

پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر کرمان بر اساس اصول پدافند غیرعامل

صدیقه میمندی پاریزی*، عبدالرضا کاظمی‌نیا

مریی، دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی سیرجان، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۹/۰۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۲۷)

چکیده

ارزیابی آسیب‌پذیری شهرها در جنگ‌ها و بحران‌ها و تدوین راهکارهای مناسب برای کاهش خسارت‌ها ضروری است. از این رو، این پژوهش در پی آن است که آسیب‌پذیری شهر کرمان را از دیدگاه پدافند غیرعامل و با تأکید بر تأسیسات حیاتی و تهدیدپذیر شهری، همچنین، سه شاخص تراکم جمعیتی، کیفیت آبنی و نسبت فضاهای پر به خالی ارزیابی و پهنه‌بندی کند. برای رسیدن به این هدف روش دلفی و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) به کار گرفته شده است و با بهره‌گیری از نرم‌افزار ArcGis و تحلیل‌های آن، نقشه‌های آسیب‌پذیری تهیه شده است. در نهایت، با ترکیب دو نقشه پهنه‌بندی آسیب‌پذیری به دست آمده از کاربری‌های مهم و حیاتی شهر و شاخص‌های جمعیتی و کالبدی، نقشه نهایی پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر کرمان حاصل می‌شود. با توجه به این نقشه، سطحی وسیع از مناطق مرکزی شهر در معرض آسیب‌پذیری بالا و متوسط است. آسیب‌پذیرترین منطقه شهر منطقه ۳ است که عمده‌ترین کاربری‌های حیاتی هم در آنجا قرار گرفته است و منطقه ۴ امن‌ترین منطقه شهر به دلیل داشتن تراکم جمعیتی کمتر و کیفیت بالاتر آبنی است.

کلیدواژگان

آسیب‌پذیری، پدافند غیرعامل، روش دلفی، شهر کرمان، فن GIS-AHP.

* نویسنده مسئول، رایانامه: sm_parizi20@yahoo.com

مقدمه و بیان مسئله

امنیت از جمله عوامل بنیادین و اساسی است که نبود آن باعث ایجاد بحران در جوامع می‌شود (Coaffee, 2009, p.44). مطابق با قانون برنامه پنجم توسعه کشور، یکی از محورهای اساسی، موضوع امنیت ملی، دفاع و بحث پدافند غیرعامل است که باید در برنامه‌ریزی‌ها لحاظ شود. در سند راهبردی سازمان پدافند غیرعامل نیز بر لزوم تمهیدات پدافند غیرعامل در همه طرح‌های عمرانی، شهری و جز آن تأکید شده است (کامران و حسینی امینی، ۱۳۹۱، ص ۳). رعایت الزامات پدافند غیرعامل نه تنها در مقابل حملات احتمالی، بلکه در مقابل سوانح طبیعی از اصول لازم برای توسعه پایدار و ماندگاری تأسیسات و زیرساخت‌های شهر و حفظ جان و مال مردم محسوب می‌شود (کامرانی و حسینی امینی، ۱۳۹۱، ص ۱۶۶). در کشور ما ایران، با توجه به موقعیت ویژه در منطقه خاورمیانه و تهدیدات مداوم خارجی، همچنین با توجه به بعد جغرافیایی - طبیعی و استقرار بر گسل‌های زلزله، «پدافند غیرعامل» در ابعاد مختلف نقش حیاتی دارد (پریزادی و همکاران، ۱۳۸۹، ص ۱۹۲)؛ یکی از شاخصه‌های اصلی که نقشی عمده در تکمیل اهداف پدافند غیرعامل دارد، برنامه‌ریزی شهری و ضوابط و اصول آن، و حفظ و حراست از مراکز و تأسیسات شهری است (حسین‌زاده دلیر و همکاران، ۱۳۹۱، ص ۵). تأسیسات و تجهیزات شهری که بخشی از آن‌ها زیرساخت‌های حیاتی، حساس و مهم کشورند و بخش دیگر مراکز تولید، توزیع و ارائه خدمات شهری مانند مخازن و منابع آب شهر، تأسیسات برق شهر، مرکز مخابرات، تأسیسات گاز شهری، اورژانس، آتش‌نشانی، فرمانداری، شهرداری، مترو و مسیرهای حمل‌ونقل، بیمارستان‌ها و جز آن از جمله فضاهای عمومی خدماتی و راهبردی در شهر و منطقه‌اند که باید در برنامه‌ریزی‌های دفاعی لحاظ شوند (Col Jhon, 2002, p.101). در واقع، ازکارافتادن مراکز شهری و تأسیسات مهم و حیاتی به عنوان قلب هر نظام به برهم خوردن تعادل سیستم‌های شهری و بروز دشواری‌های مختلف در حیات جوامع انسانی منجر می‌شود و کنترل و تداوم شرایط را به دلیل ازکارافتادن مراکز مهم تصمیم‌گیری و نابودی الزامات حیاتی اساسی جامعه ساکن در فضا، با چالش جدی و بحران مواجه می‌کند (صارمی و حسینی امینی، ۱۳۹۰، ص ۵۶). بر این اساس، اتخاذ

تدابیر و روش‌هایی که میزان آسیب‌پذیری شهرها را در مقابل تهدیدات دشمن کاهش دهد، ضروری است و این شرایط توجه بیش‌ازپیش صاحب‌نظران کشور به دانش پدافند غیرعامل و بهره‌گیری از روش‌های آن را سبب شده است (صیامی و همکاران، ۱۳۹۲، ص ۲۳).

در برنامه‌ریزی‌های شهری، برنامه‌ریزی کاربری اراضی می‌تواند نقشی اساسی در کاهش میزان آسیب‌پذیری شهر در برابر سوانح طبیعی به‌طور اعم، و تجاوزهای نظامی به‌طور اخص داشته باشد. اگر در صورت رعایت همجواری در تعیین کاربری‌های شهری و عدم قرارگیری کاربری‌های نامتجانس و ناسازگار در کنار یکدیگر، امکان تخلیه سریع اماکن فراهم می‌شود. از سویی دیگر، اگر کاربری‌ها در ساختار شهری به‌طوری توزیع شوند که سبب عدم تمرکز در نقاط ثقل شهری و مناطق حساس درونی شهر شوند، می‌توان انتظار داشت در چرخه مدیریت بحران علاوه بر کاهش آسیب‌پذیری شهر، در فرایند امداد و حتی بازسازی پس از سانحه نیز تأثیرگذار باشد. اولین گام در کاهش آسیب‌پذیری، ارزیابی و بررسی میزان آسیب‌پذیری شهرها بر اساس عناصر شهری و برنامه‌ریزی شهری موجود است (کامران و همکاران، ۱۳۹۱، ص ۳). ارزیابی آسیب‌پذیری، فرایند برآورد آسیب‌پذیری عناصر معینی است که در معرض خطر احتمالی ناشی از وقوع خطرات مصیبت‌بارند (Fischer et al., 1996, p.8). به عبارت دیگر، تحلیل آسیب‌پذیری شهری، ارزیابی و پیش‌بینی احتمال خسارت‌های جانی، مادی و معنوی شهر و ساکنان شهر در برابر مخاطرات احتمالی طبیعی و غیرطبیعی محسوب می‌شود (Paton & Fohnston, 2001, p.270). جهت ارزیابی شدت و درجه مخاطرات، تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی نقاط آسیب‌پذیر و داده‌های جغرافیایی در ارتباط با کاربری زمین، جمعیت، راه‌های ارتباطی، تجهیزات و تأسیسات حیاتی و حساس شهر و جنبه‌های دیگر فعالیت شهری لازم است. این اطلاعات می‌تواند با به‌کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی پردازش و با ارائه خروجی‌های مناسب به‌کار گرفته شود. در این میان، عناصر و مؤلفه‌های شهرسازی مؤثر بر میزان آسیب‌پذیری شهرها مانند استقرار سکونت‌گاه، مکان‌گزینی کاربری‌ها، شکل شهر، جنبه‌های عملکردی آن، اندازه شهر، چگونگی رشد شهر و مدیریت آن، طراحی ابنیه و شبکه‌ها، وضعیت بد استقرار تأسیسات زیربنایی و تجهیزات حساس و تهدیدپذیر شهر و کمبود و توزیع نامناسب فضاهای باز شهری و عوامل دیگر نقشی مهم در بروز شدت و

