

تاریخ دریافت: ۹۲/۲/۷

تاریخ پذیرش: ۹۲/۶/۱۰

برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل و مکان‌یابی پناهگاه‌های شهری با استفاده از منطق فازی (مطالعه موردی: منطقه یک شهری کرمان)

غلامعلی خمّر*

استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه زابل، زابل، ایران

حسام‌الدین صالح گوهری

دانشجوی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه زابل، زابل، ایران

چکیده

دامنه‌ها و خطر روانگرایی استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که به علت ساختار کالبدی ناموزون و رشد ناهماهنگ شهری، در وضع موجود شاهد عدم وجود پناهگاه در سطح منطقه و در برنامه-ریزی وضع مطلوب نیز، شاهد کمبود ۳۷ مترمربع فضای پناهگاهی برای هر نفر، با توجه به سرانه استاندارد ۴۰ مترمربعی، هستیم.

کلمات کلیدی: پدافند غیرعامل، سیستم اطلاعات جغرافیایی، مکان‌یابی، منطق فازی، منطقه یک شهر کرمان

۱- مقدمه

۱-۱- بیان مسئله

جنگ‌ها و بلایای طبیعی به عنوان مهم‌ترین عامل تهدیدکننده‌ی زندگی انسان‌ها، همواره تلفات جانی بسیار زیادی را موجب شده، تأسیسات و تجهیزات و ساختمان‌ها را ویران کرده و هزینه‌های اقتصادی و اجتماعی جبران‌ناپذیری را به بار آورده‌اند. در طول تاریخ همواره شهرها به عنوان مراکز تجمع انسانی بیش‌ترین آسیب را از این لحاظ دیده‌اند.

در جهان امروز، مبحث پدافند غیرعامل به قدری دارای اهمیت است که کشورهای توسعه‌یافته بخش مهمی از برنامه‌ریزی‌های جامع و ملی خود را به آن اختصاص می‌دهند. در کشورهای در حال توسعه همچون ایران که زیرساخت‌های شهری هنوز در حال احداث است، ضرورت توجه به پدافند غیرعامل شهری برای کاهش حجم خسارات بیشتر مورد توجه است؛ لذا آمادگی در برابر سوانح، بسیار مهم می‌باشد. بنابراین هدف از این پژوهش، برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل و مکان‌یابی پناهگاه است. تاکنون زمین‌لرزه‌های بسیاری باعث خرابی ساختمان‌ها در شهر کرمان گردیده است؛ لذا در این پژوهش به این مهم، پرداخته شده و منطقه یک شهر کرمان به عنوان نمونه موردی انتخاب شده است. روش تحقیق حاضر، توصیفی-تحلیلی، مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی‌های میدانی است. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از شبیه‌ساز کارمانیا خطر (Karmaniya Hazard Model) که در نرم‌افزار GIS کار می‌کند و نیز منطق فازی انجام شده است. تهیه نقشه خطر لرزه‌ای به وسیله‌ی شبیه‌ساز کارمانیا خطر (KHM) برای اولین بار در این تحقیق انجام گرفته است و در آن، از هر سه متغیر مورد نیاز ریزپهنه‌بندی، شامل خطر جنبش زمین، گسیختگی

شدن ۲ نفر شد (عباس‌نژاد، ۱۳۷۸). شدت زمین‌لرزه ۷ ریشتری ۶ مرداد ۱۳۶۰ سیرچ در شهر کرمان حدود V MMI (۵ مرکالی اصلاح‌شده) بود که موجب تخریب برخی از ساختمان‌های قدیمی و فرسودگی شهر شد، به طوری که بخشی از سقف بازار و مسجد حاج آقا علی در کرمان فرو ریخت (ظهوریان‌ایزدپناه و همکاران، ۱۳۶۴). توجه به موارد ذکر شده لزوم توجه به برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل برای کاهش آسیب‌های ناشی از زلزله را بیش از پیش حائز اهمیت می‌کند.

۲- مبانی نظری

۲-۱- مفهوم پدافند

از نظر واژه‌شناسی، واژه «پدافند» از دو جزء «پد» و «آفند» تشکیل شده است. در فرهنگ و ادب فارسی «پاد» یا «پد» پیشوندی است که به معانی «ضد، متضاد، پی و دنبال» بوده و هرگاه قبل از واژه‌ای قرار گیرد معنای آن را معکوس می‌نماید. واژه‌ی «آفند» نیز به مفهوم «جنگ، جدال، پیکار و دشمنی» است (دهخدا، ۱۳۵۱: ۴۸).

صدری‌افشار و حکمی واژه «پدافند» را از نظر لغوی هم‌تراز با واژه «دفاع» و مشتمل بر «کارهایی که برای پیش‌گیری از حمله دشمن یا پیروزی او در حمله انجام می‌گیرد» بیان نموده‌اند (صدری‌افشار و همکاران، ۱۳۷۳: ۲۵۹).

پدافند همه‌جانبه نیز به این معنی است که یک کشور با تمام قوای نظامی و غیرنظامی خود در برابر انواع تهدیدات دفاع می‌کند (مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۹۰: ۱۷).

۲-۲- پدافند عامل^۱

پدافند عامل عبارت از رویارویی و مقابله مستقیم با دشمن و به‌کارگیری جنگ‌افزارهای مناسب و موجود به منظور دفع حمله و خنثی کردن اقدامات آفندی وی می‌باشد.

امروزه، آمادگی و امنیت در برابر حوادث غیرمترقبه امری ضروری و بسیار مهم تلقی می‌شود. این موضوع به قدری دارای اهمیت است که کشورهای توسعه‌یافته بخش مهمی از برنامه‌ریزی‌های جامع و ملی خود را به آن اختصاص می‌دهند. بنابراین لزوم برنامه‌ریزی برای مواقع بحرانی امری است که مسئولان، طراحان و برنامه‌ریزان شهری باید به آن توجه کنند. در این راستا پدافند غیرعامل شهری مهم‌ترین مقوله‌ای است که می‌تواند آسودگی خاطر شهروندان، امنیت جانی و مالی آن‌ها و ایمنی زیرساخت‌های شهری را فراهم آورد.

پدافند غیرعامل مجموعه اقداماتی است که مستلزم به‌کارگیری جنگ‌افزار خاصی نبوده و با اجرای آن می‌توان از وارد شدن خسارات مالی به تجهیزات و تأسیسات حیاتی و حساس نظامی و غیرنظامی و تلفات انسانی جلوگیری نمود و یا میزان این خسارات و تلفات را به حداقل ممکن کاهش داد (زارع‌پور و همکاران، ۱۳۹۰: ۸)؛ موضوعی که مسئله‌ی اصلی این پژوهش را به خود اختصاص داده است.

شهر کرمان، به عنوان مرکز استان، از نظر جمعیتی در رده‌ی شهرهای بالای پانصد هزار نفر کشور و از نظر ناحیه‌ای، به عنوان مهم‌ترین و بزرگ‌ترین شهر جنوب شرق کشور، دارای عملکرد فرمانطقه‌ای است. توجه به موارد ذکر شده و هم‌چنین قرارگیری این شهر بر روی کمربند زلزله‌خیز آلپ- هیمالیا، ضرورت لزوم برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل شهری را برای آن، بیش از پیش حائز اهمیت کرده است.

