

## Temporary Shelter Site Selection in Khorramabad City Using Geographic Information System (GIS) Software

Nasim Latifimehr<sup>1</sup>, Mehdi Sharifi<sup>2\*</sup>

1- Master's student in Architectural Engineering, Faculty of Engineering, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran

2- Department of Architecture, Khor.C., Islamic Azad University, Khorramabad, Iran

\* [Mahdi.sharifi@iau.ac.ir](mailto:Mahdi.sharifi@iau.ac.ir)

Date of submission: 2026/05/22

Revision: 2026/07/21

Acceptance: 2026/07/31

### Abstract

Given the increasing occurrence of natural disasters such as earthquakes and floods in urban areas of Iran-particularly in cities with unique natural fabrics and specific topographical conditions like Khorramabad-precise and systematic planning for temporary sheltering has become an urgent necessity. Khorramabad, due to its mountainous setting and the passage of torrential rivers through the urban core, is inherently vulnerable to severe flood hazards. This study aims to develop an optimized spatial model for temporary shelter site selection in Khorramabad, employing fuzzy logic and spatial analysis tools within a Geographic Information System (GIS) environment. In this research, a comprehensive set of effective criteria were first identified and weighted, encompassing physical, environmental, climatic, and socio-demographic characteristics. Subsequently, using GIS-based spatial modeling integrated with fuzzy logic algorithms, priority maps for potential shelter locations were generated. The application of fuzzy logic-as a robust multi-criteria decision-making (MCDM) tool-proved particularly effective in handling the inherent uncertainty and imprecision of environmental data, while simultaneously incorporating expert knowledge and subjective judgments into the analytical process

**Keywords :** Temporary Shelter .Crisis Management / Disaster Management .Fuzzy Logic . Geographic Information System (GIS)

## مکان یابی اسکان موقت در شهر خرم آباد با استفاده از نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی

نسیم لطیفی مهر<sup>۱</sup>، مهدی شریفی<sup>۲\*</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی معماری، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم آباد، ایران

۲- گروه معماری، واحد خرم آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم آباد، ایران

\* [Mahdi.sharifi@iau.ac.ir](mailto:Mahdi.sharifi@iau.ac.ir)

پذیرش: ۱۴۰۵/۰۵/۰۹

بازنگری: ۱۴۰۵/۰۴/۳۰

تاریخ ارسال: ۱۴۰۵/۰۳/۰۱

### چکیده:

با توجه به افزایش وقوع سوانح طبیعی نظیر زلزله و سیل در مناطق شهری ایران، به‌ویژه در شهرهایی با بافت طبیعی و توپوگرافی خاص مانند خرم‌آباد، برنامه‌ریزی دقیق برای اسکان موقت مورد نیاز است. خرم‌آباد به‌دلیل قرارگیری در منطقه‌ای کوهستانی، عبور رودخانه‌های پرخروش از بافت شهری، در معرض خطرات سیل قرار دارد. این پژوهش با هدف ارائه مدلی بهینه برای مکان‌یابی اسکان موقت در خرم‌آباد، از روش منطق فازی و ابزارهای تحلیل مکانی در محیط بهره گرفته است. در این مطالعه، ابتدا معیارهای مؤثر در مکان‌یابی شامل ویژگی‌های کالبدی، زیست‌محیطی، اقلیمی، اجتماعی و زنده‌ی شدند. سپس با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و منطق فازی، نقشه‌های اولویت‌بندی مکان‌ها تهیه گردید. منطق فازی به‌عنوان ابزاری مناسب برای تحلیل اطلاعات تخصصی چندمعیاره و غیرقطعی، امکان ترکیب اطلاعات محیطی با نظرات کارشناسی را فراهم ساخت. در بخش مخاطرات سیل، معیارهایی نظیر فاصله از رودخانه‌ها، ارتفاع از سطح دریا، شیب زمین، نفوذپذیری خاک، و سابقه تاریخی سیلاب‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. هدف از این تحلیل، شناسایی مکان‌هایی با حداقل خطرپذیری در برابر سیل و قابلیت ایمن‌سازی در بلندمدت بوده است. نتایج پژوهش نشان داد که استفاده از منطق فازی در مکان‌یابی اسکان موقت، نه تنها موجب افزایش دقت در انتخاب مکان‌های ایمن و قابل توسعه می‌شود، بلکه زمینه‌ساز ارتقاء کیفیت زندگی بازماندگان و افزایش تاب‌آوری سکونتگاه‌ها در برابر سوانح آینده خواهد بود.

**واژگان کلیدی:** اسکان موقت، مدیریت بحران، منطق فازی، سیستم اطلاعات جغرافیایی.

## ۱. مقدمه

بلاایای طبیعی و حوادث انسان ساخت با شدت و تناوب فزاینده، همچنان جوامع انسانی را تحت تأثیر قرار داده و خسارات گسترده‌ای به بار می‌آورند. رخدادهایی مانند زلزله، طوفان، آتشفشان، سیل و گردباد و نیز فجایع فناوریانه و بحران‌های سیاسی که به درگیری‌های داخلی منجر شده‌اند، پیامدهای زیان‌باری برای انسان و محیط زیست داشته‌اند. علاوه بر این، تعامل مخاطرات طبیعی و فعالیت‌های انسانی، از جمله جنگل‌زدایی، بیابان‌زایی، آلودگی و گرمایش جهانی، پیامدهای فاجعه‌باری را برای کره زمین به همراه آورده است (خرسند، ۱۳۸۷). در میان مخاطرات اقلیمی، سیل به‌عنوان شایع‌ترین تهدید، خسارات بیشتری نسبت به بسیاری از بلایا مانند زلزله، آتشفشان، رانش زمین و سونامی وارد می‌کند (کاسکی، ۲۰۱۳). یکی از راهکارهای مؤثر برای کاهش پیامدهای منفی بلایا، طراحی اسکان موقت با قابلیت تبدیل به اسکان دائم است (فلاحی، ۱۳۸۶). تجربه‌های پیشین نشان داده‌اند که چادرهای امدادی و اردوگاهی به‌دلیل عدم تطابق با نیازهای فرهنگی و اقلیمی، فقدان حریم خصوصی و ناتوانی در بازسازی ساختار خانوادگی، کارایی لازم را ندارند و گاه منجر به مشکلات بلندمدت و هدررفت منابع می‌شوند (خورشیدیان، ۱۳۸۶). طراحی اسکان پس از سانحه باید همزمان امنیت فیزیکی و آرامش روانی را تأمین کند، امکان ساخت سریع و سازگاری با محیط را فراهم آورد و نیازهای ساکنان را برای حداقل دوره‌ای حدود شش ماه تا دو سال پاسخ دهد تا فرصت کافی برای بازسازی یا احداث مسکن دائم فراهم شود.

## ۲. روش تحقیق

این پژوهش مبتنی بر روش توصیفی-تحلیلی است در بخش توصیفی با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و اسناد مرتبط با موضوع پژوهش معیارهای مناسب با هدف پژوهش انتخاب شدند. در بخش تحلیلی استفاده از تکنیک‌های مدل‌سازی وزن لایه‌های مشخص شده در بخش توصیفی بر حسب نظر کارشناسان حوزه برنامه‌ریزی شهری و طراحی شهری تعیین گردید و سپس با استفاده از عملگرهای فازی در نرم‌افزار اطلاعات جغرافیایی، لایه‌های مکان مناسب جهت اسکان موقت در شهر خرم‌آباد ایجاد شد.

## ۳. مبانی نظری

انتخاب موقعیت مناسب یک فرایند جستجویی است که نیازمند جمع‌آوری، ترکیب و تحلیل حجم بالایی از داده‌های اطلاعات مکانی و توصیفی برای ارزیابی دقیق جذابیت مکان‌ها بر اساس معیارهای انتخاب است (نیرآبادی و برخورداری، ۱۳۸۹).