میزان آسیب‌ها دارد (عزیزی و برنافر، ۱۳۹۱، ص ۲۴). تعیین نقاط آسیب‌پذیر و پهنه‌بندی مناطق مخاطره‌آمیز در شهرها و تقویت سازمان‌های دخیل در مدیریت بحران و امنیت، در پایداری شهرها در برابر ناامنی بسیار مؤثر است (Recchia, 2005, p.34). از این رو، این مقاله سعی دارد با تکیه بر اصول و معیارهای پدافند غیرعامل، الگوهای مختلف فضایی، شاخص‌های کالبدی و نحوه استقرار تأسیسات حیاتی و حساس شهری را بر حسب نقش، شکل، ساختار ارتباطات و شعاع عملکرد کاوش کند و بر این اساس سطح شهر کرمان را از لحاظ میزان آسیب‌پذیری بررسی کند. به‌طور قطع، امروزه و در شرایط جنگ‌های نوین که بر پیچیدگی محیط جنگ و دفاع افزوده شده است، نه‌تنها شهرهای مرزی، بلکه همه شهرهای کشور باید آمادگی لازم برای مقابله با هرگونه خطر احتمالی را داشته باشند. شهر کرمان در دشتی نسبتاً وسیع قرار گرفته که پستی و بلندی و ناهمواری‌های شاخص ندارد. این شهر از نظر جمعیت در رده شهرهای بالای پانصد هزار نفر کشور و از نظر ناحیه‌ای، به عنوان مهم‌ترین و بزرگترین شهر جنوب شرق کشور، عملکرد فرمانطقه‌ای دارد. توجه به موارد یادشده و قرارگیری این شهر بر روی کمربند زلزله‌خیز آلپ - هیمالیا و فاصله ۱۳ کیلومتری شهر تا گسل اصلی، فاصله بسیار کم این شهر و هم‌مرزی آن با سیستان و بلوچستان و نیز واقع شدن به عنوان مرکز استان که در آن نهادها و مراکز مهم درجه دو کشوری استقرار دارند، برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل شهری را برای شهر کرمان و پیش از همه، بررسی و ارزیابی آسیب‌پذیری آن را، بیش‌ازپیش ضروری می‌کند.

تاکنون مدل‌های مختلفی برای سنجش آسیب‌پذیری ناشی از مخاطرات طبیعی طراحی شده است که مهم‌ترین آن‌ها مدل کوآ است که در سال ۱۹۹۹ با به‌کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی تهیه شده است. وی در این مدل با به‌کارگیری داده‌های مربوط به لایه‌های بلایای طبیعی و لایه‌های بلایای تکنولوژیک، مدل مخاطرات را ساخته است. سپس، با تلفیق آن با لایه‌های آسیب‌پذیری که مدل آسیب‌پذیری را تشکیل داده، مدل مخاطره و نقشه مخاطره را طراحی می‌کند (Cova, 1999, p.103).

برخی پژوهش‌ها و اقداماتی که در زمینه پدافند غیرعامل و آسیب‌پذیری شهرها انجام گرفته است، به این شرح است:

میشل^۱ در سال ۱۹۹۵ تحلیلی جامع از وضعیت بحران‌های محیطی در کلان‌شهرها انجام داده است (صیامی و همکاران، ۱۳۹۲، ص ۲۴)، پین^۲ در سال ۱۹۹۹ ضوابط و معیارهای راهبردی برای تعیین مکان مراکز حساس و حیاتی را استخراج کرده است (کامران و همکاران، ۱۳۹۱، ص ۴)، مناطق الهی در سال ۲۰۰۰ وضعیت مدیریت بحران در ایران را بررسی کرده است (صیامی و همکاران، ۱۳۹۲، ص ۲۴)، سازمان مدیریت بحران فدرال آمریکا در سال ۲۰۰۳ مقاوم‌سازی مراکز تجاری در برابر بحران‌هایی از قبیل بمب‌گذاری را بررسی کرده است (تقوایی و خمسلویی، ۱۳۹۲، ص ۵۹)، تانگ^۳ و همکاران در سال ۲۰۰۹ رویداد زمین‌لرزه را با به‌کارگیری GIS و شبکه‌مصلوبی بررسی کرده‌اند (خمر و صالح گوهری، ۱۳۹۲، ص ۲۴)، اسمیتلین و همکاران در سال ۲۰۱۱ ارتباط فضایی بین آسیب‌پذیری اجتماعی و تخمین خسارات زلزله را بررسی کرده‌اند (Schmidtlein et al., 2011, p.269)، آژانس همکاری‌های بین‌المللی ژاپن (جایکا) با همکاری مرکز مطالعات زلزله و زیست‌محیطی تهران بزرگ در سال ۱۳۸۰ مطالعه‌ای جامع درباره‌ی ریزپهنه‌بندی لرزه‌های تهران که بخشی مهم از آن درباره‌ی تحلیل آسیب‌پذیری است، انجام داده‌اند (صیامی و همکاران، ۱۳۹۲، ص ۲۴)، مدیری در سال ۱۳۸۹ الزامات مکان‌یابی تأسیسات شهری و ارائه‌ی الگوی بهینه از دیدگاه پدافند غیرعامل را بررسی کرده است (کامران و همکاران، ۱۳۹۱، ص ۴)، کامران و همکاران در سال ۱۳۹۰ راهبردهای ایمنی پدافند غیرعامل متناسب با ساختارهای جغرافیایی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، در ارتباط با طرح جامع شهر را معرفی کرده‌اند (خمر و صالح گوهری، ۱۳۹۲، ص ۲۴)، حسین‌زاده دلیر و همکاران در سال ۱۳۹۱ توسعه‌ی پایدار شهری از منظر جنگ و پدافند غیرعامل را بررسی کرده‌اند (حسین‌زاده و همکاران، ۱۳۹۱، ص ۳)، صیامی و همکاران در سال ۱۳۹۲ پدافند ساختار شهری را با مدل GIS-AHP در شهر گرگان آسیب‌شناسی کرده‌اند (صیامی و همکاران، ۱۳۹۲، ص ۲۴).

-
1. Micheal
 2. Pean
 3. Tang

مبانی نظری

پدافند غیرعامل، مجموعه تدابیری است که مدیریت بحران را تسهیل می‌کند و کاهش آثار هر نوع مخاطرات طبیعی و انسانی را با توجه به بحران‌سنجی و ظرفیت‌های مخاطره‌آفرینی هر محدوده، قبل از وقوع هر نوع بلایی را مد نظر قرار می‌دهد و برنامه‌ریزی‌های لازم را با توجه به نوع بحران یا بحران‌های تهدیدکننده، اعمال و اتخاذ می‌کند (خاکپور و همکاران، ۱۳۹۲، ص ۲۰). در پدافند غیرعامل همه سازمان‌ها با همکاری همدیگر سعی می‌کنند با تعیین اولویت‌ها، یکپارچه‌سازی سیستم‌های ارتباطی، هماهنگ‌سازی اطلاعات و تصمیم‌ها، سلسله‌مراتبی منظم و دقیق از برنامه‌ریزی و مدیریت را برای مقابله با بحران و کاهش آثار منفی آن تدارک ببینند (تقوایی و خمسلویی، ۱۳۹۱، ص ۶۰). از این رو، مدیران شهری باید با داشتن دیدگاه‌های واقع‌بینانه در سیستم‌های مدیریتی، نقشی بسیار مهم را در مدیریت جامع بحران ایفا کنند (Zhou, 2011, p.8).

