع این سوانح محل زندگی انسان‌ها تخریب شده و تا زمان بازسازی مجدد مسکن‌شان به مسکن موقت نیاز داشته باشند (حیات غیبی و قلمبردزفولی، ۱۴۰۰). همه ساله، مخاطرات طبیعی خسارت‌های گسترده‌ای را به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه باعث می‌شوند. شواهد موجود نشان‌دهنده افزایش مداوم همه انواع بحران‌های طبیعی از نظر شدت و فراوانی است. استقرار شهرها در بستر محیط طبیعی- ژئومورفولوژیک صورت می‌پذیرد و انسان و ساختارهای اقتصادی، اجتماعی و سیاسی او تحت تاثیر عوامل فرایندهای طبیعی است. با توجه به توسعه شهرنشینی و تراکم بالای ساختمان‌ها در شهرها، ریسک خسارت مالی و تلفات انسانی توسط سوانح طبیعی نظیر زلزله و سیل به‌طور چشمگیری بالا می‌رود. با وجود پیشرفت علم و تکنولوژی و دستیابی دانشمندان به علت و چگونگی پیدایش بلایای طبیعی، اما هنوز انسان قادر به جلوگیری و حذف خطر از زندگی خود نشده است و امروزه با رشد و توسعه بی‌رویه سکونتگاه‌ها و عدم برنامه‌ریزی صحیح در مکان‌یابی آنها، مسائل و مشکلات بی‌شماری را فراهم نموده است. از آنجا که مخاطرات طبیعی بخشی از زندگی روزمره است و نمی‌توان از وقوع آن‌ها جلوگیری کرد، اما می‌توان از طریق اقدامات مدیریتی صحیح، مناسب و کاهش دهنده ریسک، به میزان قابل توجهی اثرات بلایای طبیعی را کاهش داد. یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش‌رو در مدیریت بحران پس از زلزله، موضوع اسکان موقت حادثه‌دیدگان است. در این بین، تعیین مکان بهینه برای اسکان موقت پیش از وقوع بحران، از اساسی‌ترین نیازهای امروز شهرهای کشور است (بهادری، هاشمی‌نژاد، برانی، کریمی، ۱۳۹۶). اسکان موقت جمعیت آسیب‌دیدگان فرایندی است که مستلزم آن، شناسایی فضاهای مناسب برای استقرار جمعیت، برنامه‌ریزی، مدیریت و ارائه راهکارهای مناسب قبل و حین وقوع زلزله احتمالی است (زمانیان و بختیاری، ۱۴۰۱). اولین اقدام پس از بروز حوادث، ایجاد یک سرپناه موقت برای آسیب‌دیدگان است. تأمین سرپناه برای

کشور ایران، به‌ویژه استان سمنان و شهر دامغان، تحت تأثیر مخاطرات طبیعی متنوع از جمله سیلاب، زلزله، آتش‌سوزی و خشکسالی قرار دارد. وقوع این مخاطرات، به‌ویژه زلزله (به‌دلیل وجود گسل‌های متعدد در منطقه از جمله: شمال دامغان، عطاری، آستانه، لبرود، طزره، طرود و ...) باعث خسارات جانی و مالی فراوانی شده و خواهد شد. در این راستا پژوهش حاضر با هدف مکان‌یابی بهینه اسکان اضطراری و موقت بعد از رخداد زلزله در شهر دامغان انجام شده است. سوال اصلی پژوهش حاضر این است که کدام محدوده‌ها و مناطق در شهر دامغان برای اسکان اضطراری و موقت بعد از رخداد زلزله مناسب هستند؟

#### پیشینه

در زمینه مکان‌یابی سایت‌های اسکان آسیب‌دیدگان ناشی از رخداد مخاطرات طبیعی تحقیقات متعددی در داخل و خارج از کشور انجام شده است، در ادامه چند مورد از تحقیقات انجام شده ارائه شده است. لیو<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهشی، زلزله مخرب ۷٫۱ ریشتری سال ۲۰۱۰ بخش یوشو کشور چین با ۲۶۹۸ نفر کشته را مورد مطالعه قرار داده و در آن ضمن بیان عوامل موثر در شدت گرفتن خسارات وارده بر منطقه، به تجربیات بازسازی و بازگرداندن منطقه به حالت قبل از وقوع زلزله و نقش سازمان‌ها و نهادهای دولتی در امدادسانی به آسیب‌دیدگان از جمله اسکان آن‌ها پرداخته است. این پژوهش شرایط محیطی خاص منطقه و کمبود امکانات زیرساختی برای امدادسانی را از جمله عوامل موثر در شدت تلفات دانسته است. چو و سو<sup>۲</sup> (۲۰۱۲) در پژوهشی با استفاده از روش TOPSIS به رتبه‌بندی مکان‌های بالقوه اسکان موقت با استفاده از سه معیار اصلی یعنی ریسک فاجعه، محل و اندازه و مکان جغرافیایی و نه زیر معیار پرداختند. بشاوری<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۴) به بررسی مروری بر طراحی پناهگاه‌ها در امدادسانی بلایا پرداختند. مروری بر ادبیات مطالعات موردی، راهنمایی‌ها و گزارش‌ها مربوط به طراحی پناهگاه‌ها در امدادسانی بلایا نشان می‌دهد که ارائه و عملکرد آن‌ها در حال حاضر به اندازه کافی کارآمد نیست. عدم توجه کافی به شرایط

میزان خسارات و تلفات و روش‌های محلی اسکان و ساخت‌وساز پیش از وقوع سانحه، بر نوع سرپناه و شیوه اسکان تأثیرگذار است. اسکان اضطراری، اسکان موقت و بازسازی، طیفی یکپارچه را شکل می‌دهند که لازم است اسکان موقت در هماهنگی با اقدامات مرتبط با هر یک از مقاطع مذکور در قالب یک برنامه جامع شکل گیرد. شناسایی مکان‌های مناسب جهت استقرار سکونتگاه، علاوه بر کاهش خطرات احتمالی آینده، کمک مؤثری به بازگشت جامعه به شرایط پیشین می‌نماید. از این رو برنامه‌ریزی و انتخاب مکان‌های مناسب به‌منظور اسکان موقت جمعیت آسیب‌دیده یکی از مهم‌ترین مسائلی است که می‌بایست همواره مورد توجه برنامه‌ریزان و دست‌اندرکاران مسئول در حوزه مدیریت بحران قرار گیرد. عدم رعایت در اختصاص مکان‌های مناسب و استاندارد به این امر ممکن است زمینه ساز بروز بحرانی به مراتب سنگین‌تر از حادثه اولیه گردد.

واژه (فازی) در فرهنگ لغت آکسفورد به صورت (مبهم گنگ، نادقیق، گیج، مغشوش، درهم و نامشخص) تعریف شده است. تئوری مجموعه‌های فازی و منطق فازی را اولین بار پرفسور لطفی‌زاده در رساله‌ای به نام (مجموعه‌های فازی-اطلاعات و کنترل) در سال ۱۹۶۵ معرفی نمود. در تئوری کلاسیک مجموعه‌ها، یک عنصر، یا عضو مجموعه است یا نیست. در حقیقت عضویت عناصر از یک الگوی صفر و یک تبعیت می‌کند. اما تئوری مجموعه‌های فازی این مفهوم را بسط می‌دهد و عضویت درجه‌بندی شده را مطرح می‌کند. به این ترتیب که یک عنصر می‌تواند تا درجاتی، و نه کاملاً، عضو یک مجموعه باشد. در مدل‌سازی از عملگرهای  $OR$ ،  $AND$ ،  $Product$ ،  $Sum$ ،  $Gamma$  استفاده می‌شود. درجه عضویت  $\mu_A(x)$  بیانگر میزان عضویت عنصر  $x$  به مجموعه فازی است. اگر درجه عضویت یک عنصر از مجموعه برابر با صفر باشد، آن عضو کاملاً از مجموعه خارج است و اگر درجه عضویت یک عضو برابر با یک باشد، آن عضو کاملاً در مجموعه قرار دارد. حال اگر درجه عضویت یک عضو مابین صفر و یک باشد، این عدد بیانگر درجه عضویت تدریجی است (نجفی، ۱۳۹۳). در ادامه با استفاده از ۱۹ لایه آماده شده در نرم‌افزار Arc GIS، فازی‌سازی و تلفیق آن‌ها با گامای ۰٫۹ در نهایت نقشه پهنه نهایی اسکان اضطراری و موقت بعد از رخداد زلزله در شهر دامغان تهیه شده است.

1. Liu

2. Chu and Su

3. Bashawri

می‌توانند نوع THU را انتخاب کنند که بیش‌ترین پاسخ را به نیازهای محلی و ویژگی‌های افراد آسیب‌دیده در هر بلای طبیعی دارد. دبیری<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۲۱) به بررسی با استفاده از روش دلفی فازی، خطرات کلیدی ذاتی فرآیند اسکان موقت پس از زلزله در سمنج، ایران را شناسایی و اولویت‌بندی کردند. پس از انجام مراحل روش دلفی فازی، فهرستی از ریسک‌های مهم در فرآیند اسکان موقت از نظر کیفی و کمی شناسایی و به‌ترتیب اهمیت و اهمیت اولویت‌بندی شدند. نتایج نشان داد که چالش‌های اقلیمی دارای بالاترین پتانسیل خطر اسکان موقت پس از زلزله در منطقه در میان ۱۱ منطقه خطر عمده مورد بررسی بوده است. قادری<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۲۱) در مقاله‌ای به بررسی اسکان اضطراری و پس از زلزله با استفاده از نتایج تجزیه و تحلیل خسارت پرداختند. نتایج تحقیق ایشان حاکی از آن است که از میزان خسارت ساختمان‌های مورد مطالعه و پس از انتخاب شش اولویت در روستای پایلوت و نشان، اولویت شماره یک به‌عنوان بهترین گزینه برای اسکان موقت در این روستا انتخاب شده است. مکان‌یابی محل اسکان موقت در ایران نیز در چند سال اخیر یکی از موضوعاتی است که ادبیات نسبتاً زیادی را به خود اختصاص داده است که خود می‌تواند ناشی از رویدادهای فاجعه بر دو دهه اخیر در کشور باشد. یکی از مهم‌ترین این رویدادها، بروز زلزله در شهر بم در سال ۱۳۸۲ است. حسینی سبزواری<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۲۲) به بررسی انتخاب محل اسکان موقت در کوه صفه، منطقه ۵ اصفهان پرداختند. با توجه به معیارهای انتخاب سایت و آسیب‌پذیری و اولویت‌بندی آنها، یافته‌ها حاکی از آسیب‌پذیر بودن ۶۰ درصد از منطقه مورد مطالعه بوده است.

اسدی نظری (۱۳۸۵) در تحقیقی برنامه‌ریزی و مکان‌یابی اردوگاه‌های اسکان موقت بازماندگان زلزله مورد پژوهی: ناحیه ۶ منطقه ۱ شهر تهران را بررسی کرده است. بدین منظور با تدوین معیارهایی که متاثر از شرایط طبیعی و کالبدی محدوده مورد مطالعه است، مکان‌یابی سایت‌ها با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و منطق فازی صورت گرفته و در نهایت با بهره

آب و هوایی، مواد موجود در محل و مهارت‌ها، مسائل فرهنگی و اجتماعی، تأخیرها، محدودیت‌های هزینه و انتخاب نامناسب مکان از جمله مسائل این پناهگاه‌های و مکان‌های اسکان بوده است.