جدول ۱-پیشینه پژوهش مکانیابی

| منبع                              | موضوع                  | یافته‌ها و توصیه‌ها                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| پازوکی (۱۳۶۹)                     | خطرپذیری زمین          | بررسی میزان بروز مخاطرات و امکان استفاده از امکانات آسیب‌نندیده در موقعیت سانحه؛ ضرورت ارزیابی ایمنی و شناسایی همجواری‌ها جهت توسعه.                                                                                                 |
| شعیمی، داعی‌نژاد و همکاران (۱۳۸۵) | انعطاف‌پذیری کاربری‌ها | پارک‌های شهری و جنگلی با پیش‌بینی نیازهای آینده می‌توانند به‌صورت چندمنظوره برای اسکان موقت طراحی شوند.                                                                                                                              |
| Corseilis (2005)                  | زیرساخت‌های پایدار     | منابع آب و زیرساخت‌ها باید بادوام باشند و پس از دوره اسکان نیز قابل استفاده باقی بمانند؛ انبارها باید تهویه مناسب، چفت‌وبست ایمن و حفاظت در برابر موش، رطوبت و آتش‌سوزی داشته باشند؛ وجود سرپناه نگهدارنده و دسترسی مناسب ضروری است. |

|                 |                   |                                                                                                                                                                                            |
|-----------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| فرهمنده (۱۳۹۰)  | توپوگرافی و زهکشی | طراحی زیرساخت‌ها در فازهای مختلف با ترازبندی شیب‌ها و برنامه‌ریزی زهکشی بر اساس خطوط تراز سایت، از فرسایش خاک و زمین‌لغزش جلوگیری می‌کند؛ چاه‌های جذبی برای دفع آب‌های ایستا توصیه می‌شود. |
| فلاحی (۱۳۸۱)    | توسعه شهری        | سکونتگاه‌های موقت معمولاً بیش از زمان پیش‌بینی شده مورد استفاده قرار می‌گیرند و بر روند توسعه شهری و ساخت‌وسازهای اطراف تأثیرگذار هستند.                                                   |
| شادی‌طلب (۱۳۷۲) | مالکیت            | تثبیت حدود خانه‌ها، مالکیت و حق تصرف موجب ایجاد امنیت عاطفی و تأمین محیط خصوصی برای ساکنان می‌شود.                                                                                         |

### ویژگی‌های مطلوب سرپناه موقت

بر اساس مطالعات ایسان و دیویس (۱۳۸۵)، سرپناه مناسب باید ویژگی‌های نمودار (۱) را دارا باشد.



### نمودار ۱- ویژگی مطلوب سرپناه موقت

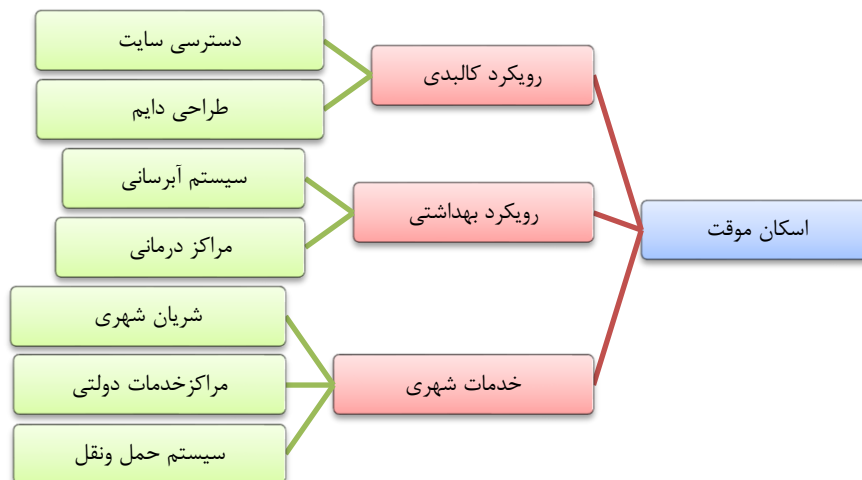
تنها برخی از سیستم‌های ساختمانی موجود، شرایط لازم برای اجرای سر پناه موقت دارا هستند؛ از جمله قابلیت سرهم‌بندی، دوام، حمل آسان و استفاده مجدد (ایسان و دیویس، ۱۳۸۵). بر اساس مطالعات ایسان و دیویس (۱۳۸۵)، در پروژه‌های موقت یا فازبندی شده، انتخاب سیستم ساختمانی منحصر به معیارهای ایستایی نیست؛ بلکه چهار مؤلفه کلیدی تعیین‌کننده موفقیت اجرا است: سرهم‌بندی سریع، دوام در برابر شرایط متغیر اقلیمی، سهولت در حمل و نقل در مسیرهای صعب العبور روستایی و قابلیت بازیافت یا استفاده مجدد بدون افت کاهش کیفیت.

بحران

بر اساس تعریف برنامه توسعه سازمان ملل، بحران عبارت است از وقفه کامل یا جزئی در فعالیت‌های یک جامعه یا گروه، همراه با ضایعات جانی، خسارات مادی و آسیب‌های محیطی که با امکانات موجود قابل جبران نیست (علیزاده و کبیریان ۱۳۹۳).

#### ۴. بحث

بر اساس مبانی و ادبیات پژوهش می‌توان سه رویکرد کالبدی، بهداشتی و خدمات شهری را برای این پژوهش متصور نمود. در نمودار (۲) این روکردها مطرح شده‌اند.



نمودار ۲- مدل مفهومی پژوهش

#### روش اجرای فرایند سلسله مراتبی منطق فازی

منطق فازی به عنوان یک برنامه قوی برای فرایند تصمیم‌گیری در سیستم‌های اطلاعاتی شناخته شده است (یارچ و همکاران ۲۰۰۳). تئوری منطق فازی به عنوان نظریه‌ای ریاضی برای مدل سازی صورت‌بندی ریاضی ابهام و عدم دقت موجود در فرایندهای شناخت انسانی ابزار بسیار کارآمد و مفیدی به شمار می‌رود (تقوایی، ۱۳۸۸). در واقع مجموعه فازی مجموعه‌ای از اعضا هستند که با یک درجه به مجموعه تعلق دارند رویکرد تصمیم‌گیری چند معیاره تواند چهارچوبی را برای نشان دادن گروه‌های تصمیم‌گیر در قالب یک مدل فراهم کند (نگویی، ۲۰۱۱). برای تعیین وزن هر یک از معیارهای انتخاب شده در این پژوهش از نظر کارشناسان و خبرگان شهرسازی استفاده شد بدین صورت که هر یک از معیارها در ۷ رده دسته بندی الف: فوق العاده مهم، ب: خیلی مهم، ج: مهم، د: اهمیت متوسط، ه: کم اهمیت، و: خیلی کم اهمیت، ز: بی اهمیت قرار گرفتند. فرایند سلسله مراتبی فازی ابزاری برای تصمیم‌گیری چند معیاره است که می‌تواند مسائل پیچیده را به صورت سلسله مراتبی ایجاد کند، در نتیجه ارزیابی همه معیارهای مرتبط با تصمیمی را که باید داده شود ساده می‌کند. (Saaty, 1980)

جهت انجام این پژوهش انتخاب متغیرهای مؤثر در مکان‌یابی اسکان موقت، بر اساس مطالعات پیشین، تجربیات میدانی و تحلیل‌های کارشناسی صورت گرفته است. این متغیرها شامل معیارهای طبیعی، اجتماعی، زیرساختی هستند که در قالب شاخص‌های قابل اندازه‌گیری طبقه‌بندی شده‌اند. شاخص‌های مؤثر بر روند سلسله مراتب منطق فازی به صورت زیر دسته بندی شدند:

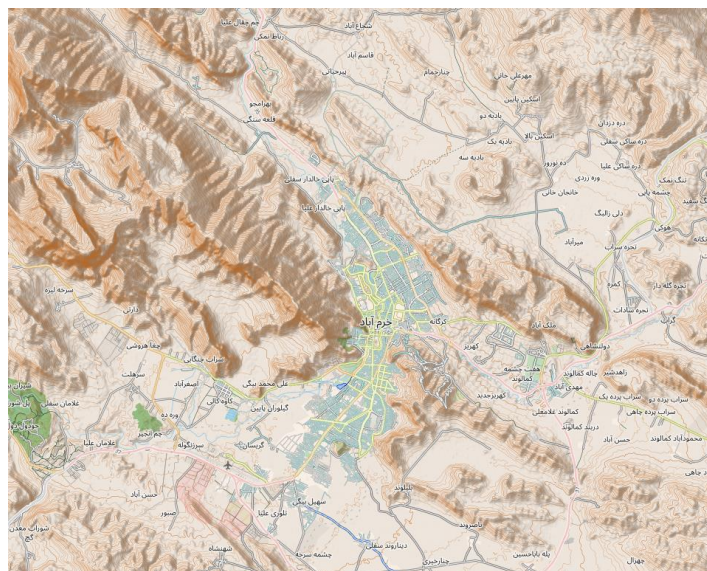
- خصوصیات مکانی شامل: نوع زمین، شیب، ارتفاع، فاصله از گسل‌ها، و پتانسیل خطرپذیری،

- دسترسی و زیرساخت‌ها: شامل نزدیکی به مراکز درمانی، راه‌های ارتباطی، منابع آب، برق، فاضلاب، و خدمات امدادی.
- ویژگی‌های اجتماعی و جمعیتی: شامل تراکم جمعیت، مالکیت زمین