سطح‌بندی میزان بحران و برنامه‌های مدیریتی صحیح می‌تواند راهکار و روشی بسیار مناسب برای مدیریت جامع بحران و پدافند غیرعامل موفق باشد (خدایی و همکاران، ۱۳۸۶، ص ۱۸). یکی از اساسی‌ترین زمینه‌های مطالعات در پدافند غیرعامل، برنامه‌ریزی نحوه به‌کارگیری اراضی و تهیه نقشه کاربری زمین است. منظور از برنامه‌ریزی نحوه به‌کارگیری اراضی، مطالعات جامع و فراگیر در زمینه تعیین موقعیت هر یک از کاربری‌های شهری است. در این مورد باید ساختار فضایی و سلسله‌مراتب استقرار حیات، فعالیت و خدمات در سطح شهر تدوین کرد و درباره جایگاه هر فعالیت شهری را به نسبت سطح نیاز و توان‌های طبیعی، اقتصادی و اجتماعی برنامه‌ریزی کرد (حسینی امینی، ۱۳۹۱، ص ۶). در این میان، توزیع متعادل و متناسب، مکان‌گزینی برخی کاربری‌های شهری مانند تأسیسات زیربنایی و تجهیزات شهری در ساختار شهری چنان اهمیتی دارند که باید در رابطه با مکان و مسیرهای ارتباطی با این کاربری‌ها دقت نظر لازم وجود داشته باشد، اگرچه نمی‌توان انتظار داشت بدون توجه کافی و دقت نظر در رابطه با مکان‌یابی و استقرار این کاربری‌ها در شهر بتوان اقدامات مداخلاتی بهینه و کارآمدی در رابطه با مدیریت، بحران و امداد و نجات آسیب‌دیدگان انجام داد (کامران و همکاران، ۱۳۹۱، ص ۷). در این زمینه ضروری

است با تخصیص اراضی هموار و بدون شیب در ارتباط مستقیم با شبکه معابر و در عین حال عدم همجواری با مناطق آسیب‌پذیر شهری برای انتقال و اعزام مناسب آسیب‌دیدگان به این مراکز، یا عدم ایجاد توده‌ها و گره‌های ترافیکی در نقاط همجوار آن‌ها، آسیب‌پذیری شهر در برابر سوانح طبیعی و غیرطبیعی را تا حد ممکن کاهش داد. در نتیجه، موجبات افزایش درجه ایمنی شهر در برابر خطر بلایای طبیعی و غیرطبیعی را ایجاد کرد (خمر و صالح گوهری، ۱۳۹۲، ص ۲۶).

در بین عوامل و عناصر مختلف شهری، برخی کاربری‌ها اهمیت و حساسیت بیشتری در رابطه با پدافند غیرعامل دارند، از جمله:

کاربری‌های حیاتی (مخازن آب و پست‌های انتقال برق): به کاربری‌هایی که از ملزومات اولیه برای هر شهرند و چرخه زندگی را در شهر، بنیان می‌نهند، اطلاق می‌شود. استقرار بهینه این کاربری‌ها با توجه به بحران‌سنجی هر محدوده، می‌تواند بر میزان کارایی و عملکرد آن در زمان بحران، بسیار مؤثر باشد (زارع‌پور و همکاران، ۱۳۹۰، ص ۱۹۷).

کاربری‌های اشتعالی (پمپ بنزین، مراکز تقلیل فشار گاز، انبار گاز و مواد منفجره و جز آن): کاربری‌هایی‌اند که در سطح خدماتی وسیع در شهر، فعالیت می‌کنند و همزمان با حادث شدن بحران (جنگ و زلزله) در شهر و در صورت رعایت نکردن سازگاری و ایمنی در زمان استقرار و مکان‌یابی، علاوه بر به مخاطره افتادن خود کاربری، می‌توانند به‌طور آنی به خسارات جبران‌ناپذیری در کاربری‌های همجوار خود منجر شوند.

کاربری‌های زیرساختی و تأسیساتی (بیمارستان‌ها، فرودگاه‌ها، پایانه‌ها و جز آن): کاربری‌هایی‌اند که به نحوی با عملیات امداد و نجات ارتباط مستقیم دارند و بستری‌های را برای این جریان فراهم می‌کنند. با توجه به احتمال وقوع هر نوع بحران در هر محدوده‌ای، لزوم رعایت ضوابط و اصول حاکم بر استقرار و مکان‌گزینی آن (رعایت همجواری‌ها، توزیع بهینه، وجود کاربری‌های چندمنظوره و جز آن) ضروری است (حسین‌زاده دلیر و همکاران، ۱۳۹۱، ص ۱۱).

در این مقاله آسیب‌پذیری شهری بر اساس شاخص‌های جمعیتی و کالبدی سنجیده می‌شود، بر این اساس دو شاخص مهم بررسی شده در این مقاله عبارت‌اند از:

نسبت فضاهای پر و خالی: در شهرها به دلیل بالابودن قیمت زمین از یک طرف، و محدودبودن زمین‌های قابل ساخت از طرف دیگر، و با توجه به سیاست‌هایی که درباره محدودکردن توسعه فیزیکی شهرها وجود دارد، معمولاً مساحت فضاهای ساخته‌شده (پر) نسبت به فضاهای ساخته‌نشده (خالی)، بیشتر است. مناطقی که در آن‌ها نسبت سطح ساخته‌شده به فضای باز متوسط یا کم است، به لحاظ اینکه پس از تخریب، یا صدمه دیدن امکان امدادسانی بهتری دارند و گریز، یا عبور از منطقه نیز راحت‌تر است، آسیب‌پذیری کمتری دارند (Branscomb, 2006, p.3).

جدول ۱. رابطه نسبت سطح ساخته‌شده با میزان آسیب‌پذیری

میزان آسیب‌پذیری	نسبت سطح ساخته‌شده به کل (درصد)
زیاد	$60 < A < 100$
متوسط	$30 < A < 60$
کم	$A < 30$

مأخذ: Branscomb, 2006, p.3

تراکم جمعیتی: جمعیت و تراکم جمعیتی از عوامل مؤثر در تعداد تلفاتند. چنین پنداشته می‌شود که با افزایش تراکم، آمار تلفات در اثر سانحه افزایش می‌یابد. درباره آسیب‌پذیری ناشی از حضور جمعیت در بافت‌های شهری، می‌توان تراکم جمعیتی را به عنوان اصلی‌ترین شاخص منظور کرد. تراکم جمعیت عموماً به عنوان عامل تقویت‌کننده آسیب‌پذیری بافت‌های شهری مطرح می‌شود. هرچه تراکم جمعیتی در ناحیه‌ای کمتر باشد و توزیع متعادل‌تری داشته باشد، میزان آسیب‌پذیری کمتر خواهد شد (حیبی و همکاران، ۱۳۸۷، ص ۳۰).

جدول ۲. رابطه تراکم جمعیت با میزان آسیب‌پذیری

میزان آسیب‌پذیری	متوسط نفر در بلوک
کم	$N < 100$
متوسط	$100 < N < 200$
زیاد	$200 > N$

مأخذ: حیبی و همکاران، ۱۳۸۷، ص ۳۰

روش دلفی

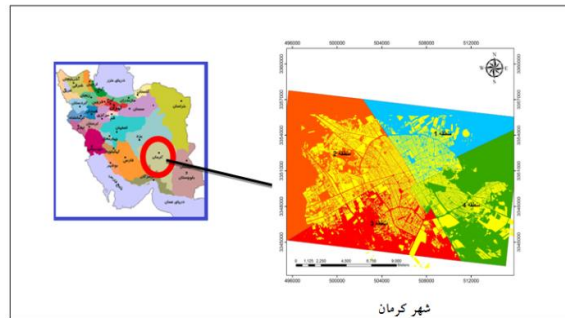
روش دلفی در دهه ۵۰ میلادی توسط شرکت رند در سانتامونیکا در ایالت کالیفرنیا توسعه یافت (Cuhls, 2002, p.25). واژه دلفی از یک اسطوره کهن یونان به نام پیشگویی دلفی گرفته شده است. در این افسانه، فردی برگزیده از جزیره دلفی می‌توانسته است آینده را بدون اشتباه پیش‌بینی کند. روش دلفی نیز که اولین بار در زمینه پیش‌بینی به‌کار گرفته شد، وسیله‌ای برای نگاه به آینده بود (علیدوستی، ۱۳۸۴، ص ۷۵). این روش به‌ویژه مواقعی خوب کار می‌کند که هدف، بهبود درک ما از مشکلات، پتانسیل‌ها، راه‌حل‌ها و نیز توسعه پیش‌بینی‌ها است. دلفی ممکن است به عنوان روشی برای روند برقراری ارتباط در ساختار یک گروه توصیف شود، به‌طوری که گروهی از افراد به عنوان یک کل در حال مقابله با مشکلی پیچیده‌اند. به‌طور خلاصه می‌توان گفت، روش دلفی به عنوان جایگزینی برای مصاحبه چهره‌به‌چهره به‌کار گرفته می‌شود (Hartman, 2007, p.22). این روش شامل چند مرحله اساسی است:

۱. تعریف مسئله پژوهش: که بر این اساس ویژگی‌های لازم برای شرکت‌کنندگان در پانل دلفی تعیین می‌شود.
۲. تشکیل پانل دلفی. اولین نکته در تشکیل این پانل چگونگی انتخاب اعضای آن است. در این حالت اعضا به منظور کاربرد دانش آنان در مسئله پژوهش و بر مبنای معیارهایی برگزیده می‌شوند که از ماهیت موضوع و مسئله پژوهش نشأت گرفته است.
۳. در این مرحله اعضای پانل نظرهای خود را درباره عوامل مرتبط با مسئله پژوهش بیان می‌کنند. پژوهشگر با تحلیل و پالایش این نظرها، حذف موارد تکراری و کاربرد واژگان یکسان، لیست نهایی عوامل مرتبط با مسئله پژوهش را استخراج می‌کند.
۴. اعضای پانل میزان اهمیت عوامل را تعیین، یا تعدادی از مهم‌ترین آن‌ها را انتخاب می‌کنند. بر این اساس، تعداد عوامل به میزانی کاهش می‌باید که کار با آن‌ها انجام‌شدنی باشد. در حقیقت، این مرحله برای کاهش تعداد عوامل به تعداد قابل قبول برای ادامه کار انجام می‌شود.