ما<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی به بررسی مشکل مکان‌یابی پناهگاه‌های اضطراری در مورد عدم قطعیت و منابع محدود، بهینه‌سازی چند هدفه با مطالعه موردی در منطقه مرکزی پکن (چین)، پرداختند. نتایج پژوهش نشان‌دهنده کاهش زمان تخلیه و حداقل بودجه با اولویت‌بندی پناهگاه‌های تعیین شده در طول برنامه‌ریزی مرحله‌ای پناهگاه‌ها در پکن بوده است. افخم یاقدا<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۲۱) در تحقیقی به بررسی عوامل مؤثر بر ساخت و ساز مسکن موقت پس از فاجعه و بلایا پرداختند. ایشان بیان کردند که هر ساله حدود ۱۴ میلیون نفر در سراسر جهان به‌دلیل بلایای طبیعی بی‌خانمان می‌شوند. تأمین مسکن موقت برای افراد آسیب‌دیده، کاری پیچیده تلقی می‌شود که تحت تأثیر عوامل متعددی مانند ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی، لجستیکی و اجتماعی منطقه است. اذعان و ایجاد تعادل بین این نیازها توسط آژانس‌ها یا پیمانکارانی که به آسیب‌دیدگان پس از فاجعه اسکان می‌دهند، یکی از چالش‌های اصلی است که باید به آن توجه شود. اگرچه تلاش‌های پژوهشی زیادی در زمینه بررسی عوامل انجام شده است، اما بررسی دقیق این عوامل و نحوه تأثیرگذاری آنها بر یکدیگر کم‌رنگ است. این مقاله مروری به بررسی عوامل مؤثر بر فرآیند ساخت مسکن‌های موقت پرداخته و نشان‌دهنده نوع و فراوانی عواملی است که توسط محققان و آژانس‌های مختلف در ۲۰ سال گذشته (۱۹۹۹-۲۰۱۹) در مورد این موضوع به آن پرداخته‌اند.

افخم یاقدا (۲۰۲۱) در رساله دکتری خود به بررسی توسعه یک سیستم حمایت از تصمیم برای ایجاد مسکن موقت پس از مخاطره پرداخت. نتیجه این مطالعه یک ابزار تصمیم‌گیری چندهدفه مبتنی بر داده برای انتخاب نوع واحدهای مسکن موقت (THU)<sup>۳</sup> است. با استفاده از این ابزار، سیاست‌گذارانی که مسئولیت انتخاب و تخصیص اقامتگاه‌های پس از فاجعه/مخاطره را بر عهده دارند،

4. Dabiri  
5. Ghaderi  
6. Hosseini Sabzevari

1. Ma  
2. Afkhamiaghda  
3. Temporary Housing Units

هدف، شناسایی شده است. غضنفرپور و همکاران (۱۳۹۳) مدل بهینه تخلیه اضطراری جمعیت پس از حادثه در اماکن شهری با استفاده از الگوریتم ژنتیک (مطالعه موردی منطقه ۳ شهر کرمان) را بررسی نمودند. به منظور شناسایی شاخص‌ها و معیارهای مؤثر جهت تخلیه اضطراری، از نظرات کارشناسان و جهت رتبه‌بندی معیارها از نرم‌افزار Expert Choice در GIS و از الگوریتم ژنتیک به دلیل سادگی و سرعت بالای آن جهت تحلیل در شبکه‌های با ابعاد بالا، برای رسیدن به نقاط امن، استفاده شده است. برای آماده سازی داده‌های لایه‌های اطلاعاتی مربوط به معابر و بلوک‌های شهری، هم‌چنین عرض معابر از پایگاه داده GIS شهرداری کرمان استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان داد که روش پیشنهادی ضمن در نظر گرفتن تراکم جمعیت و عرض معابر، کوتاه‌ترین مسیر برای رسیدن به نقاط امن را می‌یابد. بنابراین می‌توان به طور مؤثری از آن برای تخلیه اضطراری استفاده کرد.

وفایی‌نژاد و پیام‌راد (۱۳۹۴)، در مقاله‌ای سعی در انتخاب مکان مناسب برای اسکان موقت آسیب‌دیدگان پس از وقوع سوانح در منطقه ۸ شهرداری اصفهان نموده‌اند. معیارهای مورد استفاده در این تحقیق در پنج گروه شامل مناسب بودن، ایمنی، ارتباطات و هم‌جواری، دسترسی و سرانه جمعیتی تنظیم شده است. بوزرجمهری، جوانی، کاتبی (۱۳۹۴) در پژوهشی به مکان‌یابی بهینه پایگاه اسکان موقت در مدیریت بحران نواحی روستایی (نمونه مورد مطالعه: بخش مرکزی شهرستان فاروج) پرداختند. نتایج پژوهش ایشان نشان داد که از معیارهای محیطی، زلزله (با وزن ۰/۵۶۹) و زمین‌لغزش (با وزن ۰/۲۲۸) و از معیارهای کالبدی، خدمات دسترسی به راه مناسب (با وزن ۰/۲۲۵) و امکانات بهداشتی درمانی (با وزن ۰/۱۶۸) از ضریب ارجحیت بیش‌تری در مکان‌یابی پایگاه اسکان موقت برخوردارند. در نهایت روستاهای مایوان و چری بالاترین امتیاز را برای مکان‌یابی پایگاه اسکان موقت، کسب کرده‌اند و دو روستای آق چشمه و ارمود آقاچی از شرایط نامناسبی برای این منظور برخوردارند. نجفی، احمدی‌فر و همکاران (۱۳۹۴) در مقاله‌ای به بررسی تعیین مناطق همگن از نظر آسیب‌پذیری در مقابله زلزله با استفاده از شاخص‌های کاربری اراضی (مطالعه موردی: شهر ماهدشت کرج) پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد،

جستن از امکانات تحلیل سلسله مراتبی (AHP) سایت‌های مورد نظر رتبه‌بندی کرده است. حسینی (۱۳۸۷) به تدوین کتابی تحت عنوان مدیریت بحران با محوریت مدیریت ریسک و خطرپذیری پرداخت. شجاع عراقی، تولایی، ضیائی‌ان (۱۳۹۰) در تحقیقی دیگر با عنوان مکان‌یابی بهینه پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی نمونه موردی منطقه ۶ شهرداری تهران با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی و منطق فازی در محیط GIS بر اساس تلفیق معیارهای طبیعی و اجتماعی به بررسی این موضوع پرداخته‌اند.

داداش‌پور و همکاران (۱۳۹۱) در تحقیقی با عنوان تحلیل فضایی و مکان‌یابی مراکز اسکان موقت با استفاده از تلفیق (GIS) و فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) در منطقه ۱۶ کلان شهر تهران نتیجه گرفتند که از میان شاخص‌های مطالعه شده؛ ۳ شاخص میزان سرانه خدماتی، هزینه تملک و کاربری وضع موجود بیش‌ترین و سه شاخص میزان مجاورت با حریم معابر و محورهای ارتباطی، صنایع آلاینده و حریم خطوط فشار قوی کم‌ترین میزان اهمیت را در فرآیند گزینش مکان برای سکونت‌دهی افراد بی‌خانمان در حوزه تصمیم‌گیری از منظر برنامه‌ریزان به خود اختصاص می‌دهند. گنجه‌ای و همکاران (۱۳۹۲) تحلیل و مدل‌سازی پارامترهای ایمنی موثر در انتخاب مسیرهای بهینه تخلیه اضطراری پس از زلزله (مطالعه موردی: محله ۱۳ آبان شهر تهران) را بررسی نمودند. برای نیل به این منظور از روش فرایند سلسله مراتبی به‌عنوان روش اصلی استفاده شده و روند مدل‌سازی هر یک از پارامترها تشریح شده است. هم‌چنین از قابلیت‌های نرم‌افزار GIS مانند همپوشانی لایه‌ها استفاده شده است.

داداش‌پور و خدابخش (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) به مکان‌یابی سایت‌های اسکان موقت در منطقه ۱۶ تهران پرداختند. در این مقاله ۱۴ شاخص تأثیرگذار بر مکان‌یابی سایت‌های اسکان موقت بیان گردیده است و ضرایب اهمیت هر یک از این ۱۴ شاخص با بهره‌گیری از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی مورد سنجش قرار گرفته است. سپس از طریق همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی Overlay و اعمال این ضرایب در محیط نرم‌افزار GIS مرجع‌ترین مکان‌ها متناسب با





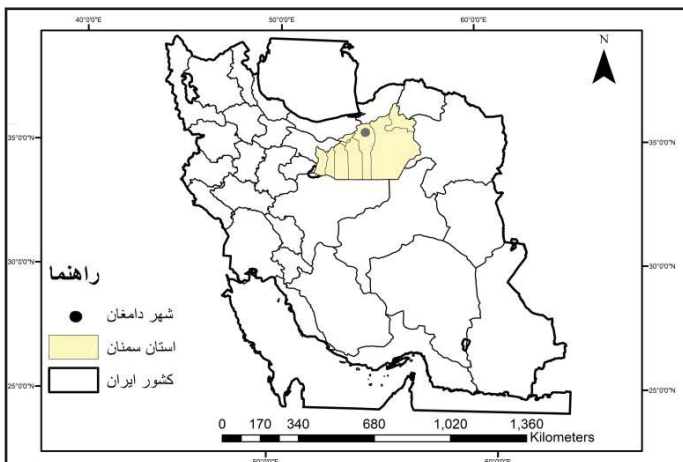
به دلیل وجود گسل‌ها در منطقه مطالعه، از نظر رتبه، بیش‌ترین میزان آسیب‌پذیری به‌ترتیب محلات کوی نصر و چهار فصل رتبه اول و دوم و کم‌ترین میزان آسیب‌پذیری را محلات ایثار، ناجا و شهرک تیموری به خود اختصاص داده‌اند. هم‌چنین با توجه جدول شاخص‌های آسیب‌پذیری در شهر ماهدشت، حدود ۳۰ درصد از مساحت شهر و بیش از ۴۲ درصد از کل جمعیت در معرض آسیب‌پذیری زیاد ناشی از رخداد زلزله هستند. کاملی و همکاران (۱۳۹۵) به تبیین معیارهای پدافند غیرعامل در تخلیه و اسکان اضطراری شهرهای بزرگ با استفاده از روش دلفی پرداختند. نتایج نشان داد که معیارهای پدافند غیرعامل در تخلیه و اسکان اضطراری در دو دسته کلی تخلیه و اسکان گنجانده می‌شوند. مراحل تخلیه شامل فرآیند تخلیه، حمل‌ونقل و مسیرهای تخلیه جمعیت گشته و مرحله اسکان نیز مکان‌یابی فضاهای اسکان، مسیرها و راه‌های دسترسی به مناطق اسکان و مراکز اسکان موقت در داخل و خارج از شهر را در بر می‌گیرد. یحیایی و کامیابی (۱۳۹۶) در مقاله‌ای مدیریت جغرافیایی جمعیت‌های آسیب‌دیده از سیل و زلزله (مطالعه موردی: شهرستان سرخه) پرداختند. نتایج تحقیق انجام شده نشان داد که رویکرد به فناوری‌های نوین می‌تواند برای شناسایی فضاهای تخلیه جمعیت‌های آسیب‌دیده ناشی از زلزله و سیل مناسب باشند و ورزشگاه تختی واقع در جنوب غربی شهر سرخه بهترین مکان مناسب جهت برپایی اردوگاه اسکان موقت افراد بی‌سرپناه است. نارویی و آقائی‌زاده (۱۳۹۶) در مقاله‌ای با عنوان مکان‌یابی سایت اسکان موقت در برابر زلزله در شهر زاهدان با استفاده از معیارهای موثر در مکان‌یابی سایت‌های اسکان موقت و مدل‌هایی مانند ANP، AHP، و Topsis و نرم‌افزارهای Expert Choice، ARC GIS، Super Decisions برای تحلیل داده‌ها به این نتیجه رسیدند که در مجموع از کل شهر زاهدان بخش‌های مرکزی و شرقی دارای اولویت بالاتری برای مکان‌یابی سایت اسکان موقت برخوردار بوده و نیازمند مطالعه جهت یافتن راهکارهای اجرایی برای تأمین و تجهیز آن‌ها است.

