

مکانیابی فضاهای بهینه جهت اسکان موقت و اضطراری جمعیت شهری پس از بحران زلزله با استفاده از سیستم اطلاعات مکانی (GIS) و مدل فازی (Fuzzy)

نمونه موردی شهر کرمان

محسن ایلاقی حسینی¹، مهرداد محمدی سلیمانی²، رضا کامیاب مقدس³

1- دانشجوی کارشناسی ارشد برنامه ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات کرمان، ایران
Mohsen.elaghi@gmail.com

2- دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه تحصیلات تکمیلی پیام نور تهران، ایران
Solimani_mehrdad@yahoo.com

3- استادیار جهاد دانشگاهی، کرمان، ایران
Rkamyab@uk.ac.ir

چکیده

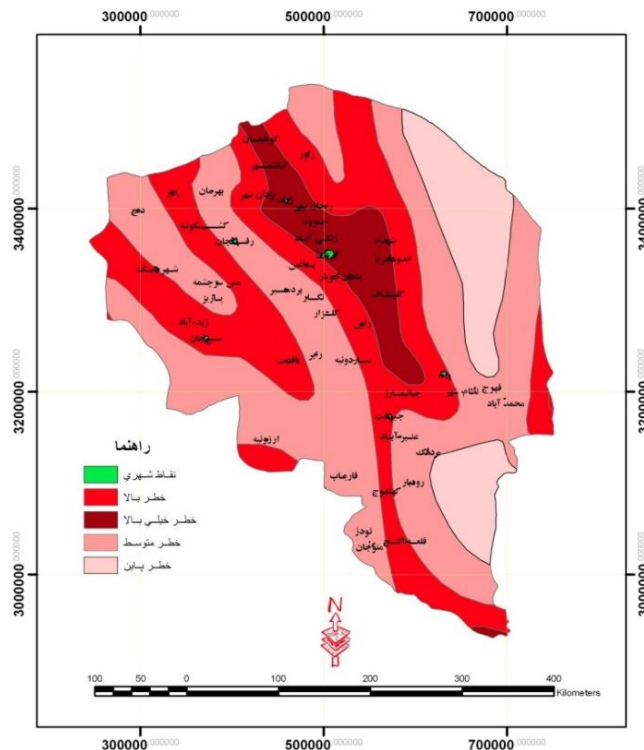
اقامت موقت تمام یا بخشی از شهروندان در خارج از محیط سکونت دائمی شان به دلیل بروز بحران (Disaster) یکی از موارد مهم در برنامه ریزی و مدیریت بحران است که تحت عنوان اسکان موقت از آن یاد می شود. انتخاب محل مناسب جهت اسکان با توجه به دسترسی ها، مدیریت زمان و هزینه جهت خدمات رسانی مطلوب و بهینه از ضروریات مدیریت بحران در این مقطع می باشد. در این پژوهش شهر کرمان به عنوان کلان شهر منطقه جنوب شرق و با توجه به استعداد لرزه خیزی بالا به عنوان الگویی به منظور مکان یابی محل های استقرار موقت جمعیت های آسیب دیده ناشی از زلزله احتمالی انتخاب و مورد مطالعه قرار گرفته است. بر این اساس در چارچوب روش تحقیق توصیفی - تحلیلی، از 26 فاکتور مؤثر در امر مکان یابی که برگرفته از شرایط طبیعی، زیر ساختی، اقتصادی و اجتماعی شهر بوده، استفاده شده و در رابطه با تلفیق داده ها از سیستمهای اطلاعات مکانی (GIS) و منطق فازی (Fuzzy) و جهت انجام عملیات تلفیق فازی و عملیات مکان یابی اسکان موقت، با توجه به قابلیت های گسترده نرم افزار Arcgis در مسائل آنالیز تصمیم گیری چند معیاره، استفاده شد. سپس با استفاده از روش ترکیب خطی وزن دار (WLC)، نقشه های فازی بدست آمده، تلفیق و مکان های مناسب شناسایی گردیدند. نتایج این تحقیق نشان می دهد در محدوده شهر کرمان 56 قطعه واجد شرایط می باشند که پس از تطبیق با کاربریها و مساحت مورد نیاز تعداد 3 قطعه به عنوان مکان مناسب جهت استقرار جمعیت در شهر کرمان در زمان بحران پیشنهاد گردید و در مجموع روش خطی وزن دار علیرغم سادگی آن، دارای کارایی بسیار بالایی می باشد و این قدرت را به تصمیم گیر می دهد که برای عوامل مختلف برحسب درجه اهمیت آن ها، وزن های متفاوتی را اختصاص دهد. در اثر این برتری، نتیجه حاصل از مکان یابی به روش فازی خطی (WLC) در مناطق مانند شهر کرمان با مساحت بالا کارایی بیشتری نسبت به سایر روش ها دارا می باشد.