۵. مرحله آخر در میزان اهمیت عوامل بر اساس نتایج پیشین تا تعیین ترتیب اهمیت عوامل بازنگری می‌شود. در این مرحله هر یک از اعضا در جریان نظر گروه قرار می‌گیرد و مجدداً در میزان یا ترتیب اهمیت عوامل تجدید نظر می‌کند. تجدید نظر اعضا تا جایی ادامه می‌یابد که میان آن‌ها اتفاق نظر حاصل شود (Cuhls, 2002, p.25).

محدوده و قلمروی مورد مطالعه

شهر کرمان در موقعیت ۵۷ درجه و ۴ دقیقه طول جغرافیایی، و ۳۰ درجه و ۱۷ دقیقه عرض جغرافیایی در دشتی بین دو رشته کوه مرکزی زاگرس واقع شده است. ارتفاع این شهر از سطح دریا به طور متوسط، حدود ۱۷۶۰ متر است. مساحت کل شهر کرمان ۱۳۰۰۰ هکتار است. این شهر چهار منطقه شهری دارد و جمعیتی حدود ۸۳۵ هزار نفر دارد. شهر کرمان، به عنوان مرکز استان، از نظر جمعیتی در رده شهرهای بالای پانصد هزار نفر کشور و از نظر ناحیه‌ای، به عنوان مهم‌ترین و بزرگترین شهر جنوب شرق کشور، عملکردی فرامنطقه‌ای دارد. قرارگیری این شهر بر روی کمربند زلزله‌خیز آلپ - هیمالیا و فاصله ۱۳ کیلومتری گسل اصلی تا شهر کرمان (مطالعات طرح تفضیلی کرمان، ۱۳۹۰، ص ۳۴۱)، موضوع بسیار حساس زلزله و برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل را بیش‌ازپیش مهم می‌کند، همان‌طور که تاکنون زمین لرزه‌های بسیاری باعث خرابی ساختمان‌ها در شهر کرمان شده است. از طرفی، فاصله بسیار کم این شهر و هم‌مرزی آن با سیستان و بلوچستان، و نیز واقع شدن به عنوان مرکز استان که در آن نهادها و مراکز مهم درجه دو کشوری استقرار دارند، می‌تواند هر دو نوع تهاجم زمینی و هوایی را محتمل کند. همه این موارد ضرورت برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل شهری را برای شهر کرمان، بیش‌ازپیش با اهمیت کرده است.



شکل ۱. موقعیت محدوده پژوهش در شهر کرمان (نگارندگان، ۱۳۹۴)

روش پژوهش

مبانی علمی این تحقیق مبتنی بر مفاهیم پدافند غیرعامل با تأکید بر دانش برنامه‌ریزی شهری است. رویکرد حاکم بر پژوهش توصیفی - تحلیلی و نوع آن کاربردی است و با روش کتابخانه‌ای و اسنادی، و مشاهده‌های میدانی انجام گرفته است. در این تحقیق با مراجعه به کتاب‌ها و مقالات متعدد اطلاعات پایه‌ای و مفاهیم لازم استخراج شده است، پس از آن نقشه‌های پایه از سازمان‌ها و مراجع مرتبط جمع‌آوری شده و با برداشت‌های میدانی تکمیل و به‌روزرسانی شد. این نقشه‌ها در محیط اتوکدمپ و ویرایش، و در محیط نرم‌افزار Arc GIS به منظور تعریف توپولوژی و ایجاد ژئودیتابیس تحلیل و پردازش شد. در این پژوهش، ارزیابی میزان آسیب‌پذیری در دو قسمت انجام گرفت. در قسمت اول، با توجه به مطالعات پیشین در این زمینه فهرستی از عناصر آسیب‌پذیر شهری تهیه و با روش دلفی این فهرست نهایی و تکمیل شد. با توجه به اینکه آگاهی از موضوع پدافند غیرعامل به نسبت موضوعات دیگر شهری فراگیر نیست، روش دلفی که نظرخواهی از خبرگان آشنا به موضوع است، به کار گرفته شد. بر این اساس، فهرستی شانزده‌گانه از عناصر آسیب‌پذیر در قالب چهار عنصر اصلی تهیه و پس از مقایسه دودویی با روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)، ارزش‌گذاری شد. سپس، با به‌کارگیری نقشه‌های طراحی شده در محیط GIS پایگاه داده و تحلیل‌های مکانی در محیط ArcMap ایجاد شد و با روش درونیابی تراکمی، پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر بر اساس تراکم وجود عناصر آسیب‌پذیر در سطح شهر تهیه شد. در قسمت

دوم، شاخص‌های کالبدی و جمعیتی شهری تأثیرگذار در این موضوع شامل تراکم‌های جمعیتی، کیفیت ابنیه و نسبت فضاهای پر و خالی بررسی شد و بر اساس آن‌ها، پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر عرضه شد. در نهایت، با تلفیق پهنه‌های آسیب‌پذیر حاصل از دو قسمت اشاره‌شده با یکدیگر، نقشه نهایی پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر کرمان با رویکرد پدافند غیرعامل حاصل می‌شود.

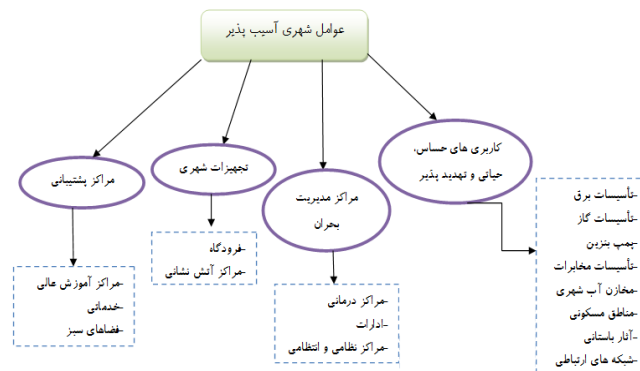
بحث و یافته‌های پژوهش

الف) ارزیابی آسیب‌پذیری شهری بر اساس تراکم عناصر آسیب‌پذیر

به منظور شناسایی عناصر آسیب‌پذیر شهر در برابر عوامل تهدیدپذیر روش دلفی اجرا شد، به این صورت که: با توجه به مسئله و موضوع پژوهش و بر اساس سوابق مطالعات موجود، عوامل و عناصر شهری مرتبط با موضوع شناسایی شد. بر مبنای تعریف موضوع، اعضای پانل دلفی به روش نمونه‌گیری غیراحتمالی و ترکیبی از روش‌های هدف‌مند یا قضاوتی و زنجیره‌ای برگزیده شدند. بدین ترتیب که ابتدا ۵ نفر کارشناس از کمیته‌های پدافند غیرعامل مستقر در اداره‌ها و شرکت‌ها انتخاب شدند. پس از ملاقات حضوری با این کارشناسان، هر یک شخص دیگری را معرفی کردند، بنابراین، پانل دلفی با ۱۰ نفر عضو تشکیل شد. پس از تعیین اعضای پانل، سه دور روش دلفی انجام گرفت. پرسشنامه‌های هر دور به روش حضوری توزیع و گردآوری شد. در دور اول فهرستی از عوامل و عناصر آسیب‌پذیر که از بخش مطالعات پیشینه و مفاهیم استخراج شده بودند، در اختیار اعضای پانل قرار گرفت تا میزان اهمیت هر یک را تعیین کنند. علاوه بر این، از آنان خواسته شد مواردی دیگر را که از نظر آن‌ها باید در این فهرست قرار داشته باشد، نیز اضافه کنند. در دور دوم فهرست تکمیل شده بار دیگر در اختیار هر یک از اعضا قرار گرفت. در دور سوم نظرهای هر یک از اعضا در دور قبل در اختیار اعضای دیگر قرار گرفت و مجدداً از آن‌ها خواسته شد هر یک از عناصر را ارزیابی کنند. پس از پایان این دور و دستیابی به اتفاق نظر، روش دلفی با تکمیل و نهایی کردن فهرست عناصر شهری آسیب‌پذیر با رویکرد پدافند غیرعامل پایان یافت.

