آمایش سرزمین
دورهٔ هشتم، شمارهٔ اول، بهار و تابستان ۱۳۹۵
صفحات ۱۵۴ – ۱۳۳

Print ISSN: 2008-7047
Online ISSN: 2423-6268
http://jtcp.ut.ac.ir

ارزیابی آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری کوهدشت با رویکرد پدافند غیرعامل

سعید امان‌پور[۱]، مصطفی محمدی ده‌چشمه[۲]، مهدی علیزاده[۳*]

۱. دانشیار، دانشکدهٔ علوم زمین، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
۲. استادیار، دانشکدهٔ علوم زمین، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکدهٔ علوم زمین، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۱۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۶/۰۲)

چکیده

وقوع حوادث طبیعی و انسانی تلفات سنگینی را در شهرها ایجاد می‌کند. این مسئله توجه به ابعاد آسیب‌پذیری شهرها و دستیابی به استانداردهای آسایش شهری از منظر پدافند غیرعامل را گریزناپذیر می‌کند. موقعیت ژئواستراتژیک استقرار در پهنهٔ آسیب‌پذیر زلزله با مخاطرهٔ متوسط، خطرپذیری بالای سیل، همچنین، موقعیت استراتژیک شهر دفاعی در غرب کشور، پرداختن به مسئلهٔ آسیب‌پذیری در کوهدشت را اجتناب‌ناپذیر کرده است. این پژوهش از نظر روش توصیفی – تحلیلی و ماهیت آن نظری – کاربردی است. برای دستیابی به اهداف، کاربری‌های حیاتی و حساس با توجه به منابع موجود دردسترس و مطالعات میدانی از طریق روش دلفی و نظرسنجی از ۲۰ نفر استخراج و بانک داده‌های مکانی تشکیل شد. همچنین، اصول همجواری در بین کاربری‌ها مورد سنجش قرار گرفت با توجه به اثرگذاری متفاوت شاخص‌ها، از مدل ترکیبیFAHP_GIS برای ارزش‌گذاری و تهیهٔ مدل مکانی به‌کار گرفته شد و با نرم‌افزار Arc GIS ابزار Spatial Analysis و از طریق توابع همپوشانی فازی (Fussy Overlay) رستر نهایی آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری تهیه شد. یافته‌ها نشان داد ۶۸ درصد از زیرساخت‌ها با رعایت همجواری ۰٫۲۹– ۰٫۵۵ و میزان آسیب‌پذیری ۰٫۴۵– ۰٫۷۱ در پهنهٔ آسیب‌پذیری زیادی قرار دارند.

کلیدواژگان

آسیب‌پذیری، پدافند غیرعامل، زیرساخت شهری، کوهدشت، همجواری.

* نویسندهٔ مسئول، رایانامه: Mehdi alizade1371@gmail.com

مقدمه و بیان مسئله

امنیت از جمله عوامل بنیادین و اساسی است که نبود آن باعث ایجاد بحران در جوامع می‌شود (علیزاده، ۱۳۹۵، ص۱۲). بشر همواره در زندگی و ساخت‌وسازهای خود با تهدید مواجه بوده است و در طول تاریخ، انواع حوادث را تجربه کرده است (زنگی‌آبادی، ۱۳۹۱، ص۱۱٤). عصر حاضر عصر آسیب‌پذیری شهری است، زیرا همزمان با پیچیده‌شدن حیات شهری، شهرها در ابعاد مختلف با مخاطرات طبیعی و بحران تکنولوژیک از یک سو، و بحران‌های اجتماعی- امنیتی از دیگر سو مواجهند (محمدی ده‌چشمه، ۱۳۹٤، ص۲۱۲). اینکه اکثر شهرها در معرض مخاطرات بالقوهٔ طبیعی و مصنوعی هستند، در سال‌های اخیر، توجه بسیاری از برنامه‌ریزان، دولت‌ها و ملت‌ها را به موضوع آسیب‌پذیری و مدیریت آن جلب کرده است (Wisner & Walker, 2005, p.22). برای کاهش آسیب‌پذیری نسبت به مخاطرات و دستیابی به توسعهٔ پایدار، علاوه بر شناخت ماهیت طبیعی و مکانی- فضایی مخاطرات، باید تفاوت‌های اجتماعی- فضایی آسیب‌پذیری جوامع و دلایل آن را نیز شناخت. زیرا مخاطرات خودبه‌خود به نتایج زیان‌بار منجر نمی‌شوند، بلکه فقط نشان‌دهندهٔ امکان وقوع آسیب‌اند (قدیری، ۱۳۹۲، ص۱۵۳). برنامه‌ریزی و مدیریت چگونگی کاربرد بهینهٔ زمین به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ابزارها و در عین حال، اهداف برنامه‌ریزی شهری جایگاهی حیاتی در تحقق مخاطره‌نگری در فرایند توسعه‌ی شهری دارد و مطالعه و تجربه برای بهبود روش‌ها و فرایندهای تحقق آن، مسئلهٔ مهم و بااولویتی برای جوامع شهری است (شمس، ۱۳۹۰، ص۱) و از این راه به کاهش تأثیر و پیشگیری از فجایع مدد می‌رساند (بمانیان و همکاران، ۱۳۹۲، ص٦). تأسیسات و تجهیزات شهری به‌عنوان زیرساخت‌های حیاتی، حساس و مهم (پاریزی و کاظمی‌نیا، ۱۳۹۳، ص۱۲) و بخش‌های دیگر، مراکز تولید توزیع و عرضهٔ خدمات شهری مانند مخازن و منابع آب شهر، تأسیسات برق، مخابرات، تأسیسات گاز شهری، اورژانس، آتش‌نشانی، مراکز اداری، مسیرهای حمل‌ونقل و بیمارستان‌ها و اجزای آن‌ها به‌عنوان فضاهای عمومی خدماتی و راهبردی در شهر و منطقه‌اند که باید در برنامه‌ریزی دفاعی لحاظ شوند (علیزاده، ۱۳۹۵، ص۵۲). در واقع، ازکارافتادن مراکز شهری و تأسیسات مهم و حیاتی

به‌عنوان قلب هر نظام، به برهم‌خوردن تعادل سیستم‌های شهری و بروز دشواری‌های مختلف در حیات جوامع انسانی منجر می‌شود و کنترل و تداوم شرایط را به‌دلیل ازکارافتادن مراکز مهم تصمیم‌گیری و نابودی الزامات حیاتی اساسی جامعه در فضا، با چالش جدی و بحران روبه‌رو می‌کند (صارمی و حسینی امینی، ۱۳۹۰، ص٥٦). بر این اساس، اتخاذ تدابیر و روش‌هایی که میزان آسیب‌پذیری شهرها را در مقابل مخاطرات و تهدیدات کاهش دهد، ضروری است و این شرایط توجه بیش‌ازپیش به دانش پدافند غیرعامل و بهره‌گیری از روش‌های آن را سبب شده است (صیامی و همکاران، ۱۳۹۲، ص۲۳). رعایت الزامات پدافند غیرعامل به‌عنوان راهبردی در برابر مخاطرات، از اصول لازم برای توسعهٔ پایدار و ماندگار تأسیسات و زیرساخت‌های شهر و حفظ جان و مال مردم محسوب می‌شود (کامران و حسینی امینی، ۱۳۹۱، ص١٦٦). در معرض تخریب قرارگرفتن ناشی از خطر، اعم از جنگ و مخاطرات طبیعی همواره چالشی در سراسر دنیا و به‌ویژه ایران مطرح بوده است. با توجه به موقعیت ژئواستراتژیک و ژئواکونومیک ایران در منطقه‌ای پرمخاطره، همواره با مسئلهٔ خسارت‌های جانی و مالی روبه‌رو بوده است. این مخاطرات گاه به‌صورت ضربه‌زدن به زیرساخت‌های شهری بروز می‌کنند. زیرساخت‌های شهری، که بخشی از آن‌ها را زیرساخت‌های حیاتی و حساس کشور و سرمایهٔ ملی تشکیل می‌دهد و بخش دیگر را مراکز تولید، توزیع و عرضهٔ خدمات شهری مانند مخزن و منبع آب شهر، تأسیسات برق شهر، مرکز مخابرات، تأسیسات گاز، اورژانس آتش‌نشانی و غیره، از جمله فضاهای عمومی در سطح شهر و منطقه‌اند که کمتر مورد پژوهش قرار گرفته‌اند. امروزه با توجه به تجهیزات جدید و فناوری‌های نوین، که با هزینه‌های گزافی تهیه و مورد بهره‌برداری زیرساخت شهری قرار می‌گیرند و ارتباط مستقیمی که با سایر کارکردهای شهر دارند، هرگونه اختلال در آن‌ها، دیگر کارکردهای شهری را نیز فلج می‌کند. بررسی و ارزیابی نقش الزامات پدافند غیرعامل در آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری اقدامی ضروری و تأخیر در آن باعث ناپایداری شهرهای ایران و از جمله کوهدشت، و آسیب‌پذیری آن‌ها در برابر هرگونه مخاطره می‌شود (علیزاده، ۱۳۹۵، ص٤). شهر کوهدشت به‌علت قرارگیری در پهنهٔ خطر نسبی زلزله، با ریسک متوسط (قائد رحمتی، ۱۳۹۲، ص۱۱)، و به‌دلیل قرارگیری در حوضهٔ آبریز کرخه و پتانسیل سیل‌خیزی (علیزاده، ۱۳۹۵، ص۵)،