واژه های کلیدی: مکان یابی بهینه، اسکان موقت و اضطراری، زلزله، سیستم اطلاعات مکانی، منطق فازی، شهر کرمان

1. مقدمه

کلانشهر کرمان در منطقه ای از کره زمین قرار دارد که از نگاه زمین ساختی و زلزله خیزی بسیار ناآرام و پرتکاپو است. زمین لرزه یکی از پدیده های حاصل از تکوین زمین شناختی یک ناحیه است و بررسی زمین لرزه های که اتفاق می افتد و تعیین ارتباط با زمین شناسی بخصوص با زمین ساخت (تکتونیک)، می تواند نقاطی را که احتمال وقوع زمین لرزه در آن زیاد است تا حدودی مشخص کند. مهمترین عامل در وقوع زلزله از لحاظ زمین شناسی شکست ها و به عبارت دیگر گسل ها می باشند. گسل ها به عنوان نقاط شکست زمین در فرایند زلزله و شدت زلزله مهم و موثرند و شناخت گسل ها می تواند ما را در شناسایی مناطق زلزله خیز یاری رساند. گسل کوهبنان در شمال شرقی شهر کرمان قرار گرفته که با جهت شمال شرقی جنوب غربی به طول 170 کیلومتر از شمال شهر کوهبنان وارد استان گردیده و تا شمال شرقی شهر کرمان امتداد دارد شهر های کوهبنان، کیانشهر، زرنده، ریحانشهر، خانوک، چترود و کرمان در امتداد این گسل قرار دارند این گسل یکی از فعالترین گسل های استان است که زلزله های مخربی نیز به بار آورده است. (مطالعات آمایش استان، 1386)

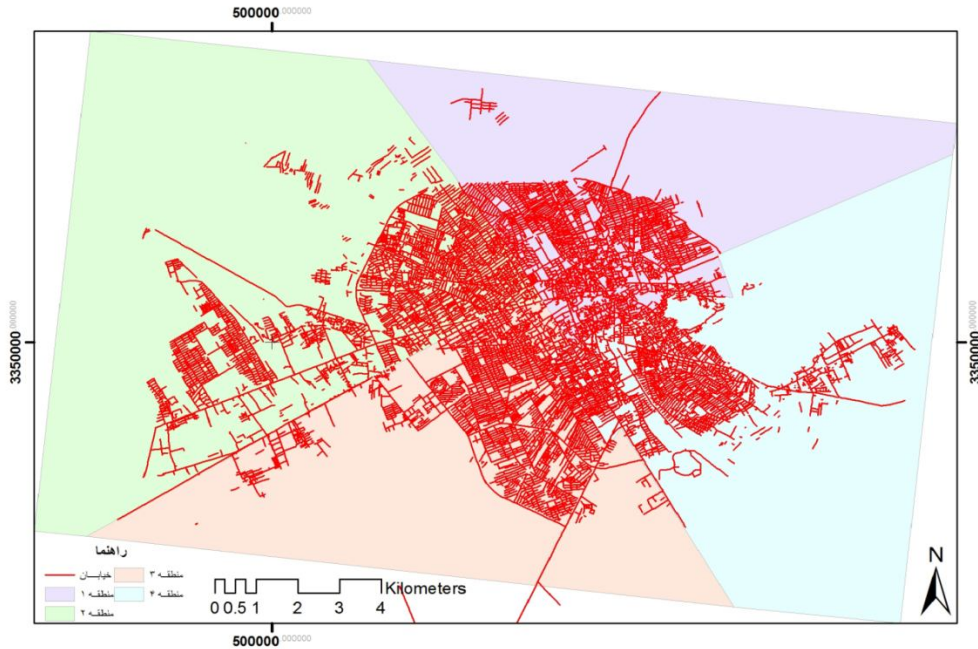
از سوی دیگر زلزله یکی از مهم ترین بلایای طبیعی است که با وقوع آن خسارت های جانی و مالی فراوانی در مناطق مختلف به وقوع می پیوندد. با توجه به آسیب دیدن سرپناه های افراد در زلزله اصلی و از طرفی آسیب های ناشی از پس لرزه های زلزله، باید جهت انتقال هر چه سریع تر افراد از محل های آسیب دیده به محل های امن چاره ای اندیشید تا حتی المقدور شاهد کاهش خسارت ها و تلفات موجود باشیم. مکان یابی استقرار موقت جمعیت به عنوان یکی از گام های اولیه مدیریت بحران با استفاده از اطلاعات موجود و انتخاب موقعیت مناسب برای استقرار یک کاربری است جهت یافتن مکانی که بتواند با نیازهای خاص کاربری مربوط هماهنگ گردد. از آنجا که مکان یابی نیاز به اطلاعات واقعی زیادی دارد، حجم بزرگی از اطلاعات جزئی برای معرفی مکان های مختلف باید جمع آوری، ترکیب، تجزیه و تحلیل شوند؛ تا ارزیابی صحیحی از عواملی که ممکن است در انتخاب تأثیر داشته باشند، صورت پذیرد. مکان یابی مناسب وقتی صورت می پذیرد که یک ارزیابی دقیق، همگون و سریع از جذابیت مکان های مختلف برای کاربری خاص وجود داشته باشد. (دستجردی، 1379)