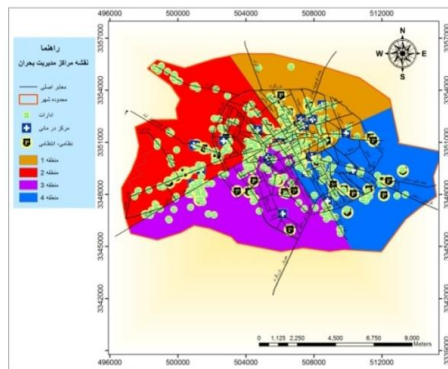
شکل ۲ عوامل شهری آسیب‌پذیر شناسایی شده با رویکرد پدافند غیرعامل را که در طی فرایند

روش دلفی نهایی شده‌اند، نشان می‌دهد. این عوامل به چهار دسته اصلی کاربری‌های حساس، حیاتی و تهدیدپذیر، مراکز مدیریت بحران، تجهیزات شهری و مراکز پشتیبانی تقسیم می‌شوند و هر یک اجزایی دارند.

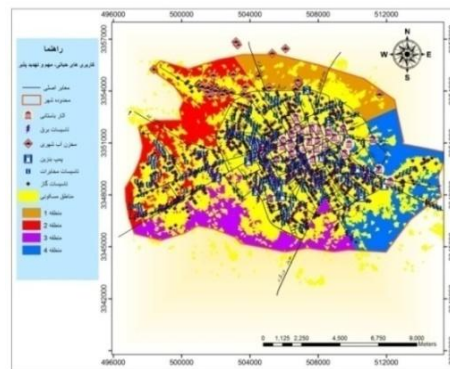


شکل ۲. عوامل شهری آسیب‌پذیر با رویکرد پدافند غیرعامل (نگارندگان، ۱۳۹۴)

در ادامه، در شکل‌های ۳، ۴، ۵ و ۶ موقعیت، نحوه پراکنش و توزیع عوامل شهری آسیب‌پذیر در سطح شهر کرمان نمایش داده شده است. این اطلاعات با جمع‌آوری نقشه‌ها و اطلاعات از سازمان‌ها و ارگان‌های مرتبط با موضوع، همچنین، برداشت‌های میدانی در محیط نرم‌افزار ArcGIS حاصل شده است.

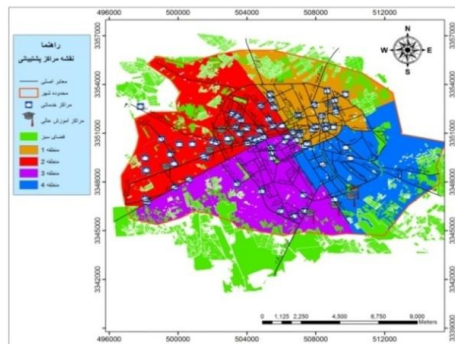


شکل ۴. موقعیت و پراکندگی مراکز مدیریت بحران در سطح شهر کرمان (نگارندگان، ۱۳۹۴)

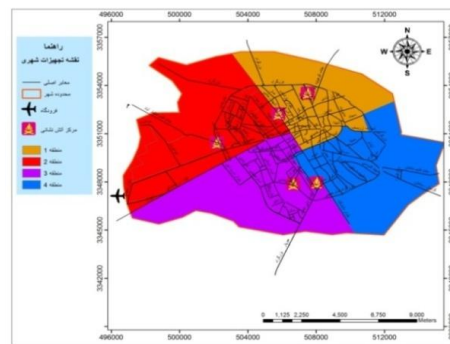


شکل ۳. موقعیت و پراکندگی کاربری‌های حساس، حیاتی و تهدیدپذیر در سطح شهر کرمان (نگارندگان، ۱۳۹۴)

همان‌طور که در شکل ۳ ملاحظه می‌شود، در قسمت‌های مرکزی شهر تراکم بسیار بیشتری از کاربری‌های حساس، حیاتی و تهدیدپذیر به عنوان عناصر سازنده و متحرک شهر و از طرفی، عناصر پرخطر وجود دارد، در حالی که در مناطق حاشیه‌ای این تراکم به‌طور چشمگیر کم می‌شود. پمپ بنزین‌ها در همه مناطق مرکزی و داخلی شهر پراکنده شده‌اند و فقط نواحی حاشیه‌ای از خطر انفجار پمپ بنزین‌ها در امانند و در مقایسه با کل محدوده آسیب‌پذیری ناشی از این شاخص اندک است. بیشترین تراکم این منبع اشتعالی در منطقه ۳ شهر است که بیشترین تراکم جمعیتی را نیز دارد. درباره شبکه‌های ارتباطی در مناطق مختلف شهر کمبودهایی دارد، در منطقه ۱ که بیشتر بافت قدیمی و فرسوده شهر در آن قرار گرفته است، به دلیل باریک و پرپیچ‌وخم بودن بسیاری معابر (برخلاف ساخت‌وسازهای جدید) و عدم انطباق این معابر با شهرسازی جدید بار ترافیکی زیادی بر آن‌ها تحمیل می‌شود. در مناطق تازه‌ساز شهر هم که عمدتاً مناطق ۲ و ۳ شهری را دربرمی‌گیرد، به دلیل برنامه‌ریزی نامناسب برای معابر مطابق با ساخت‌وسازهای فراوان و ساختمان‌های چند طبقه بار ترافیکی زیادی بر شبکه‌های ارتباطی تحمیل می‌شود. بدیهی است در این شرایط شبکه‌های ارتباطی با ملاحظات پدافند غیرعامل همخوانی ندارند. دسترسی به مکان‌های اسکان موقت یکی دیگر از شاخص‌هایی است که در کاهش صدمات انسانی در حین و پس از وقوع بحران مؤثر است. گرچه در حال حاضر مستنداتی درباره وجود مکان‌های اسکان موقت که امنیت کافی نیز دارند، در کشور ما و در سطح شهر کرمان وجود ندارد، دسترسی به اداره‌ها و مراکز درمانی به عنوان مراکز مدیریت بحران می‌تواند آسیب‌پذیری جمعیت را کاهش دهد. مطابق با شکل ۴ این مراکز در همه مناطق شهر پراکنده‌اند، دسترسی جمعیت به این مکان‌ها باعث کاهش تلفات انسانی می‌شود.



شکل ۶. موقعیت و پراکندگی مراکز پشتیبانی در سطح شهر کرمان (نگارندگان، ۱۳۹۴)



شکل ۵. موقعیت و پراکندگی تجهیزات شهری در سطح شهر کرمان (نگارندگان، ۱۳۹۴)

مطابق با شکل ۵، پنج ایستگاه آتش‌نشانی در سطح شهر کرمان وجود دارد که کمتر از ۳۰ درصد سطح محدوده شهر در فاصله کمتر از ۷۵۰ متر به این ایستگاه‌های آتش‌نشانی دسترسی دارند و این نشان‌دهنده کمبود این ایستگاه‌ها در سطح شهر و آسیب‌پذیری بالا و متوسط محدوده بر اساس این شاخص است. در هر منطقه یک مرکز آتش‌نشانی وجود دارد، و در مرز مشترک مناطق ۱ و ۲ یک مرکز دیگر مکان‌یابی شده است. با توجه به شعاع عملکرد این مراکز و تراکم در قسمت‌های مختلف شهر، مکان‌یابی این مراکز به‌طور مناسبی در شهر انجام نگرفته است. مراکز پشتیبانی مطابق با شکل ۶ بیشتر در سطح مناطق ۱ و ۲ پراکنده شده‌اند، توزیع غیربهبوده مراکز پشتیبانی نسبت به تراکم جمعیتی و هم از لحاظ رعایت ملاحظات پدافند غیرعامل در برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری در سطح مناطق قابل مشاهده است. همچنین، فضاهای سبز و پارک‌ها که بیشترین کارایی و کاربرد را در زمان بحران و بعد از آن ایفا می‌کنند، در مناطق پرتراکم جمعیتی و پرخطر کاربری‌های حیاتی و تهدیدپذیر بسیار کم به چشم می‌خورند.