همچنین، موقعیت استراتژیک این شهر به‌عنوان شهری دفاعی در نیمهٔ غربی کشور، همواره در پهنهٔ با ریسک بالای تهاجم قرار دارد (تهاجم جنگ تحمیلی). وجود فضاهای بی‌دفاع، محلات ناامن با معماری غلط به‌دلیل رعایت‌نکردن الگوهای همجواری کاربری‌ها در سطح شهر، ضرورت به‌کارگیری اصول و راهبردهای عملیاتی برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل برای شناخت و ارزیابی آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری در شهر کوهدشت را بسیار مهم و اجتناب‌ناپذیر کرده است.

مبانی نظری

نظریهٔ آسیب‌پذیری شهری

به‌طور کلی، مفهوم آسیب‌پذیری چارچوب بسیار مناسبی را برای درک ماهیت بحران، وقایع بحرانی، آثار و پیامدهای ناشی از وقوع بحران و واکنش در مقابل بحران در سطوح مختلف فراهم می‌کند (سبکبار و همکاران، ۱۳۹۳، ص٤٧). امروزه آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های شهری، فضاهای بی‌دفاع، محلات ناامن، شهرهایی با معماری غلط (سجادیان و همکاران، ۱۳۹۵، ص٤٥)، از عوامل تهدیدکنندهٔ امنیت شهری و اجتماعی هستند (بیات، ۱۳۸۷، ص٨٦). اگر آسیب‌پذیری را درجه یا سطحی بدانیم که یک نظام به‌علت فشارهای وارده مستعد پذیرش آسیب است، براساس نظریهٔ آسیب‌پذیری و ویژگی‌های مفهومی آن در هر فضای شهری مفروض، مقدار معینی از خطرپذیری وجود دارد، اما سطوح و دامنهٔ آسیب‌پذیری و ایمنی در سطح شهر به‌طور یکنواخت توزیع نشده است. زیرا فضاهایی با عنوان آلوده، بی‌دفاع و آسیب‌پذیر محل رخداد انواع خشونت‌ها، جرائم و مخاطرات محیطی است (علیزاده، ۱۳۹۵، ص۷۵). در حالی که در محله‌ای دیگر هیچ‌گونه الگوی ناامنی شهری و به‌تبع آن، آسیب‌پذیری وجود ندارد یا آسیب‌پذیری کمتری رخ می‌دهد (محمدی ده‌چشمه، ۱۳۹۳، ص۸). با استناد به نظریهٔ آسیب‌پذیری، احتمال بروز حوادث و مخاطرات برای گروهی از شهروندان در بخش‌های خاصی از شهر همواره بیشتر از دیگران است. این افراد را حادثه‌پذیر، دفاع‌ناپذیر، مستعد حادثه یا اقشار آسیب‌پذیر یا در معرض خطر می‌نامند (امینی ورکی و همکاران، ۱۳۹۳، ص۸).

پدافند غیرعامل شهری و زیرساخت شهری

بی‌شک نوع پدافند در بخش‌های شهری، اقتصادی، اجتماعی و روانی کاملاً متفاوت از پدافند نظامی است و می‌توان اصطلاح پدافند غیرعامل را برای این بخش‌ها مناسب‌تر دانست (سجادیان و همکاران، ۱۳۹٤، ص٦). از سوی دیگر، می‌توان پدافند غیرعامل شهری را بسیار مهم‌تر از سایر بخش‌ها دانست. پدافند غیرعامل در مناطق شهری، موضوعی است که به‌لحاظ اقتصادی، سیاسی، اجتماعی، فرهنگی و جز آن، اهمیتی دوچندان دارد (Tang & Wen, 2009, p.871). خسارت‌ها و صدمه‌های محتمل شهری در صورت بروز بحران شهری، شامل ترکیبی از ویرانه‌های کالبدی و اختلال در عملکرد عناصر شهری است. انهدام سازه‌ها و ساختمان‌ها، شبکهٔ راه‌ها و دسترسی‌ها، تأسیسات اساسی مخازن آب، نیروگاه‌ها، خطوط ارتباطی تلفن، برق، آب و گاز از آن جمله‌اند (علیزاده، ۱۳۹۵، ص۳۷)، همان‌طور که در صورت بروز رخدادی مانند اختلال در هر یک از شبکه‌های آب‌رسانی، برق‌رسانی، گازرسانی و خطوط مخابراتی، جمعیت ساکن در تنگنا قرار می‌گیرند و از توان مقاومت آن‌ها کاسته می‌شود (امینی ورکی و همکاران، ۱۳۹۳، ص۱۲). در مجموع، می‌توان از پدافند غیرعامل شهری به‌منزلهٔ راهبرد آمادگی در شرایط اضطرار (Alexander, 2002, p.11) یا استراتژی بازدارندگی یاد کرد (خوشگویان فرد، ۱۳۸٦، ص۱۲). این استراتژی پاسخگویی به نیاز شهروندان برای حفاظت در برابر بحران‌های طبیعی، اجتماعی و فناورانهٔ شهری است و حیطه‌های متنوع آسیب‌پذیری کالبدی، اکولوژیک و فناورانه را دربرمی‌گیرد.

بر این اساس، پدافند غیرعامل شهری[1] مجموعه‌ای از برنامه‌ریزی، طراحی و اقداماتی است که باعث کاهش آسیب‌پذیری (شهر و شهروندان) در مقابل تهدیدات در معنای عام آن، می‌شود (علیزاده، ۱۳۹۵، ص۵۵).

1. Civil defense

پیشینهٔ تحقیق

دربارهٔ اصول مبتنی بر پدافند غیرعامل در زمینهٔ زیرساخت‌های شهری تحقیقات اندکی انجام گرفته است که به‌طور مختصر به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌شود. الکساندر (۲۰۰۷) در تحقیق خود مدیریت بحران در حادثه را بررسی کرد. وی همچنین، بحث آمادگی اضطراری را به‌لحاظ برتری اساسی بین پدافند غیرعامل و حفاظت مدنی مطرح کرد و تعدادی از جنبه‌های مدیریت طوفان کاترینا را در نئواورلئان در ماه‌های آگوست و سپتامبر ۲۰۰۵ مرور کرد. گوهرینگ (۲۰۰۹) به بهبود طراحی شهر دفاعی و چگونگی تحقق اهداف طراحی دفاعی در یک محیط، با به‌کارگیری ابزارهای تحلیلی پرداخته است. لرتین و همکارانش (۲۰۱۱) در تحقیقی با هدف ارزیابی حملهٔ پیش‌گیرانه در مقابل اهداف نادرست و حفاظت در استراتژی دفاعی، نحوهٔ توزیع منابع با به‌کارگیری دفاع بهینه در پیش‌گیری مؤثر حملات، استقرار اهداف کاذب و پشتیبانی اهداف را تجزیه‌وتحلیل کرده‌اند. اسمیتلین و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهشی ارتباط فضایی بین آسیب‌پذیری اجتماعی و تخمین خسارات زلزله را بررسی کردند. شجاع عراقی و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی با عنوان «مکان‌یابی بهینهٔ پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعهٔ موردی منطقهٔ ٦ شهرداری تهران)» عوامل مؤثر بر مکان‌گزینی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران را شناسایی و بررسی کردند. محمدی ده‌چشمه (۱۳۹٤) در مقاله‌ای کاربری‌های ویژه را از نظر پدافند غیرعامل در شهر اهواز مدل‌سازی کرد.