پس از بررسی پیشینه تحقیق و استانداردهای بین‌المللی معیارهای مکان‌یابی اسکان اضطراری و موقت به هفت دسته اصلی تقسیم می‌شوند (Sphere، ۲۰۱۸ و UNHCR، ۲۰۰۷): مشخصات فیزیکی، ویژگی‌های فضایی؛ ابعاد فرهنگی و اجتماعی؛

بهداری، هاشمی‌نژاد، برانی، کریمی (۱۳۹۶) مکان‌یابی بهینه محل اسکان موقت پس از زلزله در شهر مهاباد را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج تحقیق نشان داد که شاخص‌های دسترسی

بهداری، هاشمی‌نژاد، برانی، کریمی (۱۳۹۶) مکان‌یابی بهینه محل اسکان موقت پس از زلزله در شهر مهاباد را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج تحقیق نشان داد که شاخص‌های دسترسی

ایران، بلکه جهان متمدن پس از اسلام بوده است (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان سمنان، ۱۳۹۸). از نظر زمین‌شناسی، قدیمی‌ترین تشکیلات منطقه دامغان مربوط به دوره پرکامبرین است. این تشکیلات زمین‌ساختی شامل شیست، گنیس و دیگر سنگ‌های دگرگونی است. در کوهستان‌های شمالی دامغان گسل‌های متعددی با جهت جنوب غربی-شمال شرقی وجود دارد که رعایت آن در ایجاد ساختمان‌ها و دیگر تأسیسات به خاطر احتمال وقوع زلزله لازم است. به‌طور خلاصه، دامغان در یک چاله مستقل زمین‌ساختی واقع شده که شمال آن را کوه‌های البرز و جنوب آن را دشت کویر (قسمتی از بزرگ‌ترین نمکزار ایران و جهان) فرا گرفته است. قسمت اعظم منطقه دامغان از دشت وسیعی که دارای شیبی مناسب (همگرا و بسیار ملایم با ۱٪) به سمت جنوبی است (شهرداری دامغان، ۱۴۰۱).



شکل ۲. نقشه محدوده مورد مطالعه

## روش

پژوهش حاضر از نظر هدف از نوع کاربردی و با روش توصیفی-تحلیلی با استفاده از مدل Fuzzy و با به‌کارگیری نرم‌افزارهای Arc GIS و Google Earth انجام شده است. اطلاعات و داده‌های مورد نیاز از طریق طرح‌های جامع و تفصیلی شهر دامغان و برداشت‌های میدانی و استفاده از نرم‌افزار Google Earth استخراج شده است. برای نیل به هدف مورد نظر (مکان‌یابی و پهنه‌بندی مکان‌های اسکان اضطراری و موقت) مراحل انجام پژوهش به شرح زیر است (جدول ۱).

ابعاد حقوقی و اقتصادی؛ ابعاد محیطی؛ شرایط آب و هوایی و آب و سلامتی (حسینی سزواری و همکاران، ۲۰۲۲). به‌طور کلی به‌عنوان چهارچوب نظری تحقیق باید گفت؛ عوامل و معیارهای زیادی در مکان‌یابی اسکان اضطراری و موقت بعد از رخداد مخاطرات طبیعی (به‌ویژه زلزله) نقش دارند. بنابراین هر پژوهشی که بتواند از بیش‌ترین این عوامل و معیارهای استفاده کند، می‌تواند پهنه‌ها و مناطق بهینه‌تری را شناسایی و پیشنهاد دهد. در پژوهش حاضر، بیش‌تر از معیارها و شاخص‌های طبیعی، فاصله و دسترسی استفاده شده است. بنابراین از داده‌های مناسب و موجود شهر دامغان (۱۹ لایه؛ زمین‌شناسی، فاصله از گسل، خاک، تیپ اراضی، فاصله از اراضی بایر، ارتفاع، شیب، فاصله از راه‌های ارتباطی، فاصله از مسیل و کانال، فاصله از مراکز درمانی، فاصله از مناطق مسکونی، فاصله از بافت فرسوده، فاصله از فضاهای سبز و باز، فاصله از مراکز اداری و انتظامی، فاصله از تجهیزات و تأسیسات شهری، فاصله از مراکز مذهبی، فاصله از مراکز ورزشی، فاصله از جایگاه‌های پمپ بنزین و گاز، فاصله از انبار نفت) در ارتباط با اسکان اضطراری و موقت استفاده شده است.

## محدوده مورد مطالعه

شهرستان دامغان در استان سمنان با ۱۲۱۱۰ کیلومتر مربع وسعت از شمال به سلسله جبال البرز، از مشرق به شهرستان شاهرود، از جنوب به کویر مرکزی ایران و استان اصفهان، از مغرب به شهرستان سمنان محدود است. (شکل ۲). مختصات جغرافیایی آن به شرح زیر است: طول ۵۴ درجه و ۲۰ دقیقه و ۸ ثانیه، عرض ۳۶ درجه و ۹ دقیقه و ۴۸ ثانیه، ارتفاع آن از سطح دریا ۱۱۳۰ متر است. آب و هوای شهرستان دامغان نسبت به پستی و بلندی به واسطه وزش بادهای شدید متغیر است. بدین ترتیب که قسمت‌های کوهستانی آن سردسیر و ییلاقی و قسمت‌های دامنه معتدل و حدود کنار دشت و کویر گرم است. جمعیت این شهر براساس سرشماری سال ۱۳۹۵، برابر با ۷۲،۹۲۵ نفر بوده است که از شمال به رشته کوه البرز، از خاور به شاهرود، از جنوب به کویر مرکزی و از باختر به سمنان محدود است. اهمیت وجودی دامغان از دیر هنگام، قرار داشتن آن بر سر راه شرقی-غربی است که شریان عمده بازرگانی نه تنها

**جدول ۱. مراحل انجام پژوهش**

۱) تعیین معیارهای مکان‌یابی بهینه اسکان اضطراری و موقت پس از زلزله در شهر دامغان
۲) آماده سازی و وزن‌دهی به برخی معیارها (هم مقیاس سازی لایه‌ها، رستری کردن برخی لایه‌ها و وزن‌دهی به آنها)
۳) بهینه‌سازی (استاندارد سازی یا فازی‌سازی) لایه‌های اطلاعاتی بر اساس توابع منطق فازی
۴) اعمال وزن نهایی به معیارها و ترکیب با لایه‌های فازی شده با گامای فازی ۰,۹
۵) پهنه‌بندی نهایی پهنه‌های اسکان اضطراری و موقت بعد از رخداد زلزله در شهر دامغان
۶) ارائه راهکار و پیشنهادهای اجرایی

مورد مطالعه، هرچه به حریم گسل‌ها نزدیک‌تر شویم، خطر زلزله بیش‌تر و بنابراین امتیاز کم‌تری داده شده است. نوع تابع برای فازی‌سازی آن خطی کاهشی است، که نقشه فازی آن در شکل (۴) آمده است.

**فازی‌سازی لایه خاک**

شرایط، عمق و نوع خاک در اسکان اضطراری و موقت بعد از زلزله تأثیرگذار است. محل‌هایی با نفوذپذیری بالای خاک (جذب سریع آب‌های سطحی)، اجتناب از زمین‌های خیلی سنگی و نفوذناپذیر (اختلال در چاه‌های فاضلاب و کاهش امکان کشت) و احداث نکردن روی خاک سست در این زمینه حائز اهمیت هستند. در این پژوهش زیرکلاس دو، طبقه بندی اراضی با محدودیت جزئی قلیائیت اراضی (IIA) و زیرکلاس سه؛ طبقه بندی اراضی با محدودیت نسبتاً زیاد شوری و قلیائیت (IIIA) و اراضی کلاس یک (درجه یک) فاقد هرگونه محدودیت برای کشت و آبیاری، اراضی حاصلخیز و مرغوب (I) که بیش‌تر در شرق محدوده هستند از اهمیت و امتیاز کم‌تری نسبت به کلاس سه؛ طبقه بندی اراضی با محدودیت نسبتاً زیاد جنس خاک (IIIS) و اراضی کلاس چهار (مخلوط کلاس سه با محدودیت‌های نسبتاً زیاد) و کلاس چهار با محدودیت زیاد جنس خاک (IIIS + IVS) که بیش‌تر در مرکز و غرب محدوده هستند برخوردار شده‌اند. نوع تابع برای فازی‌سازی آن خطی افزایشی است، که نقشه فازی آن در شکل (۵) آورده شده است.

**فازی‌سازی لایه تیپ اراضی**

تیپ اراضی در زمینه مدیریت بحران و اسکان اضطراری و موقت زلزله از اهمیت بالایی برخوردار است. با توجه به این موضوع به اراضی و دشت‌های سیلابی که در معرض خطر هستند (در شرق محدوده شهری) کم‌ترین امتیاز و به فلات‌ها و تراس‌های فوقانی (در مرکز و دیگر بخش‌های محدوده شهر دامغان) بیش‌ترین امتیاز داده شده است. نوع تابع برای فازی‌سازی آن خطی افزایشی است، که نقشه فازی آن در شکل (۶) آمده است.

**فازی‌سازی فاصله از اراضی بایر**

وجود اراضی بایر و خالی از ساخت‌وساز می‌تواند در مواقع بروز بحران‌هایی همچون زلزله در زمینه اسکان اضطراری و موقت کارایی داشته باشند و مورد استفاده قرار گیرند، بنابراین به این اراضی

براساس معیارهای مؤثر در امر مکان‌یابی بهینه اسکان اضطراری و موقت، از ۱۹ موجود شهر دامغان استفاده شده و سپس نقشه مکان‌های مناسب جهت اسکان اضطراری و موقت در شهر دامغان با استفاده از مدل فازی تهیه شد. در این پژوهش ابتدا لایه‌ها و داده‌های وکتوری هم‌مقیاس شدند و سپس به رستر تبدیل شده‌اند، فازی‌سازی لایه‌های مکان‌یابی بهینه اسکان اضطراری و موقت، با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS 10.8 و از مسیر زیر در محیط این نرم‌افزار و با استفاده از بخش فازی و تابع خطی آن (افزایشی/کاهشی) انجام شده است:

Arc Map ⇔ Spatial analyst tools ⇔

overlay ⇔ fuzzy membership ⇔ linear

**فازی‌سازی لایه زمین‌شناسی**

از جمله فاکتورهای مهم در زمینه بروز خطر زلزله، ویژگی‌ها، نوع سازندها، ضخامت لایه‌ها و جنس لایه‌های زمین‌شناسی هستند. در محدوده شهر دامغان به سطوح رسی در شرق محدوده، کم‌ترین امتیاز و به پادگانه‌های رودخانه‌ای، مخروط‌افکنه و پدیمت‌ها در سایر بخش‌های محدوده مورد مطالعه، بیش‌ترین امتیاز داد شد. نوع تابع برای فازی‌سازی آن خطی افزایشی است که نقشه فازی آن در شکل (۳) آورده شده است.

**فازی‌سازی لایه فاصله از گسل**

با توجه به اینکه حرکات و جابه‌جایی گسل‌ها موجب بروز زلزله می‌شوند و به دلیل وجود گسل در مناطق شمالی و جنوبی منطقه



تلفات کم تر شده، زیرا که امکان امداد رسانی به این مناطق بیش تر و راحت ترمی گردد، بنابراین بیش ترین امتیاز به فواصل نزدیک به راه های اصلی داده شده است. نوع تابع برای فازی سازی آن خطی افزایشی است، که نقشه فازی آن در شکل (۱۰) آمده است.

