تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱/۱۶

مکان یابی اسکان موقت پس از زلزله (مطاله موردی شهر اصفهان)[1]

سارا کریم‌پور*، مهدی مومنی
گروه جغرافیا واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران

چکیده

با توجه به اینکه اصلی‌ترین نیاز آسیب دیدگان ناشی از زلزله داشتن یک سرپناه می‌باشد و نمی‌توان بعد از وقوع زلزله، سریعاً مکان‌های مناسب برای آسیب دیدگان زلزله را تهیه دید، باید قبل از وقوع چنین بحران‌هایی، مکان های مناسب از نظر(دسترسی به کاربری‌های شهری، داشتن امنیت، دوری از مناطق مخاطره خیز و ...) برای آسیب دیدگان زلزله فراهم کرد. بدین منظور پژوهش حاضر بر آن است تا مکان‌های بهینه اسکان موقت آسیب دیدگان از زلزله‌ای 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 برنامه‌ریزی صحیح و علمی، مدیریت بحران زلزله را با ایجاد تسهیلات لازم جهت شناخت مکان‌های 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 می‌باشد. در این مطالعه با استفاده از معیارهای اساسی مانند کاربری‌های ناسازگار و سازگار، دسترسی و تراکم جمعیتی و ترا فیکی با استفاده از روش تحلیل گسترش یافته چانگ (AHP) و بهره‌گیری از منطق فازی معیارهای تعیین شده توسط کارشناسان و متخصصین وزن دهی شد و در نهایت توسط تحلیل‌های فازی در سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) بصورت وزنی همپوشانی شدند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد 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 بخش‌های شمالی شهر به جهت عدم وجود کاربری‌های امدادی و بیمارستانی و عدم فضای کافی و دارای ارزش برنامه-ریزی، دارای کم‌ترین قابلیت ممکن برای برنامه‌ریزی اسکان موقت زلزله زدگان می باشند.

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

نویسنده مسئول: سارا کریم‌پور، گروه جغرافیا واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران، daneshvar.m773@gmail.com

۱. این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد خانم سارا کریم‌پور صالح بابری تحت عنوان مکان یابی اسکان موقت پس از زلزله (مطاله موردی شهر اصفهان) رشته‌ی جغرافیا گرایش برنامه‌ریزی شهری دانشگاه آزاداسلامی واحد نجف آباد می‌باشد.

مقدمه

مدیریت بحران، علمی کاربردی است که به وسیله مشاهده سیستماتیک بحران‌ها و تجزیه و تحلیل آنها، در جستجوی یافتن ابزاری 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[1] (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[2] (۲۰۱۱) در پژوهشی زلزله مخرب ۷.۱ ریشتری سال ۲۰۱۰ بخش یوشان[3] 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[4](۲۰۱۱) در پژوهشی ابتدا با استفاده از GIS و تکنیک AHP با استفاده از معیارهای مختلف از جمله نوع کاربری، شیب و کیفیت زمین ارتفاع و ... برای شهرستان آدانا[5] یکی از زلزله خیزترین مناطق کشور ترکیه نقشه پهنه بندی خطر نسبی زلزله تهیه کرده و سپس از آن برای مکان‌یابی 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 جنوب‌غربی شهر شوشتر می‌باشد. نوجوان و همکارانش (۱۳۹۲)، در مقاله‌ای مکان‌یابی 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 مکان‌یابی تا حد زیادی وابسته به استدلال تصمیم‌گیری می‌باشد، منطق فازی نسبت به منطق کلاسیک دارای کارایی بیشتر می‌باشد.

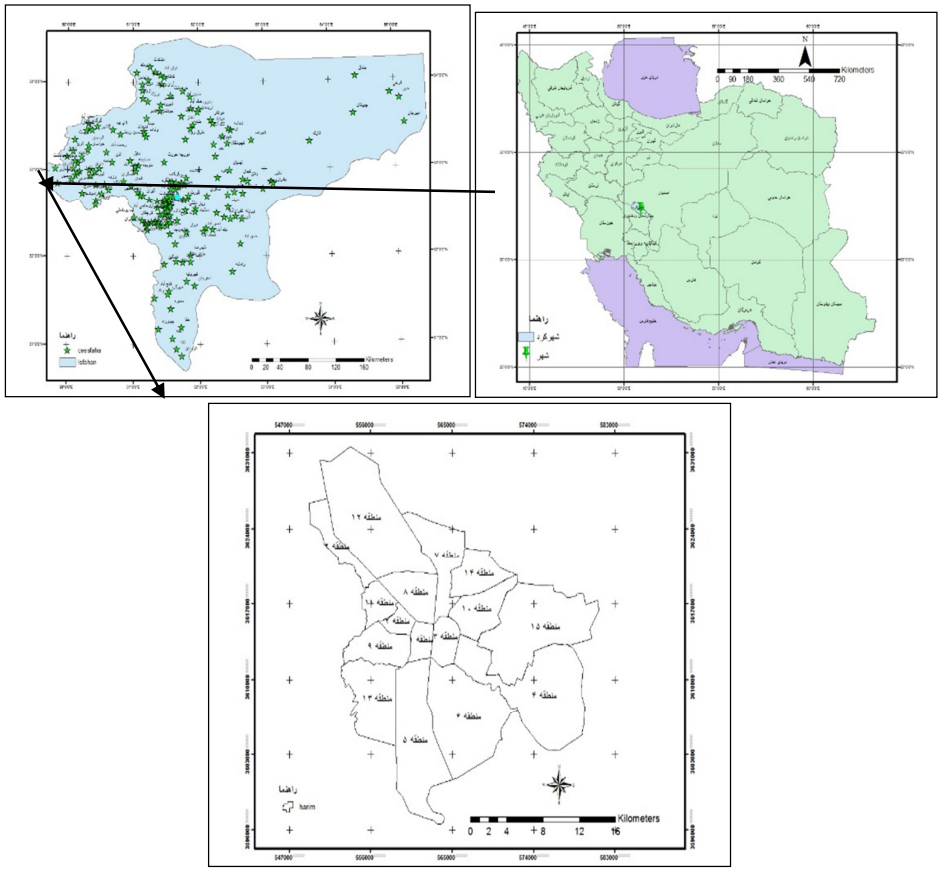
1 - feredeish
2 Jifu Liue
3 Yushu
4 Sule Tudes
5 Adana