مقایسه دودویی و روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)

همان‌طور که از شکل ۲ که از روش دلفی استخراج شده است، مشخص است، عوامل آسیب‌پذیر شهری در دو سطح تقسیم‌بندی می‌شوند، مقایسه دودویی عوامل هم در دو سطح انجام می‌گیرد، به این صورت که در ابتدا معیارهای اصلی شامل کاربری‌های حساس، حیاتی و تهدیدپذیر، مراکز

مدیریت بحران، تجهیزات شهری و مراکز پشتیبانی به صورت دودویی توسط اعضای پانل با هم مقایسه می‌شوند. پس از آن زیربخش‌های هر یک از عوامل به صورت درون‌بخشی و دودویی با هم مقایسه می‌شوند. در این مقایسات ارزش‌گذاری موارد بر اساس جدول ۳ انجام می‌گیرد.

جدول ۳. ارزش‌گذاری شاخص‌ها نسبت به هم

مقدار عددی	ترجیحات (قضاوت شفاهی)	ترجیحات (قضاوت شفاهی)
۹	Extremely Preferred	کاملاً مرجح یا کاملاً مهم‌تر و یا کاملاً مطلوب‌تر
۷	Very Strongly Preferred	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی
۵	Strongly Preferred	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت قوی
۳	Moderately Preferred	کمی مرجح یا کمی مهم‌تر یا کمی مطلوب‌تر
۱	Equally Preferred	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت یکسان
۲، ۴، ۶ و ۸		ترجیحات بین فواصل یادشده

مأخذ: قدسی‌پور، ۱۳۹۱، ص ۲۱۲

برای تعیین برآیند نظرهای کارشناسان، پس از تکمیل جدول نظرخواهی AHP که بر اساس تعیین ارجحیت هر یک از عوامل به یکدیگر است، میانگین هندسی محاسبه شده است. بدین صورت که از نظرهای همه کارشناسان درباره ارجحیت عوامل، برآیندی حاصل شده است.

$$\bar{X} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i} \quad (1)$$

پس از آن، جدول وزن‌دهی معیارها نسبت به هم مشخص می‌شود. قدم بعدی در فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی انجام‌دادن محاسبات لازم برای تعیین اولویت هر یک از عناصر تصمیم با به‌کارگیری اطلاعات ماتریس‌های مقایسات زوجی است. خلاصه عملیات ریاضی در این مرحله به شرح زیر است:

- مجموع اعداد هر ستون از ماتریس مقایسات زوجی را محاسبه کرده، سپس، هر عنصر ستون را بر مجموع اعداد آن ستون تقسیم می‌کنیم. ماتریس جدیدی که بدین صورت به دست می‌آید، «ماتریس مقایسات نرمال‌شده» نامیده می‌شود. میانگین اعداد هر سطر از ماتریس مقایسات نرمال‌شده را محاسبه می‌کنیم. این میانگین وزن نسبی عناصر تصمیم با سطرهای ماتریس را نشان می‌دهد.

- تقریباً همه محاسبات مربوط به فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی بر اساس قضاوت اولیه

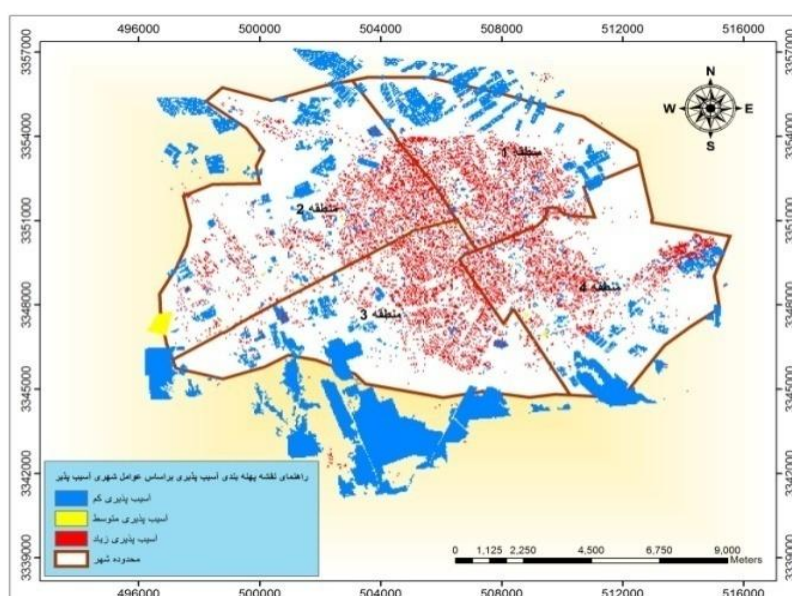
تصمیم‌گیرنده که در قالب ماتریس مقایسات زوجی بیان می‌شود، انجام می‌گیرد و هرگونه خطا و ناسازگاری در مقایسه و تعیین اهمیت بین گزینه‌ها و شاخص‌ها نتیجه نهایی محاسبات را مخدوش می‌کند. نرخ ناسازگاری، وسیله‌ای است که سازگاری را مشخص می‌کند و نشان می‌دهد تا چه حد می‌توان به اولویت‌های حاصل از مقایسات اعتماد کرد. تجربه نشان داده است، اگر نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ باشد، سازگاری مقایسات قابل قبول است و در غیر این صورت، در مقایسه‌ها باید تجدید نظر شود. به همین ترتیب، پس از اخذ نظرهای کارشناسان، تحلیل AHP و تعیین نرخ سازگاری و اطمینان از سازگاری نظرها به امتیاز عوامل را ترکیب می‌کنیم. پس از طی این مراحل، میزان آسیب‌پذیری هر یک از معیارها و زیرمعیارها مطابق با جدول ۴ است.

جدول ۴. میزان آسیب‌پذیری هر یک از عوامل اصلی آسیب‌پذیر و زیرمعیارهای آن به روش AHP

میزان آسیب‌پذیری	میزان	نرخ	میزان آسیب‌پذیری	زیرمعیار	میزان آسیب‌پذیری	معیار
نهایی	آسیب‌پذیری	ناسازگاری	آسیب‌پذیری			
۰/۰۹۲	۰/۳۰۳۰			تأسیسات برق		
۰/۱۵۱	۰/۲۳۳۴			تأسیسات گاز		
۰/۱۷۶	۰/۲۳۸۷			پمپ بنزین		کاربری‌های
۰/۰۵۰	۰/۰۱۰۰	۰/۰۶۱۹		تأسیسات مخابرات	۰/۴۵۳۴	حساس، حیاتی و تهدیدپذیر
۰/۰۸۳۶	۰/۱۰۳۴			مخازن آب شهری		
۰/۲۱۶	۰/۳۹۸۷			مناطق مسکونی		
۰/۰۱۵	۰/۰۲۲۶			آثار باستانی		
۰/۰۲۰	۰/۰۳۴۵۴			شبکه‌های ارتباطی		
۰/۰۸۴	۰/۲۱۰۹			مراکز درمانی		مراکز مدیریت بحران
۰/۰۶۵	۰/۱۱۸۳	۰/۰۰۱		ادارات	۰/۳۲۸۷۰	
۰/۰۳۲	۰/۰۸۸۷			مراکز نظامی و انتظامی		
۰/۱۴۲	۰/۵۵۷۱	۰/۰۵۱۰		فرودگاه	۰/۲۱۶۷۲	تجهیزات شهری
۰/۰۴۸	۰/۳۲۳۰			مراکز آتش‌نشانی		
۰/۰۰۵	۰/۱۲۵۱			مراکز آموزش عالی		
۰/۰۲۲	۰/۱۷۵۰	۰/۰۰۷		خدماتی	۰/۰۷۸۹۴	مراکز پشتیبانی
۰/۰۰۲	۰/۰۱۰۹			فضاهای سبز		

پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر بر اساس تراکم عناصر آسیب‌پذیر

با توجه به میزان آسیب‌پذیری به‌دست‌آمده از روش AHP در جدول ۵ و با به‌کارگیری نرم‌افزار ArcGIS و روش درون‌یابی تراکمی، سطح شهر کرمان بر اساس تراکم وجود هر یک از عناصر آسیب‌پذیر با لحاظ کردن میزان آسیب‌پذیری آن‌ها پهنه‌بندی می‌شود. شکل ۷ این پهنه‌بندی را نمایش می‌دهد.