#### فازی سازی لایه فاصله از مسیل و کانال

با توجه به اینکه هر چه مناطق شهری از مسیل ها و کانال های شهری فاصله وجود داشته باشد از اهمیت و امتیاز بیش تری در مدیریت بحران (اسکان اضطراری و موقت بعد از زلزله) برخوردار هستند. بنابراین بیش ترین امتیاز به فواصل دورتر از مسیل ها و کانال های شهری داده شده است. نوع تابع برای فازی سازی آن خطی افزایشی است، که نقشه فازی آن در شکل (۱۱) آمده است.

#### فازی سازی فاصله از مراکز درمانی

مراکز درمانی بدون شک از اساسی ترین نیازهای یک شهر در مواقع بحرانی هستند. مکان هایی به عنوان اسکان در اولویت قرار می گیرند که کم ترین فاصله را تا نزدیک ترین مراکز درمانی در مقایسه با دیگر مکان ها دارا باشند. بنابراین بیش ترین امتیاز به فواصل نزدیک به مراکز درمانی در شهر دامغان (بیمارستان ولایت، مرکز درمانی شهید شاهچراغی و ...) داده شده است. نوع تابع برای فازی سازی آن خطی افزایشی است، که نقشه فازی آن در شکل (۱۲) آمده است.

#### فازی سازی لایه فاصله از مناطق مسکونی

با توجه به این موضوع که هر چه تراکم جمعیت بیش تر باشد در مواقع رخداد زلزله، خسارت و میزان تلفات بیش تر می گردد، بنابراین مناطقی را که بیش ترین تراکم و مسکونی بوده اند، بیش ترین امتیاز به آن ها داده شده است. نوع تابع برای فازی سازی آن خطی افزایشی است، که نقشه فازی آن در شکل (۱۳) آورده شده است.

#### فازی سازی لایه فاصله از بافت فرسوده

از آنجایی که وجود کاربری و مناطق کم دوام و فرسوده در موقع بروز زلزله آسیب پذیری بیش تری دارند، برای شناسایی مناطق پر خطر به این مناطق بیش ترین امتیاز برای فازی سازی داده شده است. این پهنه بیش ترین در محدوده مرکزی شهر دامغان قرار دارد. نوع تابع برای فازی سازی آن خطی افزایشی است، که نقشه فازی آن در شکل (۱۴) آمده است.

#### فازی سازی لایه فاصله از فضاهای سبز و باز

فضاهای سبز (پارک ها) و باز از جمله مکان های بهینه برای اسکان

بیش ترین امتیاز داده شده است. نوع تابع برای فازی سازی آن خطی افزایشی است، که نقشه فازی آن در شکل (۷) آورده شده است.

#### فازی سازی لایه ارتفاع

میزان ارتفاع در شرایط دسترسی و امداد رسانی در زمان بحران حائز اهمیت است، زیرا که در میزان شیب (رعایت شیب مناسب به منظور تخلیه آب سطحی و فاضلاب)، شبکه های زهکشی (مشکلات سایت های مسطح برای مدیریت زیاله ها) و آب گرفتگی در زمان اسکان اضطراری و موقت بعد از زلزله اثر می گذارد. با توجه به این که ارتفاع از شمال به جنوب شهر دامغان کم تر می شود و به این روند امتیاز بیش تری داده شده است. نوع تابع برای فازی سازی آن خطی افزایشی است، که نقشه فازی آن در شکل (۸) آمده است.

#### فازی سازی لایه شیب

در مکان های اسکان موقت زلزله زدگان شیب عمومی زمین می بایست ملایم و بین ۲ تا ۶ درصد باشد. این مقدار سرآشینی زهکشی را تسهیل می نماید. زمین های با شیب تند (۱۰ درصد به بالا) مشکل زا و پرهزینه هستند و باید از آن اجتناب نمود. همچنین زمین های صاف و هموار در فصول بارندگی احتمالاً سیل گیر خواهند بود (احد نژاد روشتی، جلیلی، زلفی، ۱۳۹۰) به نقل از (فلاحی، ۱۳۸۶). در این پژوهش در پهنه های که هرچه قدر میزان شیب کم تر بوده، امتیاز بیش تری داده شده است، البته در سطح شهر دامغان، اختلاف شیب فاحشی در سطح شهر وجود ندارد (شیب کم تر از ۵ درصد است). نوع تابع برای فازی سازی آن خطی افزایشی است، که نقشه فازی آن در شکل (۹) آورده شده است.

#### فازی سازی لایه فاصله از راه های ارتباطی

جاده و خطوط ارتباطی، شریان های حیاتی شهرها هستند و اهمیت آن ها در امداد رسانی در موقع بروز مخاطرات و به ویژه زلزله نمود شایانی می یابد. هرچه میزان دسترسی به خطوط ارتباطی بیش تر باشد، کارایی سایت ها نیز بیش تر خواهد بود (پرهیزکار، ۱۳۸۳). بنابراین، مراکز اسکان باید در مجاورت معابری باشند که از یک سو دسترسی به قسمت های مختلف را تأمین کند و از سوی دیگر، احتمال آسیب دیدن و انسداد این معابر پایین باشد تا خطر قطع دسترسی، عملیات اسکان و امداد و نجات را متوقف نکند. به همین دلیل هر چه دسترسی به جاده های اصلی بیش تر باشد، میزان



تخریب در رخداد زلزله، به دلیل داشتن فضاهای کافی و مسقف، به‌ویژه در زمان شرایط جوی نامساعد و وزش شدید باد می‌تواند در زمینه اسکان اضطراری و موقت کارایی داشته باشند و مورد استفاده قرار گیرند، بنابراین به این مراکز و مجاورت با آن‌ها بیش‌ترین امتیاز داده شده است. نوع تابع برای فازی‌سازی آن خطی افزایشی است، که نقشه فازی آن در شکل (۱۸) آمده است.

#### فازی‌سازی لایه فاصله از مراکز ورزشی

مراکز ورزشی (سالن‌های ورزشی) در صورت عدم تخریب در رخداد زلزله، به دلیل داشتن فضاهای کافی و مسقف، به‌ویژه در زمان شرایط جوی نامساعد و وزش شدید باد می‌تواند در زمینه اسکان اضطراری و موقت کارایی داشته باشند و مورد استفاده قرار گیرند، بنابراین به این مراکز ورزشی و استادیوم‌ها، بیش‌ترین امتیاز داده شده است. نوع تابع برای فازی‌سازی آن خطی افزایشی است، که نقشه فازی آن در شکل (۱۹) آورده شده است.

#### فازی‌سازی لایه فاصله از جایگاه‌های پمپ بنزین و گاز

تأثیرپذیری این کاربری حساس از همسایگی‌های خود با مناطق مسکونی و مراکز اسکان اضطراری و موقت عامل مهمی در امنیت و کم‌رسانی به استفاده‌کنندگان یا تهدید آن‌ها به‌شمار می‌رود. آسیب‌های وارده به سایت‌ها در صورت نزدیکی به جایگاه‌های پمپ بنزین و گاز موجب انفجار و دیگر تأثیرات منفی می‌گردد. بنابراین به جایگاه‌های پمپ بنزین و گاز و مناطق همجوار آنها، امتیاز کم‌تری داده شده است. نوع تابع برای فازی‌سازی آن خطی کاهش‌ی است، که نقشه فازی آن در شکل (۲۰) آمده است.

#### فازی‌سازی لایه فاصله از انبار نفت

وجود انبار نفت و سوخت جزء عوامل خطرزا محسوب می‌شوند، بنابراین اگر مناطق مسکونی و مراکز اسکان اضطراری و موقت به چنین مراکزی نزدیک باشند، می‌تواند منجر به تخریب و خسارات جانی و مالی، انفجار و دیگر تأثیرات منفی گردد. بنابراین به این مناطق و مناطق همجوار آنها، امتیاز کم‌تری داده شده است. نوع تابع برای فازی‌سازی آن خطی کاهش‌ی است، که نقشه فازی آن در شکل (۲۱) آورده شده است.

اضطراری و موقت آسیب‌دیدگان زلزله محسوب می‌شوند که لازم است ستاد مدیریت بحران به تجهیز و آماده‌سازی این فضاها بپردازد. در شهر دامغان پارک‌ها و فضاهای باز از جمله پارک دانشجو، پارک جنگلی، استادیوم ورزشی و ... وجود دارد. بنابراین به فواصل نزدیک به این فضاهای شهری بیش‌ترین امتیاز داده شده است، نوع تابع برای فازی‌سازی آن خطی افزایشی است، یعنی هرچه به این فضاها نزدیک‌تر شویم امتیاز بیش‌تر می‌شود که نقشه فازی آن در شکل (۱۵) آورده شده است.

#### فازی‌سازی لایه فاصله از مراکز اداری و انتظامی

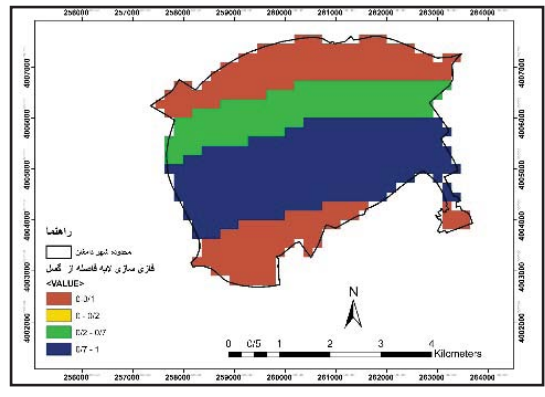
به دلیل لزوم برقراری نظم عمومی و نیز تأمین امنیت ساکنان پایگاه‌های اسکان موقت، دسترسی به مراکز نظامی و انتظامی یکی از شاخص‌های مهم است (احدنژاد روشتی و همکاران، ۱۳۹۰). در این مواقع حفظ نظم و حراست از جان و مال آسیب‌دیدگان به ویژه زنان و کودکان در برابر عملیات تهاجمی اشخاص یا گروه‌های متجاوز (در داخل و خارج از مراکز اسکان)، ارائه خدمات پشتیبانی به آسیب‌دیدگان، پیشگیری از هرج و مرج در شرایط بحران، اهمیت وجود نیروهای امنیتی و انتظامی را دوچندان می‌کند. بنابراین، نزدیکی به مراکز اداری، امنیتی و انتظامی از جمله پارامترهای مورد توجه در مراکز اسکان اضطراری و موقت است. نوع تابع برای فازی‌سازی آن خطی افزایشی است، یعنی هرچه به این فضاها نزدیک‌تر شویم امتیاز بیش‌تری داده می‌شود که نقشه فازی آن در شکل (۱۶) آمده است.

#### فازی‌سازی لایه فاصله از تجهیزات و تأسیسات شهری

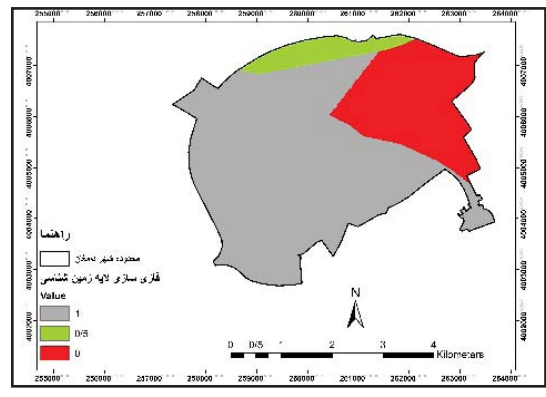
از آنجایی که دسترسی به خدمات ایمن شهری (مراکز آتش‌نشانی، هلال احمر و ...) در مواقع بروز مخاطرات طبیعی و به‌ویژه زلزله می‌تواند در کاهش خسارات و کم‌رسانی به آسیب‌دیدگان نقش اساسی داشته باشد. بنابراین هر چه فاصله از این‌گونه خدمات شهری بیش‌تر باشد، می‌تواند منجر به خطرپذیری بیش‌تر گردد و این‌گونه مناطق جزء مناطق پرخطر زلزله باشند. بنابراین بیش‌ترین امتیاز به مناطق مجاور این تجهیزات و تأسیسات شهری داده شده است. نوع تابع برای فازی‌سازی آن خطی افزایشی است، که نقشه فازی آن در شکل (۱۷) آورده شده است.