نقشه شماره 1: پهنه بندی خطر زلزله در استان کرمان

۲. محدوده مورد مطالعه

کلاشنهر کرمان، مرکز استان بین 56 درجه و 58 دقیقه تا 57 درجه و 09 دقیقه طول شرقی و 30 درجه و 14 دقیقه تا 30 درجه و 19 دقیقه عرض شمالی، در ارتفاع 1755 متری از سطح دریا واقع شده است. مساحت این شهر 14000 هکتار بوده و در فاصله ی 1060 کیلو متری جنوب شرق شهر تهران در یک موقعیت پایکوهی قرار دارد. جمعیت این شهر با حومه بر اساس آخرین سرشماری نفوس و مسکن بیش از 650 هزار نفر می باشد. وجود بیش از 450 هکتار بافت فرسوده شهری و نیز ساخت و سازهای غیر مجاز در اطراف شهر کرمان و نزدیکی به گسل های کوهبنان و زنگی آباد و نیز گسترش زیاد شهر تعیین مکان مناسب جهت استقرار جمعیت در موقع بحران را در این شهر دو چندان می نماید. بر این اساس در تحقیق حاضر محدوده شهر کرمان و مناطق چهار گانه آن به عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب گردید. (نقشه شماره 2)



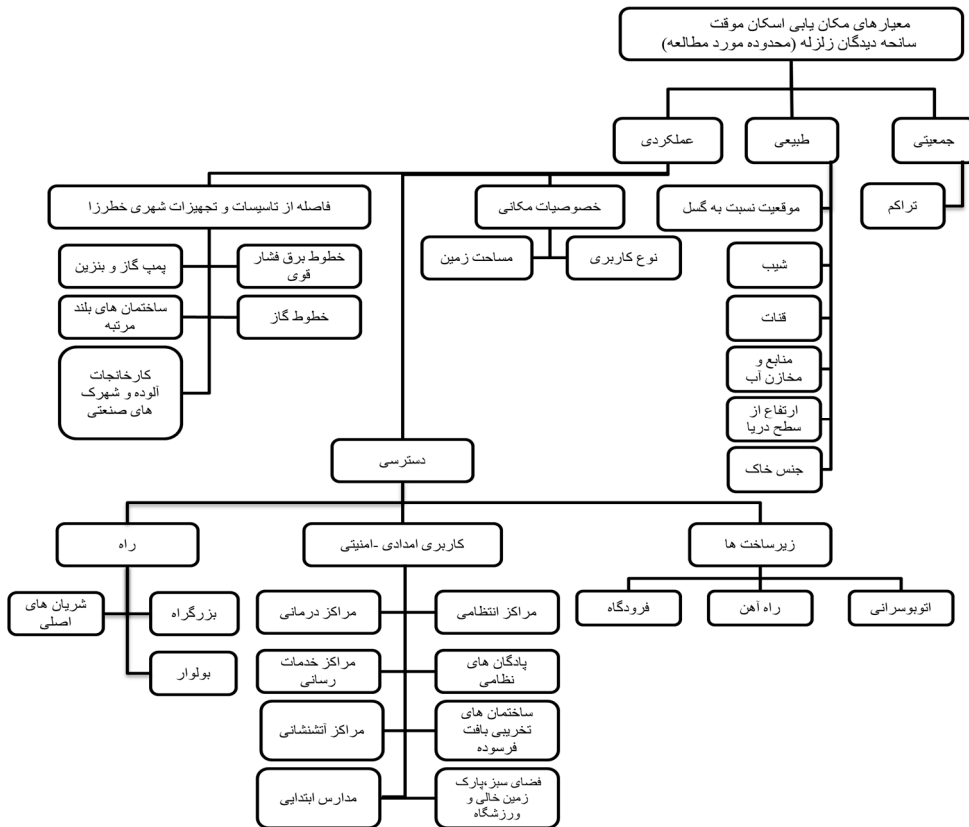
نقشه شماره 2: نقشه منطقه مورد مطالعه

3. مواد و روش ها

با توجه به نقش و اهمیت پارامترهای موثر در مکان یابی محل استقرار جمعیت در این بخش هر یک از عوامل موثر (راه ارتباطی، تراکم جمعیت، گسل، مناطق مسکونی، مراکز امداد رسانی، خدمات رسانی، فضای های باز شهری و....) به طور جداگانه مورد بررسی و ضوابط و محدودیت های این عوامل