

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱/۱۶

## مکان یابی اسکان موقت پس از زلزله (مطالعه موردی شهر اصفهان)<sup>۱</sup>

سارا کریم پور\*، مهدی مومنی

گروه جغرافیا واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران

### چکیده

با توجه به اینکه اصلی ترین نیاز آسیب دیدگان ناشی از زلزله داشتن یک سرپناه می باشد و نمی توان بعد از وقوع زلزله، سریعاً مکان های مناسب برای آسیب دیدگان زلزله را تهیه دید، باید قبل از وقوع چنین بحران هایی، مکان های مناسب از نظر (دسترسی به کاربری های شهری، داشتن امنیت، دوری از مناطق مخاطره خیز و ...) برای آسیب دیدگان زلزله فراهم کرد. بدین منظور پژوهش حاضر بر آن است تا مکان های بهینه اسکان موقت آسیب دیدگان از زلزله ای احتمالی را در شهر اصفهان، که در آن پتانسیل و قابلیت اسکان سریع افراد آسیب دیده از بحران زلزله وجود داشته باشد مورد پیش بینی قرار داده و با برنامه ریزی صحیح و علمی، مدیریت بحران زلزله را با ایجاد تسهیلات لازم جهت شناخت مکان های مناسب اسکان موقت یاری نماید. نوع پژوهش حاضر بر اساس هدف کاربردی است و روش مطالعه پژوهش با توجه به ماهیت و موضوع تحقیق توصیفی - تحلیلی می باشد. در این مطالعه با استفاده از معیارهای اساسی مانند کاربری های ناسازگار و سازگار، دسترسی و تراکم جمعیتی و ترا فیکی با استفاده از روش

تحلیل گسترش یافته چانگ (AHP) و بهره گیری از منطق فازی معیارهای تعیین شده توسط کارشناسان و متخصصین وزن دهی شد و در نهایت توسط تحلیل های فازی در سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) بصورت وزنی همپوشانی شدند. نتایج این مطالعه نشان می دهد مناطق حاشیه زایندرود که دارای فضاهای باز کافی و در عین حال سازگار با کاربری های اطراف می باشند، دارای پتانسیل نسبتاً بهتری برای استقرار آسیب دیدگان هستند، در مقابل مناطقی مانند بخش های شمالی شهر به جهت عدم وجود کاربری های امدادی و بیمارستانی و عدم فضای کافی و دارای ارزش برنامه ریزی، دارای کمترین قابلیت ممکن برای برنامه ریزی اسکان موقت زلزله زدگان می باشند.

**کلمات کلیدی:** سیستم اطلاعات مکانی (GIS)، اسکان موقت، تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP)، شهر اصفهان

**نویسنده مسئول:** سارا کریم پور، گروه جغرافیا واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران، daneshvar.m773@gmail.com

۱. این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد خانم سارا کریم پور صالح بایری تحت عنوان مکان یابی اسکان موقت پس از زلزله (مطالعه موردی شهر اصفهان) رشته ی جغرافیا گرایش برنامه ریزی شهری دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد می باشد.

## مقدمه

معیارهای مختلف از جمله نوع کاربری، شیب و کیفیت زمین ارتفاع و ... برای شهرستان آدانا<sup>۵</sup> یکی از زلزله خیزترین مناطق کشور ترکیه نقشه پهنه بندی خطر نسبی زلزله تهیه کرده و سپس از آن برای مکان یابی پاره‌ای از کاربریهای شهری بهره می‌گیرند. امید علی و همکاران (۱۳۹۳) بهسازی بافتهای فرسوده شهری با رویکرد مدیریت بحران زلزله نتیجه‌های به دست آمده از تحقیق نشان می‌دهد که محله صوفیان از آسیب‌پذیری بالایی در زمینه‌های مختلف در برابر وقوع زلزله برخوردار است و با وجود اشتراک‌هایی که میان دو رویکرد برقرار است، در ارتباط با برخی از زمینه‌ها تفاوتها و تناقضهایی مشاهده می‌شود. استفاده از راهکارهایی که به صورت متعادل، هم در شرایط عادی رفاه ساکنان را در نظر گیرد، و هم به شرایط بحرانی نظر داشته باشد، معقولانه به نظر می‌رسد. شجاعیان و علیزاده (۱۳۹۳) در مقاله‌ای به مکانیابی فضاهای چند منظوره با هدف مدیریت بحران بعد از زلزله (مطالعه موردی بافت فرسوده شهر شوشتر) پرداختند هدف این پژوهش شناسایی و مکانیابی چند منظوره، با هدف مدیریت بحران بعد از زلزله در بافت قدیمی شهر شوشتر می‌باشد. با توجه به نتایج پژوهش بهترین مکان‌ها در قسمت‌های جنوب و جنوب غربی شهر شوشتر می‌باشد. نوجوان و همکارانش (۱۳۹۲)، در مقاله‌ای مکان یابی اسکان موقت با استفاده از الگوریتم‌های فازی (مطالعه موردی: منطقه یک شهرداری تهران) را با استفاده از منطق فازی و WLC انجام دادند با بررسی روش فازی اعمال شده در این تحقیق، مشخص گردید که روش WLC علیرغم سادگی آن، دارای کارایی بسیار بالایی می‌باشد و این قدرت را به تصمیم‌گیر می‌دهد که برای عوامل مختلف برحسب درجه اهمیت آن‌ها، وزن‌های متفاوتی را اختصاص دهد. در اثر این برتری، نتیجه حاصل از مکان یابی به روش فازی WLC دارای قدرت تفکیک بهتری می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد با توجه به اینکه موضوع مکان یابی تا حد زیادی وابسته به استدلال تصمیم‌گیری می‌باشد، منطق فازی نسبت به منطق کلاسیک دارای کارایی بیشتر می‌باشد.

مدیریت بحران، علمی کاربردی است که به وسیله مشاهده سیستماتیک بحران‌ها و تجزیه و تحلیل آنها، در جستجوی یافتن ایزاری است که به وسیله آن بتوان از بروز بحران‌ها پیشگیری و یا در صورت بروز، در راستای کاهش اثرات آن، به امداد رسانی وسیع و بهبود اوضاع اقدام نمود. همه ساله در نقاط مختلف کره زمین، افراد زیادی بر اثر وقوع سوانح طبیعی نظیر زلزله و سیل جان و کاشانه خود را از دست می‌دهند. تأمین مکان‌های مناسب برای استقرار مراکز امدادرسانی پس از وقوع زلزله و اسکان آوارگان یکی از موارد مهم در برنامه‌ریزی و مدیریت بحران است. بدین منظور پژوهش حاضر بر آن است تا مکان‌های بهینه اسکان موقت پس از رخ دادن زلزله در شهر اصفهان مورد پیش بینی قرار داده تا بدین وسیله بتوان در شرایط بحران، مدیریتی کارآمدتر داشته باشیم و پسامدهای منفی بحران زلزله را با ایجاد تسهیلات لازم در مکان‌های مناسب اسکان موقت به حداقل برساند. فیدریش و همکارانش<sup>۱</sup> (۲۰۱۱) به این نکته دست یافتند که تثبیت وضعیت زیرساخت‌ها برای جلوگیری از اتفاقات ثانویه راه‌اندازی سریع مسیرهای حمل و نقل بیشترین تأثیر را در کاهش تلفات پس از زلزله دارد. برای این منظور آنان یک مدل پویای بهینه‌ی تخصیص طراحی کردند. لیو<sup>۲</sup> (۲۰۱۱) در پژوهشی زلزله مخرب ۷.۱ ریشتری سال ۲۰۱۰ بخش یوشان<sup>۳</sup> کشور چین با 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 امدادرسانی به آسیب‌دیدگان از جمله اسکان آنها پرداخته است. این پژوهش شرایط محیطی خاص منطقه و کمبود امکانات زیرساختی برای امدادرسانی را از جمله عوامل موثر در شدت تلفات دانسته است. تودس<sup>۴</sup> (۲۰۱۱) در پژوهشی ابتدا با استفاده از GIS و تکنیک AHP با استفاده از

