فصلنامه علمی پژوهش و برنامه‌ریزی شهری
سال ۱۱، شمارهٔ پیاپی ۴۳، زمستان ۱۳۹۹
شاپا چاپی: ۵۲۲۹-۲۲۲۸ – شاپا الکترونیکی: ۳۸۴۵-۲۴۷۶
http://jupm.miau.ac.ir

مقاله پژوهشی

تحلیل ضریب نفوذپذیری بافت کالبدی شهر گرگان با تأکید بر پدافند غیرعامل

حکیمه فریدنیا[۱]: کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران
جعفر میرکتولی: دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران

دریافت: ۱۳۹۸/۴/۳۱ صص ۱۶-۱ پذیرش: ۱۳۹۸/۹/۱۰

چکیده

بسیاری از شهرهای ایران بر روی پهنه‌هایی با خطر نسبی متوسط و زیاد بحران‌های شهری واقع شده‌اند. شهرگرگان به علت قرارگیری در شیب زیاد، یکی از شهرهای آسیب‌پذیر در برابر حوادثی از قبیل زلزله، رانش، ریزش، لغزش می‌باشد. موقعیت ژئواستراتژیک، قرارگیری قسمتی از شهر در شیب زیاد، عدم رعایت ضوابط و استانداردها در شعاع دسترسی به شاخص‌های نفوذپذیری، رشد ناموزون و پراکنش نامناسب خدمات در سطح شهر، دسترسی نامناسب به شبکه معابر و عدم ساختار منسجم کالبدی از عواملی هستند که ضرورت پرداختن به مقولهٔ نفوذپذیری بافت کالبدی شهر گرگان را در مواجهه با آسیب‌های احتمالی ضرورت بخشیده‌اند. پژوهش حاضر یک مطالعه کاربردی با شیوه توصیفی _تحلیلی می‌باشد.جهت دستیابی به هدف پژوهش، شاخص‌های نفوذپذیری با توجه به منابع موجود در دسترس و مطالعات میدانی از طریق روش تحلیل سلسله مراتبی و نظرسنجی از کارشناسان مربوطه استخراج و بانک داده‌های مکانی تشکیل شد.همچنین نفوذپذیری شاخص‌ها براساس اصول پدافندغیرعامل مورد سنجش قرار گرفت. با توجه به اثرگذاری متفاوت شاخص‌ها، از روش *AHP-FUZZY* در محیط *GIS* برای ارزش‌گذاری و تهیه نقشهٔ نفوذپذیری بافت کالبدی شهر استفاده شد، و با نرم‌افزار *ARC GIS*۱۰,۳ از طریق توابع همپوشانی فازی رستر نهایی نفوذپذیری بافت کالبدی شهر گرگان تهیه گردید. طبق یافته‌های بدست آمده از تحقیق حدود ۵۰/۴۰ درصد از نواحی جنوبی و حاشیه‌ای شهر گرگان در معرض نفوذپذیری پایین و آسیب‌پذیری بالا قرار دارد. نتیجه این امر به علت شیب زیاد، فضاهای خالی کم نسبت به فضاهای پر، کمبود شبکه معابر، تراکم زیاد بن‌بست‌ها و تراکم پل‌های ارتباطی در برابر بحران‌ها و آسیب‌های احتمالی شهری می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آسیب‌پذیری شهری، نفوذپذیری، پدافندغیرعامل شهری، منطق فازی، شهر گرگان.

[۱]. نویسنده مسئول: *hakimeh.faridnia@yahoo.com*، ۰۹۱۱۶۸۳۶۸۵۵

مقدّمه:

امنیت از جمله عوامل بنیادین و اساسی است که نبود آن باعث ایجاد بحران در جوامع می‌شود(*Alizadeh et al, 2016:12*) . بشر همواره در زندگی و ساخت و سازهای خود با تهدید مواجه بوده و در طول تاریخ انواع حوادث را تجربه کرده‌است (*Zangiabadi & Esmailian, 2012:114*). عصر حاضر عصر آسیب‌پذیری شهری است، زیرا همزمان با پیچیده شدن حیات شهری، شهرها در ابعاد مختلف با مخاطرات طبیعی و بحران تکنولوژیک از یک سو، و بحران‌های اجتماعی _ امنیتی از دیگر سو مواجه‌اند (*Mohammadi Dehcheshmeh, 2014:212*). اینکه اکثر شهرها در معرض مخاطرات طبیعی و مصنوعی هستند، در سال‌های اخیر توجه بسیاری از برنامه‌ریزان، دولت‌ها و ملت‌ها را به موضوع آسیب‌پذیری و مدیریت آن جلب کرده‌است (*wisner & walker, 2005: 22*). بر این اساس، مرکز اسکان سازمان ملل عنوان روز جهانی اسکان (۱۱ فوریه) را به روز شهرهای ایمن‌تر، اختصاص داد. هدف این طرح که منشور اولیهٔ جهانی برای ترفیع عدالت و امنیت شهری به شمار می‌آید، شکل بخشی به شهرنشینی ایمن و پایدار از طریق حاکمیت شهری و برنامه‌ریزی در جهت بازدارندگی از مخاطرات شهری است (*UN, 2008: 1-26*). از زمانی که شهرنشینی آغاز شد، برنامه‌ریزی، طراحی و ساخت شهرها همواره با پدافند و دفاع همراه بوده‌است. امروزه مردم برای ادامه زندگی نیازمند خدمات متفاوتی هستند، احتیاج به محیطی آرام و قابل سکونت درون شهرها دارند و بایستی ایمنی و آسایش کافی داشته باشند (*Ziyari, 2001:78*). در حال حاضر عمده‌ترین هدف پدافندغیرعامل، ایمن‌سازی و کاهش آسیب‌پذیری زیرساخت‌های مورد نیاز مردم بوده تا به تدریج شرایطی را برای امنیت ایجاد نماید. بر این اساس وجود تدابیر و روش‌هایی که میزان آسیب‌پذیری شهرها را در مقابل تهدیدات و آسیب‌ها کاهش دهند، ضروری بوده و چنین شرایطی توجه بیش از پیش صاحب نظران کشور به دانش پدافندغیرعامل و بهره‌گیری از روش‌های آن را سبب شده‌است (*Siami et al, 2013:23*).

عامل نفوذپذیری به عنوان یک اصل مهم در زمینه پدافندغیرعامل، تاثیر بسزایی در امنیت و کاهش آسیب‌پذیری در سطح شهر دارد (*Mohammadi Dehcheshmeh, 2014:55*). بنابراین اگر شهری در برابر حوادث طبیعی و یا انسانی آسیب ببیند، فاصله و دسترسی به محل مورد نظر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار خواهد بود. به عنوان مثال از عوامل نفوذپذیری می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: فاصله از کاربری‌های مهم نظیر بیمارستان‌ها، فاصله تا فضاهای باز شهری برای اسکان موقت، فاصله تا شریان‌های اصلی شهر برای عبور و مرور و ارائه خدمات‌رسانی‌ها. عدم رعایت فاصله مناسب به موارد ذکر شده موجب آسیب در برابر حوادث و در نتیجه کاهش دسترسی به آن منطقه خواهد شد(*Mohammadi Dehcheshmeh, 2014:55*). شهر گرگان به علت قرارگیری در شیب زیاد، یکی از شهرهای بسیار آسیب‌پذیر در برابر حوادثی از قبیل زلزله، رانش، ریزش، لغزش می‌باشد. همچنین به دلیل وجود فضاهای بی‌دفاع، عدم وجود فضاهای باز شهری برای اسکان موقت در مواقع بروز بحران‌های شهری، رعایت نکردن شعاع دسترسی مناسب مرتبط با شاخص‌های نفوذپذیری، فشردگی و تراکم زیاد جمعیت در بعضی از مناطق شهر، دسترسی نامناسب به شبکه معابر اصلی، وجود تراکم زیاد بن‌بست‌ها در سطح شهر گرگان ما را ترغیب به شناخت ضریب نفوذپذیری با به کارگیری رعایت اصول پدافندغیرعامل می‌کند. بنابراین هدف از این مطالعه بررسی ضریب نفوذپذیری بافت کالبدی شهر گرگان با تأکید بر پدافندغیرعامل می‌باشد.