روش پژوهش

شناسائی معیارهای اصلی، تعیین روابط بین معیارهای اصلی، شناسائی زیرمعیارها، تعیین اولویت‌های کلی و در نهایت وزن دهی معیارها ونقشه‌ها 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 وتحلیل داده‌ها در این پژوهش با استفاده از مدل ارزیابی سلسله مراتبیAHP ونرم‌افزار 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 وهوای استان از زمانهای باستان تاکنون آن را محل استقرار گروههای بزرگ انسانی و مرکزثقل تمدنهای کهن وشکوفایی اقتصادوفرهنگ ایران قرارداده 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 وجنوبی 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

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 تحقیق های گذشته و همچنین دریافت نظرات خبرگان، معیارهای اصلی و فرعی مؤثر در مکان یابی اسکان موقت شناسایی گردید که در جدول (۱) نشان داده شده است.

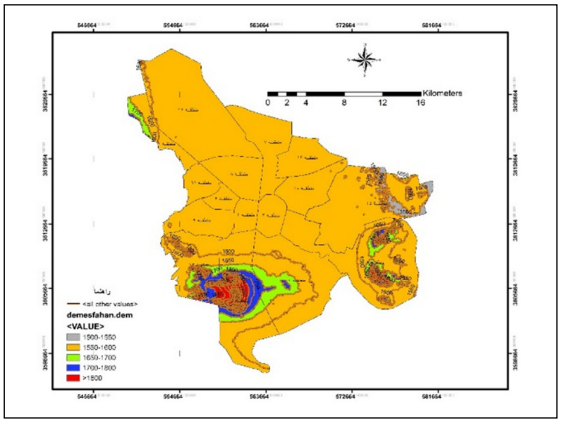
بررسی لایه‌ی شیب و توپوگرافی منطقه:

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 زیربناها موثر است و لذا قاعده کلی که با افزایش ارتفاع امکان ایجاد زیربناها و تأسیسات با مشکل مواجه می‌شود، در اینجا نیز صادق است. مراکز جمعیتی و تولیدی باید در ارتفاع کمتر از 2000 متر استقرار یابند (فرجی ،۱۳۸۲، ۲۱۳)

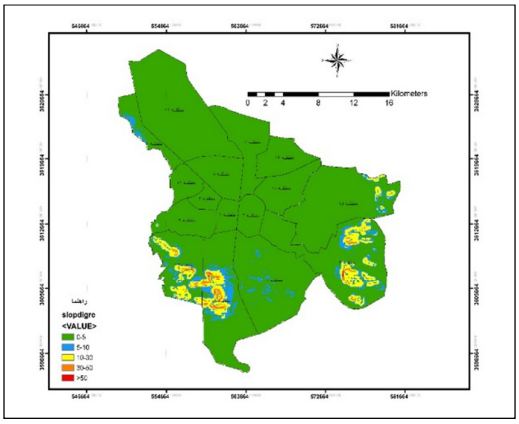
جدول (۱): معیارهای مکانیابی اسکان موقت

معیار	زیر معیار
معیارهای طبیعی	فاصله از رودخانه ها (مسیل ها)
	نزدیکی به منابع آب
	فاصله از گسل‌ها و ریزش کوه
دسترسی به راه	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 آتش نشانی
فاصله از تجهیزات و تاسیسات خطرزای شهری	فاصله از مناطق حساس مانند موزه‌ها، مراکز صنعتی و نظامی، ساختمان‌های مهم، سفارت خانه‌ها، پمپ بنزین
	فاصله از خطوط فشار قوی برق
	فاصله از ایستگاه‌های بازیافت رباله