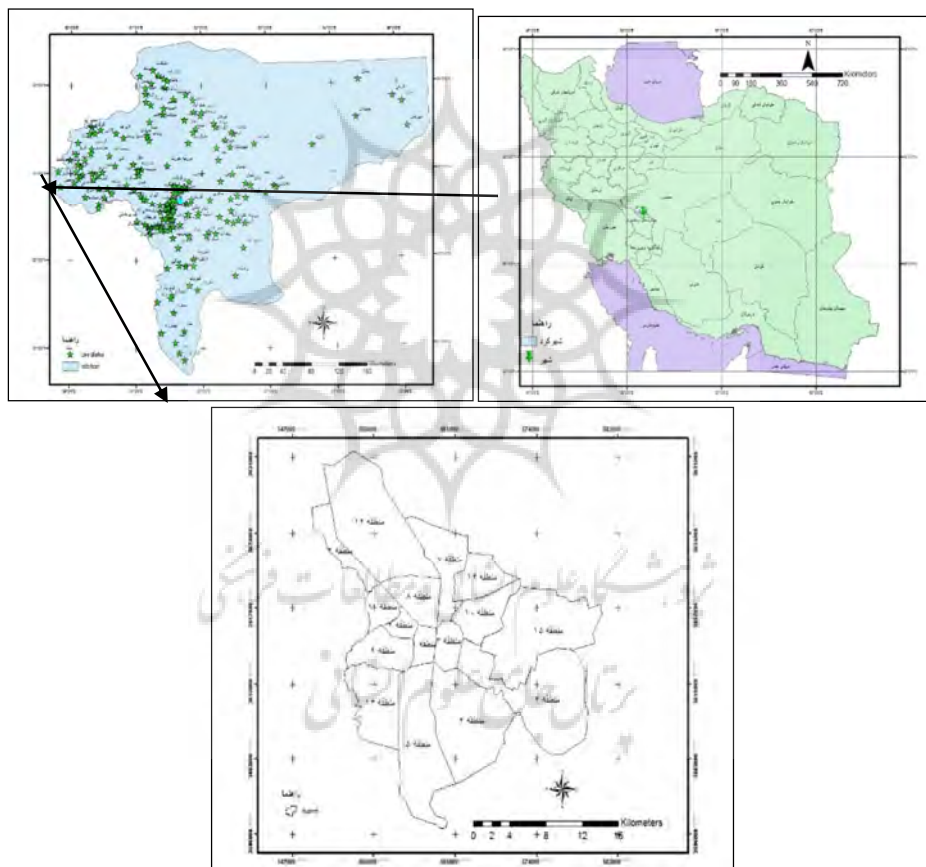
1 - feredeish  
2 Jifu Liue  
3 Yushu  
4 Sule Tudes

## روش پژوهش

شناسایی معیارهای اصلی، تعیین روابط بین معیارهای اصلی، شناسایی زیرمعیارها، تعیین اولویت‌های کلی و در نهایت وزن دهی معیارها و نقشه‌ها پس از مشخص شدن معیارهای مکان یابی، باید میزان اهمیت هر یک از پارامترها در قالب دادن وزنی مشخص به هر کدام به منظور تهیه نقشه نهایی انجام گرفته و با دو مدل هم پوشانی وزنی و مقایسه ای وزندهی شده است. روش تجزیه و تحلیل داده‌ها در این پژوهش با استفاده از مدل ارزیابی سلسله مراتبی AHP و نرم‌افزار ARCGis به صورت ترکیبی می‌باشد.

## موقعیت منطقه مورد مطالعه

از نظر تقسیمات کشوری شهر اصفهان مرکز استان اصفهان است که در فاصله ۴۲۵ کیلومتری جنوب تهران واقع شده است اختلاف ساعت این شهر با تهران فقط ۲۰ ثانیه می‌باشد موقعیت ویژه و تنوع آب و هوای استان از زمانهای باستان تاکنون آن را محل استقرار گروههای بزرگ انسانی و مرکز ثقل تمدنهای کهن و شکوفایی اقتصاد و فرهنگ ایران قرار داده است به همین علت استان صنعتی-کشاورزی اصفهان مناسبترین نقطه جهت استقرار صنایع سنگین از جمله ذوب آهن تشخیص داده شده است شهر اصفهان در مسیر تلاقی راه‌های شمالی و جنوبی ایران واقع شده است.



شکل (۱): نقشه موقعیت شهر اصفهان

## تعیین معیارهای و زیرمعیارهای مناسب برای مکان یابی اسکان موقت

مهم‌ترین مسأله در مکان‌یابی، تعیین معیارهای مناسب می‌باشد. متأسفانه در حال حاضر مکان‌یابی اسکان موقت فقط بر اساس

تعداد معدودی معیار می‌باشد، مانند مالکیت و سرانه زمین که معمولاً به زمین‌های بایر ختم می‌شوند. برای تعیین این معیارها شناخت کامل عوامل تأثیرگذار مانند عوامل اجتماعی، فرهنگی، جغرافیایی، سیاسی و اقتصادی لازم می‌باشد. کوتاهی

### بررسی لایه‌ی شیب و توپوگرافی منطقه:

توپوگرافی به عنوان یک عامل محدود کننده در مکان‌یابی پایگاه اسکان موقت باید مورد توجه قرار گیرد. برای بررسی توپوگرافی، دو زیرشاخص شیب و ارتفاع از سطح آبهای آزاد، مورد توجه می‌باشد. عامل ارتفاع: شکل زمین و ارتفاع آن در استقرار و ایجاد تأسیسات و زیربنای موثر است و لذا قاعده کلی که با افزایش ارتفاع امکان ایجاد زیربنای و تأسیسات با مشکل مواجه می‌شود، در اینجا نیز صادق است. مراکز جمعیتی و تولیدی باید در ارتفاع کمتر از ۲۰۰۰ متر

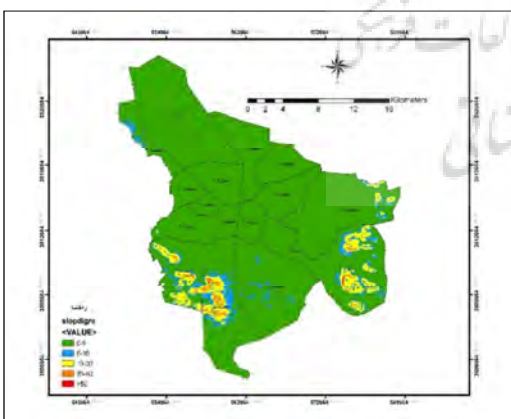
در شناخت هر یک از عوامل ممکن است باعث ناکارایی مکان منتخب و بروز پیامدهایی در حین یا بعد از اسکان موقت شود (نوجوان، ۱۳۹۰، ۴) تعیین مکان مناسب جهت استقرار کاربری‌های گوناگون شهری به عوامل متعددی بستگی دارد، این عوامل با توجه به ماهیت و نوع فعالیت کاربری مربوطه مشخص می‌گردد. پس از بررسی تحقیق‌های گذشته و همچنین دریافت نظرات خبرگان، معیارهای اصلی و فرعی مؤثر در مکان‌یابی اسکان موقت شناسایی گردید که در جدول (۱) نشان داده شده است.