پیشینه تحقیق و مبانی نظری:

محمدی ده‌چشمه (۱۳۹۳) در پژوهشی با عنوان «سنجش نفوذپذیری بافت شهری کرج در برابر مخاطرات» با استفاده از روش *AHP-FUZZY* در محیط *GIS* به این نتیجه رسیده‌است که کلان شهر کرج همواره از ساختارهای ایمن و پایدار یک شهر در ابعاد مختلف اجتماعی، کالبدی و محیطی بی‌بهره بوده‌است. حاتمی نژاد و همکاران (۱۳۹۵) در مقاله‌ای تحت عنوان «ساماندهی محلات شهری بر مبنای الزامات پدافندغیرعامل» به این نتایج رسیده‌است که توجه به مؤلفه‌هایی از قبیل ساختار شهر، بافت شهر، فرم شهر، کاربری اراضی شهری و بالاخره مشارکت‌های اجتماعی ساکنین هر محله، می‌تواند ساماندهی محلات شهری را براساس الزامات پدافندغیرعامل امکان‌پذیر سازد و در پایان پیشنهاداتی برای مقاوم‌سازی محلات در برابر بحران‌های انسانی ارائه داده‌است. تقوایی و همکاران (۱۳۹۶) در مقاله‌ای تحت عنوان «تعیین نوع کاربری‌های آسیب‌پذیر و معیارهای مکان‌گزینی فضائی- کالبدی آنها با تأکید بر بحران‌های غیرطبیعی به روش *AHP* نمونه موردی شهر سبزوار» به این نتیجه دست یافتند که از موضوعات حائز اهمیت در بحث پدافندغیرعامل و مدیریت بحران، موضوع مکانیابی کاربری‌ها به ویژه کاربری‌های آسیب‌پذیر (که با عملیات امداد و نجات ارتباط مستقیم دارند) می‌باشد. با توجه به شرایط و ویژگی‌های شهر سبزوار معیارهای سازگاری، آسایش، کارآیی، مطلوبیت، سلامتی و استانداردهای ایمنی در مکانیابی کاربری‌های آسیب‌پذیر دارای اهمیت می‌باشند. لی و همکاران (۲۰۱۲) در پژوهشی با عنوان «موقعیت پناهگاه‌ها و برنامه‌ریزی حمل و نقل تحت شرایط طوفان»

به این نتیجه رسیده‌اند که با توجه به طیف وسیع طوفان‌ها ضرورت این پناهگاه‌ها الزامی بوده، همچنین اهمیت در نظر گرفتن سیستم حمل و نقل ویژه در ناحیه مورد بررسی برای تخلیه در هنگام بروز بحران و انتقال به این پناهگاه‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد.

الکساندر (۲۰۱۵) در مقاله‌ای با مطالعه شیوه تغییرات و نابسامانی‌های صورت گرفته در کاربری‌ها هنگام بحران، آسیب‌پذیری قسمت شهر را به بخش سکونتی و تجاری شهری معرفی کرده‌است. یکی از مهم‌ترین معیارهای طراحی شهری عامل نفوذپذیری می‌باشد که به وسیله الگوی خیابان‌ها مصداق می‌یابد و نشان دهنده ویژگی شکلی دسترسی‌ها است. نفوذپذیری به معنی اندازه‌ای‌ست که محیط اجازه انتخاب مسیر را هم از طریق راه و هم در درون راه به شخص می‌دهد. در حقیقت معیاری برای اندازه‌گیری فرصت حرکت است که تنها به تعداد دسترسی‌ها بستگی ندارد، بلکه شکل دسترسی‌ها نیز در تعیین میزان نفوذپذیری مؤثر است. دهخدا در لغت‌نامه خود پدافند را اینگونه تعریف می‌کند، از نظر واژه‌شناسی واژه پدافند از دو جزء پد و آفند تشکیل شده‌است. در فرهنگ 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. واژه آفند نیز به معنای جنگ، جدال، بیکاری و دشمنی است (*Dehkhoda 1972:48*). پدافند به معنی حفظ جان مردم، تضمین امنیت افراد، صیانت از تمامیت ارضی و حاکمیت ملی در همه مواقع در برابر هر گونه شرایط، موقعیت و هر گونه تجاوز است (*Ahmarloui, 2011:13*). پدافندغیرعامل شهری، شامل تمامی طرح-ریزی‌ها و اقداماتی است که موجب کاهش آسیب‌پذیری (شهر و شهروندان)، افزایش پایداری ملی، تداوم فعالیت دستگاه‌های نظامی در مقابل تهدیدات خارجی گردیده و مستلزم به کارگیری سلاح نیست (پدافند غیرمسلحانه) (*Passive Defense Organization, 2013:28*). از این حیث می‌توان از آن به عنوان «راهبرد بازدارندگی» نیز یاد کرد (*Mohammadi Dehcheshmeh, 2013:144*)؛ اما پدافندعامل دربرگیرنده تمامی طرح‌ها و اقداماتی است که مستلزم به کارگیری سلاح و تجهیزات جنگی می‌باشد (*Movahedinia, 2006:205*). دفاع اساساً واکنشی به آسیب و تهدید است، یعنی تهدیدی برای آسیب و حمله وجود دارد و وجود سازکاری برای دفاع در مقابل آن نیاز است. از این رو، پدافندغیرعامل استراتژی آمادگی در شرایط اضطرار یا استراتژی بازدارندگی در مواجهه با مخاطرات انسان‌ساز، طبیعی و تکنولوژیک می‌باشد (*Rezaei, 2010:115*). راهبرد بین المللی کاهش بحران، هدف پدافندغیرعامل شهری را کاهش آثار نامطلوب مخاطرات محیطی، تکنولوژیک و جنگ دانسته‌است (*ISDR, 2008*). فرن‌لی در گزارشی با عنوان «پنتاگون و استراتژی آمادگی» معتقد است منطق پدافند شهری بیش از اینکه بر ایمنی استوار باشد، بر آمادگی جوامع شهری برای مواجهه با مخاطرات احتمالی تأکید می‌کند (*Mohammadi Dehcheshmeh, 2013:245*). نفوذپذیری به عنوان یکی از راهبردهای پدافندغیرعامل‌شهری، به معنای امکان دسترسی و ارتباط فیزیکی و بصری بین دو نقطه است و ویژگی‌ای برای توصیف شبکه ارتباطی شهر و تعریفی برای خوانایی مسیرها و تراکم دسترسی‌ها در بافت شهری می‌باشد. هر بافت شهری نفوذپذیر دارای مسیرهای دسترسی زیاد، تقاطع‌های متعدد و بن‌بست‌های محدود است (*TDM Encyclopedia,* ۲۰۰۸). در این بافت، دسترسی بهینه نه فقط برای محدوده‌های همجوار شبکه ارتباطی، بلکه برای کل محدودهٔ شهری امکان‌پذیر است. مرور نظریه‌های برنامه‌ریزی و طراحی شهری نشان می‌دهد نفوذپذیری و دسترسی همواره از مؤلفه‌های اساسی در کیفیت بخشی به فضاهای شهری بوده‌است

نظریه آسیب‌پذیری شهری و راهبرد پدافندغیرعامل:

آسیب‌پذیری را ظرفیت متفاوت گروه‌ها و افرادی می‌دانند که بنا به شرایط مکانی و زمانی متفاوت، با مخاطرات مواجه‌اند. همچنین آن را میزان خسارتی تعریف کرده‌اند که در صورت بروز سانحه به یک شهر، اجزا و عناصر آن بر حسب ماهیت و کیفیتش وارد می‌شود. فراگیر بودن مفهوم آسیب‌پذیری در ابعاد مختلف سبب پیدایش نظریه آسیب‌پذیری در علوم مکانی شده‌است. براساس نظریه آسیب‌پذیری در هر فضای مفروض ضریبی از آسیب‌پذیری وجود دارد، در حالی که سطوح و دامنه ایمنی در سطح آن فضا به طور یکنواخت توزیع نشده-است(*Alexander, 2002:12*). با استناد به نظریه آسیب‌پذیری، احتمال بروز حوادث و مخاطرات در بخش‌های خاصی از مکان همواره بیشتر از سایر مناطق است. دوو با پذیرش اصل نظریه، متعقد است آسیب‌پذیری و خطر از مکانی به مکان دیگر و از زمانی به زمان دیگر عینیت متفاوتی داشته‌است. بر این اساس از دیدگاه شناخت سوانح و مخاطرات اگر تهدیدها بر آسیب‌پذیری‌ها منطبق شود، خطر به وجود می‌آید. پدافندغیرعامل راهبردی پای‌دار برای آمادگی و مواجهه با الگوی آسیب‌پذیری است. از مهم‌ترین نظریات آسیب‌پذیری متأثر از دیدگاه دفاع‌غیرعامل، نظریه پنج حلقه واردن است. در این نظریه، عملکردهای مهم و استراتژیک یک حاکمیت به صورت حلقه‌های متحدالمرکزی ترسیم شده‌اند که حلقه کانونی بیشترین میزان اهمیت را دارد و برعکس(*Movahedinia, 2007:*۳۲).