تاکنون زمین‌لرزه‌های بسیاری باعث خرابی ساختمان‌ها در شهر کرمان شده‌اند، به عنوان مثال زمین‌لرزه ۲۸ دی ماه ۱۲۴۲ چترود (منتسب به گسل کوهبنان)، آسیب قابل‌توجهی به شهر کرمان وارد ساخت. زمین‌لرزه ۲ خرداد ۱۲۷۶ چترود، نیز باعث تخریب ساختمان‌ها و کشته شدن چند نفر شد. حتی زمین‌لرزه ۳۱ شهریور ۱۳۰۲ لاله‌زار، که به گسل رفسنجان نسبت داده می‌شود و مرکز آن با شهر کرمان ۹۰ کیلومتر فاصله داشته است باعث آسیب‌دیدگی برخی از ساختمان‌های شهر کرمان و زخمی

^۱- Active defense

۳-۲- پدافند غیرعامل^۱

پدافند غیرعامل به مجموعه اقداماتی اطلاق می‌شود که مستلزم به کارگیری جنگ‌افزار خاصی نبوده و با اجرای آن می‌توان از وارد شدن خسارات مالی به تجهیزات و تأسیسات حیاتی و حساس نظامی و غیرنظامی و نیز تلفات انسانی جلوگیری نمود و یا میزان این خسارات و تلفات را به حداقل ممکن کاهش داد (زارع‌پور و همکاران، ۱۳۹۰: ۸).

۴-۲- پیشینه تاریخی برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل

می‌توان ادعا نمود که قدمت برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل به قدمت تمدن بشری بازمی‌گردد؛ لیکن این موضوع برای نسل‌های بشر به صورت تلاش آن‌ها برای حراست در برابر دشمنان طبیعی و انسانی نمایان شده است و در طول تاریخ همواره تمهیداتی را برای در امان ماندن از این حوادث مدنظر داشته است. برج و باروهای حفاظتی شهرها، قلعه‌ها و حصارها نمونه‌های بارزی در این خصوص می‌باشند. در عصر جدید با توجه به مقتضیات جهان معاصر و ایجاد دولت‌ها، این موضوع از حیطه شهری به گستره ملی نیز انتقال پیدا نمود. با بروز جنگ جهانی اول و دوم و کشیده شدن پای جنگ به شهرها این موضوع اهمیت بیشتری یافت و شکل علنی به خود گرفت (زابلی، ۱۳۹۰: ۲۸).

با این وجود به طور علمی برای اولین بار پدافند غیرعامل در کتاب «پناهگاه حفاظتی موقتی» دیده شد. جلوگیری از عوارض «ش.م.ه» (بمب‌های شیمیایی، میکروبی، هسته‌ای) در سال ۱۹۵۴ میلادی در ستاد فرماندهی آمریکا، در دستورالعمل کار قرار گرفت تا جواب‌گوی پدیده جدید تهاجم شدید و غافل‌گیرانه اتمی باشد. در این کتاب، اصول طراحی پناهگاه و ورودی‌ها، اتاق تصفیه هوا، معماری داخلی و وسایل داخلی پناهگاه‌ها مورد بررسی و طراحی قرار گرفته است.

پس از رخداد یازده سپتامبر، سازمان مدیریت بحران فدرال آمریکا^۲ FEMA، جهت کاهش خطرات تروریستی، به تفصیل

به بحث پدافند غیرعامل در معماری پرداخته و تمهیدات متعددی را با توجه به کاربری‌های مختلف ارائه کرده است؛ هم‌چنین ایجاد فضای امن پناهگاهی در هر ساختمان را جهت استفاده در هنگام وقوع انواع خطرهای طبیعی و تهدیدات انسان‌ساز مورد تاکید قرار داده است (FEMA, 2003).

۵-۲- فضاهای پناهگاه منطقه‌ای

فضاهای پناهگاه منطقه‌ای مکان‌هایی هستند که دارای حداقل استانداردهای زیستی لازم برای زندگی در مدت زمان نسبتاً طولانی می‌باشند. این فضاها باید برای مردم کاملاً شناخته شده بوده و فاصله دسترسی به آن‌ها طوری باشد که افراد بتوانند با طی مسافتی نه چندان زیاد به آن‌ها مراجعه کنند. فاصله مناسب تا فضاهای اسکان منطقه‌ای حدود ۲ کیلومتر از محل سکونت است و ترجیحاً این فضاها باید نزدیک به امکانات و زیرساخت‌های شهری موجود باشند (امین‌زاده و همکاران، ۱۳۹۱: ۶).

در این فضاها میزان مساحت ناخالص زمین مورد نیاز به ازای هر نفر ۲۰ تا ۴۵ مترمربع است. این مساحت شامل جاده، امکانات درمانی و آموزشی، دفاتر کار مربوط به مسئولین، آشپزخانه‌ها، منابع آب، سرپناه‌ها، انبارها و... می‌شود (The Sphere project, 2004: 156).

۳- پیشینه تحقیق

در ارتباط با برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل و مکان‌یابی پناهگاه‌های شهری تحقیقاتی در داخل و خارج از کشور صورت گرفته است که در ذیل به خلاصه‌ای از آن‌ها اشاره می‌شود. کامران و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی تحت عنوان "تحلیل ساختارهای شهر شهریار و راهبردهای پدافند غیرعامل" به ارائه‌ی راهبردهای ایمنی-امنیتی پدافند غیرعامل متناسب با ساختارهای جغرافیایی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، در ارتباط با طرح جامع شهر پرداخته‌اند (کامران و همکاران، ۱۳۹۰: ۵).

²- Federal Emergency Management Agency

¹- Passive defense

اسمیتلین و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهشی تحت عنوان "مدل-سازي خسارات زلزله و آسیب پذیری اجتماعی در چارلستون^۲، کارولینای جنوبی^۳" به بررسی ارتباط فضایی بین آسیب پذیری اجتماعی و تخمین خسارات زلزله پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد، کسانی که در مناطق با سطوح بالاتری از آسیب پذیری اجتماعی هستند، تأثیر نسبی بیشتری می‌پذیرند و بنابراین ممکن است موانع بیشتری در بهبودی پس از رویداد، نسبت به مناطق با آسیب پذیری پایین‌تر اجتماعی داشته باشند (Schmidtlein et al, 2011: 269).

لی و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی با عنوان "موقعیت پناهگاه و برنامه‌ریزی حمل‌ونقل تحت شرایط طوفان" نوعی مدل برنامه‌نویسی برای بهینه‌سازی انتخاب محل پناهگاه با در نظر گرفتن طیف وسیعی از طوفان‌های رخ داده و شرایط تخلیه فوری در هنگام وقوع حادثه را برای دولت کارولینای شمالی^۴ مورد مطالعه واقع‌بینانه قرار داده‌اند (Li et al, 2012: 715).

۴- اهمیت و ضرورت انجام تحقیق

مسأله دفاع از شهر، امنیت شهروندان و توجه به حفظ جان و مال انسان‌ها در برابر حوادث، از جنبه‌های مختلف، از جمله: اجتماعی، شهرسازی، سیاسی، نظامی و... دارای اهمیت است. حوادث غیرمترقبه طبیعی و غیرطبیعی همچون زلزله، سیل، طوفان، درگیری‌ها و جنگ‌ها، نیاز به برنامه‌ریزی قبل از وقوع بحران را برای جلوگیری از خسارات جانی و مالی بیش از پیش حائز اهمیت می‌نماید.