استقرار یابند (فرجی، ۱۳۸۲، ۲۱۳)

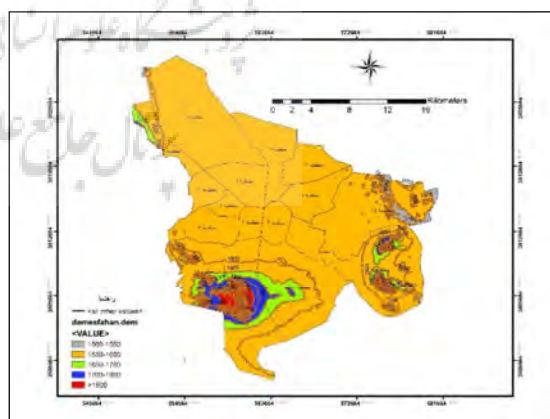
جدول (۱): معیارهای مکان‌یابی اسکان موقت

معیار	زیر معیار
معیارهای طبیعی	فاصله از رودخانه‌ها (مسیل‌ها)
	نزدیکی به منابع آب
دسترسی به راه	فاصله از گسل‌ها و ریزش کوه
	نزدیکی به شبکه راه‌های دسترسی
دسترسی به کاربری امدادی و امنیتی	نزدیکی به مراکز درمانی و خدماتی (بیمارستان)
	نزدیکی به کلانتری‌ها و مراکز امنیتی
	نزدیکی به فضای سبز
	نزدیکی به مراکز آتش‌نشانی
فاصله از تجهیزات و تأسیسات خطرزای شهری	فاصله از مناطق حساس مانند موزه‌ها، مراکز صنعتی و نظامی، ساختمان‌های مهم، سفارت‌خانه‌ها، پمپ بنزین
	فاصله از خطوط فشار قوی برق
	فاصله از ایستگاه‌های بازآفتاب ریاله

منبع: مطالعات پژوهشگر با استناد به (UNHCR, 2007, Kelly-فلاحی, ۱۳۸۶ - نوجوان, ۱۳۹۰)

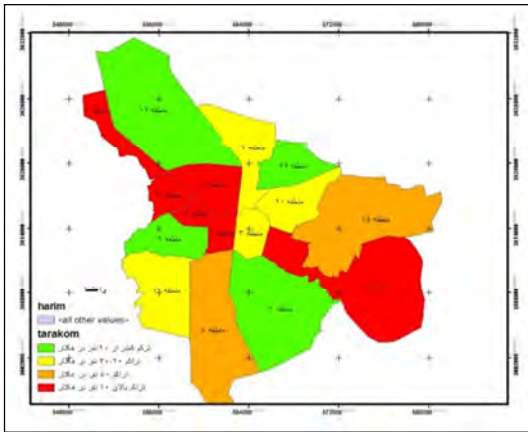


شکل (۱): نقشه شیب طبقه‌بندی شده شهر اصفهان



شکل (۲): نقشه توپوگرافی و سطوح ارتفاعی شهر اصفهان

## تراکم مناطق اصفهان



شکل (۴): نقشه تراکم جمعیت مناطق شهر اصفهان

### دسترسی به مراکز امدادی

تجمع خدمات درمانی و ایستگاه‌های آتشنشانی در مرکز شهر اصفهان و در حاشیه زاینده‌رود و در چند منطقه یکی از معایب مکانیابی این مراکز می‌باشد. شکل (۲): نقشه فاصله از مراکز درمانی و شکل (۳): فاصل از مراکز آتشنشانی را نشان می‌دهد.

### کاربری‌های سازگار در مکان‌یابی پایگاه اسکان موقت

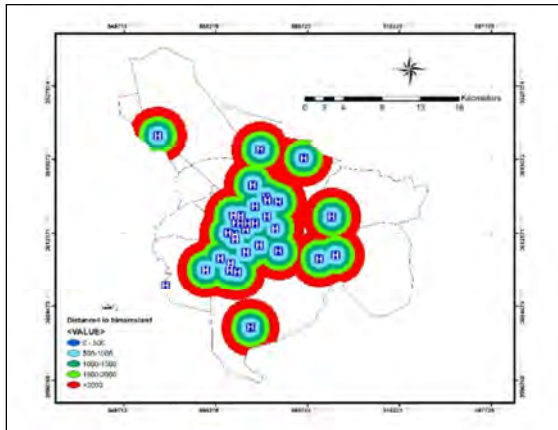
از مهمترین کاربری‌های سازگار در مکانیابی سایت‌های اسکان موقت فضاهای باز شهری بویژه پارک‌ها می‌باشند که می‌تواند در مواقع اضطراری به عنوان یک منطقه در دسترس با امکان فرار و استقرار و پناه گرفتن در آن مطرح باشد. هرچه پراکندگی فضاهای باز و نحوه توزیع آن‌ها در سطح شهر متناسب تر باشد مقابله با خطر سوانح بهتر انجام خواهد گرفت. ضمناً نزدیکی فضاهای باز، میزان وسعت آنها، تناسب فضاهای باز با جمعیت تحت پوشش از دیگر عواملی هستند که افزایش آنها امکانات بیشتر و بهتری را جهت مقابله با بحران فعلی و حوادث بعدی نشأت گرفته از آن، در اختیار می‌گذارد. شکل (۷): موقعیت فضاهای سبز شهر اصفهان را نشان می‌دهد البته نقاطی انتخاب شده که ویژگی‌های مناسب از قبیل مساحت و کارکرد را داشته باشد و شکل (۴): نقشه فاصله از فضاهای سبز شهر اصفهان را نمایش می‌دهد.

یکی از شاخص‌های مهم جمعیتی که در برنامه‌ریزی‌ها و آمایش سرزمین از آن استفاده می‌شود، شاخص تراکم نسبی جمعیت<sup>۱</sup> است. بحث تراکم جمعیت و نقش آن در برنامه‌ریزی‌ها از مقوله‌های مطالعاتی بسیار مهم در عرصه علم برنامه‌ریزی شهری می‌باشد. با توجه به اینکه هر چه تراکم جمعیت در شهر کمتر باشد و این تراکم به طور متعادل در سطح شهر توزیع شده باشد، آسیب پذیری شهر در برابر زلزله کمتر خواهد بود. برعکس تراکم جمعیتی بالا در شهر به معنای تلفات و خسارت‌های بیشتر به هنگام وقوع زلزله است (عبداللهی، ۱۳۸۳، ۹۰). بنابراین مناطق با تراکم بالا، در امر مکان‌یابی، اسکان موقت، دارای اولویت برنامه‌ریزی می‌باشد. بر این اساس مناطق ۱ و ۶ شهر اصفهان به ترتیب بالاترین میانگین رتبه تراکم بیان نمودند، به عبارت دیگر عمده تراکم‌های جمعیتی، کاربری و ارتفاعی در این مناطق می‌باشد و مناطق ۲، ۱۱ و ۹ در شهر اصفهان، پائین‌ترین میانگین رتبه تراکمی را به خود اختصاص داده‌اند. (قاعدرحمتی و همکاران، ۱۳۹۰، ۱۰۷). تراکم جمعیت را می‌توان به چند نوع محاسبه کرد، تراکم حسابی یا ریاضی جمعیت؛ ساده‌ترین نوع برآورد اندازه انبوهی جمعیت، محاسبه شاخص تراکم حسابی است. بدین منظور کل جمعیت یک منطقه را به کل مساحت آن منطقه تقسیم می‌کنند و تعداد افراد در هر هکتار را به دست می‌آورند. در نهایت با اطلاعات دریافت شده از شهرداری نقشه جمعیت مناطق شهر اصفهان تهیه شده است که در شکل (۴) نمایش داده شده است همان‌گونه که نقشه بخوبی نمایش می‌دهد پرتراکم‌ترین مناطق به ترتیب مناطق ۲، ۴، ۱ و ۱۱ می‌باشد و کم‌تراکم‌ترین مناطق به ترتیب ۶، ۱۴، ۹ و ۱۲ می‌باشد.