مواد و روش تحقیق:

پژوهش حاضر به عنوان یک مطالعه کاربردی با شیوه توصیفی _ تحلیلی انجام شده است. در بخش جمع‌آوری اطلاعات وضع موجود، دو روش مطالعات میدانی و مطالعات اسنادی به کار رفته‌است. در شیوه میدانی از ابزار پژوهش یعنی پرسشنامه محقق‌ساخت، با استفاده از تکنیک‌های تهیه پرسشنامه و مشاهده به جمع‌آوری اطلاعات پرداخته شده‌است. برای دستیابی به هدف تحقیق، شاخص‌هایی با به کارگیری منابع موجود در دسترس، طرح‌های تحقیقاتی، آمارنامه‌ها، کتب موجود و مقالات، طرح‌های جامع و تفضیلی استخراج شد. با توجه به ضریب متفاوت هر یک از شاخص‌های منتخب در نفوذپذیری بافت کالبدی شهر گرگان، روش وزن‌دهی از طریق روش *AHP* مبتنی بر نظرسنجی از ۲۰ نفر از کارشناسان و اساتید شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری (۷ نفر کارشناس، ۷ نفر کارشناسی ارشد و ۶ نفر دکترا) در مراکز علمی و دانشگاهی، شهرداری‌ها، استانداری‌ها، سازمان مدیریت بحران، سازمان پدافندغیرعامل و اداره راه و شهرسازی که به صورت پرسشنامه مقایسات زوجی انجام شده‌است. در این مرحله، خبرگان از عبارت‌های زبانی و براساس برتری یک معیار بر معیار دیگر (یا یک کلاس بر کلاس دیگر) استفاده کردند و براین‌اساس، ماتریس مقایسات زوجی تشکیل شد. در انتها با استفاده از نرم‌افزار *ARC GIS* ۱۰,۳ هر کدام از شاخص‌ها فازی شده و در طیف عددی صفر تا یک قرار گرفتند. بعد از این مرحله نقشه‌های فازی شده هر عامل در *Map Algebra* از طریق *Raster Calculator* در وزن مختص به خود که از طریق روش *AHP* بدست آمده‌اند، ضرب و به لایه‌های وزن‌دار فازی تبدیل شدند. در انتها بعد از فازی‌سازی و ضرب وزن‌ها، عملگرهای *Sum*، *Prodact*، *Gama* بر لایه‌های فازی شده اجرا گردید. در نهایت با استفاده از عملگر گاما که بیشترین انطباق را در نفوذپذیری بافت کالبدی شهر گرگان داشت، نقشه نهایی بدست آمد.

تحلیل سلسله مراتبی:

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یکی از مدل‌های طراحی شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است. این مدل امکان فرموله کردن مسأله را با در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی به صورت سلسله مراتبی فراهم می‌کند. این فرآیند گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت می‌دهد و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیرمعیارهای مختلف کمی و کیفی را در مسأله دارد. علاوه بر این بر مبنای مقایسه زوجی یا دو به دویی بنا نهاده شده‌است. قضاوت و محاسبه را تسهیل می‌بخشد و مقدار سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می‌دهد. در این مطالعه فرم پرسشنامه معیارها بین افراد متخصص توزیع و سپس فرد تصمیم‌گیرنده باید برای هر جفت از معیارهای دخیل در تصمیم‌گیری یک مقایسه انجام دهد که این قیاس در مرحله اول به شکل توصیفی و در مرحله بعد به شکل کمیتی در یک مقیاس از یک تا نه مطابق با جدول (۱) انجام شد و در نهایت از این قیاس جفتی، ماتریسی به دست آمد (*Saaty, 1980:350 ;2000:11*). مقایسه زوجی در روش *AHP* از طریق قضاوت‌ها به صورت شفاهی، عددی یا حتی گرافیکی انجام گرفت، وزن-ها یا اولویت‌ها برای معیارهای دخیل در تصمیم‌گیری استخراج می‌گردد که به شکل اعداد نسبی می‌باشند (*Kheirkhah Zarkesh, 2005:273*). هر کدام از معیارها توسط کارشناسان مربوطه به صورت شفاهی مورد مقایسه قرار گرفت و وزن هر کدام محاسبه شد. پس از استخراج تمامی معیارهای مورد نیاز در این مطالعه و تهیه فرم‌های نظرخواهی متخصصان (فرم پرسشنامه)، نظرات کارشناسی مورد ارزیابی قرار گرفت تا نرخ ناسازگاری آن به دست آید. کنترل نرخ ناسازگاری قضاوت‌های تصمیم‌گیرندگان براساس روابط ریاضی محاسبه گردید. چناچه نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ باشد نشان‌دهنده سطح مطلوبی از سازگاری در مقایسات زوجی است و در غیر این صورت این نرخ نشان‌دهنده قضاوت ناسازگاری می‌باشد.

جدول۱- مقایسه کمی برای مقایسه زوجی معیارها نسبت به یکدیگر

درجه اهمیت	لاتین	مقدار عددی
کاملاً مطلوب‌تر یا کاملاً مهم تر یا اهمیت مطلق	*Extremely Preferred*	۹
اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی یا اهمیت خیلی بیشتر	*Very Strongly Preferred*	۷
اهمیت یا مطلوبیت قوی یا اهمیت بیشتر	*Strongly Preferred*	۵
کمی مهمتر یا کمی مطلوب‌تر یا اهمیت اندکی بیشتر	*Moderately Preferred*	۳
اهمیت یا مطلوبیت یکسان یا مساوی	*Equally Preferred*	۱
مطلوبیت یا اهمیت بین فواصل فوق		۲،۴،۶،۸

(*Ghodsipour, 2012:212*)

منطق فازی:

تئوری فازی در سال ۱۹۶۵ توسط لطفی‌زاده در مقاله‌ای با عنوان مجموعه‌های فازی در مجله اطلاعات و کنترل ارائه گردید. هدف آن ایجاد روشی نوین در بیان عدم قطعیت‌ها و ابهامات روزمره است که از مفاهیم اساسی مجموعه‌های فازی یا توابع عضویت استفاده می‌کند (*Kashefi, 2014:41*). درجه عضویت $\mu_A(x)$ بیانگر میزان عضویت عنصر x به مجموعه فازی $\tilde{A}$ است. اگر درجه عضویت یک عنصر از مجموعه برابر با صفر باشد، آن عضو کاملاً از مجموعه خارج است و اگر درجه عضویت یک عضو برابر با یک باشد، آن عضو کاملاً در مجموعه قرار دارد. حال اگر درجه عضویت یک عضو مابین صفر و یک باشد، این عدد بیانگر درجه عضویت تدریجی می‌باشد. عضویت فازی، داده‌های ورودی را براساس احتمال عضویت در یک مجموعه خاص در

یک مقیاس (۰ تا ۱) باز طبقه‌بندی یا تبدیل می‌کند. ارزش ۰ به مقادیری تخصیص می‌یابد که به طور قطع عضوی از مجموعه خاص نیستند و ارزش ۱ به مقادیری اختصاص داده می‌شود که به طور قطع عضوی از مجموعه خاص هستند(*Lee & Biswajeet, 2007:615-623*). برای سایر مقادیر، براساس احتمال عضویت در مجموعه ارزش‌هایی بین (۰ و ۱) تخصیص داده می‌شود (مقدار بزرگتر، احتمال بیشتر). ابزار عضویت فازی، تبدیل داده‌های ورودی پیوسته را براساس مجموعه‌ای از توابع خاص متداول در فرایند فازی‌سازی امکان‌پذیر می‌سازد. آری و خیر (یک و صفر) که همان دو مقدار ممکن در منطق دو ارزشی کلاسیک هستند. بنابراین:

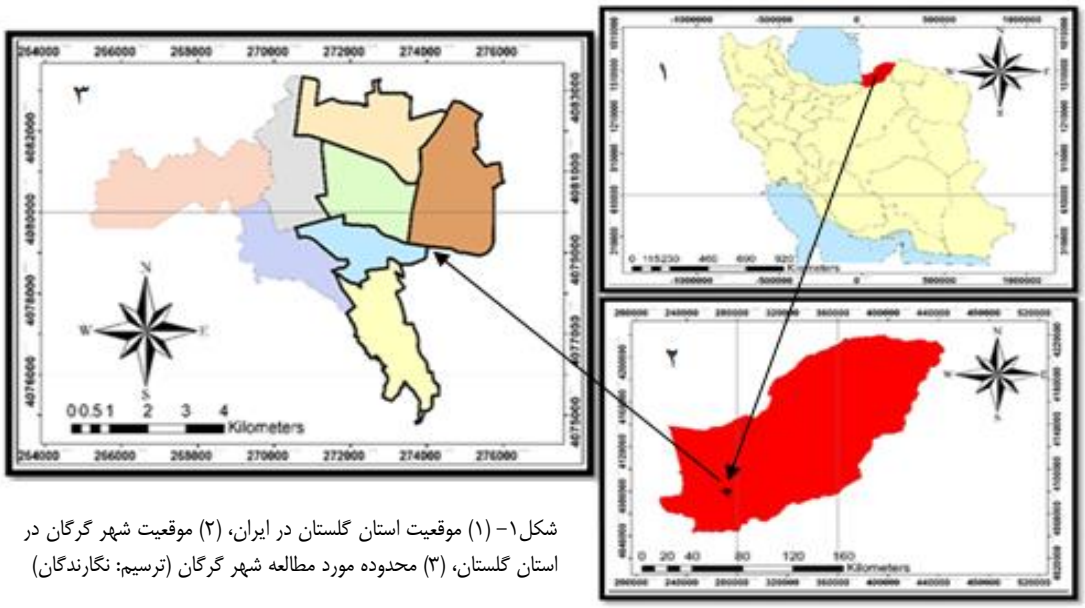
رابطه (۱)

که در اینجا $\mu_A(x)$ تابع عضویت عنصر x در مجموعه قطعی A است. برد تابع عضویت از $\{۰,۱\}$ در مورد مجموعه‌های قطعی، به بازه بسته $[۰,۱]$ برای مجموعه‌های فازی تبدیل می‌شود. در منطق فازی از عملگر *Product, OR, AND Gamma, Sum* استفاده می‌شود.

نفوذپذیری: نفوذپذیری اصطلاح تدبیر شده‌ای است که چگونگی تأثیر شبکه خیابانی یک بافت را بر حرکت عابران و وسایل نقلیه باز می‌تاباند (*Johnson & Bowers, 2010:90*). در بافت‌های شهری به تعداد راه‌های بالقوه‌ای که برای عبور از نقطه‌ای به نقطه دیگر در نظر گرفته شده‌است، بستگی دارد (*Carmona, 2003:64*). در واقع نفوذپذیری بافت را می‌توان با افزایش تعداد دسترسی‌ها به درون آن افزایش داد؛ بطوریکه مکانی مشتمل بر بلوک‌های کوچک راه‌های دسترسی بیشتری نسبت به مکانی که صرفاً از یک بلوک بزرگ تشکیل شده‌است، فراهم می‌آورد. از طرفی، طول بلوک‌های ساختمانی نباید بیش از حد باشد تا بدین ترتیب امکان برخورد احتمالی از طریق افزایش نفوذپذیری بیشتر شود و دسترسی و پویایی شهر افزایش یابد. براین-اساس، ضریب نفوذپذیری بافت شهری از حاصل تقسیم مجموع نصف سطح خیابان‌ها و معابر اطراف بلوک ساختمانی بر مساحت بلوک به دست می‌آید. با توجه به تعریف گفته شده ضریب نفوذپذیری در محدوده مورد مطالعه ۳۰ /۲۴ درصد بدست آمد که این امر نشان‌دهنده پایین بودن نفوذپذیری در شهر گرگان می‌باشد. وجود بافت ارگانیک، بزرگ مقیاس بودن بلوک‌ها، بافت فشرده، ریزدانگی قطعات، معابر کم‌عرض و بن بست، شبکه دسترسی پرپیچ و خم و نظام سلسله مراتبی راه‌ها، وضعِ قوانین محدودکننده، محصور کردن محدوده و کاهش مزیت های نسبی محیط از جمله عواملی هستند که باعث کاهش نفوذپذیری بافت‌ها شده و دسترسی به فضاهای شهری را کاهش می‌دهند. همچنین اگر میزان نفوذپذیری بافت کم باشد، می‌توان از طریق تعریض معابر و یا افزایش تعداد ورودی‌ها به درون بافت و افزایش فضاهای سبز نفوذپذیری را افزایش داد.

محدوده مورد مطالعه:

شهر گرگان با مساحت ۳۵۶۷ هکتار از شهرهای شمالی ایران و مرکز استان گلستان است که در جنوب شرقی دریای خزر واقع شده-است. این شهر در ۵۴ درجه و ۲۶ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۵۰ دقیقه عرض شمالی در دامنه شمال رشته‌کوه‌های البرز گسترده شده-است (*Consulting engineers of architect and urban part of Part, 2013*). در حال حاضر شهر گرگان با سه منطقه و هشت ناحیه خدمات شهری نزدیک به ۳۵۴ هزار نفر جمعیت دارد که منطقه یک ۱۱۵ هزارنفر، منطقه دو شهری ۱۲۴ هزار نفر و منطقه سه شهری حدود ۱۱۴ هزار نفر جمعیت را زیر پوشش خود قرار داده‌است. محدوده مورد مطالعه در این پژوهش نواحی جنوبی واقع در منطقه یک با مساحت ۷۰۲/۰۲ هکتار و نواحی شمال و شمال _ شرقی واقع در منطقه سه با مساحت ۱۵۲۴/۰۳ هکتار می‌باشد (شکل۱).



شکل۱- (۱) موقعیت استان گلستان در ایران، (۲) موقعیت شهر گرگان در استان گلستان، (۳) محدوده مورد مطالعه شهر گرگان (ترسیم: نگارندگان)

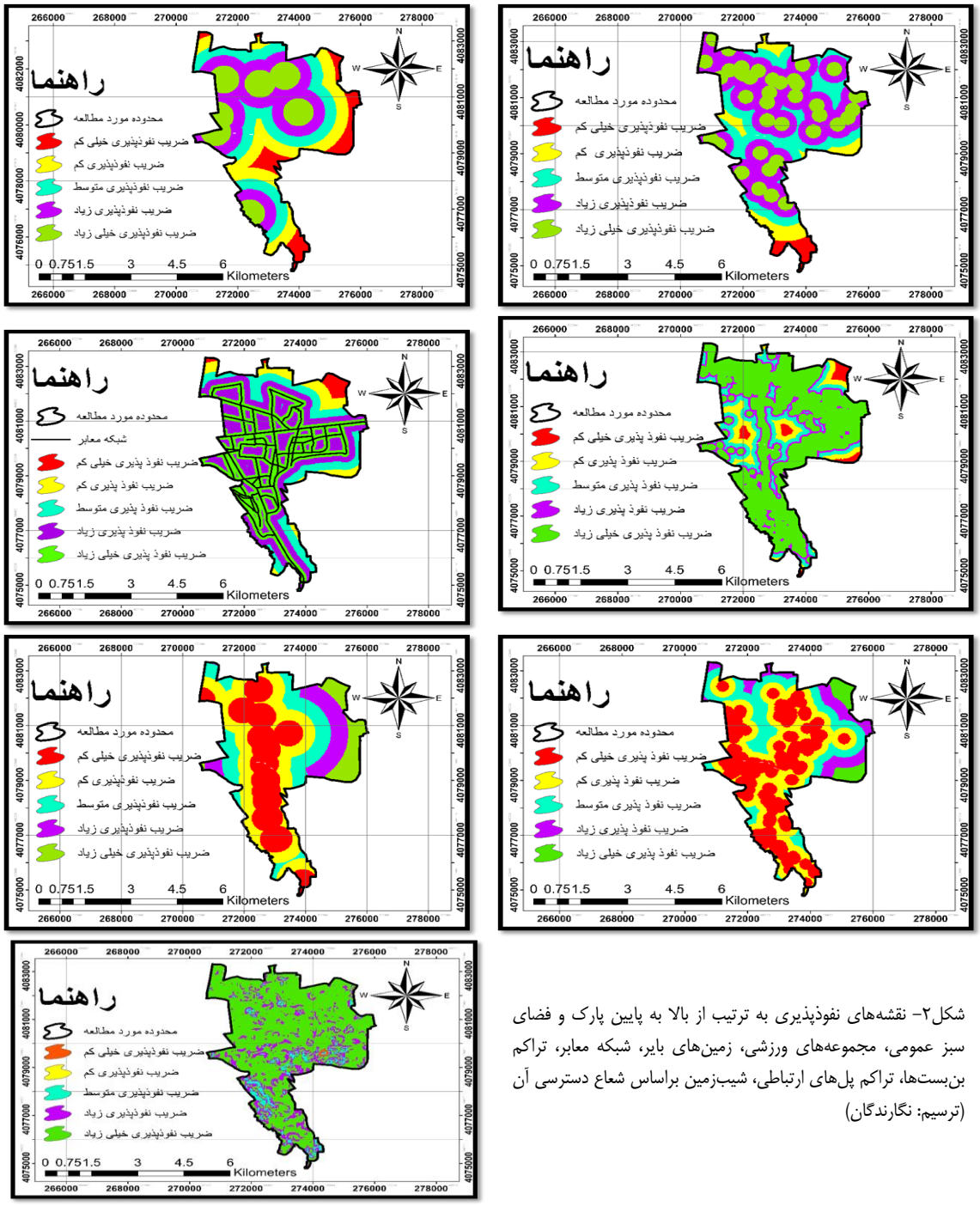
بحث و یافته‌های تحقیق:

تهیه نقشه فواصل با استفاده از متغیرهای نفوذپذیری و ارزش‌گذاری آن‌ها با استفاده از شعاع دسترسی:

با توجه به مبانی نظری، مطالعات، تجربیات داخلی و خارجی و پرسش از خبرگان این حوزه، شاخص‌ها به صورت موردی استخراج و با هدف تهیه بانک داده‌های اطلاعاتی در هفت گروه طبقه‌بندی شدند. طبق جدول شماره (۲) هر یک از لایه‌ها با توجه به استاندارد مکانی آن‌ها و به نسبت فاصله‌شان با کاربری‌های دیگر از نظر پدافندغیرعامل اثر متفاوتی را بر افزایش یا کاهش آسیب‌پذیری می‌گذارند. بنابراین برای هر لایه از نظر پدافندغیرعامل، حریم امنی تعریف و به هر یک از آن‌ها با استفاده از گزینه *Reclassify* در بازه ۱ تا ۹ ارزش داده و در نهایت نقشه‌های فواصل مکانی آن‌ها ترسیم گردید (شکل۲).

جدول ۲- نحوه ارزش‌گذاری شاخص‌های نفوذپذیری براساس شعاع دسترسی آن‌ها با تأکید بر اصول پدافند غیرعامل

متغیرها	نحوه ارزش‌گذاری			منبع
	شعاع دسترسی	امتیازات	مفهوم	
پارک و فضای سبز عمومی	۰–۲۵۰	۹	ضریب نفوذپذیری خیلی زیاد	(*Shia, 2001:171*)
	۲۵۰–۵۰۰	۷	ضریب نفوذپذیری زیاد	
	۵۰۰–۱۰۰۰	۵	ضریب نفوذپذیری متوسط	
	۱۰۰۰–۱۵۰۰	۳	ضریب نفوذپذیری کم	
	+۱۰۰۰	۱	ضریب نفوذپذیری خیلی کم	
مجموعه‌های ورزشی	۰–۵۰۰	۹	ضریب نفوذپذیری خیلی زیاد	*(Rahnama & Zabihi,* ۲۰۱۱:۱۳*)*
	۵۰۰–۱۰۰۰	۷	ضریب نفوذپذیری زیاد	
	۱۰۰۰–۱۵۰۰	۵	ضریب نفوذپذیری متوسط	
	۱۵۰۰–۲۰۰۰	۳	ضریب نفوذپذیری کم	
	+۲۰۰۰	۱	ضریب نفوذپذیری خیلی کم	
زمین‌های بایر	۰–۵۰۰	۹	ضریب نفوذپذیری خیلی زیاد	*(Mohammadi Dehcheshmeh, 2014:68)*
	۵۰۰–۱۵۰۰	۷	ضریب نفوذپذیری زیاد	
	۱۵۰۰–۲۵۰۰	۵	ضریب نفوذپذیری متوسط	
	۲۵۰۰–۳۵۰۰	۳	ضریب نفوذپذیری کم	
	+۳۵۰۰	۱	ضریب نفوذپذیری خیلی کم	
نزدیکی به شبکه معابر	۰–۱۰۰	۹	ضریب نفوذپذیری خیلی زیاد	*(Gorgan City Development and Development, 2013:77-78)*
	۱۰۰–۳۰۰	۷	ضریب نفوذپذیری زیاد	
	۳۰۰–۵۰۰	۵	ضریب نفوذپذیری متوسط	
	۵۰۰–۱۰۰۰	۳	ضریب نفوذپذیری کم	
	+۱۰۰۰	۱	ضریب نفوذپذیری خیلی کم	
فاصله از بن بست ها	۰–۲۵	۱	ضریب نفوذپذیری خیلی کم	*(Gorgan City Development and Development, 2013:82)*
	۲۵–۵۰	۳	ضریب نفوذپذیری کم	
	۵۰–۱۰۰	۵	ضریب نفوذپذیری متوسط	
	۱۰۰–۱۵۰	۷	ضریب نفوذپذیری زیاد	
	+۱۵۰	۹	ضریب نفوذپذیری خیلی زیاد	
فاصله از پل‌های ارتباطی	۰–۱۰۰	۱	ضریب نفوذپذیری خیلی کم	نظر کارشناسان مربوطه
	۱۰۰–۳۰۰	۳	ضریب نفوذپذیری کم	
	۳۰۰–۵۰۰	۵	ضریب نفوذپذیری متوسط	
	۵۰۰–۱۰۰۰	۷	ضریب نفوذپذیری زیاد	
	+۱۰۰۰	۹	ضریب نفوذپذیری خیلی زیاد	
شیب زمین	۰–۱۰	۹	ضریب نفوذپذیری خیلی کم	*(Hooshyar, 2011:139)*
	۱۰–۲۰	۷	ضریب نفوذپذیری کم	
	۲۰–۳۰	۵	ضریب نفوذپذیری متوسط	
	۳۰–۴۰	۳	ضریب نفوذپذیری زیاد	
	+۴۰	۱	ضریب نفوذپذیری خیلی زیاد	



شکل۲- نقشه‌های نفوذپذیری به ترتیب از بالا به پایین پارک و فضای سبز عمومی، مجموعه‌های ورزشی، زمین‌های بایر، شبکه معابر، تراکم بن‌بست‌ها، تراکم پل‌های ارتباطی، شیب‌زمین براساس شعاع دسترسی آن (ترسیم: نگارندگان)

مطابق با جدول و شکل شماره (۲)، شاخص پارک و فضای سبز عمومی، مجموعه‌های ورزشی، زمین‌های بایر و شبکه معابر به عنوان شاخص‌های پشتیبان و فضاهای باز شهری در زمان بحران و آسیب شهری در نظر گرفته شده‌اند، بنابراین نزدیکی به آن‌ها نفوذپذیری و دسترسی را زیاد و آسیب را کم خواهد کرد. رنگ سبز در آن‌ها نشان‌دهنده افزایش نفوذپذیری اما رنگ قرمز نشان‌دهنده کاهش نفوذپذیری می‌باشد. شاخص تراکم بن‌بست‌ها، تراکم پل‌های ارتباطی و شیب‌زمین به عنوان شاخص‌های آسیب‌پذیر و نفوذناپذیر در زمان بحران در نظر گرفته شده‌اند، بنابراین نزدیکی به آن‌ها نفوذپذیری و دسترسی را کم و آسیب‌پذیری را در مواقع بروز بحران شهری زیاد خواهد کرد. رنگ قرمز در آن‌ها نشان‌دهنده کاهش نفوذپذیری در نتیجه ایمنی کمتر و رنگ سبز در آن‌ها نشان‌دهنده افزایش نفوذپذیری در نتیجه ایمنی بیشتر می‌باشد.

استانداردسازی نقشه‌های معیار با استفاده از توابع عضویت فازی:

از آنجا که نقشه‌های فواصل فاقد واحدهای همگن‌اند برای استانداردسازی، همگن کردن و افزایش انعطاف‌پذیری آن‌ها روش استانداردسازی فازی با دامنه عددی بین صفر تا یک به کار گرفته شده‌است. عدد یک بیشترین ضریب نفوذپذیری و عدد صفر دارای کمترین ضریب نفوذپذیری می‌باشد. در جدول (۳)، لایه‌ها و نوع توابع عضویت به کار گرفته‌شده برای استانداردسازی فازی هر لایه بیان شده، که برای هر یک از نقشه‌های معیار از توابع عضویت *Small* و*Linear* استفاده شده‌است. با توجه به تأثیر متفاوت هر یک از لایه‌ها در نفوذپذیری بافت کالبدی، فواصل آسیب‌پذیری و ضریب متفاوتی برای هر یک از لایه‌ها به کار گرفته شده‌است. در این مرحله برای هر یک از شاخص‌های مورد نظر در ارتباط با نفوذپذیری، هفت نقشه به روش فازی استخراج گردید (شکل۳).