هر چه جمعیت جهان افزایش می‌یابد به موازات تراکم جمعیت، آسیب‌پذیرتر شدن سکونت‌گاه‌ها در مقابل سوانح، اهمیت و حساسیت مدیریت بحران و برنامه‌های رویارویی و کاهش اثرات بحران‌ها را هر چه بیشتر آشکار می‌گرداند (حاجی‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۹: ۷۲). سوانح طبیعی (به ویژه زلزله)، اغلب خاموش و درعین حال به صورت بالقوه مستعد

کمیته پدافند غیرعامل وزارت آموزش و پرورش (۱۳۹۰) در کتاب "مبانی، اصول و شیوه‌های پدافند غیرعامل" در هفت فصل اول، اصول و مبانی، استتار، اختفا و فریب، استحکامات و سازه‌های امن، مدیریت بحران، بحران‌های سیاسی، آمایش سرزمین و پدافند غیرعامل، مکان‌یابی و آمایش سرزمین و در هفت فصل بعد سایر موارد مرتبط با پدافند غیرعامل را مورد مطالعه و بررسی قرار داده است (کمیته پدافند غیرعامل وزارت آموزش و پرورش، ۱۳۹۰: ۱۱۱-۱۰).

متقی و همکاران (۱۳۹۰) در مقاله‌ای تحت عنوان "ملاحظات معماری و شهرسازی در پدافند غیرعامل" پس روشن ساختن تعریف دقیقی از پدافند غیرعامل و بررسی سوابق اجرای آن در کشورهای مختلف دنیا از جمله ایران، به ملاحظات معماری و شهرسازی در رابطه با پدافند غیرعامل می‌پردازند (متقی و همکاران، ۱۳۹۰، ۱).

یگانگی و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی با عنوان "بررسی و سیر تکوین پدافند غیرعامل در تاریخ شهرسازی ایران" ضمن بیان جایگاه و اهمیت پدافند غیرعامل در اسناد بالادستی کشور، به سیر تکوینی آن در ادوار مختلف تا زمان حاضر در ایران پرداخته‌اند و سعی کرده‌اند تا با استفاده از تجارب و منابع موجود گذشته ایران، جایگاه پدافند غیرعامل در کشور را با نگاه جامع ولی به طور اجمالی بیان کنند (یگانگی و همکاران، ۱۳۹۰، ۱).

تانگ و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیقی با عنوان "سیستم شبیه‌سازی هوشمند برای ارزیابی خطر زلزله در شهر دیانگ^۱ کشور چین"، بررسی رویداد زمین‌لرزه را با استفاده از GIS و شبکه مصنوعی مورد تحلیل قراردادند. این سیستم برای تشخیص ضعف لرزه‌ای ساختارها در شرایط پیش از زلزله، ارزیابی سریع خسارت زلزله و فراهم ساختن شرایط امداد سریع عمومی و دولتی در طول زلزله و بعد از آن کاربرد دارد (Tang et al, 2009: 871).

²- Charleston

³- South Carolina

⁴- North Carolina

¹- Diang

- عملگر اجتماع فازی^۲: این عملگر بر اساس رابطه (۱) تعریف می‌شود:

$$\mu_{\text{ترکیب}} = \text{MAX} \{ \mu_A, \mu_B, \mu_C, \dots \} \quad (۱)$$

- عملگر اشتراک فازی^۳: این عملگر بر اساس رابطه (۲) تعریف می‌شود:

$$\mu_{\text{ترکیب}} = \text{MIN} \{ \mu_A, \mu_B, \mu_C, \dots \} \quad (۲)$$

- عملگر ضرب جبری فازی^۴: این عملگر بر اساس رابطه (۳) محاسبه می‌شود:

$$\mu_{\text{combination}} = \prod_{i=1}^n \mu_i \quad (۳)$$

- عملگر جمع جبری فازی^۵: این عملگر بر اساس رابطه (۴) محاسبه می‌شود:

$$\mu_{\text{combination}} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - \mu_i) \quad (۴)$$

- عملگر گامای فازی^۶: این عملگر بر اساس رابطه (۵) تعریف می‌شود:

$$\mu_{\text{combination}} = (\text{FuzzyAg.Sum})^2 \times (\text{FuzzyAg.Product})^{1-\gamma} \quad (۵)$$

که در آن γ (گاما) پارامتر انتخاب شده در محدوده (۰ و ۱) است. وقتی γ برابر ۱ باشد، ترکیب، همان جمع جبری فازی خواهد بود و وقتی $\gamma = 0$ باشد، ترکیب برابر با حاصل ضرب جبری فازی است (بیاتانی، ۱۳۸۷: ۴۸).

۶- شناخت محدوده مورد مطالعه

منطقه یک شهر کرمان با وسعتی معادل ۴۸۳۹/۱۷ هکتار، یکی از مناطق چهارگانه شهر کرمان است. با توجه به مساحت کل شهر که ۱۳۰۰۰ هکتار می‌باشد، این منطقه بیش از یک چهارم فضای شهر را به خود اختصاص داده است که قسمتی از مرکز شهر، بخش عمده‌ای از شمال و نیمی از قسمت شرقی شهر را در بر می‌گیرد.

ایجاد آسیب هستند (فرجی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۴۵)؛ به طور متوسط سالانه بیش از ۱۵۰۰۰۰ نفر تلفات انسانی و بیش از ۱۴۰ میلیارد دلار خسارت مالی بر کشورها به ویژه کشورهای در حال توسعه، به بار می‌آورند (جمعیت هلال‌احمر جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۸۵: ۱۲).

توجه به این نکته مهم که فاصله شهر کرمان تا نزدیک‌ترین گسل اصلی مجاور ۱۳ کیلومتر است پرداختن به موضوع بسیار حساس زلزله و برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل را بیش از پیش حائز اهمیت نشان می‌دهد.

۵- مواد و روش‌ها

۵-۱- روش پژوهش

مبانی علمی این تحقیق مبتنی بر مفاهیم مدیریت بحران با تأکید بر دانش برنامه‌ریزی شهری است. رویکرد حاکم بر پژوهش نیز توصیفی-تحلیلی و نوع آن کاربردی است و با استفاده از روش کتابخانه‌ای و اسنادی و همچنین مشاهده‌ی میدانی به انجام این تحقیق اقدام شده است. در نهایت با استفاده از ابزارهای کاربردی جعبه‌ابزار Arc Toolbox سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و منطق فازی^۱ به تجزیه و تحلیل داده‌ها و ارائه‌ی نمونه‌هایی از برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل شهری در قالب اطلاعات به دست آمده و نیز تهیه‌ی نقشه‌های کاربردی از منطقه مورد مطالعه پرداخته شد.