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



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



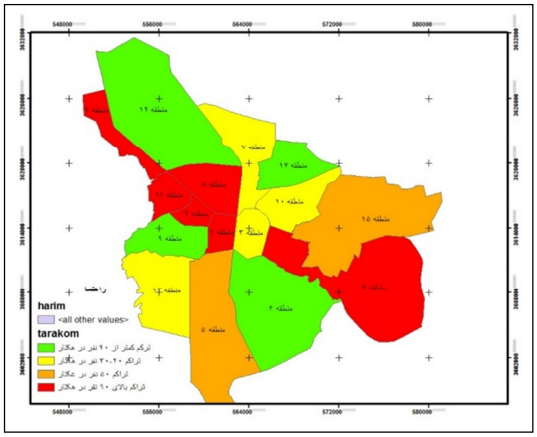
شکل (۱): نقشه شیب طبقه‌بندی شده شهر اصفهان

تراکم مناطق اصفهان

یکی ازشاخص‌های مهم جمعیتی که دربرنامه‌ریزی‌ها و آمایش سرزمین از آن استفاده می‌شود، شاخص تراکم نسبی جمعیت[1] 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 (عبدالهی، ۱۳۸۳، ۹۰) بنابراین مناطق با تراکم بالا، در امر مکان یابی، اسکان موقت، دارای اولویت برنامه ریزی می‌باشد. بر این اساس مناطق ۱ و ۶ شهر اصفهان به ترتیب بالاترین میانگین رتبهٔ تراکم بیان نمودند، به عبارت دیگر عمدهٔ 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. بدین‌منظور 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.



شکل (۴): نقشه تراکم جمعیت مناطق شهر اصفهان

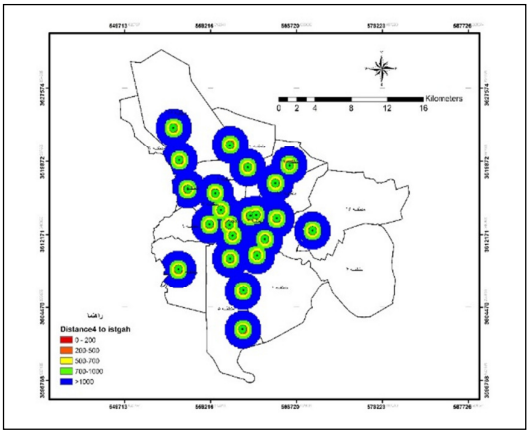
دسترسی به مراکز امدادی

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.

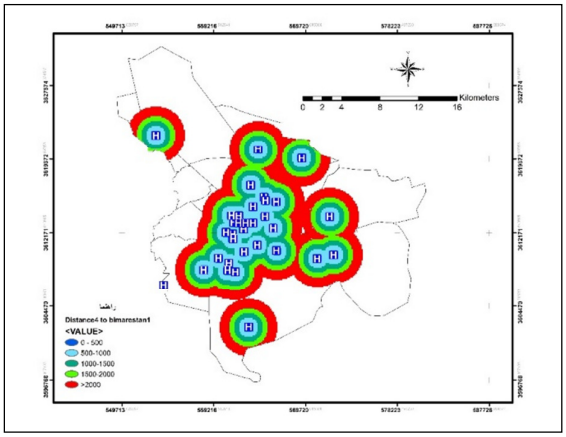
کاربری‌های سازگار در مکان‌یابی پایگاه اسکان موقت

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 راجهت 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.