روش تحقیق

پژوهش حاضر به‌لحاظ هدف توسعه‌ای ـ کاربردی و از لحاظ روش، توصیفی ـ تحلیلی و مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی‌های میدانی است. برای دستیابی به اهداف تحقیق، شاخص‌هایی (در دو دستهٔ زیرساخت‌های حیاتی و حساس) با به‌کارگیری منابع موجود دردسترس، طرح‌های

تحقیقاتی، آمارنامه‌ها، کتب، طرح جامع و تفصیلی استخراج شد و از طریق روش دلفی[1] مبتنی بر نظرسنجی از ۲۰ نفر خبرگان، ترکیب شدند، و بانک داده‌های مکانی را تشکیل دادند. با توجه به ضریب متفاوت هر یک از شاخص‌های منتخب، در آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری کوهدشت، روش وزن‌دهی چندمتغیرهٔ AHP- FUSSY برای تعیین وزن شاخص‌ها به‌کار گرفته شد. در این مرحله، خبرگان با به‌کارگیری عبارت‌های زبانی و براساس روش چانگ[2] برتری یک معیار بر معیار دیگر (یا یک کلاس بر کلاس دیگر) را بیان کردند و بر این اساس، ماتریس مقایسات زوجی تشکیل و نقشه‌های همجواری طراحی شد. سپس، با به‌کارگیری نرم‌افزار Arc GIS و ابزار Spatial Analysis، و از طریق توابع همپوشانی فازی (Fussy Overlay) رستر نهایی آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری کوهدشت تهیه شد.

ارزیابی آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری کوهدشت

گام اول: تهیهٔ بانک داده‌های مکانی حیاتی و حساس شهر کوهدشت: در این مرحله، پس از بررسی کاربری‌ها در سطح شهر کوهدشت و دسته‌بندی آن‌ها در قالب ۵ دسته شامل مراکز تأسیساتی، مراکز مدیریتی، مراکز نظامی، مراکز حمل‌ونقل، و مراکز پشتیبانی، و با توجه به مبانی نظری و متون تحقیق و پرسش از خبرگان این حوزه، کاربری‌ها به صورت موردی استخراج و با هدف تهیهٔ بانک داده‌های مکانی مطابق با جدول ۱ در قالب ٤٩ زیرساخت در چهار گروه دسته‌بندی شدند.

پس از تقسیم‌بندی کاربری‌ها به دو دستهٔ حیاتی و حساس، لایه‌های اطلاعاتی دوازده‌گانه، مربوط به ضوابط همجواری کاربری‌های مؤثر مطابق با جدول ۲ تهیه شد. در این زمینه، باید گفت کاربری بهداشتی – درمانی و هلال احمر به‌عنوان کاربری‌های پشتیبان در زمان بحران طوری در نظر گرفته شدند که همسو باهم باشند. به این دلیل که دسترسی محدود هنگام بحران باعث

1. Delphi technique
2. Chung

آسیب‌پذیری بیشتر می‌شود. تابع آسیب‌پذیری و مقایسات زوجی آن‌ها نیز یکسان در نظر گرفته شد.

جدول ۱. فهرست کاربری‌های حیاتی و حساس شهر کوهدشت

زیرساخت	تأسیسات (فراوانی کاربری)	مدیریتی	نظامی	حمل‌ونقل	پشتیبانی
حیاتی	تأسیسات و منبع آب (۸) تأسیسات گاز (۹) تأسیسات برق (۲) تأسیسات مخابرات (۳)	فرمانداری شهرداری (۲)	فرماندهی انتظامی	–	مجتمع هلال احمر (٤) مراکز بهداشتی – درمانی (٤)
جمع	۲۲	۲	۱	۰	۸
حساس	آتش‌نشانی	مخابرات (۲)، ادارهٔ آب، ادارهٔ برق و ادارهٔ گاز (۳)	ادارهٔ کل بسیج (۲) کلانتری‌ها (۲) سپاه	پایانهٔ هجرت، پایانهٔ شرق	دانشگاه‌های پیام نور و آزاد اسلامی، ادارهٔ راه و شهرسازی
جمع	۱	۵	۵	۲	۳

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۵

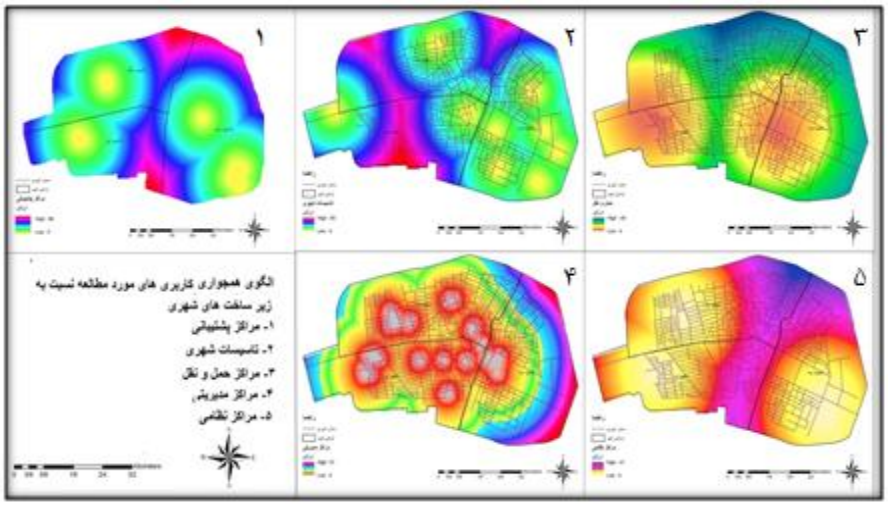
جدول ۲. لایه‌های منتخب و مؤثر طراحی مدل مکانی همجواری کاربری‌های حیاتی و حساس

ردیف	نام کاربری	ردیف	نام کاربری
۱	تأسیسات شهری	۷	راه‌های شریانی
۲	مراکز اداری	۸	مراکز بهداشتی – درمانی و هلال احمر
۳	مراکز انتظامی	۹	مراکز تجاری
٤	مراکز مذهبی	۱۰	انبار
۵	مراکز مسکونی	۱۱	مراکز آموزشی
٦	صنایع شهری	۱۲	فضای سبز

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۵

گام دوم: تصحیح و تغییر لایه‌ها و تهیهٔ نقشهٔ فواصل: هر یک از لایه‌ها با توجه به استاندارد مکانی همجواری و به‌نسبت فاصله‌شان با کاربری‌های حیاتی و حساس از نظر پدافند غیرعامل اثر

متفاوتی را بر افزایش یا کاهش آسیب‌پذیری می‌گذارند. بنابراین، برای هر لایه به‌نسبت کاربری-های حیاتی و حساس از نظر پدافند غیرعامل، حریم امنی تعریف و به‌اصطلاح، نقشه‌های فواصل مکانی آن ترسیم شده است. فرض‌های مکانی تعریف‌شده برای همهٔ لایه‌ها به این شرح است، به استثنای لایه‌های فضای سبز و بهداشتی – درمانی و راه شریانی، با فاصله‌گرفتن از کاربری‌های حیاتی و حساس، ایمنی کاربری افزایش، و آسیب‌پذیری آن کاهش می‌یابد.



شکل ۱. الگوی همجواری کاربری‌های پشتیبانی، تأسیسات، حمل‌ونقل، مدیریتی و نظامی

گام سوم: استانداردسازی نقشه‌های معیار: از آنجا که نقشه‌های فواصل فاقد واحدهای همگن‌اند، برای استانداردسازی و همگن‌کردن و همچنین، افزایش انعطاف‌پذیری آن‌ها، روش استانداردسازی فازی با دامنهٔ عددی بین صفر تا یک به‌کار گرفته شده است. صفر معادل بیشترین رعایت اصول همجواری، و یک معادل کم‌ترین رعایت اصول همجواری است. در جدول ۳، لایه‌ها و نوع توابع به‌کارگرفته‌شده برای استانداردسازی فازی هر لایه بیان شده است. با توجه به تأثیر متفاوت لایه‌های دوازده‌گانه در آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری، فواصل آسیب‌پذیری و ضریب متفاوتی برای هر یک از عوامل پنج‌گانه به‌کار گرفته شده است. در جدول ۳، فقط توابع مربوط به عامل مدیریتی برای نمونه نمایش داده می‌شود.