۵-۲- منطق فازی

منطق فازی یک منطق چند مقداری است، یعنی پارامترها و متغیرهای آن، علاوه بر اختیار اعداد ۰ یا ۱، می‌توانند تمامی مقادیر بین این دو عدد را نیز اختیار کنند. تعلق هر عضو مجموعه مرجع به یک عضو زیرمجموعه خاص، به صورت قطعی نیست یعنی با قاطعیت نمی‌توان گفت که عضو مورد نظر متعلق به این مجموعه هست یا نه. این عدم قطعیت با نسبت دادن یک عدد بین ۰ و ۱ به این عضو انجام می‌گیرد.

عملگرهای مدل منطق فازی مشتمل بر موارد زیر هستند:

2- Fuzzy OR

3- Fuzzy AND

4- Fuzzy Algebraic Product

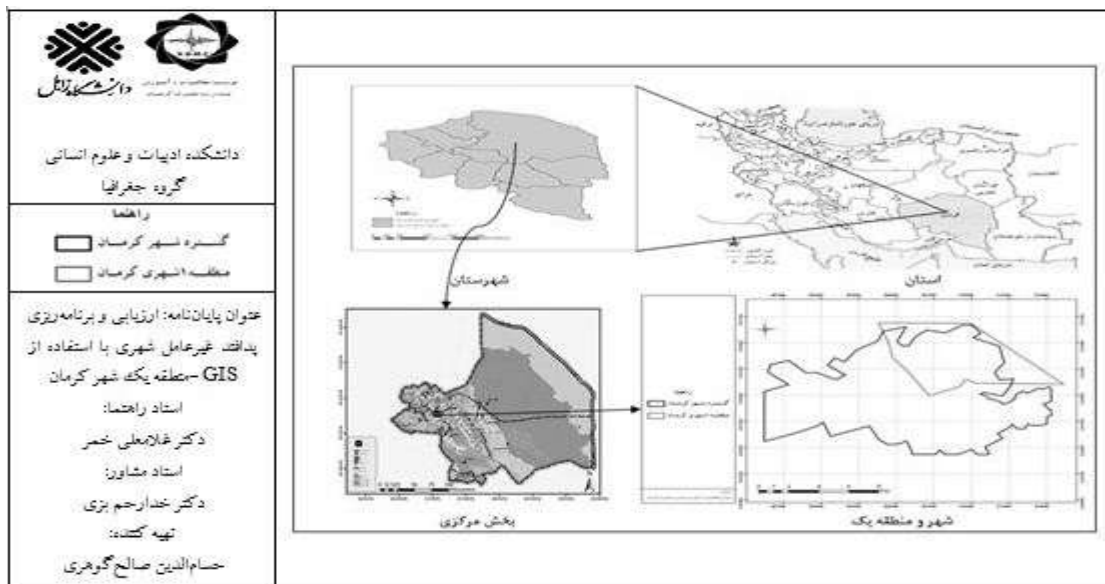
5- Fuzzy Algebraic Sum

6- Fuzzy Gamma

1- Fuzzy logic

چیزی در حدود یک چهارم جمعیت شهر کرمان را به خود اختصاص داده است. با توجه به مقدار مساحت و جمعیت منطقه، تراکم جمعیتی به طور متوسط ۲۶ نفر در هکتار است که تراکم نسبتاً پایینی را نشان می‌دهد.

طبق نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۸۵، این منطقه دارای جمعیتی معادل ۱۲۶۱۵۹ نفر می‌باشد که از این تعداد ۶۳۶۰۳ نفر مرد و ۶۲۵۵۶ نفر زن است و در قالب ۳۱۸۰۷ خانوار در منطقه سکونت دارند (مرکز آمار ایران، ۱۳۸۵). با وجود جمعیت ۵۱۵۱۱۴ نفری کل شهر، این منطقه

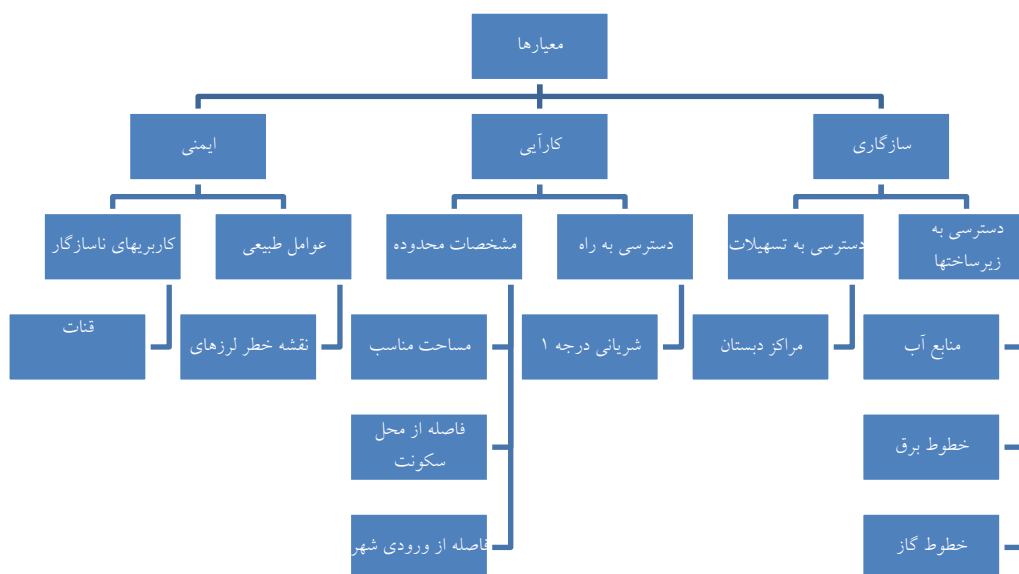


شکل (۱): نقشه موقعیت محدوده مورد مطالعه

۷- یافته‌های تحقیق

۷-۱- معیارهای مکان‌یابی پناهگاه‌های شهری منطقه یک کرمان

در این قسمت به بررسی معیارهای بکار رفته و استانداردهای مربوط به هر یک از معیارها در امر مکان‌یابی پرداخته شده است.



شکل (۲): نمودار معیارهای مکان‌یابی پناهگاه‌های شهری منطقه یک کرمان

۱-۱-۷- سازگاری

یکی از اهداف اصلی برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری، مکان‌یابی برای کاربری‌های گوناگون در سطح شهر و جداسازی کاربری‌های ناسازگار از یک‌دیگر است (سعیدنیا، ۱۳۷۸: ۲۴)؛ یعنی کاربری مورد نظر بایستی در حوزه نفوذ کاربری‌های سازگار قرار بگیرد. در ذیل کاربری‌هایی که بایستی در نزدیکی پناهگاه‌ها واقع شوند مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

۱-۱-۱-۷- دسترسی به زیرساخت‌ها

نزدیکی به منابع آب، خطوط برق و خط لوله گاز در مکان-گزینی پناهگاه‌های شهری در مقیاس منطقه‌ای بسیار حائز اهمیت است که در این تحقیق مورد لحاظ قرار گرفته است.

۲-۱-۱-۷- دسترسی به تسهیلات

۱-۲-۱-۱-۷- مراکز دبستان

به جهت سهولت در رفت‌وآمد و برای تداوم انگیزه آموزش و تحصیل در کودکان و نوجوانان، مکان‌یابی محل‌های اسکان آسیب‌دیدگان باید به گونه‌ای باشد که کم‌ترین فاصله را از مدارس آموزش ابتدایی داشته باشند. با توجه به ضوابط شهرسازی که شعاع عملکردی مراکز آموزش ابتدایی را ۷۰۰-۵۰۰ متر در نظر می‌گیرند، در مواقع بحرانی نیز به دلیل اهمیت دسترسی کودکان و نوجوانان به این مراکز، چنین فاصله‌ای منطقی به نظر می‌رسد (شبعه، ۱۳۸۶: ۱۱۵).