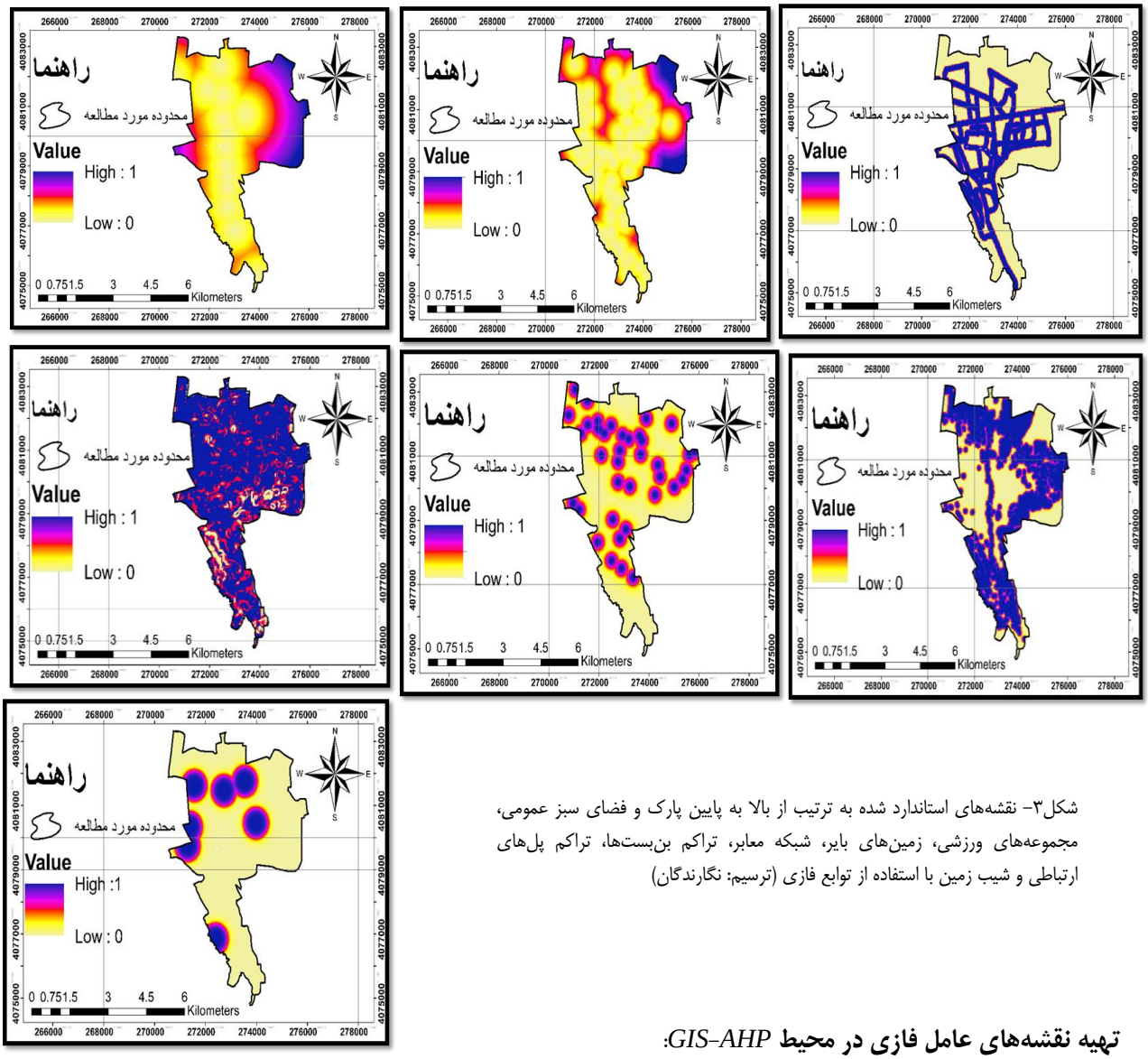
جدول۳- توابع فازی استانداردسازی شاخص‌های ضریب نفوذپذیری

ردیف	نوع شاخص	نوع تابع فازی	شکل تابع فازی	حریم	*SPREAD*
۱	پارک و فضای سبز عمومی	*Small*	کاهشی	۲۵۰	۳
۲	مجموعه‌های ورزشی	*Small*	کاهشی	۵۰۰	۷
۳	زمین‌های بایر	*Small*	کاهشی	۵۰۰	۵
۴	نزدیکی به شبکه معابر	*Small*	کاهشی	۱۰۰	۱۰
۵	فاصله از بن‌بست ها	*Linear*	افزایشی	–	–
۶	فاصله از پل‌های ارتباطی	*Linear*	افزایشی	–	–
۷	فاصله از شیب زمین	*Linear*	افزایشی	–	–

منبع: مطالعات میدانی نویسندگان،۱۳۹۷.

1. از گزینه‌های (*FuzzyMembership*) در برنامه (*Arc gis*) می‌باشد. موارد کاربرد آن در لایه‌هایی است که فاصله خاصی از آن‌ها ایجاد آسیب-پذیری می‌کند و بعد از آن فاصله شیب آسیب‌پذیری بر اساس میزان(*spread*) کم می‌شود.

۲. از گزینه‌های (*FuzzyMembership*) در برنامه (*Arc gis*) است. از موارد کاربرد آن در لایه‌هایی است که فاصله گرفتن از آن‌ها به صورت خطی،آسیب‌پذیری را کاهش یا افزایش می‌دهد



شکل۳- نقشه‌های استاندارد شده به ترتیب از بالا به پایین پارک و فضای سبز عمومی، مجموعه‌های ورزشی، زمین‌های بایر، شبکه معابر، تراکم بن‌بست‌ها، تراکم پل‌های ارتباطی و شیب زمین با استفاده از توابع فازی (ترسیم: نگارندگان)

تهیه نقشه‌های عامل فازی در محیط *GIS-AHP*:

برای تهیه نقشه‌های عامل فازی، وزندهی هر یک از شاخص‌های هفت‌گانه براساس تأثیر نسبی آن‌ها در میزان ضریب نفوذپذیری، روش مقایسه دودویی به‌کار گرفته‌شد. بدین منظور، شاخص‌های تأثیرگذار در نفوذپذیری هر یک به نحوی بر میزان افزایش یا کاهش ضریب نفوذپذیری تأثیرگذار هستند، به صورت دودویی با روش *AHP* توسط صاحب‌نظران مقایسه و در مرحله بعد وزن‌دهی شدند.

جدول٤- جدول مقایسات زوجی پر شده توسط کارشناسان مربوطه

متغیرها	پارک و فضای سبز عمومی	مجموعه‌های ورزشی	زمین‌های بایر	نزدیکی به شبکه معابر	فاصله از شیب زمین	فاصله از بن‌بست‌ها	فاصله از پل-های ارتباطی
پارک و فضای سبز	۱	۱	۱/۲	۱/۲	۵	۶	۶
مجموعه‌های ورزشی	۱	۱	۱	۱/۲	۳	۴	۳
زمین‌های بایر	۲	۱	۱	۱/۲	۶	۵	۳
نزدیکی به شبکه معابر	۲	۲	۲	۱	۹	۹	۶
فاصله از شیب زمین	۱/۵	۱/۳	۱/۶	۱/۹	۱	۳	۱
فاصله از بن بست‌ها	۱/۶	۱/۴	۱/۵	۱/۹	۱/۳	۱	۱
فاصله از پل‌های ارتباطی	۱/۶	۱/۳	۱/۳	۱/۶	۱	۱	۱
مجموع	۶/۵۳	۵/۹۲	۵/۲۰	۲/۸۹	۲۵/۳۳	۲۹	۲۱

(منبع: مطالعات میدانی نویسندگان،۱۳۹۷)

طبق تحلیل یافته‌ها با استفاده از روش *AHP* نشان می‌دهد، *CR* بدست آمده در این تحقیق ۰/۰۳ و کمتر از یک دهم می‌باشد، بنابراین سازگاری آن قابل قبول است. در غیر این صورت می‌بایست در قضاوت‌ها تجدید نظر می‌گردید. همچنین در بین شاخص‌های نفوذپذیری بیشترین ارزش وزنی را شاخص نزدیکی به شبکه معابر و بعد از آن به ترتیب شاخص زمین‌های بایر، پارک و فضای سبز عمومی، مجموعه‌های ورزشی، فاصله از پل‌های ارتباطی، فاصله از شیب زمین و فاصله از بن‌بست‌ها اولویت‌های بعدی را به خود اختصاص داده‌اند (شکل۴).