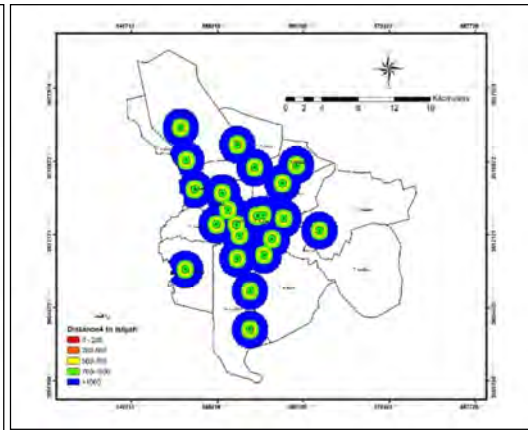
### امکانات کالبدی موثر در مکان‌یابی پایگاه اسکان موقت

شاخص دیگری که به منظور انتخاب مکان مناسب پایگاه اسکان موقت، لازم است مورد توجه قرار گیرد، امکانات کالبدی است، مطالعه امکانات زیربنایی در مکانیابی در مطالعات اولیه هر طرح ضروری می‌باشد.

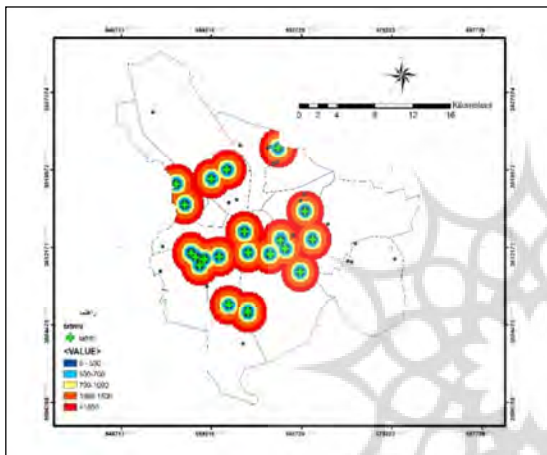
<sup>1</sup> population density



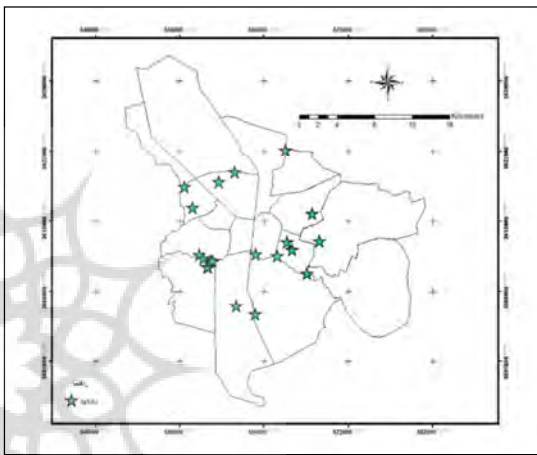
شکل (۳): فاصل از مراکز آتشنشانی



شکل (۲): نقشه فاصله از مراکز درمانی



شکل (۴): نقشه فاصله از فضاهای سبز شهر اصفهان

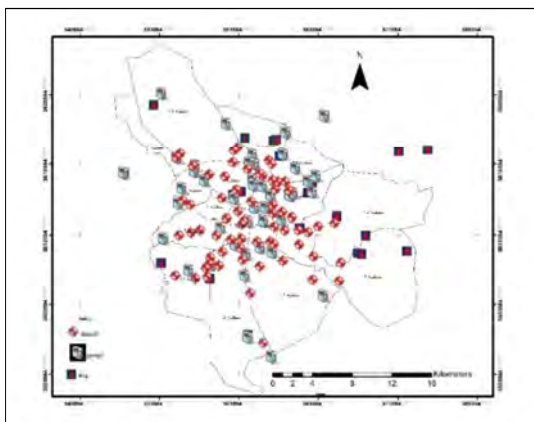


شکل (۷): موقعیت فضاهای سبز شهر اصفهان

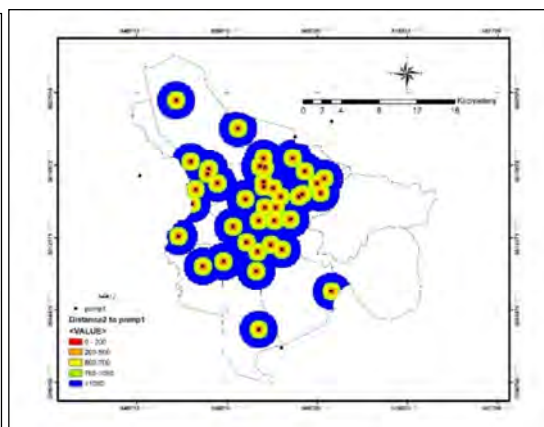
### فاصله از کاربری‌های ناسازگار

احتمال رخ دادن سیل و یا فرونشست در حاشیه رودخانه‌ها در اثر فرایندهای متفاوت (زلزله، طوفان، فروریزش، جنگ و...) اهمیت این موارد را دو چندان می‌کند. تأثیرات منفی انفجار احتمالی و تشدید صدمات حاصل از انفجار این کاربری‌ها، باعث می‌شود تا از مکان‌یابی در نزدیکی این کاربری‌ها و حتی تأسیسات وابسته به آنها به شدت پرهیز شود. از این رو مطالعه کاربری‌های ناسازگار در مکان‌یابی سایت‌های اسکان موقت الزامی است و در صورت ضرورت رعایت فاصله و حریم ایمنی باید مورد توجه باشد. بدین منظور ابتدا نقشه کاربری‌های ناسازگار با استفاده از اطلاعات موجود تهیه شده و سپس نقشه فاصله از کاربری‌های ناسازگار تهیه و طبقه‌بندی شد.

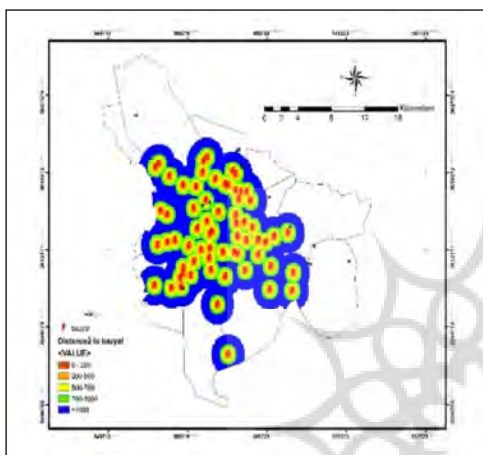
برنامه ریزی بهینه کاربری زمینهای شهری نقش مهمی در کاهش آسیب پذیری در برابر زلزله دارد. هرگاه در تعیین کاربری زمینهای شهری همجواریها رعایت گردد و کاربریهای ناسازگار در کنار یکدیگر قرار داده نشوند، امکان تخلیه سریع اماکن فراهم گردد و کاربری‌ها در شهر بگونه‌ای توزیع شوند که سبب عدم تمرکز گردند، می‌توان انتظار داشت آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله تا حد زیادی کاهش یابد. کاربری‌های خطرناک مانند، ایستگاه‌های پمپ بنزین و گاز و محیط‌های تهدید کننده مانند حاشیه رودخانه‌ها در مکانیابی دارای اهمیت بسیار است، خطرات احتمالی حاصل از انفجار و یا آتش‌سوزی حاصل از نشت گاز و یا نفت و یا



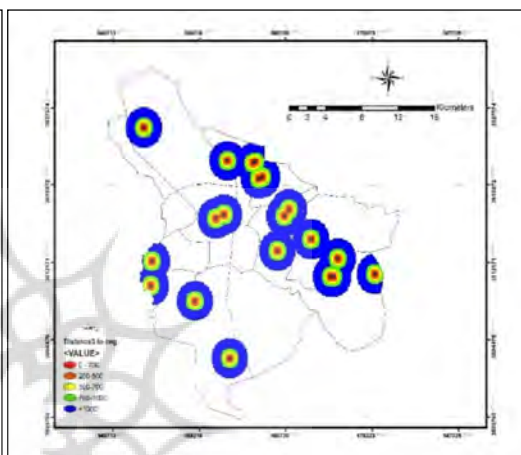
شکل (۶): نقشه فاصله از ایستگاه‌های پمپ بنزین