#### فازی‌سازی لایه فاصله از مراکز مذهبی

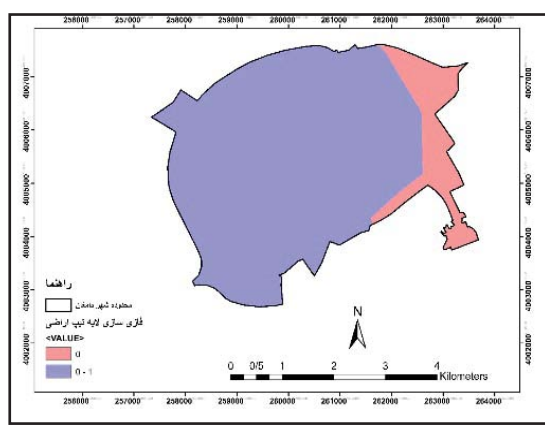
مراکز مذهبی (مساجد و حسینیه‌ها و مصلی شهر) در صورت عدم



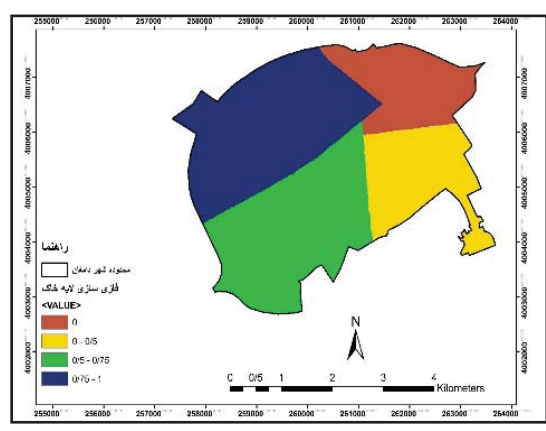
شکل ۴. فازی سازی لایه فاصله از گسل



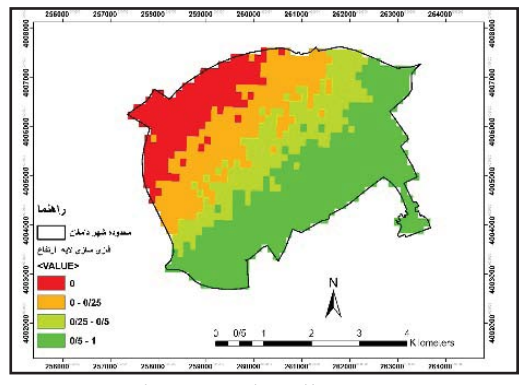
شکل ۳. فازی سازی لایه زمین شناسی



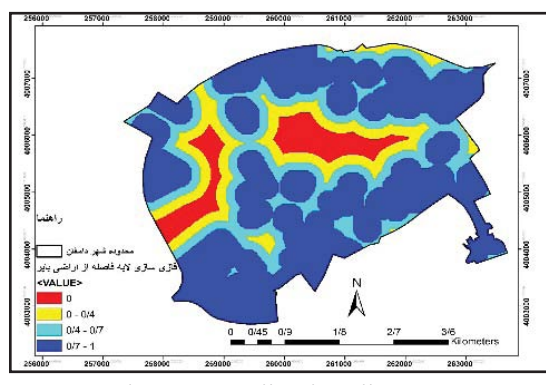
شکل ۶. فازی سازی لایه تیپ اراضی



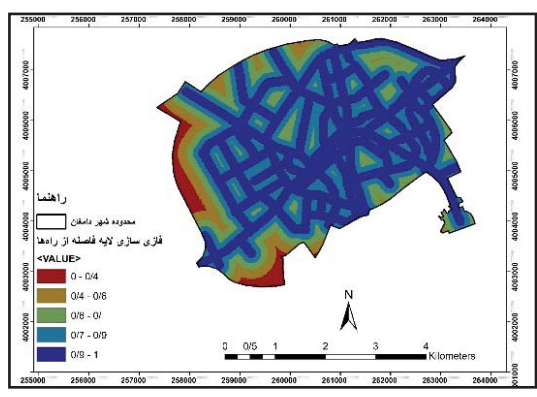
شکل ۵. فازی سازی لایه خاک



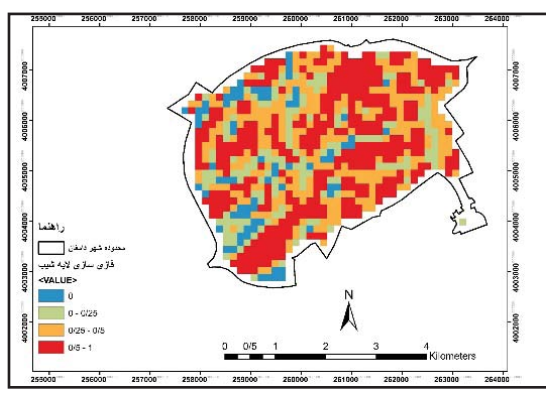
شکل ۸. فازی سازی لایه ارتفاع



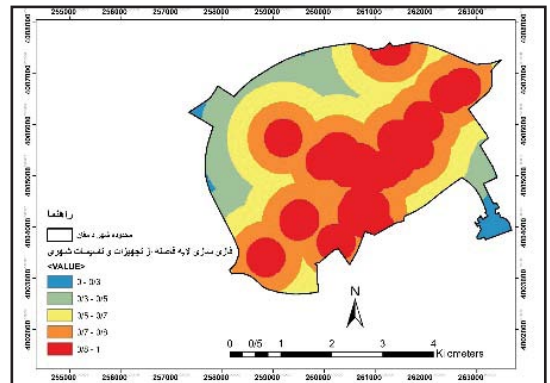
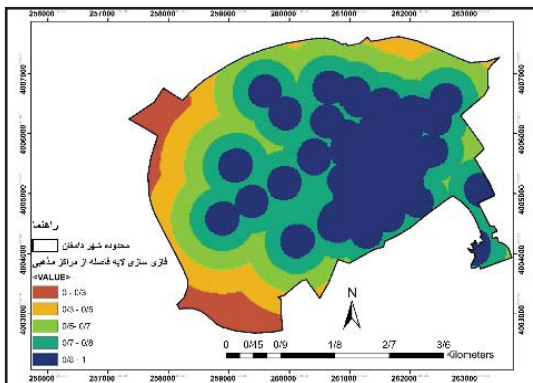
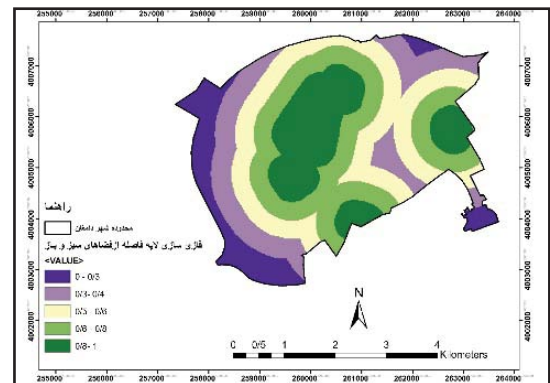
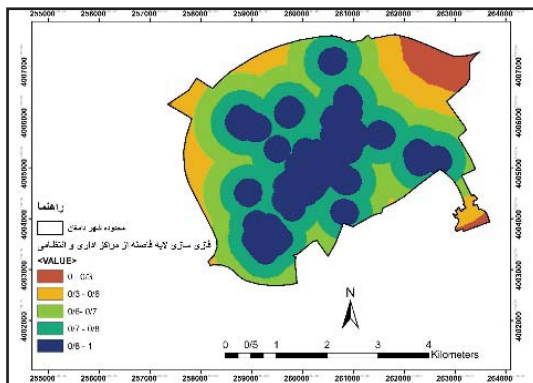
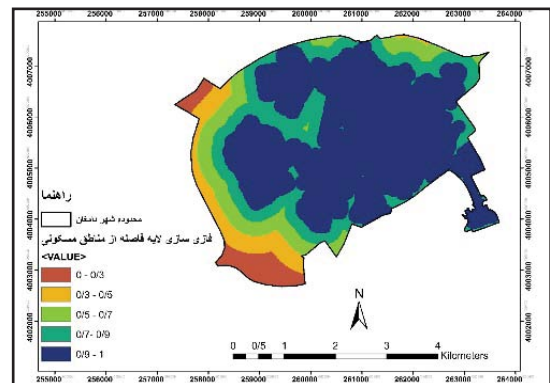
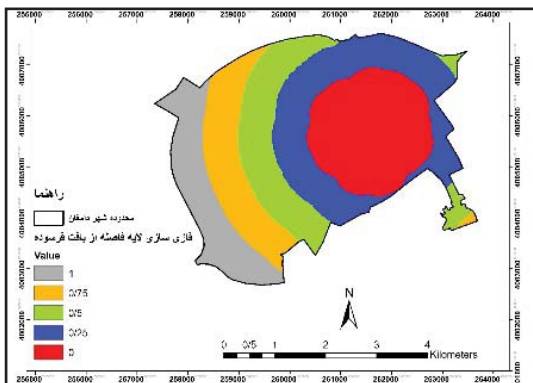
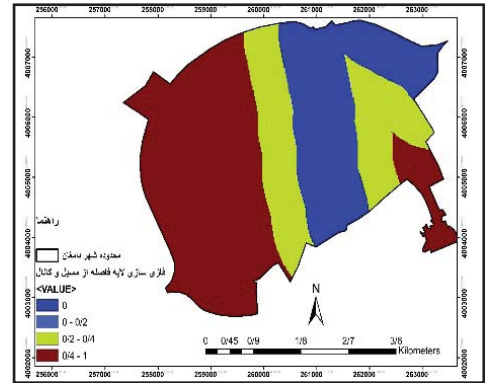
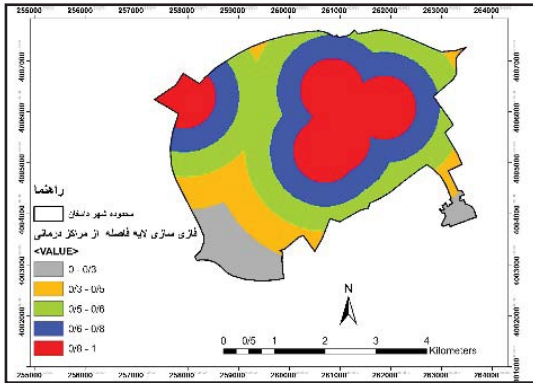
شکل ۷. فازی سازی فاصله از اراضی باهر