۲-۱-۲-۷- کارآیی

این هدف از طریق تشخیص مناسب‌ترین نوع استفاده از یک قطعه زمین، که بیش‌ترین فایده را با کمترین هزینه به دست می‌دهد، حاصل می‌شود (پورمحمدی، ۱۳۸۷: ۵). عوامل کالبدی دخیل در کارآیی بهینه مکان‌یابی پناهگاه‌های شهری در زیر آورده شده‌اند.

۱-۲-۲-۷- دسترسی به راه

راه‌ها از جمله عوامل مهم در امر مکان‌یابی به حساب می‌آیند. دسترسی به راه‌های باز و با عرض مناسب، در هنگام بروز سوانح

بسیار حیاتی است؛ لذا در زمینه مکان‌یابی پناهگاه، قرارگیری این مراکز در کنار خیابان‌های با عرض بیشتر از ۱۴ متر، از لحاظ امدادرسانی سریع و به موقع مناسب به نظر می‌رسد.

۲-۱-۲-۲- مشخصات کالبدی محدوده پناهگاه در

مقیاس منطقه‌ای

۱-۲-۲-۲-۷- مساحت مناسب

وجود قطعه ساخته نشده با مساحت مناسب، از مهم‌ترین مسائل مکان‌یابی پناهگاه‌های منطقه‌ای است. با توجه به جمعیت و سرانه زمین مورد نیاز که در قسمت فضاهای پناهگاه منطقه‌ای توضیح داده شد، می‌بایست زمین حداقل مساحت ممکن را دارا باشد.

۲-۲-۲-۲-۷- فاصله از محل سکونت

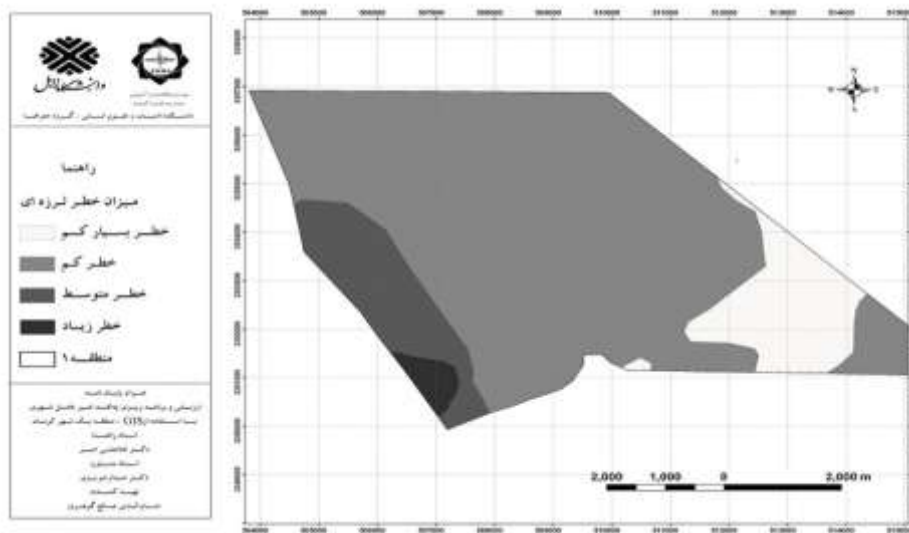
مراکز پناهگاه منطقه‌ای می‌بایست حداکثر در شعاع ۲ کیلومتری کاربری‌های مسکونی قرار داشته باشند تا امکان دسترسی سریع و آسانی را برای ساکنین منطقه نسبت به این مکان‌ها فراهم آورند.

۳-۲-۲-۲-۷- فاصله از ورودی شهر

دسترسی به راه از مهم‌ترین معیارهای مکان‌گزینی پناهگاه‌های منطقه‌ای به حساب می‌آید. بنابراین بهتر است این مراکز در کنار معابر شریانی درجه یک و دو (بزرگراه‌ها و کمربندی‌های اطراف شهر) مکان‌یابی شوند تا امکان امدادرسانی و محیا نمودن نیازها و ضروریات جمعیت از سایر نقاط و دیگر شهرها به سرعت فراهم شود.

۳-۱-۲-۷- ایمنی

منظور از ایمنی، امن بودن محل استقرار پایگاه در مقابل خطرات ناشی از شرایط بحران است که می‌تواند در خود محل پایگاه حادث شود و یا در اثر وقوع آن‌ها، اطراف محل پایگاه را متاثر سازد (شجاع‌عراقی و همکاران، ۱۳۹۰: ۴۷). برای تأمین ایمنی لازم، مکان پایگاه می‌بایست با رعایت حریم، در فاصله‌ای مناسب از کانون‌ها و پهنه‌های خطرآفرین قرار گرفته باشد. این معیارها در زیر آورده شده است.



شکل (۳): نقشه خطر لرزه‌ای به دست آمده از مدل KHM منطقه یک شهر کرمان

۱-۳-۱- عوامل طبیعی

مجموعه عوامل طبیعی (از جمله شیب، خطر حرکت (جنبش) زمین، خطر گسیختگی دامنه‌ها، خطر روانگرایی و...) که احتمال خطر آفرینی آن‌ها بایستی در امر مکان‌یابی پناهگاه‌ها لحاظ شود به صورت کلی در لایه‌ی خطر لرزه‌ای آورده شده‌اند.

۲-۳-۱-۲- کاربری‌های ناسازگار

از جمله کاربری‌های ناسازگاری که در مکان‌یابی پناهگاه‌ها در مقیاس منطقه‌ای باید فاصله از آن و استانداردهای مربوط به حریم ساخت‌وساز در اطراف آن رعایت شود، قنات است. با توجه به این که منطقه یک شهر کرمان بخش عمده‌ای از بافت قدیم شهر را شامل می‌شود، رعایت حریم قنات‌ها در مکان-یابی پناهگاه‌ها به طور دقیق مد نظر قرار گرفته شده است. در جدول ذیل استانداردهای مربوط به حریم زیرمعیارها آورده شده است.