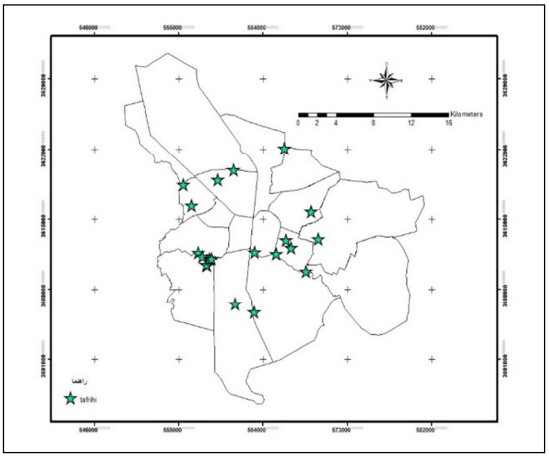
[1] population density



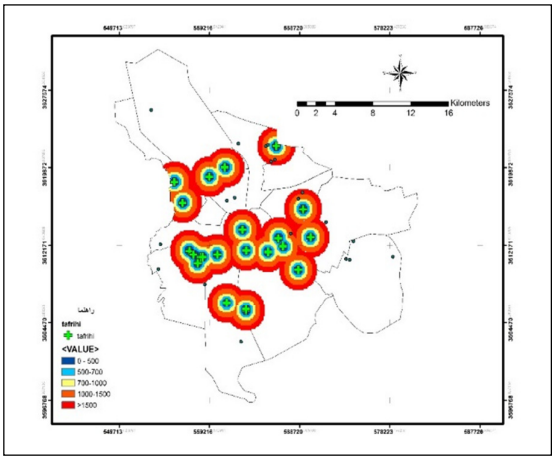
شکل (۲): نقشه فاصله از مراکز درمانی



شکل (۳): فاصل از مراکز آتشنشانی



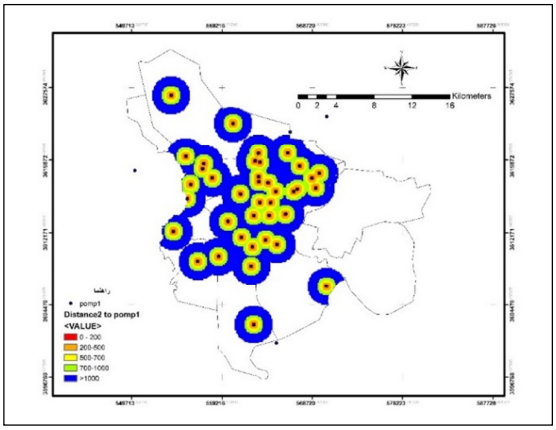
شکل (۷): موقعیت فضاهای سبز شهر اصفهان



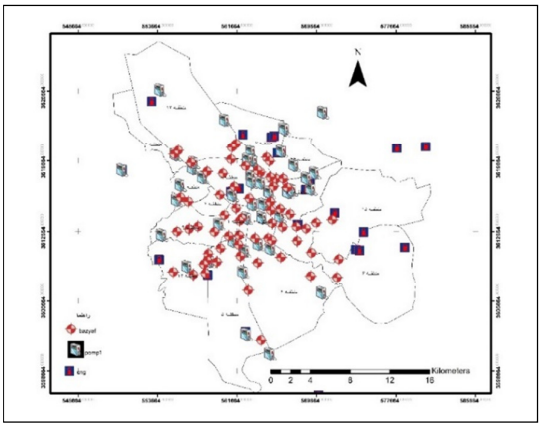
شکل (۴): نقشه فاصله از فضاهای سبز شهر اصفهان

فاصله از کاربری‌های ناسازگار

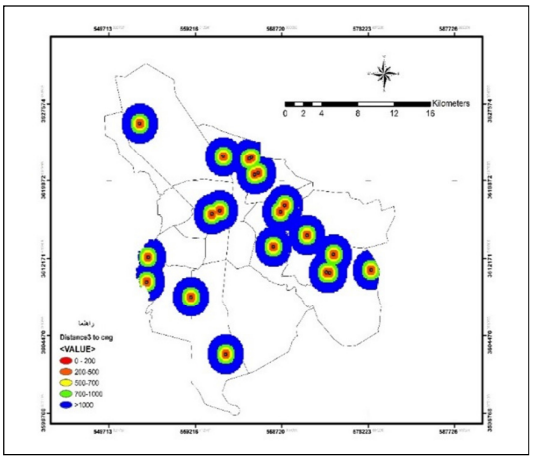
برنامه ریزی بهینه کاربری زمینهای شهری نقش مهمی در کاهش آسیب پذیری در برابر زلزله دارد. هرگاه در تعیین کاربری زمینهای شهری همجواریها رعایت گردد و کاربریهای ناسازگار درکنار یکدیگر قرار داده نشوند، امکان تخلیه سریع اماکن فراهم گردد و کاربری‌ها در شهر بگونه‌ای توزیع شوند که سبب عدم تمرکز گردند، می‌توان انتظار داشت آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله تا حد زیادی کاهش یابد. کاربری‌های خطرساز 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 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.



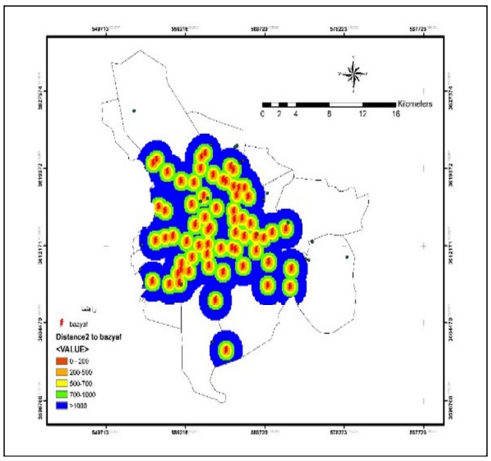
شکل (۵): نقشه کاربری‌های ناسازگار



شکل (۶): نقشه فاصله از ایستگاه‌های پمپ بنزین

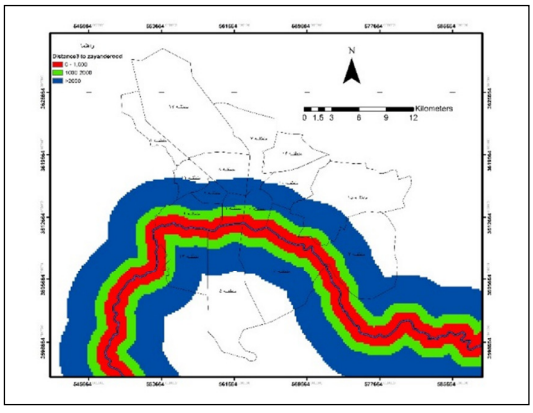


شکل (۷): نقشه فاصله از ایستگاه‌های گاز



شکل (۸): نقشه فاصله از ایستگاه‌های بازیافت

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 (شیعه،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