شکل ۱۰. فازی سازی لایه فاصله از راههای ارتباطی



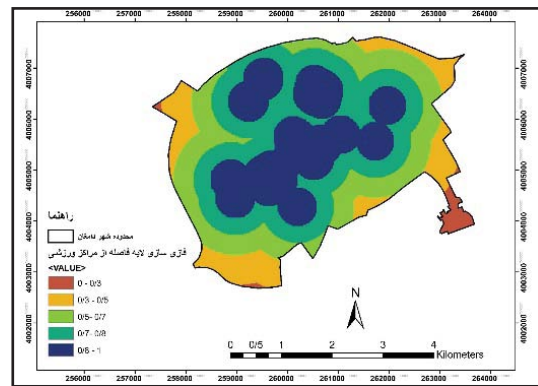
شکل ۹. فازی سازی لایه شیب



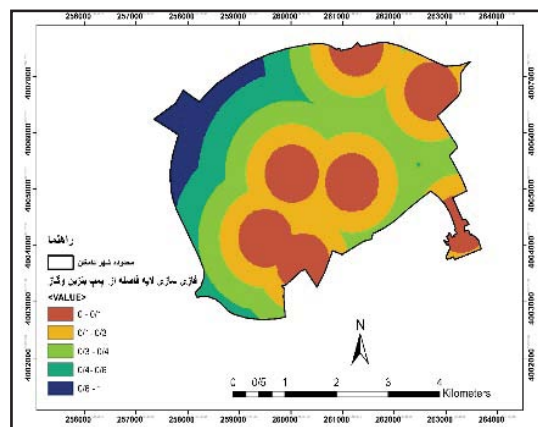


و امیریه در پهنه زلزله خیز با شدت زیاد، و شهرهای دیباج و کلاته در پهنه با خطر خیلی زیاد واقع شده‌اند. بنابراین با توجه به خطر بالقوه زلزله برای شهروندان و سکونتگاه‌های روستایی در شهرستان دامغان، توجه به مدیریت بحران و آمادگی در برابر این مخاطره الزامی است. اسکان اضطراری و موقت شهروندان به دلیل بروز بحران و مخاطرات طبیعی یکی از موارد مهم در برنامه‌ریزی و مدیریت بحران است. مکان‌یابی جهت اسکان با توجه به دسترسی‌ها، مدیریت زمان و هزینه جهت خدمات‌رسانی مناسب از ضرورت‌های مدیریت بحران است. از دیدگاه مدیریت و برنامه‌ریزی، از زمان وقوع زلزله، فرایندی چند مرحله‌ای شامل؛ امداد و نجات، اسکان اضطراری، اسکان موقت، بازسازی برای جبران آسیب‌های ناشی از زلزله مورد نیاز است. مهم‌ترین مسأله در موفقیت آمیز بودن این فرآیند، آمادگی و مکان‌یابی بهینه به منظور اسکان اضطراری و موقت و اقدامات لازم در این زمینه، پیش از وقوع زلزله است. با توجه به احتمال وقوع زمین لرزه‌ای بزرگ در شهر دامغان در آینده‌ای نزدیک، مکان‌یابی بهینه اسکان در این شهر از اهمیت بالایی برخوردار است.

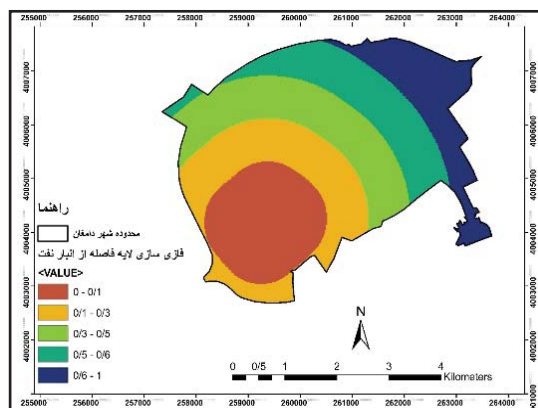
با توجه به نتایج به دست آمده از لایه فازی شده زمین‌شناسی شهر دامغان، محدوده‌های غرب و جنوب شهر که دارای سازندهای مقاومت‌تری (مخروط‌افکنه و پدیمنت) هستند در زمینه اسکان اضطراری و موقت ترجیح داده می‌شوند. بر اساس نقشه فازی‌سازی شده لایه فاصله از گسل، مناطق مرکزی شهر به دلیل اینکه دارای فاصله نسبی بیشتری از گسل‌ها هستند بنابراین در زمینه اسکان اضطراری و موقت انتخاب می‌شوند، هرچند به دلیل مساحت کم شهر دامغان هرگونه فعالیت گسل‌ها و رخداد زلزله می‌تواند کل شهر را تحت تأثیر قرار دهد. هم‌چنین خاک‌های کلاس سه و چهار در محدوده شمال غربی شهر دامغان مناسب اسکان هستند. از نظر تیپ اراضی، به غیر از پهنه غرب شهر دامغان، مابقی پهنه‌ها مناسب ایجاد و استقرار مراکز مدیریت بحران با توجه به این عامل هستند و در شهر دامغان اراضی بایر و خالی زیادی (به غیر از مرکز شهر) به صورت لکه‌هایی وجود دارد که این پهنه‌ها می‌توانند در مواقع بحرانی مورد استفاده قرار گیرند. اختلاف ارتفاع و شیب در شهر دامغان، زیاد نیست و تقریباً کل پهنه شهری؛ محدودیت جدی را برای اسکان اضطراری و موقت ایجاد نمی‌کند. با توجه به شکل ۲۲



شکل ۱۹. فازی‌سازی لایه فاصله از مراکز وزرزشی



شکل ۲۰. فازی‌سازی لایه فاصله از جایگاه‌های پمپ بنزین وگاز



شکل ۲۱. فازی‌سازی لایه فاصله از انبار نفت

### یافته‌ها

گسل‌های شمال (آستانه، شمال دامغان، چشمه‌علی، تویه، عطاری) و جنوب دامغان (گسل طرود) از جمله فعال‌ترین گسل‌های لرزه‌زای گستره ایران به‌شمار می‌آیند که از نظر لرزه‌خیزی دارای سابقه تاریخی شناخته شده‌ای هستند که می‌توانند منجر به خسارات جانی و مالی فراوانی گردند. تمامی سکونتگاه‌های جمعیتی شهرستان دامغان در معرض خطر زلزله قرار دارند، به طوری که شهرهای دامغان

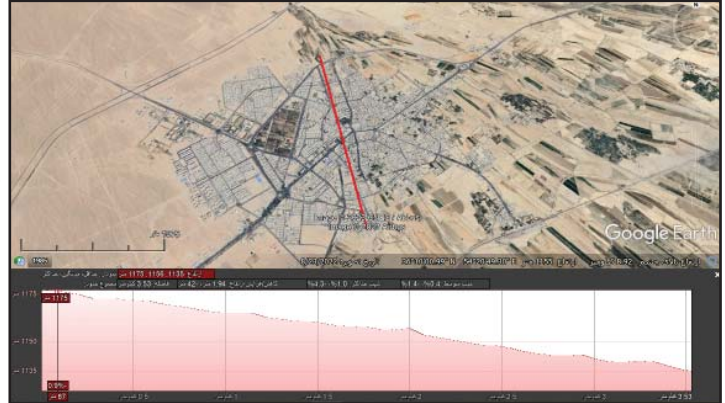


در شرایط نامساعد جوی و به‌ویژه در زمان وزش بادهای شدید مورد استفاده قرار گیرند. هم‌چنین تعداد ۷ جایگاه پمپ بنزین و گاز در شهر وجود دارند که با وجود انبار نفت موجود در شهر دامغان (در غرب شهر دامغان و در پایین‌دست شهرک مهر و گلستان) به‌عنوان عوامل تهدید کننده و افزایش ریسک خطر محسوب شده و باید از ایجاد مراکز امداد و نجات و مدیریت بحران در نزدیکی این مراکز مخاطره‌زا جلوگیری شود.

پس از فازی‌سازی و تلفیق لایه‌های فازی‌سازی با گامای ۰/۹، نقشه نهایی مکان‌یابی بهینه اسکان اضطراری و موقت در شهر دامغان ارائه شد و فضاهای سبز و باز موجود در شهر بر روی نقشه نهایی منطبق شد. نتایج به دست آمده بیانگر آن است که در مجموع از کل شهر دامغان بخش‌های واقع در محدوده‌های پارک دانشجو و پارک جنگلی، محله امام، محله بهارستان، مصلی، شهرک گلستان و مسکن مهر، دانشگاه علوم پایه دامغان، میدان‌های امام حسین (ع)، ۱۵ خرداد، دانشجو و سعدی دارای اولویت بالاتری برای مکان‌یابی اسکان اضطراری و موقت بعد از زلزله احتمالی برخوردار هستند که نیازمند توجه شایسته سازمان‌ها و ادارات (شهرداری، فرمانداری، هلال احمر) در زمینه تأمین و تجهیز زیرساخت‌ها، فراهم‌سازی وسایل و ادوات و اقلام مورد نیاز (درمانی، مواد غذایی، منابع آب و انرژی) در مواجهه با رخداد زلزله احتمالی در شهر دامغان در کنار آموزش همگانی شهروندان و مشارکت ایشان است.

هم‌چنین حدود ۷۰ درصد مساحت شهری نیازمند توجه جدی در زمینه مدیریت بحران ناشی از زلزله احتمالی است و از نظر مکان‌یابی اسکان بهینه اضطراری و موقت در پهنه نامناسب قرار دارند (شکل ۲۳ و جدول ۲). پهنه‌های مناسب به‌دلیل قرارگیری در محدوده‌ی فضای باز و پارک‌ها، دسترسی مناسب‌تر به بیمارستان و مراکز امدادی، راه‌های ارتباطی، تجهیزات شهری و مراکز مسقف (سالن‌های ورزشی و مساجد)، فاصله از مناطق متراکم جمعیتی و مسکونی، جایگاه‌های پمپ بنزین و گاز و بافت فرسوده انتخاب و پهنه‌بندی شده‌اند.

(نیمرخ عرضی (شمالی- جنوبی) اختلاف ارتفاع در شهر دامغان ، ۴۰ متر و اختلاف شیب، تقریباً ۴ درصد است.



شکل ۲۲. نیمرخ عرضی (شمالی - جنوبی) ارتفاع و شیب در شهر دامغان

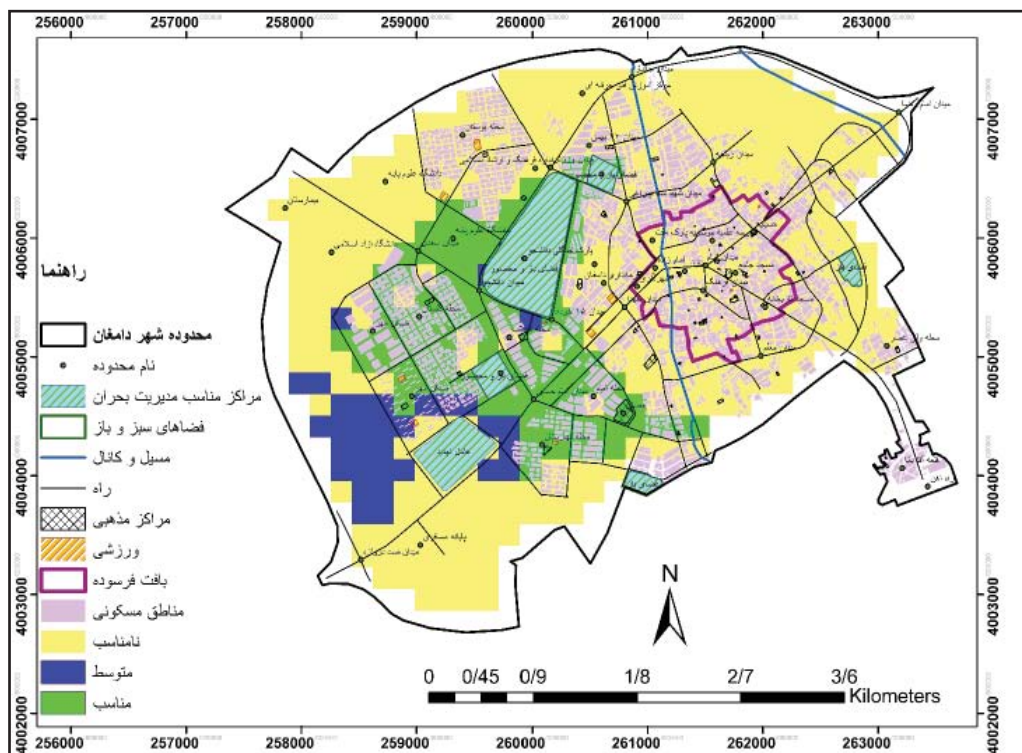
با توجه به پراکنش جاده‌ها و راه‌های ارتباطی در سطح شهر به ویژه مسیر جاده سلامتی (جنوب پارک دانشجو پارک جنگلی) و مسیر میدان امام حسین (ع) به سمت چشمه علی، مناطق و پهنه‌های نزدیک این خطوط ارتباطی، مناسب اسکان هستند. هم‌چنین به غیر محدوده بلوار شمالی دامغان و برخی خیابان‌ها و مسیرهای دارای عرض کم (باغ جنت و ...)، مابقی پهنه‌های شهر به‌دلیل دور بودن از کانال و مسیل برای ایجاد مراکز مدیریت بحران و اسکان مناسب هستند.