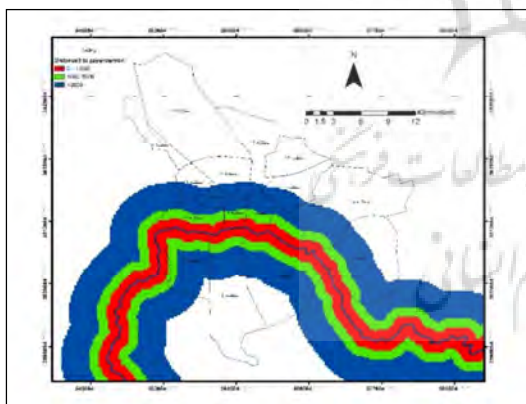
شکل (۵): نقشه کاربری‌های ناسازگار



شکل (۸): نقشه فاصله از ایستگاه‌های باز یافت



شکل (۷): نقشه فاصله از ایستگاه‌های گاز



شکل (۹): نقشه حریم رودخانه زاینده‌رود

فاصله از رودخانه‌ها: یکی از مهمترین عوامل در ایجاد پایگاه‌های اسکان موقت در مدیریت بحران، جلوگیری از خطرات سیل رودخانه‌ها است. از همین روی علاوه بر حریم در نظر گرفته شده و معمول برای رودخانه‌ها باید بالاترین ۱۶ سال به زیر آب می‌رود، به عنوان حریم رودخانه در نظر گرفته شود (شبعه، ۱۳۷۹، ۱۶) سطحی که در پرآبترین زمان رودخانه در طول ۱۵-۲۰ سال به زیر آب می‌رود، به عنوان حریم رودخانه در نظر گرفته شود به همین منظور در منطقه مورد مطالعه نیز برای رودخانه دائمی زاینده‌رود حریم‌هایی تعریف شده است

### کارایی در مکان‌یابی پایگاه اسکان موقت

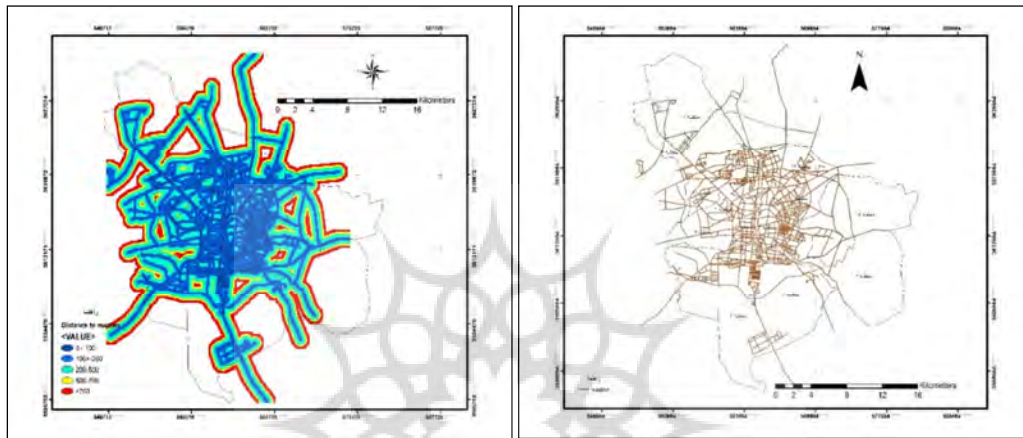
منظور از کارایی مناسب بودن پهنه در نظر گرفته شده برای اسکان است. برای این منظور می‌بایست از ویژگی‌های زیر برخوردار باشد: الف) دسترسی آسان به منظور اسکان سریع

شبکه معابر شهر اصفهان از ۷۷۷ کیلومتر در سال ۱۳۸۲ به ۹۱۰ کیلومتر در سال ۱۳۹۱ با رشد ۱۷ درصدی و افزایش طول بزرگراه‌ها از ۳۲ کیلومتر در سال ۱۳۸۲ به ۶۲ کیلومتر در سال ۱۳۹۰ (رشد ۹۴ درصدی) نشان از توسعه معابر شهری شهر اصفهان است (درگاه الکترونیک شهرداری اصفهان بخش ترافیک).

آسیب دیدگان و تخلیه سریع و انتقال آسیب دیدگان در صورت گسترش بحران ب) مناسب بودن زمین به منظور اسکان تعداد بیشتری از آسیب دیدگان و فراهم کردن زمینه لازم برای امداد رسانی بهتر مانند مکان‌های وسیع مانند پارک‌ها و یا شیب مناسب که در بخش‌های قبل بررسی شد.

### دسترسی به راه ارتباطی مناسب

توسعه شبکه معابر شهری، بزرگراه‌ها و تقاطع‌های غیرهمسطح در شهر اصفهان از نقاط مثبت این شهر می‌باشد، افزایش طول



شکل (۱۱): نقشه فاصله از معابر

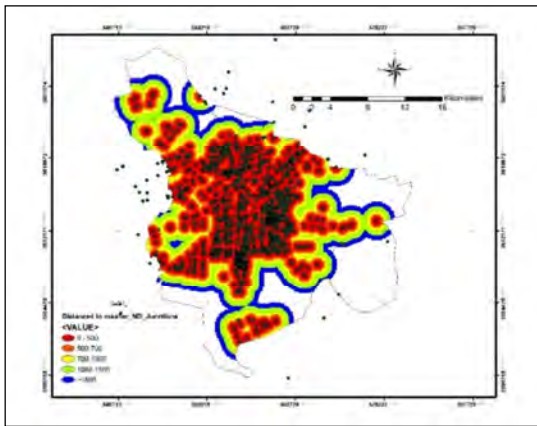
شکل (۱۰): شبکه‌های دسترسی در شهر اصفهان

و میزان تاخیر جریانهای ترافیک می‌باشند (چایچی مطلق، ۱۳۸۷، ۵۸). بدلیل نبودن اطلاعات و نقشه‌های مکانی ترافیک در شهر اصفهان با استفاده از محل تلاقی خیابان‌های اصلی شهر نقشه تقاطع‌ها تهیه شد که می‌توان به عنوان نقاط ترافیکی از آن استفاده نمود.

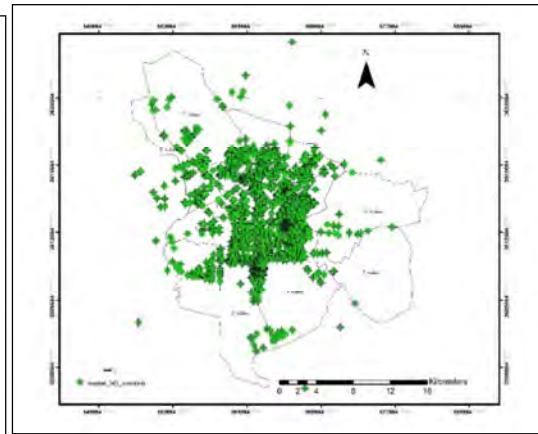
شکل (۱۲): نقشه تقاطع‌ها و نقاط ترافیکی شهر اصفهان و شکل (۱۳): نقشه فاصله از تقاطع‌ها و نقاط ترافیکی شهر اصفهان را نشان می‌دهد

فضاها و عناصر مختلف در شهرها توسط شبکه راه‌ها و ارتباطات به یکدیگر متصل شده و شهروندان از طریق شبکه‌های ارتباطی به شهر تحرک و جنب و جوش می‌بخشند. برحسب عوامل گوناگون شبکه معابر نیز انواع گوناگونی را شامل می‌شود (مشهدیزاده دهقانی، ۱۳۸۷، ۳۳۴) در بخش مرکزی شهرها، تمرکز بخش خدمات اقتصادی و اجتماعی چنان ارزش و اهمیت می‌یابد که نه تنها نیازهای محدوددهی شهر را تأمین می‌کند، بلکه نیازهای همه نواحی شهری را نیز برطرف می‌سازد. تقاطع‌ها محل برخورد جریانهای ترافیک بوده و اصلیت‌ترین عامل افزایش زمان سفر