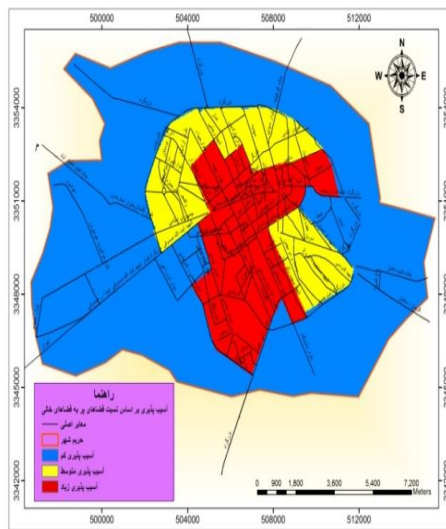
شکل ۷. پهنه‌بندی آسیب‌پذیری بر اساس تراکم عناصر آسیب‌پذیر در سطح شهر کرمان (نگارندگان، ۱۳۹۴)

با توجه به شکل ۷، نواحی وسیعی از مناطق مرکزی شهر در معرض آسیب‌پذیری زیاد قرار دارند و در قسمت‌هایی از نواحی حاشیه‌ای شهر خطر آسیب‌پذیری کمی وجود دارد.

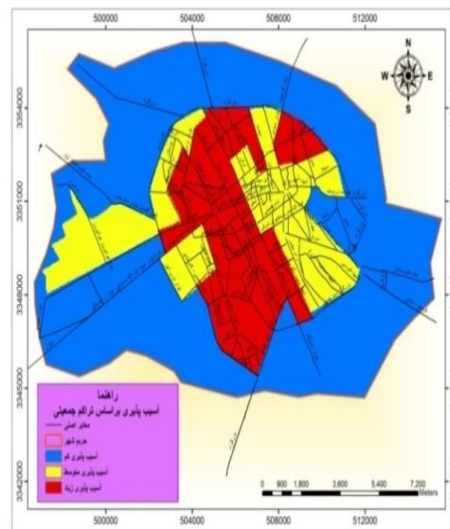
ب) ارزیابی آسیب‌پذیری بر اساس شاخص‌های جمعیتی و کالبدی شهری

قسمت دوم پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر بر اساس شاخص‌های جمعیتی و کالبدی شهر است. در این پژوهش شاخص‌های تراکم جمعیتی، کیفیت ابنیه و نسبت فضاهای پر و خالی ملاک قرار گرفته است. هر یک از این شاخص‌ها بر اساس استانداردهای بیان‌شده در بخش مبانی نظری

بصورت مجزا بررسی شد، سپس پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر کرمان بر اساس شاخص‌های کالبدی و جمعیتی که در واقع ترکیب هر یک از شاخص‌ها است، حاصل شد (شکل‌های ۸-۱۱).
 با توجه به شکل ۸ تراکم جمعیتی شهر کرمان (شایان ذکر است منطقه‌بندی انجام گرفته با توجه به منطقه‌بندی مصوب طرح جامع شهر است)، عمدتاً بلوک‌های واقع در مناطق ۲ و ۳ شهری بالاترین تراکم جمعیتی را دارند، علت این امر را می‌توان تا حدودی زیاد در نوساز و طبقاتی بودن سازه‌های این مناطق خلاصه کرد. این محدوده‌ها بیشترین آسیب‌پذیری از نظر تراکم جمعیتی را دارند. بنابراین، باید به مکان‌یابی کاربری‌ها پرخطر و حساس در این مناطق، توجه بسیار بیشتری شود. کمترین تراکم جمعیت هم در حاشیه‌های شهر دیده می‌شود که علت آن ساخت‌وساز پراکنده و محدودتر در این نواحی است که کمترین آسیب‌پذیری را هم دارند. همچنین، مناطق ۲ و ۳ شهر که بالاترین تراکم جمعیتی را دارند، از نظر شبکه‌های ارتباطی ضعیفند و دلیل آن ساخت‌وساز زیاد در این مناطق است که خیل جمعیتی را بی‌توجه به ظرفیت معابر این مناطق، به این مناطق کشانده است.



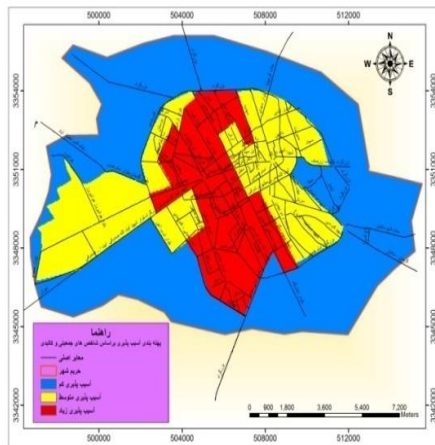
شکل ۹. پهنه‌بندی آسیب‌پذیری براساس نسبت



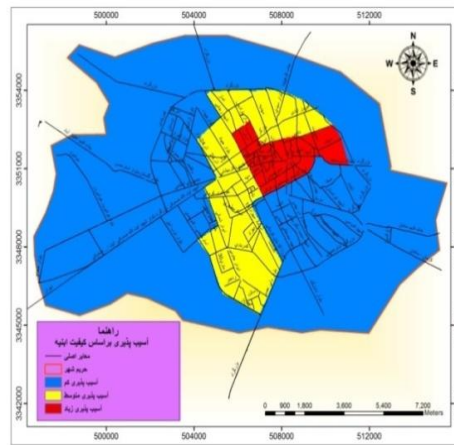
شکل ۸. پهنه‌بندی آسیب‌پذیری بر اساس تراکم

جمعیتی در سطح شهر کرمان (نگارندگان، ۱۳۹۴) فضاهای پر به فضاهای خالی در سطح شهر کرمان (نگارندگان، ۱۳۹۴)

مطابق با شکل ۹، بیشترین آسیب‌پذیری از نظر نسبت فضاهای پر به فضاهای خالی در مناطق ۳ و ۱ شهر دیده می‌شود. علت این امر این است که در منطقه ۱ که شامل بافت قدیم و فرسوده شهری است، هنوز بهسازی و نوسازی مناسبی انجام نگرفته است و با توجه به معابر تنگ و پرپیچ‌وخم و نبود فضاهای باز، آسیب‌پذیری زیادی دارند. در منطقه ۳ شهر نیز ساخت‌وسازها بدون اصول شهرسازی مناسب انجام گرفته است، وجود ساختمان‌های بلند و متراکم بی‌توجه به عرض معابر مجاور آن‌ها، و ایجاد فضاهای سبز و پارک‌های متناسب با جمعیت محدوده، این منطقه را آسیب‌پذیر کرده است.



شکل ۱۱. پهنه‌بندی آسیب‌پذیری بر اساس شاخص‌های جمعیتی و کالبدی در سطح شهر کرمان (نگارندگان، ۱۳۹۴)



شکل ۱۰. پهنه‌بندی آسیب‌پذیری بر اساس کیفیت ابنیه در سطح شهر کرمان (نگارندگان، ۱۳۹۴)

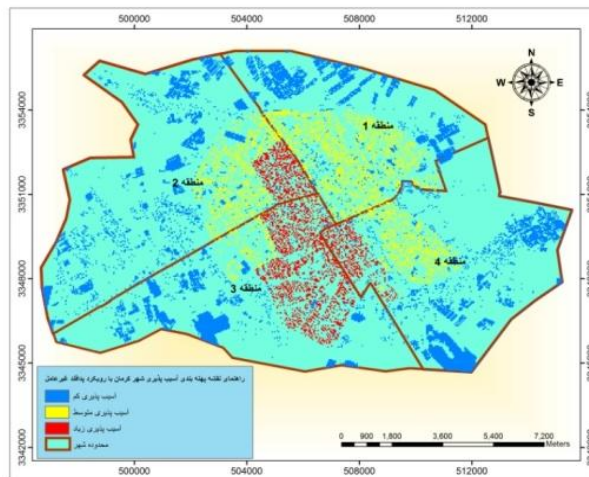
با بررسی شکل ۱۰، آسیب‌پذیری بر حسب کیفیت ابنیه در شهر کرمان ملاحظه می‌شود، محدوده بافت قدیم شهر واقع در منطقه ۱ شهر از کیفیت ابنیه نامطلوب است و اکثراً اسکلت ندارند.