جدول ۳. توابع فازی استانداردسازی شاخص‌ها برای مراکز مدیریتی

لایه‌ها	تابع آسیب‌پذیری	حریم همجواری	ضریب
تأسیسات شهری	Small[1]	٤٠٠	۳
مراکز اداری	Small	۲۵۰	۷
مراکز انتظامی	Small	۳۰۰	۳
مراکز مذهبی	Small	۵۰۰	۵
مراکز مسکونی	Small	۲۰۰	۵
صنایع شهری	Small	۲۰۰	۳
راه‌های شریانی	Linear[2]	۵۰۰	۵
مراکز بهداشتی – درمانی و هلال احمر	Linear	٤٠٠	۲
مراکز تجاری	Small	۲۵۰	۲
انبار	Small	۲۵۰	۵
مراکز آموزشی	Small	۲۵۰	۵
فضای سبز	Small	–	۳

منبع: محمدی ده‌چشمه، ۱۳۹۲، ص ۲٤۱

پس از تعریف توابع فازی برای هر یک از کاربری‌های دوازده‌گانه نسبت به زیرساخت‌های شهری که در پنج دسته قرار گرفته‌اند، نقشه‌های فازی براساس نوع تابع فازی و فاصلهٔ بهینهٔ همجواری تعریف‌شده در جدول ۳ تهیه شد. در این مرحله، برای هر یک از عوامل پنج‌گانه، در ارتباط با همجواری با کاربری‌های دوازده‌گانه، دوازده نقشه تولید شد (که برای جلوگیری از طولانی‌شدن مقاله، این نقشه‌ها درج نشدند).

۱. Small از گزینه‌های Fuzzy membership است که از فاصلهٔ صفر تا فاصلهٔ استاندارد، میزان آسیب افزایش و از آن فاصله به بعد، میزان آسیب کاهش می‌یابد.

۲. Linear از گزینه‌های Fuzzy membership است که از فاصلهٔ صفر تا فاصلهٔ استاندارد، میزان آسیب به صورت خطی کاهش، و از آن فاصله به بعد، میزان آسیب افزایش می‌یابد.

گام چهارم: تهیهٔ نقشه‌های عامل فازی در محیط FAHP-GIS: برای تهیهٔ نقشه‌های عامل وزن‌دهی هر یک از معیارهای دوازده‌گانه (عامل‌ها) براساس تأثیر نسبی آن‌ها در میزان آسیب‌پذیری، روش مقایسهٔ دودویی به‌کار گرفته شد. بدین منظور، ابتدا کاربری‌های تأثیرگذار در پدافند غیرعامل شامل تأسیسات شهری، مراکز اداری، مراکز انتظامی، مراکز مذهبی، مراکز مسکونی، صنایع شهری، راه‌های شریانی، مراکز بهداشتی – درمانی، مراکز تجاری، انبار، مراکز آموزشی و فضای سبز، که هر یک به‌نحوی بر میزان افزایش یا کاهش آسیب در زیرساخت‌های استخراج‌شده در مرحلهٔ قبل (٤٩ زیرساخت جدول ١)، اثرگذارند، به صورت دودویی با مدل AHP- FUZZY توسط صاحب‌نظران مقایسه شدند، در مرحلهٔ بعد، پنج دستهٔ اصلی از کاربری‌های حیاتی و حساس شامل تأسیسات و تجهیزات، نظامی – انتظامی، مدیریتی، پایانه‌های مسافرتی و مراکز پشتیبانی مقایسه و وزن‌دهی شدند (جدول ٤).

جدول ٤. عبارت‌های زبانی مقایسات زوجی شاخص‌ها

عدد عادی	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
متغیر زبانی	برابر	برتری کم	کمی برتر	برتر	خوب	نسبتاً خوب	خیلی خوب	عالی	برتری مطلق
عدد فازی	١،١،١	١،٢،٣	٢،٣،٤	٣،٤،٥	٤،٥،٦	٥،٦،٧	٦،٧،٨	٧،٨،٩	٨،٩،١٠

جدول ٥. ماتریس مقایسات زوجی لایه‌های معیار در آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری کوهدشت

کاربری	تأسیسات	اداری	انتظامی	مذهبی	مسکونی	صنایع	راه	بهداشتی	تجاری	انبار	آموزشی	فضای سبز
تأسیسات	١،١،١	٤،٣،٢	٨،٧،٦	١٠،٩،٨	٥،٤،٣	٨،٧،٦	٨،٧،٦	٨،٧،٦	٧،٦،٥	٧،٦،٥	٧،٦،٥	٥،٤،٣
اداری	١،٤، ١،٣، ١،٢	١،١،١	٧،٦،٥	٧،٦،٥	٤،٣،٢	٤،٣،٢	٦،٥،٤	٥،٤،٣	٦،٥،٤	٦،٥،٤	٥،٤،٣	٥،٤،٣
انتظامی	١،٨، ١،٧، ١،٦	١،٧، ١،٦، ١،٥	١،١،١	٤،٣،٢	١،٥، ١،٤، ١،٣	١،٨، ١،٧، ١،٦	٦،٥،٤	٦،٥،٤	٥،٤،٣	٧،٦،٥	٧،٦،٥	٥،٤،٣
مذهبی	١،١٠، ١،٩، ١،٨	١،٧، ١،٦، ١،٥	١،٤، ١،٣، ١،٢	١،١،١	١،٦، ١،٥، ١،٤	١،٦، ١،٥، ١،٤	٧،٦،٥	١،٧، ١،٦، ١،٥	٥،٤،٣	٤،٣،٢	٥،٤،٣	٧،٦،٥

ادامهٔ جدول ۵. ماتریس مقایسات زوجی لایه‌های معیار در آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری کوهدشت

کاربری	تأسیسات	اداری	انتظامی	مذهبی	مسکونی	صنایع	راه	بهداشتی	تجاری	انبار	آموزشی	فضای سبز
مسکونی	۱٫۵، ۱٫۴، ۱٫۳	۱٫۴، ۱٫۳، ۱٫۲	۵،۴،۳	۶،۵،۴	۱،۱،۱	۱٫۴، ۱٫۳، ۱٫۲	۸،۷،۶	۷،۶،۵	۵،۷،۶	۸،۷،۶	۵،۴،۳	۴،۳،۲
صنایع	۱٫۵، ۱٫۴، ۱٫۳	۱٫۴، ۱٫۳، ۱٫۲	۸،۷،۶	۶،۵،۴	۴،۳،۲	۱،۱،۱	۸،۷،۶	۷،۶،۵	۶،۵،۴	۷،۶،۵	۶،۵،۴	۵،۴،۳
راه	۱٫۸، ۱٫۷، ۱٫۶	۱٫۶، ۱٫۵، ۱٫۴	۱٫۶، ۱٫۵، ۱٫۴	۱٫۷، ۱٫۶، ۱٫۵	۱٫۸، ۱٫۷، ۱٫۶	۱٫۸، ۱٫۷، ۱٫۶	۱،۱،۱	۱٫۴، ۱٫۳، ۱٫۲	۱٫۵، ۱٫۴، ۱٫۳	۴،۳،۲	۱٫۴، ۱٫۳، ۱٫۲	۴،۳،۲
بهداشت	۱٫۸، ۱٫۷، ۱٫۶	۱٫۵، ۱٫۴، ۱٫۳	۱٫۶، ۱٫۵، ۱٫۴	۵،۶،۷	۱٫۷، ۱٫۶، ۱٫۵	۱٫۷، ۱٫۶، ۱٫۵	۴،۳،۲	۱،۱،۱	۴،۳،۲	۶،۵،۴	۵،۴،۳	۵،۴،۳
تجاری	۱٫۷، ۱٫۶، ۱٫۵	۱٫۶، ۱٫۵، ۱٫۴	۱٫۵، ۱٫۴، ۱٫۳	۱٫۵، ۱٫۴، ۱٫۳	۱٫۷، ۱٫۶، ۱٫۵	۱٫۶، ۱٫۵، ۱٫۴	۵،۴،۳	۱٫۴، ۱٫۳، ۱٫۲	۱،۱،۱	۶،۵،۴	۵،۴،۳	۵،۴،۳
انبار	۱٫۷، ۱٫۶، ۱٫۵	۱٫۶، ۱٫۵، ۱٫۴	۱٫۷، ۱٫۶، ۱٫۵	۱٫۴، ۱٫۳، ۱٫۲	۱٫۸، ۱٫۷، ۱٫۶	۱٫۷، ۱٫۶، ۱٫۵	۱٫۴، ۱٫۳، ۱٫۲	۱٫۶، ۱٫۵، ۱٫۴	۱٫۶، ۱٫۵، ۱٫۴	۱،۱،۱	۵،۴،۳	۱٫۴، ۱٫۳، ۱٫۲
آموزشی	۱٫۷، ۱٫۶، ۱٫۵	۱٫۵، ۱٫۴، ۱٫۳	۱٫۷، ۱٫۶، ۱٫۵	۱٫۵، ۱٫۴، ۱٫۳	۱٫۵، ۱٫۴، ۱٫۳	۱٫۶، ۱٫۵، ۱٫۴	۴،۳،۲	۱٫۵، ۱٫۴، ۱٫۳	۱٫۵، ۱٫۴، ۱٫۳	۱٫۵، ۱٫۴، ۱٫۳	۱،۱،۱	۵،۴،۳
فضای سبز	۱٫۵، ۱٫۴، ۱٫۳	۱٫۵، ۱٫۴، ۱٫۳	۱٫۵، ۱٫۴، ۱٫۳	۱٫۷، ۱٫۶، ۱٫۵	۱٫۴، ۱٫۳، ۱٫۲	۱٫۵، ۱٫۴، ۱٫۳	۱٫۴، ۱٫۳، ۱٫۲	۱٫۵، ۱٫۴، ۱٫۳	۱٫۵، ۱٫۴، ۱٫۳	۴،۳،۲	۱٫۵، ۱٫۴، ۱٫۳	۱،۱،۱