جدول (۱): لایه‌های اطلاعاتی برگرفته از نقشه منطقه یک شهر کرمان و استانداردهای مربوطه

اصول	معیار	زیر معیار	لایه اطلاعاتی	حریم و ضوابط
سازگاری	دسترسی به زیرساخت‌ها	منابع آب	لایه منابع آب منطقه یک شهرداری کرمان	حداقل فاصله با منابع آب
		خطوط برق	لایه خطوط برق منطقه یک شهرداری کرمان	حداقل فاصله با خطوط برق
	خطوط گاز	لایه خطوط گاز منطقه یک شهرداری کرمان	حداقل فاصله با خطوط گاز	
	دسترسی به تسهیلات	مراکز دبستان	لایه کاربری‌های منطقه یک شهرداری کرمان	مطلوب‌ترین فاصله با این فضاها ۵۰۰ متر
کارآیی	دسترسی به راه	درجه یک	لایه معابر منطقه یک شهرداری کرمان	مطلوب‌ترین فاصله از این معابر ۲۰۰ متر
		فاصله از محل سکونت	لایه کاربری‌های منطقه یک شهرداری کرمان	حداکثر فاصله با نواحی مسکونی ۲۰۰۰ متر
		فاصله از ورودی شهر	لایه معابر منطقه یک شهرداری کرمان	حداقل فاصله با بزرگراه‌ها و کمربندی‌های اطراف شهر
ایمنی	کاربری‌های ناسازگار	قنات	لایه خطی قنات‌های موجود در منطقه یک	رعایت حریم ۱۰۰ متر

مأخذ: مطالعات نگارنده، ۱۳۹۱ و موسسه مطالعات و آموزش مدیریت بحران شهرداری کرمان، ۱۳۹۲

۸- تجزیه و تحلیل

۸-۱- روش هم‌پوشانی فازی با استفاده از مدل^۱ خطی منطق فازی (Linear)

در این مرحله به آماده‌سازی لایه‌ها و تهیه نقشه‌های فازی مربوط به هر پارامتر^۲ پرداخته می‌شود. در هر یک از نقشه‌های فازی، مقدار هر واحد مکانی، عددی بین صفر تا یک بوده و نزدیک‌تر بودن این عدد به یک، بیانگر مناسب بودن مکان مربوطه جهت استقرار پناهگاه از دیدگاه فاکتور^۳ یادشده است. برای نیل به این هدف نیازمند تعریف توابع عضویت، متناسب با ماهیت هر یک از فاکتورها هستیم. با مطالعات انجام‌شده در نحوه تأثیر هر یک از این فاکتورها بر مکان-یابی مد نظر، تنها یک نوع تابع عضویت فازی در نظر گرفته شده که در ادامه به تعریف آن می‌پردازیم.

۸-۱-۱- تهیه نقشه‌های فاکتور فازی با استفاده از توابع عضویت خطی چند تکه‌ای

پس از شناسایی و آماده‌سازی کلیه معیارها و عوامل موثر در مکان‌یابی پایگاه‌ها در این مرحله لازم است نقشه‌های فاکتور هر یک از لایه‌ها آماده شود. آماده‌سازی نقشه‌های فاکتور مشتمل بر دو مرحله پردازش و وزن‌دهی به لایه‌های اطلاعاتی است (امیری، ۱۳۸۶: ۹۰). در این مرحله وزن‌دهی هر یک از زیرمعیارها (فاکتورها) بر اساس تأثیر نسبی که در تعیین موقعیت پناهگاه‌ها دارند با استفاده از منطق فازی انجام می‌گیرد. در هر نقشه فاکتور فازی، ارزش هر یک از کلاس‌ها و واحدهای مکانی موجود با درجات عضویت فازی، حد واسط بین صفر تا یک نشان داده می‌شود. به منظور تهیه نقشه فاکتور فازی در این تحقیق، با تعریف توابع عضویت خطی و با توجه به اثر مثبت و یا منفی هر پارامتر و در نظر گرفتن معیارها و ضوابط ارائه‌شده، دستوراتی در نرم‌افزار GIS و با استفاده از ابزار Raster Calculator نوشته و اجرا گردید.

برای فاکتورهای مورد نظر که درجه‌ی تناسب مکان‌های مختلف به صورت تدریجی و پیوسته با میزان فاصله از آن‌ها تغییر می‌کند، از این گونه توابع عضویت فازی استفاده شده است. در تعریف این گونه توابع با استفاده از نظر کارشناسان مقادیر توابع عضویت در مرزها به دست آمده و توابع خطی مربوطه شکل گرفتند. در نهایت، خروجی حاصل از هر مرحله، لایه‌ای رستری است که برای هر لایه‌ی اطلاعاتی، بر اساس طبقه‌بندی و ضوابط تعریف‌شده، ارزش‌هایی بین صفر و یک در نظر گرفته است. مرزهای توابع زیرمعیارهای مورد نظر در جدول (۲) آمده است.

پس از تعیین پارامترهای موثر در مکان‌یابی این کاربری، لایه‌های اطلاعاتی تهیه و آماده‌سازی شدند و در ادامه نقشه‌های فاکتور فازی بر اساس استانداردهای تعریف‌شده تهیه گردید. در نقشه رستری حاصل از عملیات تلفیق، ارزش هر پیکسل نشان‌دهنده میزان مطلوبیت آن محل برای احداث پناهگاه است. در مکان‌یابی پناهگاه‌های منطقه‌ای با توجه به ماهیت این مکان‌یابی که در مقیاسی بزرگ در نظر گرفته شده، فقط پنج معیار و لایه مربوط به آن‌ها شامل: نقشه خطر لرزه‌ای، لایه‌ی قنات‌ها، لایه‌ی موقعیت، لایه مراکز دبستان و لایه‌ی راه درجه یک (به خطر نزدیکی به ورودی‌های اصلی شهر به منظور امداد رسانی از سایر شهرها) انتخاب شده است.

1- Model

2- Parameter

3- Factor

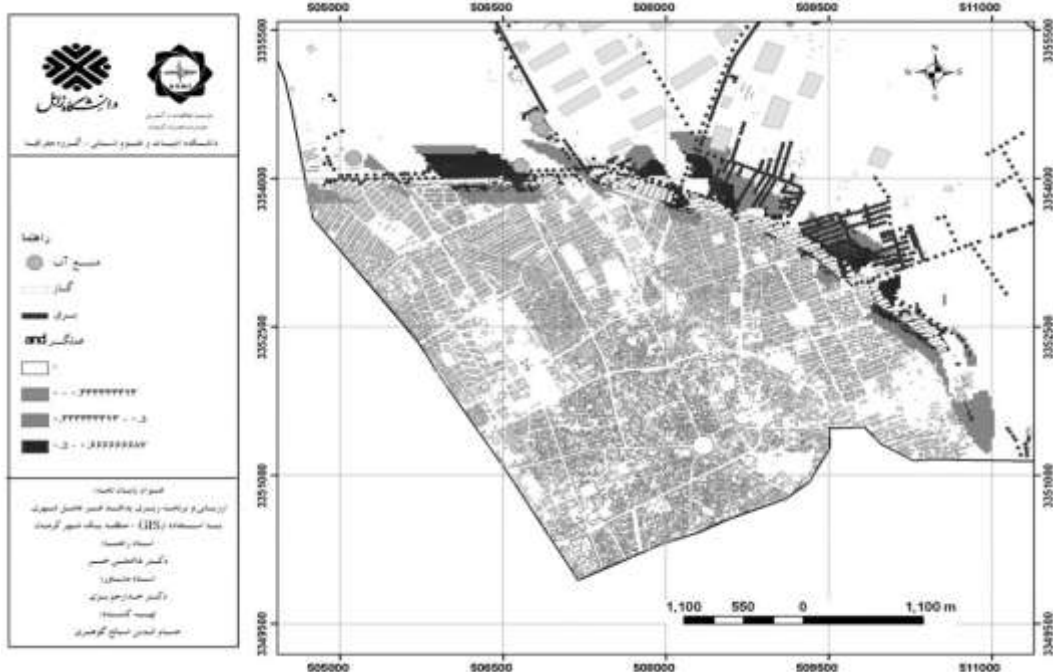
جدول (۲): محاسبه ارزش لایه‌های مدل همپوشانی فازی به کاررفته در مکان‌یابی پناهگاه‌های منطقه‌ای