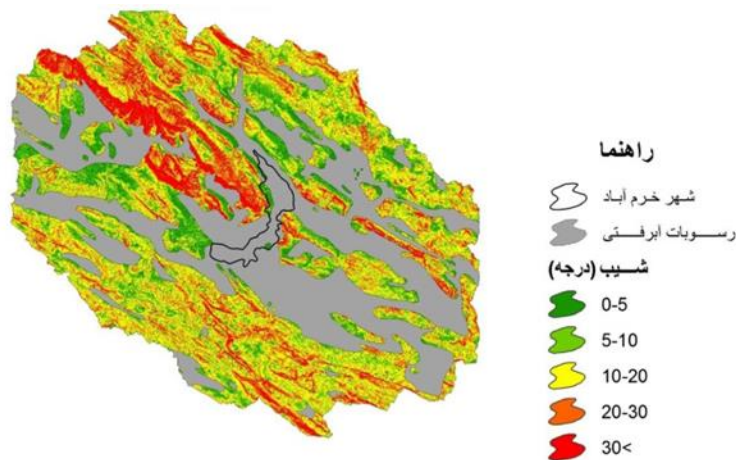
### محدوده مورد مطالعه

#### شهر خرم آباد

خرم‌آباد شهری است در غرب ایران و مرکز استان لرستان است. جمعیت خرم‌آباد طبق سرشماری سال ۱۳۹۵ مرکز آمار ایران، ۳۷۳'۴۱۶ نفر بوده است. شهر در ارتفاع ۱۱۴۷'۸ متری از سطح دریا و در میان دره‌های زاگرس قرار دارد. فاصله خرم‌آباد تا تهران ۴۵۹ کیلومتر است و به دلیل قرار گرفتن در مسیر تهران - جنوب دارای اهمیت ارتباطی و راهبردی است. آزادراه شماره پنج ایران از این شهر عبور می‌کند. در محل کنونی خرم‌آباد از دوره ایلامیان شهری با نام خایدالو وجود داشته و شهر شاپورخواست به دستور شاپور دوم بر خرابه‌های آن و در حدود محل کنونی شهر ساخته شده است. این شهرستان از شمال به شهرستان سلسله، از شمال شرق به شهرستان بروجرد، از شرق به شهرستان‌های دورود و الیگودرز، از جنوب به شهرستان اندیمشک و از غرب و جنوب غرب به شهرستان‌های دوره و پلدختر محدود می‌شود. خرم‌آباد در مختصات ۳۳/۴۸ شمالی و ۴۸/۳۵ درجه شرقی قرار دارد. این شهر دارای آب و هوایی مدیترانه‌ای معتدل و نیمه مرطوب است، و دارای میزان بارندگی بسیار، خصوصاً در بهار می‌باشد. وجود منابع آب‌های زیرزمینی و چشمه‌های درون شهر از نکات قابل توجه در جغرافیای شهر خرم‌آباد است.



تصویر ۱- محدوده خرم آباد، منبع: <https://topomap.ir>



تصویر ۲- شیب محدوده شهر خرم آباد. منبع: بهاروند و همکاران، ۱۳۹۹

### مشخص نمودن معیارها

معیارهای مکانیابی اسکان موقت شامل مجموعه‌ای از عوامل محیطی، اجتماعی و زیرساختی هستند که به انتخاب بهترین مکان برای اسکان افراد پس از بحران‌های طبیعی کمک می‌کنند. به منظور طراحی سرپناه جهت اسکان موقت آسیب دیدگان ناشی از سوانح، ابتدا باید معیارها و شاخص‌های اسکان موقت مطلوب مشخص گردد. عالمی و مجیدی (۱۴۰۰) با مطالعه منابع مختلف معیارهای اسکان موقت را استخراج و در قالب ده عنوان مطرح نمودند، این عناوین در جدول (۲) ارائه می‌گردد.

جدول ۲- معیارهای مکانیابی اسکان موقت، منبع: عالمی و مجیدی ۱۴۰۰

| شرح ویژگی                                                                              | شاخص                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| استفاده از ظرفیت‌های مردمی در تأمین هزینه‌های ساخت و حمل و نقل سرپناه‌ها               | مشارکت مردمی                      |
| کاهش هزینه‌ها در تمامی مراحل طراحی، تولید، انبار کردن، انتقال، اجرا و برچیدن سرپناه‌ها | اقتصاد                            |
| استفاده از نیروی کار محلی در روند اسکان موقت                                           | نیروی کار                         |
| توجه به ویژگی‌های عملکردی، فرهنگی، انرژی و اقلیمی                                      | نیازهای عملکردی، فرهنگی و اجتماعی |
| امنیت روانی و ایجاد حریم خصوصی با توجه به ویژگی‌های قومیتی، فرهنگی و مذهبی             | امنیت                             |
| استفاده از فناوری‌های روز و بومی در جهت ایجاد مقاومت و دوام حداکثری در سازه            | دوام و فناوری                     |
| استفاده از مصالح بوم آورد، با ظرفیت تولید بالا و طول عمر زیاد، ارزان و سبک             | مصالح                             |
| توجه به فرم و شکل ظاهری سرپناه از منظر زیبایی شناسی                                    | کیفیات بصری                       |

|       |                                                                              |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|
| جمعیت | بعد خانوار                                                                   |
| زمان  | حمل و نقل آسان و سریع از انبار به محل حادثه و احداث سرپناه ها در کمترین زمان |

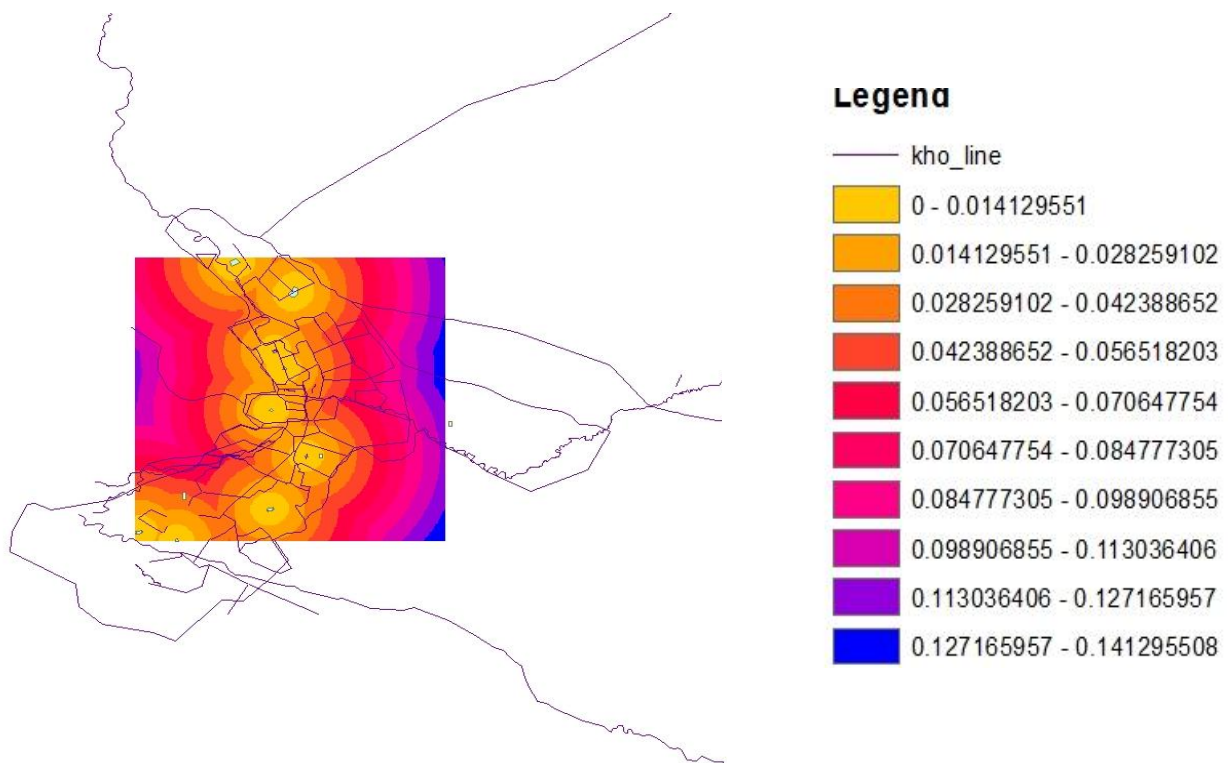
معیارهای ارائه شده در جدول (۳) به صورت کلی برای اسکان موقت در ایران بیان شده است اما بر اساس اقلیم و موقعیت جغرافیایی خاص شهر خرم آباد این معیارها جهت هماهنگی با ویژگی های ریخت شناسی زمین در شهر خرم آباد بازنویسی شدند. این معیارها در ابتدا توسط کارشناسان حوزه طراحی شهری بررسی و تحلیل شدند. پس از انجام اصلاحات مشخص شده از سوی کارشناسان این معیارها توسط کارشناسان تایید شدند. در نمودار (۳) معیارهایی که برای مکان یابی اسکان موقت در شهر خرم آباد مناسب است ارائه می گردد.