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۵

بر این اساس، مقدار $M_{gi}^{j} = \sum_{j=1}^{m}$ برای هر یک از سطرهای این ماتریس برابر است.

برای واضح‌ترشدن این مرحله و جلوگیری از طولانی‌شدن، فقط محاسبات تأسیسات شهری نوشته شد و از نوشتن محاسبات سایر لایه‌ها خودداری شد.

تأسیسات شهری

(۱+۳+۳+۵+۵+۵+۶+۶+۳+۳+۸+۶+۲+۱),(۱۶) = (۱+۱٫۵+۱٫٤+٦+۷+۷) (٦),(۱۹),(۲۱) ,...

در ادامه، برای محاسبهٔ s_1 برای هر یک از سطرها، رابطهٔ ریاضی $\sum_{i=1}^{n} \times \sum_{j}^{m} M_{gi}^{j}$ به‌کار گرفته شد.

$\Rightarrow$ (۱٦+۱۹+۱۱+٤+۵+٤),(۱۹+۲٤+۱٤+٤+۵+۵), (۲۱+۲۹+۱۸+۵+٦+٦) =(۵۸٫۰۱۷), (۷۱٫۱۱۰), (۸۵٫۱٦۰)

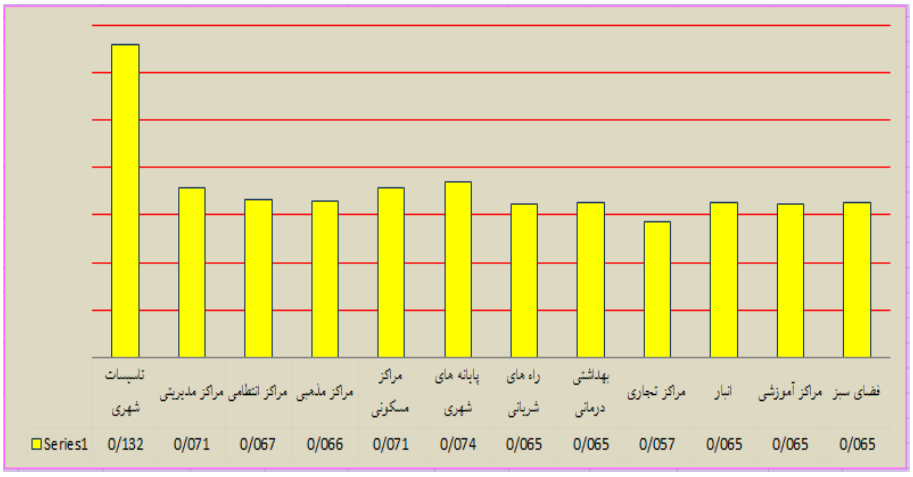
بنابراین، مقدار $(\sum_{i=1}^{n} + \sum_{j}^{m} M_{gi}^{j\ -1})$ پس از استانداردسازی برابر است با:

$$(\sum_{i=1}^{n} + \sum_{j}^{m} M_{gi}^{j\ -1}) \Rightarrow \left(\frac{1}{۵۸,۰۱۷} \times \frac{1}{۷۱,۱۱۰} \times \frac{1}{۸۵,۱٦۰}\right) = \left(۰٫۰۱۷۲\right), \left(۰٫۰۱٤۱\right), \left(۰٫۰۱۱۷\right)$$

بر این اساس، مقدار S_1 برای هر یک از سطرها ماتریس مقایسات زوجی برابر است با:

$$S_1 = \ldots (۱٦, ۱۹, ۲۱) \times (۰/۰۱۷۲, ۰/۰۱٤۱, ۰/۰۱۱۷) = (۰/۲۷۲, ۰/۲٦۲, ۰/۲۵۱)$$

در نهایت، درجهٔ بزرگی هر یک از مقادیر S نسبت به همدیگر به‌دست می‌آید. شکل ۲ اوزان به‌دست‌آمده برای کاربری‌های دوازده‌گانه را با به‌کارگیری مدل AHP- FUSSY نشان می‌دهد.



شکل ۲. نمودار وزن کاربری‌های دوازده‌گانهٔ تأثیرگذار در آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری کوهدشت

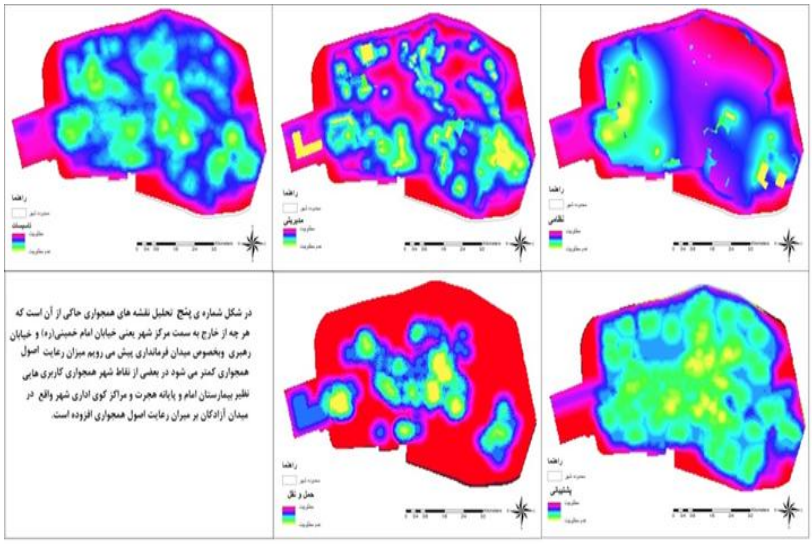
پس از تعیین وزن هر کاربری از طریق AHP-FUSSY، باید این اوزان در نقشه‌های استانداردسازی‌شده اعمال شوند. در این مرحله، با به‌کارگیری مدل تصمیم‌گیری چندشاخصه AHP- FUSSY ارزش همجواری هر یک از کاربری‌های دوازده‌گانه نسبت به کلان‌کاربری‌های پنج‌گانه سنجیده شده است (جدول۵). پس از تعیین وزن هر یک از کاربری‌های دوازده‌گانه، با توجه به تأثیری که از دیدگاه پدافند غیرعامل بر عوامل پنج‌گانه می‌گذارند، وزن هر کاربری را از طریق ابزار Weighted Sum در نقشهٔ عامل فازی آن اعمال کرده و نقشه‌های هر عامل به‌طور مجزا تولید شده است. در این مرحله، برای هر عامل دوازده نقشهٔ وزن‌دهی‌شده به‌عنوان خروجی تولید شده و در مجموع، ٦٠ نقشهٔ عامل فازی از آثار کاربری‌های دوازده‌گانه بر کلان‌کاربری‌های پنج‌گانه به‌دست آمده است.