شکل (۹): نقشه حریم رودخانه زاینده‌رود

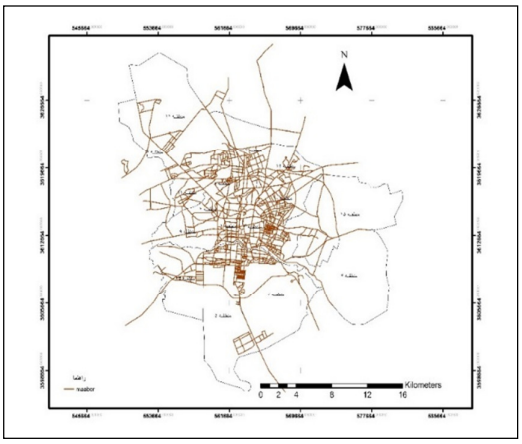
کارایی در مکان‌یابی پایگاه اسکان موقت

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

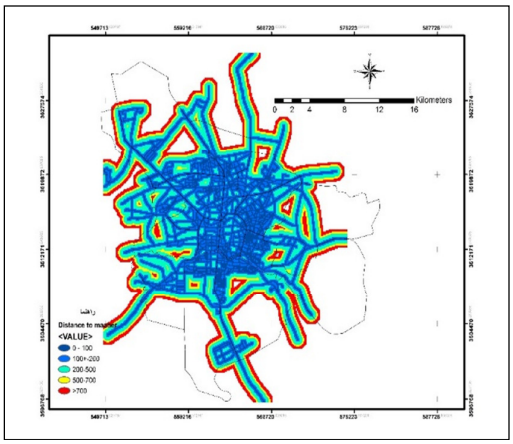
آسیب دیدگان و تخلیه سریع و انتقال آسیب دیدگان در صورت گسترش بحران ب) مناسب بودن زمین به منظور اسکان تعداد بیشتری از آسیب دیدگان و فراهم کردن زمینه لازم برای امداد رسانی بهتر مانند مکان‌های وسیع مانند پارک‌ها و یا شیب مناسب که در بخش‌های قبل بررسی شد.

دسترسی به راه ارتباطی مناسب

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



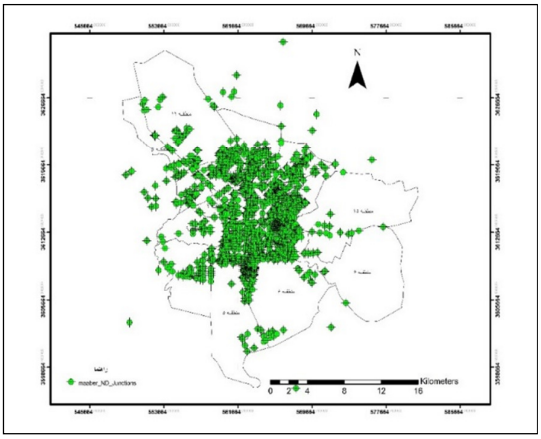
شکل (۱۰): شبکه‌های دسترسی در شهر اصفهان



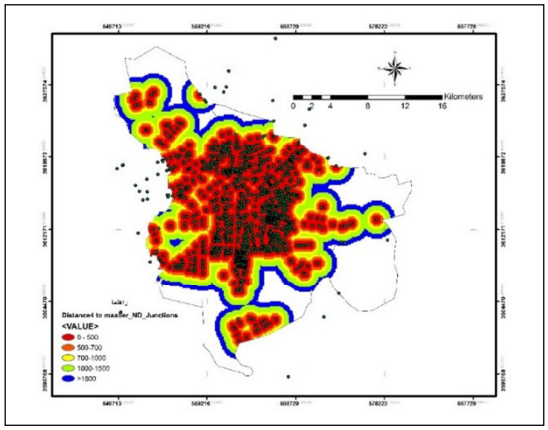
شکل (۱۱): نقشه فاصله از معابر

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 وجوش می‌بخشند. برحسب عوامل گوناگون شبکه معابر نیز انواع گوناگونی را شامل می‌شود (مشهدیزاده دهاقانی، ۳۳۴،۱۳۸۷) در بخش مرکزی شهرها، تمرکز بخش خدمات اقتصادی و اجتماعی چنان ارزش و اهمیت می‌یابد که نه تنها نیازهای محدودهی شهر را تأمین می‌کند، بلکه نیازهای همهٔ نواحی شهری را نیز برطرف میسازد. تقاطع‌ها محل برخورد جریانهای ترافیک بوده و اصلیترین عامل افزایش زمان سفر 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



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



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

وزن‌دهی گزینه‌ها بر اساس روش تحلیل گسترش یافته چانگ[1]

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 ساعتی و با استفاده از اعداد مثلثی فازی توسعه داده شده بود، مورد استقبال محققین قرار گرفت. مراحل انجام این روش به قرار زیر می‌باشد:

مرحله۱؛ ترسیم درخت سلسله مراتبی: در این مرحله ساختار سلسله مراتب تصمیم را با استفاده از سطوح هدف، معیار و گزینه ترسیم کنید. مرحله۲؛ تشکیل ماتریس مقایسات زوجی: با استفاده از نظر تصمیم گیرنده، ماتریس مقایسات با بهره-گیری از اعداد فازی مثلثی $\tilde{t}_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$ را بر اساس نظرات چندین تصمیم‌گیرنده تشکیل دهید.