شکل (۱۳): نقشه فاصله از تقاطع‌ها و نقاط ترافیکی شهر اصفهان



شکل (۱۲): نقشه تقاطع‌ها و نقاط ترافیکی شهر اصفهان

### وزن‌دهی گزینه‌ها بر اساس روش تحلیل گسترش یافته چانگ<sup>۱</sup>

چانگ در سال ۱۹۹۲ روشی بسیار ساده را برای بسط فرایند تحلیل سلسله مراتبی به فضای فازی ارائه داد. این روش که مبتنی بر میانگین حسابی نظرات خبرگان و روش نرمالایز ساعی و با استفاده از اعداد مثلثی فازی توسعه داده شده بود، مورد استقبال محققین قرار گرفت. مراحل انجام این روش به قرار زیر می‌باشد:

مرحله ۱؛ ترسیم درخت سلسله مراتبی: در این مرحله ساختار سلسله مراتب تصمیم را با استفاده از سطوح هدف، معیار و گزینه ترسیم کنید. مرحله ۲؛ تشکیل ماتریس مقایسات زوجی: با استفاده از نظر تصمیم گیرنده، ماتریس مقایسات با بهره‌گیری از اعداد فازی مثلثی  $\tilde{t}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$  را بر اساس نظرات چندین تصمیم گیرنده تشکیل دهید.

### ماتریس قضاوت فازی

که در این ماتریس  $P_{ij}$  تعداد افراد نظر دهنده در مورد اولویت درایه  $i$  نسبت به  $j$  می‌باشد. مرحله ۳؛ میانگین حسابی نظرات: میانگین حسابی نظرات تصمیم گیرندگان را به صورت ماتریس زیر محاسبه کنید:

$$\bar{A} = \begin{bmatrix} (1, 1, 1) & \tilde{a}_{12} & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & (1, 1, 1) & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & (1, 1, 1) \end{bmatrix}$$

میانگین حسابی نظرات تصمیم گیرندگان  
(۱)

$$\tilde{a}_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^{P_{ij}} a_{ijk}}{P_{ij}} \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

مرحله ۴؛ محاسبه مجموع عناصر سطر: مجموع عناصر سطرها را محاسبه کنید:

$$\tilde{s}_i = \sum_{j=1}^n \tilde{a}_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

مرحله ۵؛ نرمالایز کردن: مجموع سطرها را به شیوه زیر نرمالایز کنید.

$$M_i = \tilde{s}_i \otimes \left[ \sum_{i=1}^n \tilde{s}_i \right]^{-1} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

در صورتی که  $\tilde{s}_i$  را به صورت  $(l_i, m_i, u_i)$  نشان دهیم رابط فوق به ترتیب زیر محاسبه می‌شود.

$$A = \begin{bmatrix} (1, 1, 1) & \begin{Bmatrix} \tilde{a}_{121} \\ \tilde{a}_{122} \\ \vdots \\ \tilde{a}_{12P_{12}} \end{Bmatrix} & \dots & \dots & \begin{Bmatrix} \tilde{a}_{1n1} \\ \tilde{a}_{1n2} \\ \vdots \\ \tilde{a}_{1nP_{1n}} \end{Bmatrix} \\ \begin{Bmatrix} \tilde{a}_{211} \\ \tilde{a}_{212} \\ \vdots \\ \tilde{a}_{21P_{21}} \end{Bmatrix} & (1, 1, 1) & \dots & \dots & \begin{Bmatrix} \tilde{a}_{2n1} \\ \tilde{a}_{2n2} \\ \vdots \\ \tilde{a}_{2nP_{2n}} \end{Bmatrix} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \begin{Bmatrix} \tilde{a}_{n11} \\ \tilde{a}_{n12} \\ \vdots \\ \tilde{a}_{n1P_{n1}} \end{Bmatrix} & \begin{Bmatrix} \tilde{a}_{n21} \\ \tilde{a}_{n22} \\ \vdots \\ \tilde{a}_{n2P_{n2}} \end{Bmatrix} & \dots & \dots & (1, 1, 1) \end{bmatrix}$$

<sup>1</sup> Chang

(۴) این رابطه را می توان مترادفاً به صورت زیر بیان کرد:

$$V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_2 \cap M_1) = \mu_{M_2}(d) \quad (6)$$

$$M_i = \left( \frac{l_i}{\sum_{j=1}^n u_j}, \frac{m_i}{\sum_{j=1}^n m_j}, \frac{u_i}{\sum_{j=1}^n l_j} \right)$$

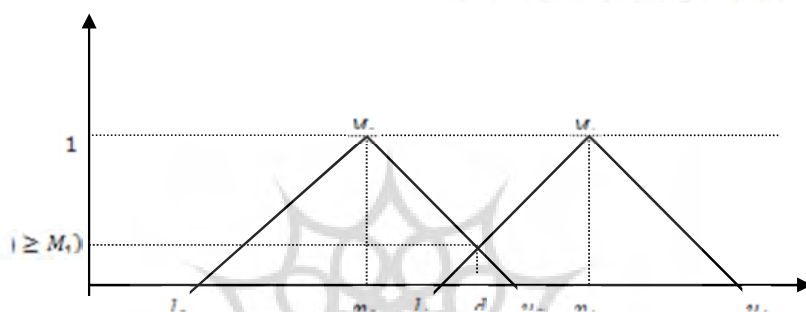
$$= \begin{cases} 1 & m_2 \geq m_1, \text{ اگر} \\ 0 & l_2 \geq u_1, \text{ اگر} \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{در غیر این صورت} \end{cases}$$

مرحله ۶؛ تعیین درجه احتمال بزرگتر بودن: درجه احتمال بزرگتر بودن هر  $\mu_i$  را نسبت به سایر  $\mu_i$ ها محاسبه و آنرا  $d'(A_i)$  می نامیم.

که  $d$  مختصات بالاترین نقطه در منطقه اشتراک و برخورد دو تابع عضویت  $\mu_{M1}$  و  $\mu_{M2}$  می باشد.

درجه احتمال بزرگتر بودن عدد مثلثی فازی  $\mu_2=(l_2, m_2, u_2)$  نسبت به عدد مثلثی فازی  $\mu_1=(l_1, m_1, u_1)$  برابر است با:

$$V(M_2 > M_1) = \text{Sub}_{y \geq x} [\min (\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))] \quad (5)$$



وزن های فوق، وزن قطعی (غیر فازی) هستند. با تکرار این فرایند، اوزان تمامی ماتریس ها به دست می آید. با انجام این محاسبات نتایج به ترتیب زیر به دست می آید. مرحله ۸: ترکیب اوزان: با ترکیب وزن های گزینه و معیارها، وزن های نهایی به دست می آید.