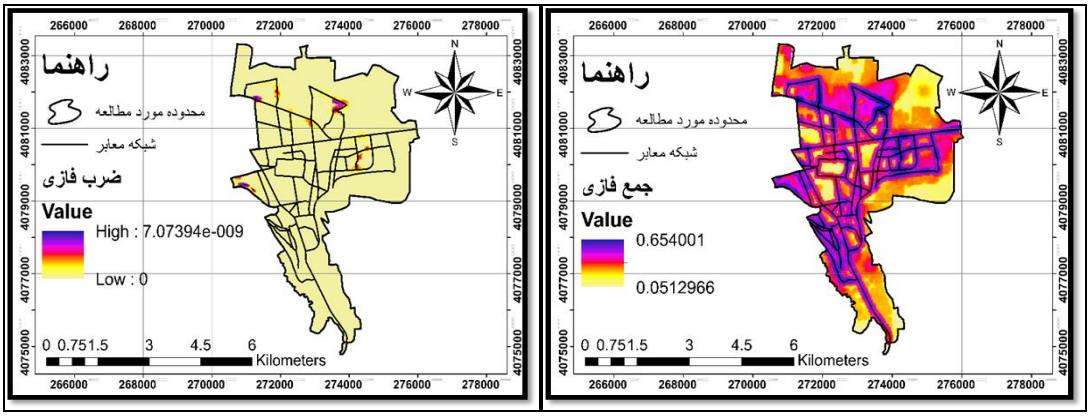
شکل ٤- متغیرهای نفوذ پذیری

تلفیق نقشه‌های عامل فازی و تهیه نقشه‌های ضریب نفوذپذیری با استفاده از شاخص‌های هفت‌گانه:

با تهیه نقشه‌های وزن‌دهی برای هر یک از شاخص‌های نفوذپذیری می‌توان از تلفیق آن‌ها، نقشه ضریب نفوذپذیری هر عامل را به طور جداگانه نمایش داد. برای انجام این کار، نقشه‌های استاندارد شده هر عامل در *Map Algebra* از طریق *Raster Calculator* در وزن مختص به خود ضرب شدند و نقشه ضریب نفوذپذیری بافت کالبدی هر عامل به دست آمد. نتیجه این تلفیق، نقشه رستری خواهد بود که ارزش پیکسل‌ها در آن نشان‌دهنده مناسب یا نامناسب بودن ضریب نفوذپذیری بافت کالبدی شهر گرگان است.

همپوشانی لایه‌ها با *Fuzzy Overlay* و تهیه نقشه نهایی ضریب نفوذپذیری بافت کالبدی شهر:

در این مرحله بعد از فازی‌سازی و ضرب وزن‌ها در محیط *ARC GIS10.3* همپوشانی لایه‌ها از طریق عملگرهای *Fuzzy Overlay* به نام عملگرهای *Sum*، *Prodact*، *Gama* بر لایه‌های فازی شده اجرا گردید.



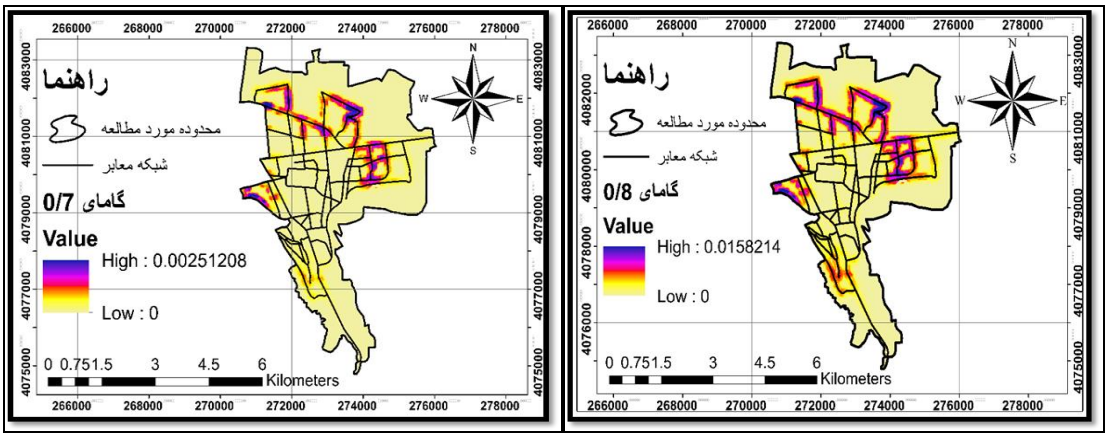
شکل ۵- نقشه‌های حاصل از عملگر ضرب و جمع فازی- (ترسیم: نگارندگان).

در شکل (شماره ۵) نقشه‌های حاصل از عملگر ضرب فازی با حساسیت بالا در نفوذپذیری و نقشه حاصل از عملگر جمع فازی با حساسیت کم در نفوذپذیری نشان داده شده‌است. برای تعدیل حساسیت خیلی بالای عملگر فازی ضرب و حساسیت خیلی کم عملگر فازی جمع، نقشه حاصل از عملگر گامای فازی ۰/۷، ۰/۸ (شکل شماره ۶) و نقشه حاصل از عملگر گامای ۰/۹ (شکل شماره ۷) معرفی شده-است.

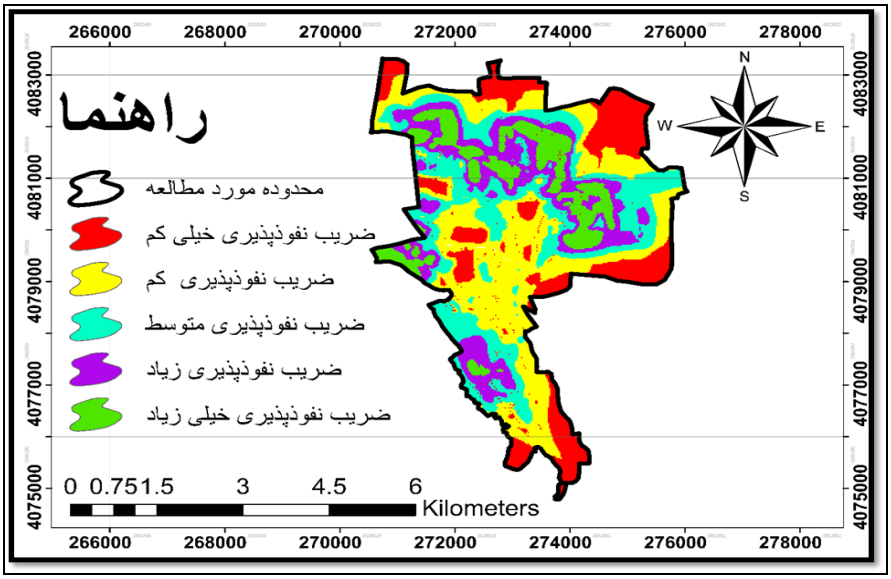
جدول۵- میزان طبقات ضریب نفوذپذیری بافت کالبدی شهر گرگان از منظر متغیرهای هفتگانه با گامای فازی ۰/۹

طبقات نفوذپذیری	مساحت (مترمربع)	درصد
خیلی کم	۴۵۰۱۲۰۰	۲۰,۱۳
کم	۶۷۶۹۷۰۸	۳۰,۲۷
متوسط	۵۱۴۶۳۷۲	۲۳,۰۲
زیاد	۳۴۵۸۱۸۰	۱۵,۴۶
خیلی زیاد	۲۴۸۷۷۶۰	۱۱,۱۲
جمع	۲۲۳۶۳۲۲۰	۱۰۰

(منبع: مطالعات میدانی نویسندگان، ۱۳۹۷)



شکل ٦- نقشه نفوذپذیری بافت کالبدی شهر گرگان با عملگر گامای ۰/۷، ۰/۸ (ترسیم: نگارندگان).



شکل۷- نقشه نهایی ضریب نفوذپذیری بافت کالبدی شهر گرگان با تأکید بر پدافندغیرعامل با گامای فازی ۰/۹ (ترسیم: نگارندگان).