مرز عددی تعیین شده و عملکرد مثبت تا منفی در توابع عضویت فازی						زیر معیار
درجه اهمیت خوب		درجه اهمیت متوسط		درجه اهمیت بد		
$X \leq 500$	+	$500 < X < 700$	$+ < X < -$	$X \geq 700$	-	مراکز دبستان
$X \leq 200$	+	$200 < X < 300$	$+ < X < -$	$X \geq 300$	-	راه درجه ۱
$X \leq 2000$	+			$X > 2000$	-	موقعیت
$X \leq 100$	-	$100 < X < 200$	$- < X < +$	$X \geq 200$	+	قنات
نقشه خطر لرزه‌ای به دست آمده از مدل KHM منطقه یک شهر کرمان						خطر لرزه‌ای

ماخذ: محاسبات نگارنده، ۱۳۹۲

به منظور تحلیل روش برنامه‌ریزی فازی مکان‌یابی پناهگاه‌های منطقه‌ای برای تلفیق زیر معیارها (فاکتورها) از روش‌های مختلف فازی از جمله ضرب، جمع جبری، اجتماع، اشتراک و مقادیر متفاوت از مدل گامای فازی استفاده شد که روش-های تحلیل مطلوب، اشتراک فازی و مدل گامای فازی بود. از بین مقادیر مختلف گاما نیز، مقدار مطلوب گاما در این روش $\gamma = 0.9$ در نظر گرفته شد. نقشه رستری به دست آمده از این روش‌ها در شکل‌های (۴) و (۵) نشان داده شده‌اند.

۲-۱-۸- تلفیق نقشه‌های فاکتور در مقیاس منطقه‌ای
در این قسمت به تلفیق نقشه‌های فاکتور آماده‌شده می‌پردازیم. نتیجه حاصل از تلفیق نقشه‌های فاکتور، نقشه رستری خواهد بود که ارزش پیکسل‌ها در آن نمایانگر مطلوبیت یا عدم مطلوبیت مکان برای استقرار پناهگاه‌ها می‌باشد. از این‌رو هرچه ارزش پیکسل بیشتر باشد، ارجحیت بیشتری برای احداث پناهگاه‌ها خواهد داشت.



شکل (۴): نقشه حاصل از تلفیق لایه‌ها بر مبنای عملگر اشتراک فازی



شکل (۵): نقشه حاصل از تلفیق لایه‌ها بر مبنای عملگر گامای فازی (۰,۹=γ)

همچنین مکان‌یابی فضاهای پناهگاهی پرداخته شود. نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد پدافند غیرعامل پاسخگوی جمعیت موجود منطقه در برابر حوادث نیست.

در برنامه‌ریزی و مکان‌یابی پناهگاه منطقه‌ای، از بین تمامی روش‌های به کار گرفته شده، فقط نقشه‌های هم‌پوشانی حاصل از مدل (Linear) عملگرهای اشتراک و گامای فازی ۰,۹=γ، مناسب بودند؛ نتایج حاصل از آن‌ها مؤید این مطلب بود که در وضع موجود، هیچ فضایی به عنوان پناهگاه در مقیاس منطقه‌ای وجود ندارد، اما مکان‌های انتخاب شده توسط این عملگرها، فضاهای خالی و زمین‌های خالی و بایری بودند که نشان‌دهنده برنامه‌ریزی برای رسیدن به وضع مطلوب (ساخت پناهگاه) در آینده می‌باشد. در نهایت با توجه به جمعیت منطقه و سرانه استاندارد ۴۰ مترمربعی از فضای پناهگاه در این مقیاس (منطقه‌ای)، به ازای هر شخص حدود ۳۷ مترمربع با کمبود فضای پناهگاهی مواجه هستیم.

نزدیکی به منابع آب، خطوط برق و خطوط گاز نیز جزء معیارهای مکان‌یابی پناهگاه‌ها در سطح منطقه‌ای است که مکان‌های انتخاب شده در شکل‌های بالا این دسترسی را نشان می‌دهند.

نتایج به دست آمده از تحلیل مکان‌یابی پناهگاه‌های شهری منطقه یک کرمان، بیانگر این است که در وضعیت موجود، مکانی به عنوان پناهگاه در این مقیاس وجود ندارد. بنابراین مکان‌های انتخاب شده به عنوان مکان‌های پیشنهادی برای ساخت پناهگاه در قالب برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل می‌باشند. این مکان‌های پیشنهادی دارای وسعتی به مقدار ۳۹۳۴۴۴ مترمربع هستند که با توجه به سرانه‌ی ۴۰ مترمربعی پناهگاه در مقیاس منطقه‌ای (شامل فضای اسکان، زیرساخت‌ها و تأسیسات و تجهیزات مورد نیاز) به ازای هر نفر، این مقدار فضا پاسخ‌گوی نیاز ۱۲۶۱۵۹ نفر جمعیت موجود منطقه نیست و به ازای هر نفر فقط ۳ مترمربع فضای پناهگاهی اختصاص می‌یابد.

۹- نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر سعی بر این شده است که به ارزیابی و برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل منطقه یک شهر کرمان و

۱۰- پیشنهادها

این پژوهش سعی در ارزیابی و برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل منطقه یک شهر کرمان داشته است و در این راستا پیشنهادهای زیر می‌تواند مفید واقع گردد:

- برنامه‌ریزی اصولی و منطقی با توجه به ویژگی‌ها و امکانات منطقه که به کاهش آسیب‌پذیری و تلفات جانی و مالی منجر شود امری ضروری و حائز اهمیت به شمار می‌رود.

- در مکان‌یابی پناهگاه‌ها می‌توان نقش و تأثیر پارامترهای دیگری از جمله نوع خاک، سطح آب‌های زیرزمینی، نوع جنس و رده‌های سنی جمعیت علی‌الخصوص زنان، کودکان و سالمندان که با توجه به آسیب‌پذیری بالا، به مکان پناهگاهی نزدیک‌تری نیاز دارند و... را نیز بررسی نمود.

- در صورتی که امکان دسترسی به مشخصات جزئی تر لایه‌های استفاده‌شده، از جمله نوع و میزان فعالیت گسل‌ها، میزان مقاومت یا پایداری قنات‌ها، بررسی مقاومت لرزه‌ای خطوط حمل‌ونقل و... وجود داشته باشد، با در نظر گرفتن آن‌ها در فرآیند مکان‌یابی، می‌توان به نتایج مطلوب‌تری دست یافت.

تشکر و قدردانی

از مرکز مطالعات و آموزش مدیریت بحران شهرداری کرمان، که در تهیه‌ی این مقاله کمال همکاری را با نویسندگان داشته است، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

- ۱- امین‌زاده، بهرام و عادل، زینب، (۱۳۹۱): «اهمیت پایگاه‌های اسکان موقت در مدیریت بحران و مکان‌یابی آن‌ها به منظور کاهش آسیب‌پذیری (نمونه موردی: منطقه یک شهر قزوین)»، چهارمین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت شهری، ۲۱-۲۰ اردیبهشت‌ماه، ۱۳۹۱، مشهد مقدس، صص ۱۵-۱.
- ۲- امیری، فرشاد، (۱۳۸۶): مکان‌یابی پست‌های فشارقوی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.