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

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:

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

میانگین حسابی نظرات تصمیم‌گیرندگان

(۱)

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

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

(۲)

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

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

(۳)

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

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

[1] Chang

(۴)

$$\tilde{M}_i = \left(\frac{l_i}{\sum_{i=1}^{n} u_i}, \frac{m_i}{\sum_{i=1}^{n} m_i}, \frac{u_i}{\sum_{i=1}^{n} l_i}\right)$$

مرحله ۶؛ تعیین درجه احتمال بزرگتر بودن: درجه احتمال بزرگتر بودن هر μi را نسبت به سایر μiها محاسبه و آنرا d'(Ai) می‌نامیم.

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:

(۵)

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

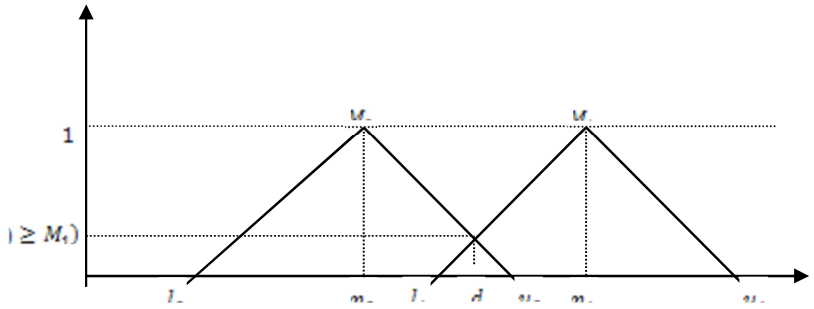
این رابطه را می‌توان مترادفاً به صورت زیر بیان کرد:

(۶)

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

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

که d مختصات بالاترین نقطه در منطقه اشتراک و برخورد دو تابع عضویت μ_{M1} و μ_{M2} می‌باشد.



اولویت دو عدد فازی مثلثی

برای مقایسه M1 و M2 محاسبه هر دو مقدار $V(M2 \geq M1)$ و $V(M1 \geq M2)$, ضروری است. درجه احتمال بزرگتر بودن یک عدد فازی محدب (M) از K عدد فازی محدب دیگر (Mi ; i = 1,2,…,k) به صورت زیر تفکیک می‌شود:

(۷)

$$d'(M) = V(M \geq M_1, M_2, \ldots, M_k) = V[(M \geq M_1), (M \geq M_2), \ldots, (M \geq M_k)]$$
$$= \min V(M \geq M_i)$$
$$i = 1,2,\ldots,k$$

مرحله ۷؛ نرمالایز کردن: با نرمالایز کردن بردار وزنها، وزن‌های نرمالایز به دست می‌آیند.

(۸)

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

وزن‌های فوق، وزن قطعی (غیر فازی) هستند. با تکرار این فرایند، اوزان تمامی ماتریس‌ها به دست می‌آید.

با انجام این محاسبات نتایج به ترتیب زیر به دست می‌آید.

مرحله ۸: ترکیب اوزان: با ترکیب وزن‌های گزینه و معیارها، وزن‌های نهایی به دست می‌آید.

(۹)

$$U_i = \sum_{j=1}^{n} \tilde{w}_i \tilde{r}_{ij} \qquad \forall i$$

نتایج حل مدل سلسله‌مراتبی 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 می‌دهد. در ستون آخر این جداول، مجموع عناصر سطرها نشان داده شده است.