جدول ۶. اولویت کاربری‌های دوازده‌گانه نسبت به کاربری‌های پنج‌گانه از طریق AHP- FUSSY

کاربری	تأسیسات		مدیریتی		انتظامی		حمل‌ونقل		پشتیبانی	
	رتبه	وزن	رتبه	وزن	رتبه	وزن	رتبه	وزن	رتبه	وزن
تأسیسات	۳	۰٫۱۱	۱۰	۰٫۰۵	۵	۰٫۰۸	۵	۰٫۰۷	۲	۰٫۱۳
اداری	۱	۰٫۲۱	۱	۰٫۲۲	۸	۰٫۰٦	۱۱	۰٫۰۳	۱	۰٫۲
انتظامی	٤	۰٫۱۱	۱۱	۰٫۰۳	۱	۰٫۳۱	۳	۰٫۱	۹	۰٫۰۵
مذهبی	۹	۰٫۰۵	٦	۰٫۰۷	٤	۰٫۰۹	۹	۰٫۰۵	٦	۰٫۰۸
مسکونی	۱۲	۰٫۱	۹	۰٫۰۵	۷	۰٫۰۷	٤	۰٫۰۹	۷	۰٫۰٦
صنایع	۵	۰٫۰۸	۱۲	۰٫۰۲	۲	۰٫۱	۸	۰٫۰٦	۱۱	۰٫۰۳
راه	٦	۰٫۰٦	۷	۰٫۰۷	٦	۰٫۰۸	۱	۰٫۳	۳	۰٫۱۲
بهداشتی	۲	۰٫۱۲	۲	۰٫۱۱	۱۲	۰٫۰٤	۲	۰٫۱۲	٤	۰٫۱۱
تجاری	۱۰	۰٫۰۳	۸	۰٫۰٦	۱۱	۰٫۰٤	۱۲	۰٫۰۲	۸	۰٫۰٦
انبار	۷	۰٫۰٦	۵	۰٫۱	۱۰	۰٫۰۵	٦	۰٫۰٦	۱۰	۰٫۰٤
آموزشی	۸	۰٫۰۵	۳	۰٫۱۱	۳	۰٫۱	۷	۰٫۰٦	۵	۰٫۱
فضای سبز	۱۱	۰٫۰۲	٤	۰٫۱۱	۹	۰٫۰٦	۱۰	۰٫۰٤	۱۲	۰٫۰۲

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۵

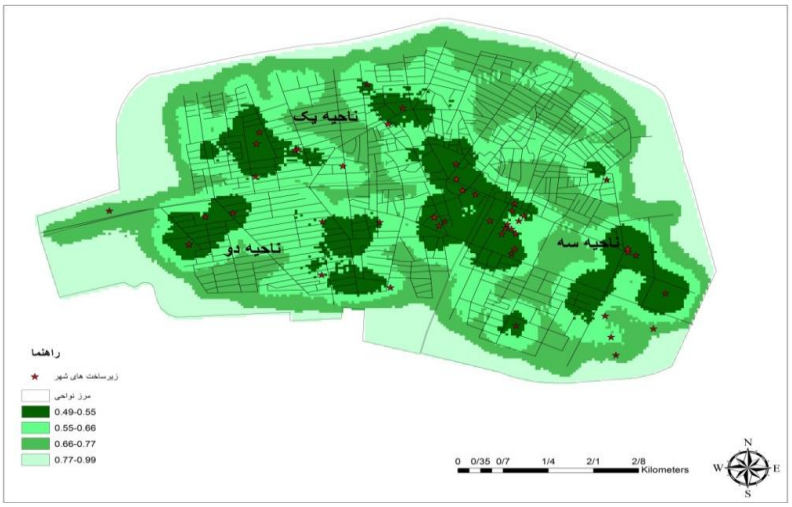
گام پنجم: تلفیق نقشه‌های عامل و تهیهٔ نقشه‌های همجواری در کاربری‌های پنج‌گانه: با تهیهٔ نقشه‌های وزن‌دهی‌شده برای هر یک از عوامل پنج‌گانه می‌توان از تلفیق این نقشه‌ها، نقشهٔ پهنهٔ آسیب‌پذیری هر عامل را به‌طور جداگانه نمایش داد. برای انجام‌دادن این کار، نقشه‌های دوازده‌گانهٔ مختص هر عامل در Map Algebra از طریق Raster Calculator تلفیق شد و نقشهٔ آسیب‌پذیری هر عامل به‌دست آمد. نتیجهٔ این تلفیق، نقشهٔ رستری خواهد بود که ارزش پیکسل‌ها در آن نشان‌دهندهٔ مطلوبیت یا عدم مطلوبیت مکان برای استقرار زیرساخت‌های حیاتی و حساس است (شکل۳).



شکل ۳. نقشه‌های همجواری در کاربری‌های پنج‌گانهٔ حیاتی و حساس

گام ششم همپوشانی لایه‌ها با Fuzzy Overlay و تهیهٔ نقشهٔ مدل همجواری: پس از تلفیق نقشه‌های عامل فازی برای هر عامل، پهنهٔ آسیب‌پذیری عوامل مختلف مشخصی شده است. از آنجا که هر یک از عوامل از دیدگاه پدافند غیرعامل درجهٔ اهمیت متفاوتی دارد، ضرورت دارد درجهٔ اهمیت هر یک از آن‌ها مشخص شده، و با تلفیق آن‌ها نقشهٔ نهایی همجواری استخراج شود. در این مرحله، زیرساخت‌های شهری با استناد به نظر خبرگان متخصص و با لحاظ کاربرد آن‌ها، از طریق مدل AHP- FUZZY وزن‌دهی شده‌اند. پس از اعمال اوزان، در محیط Arc GIS از طریق

Fuzzy Overlay و با به‌کارگیری گاما (Gamma) ۰٫۹ همپوشانی نقشه‌ها انجام گرفت و نقشهٔ خروجی حاصل از میزان رعایت اصول همجواری در آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری کوهدشت است (شکل ٤).



شکل ٤. میزان رعایت اصول همجواری در آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهر کوهدشت

در شکل ٤، درصد رعایت الگوی همجواری زیرساخت‌های شهری در سطح نواحی مشخص شده است. براساس تحلیل نقشهٔ همجواری می‌توان موقعیت تک‌تک کاربری‌های مختلف در پهنه‌های همجوار را تحلیل و میزان درصد آسیب‌پذیری را برای تک‌تک زیرساخت‌ها تفسیر کرد. همچنین، در این نقشه درصد رعایت پهنه‌های همجواری به پنج طبقهٔ خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم و خیلی کم تقسیم شده است.

جدول ۷. طبقه‌بندی میزان رعایت اصول همجواری در زیرساخت‌های شهری

همجواری	تعداد کاربری	درصد کاربری	درصد رعایت	آسیب‌پذیری
خیلی زیاد	۰	۰	۰٫۷۷–۰٫۹۹	۰٫۱–۰٫۲۳
زیاد	۵	۱۰٫٦۳	۰٫٦٦–۰٫۷۷	۰٫۲۳–۰٫۳٤
متوسط	۱۰	۲۱٫۲۷	۰٫۵۵–۰٫٦٦	۰٫۳٤–۰٫٤۵
کم	۳۲	٦۸	۰٫۲۹–۰٫۵۵	۰٫٤۵–۰٫۷۱
خیلی کم	۰	۰	کمتر از ۰٫۲۹	بیش از ۰٫۷۱

منبع: محاسبات نگارندگان، ۱۳۹۵

در جدول ۷ فراوانی زیرساخت‌های شهری با کم‌ترین همجواری یعنی ۰/۲۹-۰/۵۵ مشخص شده است. براساس یافته‌های تحلیل مکانی ناحیهٔ ۳ و پس از آن زیرساخت‌های واقع در مرکز شهر، یعنی میدان امام خمینی (ره)، زیرساخت‌هایی مانند شهرداری، دانشگاه پیام نور و ادارهٔ راه و شهرسازی همگی جزء مراکز پشتیبانی محسوب می‌شوند و در آن‌ها اصل همجواری زیرساخت‌ها در کمترین میزان محاسبه شده است.