نمودار ۳- معیارهای مکانیابی اسکان موقت در شهر خرم آباد

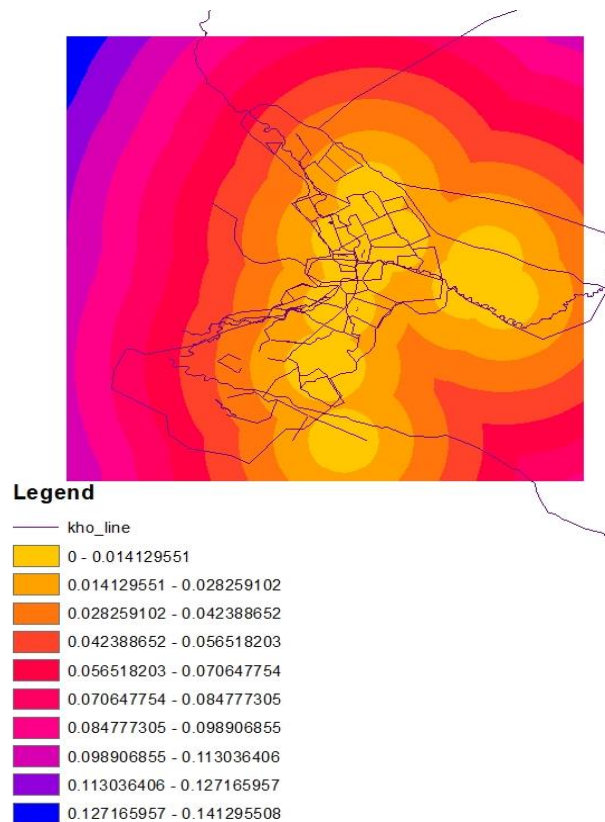
از بین معیارهای معرفی شده در فرآیند مکانیابی اسکان موقت، سه مؤلفه کلیدی یعنی دسترسی پذیری به منابع و راه ها، ایمنی در جوار رودخانه و پشتیبانی درمانی زیرساختی به عنوان معیارهای اصلی تدقیق شدند. نخست، تأکید بر دسترسی به راه های ارتباطی اصلی (جاده ها و مسیرهای حمل و نقل) به عنوان شریان حیاتی جهت تسهیل امداد رسانی و جابه جایی جمعیت در شرایط بحران مدنظر قرار گرفت؛ به گونه ای که فاصله ی زمین تا محور مواصلاتی از حد استاندارد (کمتر از ۵۰۰ متر) تجاوز نکنند. در ادامه، همجواری با زیرساخت های حیاتی مانند شبکه های آب و برق، به منظور تأمین نیازهای اولیه ی ساکنان بدون اتکا به تجهیزات سیار، اولویت بندی شد. به طور موازی، عامل خطرپذیری محیطی از طریق دو معیار «شیب زمین» (ترجیحاً بین ۳ تا ۸ درصد برای جلوگیری از فرسایش و روان آب) و «فاصله از بستر رودخانه ها» (با در نظر گرفتن حریم ۵۰ تا ۱۰۰ متری برای زمان طغیان فصلی) مورد سنجش قرار گرفت. در نهایت، برای پیشگیری از بحران های ثانویه، تراکم جمعیتی منطقه و ظرفیت پذیرش زمین بررسی شد تا اسکان بدون ایجاد ازدحام و با بهره گیری از فضاهای باز و پارک های مجاور برای ایجاد کمپ های موقت همراه با

امکانات رفاهی میسر گردد. بدین ترتیب، تلفیق این هفت معیار، نقشه‌ی پهنه‌بندی مناسبی را برای انتخاب بهینه‌ترین سایت ارائه می‌دهد. در پژوهش حاضر، تحلیل فاصله‌ی مراکز تجمعی در نرم‌افزار، به‌عنوان یکی از معیارهای کلیدی در فرآیند مکانیابی اسکان موقت مورد استفاده قرار گرفته است. مراکز تجمعی مورد نظر در این پژوهش شامل مدارس، مساجد و حسینیه‌ها، بازارها و مراکز خرید، ایستگاه‌های اتوبوس و پایانه‌های مسافری، و پارک‌های شهری می‌باشند که به‌صورت لایه‌های نقطه‌ای با مختصات دقیق در محیط نرم‌افزار بارگذاری شده‌اند. برای محاسبه‌ی فاصله، از روش زیر استفاده شده است: با استفاده از ابزار  $\text{Spatial Analyst} \rightarrow \text{Distance} \rightarrow \text{Euclidean Distance}$  با در نظر گرفتن شبکه‌ی معابر خرم‌آباد (شامل خیابان‌های اصلی، فرعی و کوچه‌های دسترسی) برای محاسبه‌ی فاصله‌ی واقعی و زمان دسترسی پیاده و سواره به هر یک از مراکز تجمعی. خروجی‌های این تحلیل‌ها به‌صورت نقشه‌ی مجزا تولید شده است. نتیجه این لایه در تصویر شماره ۳ نمایش داده شده است.



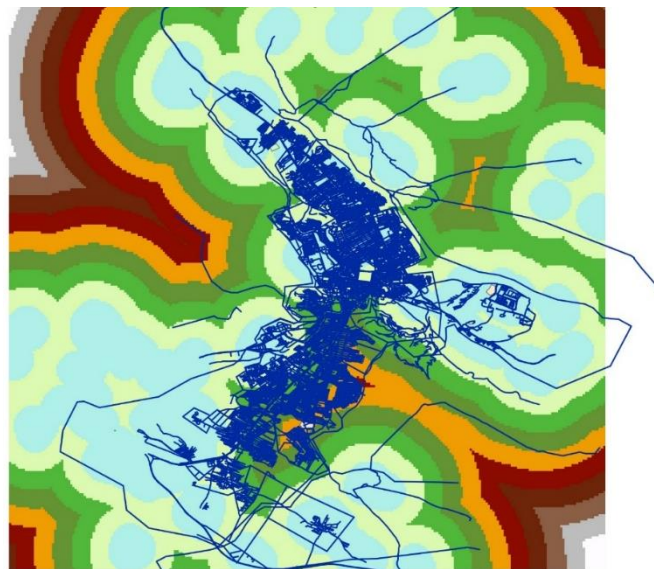
تصویر ۳- فاصله‌ی مراکز تجمعی در نرم‌افزار اطلاعات جغرافیایی

در سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، مراکز درمانی به‌عنوان یکی از حساسترین و حیاتی‌ترین کاربری‌های شهری محسوب می‌شوند که شامل بیمارستان‌های عمومی و تخصصی، مراکز بهداشتی و درمانی، پایگاه‌های اورژانس، درمانگاه‌های شبانه‌روزی و مراکز توانبخشی می‌گردند. این مراکز به‌دلیل نقش کلیدی خود در حفظ سلامت جامعه و ارائه خدمات فوری در شرایط عادی و بحرانی، همواره به‌عنوان یکی از معیارهای اصلی در تحلیل‌های مکانی و برنامه‌ریزی شهری مورد توجه قرار می‌گیرند. در نرم‌افزار، مراکز درمانی به‌صورت لایه‌های اطلاعاتی مجزا (معمولاً به‌صورت نقاط با مختصات دقیق یا چندضلعی‌های کوچک برای نمایش محدوده‌ی ساختمان) ذخیره شده و ویژگی‌های توصیفی نظیر نوع مرکز (بیمارستان، درمانگاه، اورژانس)، تعداد تخت‌های فعال، تخصص‌های موجود، سطح دسترسی و ساعات کاری به پایگاه اطلاعاتی مکانی متصل می‌گردد. تحلیل فاصله‌ی مراکز درمانی در نرم‌افزار با استفاده از ابزارها و تکنیک‌های متنوعی نظیر فاصله‌ی اقلیدسی، تحلیل نزدیک‌ترین همسایگی و تحلیل شبکه‌ی دسترسی انجام می‌شود.