### اولویت دو عدد فازی مثلثی

برای مقایسه  $M_2$  و  $M_1$  محاسبه هر دو مقدار  $V(M_2 \geq M_1)$  و  $V(M_1 \geq M_2)$ ، ضروری است. درجه احتمال بزرگتر بودن یک عدد فازی محدب  $(M)$  از  $K$  عدد فازی محدب دیگر  $(M_i ; i = 1, 2, \dots, k)$  به صورت زیر تفکیک می شود:

$$d'(M) = V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1), (M \geq M_2), \dots, (M \geq M_k)] \quad (9)$$

$$v_i = \sum_{j=1}^n \bar{w}_j \bar{r}_{ij} \quad \forall i$$

**نتایج حل مدل سلسله مراتبی با استفاده از روش چانگ**  
برای وزندهی برای انجام مقایسات زوجی از عبارات کلامی زیر استفاده شد: جداول زیر میانگین حسابی نظرات خبرگان را نشان می دهد. در ستون آخر این جداول، مجموع عناصر سطرها نشان داده شده است.

$$= \min V (M \geq M_i) \quad i = 1, 2, \dots, k$$

مرحله ۷؛ نرمالایز کردن: با نرمالایز کردن بردار وزن ها، وزن های نرمالایز به دست می آید.

$$w = \left[ \frac{d'(A_1)}{\sum_{i=1}^n d'(A_i)}, \frac{d'(A_2)}{\sum_{i=1}^n d'(A_i)}, \dots, \frac{d'(A_n)}{\sum_{i=1}^n d'(A_n)} \right]^T \quad (8)$$

جدول (۲): میانگین مقایسات زوجی نسبت به مکان یابی

مکان یابی	فاصله از کاربری ناسازگار	فاصله از گسل	فاصله از رودخانه	میزان شیب	دسترسی به فضای باز	دسترسی به خدمات	دسترسی به راه	مجموع	نرمالیزه شده
فاصله از کاربری ناسازگار	(1,1,1)	(0.912,1.167,1.363)	(1.658,2.083,2.275)	(3.3,4.225,4.775)	(2.218,2.871,3.177)	(2.708,3.309,3.71)	(1.635,2.236,2.442)	(13.431,16.891,18.742)	(0.148,0.209,0.286)
فاصله از گسل	(1.681,2.057,2.285)	(1,1,1)	(1.933,2.333,2.6)	(2.9,3.7,4.075)	(2.708,3.387,3.758)	(2.775,3.529,4.058)	(2.396,3.098,3.492)	(15.393,19.104,21.268)	(0.169,0.236,0.324)
فاصله از رودخانه	(0.668,0.75,0.895)	(0.653,0.787,0.872)	(1,1,1)	(1.5,2.129,2.308)	(1.554,2.082,2.327)	(1.962,2.589,2.917)	(1.446,1.948,2.217)	(8.783,11.285,12.536)	(0.097,0.139,0.191)
میزان شیب	(0.273,0.291,0.447)	(0.342,0.358,0.527)	(0.809,0.915,1.177)	(1,1,1)	(0.786,0.947,1.093)	(1.431,1.836,2.095)	(0.992,1.199,1.362)	(5.633,6.546,7.701)	(0.062,0.081,0.117)
دسترسی به فضای باز	(0.813,0.924,1.148)	(0.598,0.689,0.858)	(0.899,1.085,1.292)	(1.897,2.5,2.758)	(1,1,1)	(1.85,2.377,2.645)	(1.283,1.561,1.755)	(8.34,10.136,14.56)	(0.092,0.125,0.175)
دسترسی به خدمات	(0.651,0.788,0.937)	(0.607,0.774,0.927)	(0.612,0.849,1.037)	(1.365,1.75,1.967)	(0.969,1.155,1.345)	(1,1,1)	(0.56,0.643,0.775)	(5.764,6.96,7.988)	(0.063,0.086,0.122)
دسترسی به راه	(0.687,0.823,1.017)	(0.577,0.738,0.908)	(0.743,1.002,1.175)	(1.636,2.06,6.2275)	(1.376,1.632,1.785)	(2.258,2.733,2.975)	(1,1,1)	(8.277,9.994,11.135)	(0.091,0.124,0.17)
مجموع								(65.621,80.916,90.826)	
								CR <sup>m</sup> = 0.07	CR <sup>s</sup> = 0.084

جدول (۳): محاسبه درجه ارجحیت زیر معیارهای سطح ۲ نسبت به مکان یابی

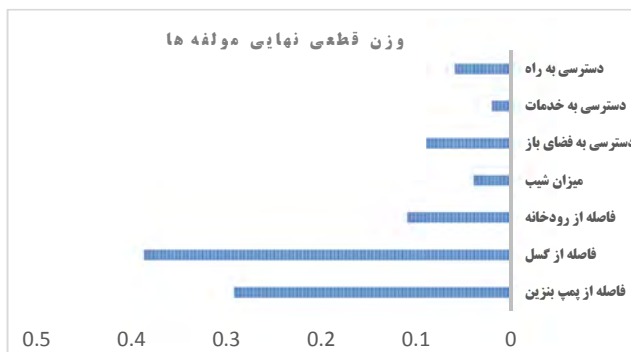
مکان یابی	فاصله از کاربری ناسازگار	فاصله از گسل	فاصله از رودخانه	میزان شیب	دسترسی به فضای باز	دسترسی به خدمات	دسترسی به راه	درجه بزرگتری نهایی	اوزان نرمالیزه شده
فاصله از کاربری ناسازگار	-	0.809	1	1	1	1	1	0.809	0.397
فاصله از گسل	1	-	1	1	1	1	1	1	0.491
فاصله از رودخانه	0.384	0.182	-	1	1	1	1	0.182	0.09
میزان شیب	0	0	0.261	-	0.365	0.913	0.381	0	0
دسترسی به فضای باز	0.242	0.044	0.846	1	-	1	1	0.044	0.022
دسترسی به خدمات	0	0	0.319	1	0.432	-	0.449	0	0
دسترسی به راه	0.204	0.002	0.821	1	0.978	1	-	0.002	0.001
مجموع								2.038	1

**نتایج وزن نهایی معیارها، زیر معیارها و گزینه‌ها:** نتایجی که در جدول (۶) و شکل (۱۸) نشان داده شده است و با بهره گیری از نظرات کارشناسان خبره معیارها بر اساس مدل AHP فازی تحلیل و وزن دهی شدند و نرخ ناسازگاری برای هر سه سطح محاسبه گردید. معیارهای سطح اول به ترتیب وزن بیشتر عبارتند از فاصله از گسل، کاربریهای ناسازگار، فاصله از رودخانه و دسترسی که نرخ ناسازگاری برابر ۰/۰۸۷۶ بدست آمد. که در هر سه سطح نرخ ناسازگاری کوچکتر از یک محاسبه گردید. با توجه به نظرات کارشناسان و وزن‌های

جدول (۴): ماتریس اوزان نهایی معیارها نسبت به مکان یابی

مؤلفه	وزن قطعی نهایی مؤلفه‌ها
فاصله از کاربری های ناسازگار (پمپ بنزین، گاز و...)	0.292
فاصله از گسل	0.387
فاصله از رودخانه	0.11
میزان شیب	0.04
دسترسی به فضای باز	0.09
دسترسی به خدمات	0.021
دسترسی به راه	0.06

شکل (۱۸): نمودار اوزان نهایی معیارها نسبت به مکان یابی



### همپوشانی نهایی نقشه‌ها و تعیین مکان‌های مناسب

شکل (۲۱) نقشه نهایی سایت‌های مناسب برای ایجاد کمپ‌های اسکان موقت در دو الویت نمایش داده شده است. همانگونه که در قسمت دسترسی به خدمات و مراکز امداد و بیمارستان‌ها شرح داده شده تجمع مراکز درمانی و خدماتی در حاشیه زاینده رود یکی از معایب مکانیابی این مراکز می‌باشد، مناطق ۱، ۳، ۲ و ۸ با تراکم بالای جمعیت و تراکم امکانات و خدمات و فضاهای سبز بویژه در حاشیه زاینده رود به عنوان مکان‌های مناسب انتخاب شده‌اند و با توجه به اهمیت ترافیکی در این منطقه الویت اول در منطقه ۷ مکانیابی شده است. در مرحله بعد به منظور شناسایی مناطق مناسب برای ایجاد کمپ

اسکان موقت با تمام نقشه‌های موجود مشخص شد که اکثر مناطق با فضاهای سبز هم‌پوشانی دارد به گونه‌ای که در شکل (۲۲) نشان داده شده است الویت‌های برتر و اول با باغ بانوان فدک در منطقه ۷ شهر اصفهان و باغ‌های بانوان طلوع و طوبی و باغ گلها و باغ بانوان پردیس هم پوشانی دارد. الویت‌های دوم با باغ فروغ و شهربازی سرپوشیده زیرگذر وحید و شهربازی سرپوشیده صفا و باغ تجربه هم‌پوشانی دارد. که این خود نشان دهنده مکان‌یابی مناسب این فضاهای سبز از نظر دسترسی، خدمات و ایمنی جهت ایجاد کاربری‌های چند جانبه می‌باشد.