۳- بیاتانی، علی، (۱۳۸۷): تهیه نقشه پتانسیل معدنی ذخایر مس پرفیری با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: جنوب‌غربی مشکین‌شهر)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران دانشگاه شهید بهشتی.

۴- پورمحمدی، محمدرضا، (۱۳۸۷): برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری. انتشارات سمت، تهران، ص ۵.

۵- جمعیت هلال‌احمر جمهوری اسلامی ایران، (۱۳۸۵): «بلایای طبیعی»، مجله پیام هلال‌احمر، شماره ۱۲۱، تهران، ص ۱۲.

۶- حاجی‌نژاد، علی، عسگری، علی، رفیعیان، مجتبی و محمدی، سمیه. (۱۳۸۹): «شناسایی فرصت‌های توسعه ناشی از زلزله با تأکید بر ابعاد کالبدی شهر (نمونه موردی: شهر بم)»، فصل‌نامه جغرافیا و توسعه، شماره ۱۹، زاهدان، صص ۸۲-۷۱.

۷- دهخدا، علی‌اکبر، (۱۳۵۱): لغت‌نامه دهخدا، جلد چهارم، موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ص ۴۷ و ۴۸.

۸- زابلی، زهرا، (۱۳۹۰): ایمنی سکونت‌گاه‌های روستایی در برابر سوانح، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه زابل.

۹- زارع‌پور، مهدی، جعفری، صدیقه و بنایی، سجاد، (۱۳۹۰): امنیت سامانه‌های متحرک (ترجمه)، جلد اول، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، چاپ اول، تهران، ۲۷۲ ص.

۱۰- سعیدنیا، احمد، (۱۳۸۷): کاربری زمین شهری (کتاب سبز شهرداری‌ها)، جلد دوم، انتشارات مرکز مطالعات برنامه‌ریزی شهری، تهران، ص ۲۴.

۱۱- شجاع‌عراقی، مهناز، تولایی، سیمین و ضیائی‌ان، پرویز، (۱۳۹۰): «مکان‌یابی بهینه پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: منطقه ۶ شهرداری تهران)»، مجله مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه-ای، سال سوم، شماره ۱۰، اصفهان، صص ۶۰-۴۱.

۱۲- شیعه، اسماعیل، (۱۳۸۶): مقدمه‌ای بر مبانی برنامه‌ریزی شهری، انتشارات دانشگاه علم و صنعت، چاپ نوزدهم، تهران، ۲۲۵ ص.

۱۳- صدوری‌افشار، غلام‌حسین و حکمی، نسرین، (۱۳۷۳): فرهنگ فارسی امروز، موسسه نشر کلمه، تهران، ص ۲۵۹ و ۵۴۶.

- ۱۴- ظهوریان ایزدپناه، ع.ا، مهاجر اشجعی، ا، کبیری، ا و حسینیان قمصری، م، (۱۳۶۴): «گسترش خسارات پس‌لرزه‌های دو زلزله مخرب ۱۳۶۰ شرق کرمان». نشریه فیزیک زمین و فضا، جلد ۱۴- ۱۳ شماره ۲-۱، صص ۳۷-۷۲.
- ۱۵- عباس‌نژاد، احمد و داستانی‌پور، محمد، (۱۳۷۸): زلزله‌ها و زلزله‌خیزی استان کرمان، انتشارات خدمات فرهنگی، چاپ اول، کرمان، ۲۵۵ ص.
- ۱۶- فرجی، امین و قرخلو، مهدی، (۱۳۸۹): «زلزله و مدیریت بحران شهری (مطالعه موردی: شهر بابل)». فصل‌نامه جغرافیا، دوره جدید، سال هشتم، شماره ۲۵، تهران، صص ۱۶۴-۱۴۳.
- ۱۷- کامران، حسن، حسینی‌امینی، حسن و پریزادی، طاهر، (۱۳۹۰): «تحلیل ساختارهای شهر شهریار و راهبردهای پدافند غیرعامل»، مجله جغرافیا، سال نهم، شماره ۳۰، تهران، صص ۳۷-۵.
- ۱۸- کمیته پدافند غیرعامل وزارت آموزش و پرورش (کارگروه پژوهش و تحقیق)، (۱۳۹۰): مبانی، اصول و شیوه‌های پدافند غیرعامل، انتشارات مدرسه، تهران، ۲۰۴ ص.
- ۱۹- متقی، طاهره و مرتضوی‌مهرآبادی، سیدعلی، (۱۳۹۰): «ملاحظات معماری و شهرسازی در پدافند غیرعامل»، سومین کنفرانس ملی عمران شهری، ۴-۵ آبان‌ماه ۱۳۹۰، سنندج، صص ۸-۱.
- ۲۰- مرکز آمار ایران، (۱۳۸۵): نتایج کلی سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۸۵ استان کرمان، معاونت برنامه‌ریزی استانداری کرمان، کرمان.
- ۲۱- مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران، (۱۳۹۰): مفاهیم پدافند غیرعامل در مدیریت شهری با تمرکز بر شهر تهران، نشریه دانش شهر، شماره ۳۷، تهران، ۴۸ ص.
- ۲۲- موسسه مطالعات و آموزش مدیریت بحران شهرداری کرمان، (۱۳۹۲): داده‌ها و اطلاعات لایه‌های نقشه‌های زمین‌شناسی، زیرساخت‌ها و کاربری‌های شهری منطقه یک کرمان.
- ۲۳- یگانگی، کامران و بیات، الهام، (۱۳۹۰): «بررسی و سیر تکوین پدافند غیرعامل در تاریخ شهرسازی ایران»، چهارمین کنفرانس ملی عمران (مقاوم‌سازی و حفظ بناهای ماندگار)، پاییز ۱۳۹۰، خمین، صص ۹-۱.
- 24- FEMA-426, (2003): Risk management series, reference manual to mitigate potential terrorist attacks against buildings, chapter 2, 3.
- 25- FEMA-427, (2003): Risk management series, primer for design of commercial building to mitigate terrorist attacks, chapter 6.
- 26- FEMA-428, (2003): Risk management series, primer to design safe school projects in case of terrorist attacks.
- 27- FEMA-453, (2003): Risk management series, safe rooms and shelters, protecting people against terrorist attacks.
- 28- Li, A; Nozick, L; Xu, N. and Davidson, R, (2012): Shelter location and transportation planning under hurricane conditions, School of civil and environmental engineering, Cornell university, transportation research part, No 48: pp 715-729.
- 29- Schmittlein, M.C; Shafer, J.M; Berry, M. and Cutter, S.L, (2011): *Modeled earthquake losses and social vulnerability in Charleston, South Carolina*, Applied Geography, 31, 269-281.
- 30- Tang, A. & Wen, A, (2009): An intelligent simulation system for earthquake disaster assessment, Computers & Geosciences, 35, 871-879.
- 31- The Sphere project, (2004): Humanitarian charter and minimum standards in disaster response, 339 p.