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

نرمالیزه شده	مجموع	دسترسی به راه	دسترسی به خدمات	دسترسی به فضای باز	میزان شیب	فاصله از رودخانه	فاصله از گسل	فاصله از کاربری ناسازگار	مکان یابی
(0.148,0.209 ,0.286)	(13.431,16.891 ,18.742)	(1.635,2.236 ,2.442)	(2.708,3.309 ,3.71)	(2.218,2.871 ,3.177)	(3.3,4.225,4 .775)	(1.658,2.083 ,2.275)	(0.912,1.167 ,1.363)	(1,1,1)	فاصله از کاربری ناسازگار
(0.169,0.236 ,0.324)	(15.393,19.104 ,21.268)	(2.396,3.098 ,3.492)	(2.775,3.529 ,4.058)	(2.708,3.387 ,3.758)	(2.9,3.7,4.0 75)	(1.933,2.333 ,2.6)	(1,1,1)	(1.681,2.057 ,2.285)	فاصله از گسل
(0.097,0.139 ,0.191)	(8.783,11.285, 12.536)	(1.446,1.948 ,2.217)	(1.962,2.589 ,2.917)	(1.554,2.082 ,2.327)	(1.5,2.129,2 .308)	(1,1,1)	(0.653,0.787 ,0.872)	(0.668,0.75, 0.895)	فاصله از رودخانه
(0.062,0.081 ,0.117)	(5.633,6.546,7. 701)	(0.992,1.199 ,1.362)	(1.431,1.836 ,2.095)	(0.786,0.947 ,1.093)	(1,1,1)	(0.809,0.915 ,1.177)	(0.342,0.358 ,0.527)	(0.273,0.291 ,0.447)	میزان شیب
(0.092,0.125 ,0.175)	(8.34,10.136,1 1.456)	(1.283,1.561 ,1.755)	(1.85,2.377, 2.645)	(1,1,1)	(1.897,2.5,2 .758)	(0.899,1.085 ,1.292)	(0.598,0.689 ,0.858)	(0.813,0.924 ,1.148)	دسترسی به فضای باز
(0.063,0.086 ,0.122)	(5.764,6.96,7.9 88)	(0.56,0.643, 0.775)	(1,1,1)	(0.969,1.155 ,1.345)	(1.365,1.75 1,1.967)	(0.612,0.849 ,1.037)	(0.607,0.774 ,0.927)	(0.651,0.788 ,0.937)	دسترسی به خدمات
(0.091,0.124 ,0.17)	(8.277,9.994,1 1.135)	(1,1,1)	(2.258,2.733 ,2.975)	(1.376,1.632 ,1.785)	(1.636,2.06 6,2.275)	(0.743,1.002 ,1.175)	(0.577,0.738 ,0.908)	(0.687,0.823 ,1.017)	دسترسی به راه
	(65.621,80.916 ,90.826)								مجموع
CR^g =.084	CR^m =0.07								سازگار

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

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

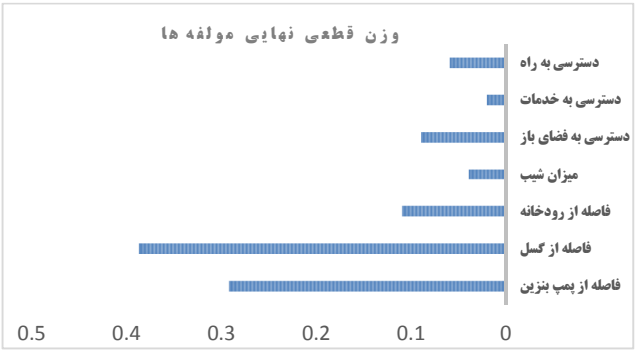
نتایج وزن نهایی معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها:

با بهره گیری از نظرات کارشناسان خبره معیارها بر اساس مدل AHP فازی تحلیل و وزن‌دهی 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 نهایی که در جدول (۶) و شکل (۱۸) نشان داده شده است و مصاحبه‌های حضوری با کارشناسان عقیده اکثر کارشناسان بر این است که خدمات را می‌توان ایجاد نمود و مهمترین عوامل فاصل از گسل و کاربری‌های ناسازگار مانند پمپ بنزین و ایستگاه گاز و بازیافت و فاصله از حریم رودخانه می‌باشد. و سپس دسترسی به فضای باز و دسترسی به راه می‌باشد و آخرین معیارها شیب و دسترسی به خدمات می‌باشد.

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

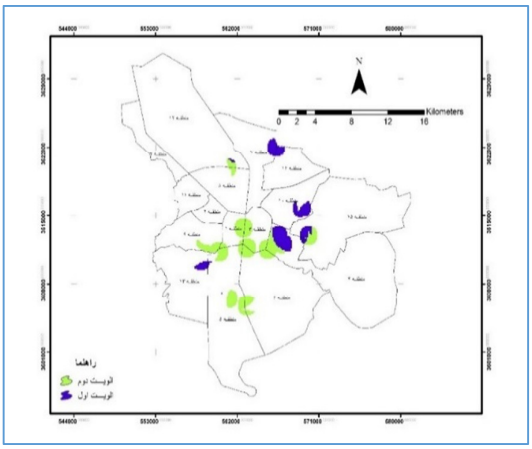
وزن قطعی نهایی مولفه‌ها	مولفه
0.292	فاصله از کاربری های ناسازگار(پمپ بنزین، گاز و..)
0.387	فاصله از گسل
0.11	فاصله از رودخانه
0.04	میزان شیب
0.09	دسترسی به فضای باز
0.021	دسترسی به خدمات
0.06	دسترسی به راه

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

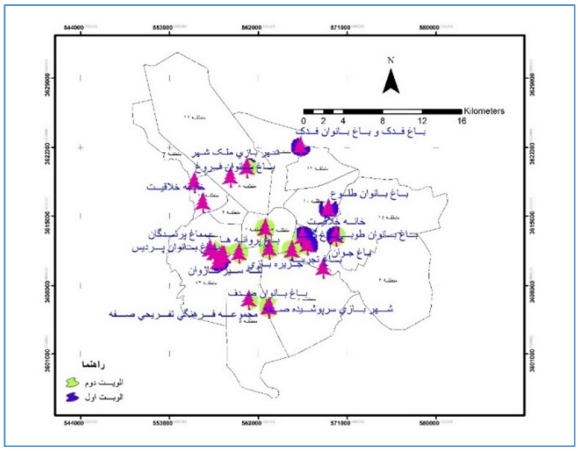


همپوشانی نهایی نقشه‌ها و تعیین مکان‌های مناسب

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، ۲،۳ 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 صفه 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