پهنه‌های نزدیک به مراکز درمانی و بهداشتی در شهر دامغان (بیمارستان ولایت، مرکز درمانی شهید شاهچراغی و ...) و اطراف شهر دامغان از جمله مناطق غربی و شمال غربی شهر که خالی از سکنه بوده و هنوز مورد ساخت و ساز قرار نگرفته‌اند و سایر محدوده‌های شهر دامغان (به غیر از محدوده مرکزی شهر دامغان که دارای بافت فرسوده است) مناسب جهت اسکان هستند.

بررسی و نتایج پژوهش، نشان دهنده‌ی، تعداد زیاد فضاهای سبز و باز (پارک‌ها)، مراکز اداری و انتظامی، تجهیزات و تأسیسات شهری (بیمارستان و مراکز درمانی، آتش‌نشانی و هلال احمر و ...)، مراکز و مکان‌های مذهبی و ورزشی، علیرغم مساحت و جمعیت کم شهر دامغان است که می‌تواند در صورت رخداد زلزله (در صورت عدم تخریب) مورد استفاده جهت اسکان اضطراری و موقت قرار گیرند و این مراکز در همه محله‌های شهر وجود دارند و می‌توانند

جدول ۲. مساحت و درصد پهنه‌های بهینه اسکان اضطراری و موقت بعد از زلزله در شهر دامغان

وضعیت پهنه‌های اسکان اضطراری و موقت	درصد	مساحت (کیلومتر مربع)
نامناسب	۶۷,۸	۱۱,۲۲
متوسط	۱۶,۹	۲,۷۸
مناسب	۱۵,۳	۲,۵۲
مجموع	۱۰۰	۱۶,۵۴



شکل ۲۳. نقشه نهایی مکان‌یابی بهینه اضطراری و موقت بعد از زلزله در شهر دامغان

### نتیجه‌گیری

پارک جنگلی، محله امام، محله بهارستان، مصلی، شهرک گلستان و مسکن مهر، دانشگاه علوم پایه دامغان، میدان‌های امام حسین (ع)، ۱۵ خرداد، دانشجو و سعدی دارای اولویت بالاتری برای مکان‌یابی اسکان اضطراری و موقت بعد از زلزله احتمالی برخوردار هستند که نیازمند توجه شایسته سازمان‌ها و ادارات (شهرداری، فرمانداری، هلال احمر) در زمینه تأمین و تجهیز زیرساخت‌ها، فراهم سازی وسایل، ادوات و اقلام مورد نیاز (درمانی، مواد غذایی، منابع آب و انرژی) در مواجهه با رخداد زلزله احتمالی در شهر دامغان در کنار آموزش همگانی شهروندان و مشارکت آن‌ها است.

با توجه به تاریخ کهن شهرستان دامغان و وجود بافت فرسوده شهری (به‌ویژه در مرکز و محدوده بازار قدیمی و سرپوشیده) به دلیل

براساس معیارهای مؤثر در امر مکان‌یابی بهینه اسکان اضطراری و موقت، از ۱۹ لایه‌ی موجود در شهر دامغان استفاده شد و سپس نقشه مکان‌های مناسب جهت اسکان اضطراری و موقت تهیه شد. با آماده سازی و مدیریت و مدل‌سازی لایه‌های فازی‌سازی، نقشه نهایی مکان‌یابی بهینه اسکان اضطراری و موقت در شهر دامغان استخراج شد و در نهایت فضاهای سبز و باز موجود در شهر بر روی نقشه نهایی منطبق گردید. نتایج به‌دست آمده بیانگر آن است که حدود ۷۰ درصد کل مساحت شهر دامغان نیازمند توجه جدی در زمینه مدیریت بحران ناشی از زلزله احتمالی است و از نظر مکان‌یابی اسکان بهینه اضطراری و موقت در پهنه نامناسب قرار دارند در مجموع، پهنه‌های واقع در محدوده‌های پارک دانشجو و



و دیگر مخاطرات طبیعی و انسانی احتمالی.

#### راهکارهای میان مدت:

- مکان‌یابی پایگاه‌های اسکان اضطراری و موقت بر اساس نیازهای نواحی مختلف شهری در مرحله تهیه طرح‌های توسعه و مدیریت شهری.

- استفاده از متخصصان علوم مختلف به ویژه زمین‌شناسی، جغرافیا و GIS/RS در زمینه مدیریت بحران.

- برای مدیریت بحران زلزله در شهر دامغان نیاز به نیروی انسانی آموزش‌دیده، استفاده از رسانه‌ها و فضاهای مجازی برای تقویت آمادگی، آموزش‌های تخصصی و تکمیلی، تمرینات آموزشی و تهیه و ذخیره لوازم اسکان اضطراری و موقت (لوازم پوشاک، بهداشتی و درمانی، گرمازا و سرمازا، منابع و تانکرهای آب بهداشتی و مواد غذایی به‌ویژه در سوله‌های بحران و مراکز مذهبی و ورزشی مسقف (به‌دلیل شرایط اقلیمی و وزش باد)، کانکس و تهیه تجهیزات تخصصی (استفاده از سنسورهای زنده‌یاب) است.

#### راهکارهای بلندمدت:

- تبدیل فضاهای پایگاه‌های اسکان اضطراری و موقت به فضاهای چند عملکردی از قبیل فضاهای ورزشی و تفریحی، مراکز ذخیره مواد غذایی و بهداشتی و ... برای امداد رسانی بهتر و جلوگیری از رکود این فضاها در مواقع عادی و استفاده بهینه از زمین.

- احداث باند فرود هلی‌کوپتر برای امداد رسانی هوایی در شرایط انسداد شبکه معابر در مواقع بحرانی.

#### سپاسگزاری

مقاله حاضر مستخرج از طرح فرصت مطالعاتی جامعه و صنعت دانشگاه دامغان با همکاری شهرداری دامغان است که توسط مجری طرح انجام شده است. بنابراین از همکاری همه عزیزان در انجام این پژوهش سپاسگزاری می‌گردد.

استفاده از مصالح غیرمقاوم (خشت و گل و دیوارهای قطور)، در صورت رخداد زلزله‌ای بزرگ در منطقه دامغان، تخریب چنین بافت‌هایی دور از انتظار نیست و می‌تواند بر خسارات جانی و مالی ناشی از زلزله بیفزاید. بنابراین نوسازی یا مقاوم‌سازی این بافت‌ها و دیگر مناطق شهری دامغان بر اساس قوانین و ضوابط ساختمان سازی ضروری است.

پژوهش حاضر ضمن این‌که نخستین پژوهش و کار علمی است که در مورد مکان‌یابی اسکان اضطراری و موقت بعد از رخداد زلزله در شهر دامغان انجام شده است، از این نظر از نظر نوآوری داشته و هم‌چنین بر نقش شرایط اقلیمی و وزش باد (با توجه به پتانسیل وزش بادهایی با سرعت بیش از ۹۰ کیلومتر در ساعت در محدوده مطالعاتی) در جهت عملکرد بهتر اسکان اضطراری و موقت تأکید دارد. بنابراین بهتر است در شهرهایی با چنین وضعیت اقلیمی، سوله‌های بحران و مراکز مذهبی و ورزشی مسقف در اولویت اسکان قرار گیرند. در نهایت اینکه تحقیق حاضر نشان داد که سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره از جمله مدل فازی در مکان‌یابی بهینه اسکان اضطراری و موقت و ترکیب معیارهای مختلف (در صورت صحت و دقت داده‌ها) با صرف هزینه کم، از قابلیت و کارایی بالایی برخوردار است و می‌تواند در برنامه‌ریزی و مدیریت بحران مخاطرات طبیعی (به‌ویژه زلزله) نقش موثری داشته و در صورت آمادگی و آموزش شهروندان و ایجاد زیرساخت‌ها و تجهیزات مناسب، به کاهش خسارات جانی و مالی احتمالی ناشی از رخداد زلزله کمک کند.

#### پیشنهادها و راهکارها

#### راهکارهای کوتاه مدت:

- بررسی وضعیت گسل‌های محدوده مورد مطالعه و پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه و شناسایی مناطق دارای بیش‌ترین خطر.

- تجهیز پایگاه‌های اسکان اضطراری و موقت بر اساس استانداردهای مربوطه (با توجه به فصول مختلف سال و شرایط جوی) با مشارکت نهادهای امدادی از جمله هلال احمر.

- شناسایی محلات و مراکز جمعیتی همگن فرهنگی و اجتماعی شهر دامغان با هدف برنامه‌ریزی اسکان و موقت بعد از رخداد زلزله