با توجه به لایه‌های گاما و محدوده شهری مشخص شد، گامای ۰/۹ بیشترین انطباق، همخوانی و تراکم را با سایر شاخص‌ها دارد و همین‌طور میزان خطا را کاهش داده و نقشه را به صورت یک طیف نشان می‌دهد. در نقشه نهایی شاخص‌های مؤثر در نفوذپذیری بافت کالبدی شهر گرگان با ارزش‌های وزنی متفاوت ادغام و میزان نفوذپذیری با استفاده از طیف رنگی نمایش داده شده‌است. براین‌اساس، محدوده‌ها با طیف رنگی سبز و بنفش که حدود ۲۶/۵۸ درصد از محدوده مورد نظر را در بر گرفته‌اند، بیانگر درجه بالایی از نفوذپذیری‌اند در

نتیجه در برابر بحران‌های شهری از کمترین میزان آسیب‌پذیری برخوردارند. اما محدوده‌ها با طیف رنگی قرمز و زرد که حدود ۵۰/۴۰ درصد از محدوده مورد نظر را در برگرفته‌اند، از میزان نفوذپذیری کمتر و آسیب‌پذیری بیشتری در برابر بحران‌های شهری برخوردار هستند.

نتیجه‌گیری:

نتایج بدست آمده از تحقیق نشان می‌دهد شهر گرگان به دلیل واقع شدن در شیب زیاد، منطقه مستعدی برای رخداد بحران‌های شهری محسوب می‌شود، و به شدت در معرض خطرات و آسیب‌های ناشی از بلایای طبیعی و غیر طبیعی قرار دارد. در صورت وقوع حوادث، احتمالا تخریب زیادی در سطح شهر اتفاق افتاده و به دلیل احتمال گستردگی خرابی‌ها، ضعف و نارسائی شبکه معابر و عدم زیرساخت‌های مناسب برای امدادرسانی و اسکان موقت آسیب‌دیدگان مشکلات فراوانی برای شهروندان به وجود خواهد آمد و شهر را به شدت با بحران مواجه خواهد کرد. با توجه به نقشه نهایی میزان نفوذپذیری شهر گرگان در سطح کم می‌باشد و اصول پدافندغیرعامل برای دسترسی به فضاهای باز شهری به خوبی رعایت نشده‌است. از این رو توجه و تأکید اساسی به شاخص‌های نفوذپذیری با رویکرد پدافندغیرعامل گامی مهم به‌سوی آسیب‌پذیری کمتر و ایمنی بیشتر در سطح شهر گرگان می‌باشد. بر این اساس پیشنهاد می‌شود که برنامه‌ریزی برای رفع مشکل نفوذناپذیری، از طریق ساماندهی و گستردگی شبکه معابر با رعایت ضوابط مربوط صورت گیرد. همچنین سطح فضاهای باز در شهر گرگان به یک میزان توزیع نگردیده‌است و ارتباط ضعیفی مابین توزیع سطح فضاهای باز شهری با نواحی متراکم جمعیتی شهر وجود دارد و به این مهم باید توجه شود.

References

1. *Ahmarloui, M. (2011): Passive Defense in Modern US Wars. Farabi School, Volume I, University of Tehran Publications, First Edition, Tehran. (in Persian)*
2. *Shia, I. (2001): An Introduction to the Basics of Urban Planning, Science and Technology Publications, Tenth Edition, Tehran. (in Persian)*
3. *Siami, G., Latifi, Gh., Taghinejad, K., Zahedi Klaki, I. (2013): Defining the Pathology of Urban Structure Using Hierarchical Analysis of AHP and GIS in Gorgan, Journal of Geographic Space , Golestan University Scientific-Research Quarterly, Volume 10, Number 23, Page 23. (in Persian)*
4. *Gorgan City Development and Development Plan (2013): Consulting engineers and architects of Parth. (in Persian)*
5. *Alizadeh, M., Mohammadi Dehcheshmeh, M., Amanipour, S. (2016): Assessment of Urban Infrastructure Vulnerability of Kouhdasht with Passive Defense Approach, Land Preparation Journal, Volume 8, Issue First, page 12. (in Persian)*
6. *Ghodsipour, H. (2012): Discussions in Multi-Criteria Decision Making in AHP Process, Amirkabir University of Technology Publications, Third Edition, Tehran. (in Persian)*
7. *Kashefi, D. (2014): Assessment of Vulnerability of Urban Areas and Presentation of an Optimal Pattern for Earthquake Damage Case Study in Piranshahr, Master of Science Degree in Geography and Urban Planning, University of Sistan and Baluchestan, Page 41. (in Persian)*
8. *Mohammadi Dehcheshmeh, M. (2013): Urban Safety and Passive Defense, Shahid Chamran University Press, Ahwaz, First Edition. (in Persian)*
9. *Mohammadi Dehcheshmeh, M. (Fall 2014): Measuring the Permeability of Karaj Urban Tissue Against Hazards, Journal of Space Planning and Preparation, Volume 18, Number 3, pp. 68-55. (in Persian)*
10. *Movahedinia, J. (2006): Theoretical and Practical Concepts of Passive Defense, Deputy of Education and Human Resources - Textbook Planning and Writing Center, Tehran. (in Persian)*
11. *Movahedinia, J. (2007): Passive Defense, Command and Staff Corps. (in Persian)*
12. *Taghvayi, M., Akhavan Abdollahian, M.R., Varesi, H.R. (2016): Determining the Types of Vulnerable Uses and their Spatial-Physical Displacement Criteria with Emphasis on Abnormal Crises Using AHP Case Study Sabzevar, Journal of Geographical Research, Vol. 32, No. 1, pp. 121-136. (in Persian)*
13. *Consulting engineers of architect and urban part of Part (2013). (in Persian)*

14. *Hooshyar, H. (2011): Locating Therapeutic Applications Using AHP Study in Mahabad City, Geographical Space Journal, Vol. 11, No. 36. (in Persian)*
15. *Alexander, D. (2002): From Civil Defance to Civil Protection, Journal of Disaster Prevention and Management, Vol. 11, No. 3. (In English)*
16. *Carmona, M. (2003): Pablic Places, Urban spaces. Architectural press. (In English)*
17. *ISDR, (2008): The Structure, Role and Mandate of Civil Protection in Disaster Risk Reduction for South Eastern Europe. (In English)*
18. *Johnson, S. D. Bowers, K. (2010): Permeability and Burglary Risk: Are Cul-de-sacs Safer, Springer, 26, pp: 89 - 111. (In English)*
19. *Kheirkhah Zarkesh, M. (2005): DSS for floodwater site selection in Iran. Phd Thesis. Wageningen University. pp: 273. (In English)*
20. *Lee, S. and Biswajeet, P. (2007): Landslide hazard mapping at Selangor. Malaysia using frequency ratio and logistic regression models. Landslides. Vol.4, No.1, pp: 33 – 41. (In English)*
21. *Li, A., Nozick, L., Xu, N., 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. (In English)*
22. *Saaty, T. L. (1980): The Analytical Hierarchy Process. McGraw Hill, New York, 350p. (In English)*
23. *Hatamiinejad, H., Azimizadeh Irani, A. (2016): Organizing Urban Neighborhoods Based on Passive Defense Requirements Case Study of District 6 of District Two of Tehran City, Journal of Geographical Information, Volume 24, Number 96. (in Persian)*
24. *Saaty, T.L. (2000): Fundamentals of Decision Making and Priority Theory, 2nd ed, Pittsburgh, PA: RWS Publications,11p. (In English)*
25. *TDM (Transport Demand Management) Encyclopedia., (2008): Roadway Connectivity. Victorian Transport Policy Institute Accessed.(In English)*
26. *UN Habitat, (2008): Enhancing Urban Safety and Security. Global Report on Human Settlements. (In English)*
27. *Wisner, B., Walker, P., Beyond, A.(2005): Feinstein International Famine Center.Proactive Look at the world Conference on Disaster Reduction. January Kobe, Japan. A repott for the Swiss Department of Humanitarian Aid.pp: 18-22. (In English)*
28. *Dehkhoda, A.A. (1972): Dictionary of Dehkhoda, Volume IV, University of Tehran Press and Publication. (in Persian)*
29. *Rezaei, S. (2010): Positioning Analysis in Defense Preparation and Passive Defense, National Conference on Spatial Information System, Faculty of Defense and National Security Research Institute of Imam Hussein University, p. 115. (in Persian)*
30. *Rahnama, M.R., & Zabihi, J. (2011): Analysis of Distribution of Urban Public Facilities for Spatial Justice with Integrated Access Model in Mashhad, Journal of Geography and Development, No. 23, page 13. (in Persian)*
31. *Zangiabadi, A., Esmailian, Z. (2012): Analysis of Urban Housing Vulnerability Indicators against Natural Disaster Risk, Case Study of Isfahan Housing, Geography and Environmental Hazards, Volume 1, Number 4, p 129 -113. (in Persian)*
32. *Ziyari, K. (2001): Urban Defense and Shelter Planning, Safeh Journal, No. 32, Shahid Beheshti University Press. (in Persian)*
33. *Passive Defense Organization (2004-2009): Collection of Articles and Lectures within the Organization. (in Persian).*