جدول ۸. زیرساخت‌های شهری با درصد رعایت اصول همجواری بین ۰/۵۵-۰/۲۹

موقعیت	کاربری	تعداد
ناحیهٔ یک	شبکهٔ بهداشتی درمانی خاتم‌الانبیا- جهاد کشاورزی- ادارهٔ منابع طبیعی-کمیتهٔ امداد امام خمینی (ره) تأسیسات شرکت برق- کلانتری ۱۱- پست مخابرات- پست برق فشار قوی-آتش‌نشانی	۹
ناحیهٔ دو	شبکهٔ بهداشت روستای و عشایری- جمعیت هلال احمر- تأسیسات آبرسانی شهری- تأسیسات گازرسانی- ادارهٔ امور زندان‌ها- تأسیسات گاز شهری	٦
ناحیهٔ سه	مرکز بهداشتی درمانی محمد رسول‌الله- بیمارستان امام خمینی (ره)- ادارهٔ راه و شهرسازی- ادارهٔ برق- ادارهٔ گاز- فرمانداری- شهرداری- تأسیسات آب- ستاد مدیریت بحران- ادارهٔ آب و فاضلاب-شرکت پخش فراورده‌های نفتی- کلانتری ۱۲- ساختمان آتش‌نشانی شمارهٔ ۲- مجتمع ورزشی شهید عالیپور- بسیج امام صادق (ع)- دانشگاه نوآوران- سپاه حضرت ولی‌عصر (عج)	۱۷

منبع: نگارندگان، ۱۳۹۵

نتیجه

امروزه برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل به‌عنوان رویکردی توانمند ارتباط بسیار زیادی با ایمن‌سازی بافت‌های شهری دارد، به‌طوری که به‌عنوان یکی از راهکارهای مناسب باعث توانمندترشدن شهرها و افزایش مقاومت آن‌ها در برابر مخاطرات شده است. در تحقیق حاضر آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری کوهدشت با رویکرد پدافند غیرعامل ارزیابی شده است: بررسی‌های انجام‌گرفته نشان می‌دهد با توجه به الگوی استقرار کاربری‌ها در سطح شهر کاربری‌های تأسیسات و پایانه‌های شهری از نظر کارشناسان و متخصصان در این زمینه، به‌عنوان تأثیرگذارترین شاخص‌ها

و مراکز تجاری و بهداشتی درمانی به‌عنوان کم‌اثرترین کاربری‌ها در آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری کوهدشت در نظر گرفته شد. همچنین، با توجه به شکل ۳ و جدول ۸ باید گفت، در ناحیهٔ یک ۱۹٫۱٤، در ناحیهٔ دو ۱۲٫۷٦ درصد و در ناحیهٔ سه، ۱۷ زیرساخت معادل ۳٦٫۱۷ درصد در پهنهٔ آسیب‌پذیری ۰٫۳٤-۰٫۷۱ از آسیب‌پذیری متوسط تا زیاد قرار دارند، استقرار یافته‌اند. این نتایج به‌خوبی نشان می‌دهد تراکم بیش از اندازهٔ کاربری‌های در سطح یک ناحیه از شهر، ایمنی و آسیب‌پذیری را کاهش خواهد داد. نتایج رعایت الگوهای همجواری در پنج دسته نمایش داده شده است که ٦۸ درصد زیرساخت‌ها از نظر رعایت الگوهای همجواری، در پهنهٔ کم قرار دارند و میزان آسیب‌پذیری آن‌ها بین ۰٫٤٥ تا ۰٫۷۱ است. بنابراین، اصل همجواری در آسیب‌پذیری زیرساخت-های شهری کوهدشت از نظر پدافند غیرعامل رعایت نشده است. با بررسی زیرساخت‌ها از دیدگاه پدافند غیرعامل در شهر کوهدشت مشخص می‌شود، بخش عمده‌ای از شهر از لحاظ شاخص‌های همجواری در وضعیت آسیب‌پذیر به سر می‌برند. به‌طوری که در مرکز شهر میزان همجواری کم و آسیب‌پذیری افزایش می‌یابد. همچنین، در هر ناحیه مراکز و محله‌هایی به‌عنوان محلات آسیب‌پذیر نمایان است که قسمت عمدهٔ نواحی را دربرمی‌گیرد. این نتایج به‌روشنی بیان می‌کند در بیش از نیمی از زیرساخت‌های شهری اصول همجواری هنگام بحران‌های انسانی و طبیعی رعایت نشده است. یعنی میزان رعایت اصول همجواری حدود ۱۰٫٦۳ از زیرساخت‌ها بین درجهٔ آسیب‌پذیری ۰٫٦٦- ۰٫۷۷درصد است. بنابراین، رعایت‌نکردن اصول همجواری در زیرساخت‌های شهری کوهدشت در ناحیهٔ ۳ بیش از سایر نواحی است.

منابع و مآخذ

۱. امینی ورکی، سعید، مدیری، مهدی، شمسایی زفرقندی، فتح‌الله و قنبری‌نسب، علی (۱۳۹۳). شناسایی دیدگاه‌های حاکم بر آسیب‌پذیری شهرها در برابر مخاطرات محیطی و استخراج مؤلفه‌های تأثیرگذار در آن با استفاده از روش کیو. *فصل‌نامهٔ مدیریت بحران*، دورهٔ ۳، شمارهٔ ٤، صفحات ۱۸-۵.

۲. بمانیان، محمدرضا، رفیعیان، مجتبی، خالصی، محمدمهدی و بمانیان، رضا (۱۳۹۲). کاهش خطرپذیری شهر از بلایای طبیعی (زلزله) از طریق برنامه‌ریزی کاربری زمین، مطالعهٔ موردی: ناحیهٔ ۵ منطقهٔ ۳ تهران. *فصل‌نامهٔ مدیریت بحران*، شمارهٔ ۲، صفحات ١٦-۵.

۳. بهتاش، فرزاد، آقابابایی، محمدرضا و آقابابایی، محمدتقی (۱۳۹۰). مفاهیم پدافند غیرعامل در مدیریت شهری با تأکید بر شهر تهران. *مجلهٔ دانش شهر*، شمارهٔ ۳۷، صفحات ۱۲۵-۱۰۹.

٤. بیات، بهرام (۱۳۸۷). *تبیین جامعه‌شناختی احساس امنیت در بین شهروندان تهرانی*. رسالهٔ دکتری، رشتهٔ جامعه‌شناسی، دانشکدهٔ علوم و ادبیات انسانی، دانشگاه اصفهان.

۵. پاریزی میمندی، صدیقه و کاظمی‌نیا، عبدالرضا (۱۳۹۳). پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر کرمان براساس اصول پدافند غیرعامل. *مجلهٔ آمایش سرزمین*، دورهٔ ۷، شمارهٔ ۱، صفحات ١٤٤-۱۱۹.

٦. حیدری‌نیا، سعید (۱۳۹۳). *سنجش الزامات مکانی کاربری‌های حیاتی و حساس از منظر پدافند غیرعامل مورد مطالعه شهر اهواز. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد*، رشتهٔ جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران اهواز.

۷. خمر، غلامعلی، صالح گوهری، حسام‌الدین و حسینی، زهرا (۱۳۹۳). امکان‌سنجی مکان‌گزینی پناهگاه شهری با استفاده از مدل IO و روش AHP، مطالعهٔ موردی محلات ۱۳گانهٔ منطقهٔ یک شهر کرمان. *فصل‌نامهٔ مطالعات برنامه‌ریزی شهری*، سال ۲، شمارهٔ ۷، صفحات ٥٤-۲۹.

۸. خوشگویان‌فرد، علیرضا (۱۳۸٦). *روش‌شناسی کیو*. تهران: مرکز تحقیقات صداوسیمای جمهوری اسلامی ایران.

۹. رهنمایی، محمدتقی و محمدی ده‌چشمه، مصطفی (۱۳۸۸). تحلیلی بر ناپایداری اجتماعی در بوشهر ایران. *مجلهٔ اطلاعات سیاسی- اقتصادی*، شماره‌های ۲۵۹ و ۲٦۰، صفحات ۲۸٤-۲۹۷.