شکل (۱۹): نقشه نهایی مکانیابی سایت‌های اسکان موقت شهر اصفهان  
شکل (۲۰): هم‌پوشانی سایت‌های نهایی با کاربری‌های موجود



شکل (۲۱): نمایی از سایت‌های انتخابی

## نتیجه‌گیری

شهر زنجان به جهت تراکم سنگین ساختمانی، آسیب‌پذیری نسبتاً بالا، کاربری‌های مختلط و عدم فضای کافی و دارای ارزش برنامه‌ریزی، دارای کم‌ترین قابلیت ممکن برای برنامه‌ریزی اسکان موقت زلزله‌زدگان می‌باشند و همچنین در تایید نتایج می‌توان به مطالعات اشرافی و ایرانمنش (۱۳۸۵) در مقاله‌ای با عنوان "مکان‌یابی اماکن اسکان موقت جمعیت‌های آسیب‌دیده از زلزله با استفاده از سیستم اطلاعات مکانی در منطقه ۲ شهرداری تهران اشاره نمود که بهترین مکان‌ها برای اجرای عملیات اسکان موقت را فضاهای باز منطقه به ویژه برخی پارک‌های این منطقه شهری دانسته‌اند.

از دیگر نتایج این پژوهش تعیین الویت‌بندی معیارها می‌باشد که به ترتیب وزن بیشتر عبارتند از فاصله از گسل، کاربری‌های ناسازگار، فاصله از رودخانه و دسترسی که با نتایج قبلی و همکارانش در مطالعه‌ای که به منظور مکان‌یابی بهینه پایگاه‌های اسکان موقت در شهر تبریز انجام داده‌اند و مهمترین معیار را فاصله از مراکز خطر زلزله با وزن ۰/۳۷ و کاربری ناسازگار با وزن ۰/۲۴۶ تعیین نمودند مطابقت دارد.

## پیشنهاد‌های اجرایی:

در مناطق ۱۵، ۴، ۱۲، ۲ و جنوب مناطق ۵ و ۶ بدلیل کمبود نبود مراکز درمانی و خدماتی و دسترسی به فضای باز در

تأمین مکان‌های مناسب برای استقرار مراکز امداد رسانی پس از وقوع زلزله و اسکان آوارگان یکی از موارد مهم در برنامه‌ریزی و مدیریت بحران است. بدین منظور در این مقاله، مکان‌های بهینه اسکان موقت آسیب‌دیدگان از زلزله‌ای احتمالی در شهر تاریخی اصفهان مورد پیش‌بینی قرار داده و سعی بر آن داشته تا با تلفیق برنامه‌ریزی صحیح و علمی، مدیریت بحران زلزله را با شناخت مکان‌های مناسب اسکان موقت یاری نماید. از نتایج حاصله و مقایسه نتایج با سایر تحقیقات مشابه میتوان به موارد زیر اشاره نمود:

الویت‌های برتر با باغ بانوان فدک در منطقه ۷ شهر اصفهان و باغ‌های بانوان طلوع و طوبی و باغ گلها و باغ بانوان پردیس هم پوشانی دارد. الویت‌های دوم با باغ فروغ و شهربازی سرپوشیده زیرگذر وحید و شهربازی سرپوشیده صفا و باغ تجربه هم‌پوشانی دارد. که با نتایج مطالعات احد نژاد روشنی در شهر زنجان مطابقت دارد که نشان می‌دهد نقاطی از شهر که دارای فضاهای باز کافی و در عین حال سازگار با کاربری‌های اطراف می‌باشند، دارای پتانسیل نسبتاً بهتری برای استقرار آسیب‌دیدگان هستند. در مقابل مناطقی مانند بخش مرکزی

۴. اشراقی، مهدی (۱۳۸۶)، مکان یابی اماکن اسکان موقت جمعیت های آسیب دیده از زلزله با بهره گیری از سامانه های اطلاعات مکانی (مطالعه موردی منطقه ۲ شهرداری تهران)

۵. امیدوار، بابک و نوجوان، مهدی و برادران شرکاء، محمد (۱۳۸۸)، مکان یابی اسکان موقت مطالعه موردی: منطقه یک شهرداری تهران با استفاده از GIS

۶. مشهدیزاده دهاقانی، ناصر. (۱۳۷۸). تحلیلی از ویژگیهای برنامه ریزی شهری در آسیب معابرهای ارتباطی - بررسی شبکه های اجتماعی شهری و ترافیکی ایران". تهران: مرکز انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، چاپ سوم.

۷. نوجوان مهدی، امیدوار، بابک و اسماعیل صالحی (۱۳۹۱). مکان یابی اسکان موقت با استفاده از الگوریتم های فازی؛ مطالعه موردی: منطقه یک شهرداری تهران، مجله مدیریت شهری، شماره ۳۱، بهار و تابستان ۱۳۹۲، ۲۲۱-۲۰۵

۸. نوجوان، مهدی (۱۳۹۰). کاربرد الگوریتم های فازی در مکان یابی بهینه اسکان موقت - مطالعه موردی منطقه یک شهر تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۹. قائد، رحمتی؛ سلطانی فر، لیلا. (۱۳۸۶)، "تحلیلی بر سازمانی فضائی بخش مرکزی شهر اصفهان". فصلنامه فنی تخصصی سازمان نظام مهندسی اصفهان، سال ۱۶، ش ۱۵۲.

۱۰. عبداللهی، مجید (۱۳۸۰)، مدیریت بحران در نواحی شهری، تهران: انتشارات سازمان شهرداری بهای کشور، چاپ دوم.

۱۱. عبداللهی، مجید (۱۳۸۳)، مدیریت بحران در نواحی شهری، انتشارات سازمان شهرداریها و دهیاری های کشور، چاپ سوم، تهران

۱۲. عبداللهی، مجید (۱۳۸۳)، مدیریت بحران در نواحی شهری، انتشارات سازمان شهرداریها و دهیاری های کشور، چاپ سوم، تهران

بدلیل عبور رودخانه از مرکز شهر و ازدیاد خدمات و دسترسی در این مناطق اکثر مناطق تعیین شده در حاشیه زاینده رود اما در حریمی مناسب می باشد.

بررسی نقاط انتخاب شده پس از همپوشانی در نقشه نهایی نشان می دهد که نقاط انتخاب شده از نظر بسیاری از معیارها مانند دسترسی و خدمات فاصله از کاربری های ناسازگار دارای موقعیت مناسبی می باشد جهت مدیریت بحران و کاهش خسارات مالی و جانی ناشی از آن میبایست برنامه ریزی بهینه ای جهت رویارویی منطقی با بحران ایجاد شده صورت گیرد.

## منابع

۱. اسلامی، علیرضا (۱۳۸۵)، "مکان یابی مراکز امداد و اسکان" دومین کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیرمترقبه طبیعی
۲. اسلامی، علیرضا (۱۳۸۵)، مکان یابی مراکز امداد و اسکان نمونه موردی منطقه شهرداری تهران
۳. اشراقی، مهدی (۱۳۸۵)، مکانیابی اماکن اسکان موقت جمعیت های آسیب دیده از زلزله با بهره گیری از سامانه های اطلاعات مکانی مطالعه ی موردی منطقه ی ۲ شهرداری تهران.