تصویر ۴- فاصله‌های مراکز درمانی در نقشه‌های نرم‌افزار اطلاعات جغرافیایی

مراکز تجمع مسکونی به عنوان یکی از معیارهای کلیدی در فرآیند مکانیابی اسکان موقت مورد استفاده قرار گرفته است. این لایه که شامل موقعیت دقیق محلات، شهرک‌ها و سکونتگاه‌های پراکنده شهر خرم‌آباد می‌باشد، به صورت چندضلعی با تفکیک‌پذیری بالا (مقیاس ۱:۲۰۰۰) در محیط نرم افزار بارگذاری شده و ویژگی‌های جمعیتی آن (تعداد خانوار، تراکم ساختمانی و سطح اشغال) از طریق اتصال به پایگاه اطلاعات مرکز آمار ایران، به روزرسانی گردیده است. کاربرد اصلی این لایه در این پژوهش، تحلیل هم‌پوشانی با لایه‌های مخاطرات طبیعی (حریم رودخانه، شیب، گسل) به منظور شناسایی پهنه‌های پرخطر مسکونی و تعیین اولویت‌های اسکان مجدد است. همچنین، فاصله‌ی هر مرکز مسکونی از مراکز درمانی، راه‌های ارتباطی و ایستگاه‌های امدادونجات محاسبه شده و این فاصله‌ها به عنوان ورودی مدل فازی برای وزن‌دهی به معیار «دسترسی‌پذیری» مورد استفاده قرار گرفته‌اند. علاوه بر این، لایه‌ی مراکز مسکونی در تحلیل نزدیک‌ترین همسایگی برای شناسایی نقاط با تراکم بالا (که نیازمند سایت‌های اسکان موقت با ظرفیت بیشتر هستند) و نقاط با تراکم پایین (که گزینه‌های مناسبی برای استقرار کمپ‌های موقت محسوب می‌شوند) به کار رفته است. نتایج این هم‌پوشانی لایه‌های مسکونی در تصویر ۵ نشان داده شده است.



تصویر ۵- مراکز مسکونی در نقشه‌های نرم افزار اطلاعات جغرافیایی

باوجود اینکه سلسله مراتبی فازی، برای به دست آوردن نظر کارشناسان درباره موضوع خاص است ولی به درستی نحوه تفکر انسان را منعکس نمی‌کند زیرا در مقایسه‌های زوجی از اعداد دقیق استفاده می‌کند و به علت طبیعت فازی بودن مقایسه‌های زوجی، قادر نیستند به صراحت نظرشان را مورد برتری و اهمیت معیارها بیان کنند، به همین دلیل در قضاوت‌هایشان ارائه یک بازه را به جای یک عدد ترجیح می‌دهند. مدل سلسله مراتبی فازی دارای مراحل زیر است:

۱. رسم نمودار سلسله مراتبی
۲. تعریف اعداد فازی به منظور انجام مقایسه های زوجی

جدول ۳- سلسله مراتب

| شماره | سلسله مراتب  | اهمیت     |
|-------|--------------|-----------|
| ۱     | مسیر و جاده  | زیاد      |
| ۲     | مراکز دولتی  | متوسط     |
| ۳     | خدمات درمانی | خیلی زیاد |
| ۴     | شیب و خاک    | زیاد      |
| ۵     | مراکز مسکونی | خیلی زیاد |
| ۶     | فضای سبز     | کم        |

روش تحلیل سلسله مراتبی AHP

محاسبه اعداد وزنی روش تصمیم گیری چندمعیاره یا فرایند تحلیل سلسله مراتبی جهت مکانیابی اسکان موقت در شهر خرم آباد به صورت زیر صورت انجام شد:

۱. تشکیل پنل خبرگان: ابتدا گروهی از کارشناسان خبره در حوزه های مرتبط (مدیریت بحران، شهرسازی، عمران، و حتی مردم شناسی) گرد هم می آیند.
۲. مقایسات زوجی: از این خبرگان خواسته می شود تا به صورت دودویی، اهمیت هر معیار را در مقایسه با معیار دیگر بسنجند.
۳. محاسبات ریاضی و استخراج وزن: با استفاده از ماتریس های حاصل از این مقایسات زوجی، یک سری محاسبات جبری انجام شد تا وزن نهایی هر معیار به دست آید.
۴. سنجش سازگاری: این نرخ نشان داد که قضاوت های کارشناسان تا چه حد با یکدیگر همخوانی و سازگاری منطقی دارند. معمولاً اگر نرخ ناسازگاری کمتر از ۰.۱ باشد، نتایج قابل قبول و معتبر تلقی می شوند، در غیر این صورت، باید مقایسات دوباره بررسی شوند. فرایند نرمال سازی به این صورت است:

محاسبه وزن های اولیه (غیرنرمال): پس از انجام مقایسات زوجی توسط خبرگان و محاسبات ماتریسی، یک سری اعداد خام برای هر معیار به دست می آید (مثلاً ۰.۵۵، ۰.۲۰، ۰.۶۲۵، ۰.۵۰، ۰.۵۵ و ۰.۰۵).

تقسیم بر مجموع کل: برای نرمال سازی، وزن اولیه هر معیار را بر مجموع تمام وزن های اولیه تقسیم می کنیم.

اعداد وزنی دقیقاً برابر با ۱ (یا ۱۰۰٪) می شود، یک اصل اساسی در تمام روش های تصمیم گیری چندمعیاره است و دلیل کاملاً ریاضی و منطقی دارد: نتایج وزن دهی کارشناسان در جدول (۴) قابل مشاهده است.

جدول ۴- وزن دهی اعداد فازی

| شماره | سلسله مراتب  | نمره وزن دهی |
|-------|--------------|--------------|
| ۱     | مسیر و جاده  | ۰.۲۲         |
| ۲     | مراکز دولتی  | ۰.۰۸         |
| ۳     | خدمات درمانی | ۰.۲۵         |
| ۴     | شیب و خاک    | ۰.۲۰         |
| ۵     | مراکز مسکونی | ۰.۲۲         |
| ۶     | فضای سبز     | ۰.۰۲         |

جدول ۵- تحلیل وزن دهی معیارها

|   | سلسله مراتب (معیار) | وزن  | تحلیل علمی                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|---------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱ | مسیر و جاده         | ۰.۲۲ | وزن بالای این معیار نشان دهنده اهمیت حیاتی دسترسی در بحران است. در اولویت بندی های مشابه، معیار دسترسی به جاده های اصلی از بالاترین وزن ها برخوردار بوده است. دلیل آن، تسهیل در امداد رسانی، تخلیه جمعیت و دسترسی ساکنان به امکانات است.                                                                      |
| ۲ | مراکز دولتی         | ۰.۰۸ | وزن نسبتاً پایین این گزینه نشان می دهد که در فرایند وزن دهی، نزدیکی به مراکز دولتی به اندازه دسترسی به جاده ها یا خدمات درمانی حیاتی تلقی نشده است. ممکن است این مراکز به عنوان پشتیبان لجستیکی در نظر گرفته شده باشند، اما اولویت اصلی با معیارهای مرتبط با ایمنی و دسترسی مستقیم به نیازهای اولیه بوده است. |
| ۳ | خدمات درمانی        | ۰.۲۵ | بالاترین وزن به این معیار اختصاص یافته است که با یافته های پژوهشی دیگر نیز همخوانی دارد. در بسیاری از مطالعات، دسترسی به مراکز درمانی و امدادی یکی از مهم ترین شاخص ها معرفی شده است. این وزن بالا نشان می دهد که دسترسی به موقع به خدمات درمانی در اولویت نخست برنامه ریزان برای اسکان موقت بوده است.        |
| ۴ | شیب و خاک           | ۰.۲۰ | وزن قابل توجه این معیار، به دلیل مخاطرات طبیعی و شرایط توپوگرافی است. در پژوهش های مشابه، شیب زمین به عنوان یکی از مهم ترین معیارها معرفی می شود، به ویژه برای جلوگیری از سیلاب و لغزش. در شهرهایی با بافت کوهستانی، این شاخص از اهمیت بالایی برخوردار است.                                                   |
| ۵ | مراکز مسکونی        | ۰.۲۲ | وزن بالای این شاخص برابر با «مسیر و جاده» نشان دهنده توجه به جمعیت آسیب پذیر است. هدف از اسکان موقت، خدمت به نزدیک ترین جمعیت آسیب دیده است؛ از این رو، نزدیکی به مراکز مسکونی و تراکم جمعیت، معیاری کلیدی برای مکان یابی محسوب می شود.                                                                       |
| ۶ | فضای سبز            | ۰.۰۲ | کمترین وزن به این معیار تعلق گرفته است. وزن بسیار پایین این گزینه می تواند نشان دهد که در فرایند وزن دهی، عواملی مانند مخاطرات طبیعی، تاسیسات زیربنایی و دسترسی به خدمات اولویت بسیار بالاتری داشته اند.                                                                                                      |

جمع اعداد وزن دهی باید برابر با ۱ شود، این عمل نتیجه یک عملیات ریاضی اجباری به نام نرمال سازی است که هدف آن:

ایجاد مقیاس مشترک برای معیارهای مختلف

امکان تلفیق و جمع بندی معیارها در مدل نهایی

تفسیر پذیری وزن ها به عنوان «درصد اهمیت» هر معیار

اگر مجموع وزن ها برابر ۱ نمی شد، مدل نهایی شما در GIS دچار خطای مقیاس می شد و خروجی ها قابل اعتماد نبودند.