شناسایی و نقشه های مورد نیاز جهت تجزیه و تحلیل برای هر یک از عوامل موثر تهیه و نقشه مناطق مناسب جهت مکان یابی برای هر یک از فاکتورها ترسیم و نقشه های مورد نیاز از نقشه های پوشش سراسری 1:2000 سازمان نقشه برداری استخراج و سپس اطلاعات مورد نیاز به نقشه اضافه گردیده و بر اساس آن نقشه ها جهت انجام محاسبات منطقی مورد نظر تبدیل به رستر شده و نهایتاً مناطق اولویت دار در منطقه مورد مطالعه مشخص گردید. برای بررسی و شناخت مناسب ترین مکان جهت مکان یابی محل استقرار جمعیت پس از شناسایی عوامل و فاکتورهای موثر با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و تحلیل های فضایی می توان مناطق و مکان های که بیشترین سازگاری را در مکان گزینی محل استقرار جمعیت دارا می باشند شناسایی نمود و الگوهای مناسب را جهت ساختن مسکن ارائه نمود. جهت دست یابی به این امر لازم است که این نقشه ها با همدیگر تلفیق و ترکیب شوند. بنابراین پس از تولید نقشه ها و پهنه های مورد نظر ترکیب و تلفیق نقشه های فوق جهت مکان یابی محل استقرار جمعیت لازم و ضروری به

نظر می رسد که بر این اساس با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و مدل منطق فازی (fuzzy) نقشه ها با یکدیگر ترکیب و تلفیق گردید. با توجه به کارایی و عملکرد سیستم اطلاعات جغرافیایی مراحل مکان یابی با استفاده از این سیستم به شرح زیر می باشد:

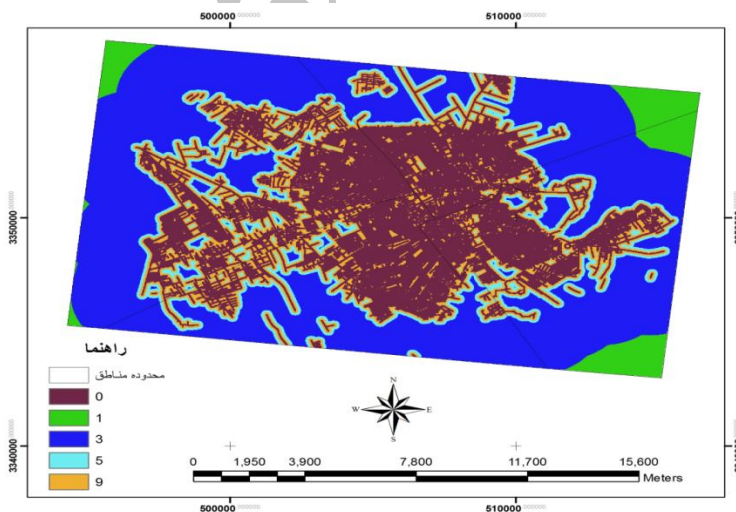
- 1- شناخت پدیده های موثر در مکان یابی محل استقرار جمعیت
 - 2- بررسی ویژگی های منطقه مورد مطالعه که در این بررسی مناطق مستعد و نیز مناطق که دارای عدم کارایی (کویر، کانون های فرسایش؛ باطلاق و...) مشخص و از جریان مکان یابی حذف گردیده اند.
 - 3- تعیین پارامترهای موثر مکان یابی محل استقرار جمعیت
 - 4- جمع آوری و آماده سازی داده ها
 - 5- انتخاب مدل تلفیق و روش وزن دهی (منطق فازی)
 - 6- ایجاد نقشه های فاکتور و تعیین وزن های آنها مطابق با روش تلفیق داده ها
 - 7- تلفیق نقشه های فاکتور بر اساس مدل انتخابی و وزن تعیین شده
 - 8- تهیه و نمایش خروجی لازم در رابطه با مکان های انتخابی و اولویت بندی آنها
- مهمترین شاخص ها و فاکتورهای موثر در مکانیابی فضاهای مناسب برای استقرار جمعیت در زمان بحران بر اساس نمودار زیر مشخص و نقشه های مربوطه تهیه گردید.



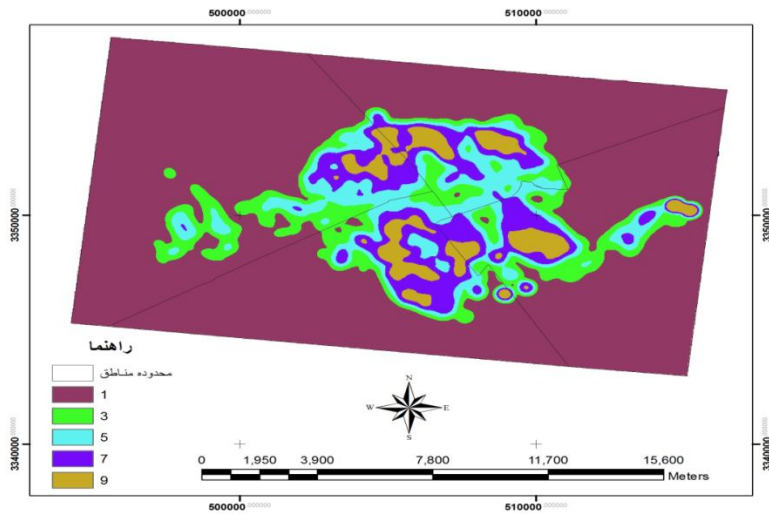
جدول شماره 1: نمودار معیارهای مورد مطالعه جهت مکان یابی اسکان موقت سانحه دیدگان زلزله در مناطق 4 گانه شهرداری کرمان،
ماخذ: نگارندگان

مهمترین فرایند در این مراحل نحوه تلفیق داده ها در GIS و وزن دهی به فاکتور ها است که روش ها و مدل های مختلفی جهت وزن دهی و تلفیق داده در GIS استفاده می گردد که هر یک دارای معایب و مزایای خاص خود هستند. با توجه به نیاز و هدف از مکان یابی محل استقرار جمعیت مدل منطق فازی (Fuzzy Logic Model) استفاده شده است. منطق فازی در واقع نظریه ای جهت اقدام در شرایط عدم اطمینان است. این نظریه به محقق این امکان را می دهد که بسیاری از مفاهیم و متغیرهای سیستم هایی را که مبهم هستند، صورت بندی ریاضی کند زمینه را برای استدلال، استنتاج، کنترل و تصمیم گیری فراهم نماید. در مجموعه کلاسیک همه اعضاء یک مجموعه متعلق به آن مجموعه است. ولی هر یک از اعضاء مجموعه فازی با یک درجه عضویت به آن مجموعه تعلق دارد و این درجه عضویت همواره عددی بین یک و صفر است. در واقع منطق فازی به هر عضو یک مقدار عضویتی بین صفر و یک به مجموعه می دهد. در این روش پارامترهای موجود در مساله مکان یابی تا حدود زیادی ماهیت