۱۰. زارع‌پور، مهدی، جعفری، صدیقه و بنابی، سجاد (۱۳۹۰). *امنیت سامانه‌های متحرک*. جلد اول، چاپ اول، تهران: انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی.

۱۱. زنگی‌آبادی، علی و اسماعیلیان، زهرا (۱۳۹۱). تحلیل شاخص‌های آسیب‌پذیری مساکن شهری در برابر خطر بلایای طبیعی، مطالعهٔ موردی: مساکن شهر اصفهان. *جغرافیا و مخاطرات محیطی*، سال ۱، شمارهٔ ٤، صفحات ۱۲۹-۱۱۳.

۱۲. سجادیان، ناهید، علیزاده، مهدی و پرویزیان، علیرضا (۱۳۹٤). سنجش استقرار بیمارستان‌های کلان‌شهر اهواز مبتنی بر اصول پدافند غیرعامل. *مجلهٔ آمایش جغرافیایی فضا*، پذیرفته‌شده برای انتشار.

۱۳. شجاع عراقی، مهناز، توالیی، سیمین و ضیائیان، پرویز (۱۳۹۰). مکان‌یابی بهینهٔ پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، مطالعهٔ موردی: منطقهٔ ٦ شهرداری تهران. *مجلهٔ مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای*، سال ۳، شمارهٔ ۲۱، صفحات ۳۲-٦۱.

۱٤. شمس، مجید، معصوم‌پور سماکوش، جعفر، سعیدی، شهرام و شهبازی، حسین (۱۳۹۰). بررسی مدیریت بحران زلزله در بافت فرسودهٔ کرمانشاه (مطالعهٔ موردی: محلهٔ فیض‌آباد). *فصل‌نامهٔ جغرافیایی برنامه‌ریزی منطقه‌ای*، شمارهٔ ۱۳، دورهٔ ٤، صفحات ۲۰-۱.

۱۵. صارمی، حمیدرضا و حسینی امینی، حسن (۱۳۹۰). حفاظت از تأسیسات و تجهیزات شهری با استفادهٔ بهینه از محیط طبیعی درون‌شهری با رویکرد پدافند غیرعامل (نمونهٔ موردی شهر بروجرد). *فصل‌نامهٔ مطالعات مدیریت شهری*، شمارهٔ ٦، صفحات ٦۷-۵۲.

۱٦. صیامی، قدیر، لطیفی، غلامرضا، تقی‌نژاد، کاظم و زاهدی کلاکی، ابراهیم (۱۳۹۲). آسیب‌شناسی پدافندی ساختار شهری با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی AHP و GIS (مطالعهٔ موردی گرگان). *مجلهٔ آمایش جغرافیایی فضا*، سال ۳، شمارهٔ دهم، صفحات ٤۲-۲۱.

۱۷.علیزاده، مهدی (۱۳۹۵). *ارزیابی آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری کوهدشت با رویکرد پدافند غیرعامل*. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، رشتهٔ جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران اهواز.

۱۸.فرجی سبکبار، حسنعلی، امیدی‌پور، مرتضی، مدیری، مهدی و بسطامی‌نیا، امیر (۱۳۹۳). ارائهٔ مدل پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر اهواز با استفاده از مدل مرتب‌سازی گزینه‌ها مبتنی بر پروفایل (SSP). *فصل‌نامهٔ مدیریت بحران*، دورهٔ ۳، شمارهٔ ۲، صفحات ٥٦-٤٥.

۱۹.قائد رحمتی، صفر، خادم‌الحسینی، احمد و سیاوشی،طاهره (۱۳۹۲). تحلیل میزان ریسک‌پذیری سکونتگاه‌های شهری لرستان از خطر زلزله. مجلهٔ *جغرافیا و آمایش شهری منطقه‌ای*، دورهٔ ۳، شمارهٔ ۹، صفحات ١٤-١.

۲۰.قدیری، محمود و رکن‌الدین افتخاری، عبدالرضا (۱۳۹۲). رابطهٔ ساخت اجتماعی شهرها و میزان آسیب‌پذیری در برابر خطر زلزله، مطالعهٔ موردی: محلات کلانشهر تهران. *جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی*، دورهٔ ٢٤، شمارهٔ ۲، صفحات ١٧٤-١٥٣.

۲۱.قربانی، فریده (۱۳۹۲). *بررسی وضعیت ساختمان‌های فرهنگی - مذهبی شهر شیراز به‌منظور برنامه‌ریزی و مدیریت بحران شهری*. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد، رشتهٔ جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف‌آباد.

۲۲.قنواتی، عزت‌الله، قلمی، شبنم و عبدلی، اصغر (۱۳۸۸). توانمندسازی مدیریت بحران شهری در جهت کاهش بلایای طبیعی (زلزله)؛ نمونهٔ موردی شهر خرم‌آباد. *فصل‌نامهٔ جغرافیای طبیعی*، دورهٔ ۱، شمارهٔ ٤، صفحات ٢٤-١٥.

۲۳.کامران، حسن و حسینی امینی، حسن (۱۳۹۳). تحلیل موقعیت شهرک اداری شهریار براساس اصول پدافند غیرعامل. *جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی*، سال ۳، شمارهٔ ٤٧، صفحات ١٧٦-١٦٣.

٢٤.محمدی ده‌چشمه، مصطفی (۱۳۹۲). *ایمنی و پدافند غیرعامل شهری*. اهواز: انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.

۲۵.محمدی ده‌چشمه، مصطفی (۱۳۹۳). سنجش نفوذپذیری بافت شهری کرج در برابر مخاطرات. *فصل‌نامهٔ برنامه‌ریزی و آمایش فضا*، دورهٔ ۱۸، شمارهٔ ۳، صفحات ۷۸-۵۳.

۲۶. محمدی ده‌چشمه، مصطفی و حیدری‌نیا، سعید (۱۳۹٤). مدل‌سازی مکانی همجواری کاربری‌های ویژه از دیدگاه پدافند غیرعامل در کلان‌شهر اهواز. *فصل‌نامهٔ برنامه‌ریزی و آمایش فضا*، دورهٔ ۱۹، شمارهٔ ۲، صفحات ۲۳٦-۲۱۱.

27. Alexander, D. (2007). Disaster management, from theory to implementation, *Journal of Seismology and Earthquake Engineering*, 9 (1-2), 49-59.
28. Ayat Ullah, A. (2008). Defend cities against modern warfare agents. *According to the principles of urban land use planning*, site of the new Iranian civil defense.
29. Coaffee, J. (2009). *Terrorism, risk and global city*. Birmingham: Birmingham University Press.
30. Col, J. (2002) A study of Clausewitz Concept of the Military Center of Gravity. http://*www.juris99.com*/mil/wc4.htm.
31. Fesharaki, S. & Mahmoudzadeh, A. (2012). *Description of passive defense*. Isfahan: Science Publications Congratulations.
32. Goehhering, A. (2009). Analytical methods to enhance passive urban design. *26th conference in passive and low energy architecture*, Quebec City, Canada.
33. International Famine Center. (2005). *A report for the Swiss Department of Humanitarian Aid*.
34. Kiani, A. Fazelnia, G. Salari Sardari, F. (2011). Comparison of traditional and new approaches to urban management in Iran. *Journal of Geography and Regional Planning*, PNU, online publication.
35. Lan, M. (2003). Reviewing the regional forest agreement experience: the wicked problem of common property forests. *Presented at regional forest agreements and the public interest*: *A National Symposium, Australian National University, Canbera, Australia, and 16 July.*
36. Leritina, G. & Hauskenc, K. (2011). Preventive strike vs. false targets and protection in the fence strategy. *Reliability Engineering and System Safety*, 96(8), 912-924.
37. 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*, 48, 715–729.
38. Schmidtlein, M. (2011). Modeled earthquake losses and social vulnerability in Charleston, South Carolina. *Applied Geography*, 31, 269- 281.
39. Tang, A. & Wen, A. (2009). An intelligent simulation system for earthquake disaster assessment. *Computers & Geosciences*, 35, 871– 879.
40. UN, Habitat (2008*). Enhancing urban safety security*: Global report on human settlements.
41. Wisner, B., Walker, P. & Beyond Kobe, A. (2005). *Feinstein International Famine Center. Proactive Look at the World Conference on Disaster Reduction.* 18-22 January Kobe, Japan. A report for the Swiss Department of Humanitarian Aid.