این وزن ها به عنوان ورودی هایی برای یک مدل ریاضی در نرم افزار استفاده می شوند. در آنجا، هر لایه اطلاعاتی (نقشه مسیرها، مراکز درمانی، شیب زمین و...) در وزن مربوط به خود ضرب شده و روی هم تلفیق می شوند تا در نهایت، نقشه ای نهایی از مناسب ترین پهنه ها برای اسکان موقت در شهر خرم آباد به دست آید. در نهایت، نقشه پهنه بندی تناسب مکانی را تولید نموده که در آن، سایت های پیشنهادی بر اساس فاصله ی بهینه از مراکز مسکونی موجود (نه بیش از حد نزدیک که باعث ازدحام شود و نه بیش از حد دور که دسترسی را دشوار کند) با تلفیق تمامی لایه ها با سایر معیارها (شیب، فاصله از رودخانه، دسترسی به معابر و غیره)، نقشه ی نهایی تناسب مکانی تولید شده که در آن، سایت های پیشنهادی برای اسکان موقت بر اساس فاصله بهینه از مراکز تجمعی موجود در شهر خرم آباد اولویت بندی شده اند. این رویکرد تضمین می کند که اسکان های موقت در مکان هایی استقرار یابند که ضمن برخورداری از دسترسی مناسب به خدمات ضروری (درمانی، آموزشی و تأمین مایحتاج)، از تراکم جمعیتی بیش از حد که مدیریت بحران را با چالش مواجه می سازد، پرهیز نموده اند. این نقشه در تصویر (۶) نشان داده شده است. دستیابی به مکان های ایمن برای اسکان موقت در شهرهایی با شرایط پیچیده طبیعی، مستلزم عبور از رویکردهای جبرگرایانه و ورود به حوزه ی مدل سازی مبتنی بر عدم قطعیت است. منطق فازی به عنوان یکی از کارآمدترین ابزارهای تصمیم گیری چندمعیاره، امکان تلفیق اطلاعات را بدون نیاز به یکسان سازی اجباری مقیاس ها فراهم می آورد. در این پژوهش، برای شهر خرم آباد، به دلیل تناقضات آماری میان نقشه های سیلاب (که برخی محلات را در معرض خطر متوسط تا زیاد معرفی می کنند) با شاخص های توسعه ی شهری، مدل فازی به کار گرفته شده است.

## ۵. یافته ها

### استخراج شاخص های شهر خرم آباد

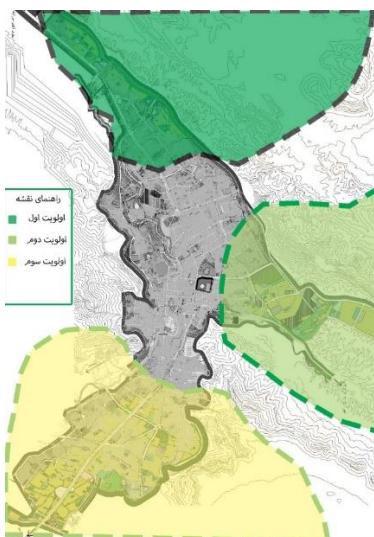
لایه های مکانی هر شاخص در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی با فرمت Raster آماده سازی و با استفاده از تابع Fuzzy Overlay و عملگر گاما ( $\gamma = 0.85$ ) تلفیق شدند تا نقشه نهایی پتانسیل مکانی برای اسکان موقت تولید گردد. وزن های فوق از روش تحلیل سلسله مراتبی منطق فازی و با نرخ ناسازگاری (۰.۰۶) تأیید شدند که نشان دهنده پایایی بالای قضاوت های کارشناسی است.

خروجی عملیاتی-عددی با استفاده از نرم افزار

نقشه نهایی به ۳ طبقه متوسط، مناسب و کاملاً مناسب تفکیک شد. پهنه‌های مناسب با مساحت حداقل ۲ هکتار را در بر می‌گیرند که بر اساس تراکم جمعیتی شبانه‌روز (برآورد شده از داده‌های سرشماری ۱۳۹۵) اولویت‌بندی شدند. سه سایت به شرح زیر هستند:

| اولویت | موقعیت مکانی              | امتیاز نهایی ۰-۱۰۰ | طبقه         |
|--------|---------------------------|--------------------|--------------|
| ۱      | شرق - محله و کوی امام رضا | ۸۹.۴               | کاملاً مناسب |
| ۲      | شمال شرق - کوی فرهنگیان   | ۸۴.۱               | مناسب        |
| ۳      | جنوب - محله ماسور         | ۷۸.۶               | متوسط        |

فرایند فوق، با حذف توصیف کلی نرم افزار و جایگزینی آن با روش وزندهی فازی و خروجی جدول-نقشه‌ای، به یک دستورالعمل عملیاتی برای مدیریت بحران شهر خرم‌آباد تبدیل می‌شود که قابلیت به‌روزرسانی با داده‌های جدید را نیز داراست.



تصویر ۶- مکانهای پیشنهادی جهت اسکان موقت بر اساس معیارهای نرم افزار GIS

جدول ۳- موارد مثبت و منفی مکان های پیشنهادی

| مکان اول | مکان دوم      | مکان سوم | معیار                |
|----------|---------------|----------|----------------------|
| (خوب)    | (ضعیف)        | (عالی)   | دسترسی به خدمات شهری |
| (عالی)   | (ناامن در شب) | (خوب)    | امنیت محیطی          |

|                |                       |             |                        |
|----------------|-----------------------|-------------|------------------------|
| (موجود و فعال) | (نیازمند تجهیز)       | (موجود)     | زیرساخت آب و برق       |
| (مناسب)        | (قابل اصلاح)          | (مناسب)     | شیب و پایداری زمین     |
| (نسبتاً مناسب) | (وسیع)                | (محدود)     | امکان توسعه و گسترش    |
| (جامعه‌پذیر)   | (دور از مراکز جمعیتی) | (مردم‌محور) | پتانسیل مشارکت اجتماعی |

جدول حاضر، یک ماتریس ارزیابی مقایسه‌ای برای سه مکان پیشنهادی، بر اساس شش معیار کلیدی مؤثر در مکانیابی اسکان موقت می‌باشد. جدول مذکور شش معیار را در بر می‌گیرد که شامل دسترسی به خدمات شهری، امنیت محیطی، زیرساخت آب و برق، شیب و پایداری زمین، امکان توسعه و گسترش، و پتانسیل مشارکت اجتماعی می‌باشند و هر یک از این معیارها، جنبه‌ای از عوامل کالبدی، زیست‌محیطی و انسانی مؤثر در استقرار موفق اسکان موقت را پوشش می‌دهند. بر اساس ارزیابی مقایسه‌ای سه مکان پیشنهادی با استفاده از شش معیار کلیدی یادشده، مشخص گردید که مکان اول با کسب بیشترین گزینه مطلوب بهترین عملکرد را داشته و به‌عنوان گزینه‌ی برتر برای اسکان موقت با قابلیت تبدیل به دائم معرفی می‌شود. مکان اول به‌دلیل همجواری با بافت مسکونی، تطابق با شبکه‌ی معابر و زیرساخت‌های موجود، و پتانسیل بالای مشارکت اجتماعی، نه‌تنها از نظر فنی، بلکه از نظر فرهنگی و اجتماعی نیز هماهنگ‌ترین گزینه با شرایط طبیعی و انسانی خرم‌آباد محسوب می‌شود. در نتیجه، این مکان به‌عنوان سایت نهایی برای استقرار اقامتگاه موقت و برنامه‌ریزی جهت تبدیل آن به اسکان دائم با حفظ هویت بومی پیشنهاد می‌گردد.

## ۶. نتیجه گیری

خرم‌آباد به دلیل موقعیت زمین‌ریخت‌شناسی خاص خود، بستری ایده آل برای آزمون مدل‌های مکان‌یابی مبتنی بر عدم قطعیت است. این شهر که در تنگه‌ای میان صخره‌های آهکی زاگرس جای گرفته، دارای پنج چالش کلیدی در حوزه‌ی اسکان اضطراری است که ضرورت استفاده از منطق فازی را توجیه می‌کند که شامل محدودیت پهنه‌های هموار: تنها ۱۵ درصد از مساحت شهر را اراضی با شیب کمتر از ۸ درصد تشکیل می‌دهد که این امر رقابت بر سر زمین‌های ایمن را تشدید می‌کند. توزیع نامنظم جمعیت: تراکم جمعیتی در بافت مرکزی (نزدیک به رودخانه) بالاست و تخلیه‌ی اضطراری در این مناطق نیازمند مکان‌های جایگزین در فاصله‌ی زمانی کوتاه است. دسترسی پذیری فصلی: برخی محلات جنوبی و شرقی در زمان بارشهای شدید، به دلیل طغیان مسیله‌ها، کاملاً منزوی میشوند؛ تحلیل ضرایب وزنی استخراج‌شده نشان‌دهنده یک پارادایم دوگانه (دوگانگی کارکردی) در مکان‌یابی اسکان موقت پس از بحران است که می‌توان آن را به «اولویت‌های زیستی-ایمنی» و «ملاحظات حمایتی-زیرساختی» تقسیم‌بندی کرد. یافته‌ها بیانگر آن است که رویکرد تصمیم‌گیری، کاملاً ماهیتی واکنش‌گرا و اورژانسی داشته و از هرگونه نگاه صرفاً زیبایی‌شناختی یا تزیینی به فضا پرهیز کرده است.