## منابع

- احد نژاد روشتی، محسن؛ جلیلی، کریم؛ زلفی، علی (۱۳۹۰). مکان یابی بهینه محل‌های اسکان موقت آسیب‌دیدگان ناشی از زلزله در مناطق شهری با استفاده از روش‌های چند معیاری و GIS مطالعه موردی شهر زنجان. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی. ۱۱ (۲۳): ۴۵-۶۱.  
<https://system.khu.ac.ir/jgs/article-1-636-fa.pdf>
- اسدی نظری، مهروش (۱۳۸۵). برنامه‌ریزی و مکان‌یابی اردوگاه‌های اسکان موقت بازماندگان زلزله مورد پژوهی: ناحیه ۶ منطقه یک شهر تهران. دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیرمترقبه طبیعی، تهران. <https://civilica.com/doc/12384>
- بوزرجمهری، خدیجه؛ جوانی، خدیجه؛ کاتبی، مجید رضا (۱۳۹۴). مکان‌یابی بهینه پایگاه اسکان موقت در مدیریت بحران نواحی روستایی (نمونه مورد مطالعه: بخش مرکزی شهرستان فاروج). جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۴ (۴): ۲۰-۱.  
[https://geoeh.um.ac.ir/article\\_29046.html](https://geoeh.um.ac.ir/article_29046.html)
- بهادری، هادی؛ هاشمی‌نژاد، آراز؛ برانی، مریم؛ کریمی، امجد (۱۳۹۶). مکان‌یابی بهینه محل اسکان موقت پس از زلزله (مطالعه موردی: شهر مهاباد). مخاطرات محیط طبیعی، ۶ (۱۳): ۱۰۹-۱۴۲.  
[https://jneh.usb.ac.ir/article\\_3146.html](https://jneh.usb.ac.ir/article_3146.html)
- پیام‌راد، داود؛ وفایی‌نژاد، علیرضا (۱۳۹۴). کمک به مدیریت بحران زلزله با مکان‌یابی مراکز اسکان موقت با استفاده از یک سیستم حامی تصمیم‌گیری GIS (مطالعه موردی: منطقه ۸ شهرداری اصفهان). فصلنامه علوم و فنون نقشه برداری، ۵ (۲): ۲۳۱-۲۴۶.  
<https://jgst.issge.ir/article-1-374-fa.html>
- تقیپور، علی‌اکبر؛ آفتاب، احمد؛ کلب‌خانی، حمیده؛ مجنون‌توتاخانه، علی (۱۳۹۷). مکان‌یابی مراکز اسکان موقت پس از زلزله با استفاده از GIS (مطالعه موردی: شهرستان خوی)، کنفرانس بین‌المللی امنیت، پیشرفت و توسعه پایدار مناطق مرزی، سرزمینی و کلانشهرها، راهکارها و چالش‌ها با محوریت پدافند غیرعامل و مدیریت بحران، تهران.  
<https://civilica.com/doc/876174/>
- حسینی، مازیار. ۱۳۸۷. مدیریت بحران، سازمان پیشگیری و مدیریت بحران شهر تهران. موسسه نشر شهر. چاپ اول.
- حیات‌غیبی، زهراسادات؛ قلمبردزفولی‌راما. (۱۴۰۰). مکان‌یابی مراکز اسکان موقت پس از سانحه با بکارگیری فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (مطالعه موردی: منطقه ۲ شهر تهران). دانش پیشگیری و مدیریت بحران. ۱۱ (۴): ۴۱۳-۴۰۱.  
<http://dpmk.ir/article-۱۳۰۴۴۲-fa.html>
- داداش‌پور، هاشم؛ خدابخش، حمیدرضا (۱۳۹۲). مکان‌یابی سایت‌های اسکان موقت با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (FAHP)؛ مطالعه موردی منطقه ۱۶ تهران. جغرافیا و برنامه‌ریزی، ۱۷ (۴۶): ۶۷-۹۰.  
[https://geoplanning.tabrizu.ac.ir/article\\_805.html](https://geoplanning.tabrizu.ac.ir/article_805.html)
- داداش‌پور، هاشم؛ خدابخش، حمیدرضا و رفیعان، مجتبی (۱۳۹۲). تحلیل فضایی و مکان‌یابی مراکز اسکان موقت با استفاده از تلفیق فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۱۱ (۱): ۱۱۱-۱۳۱.  
[https://geoeh.um.ac.ir/article\\_25531.html](https://geoeh.um.ac.ir/article_25531.html)
- دانایی‌نیا، احمد؛ زاغیان، محمدعلی (۱۳۹۷). مکان‌یابی اسکان موقت زلزله‌زدگان در بافت تاریخی؛ مبانی و راهبردها مطالعه موردی: محله
- محتشم کاشان. برنامه‌ریزی فضایی. ۸ (۴): ۲۴-۴۶.  
[https://sppl.ui.ac.ir/article\\_23243.html](https://sppl.ui.ac.ir/article_23243.html)
- زمانیان، روزبه؛ بختیاری، میلاد. (۱۴۰۱). شناسایی اصول و میانی مکان‌یابی فضای مناسب شهری جهت اسکان موقت پس از زلزله احتمالی تهران (نمونه مطالعاتی: منطقه ۳ تهران). مطالعات فضا و مکان، ۱ (۲): ۹۲-۷۵.  
[https://jsps.ctb.iau.ir/article\\_699291.html](https://jsps.ctb.iau.ir/article_699291.html)
- سایت شهرداری دامغان. قابل دسترس در: <https://damghan.ir>
- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان سمنان، ۱۳۹۸. قابل دسترس در: <https://semnan.mporg.ir/home>
- شجاع‌عراقی، مهناز؛ تولایی، سیمین؛ ضیائی‌ان، پرویز (۱۳۹۰). مکان‌یابی بهینه پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی منطقه ۶ شهرداری تهران). مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای. ۳ (۱۰): ۴۱-۶۰.  
[https://urs.ui.ac.ir/article\\_19994.html](https://urs.ui.ac.ir/article_19994.html)
- غضنفرپور، حسین؛ حامدی، محدثه؛ حسن‌زاده، سمیرا (۱۳۹۳). مدل بهینه تخلیه اضطراری جمعیت پس از حادثه در اماکن شهری با استفاده از الگوریتم ژنتیک (مطالعه موردی منطقه ۳ شهر کرمان). جغرافیای اجتماعی شهری. ۱ (۱): ۸۷-۱۰۴.  
[https://jusg.uk.ac.ir/article\\_1776.html](https://jusg.uk.ac.ir/article_1776.html)
- فلاحی، علیرضا (۱۳۸۶). معماری سکونتگاه‌های موقت پس از سوانح. تهران. انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.
- فوادیان، مصطفی؛ کرکه‌آبادی، زینب؛ کامیابی‌سعید (۱۴۰۰). تحلیل جایگاه شاخص‌های شهر خلاق در راستای برندسازی و دستیابی به توسعه پایدار شهری (مورد مطالعه: شهر دامغان). مطالعات جغرافیایی مناطق کوهستانی. ۲ (۱): ۱۴۲-۱۲۷.  
<https://gsma.lu.ac.ir/article-1-141-fa.html>
- کاملی، محسن؛ حسینی‌امینی، حسن؛ حسینی، سید بهشید؛ حسینی، سیدباقر (۱۳۹۵). تبیین معیارهای پدافند غیرعامل در تخلیه و اسکان اضطراری شهرهای بزرگ با استفاده از روش دلفی. پژوهش‌های بوم‌شناسی شهری. ۷ (۱۴): ۱۱۳-۱۲۴.  
[https://grup.journals.pnu.ac.ir/article\\_3463.html](https://grup.journals.pnu.ac.ir/article_3463.html)
- گنج‌ای، سجاده؛ امیدوار، بابک؛ ملک‌محمدی، بهرام؛ نوروزی‌خطیری، خدیجه (۱۳۹۲). تحلیل و مدل‌سازی پارامترهای ایمنی موثر در انتخاب مسیرهای بهینه تخلیه اضطراری پس از زلزله (مطالعه موردی: محله ۱۳ آبان شهر تهران). سلامت در حوادث و بلایا. ۱ (۱).  
<http://hdq.uswr.ac.ir/article-1-22-fa.html>
- نارویی، خدیجه؛ آقائی‌زاده، اسماعیل (۱۳۹۶). مکان‌یابی سایت اسکان موقت در برابر زلزله در شهرها (مطالعه موردی: شهر زاهدان). جغرافیا و توسعه فضای شهری. ۴ (۱): ۱۵۵-۱۷۳.  
[https://jgusd.um.ac.ir/article\\_26287.html](https://jgusd.um.ac.ir/article_26287.html)
- نجفی، اسماعیل (۱۳۹۳). ارزیابی مخاطرات ژئومورفولوژیک در راستای توسعه و امنیت شهری (مورد: منطقه یک کلان‌شهر تهران). طرح جایگزین خدمت‌سربازی (بنیاد ملی نخبگان)، دانشگاه جامع امام حسین (ع).
- نجفی، اسماعیل؛ احمدی‌فر، نرگس؛ جهانگیری، ابراهیم و فرهی‌بوشهری، طاهره (۱۳۹۴). تعیین مناطق همگن از نظر آسیب‌پذیری در مقابله زلزله با استفاده از شاخص‌های کاربردی اراضی (مطالعه موردی: شهرماه‌دشت کرج). نخستین نمایشگاه و همایش بین‌المللی ایمنی، امنیت و مدیریت





- Hosseini Sabzevari, S.A., Mottaki, Z., Hassani, A., Zandiyeh, S. and Aslani, F. (2022), Temporary housing site selection in Soffeh Mountain, District 5 of Isfahan, Iran, *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print. <https://doi.org/10.1108/IJDRBE-12-2021-0162> <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJDRBE-12-2021-0162/full/html>.
- Jianyu. Chu; Youpo .Su .(2012). The Application of TOPSIS Method in Selecting Fixed Seismic Shelter for Evacuation in Cities., 3(none), 391–397. doi: 10.1016/j.sepro.2011.10.061. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211381911001500>.
- Liu, J., Fan, Y. & Shi, P. (2011). Response to a high-altitude earthquake: The Yushu Earthquake example. *Int J Disaster Risk Sci* 2, 43–53. <https://doi.org/10.1007/s13753-011-0005-8>.  
<https://link.springer.com/article/10.1007/s13753-011-0005-8>.
- Quarantelli, E.L. (1995). Patterns of sheltering and housing in US disasters, *Disaster Prevention and Management*, Vol. 4 No. 3, pp. 43-53. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/09653569510088069/full/html>.
- Sphere (2018), *Humanitarian Charter and Minimum Standards in Disaster Response*, The Sphere Handbook.
- UNHCR (2007), *Handbook for Emergencies*, 3rd ed., United Nations High Commissioner for Refugees, the UN Refugee Agency, <https://reliefweb.int/report/world/handbook-emergencies>, third-edition.
- Yunjia Ma, Wei Xu, Lianjie Qin, Xiujuan Zhao & Juan Du. (2019). Emergency shelter's location allocation problem concerning uncertainty and limited resources: a multi-objective optimization with a case study in the Central area of Beijing, China, *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 10:1, 1242-1266. DOI: 10.1080/19475705.2019.1570977.
- بحران در سوانح طبیعی، تهران.  
- یحیایی، حیدره؛ کامیابی، سعید (۱۳۹۶). مدیریت جغرافیایی جمعیت‌های آسیب دیده از سیل و زلزله (مطالعه موردی: شهرستان سرخه). کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در برنامه‌ریزی. ۸ (۱): ۱-۱۱.  
[https://journals.iaui.ir/article\\_532591\\_b9273ba536150ce3aa867b73b3b98508.pdf](https://journals.iaui.ir/article_532591_b9273ba536150ce3aa867b73b3b98508.pdf)
- Afkhamiaghda .M, Afsari . K, Rapp. R.) 2021. ( Factor affecting the post – disaster temporary housing construction , journal of emergency management. 19, No 8. Retrieved from: <https://www.wmpllc.org/ojs/index.php/jem/article/view/3046> .
- Afkhamiaghda, M. (2021). Developing a decision support system for creating post-disaster temporary housing, PhD thesis, Purdue University. Retrieved from: [https://hammer.purdue.edu/articles/thesis/\\_/14417132](https://hammer.purdue.edu/articles/thesis/_/14417132).
- Bashawri.A, Garrity. S, Moodley. K. (2014). An Overview of the Design of Disaster Relief Shelters, *Procedia Economics and Finance*. Volume 18, 2014, p 924-931. 4th International Conference on Building Resilience, Incorporating the 3rd Annual Conference of the ANDROID Disaster Resilience Network, 8th – 11th September 2014, Salford Quays, United Kingdom. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)01019-3](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)01019-3).
- Dabiri. M, Oghabi. M, Sarvari. H, Sabeti. M.S, Kashefi.H, Daniel.W.M., Chan. (2021). Assessing the Post-Earthquake Temporary Housing Risks in Iran Using Fuzzy Delphi Method. *Open Construction & Building Technology Journal*. 15, 93-105. DOI: 10.2174/1874836802115010093, 2021, 15, 93-105. <https://openconstructionbuildingtechnologyjournal.com>.
- Ghaderi S, Norouzi Khatiri Kh, Ganjehi S. (2021). Emergency Housing and Post-earthquake Logistics Management Using Damage Analysis Results. *Health in Emergencies and Disasters Quarterly*. 6(2):99-114. <http://dx.doi.org/10.32598/hdq.6.2.350.1>. <http://hdq.uswr.ac.ir/article-1-286-en.html>.