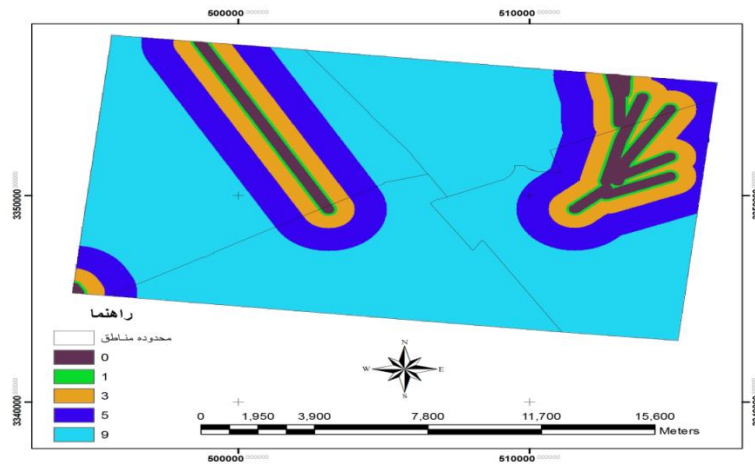
مکان یابی دارند. برای مثال فاکتورهای مربوط به فاصله مناسب از برخی عوارض موجود مجموعه فازی هستند و هر پیکسل با توجه به فاصله ای که از عارضه دارد درجه عضویت متفاوتی در این مجموعه دارد. معیار عضویت پیکسلها در مجموعه مطلوب میزان مناسب یا نامناسب بودن آنها و بین صفر تا یک تعیین می شود. این مقدار با استفاده از دانش افراد خبره تعیین می گردد. اگر تمام پارامترهای مساله به صورت فازی با مقادیر عضویت صحیح تعریف شوند می توان برای تلفیق پارامترها از اپراتورهای مناسب فازی استفاده نمود. نوع اپراتور مورد استفاده نیز بستگی به نحوه تاثیر پذیری فاکتورهای مختلف از یکدیگر و یا اثر نهایی اپراتور روی مجموعه پارامترها دارد. اثر برخی عملگرهای فازی افزایش و برخی کاهش است. یعنی درجه عضویت نهایی هر پیکسل را بسیار کاهش یا افزایش میدهد. عملگرهای فازی شامل اشتراک فازی (Fuzzy And)، اجماع فازی (Fuzzy Or) ضرب فازی (Fuzzy Algebraic Product)، جمع فازی (Fuzzy Algebraic Sum) و فازی گاما (Fuzzy Operation) برای تلفیق مجموعه فاکتورها مورد استفاده قرار می گیرد. با توجه به ویژگیها و عملگرهای منطق فازی، توصیف پارامترهای مساله و اوزان مربوط به آنها براساس این مدل با واقعیت تطابق بسیاری خواهد داشت. در این حالت با هر یک از عوامل و مقادیر وزن آنها بصورت مجموعه فازی برخورد می شود که تابع عضویت آنها به روشهای مختلف تعیین می شود. البته در کاربردهای مدل فازی در مکان یابی اغلب از عملگرهای فازی برای تلفیق داده های مکانی موجود استفاده می شود در حالیکه برای دریافت خروجی دقیق از این مدل باید سیستمی فازی طراحی شود که نقشه فاکتور بعنوان ورودی این سیستم تبدیل به مجموعه فازی شوند. سپس نقشه ها براساس قوانین از قبل تعیین شده، عمل تلفیق داده ها صورت گیرد.