۱. غلبه مطلق کارکرد حیاتی (خدمات درمانی):

اختصاص بالاترین وزن (۰.۲۵) به معیار «خدمات درمانی» مؤید آن است که در شرایط بحران، «دسترسی به حیات» بر «کیفیت زندگی» ارجحیت دارد. این نتیجه با تئوری «پنجره‌های طلایی امداد» همخوانی دارد که بر اساس آن، کاهش زمان رسیدن به مرکز درمانی، به‌طور مستقیم با کاهش تلفات انسانی همبستگی دارد. در نتیجه‌گیری باید تأکید کرد که هرگونه برنامه‌ریزی برای اسکان، می‌بایست با محوریت شعاع عملکردی مراکز درمانی شکل گیرد.

۲. هم‌وزنی زیرساخت و جمعیت (مسیر/جاده و مراکز مسکونی):

وزن یکسان معیارهای «مسیر و جاده» و «مراکز مسکونی» (هر دو ۰.۲۲)، بیانگر یک استراتژی تعادلی است. این هم‌وزنی به‌خوبی نشان می‌دهد که مکان‌یابی بهینه، نه در انزوای کامل (صرفاً نزدیک به راه) و نه در تمرکز صرف بر تراکم جمعیت (بدون خروجی امداد) قابل تعریف است، بلکه در هم‌پوشانی این دو رخ می‌دهد. به عبارت دیگر، اسکان موقت باید «در مسیر دسترسی جمعیت آسیب‌دیده» قرار گیرد تا هم تخلیه روان‌تر انجام شود و هم لجستیک امداد بدون گرفتاری ترافیکی میسر گردد.

۳. اولویت اصول توپوگرافی بر تأسیسات شهری:

وزن بالای «شیب و خاک» (۰.۲۰) در تقابل با وزن بسیار ناچیز «فضای سبز» (۰.۰۲) و «مراکز دولتی» (۰.۰۸)، یک تغییر پارادایم مهم را آشکار می‌سازد: ایمنی ژئومورفولوژیک بر نزدیکی اداری و رفاه محیطی برتری دارد. در مناطق با بافت کوهستانی یا دارای گسل‌های خرد، این وزن‌دهی هوشمندانه است؛ چراکه اولویت با مکان‌هایی است که حداقل خطر لغزش و آب‌گرفتگی را داشته باشند، حتی اگر دور از ساختمان‌های حکومتی باشند. این یافته، نگاه سنتی «نزدیکی به مرکز شهر» را در شرایط بحران نقض می‌کند.

۴. حاشیه‌ای شدن معیارهای نرم و کیفی:

وزن بسیار پایین «فضای سبز» (۰.۰۲) نشان‌دهنده «واقع‌گرایی بحران» است؛ به این معنا که در لحظات نخستین بحران، ملاحظات زیست‌محیطی و روان‌شناختی (که در پژوهش‌های بلندمدت شهری حائز اهمیت‌اند) در سایه «نجات فیزیکی» رنگ می‌بازند. همچنین وزن پایین مراکز دولتی نشان می‌دهد که کارکرد این مراکز در بحران، بیشتر «پشتیبانی فرماندهی» است تا «مقصد اسکان»، و تمرکز بر نقاطی است که مردم به‌طور طبیعی در آن حضور دارند (منازل تخریب‌شده)، نه نقاطی که دولت در آن مستقر است.

بر این اساس، نتیجه‌گیری نهایی مقاله این است که مدل مکان‌یابی اسکان موقت در این پژوهش، از یک «منطق سلسله‌مراتبی بحران‌محور» تبعیت می‌کند که در رأس آن «دسترسی به درمان»، در میانه آن «دسترسی به راه و جمعیت» و در قاعده آن «کم‌اهمیت‌ترین عوامل»، یعنی «زیبایی‌شناسی محیطی و فاصله از نهادهای اداری» قرار دارد. این وزن‌دهی، چارچوبی عملیاتی برای مدیران بحران فراهم می‌آورد تا در کمترین زمان ممکن، با غربالگری مناطق بر اساس شیب (رد مکان‌های پرخطر) و سپس فاصله از درمان (انتخاب مکان‌های امن نزدیک به بیمارستان)، پهنه‌های بهینه را شناسایی نمایند. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی، با افزودن معیار «زمان سفر اضطراری» به جای «فاصله خطی»، و لحاظ کردن «ظرفیت پذیرش روانی» فضاهای سبز در مراحل بهبودی (نه مرحله واکنش)، دقت مدل افزایش یابد. بنابراین متغیر «دسترسی به شبکه‌ی معابر» در مدل فازی باید وزنی پویا بر اساس فصل دریافت کند. کاربری اراضی ناسازگار: وجود پادگانها، کارخانه‌ها و اراضی بایر در حاشیه‌ی شهر، گزینه‌های موجود برای اسکان را محدود کرده و نیازمند غربالگری چندمرحله‌ای است. ظرفیت زیرساخت‌های موجود: شبکه‌ی آب، برق و فاضلاب خرم‌آباد در مناطق شمالی (بلوار ۲۲ بهمن) وضعیت مطلوب‌تری دارد، که این معیار را به یک شاخص ترجیحی (نه اجباری) در مدل فازی تبدیل می‌کند. مدل فازی پیشنهادی، هر یک از این شاخص‌ها، امکان اولویت‌بندی قطعه‌های زمین شهری را فراهم آورده و در نهایت سایت شرق - محله و کوی امام رضا را به عنوان گزینه‌های بهینه معرفی می‌نماید. این خروجی‌ها در مقایسه با روش‌های سنتی، انعطاف‌پذیری بیشتری در مواجهه با سناریوهای مختلف (بارش ۵۰ ساله، زلزله، یا بحران جمعیتی) دارند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از منطق فازی در مکان‌یابی اسکان موقت، به‌ویژه در شهرهایی با شرایط پیچیده طبیعی مانند خرم‌آباد، می‌تواند به تصمیم‌گیری‌های دقیق‌تر و علمی‌تر منجر شود. خرم‌آباد با ویژگی‌هایی چون توپوگرافی کوهستانی، عبور رودخانه‌های پرآب از بافت شهری، و سابقه وقوع سیلاب‌های مخرب، نمونه‌ای بارز از شهرهایی است که نیازمند تحلیل چندمعیاره برای انتخاب مکان‌های ایمن جهت اسکان موقت و تبدیل‌پذیر به اسکان دائم است. در این پژوهش، معیارهایی نظیر فاصله از منابع خطر (مانند رودخانه‌ها)، ارتفاع از سطح دریا، شیب زمین، نفوذپذیری خاک، و سابقه سیلاب‌ها به‌عنوان عوامل کلیدی در تحلیل خطرپذیری سیل مورد ارزیابی قرار گرفتند. ترکیب این داده‌ها با ویژگی‌های کالبدی، اقلیمی، زیست‌محیطی و اجتماعی

از طریق منطق فازی، امکان اولویت‌بندی مکان‌ها را فراهم ساخت. این روش، برخلاف مدل‌های سنتی که اغلب بر پایه داده‌های قطعی عمل می‌کنند، توانست عدم قطعیت‌های موجود در داده‌های محیطی و نظرات کارشناسی را به صورت هم‌زمان در تحلیل لحاظ کند. نتایج نشان می‌دهد که با در نظرگیری هم‌زمان ریسک سیلاب (با استفاده از مدل هیدرولیکی HEC RAS) و ریسک زلزله (بر اساس طیف طراحی آیین‌نامه ۲۸۰۰)، ۳ سایت، در هر دو سناریو دارای ضریب ایمنی بالای ۰.۸ هستند که برای استقرار چادرهای امدادی و کانکس‌های اسکان موقت پیشنهاد می‌شوند.