تأمین مکان های مناسب برای استقرار مراکز امدادرسانی پس از وقوع زلزله و اسکان آوارگان یکی از موارد مهم در برنامه ریزی و مدیریت بحران است. بدین منظور در این مقاله، مکان‌های بهینه اسکان موقت آسیب دیدگان از زلزله‌ای احتمالی در شهر تاریخی اصفهان مورد پیش بینی قرار داده وسعی بر آن داشته تا با تلفیق برنامه ریزی 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 صفه و باغ تجربه هم‌پوشانی دارد.که با نتایج مطالعات احد نژاد روشتی 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 شهر زنجان به جهت تراکم سنگین ساختمانی، آسیب پذیری نسبتاً بالا، کاربری‌های مختلط و عدم فضای کافی و دارای ارزش برنامه ریزی، دارای کم ترین قابلیت ممکن برای برنامه ریزی اسکان موقت زلزله زدگان می‌باشند و همچنین در تایید نتایج می‌توان به مطالعات اشراقی و ایرانمنش (۱۳۸۵) در مقاله‌ای با عنوان "مکان یابی اماکن اسکان موقت جمعیتهای آسیب دیده 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 قنبری 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 و نبود مراکز درمانی و خدماتی و دسترسی به فضای باز در

همپوشانی نهایی سایتی تعیین نشده است. در سطح مناطق ذکر شده با کمبود ایستگاههای آتشنشانی مواجه هستیم، لذا ایجاد حداقل ایستگاه‌هایی که کل منطقه را پوشش دهد امری ضروری است. مراکز بهداشتی و درمانی مناسبی نیز در این مناطق قرار ندارد لذا می‌بایست در این مناطق بیمارستانهایی ایجاد گردد تا بتواند خدمات رسانی مناسبی در زمان سانحه داشته باشد و جوابگوی نیازهای بازماندگان باشد. مراکز اسکان موقت بدلیل اهمیت معیارهای نزدیکی به مراکز خدماتی و دوری از کاربری‌های ناسازگار بیشتر در مراکز شهر تعیین شده است

عامل کاربری زمین و نحوه همجواری آنها مهمترین عامل خطر زا محسوب می‌شود. با چنین رویکردی بر کاربری‌ها و ایجاد پارکها و فضاهای سبز در بینابین مناطق مسکونی فشرده می‌توان گاهی مؤثر در جهت کنترل و مهار بحران ناشی از زلزله برداشت.

بدلیل عبور رودخانه از مرکز شهر و ازدیاد خدمات و دسترسی در این مناطق اکثر مناطق تعیین شده در حاشیه زاینده‌رود اما در حریمی مناسب می‌باشد.

بررسی نقاط انتخاب شده پس از همپوشانی در نقشه نهایی نشان می‌دهد که نقاط انتخاب شده از نظر بسیاری از معیارها مانند دسترسی و خدمات فاصله از کاربری‌های ناسازگار دارای موقعیت مناسبی می‌باشد جهت مدیریت بحران و کاهش خسارات مالی و جانی ناشی از آن میبایست برنامه‌ریزی بهینه‌ای جهت رویارویی منطقی با بحران ایجاد شده صورت گیرد.

منابع

۱. اسلامی، علیرضا (۱۳۸۵)، "مکان‌یابی مراکز امدادو اسکان" دومین کنفرانس بین‌المللی 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 جمعیت‌های آسیب دیده از زلزله با بهره گیری از سامانه‌ی اطلاعات مکانی مطالعه‌ی موردی منطقه‌ی ۲ شهرداری تهران.

۴. اشراقی، مهدی (۱۳۸۶)، مکان‌یابی اماکن اسکان موقت جمعیت‌های آسیب دیده اززلزله با بهره‌گیری از سامانه‌های 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 ازGIS

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

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

۸. نوجوان، مهدی (۱۳۹۰). کاربرد الگوریتم‌های فازی در مکان‌یابی بهینه اسکان موقت – مطالعه موردی منطقه یک شهر تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۹. قائد، رحمتی؛ سلطانی‌فر، 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 شهردار یهای کشور، چاپ دوم.

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

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

13. Lantada Nieves, Pujades Luis, Barbat, Alex (2008), Vulnerability Index and Capacity Spectrum Based Method for Urban Seismic Risk Evaluation, Journal of Nathazards, DOI

14. Sule Tudes, Nazan Duygu Yigiter(2010), Preparation of land use planning model using GIS based on AHP, Case study Adana-Turkey, Bull Eng Geology Environment, 69: 235-245

15. United Nations office for the coordination of humanitrain affairs (OCHA),(1995): the use of military and Defense Assets in relief operatio