نقشه شماره 3: نقشه وزن دهی فاصله از شریان های اصلی بر اساس مدل فازی، ماخذ: نگارندگان



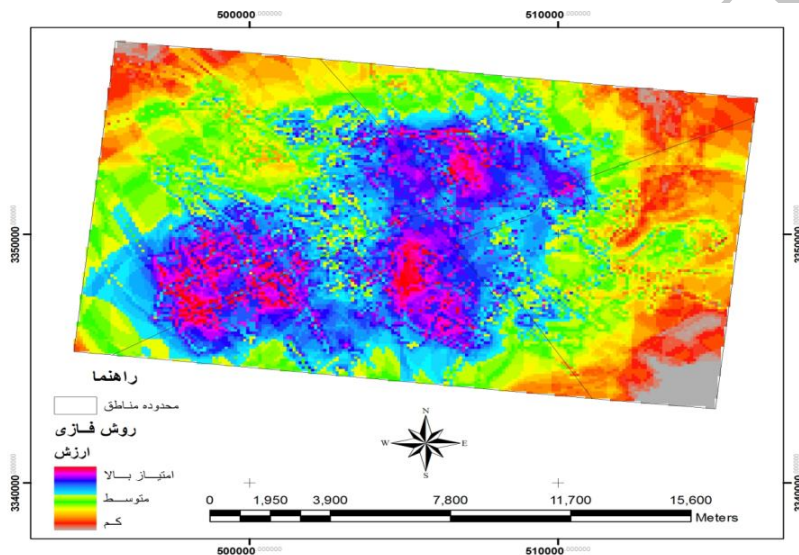
نقشه شماره 4: نقشه وزن دهی تراکم جمعیت بر اساس مدل فازی، ماخذ: نگارندگان



نقشه شماره 5: نقشه وزن دهی فاصله از گسل بر اساس مدل فازی، ماخذ: نگارندگان

۴. نتیجه گیری

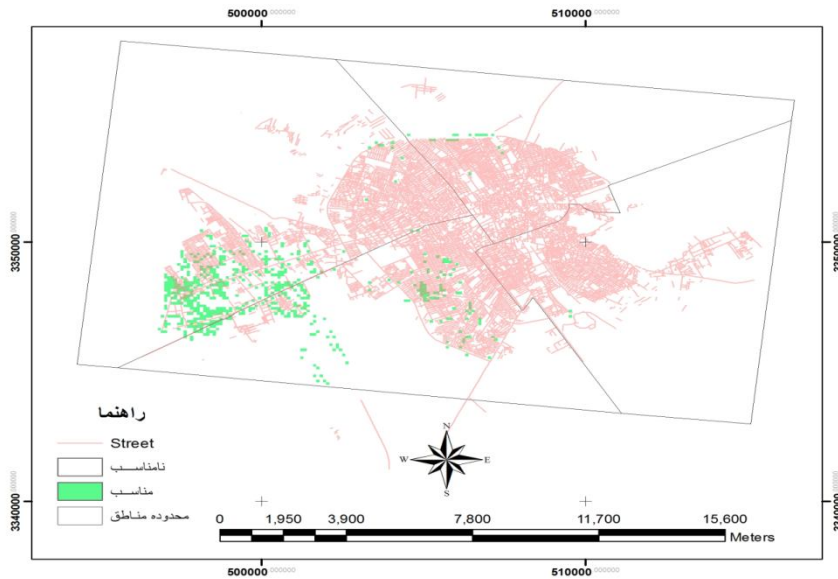
جهت تلفیق نقشه ها با وزن های داده شده لازم است ابتدا نقشه های پهنه بندی را بر اساس کد اختصاص داده شده به داده رستری (پیکسل) تبدیل نمود. پس از تبدیل نقشه ها در محیط arcgis10 به داده رستری با استفاده از Raster Calculate و Spatial Analyst نقشه های مورد نظر با یکدیگر بر اساس روش فازی (WLC) ترکیب و تلفیق و نقشه حاصل از ترکیب نقشه ها تولید گردید. (نقشه شماره 6)