بر اساس یافته‌های این پژوهش و با هدف ارتقاء دقت و علمی‌تر شدن فرآیند مکانیابی اسکان موقت در خرم‌آباد، پیشنهادات زیر ارائه می‌گردد:

۱. اجرای مدل ترکیبی Fuzzy-AHP با به کارگیری ۹ معیار اصلی و ۳ معیار محدودکننده به منظور غربالگری اولیه و نهایی سایت‌های پیشنهادی. مدل پیشنهادی این پژوهش می‌تواند به عنوان ابزاری راهبردی در مدیریت بحران، برنامه‌ریزی شهری و توسعه پایدار مورد استفاده قرار گیرد. این مدل با ارائه راهکارهای عملی، سیاست‌گذاران و مدیران شهری را در تصمیم‌گیری‌های سریع و مبتنی بر اطلاعات تخصصی توانمند می‌سازد. در نهایت، پیشنهاد می‌گردد که خروجی‌های این مدل به عنوان ضمیمه‌ای در طرح‌های جامع و تفصیلی شهرداری خرم‌آباد لحاظ شده و مبنای تصمیم‌گیری برای واگذاری زمین‌های اسکان اضطراری قرار گیرد.

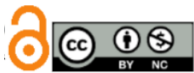
### قدردانی

پژوهشگران این تحقیق مراتب سپاس و قدردانی خود را از جناب آقای امیر نادی بابت راهنمایی‌های ارزشمند، حمایت‌های علمی و مشاوره‌های سازنده ایشان ابراز می‌دارند. راهنمایی‌های دقیق و تجربیات گران‌بهای ایشان نقش بسزایی در پیشبرد این پژوهش و ارتقای کیفیت علمی آن داشته است. همچنین از کلیه همکاران و شرکت‌کنندگان در گردآوری داده‌ها که با صبر و همکاری خود ما را یاری کردند، صمیمانه تشکر می‌کنیم.

## فهرست منابع

- منابع ابویی اشکذری، ع. (۱۳۹۱). مدیریت بحران زلزله با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS): نمونه موردی شهر یزد [پایان‌نامه کارشناسی ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه شهید چمران اهواز].
- اجتماعی، ب.، غلامی، م. و نظری، و. (۱۴۰۳). ارزیابی آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی در برابر مخاطرات طبیعی با تأکید بر زلزله: مطالعه موردی روستاهای شهرستان خنج. فصلنامه جغرافیا، ۲۲ (۸۱).
- اشرفی، م. و ایرانمنش، ف. (۱۳۸۵). مکان‌یابی اماکن اسکان موقت جمعیت‌های آسیب‌دیده از زلزله با بهره‌گیری از سامانه‌های اطلاعات مکانی: مطالعه موردی منطقه ۲ شهرداری تهران. در مجموعه مقالات دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیرمترقبه طبیعی.
- آیسان، ی. و دیویس، ی. (۱۳۸۲). معماری و برنامه‌ریزی بازسازی (ع. فلاحتی، مترجم). انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.
- بحرینی، ح. (۱۳۸۴). ارزیابی و بازسازی سه شهر زلزله‌زده ایران با تکیه بر تحلیل آسیب‌پذیری آن‌ها در برابر زلزله: جلد دوم، گلبافت. مرکز مطالعات مقابله با سوانح طبیعی ایران.
- حاتمی خانقاهی، ت. و عمادیان‌فر، س. (۱۴۰۱). ارزیابی تأثیر ویژگی‌های کالبدی مسکن موقت بر میزان بهره‌مندی از خصوصیات اقلیمی در اردبیل. هویت محیط معماری و برنامه‌ریزی شهری، ۳ (۱۲).
- حسینی، س. ب.، سوادکوهی‌فر، س. و شریفی رسایی، ح. (۱۳۹۱). ضرورت اسکان موقت شهری پس از وقوع جنگ مدرن. پدافند غیرعامل، ۳ (۴).
- حسینی، س. ب. و کاملی، م. (۱۳۹۴). معیارهای پدافند غیرعامل در طراحی معماری ساختمان‌های جمعی شهری. معماری و شهرسازی آرمان‌شهر، ۸ (۱۵)، ۲۷-۳۹.
- خادمی، ف. س. و اکبری، م. (۱۳۹۳). روش‌های کنترل سیلاب: اقدامات سازه‌ای. در مجموعه مقالات دومین کنفرانس ملی مدیریت و مهندسی سیلاب با رویکرد سیلاب‌های شهری، تهران.
- خورشیدیان، ع. (۱۳۸۷). سرپناه موقت پس از سانحه: بررسی سیاست‌های تأمین مسکن موقت پس از زلزله ۱۳۸۵ لرستان. صفه، ۵۳ (۱۱۱-۱۲۴).
- خورشیدیان، ع. (۱۴۰۲). ارزیابی تأمین مسکن موقت در روستای چن‌سولی پس از سیل ۱۳۹۸ گلستان از منظر کفایت فرهنگی مسکن و محیط روستا. مجله مسکن و محیط روستا، ۴۲ (۱۸۱)، ۵۹-۷۴. <https://doi.org/10.22034/181.5974>.
- داداش‌پور، ه. و خدابخش، ح. (۱۳۹۲). مکان‌یابی سایت‌های اسکان موقت با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (FAHP): مطالعه موردی منطقه ۱۶ تهران. جغرافیا و برنامه‌ریزی، ۱۲ (۶۰)، ۶۲-۹۴.
- دفتر مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران. (۱۳۷۱). مجموعه مقالات اولین کنفرانس بین‌المللی بلایای طبیعی در مناطق شهری (بخش دوم).

- زمانی، ز. (۱۳۹۸). سیل و راه‌های مقابله با آن. *جغرافیا و روابط انسانی*، ۲(۵).
- زمانیان، ر. و بختیاری، م. (۱۴۰۱). شناسایی اصول و مبانی مکان‌یابی فضای مناسب شهری برای اسکان موقت پس از زلزله احتمالی تهران: نمونه مطالعاتی منطقه ۳ تهران. *فصلنامه مطالعات فضا و مکان*، ۱(۲)، مقاله ۶.
- زنیان، ب.، متکی، ز. و محمودی زرنندی، م. (۱۴۰۲). فرامطالعه پژوهش‌های مرتبط با «فرایند طراحی معماری در بازسازی مسکن پس از سانحه» در ایران. *دانش پیشگیری و مدیریت بحران*، ۱۳(۲)، ۱۱۴.
- سوادکوهی‌فر، س. (۱۳۸۹). مقدمه‌ای بر روش آمایش اسکان موقت: نمونه موردی بحران زلزله در تهران. *علوم و فناوری‌های پدافند غیرعامل*، ۱(۱).
- شریفی رضایی، ح. ر. و زارع سانی، ش. (۱۳۹۱). ضرورت اسکان مجدد موقت پس از بحران جنگ با دیدگاه دفاعی منفعل: مطالعه موردی منطقه شهرداری تهران-گام شاه. در *مجموعه مقالات کنفرانس پدافند غیرعامل در مهندسی*، تهران.
- شکیبا، آ. (۱۳۸۹). *طراحی محله پاسخ‌گو در برابر بحران با تأکید بر زلزله: نمونه موردی محله باغ‌شهر شاطر، منطقه یک تهران* (پایان‌نامه کارشناسی ارشد شهرسازی، گرایش طراحی شهری، دانشگاه تربیت مدرس).
- صادقی، آ. (۱۳۸۶). *مکان‌یابی نیروگاه حرارتی بر اساس معیارهای محیط‌زیستی* (پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران).
- عالمی، ب. و مجیدی، م. (۱۴۰۰). تبیین راهکارهای طراحی اسکان موقت بر مبنای مسکن‌سازی ایران. *دانش پیشگیری و مدیریت بحران*، ۱۱(۴)، ۴۱۴-۴۲۷.
- فلاحی، ع. (۱۳۸۶). *معماری سکونتگاه‌های موقت پس از سوانح*. انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.
- گیوه‌چی، س.، عطار، ا.، رشیدی ابراهیم‌حصاری، ا. و نصیبی، ن. (۱۳۹۲). مکان‌یابی اسکان موقت پس از زلزله با استفاده از GIS و تکنیک AHP: مطالعه موردی منطقه شش شهر شیراز. *مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای*، ۵(۱۲)، ۱۱۳-۱۴۱.
- لطفی، ز. (۱۳۹۸). *بررسی و طراحی سیستم‌های ساختمانی اسکان موقت پس از سانحه در راستای اسکان دائم: نمونه مطالعاتی شهرستان دورود*.
- هدفی، ف.، فلاحی، ع. و اسلامی، س. غ. (۱۳۹۸). تبیین عوامل معماری و منظر مؤثر بر احساس امنیت در سایت‌های اسکان موقت روستایی: یک مطالعه کیفی. *جامعه‌شناسی اقتصادی و توسعه*، ۸(۲)، ۴۲۳-۴۶۹.



Copyright:© 2026 by the authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.