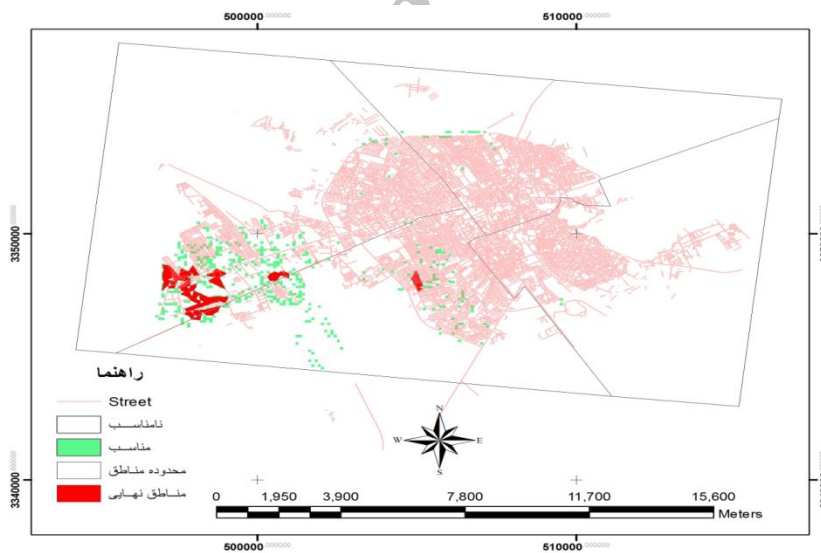
نقشه شماره 6: نقشه ترکیب و تلفیق فاکتور ها بر اساس مدل فازی، ماخذ: نگارندگان

پس از تولید نقشه مناطق با بالاترین امتیاز انتخاب گردید که در این مرحله تعداد 56 قطعه زمین انتخاب، که زمین های انتخاب شده با توجه به کاربری و نیز تطبیق با زمین های خالی از یک سو و مساحت مناسب جهت استقرار جمعیت قابل پیش بینی مورد ارزیابی مجدد قرار گرفته و نهایتاً 3 مکان به عنوان مکان مناسب جهت استقرار جمعیت در شهر کرمان در زمان بحران پیشنهاد می گردد. نقشه های شماره 7 و 8 موقعیت این مناطق را نشان می

دهد.



نقشه شماره 7: نقشه مناطق مناسب اولیه بر اساس مدل فازی، ماخذ: نگارندگان



نقشه شماره 8: نقشه مناطق نهایی بر اساس مدل فازی، ماخذ: نگارندگان

منابع و ماخذ:

- 1-متکان، علی اکبر. علیمحمدی، عباس. میرباقری، بابک. قطب الدینی، محسن. پیاده سازی الگوریتم بهینه سازی کلونی مورچه (ACO) در مکانیابی پناهگاه‌های اسکان موقت بعد از زلزله (مطالعه موردی: شهر کرمان). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید بهشتی. 1391.
 - 2-اسدی نظری، مهرنوش (1383)، برنامه ریزی و مکان یابی اردوگاه های اسکان موقت بازماندگان زلزله، نمونه موردی منطقه یک شهر شیراز، تهران:دانشگاه تهران.
 - 3-حسن زاده، ر. 1385، بررسی شرایط و مسائل زمین شناسی شهری کرمان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی. پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی زیست محیطی. دانشگاه شهید باهنر کرمان.
 - 4-زنگی آبادی، ع. 1370، جغرافیا و برنامه ریزی شهری کرمان، جلد اول و دوم، انتشارات مرکز کرمان شناسی.
 - 5-تشنه لب (محمد)، 1378، سیستم های فازی و کنترل فازی، انتشارات دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی
 - 6-ناطق الهی، فریبرز (1378)، مجموعه مقالات سومین کنفرانس بین المللی مهندسی زلزله، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، جلد چهارم
- 7-A.Vafaeinezhad.(2009).spatio-Temporal Modeling and Planing of Working Groups in an Activity Based GIS. PhD. Khaje Nasir Toosi University
- 8-Kongsomsaksakul, S., Yang, C., and Chen, A. (2005). "Shelter location-allocation model for flood evacuation planning". Journal of the eastern Asia society for transportation studies. Vol. 6, PP. 423-4252.
- 9-Ali Abaspour, R.(2012). Allocation citizens to predetermined locations for disaster management after the earthquake. Journal - Promoting Surveying Engineering and Spatial Information. Vol. 2, No.2.