در شکل ۱۱ از طریق همپوشانی لایه‌های آسیب‌پذیر بر اساس سه شاخص جمعیتی و کالبدی، وضعیت آسیب‌پذیری مناطق مختلف شهر در سه سطح کم، متوسط و زیاد تعیین می‌شود. بر این اساس، منطقه ۳ شهر به علت داشتن بالاترین تراکم جمعیتی و کم‌بودن فضاهای خالی در آن

بالاترین آسیب‌پذیری را دارد و منطقه ۴ شهر به دلیل داشتن تراکم جمعیتی کمتر و کیفیت بهتر ابنیه، کمترین میزان آسیب‌پذیری را دارد.

ج) تلفیق پهنه‌های شناسایی شده و دستیابی به پهنه‌بندی آسیب‌پذیری نهایی با رویکرد پدافند غیرعامل

در این مرحله نقشه‌های آسیب‌پذیری که از مراحل ۱ و ۲ به دست آمده است، در محیط نرم‌افزار ArcGIS تلفیق می‌شوند. شکل ۱۲ به عنوان نقشه نهایی پهنه‌بندی آسیب‌پذیری در شهر کرمان است.



شکل ۱۲. پهنه‌بندی آسیب‌پذیری با رویکرد پدافند غیرعامل در سطح شهر کرمان (نگارندگان، ۱۳۹۴)

بر اساس شکل ۱۲، محدوده شهر کرمان به سه پهنه که از لحاظ آسیب‌پذیری با رویکرد پدافند غیرعامل مشابهند، تقسیم شده است. بر این اساس، محلات مرکزی شهر و عمدتاً واقع در منطقه ۳ شهر آسیب‌پذیرترین مناطق شهرند. علت این امر عمدتاً تراکم بالای جمعیتی این محدوده‌ها و فضاهای خالی کم نسبت به فضاهای پر است، قرارگیری تأسیسات تهدیدپذیر شهری مانند تأسیسات برق و پمپ بنزین‌ها در این مناطق از شهر مزید بر علت شده است. در مقابل، نواحی و محلاتی از شهر که دور از بافت مرکزی شهر قرار گرفته‌اند، و در واقع، از بافت‌های جدید شهری

به حساب می‌آیند، کم‌ترین میزان آسیب‌پذیری را دارند. علت این امر بالابودن کیفیت کالبدی این مناطق، پراکندگی جمعیت، وسعت فضاهای باز و مکان‌یابی اصولی‌تر و منطقی‌تر کاربری حساس و تهدیدپذیر در آن‌ها است.

نتیجه‌گیری و جمع‌بندی

رشد سریع و روزافزون جمعیت، بی‌توجهی به احتمال وقوع سوانح در توسعه، نحوه استقرار مراکز جمعیتی، رعایت نکردن ابتدایی‌ترین نکات ایمنی و وضعیت نامناسب بسیاری از ساخت‌وسازهای شهری از جمله عواملی‌اند که زندگی شهر و ساکنان آن را در مقابل حوادث به‌ویژه بحران جنگ، آسیب‌پذیر می‌کند. در این مقاله با تعیین معیارها و شاخص‌های آسیب‌پذیر بافت‌های شهری، آسیب‌پذیری شهر کرمان با رویکرد پدافند غیرعامل و نقش شهرسازی در کاهش این آسیب‌پذیری بررسی شد. متأسفانه تاکنون در طرح‌های شهری تهیه‌شده در سطح شهر کرمان به مقوله پدافند غیرعامل توجه نشده است. ارزیابی و پهنه‌بندی آسیب‌پذیری امکان می‌دهد با توجه به شدت آسیب‌پذیری در هر یک از مناطق، اقدامات لازم در جهت کاهش احتمال آسیب‌پذیری آن‌ها انجام گیرد. با توجه به ارزیابی انجام‌گرفته درباره محدودۀ مورد مطالعه، همه قسمت‌های داخلی و مرکزی شهر کرمان به‌ویژه منطقه ۳ شهر، ظرفیت آسیب‌پذیری بالا و متوسط دارند. توجه به این نکته که جمعیت عمدۀ شهر و مهم‌ترین کاربری‌های حساس و حیاتی شهر در این محدوده‌ها قرار گرفته‌اند، زنگ خطر را برای مسئولان شهر به صدا درمی‌آورد. برای تدوین برنامه‌هایی به منظور کاهش میزان آسیب‌پذیری شهر مطابق با تحلیل مسائل موجود در محدوده، می‌توان موارد زیر را بیان کرد:

- باید در خارج کردن کاربری‌ها و تأسیسات حیاتی، حساس و پرخطر از مناطق مرکزی شهر اقداماتی در حد وسیع انجام گیرد. همچنین، برای تبدیل این مکان‌ها به فضاهای باز و سبز و مراکز امدادرسانی اقداماتی اساسی انجام گیرد و تا زمان انتقال این گونه کاربری‌ها به خارج از شهر، از توسعه و تراکم شهر و جمعیت در این محدوده‌ها جلوگیری شود.
- با توجه به اینکه بافت قسمت‌های مرکزی شهر متمرکز است، به‌جاست در برنامه‌های

- شهری با مکان‌یابی صحیح کاربری‌های حساس و تهدیدپذیر از خطر آفرینی آن‌ها کاسته شود.
- پیش‌بینی کاربری‌های چندمنظوره در طرح‌های جامع و تفصیلی شهری، طرح‌های عمرانی و طرح‌ها و برنامه‌های دیگر شهری، در قالب پارک‌ها، استادیوم‌های ورزشی به‌ویژه در مناطق مرکزی شهر و حد فاصل مناطق ۱ و ۳.
 - توزیع مناسب فضاهای باز در سطح شهر، به‌ویژه در جوار کاربری‌های پرخطر و با جمعیت بالا و همچنین، ایجاد شبکه‌های ارتباطی مناسب در مناطق با تراکم جمعیتی بالا و پرخطر.
 - راهبرد هدایت توسعه در سطح محلات قدیمی و ریزبافت شهر که عمدتاً معابر تنگ، باریک و پیچ‌درپیچ و مصالح کم‌دوام دارند.
 - شناسایی و پیش‌بینی مکان‌های مناسب و امن در سطح شهر جهت اسکان موقت جمعیت و فعالیت‌های ضروری هنگام وقوع جنگ یا زمان بحران می‌تواند در کاهش آسیب‌ها مفید باشد.
 - باید در تهیه طرح‌های جامع شهری بر لحاظ‌شدن اصول و معیارهای پدافند غیرعامل نظارتی بیشتر شود.
 - انجام مطالعات طرح جامع ایمن‌سازی شهر کرمان در مقابل سیل، زلزله و اطفای حریق.
 - خودکفایی نسبی در محلات شهر برای شرایط بحران با تأمین و فراهم‌کردن حداقل نیازهای ضروری مردم، و منطقه‌بندی شهر در قالب سلول‌های خودکفا.
- در پایان، انتظار است بینش مدیران شهری نسبت به پدافند غیرعامل و مدیریت بحران بیشتر شود و تلاش شود طرح جامع مدیریت شهری در شرایط بحران در شهر کرمان نهادینه شود. توجه به این نکته بسیار حیاتی است که مدیریت توسعه بی‌توجه به مدیریت بحران، کشور را دچار چالش خواهد کرد. امید است با اتخاذ این ملاحظات از آثار مخرب و زیان‌بار جنگ و حتی عملیات تروریستی در این شهر جلوگیری شود و خسارت‌های شهر حداقل شود.

منابع و مأخذ

۱. پریزادی، طاهر؛ حسینی امینی، حسن؛ شهریاری، مهدی (۱۳۸۹). «بررسی و تحلیل تمهیدات پدافند غیرعامل در شهر سقز در رویکردی تحلیلی». فصل‌نامه مدیریت شهری، شماره ۲۶، صفحات ۲۰۲-۱۹۱.
۲. تقوایی، مسعود؛ خمسلویی، علی (۱۳۹۱). «مدیریت و برنامه‌ریزی بحران در فضاهاى شهری با رویکرد پدافند غیرعامل و مدل SWOT (مطالعه موردی مسیرهای راهپیمایی شهر اصفهان)». مجله آمایش جغرافیایی فضا، سال دوم، شماره ششم، صفحات ۷۳-۵۷.
۳. حبیبی، کیومرث (۱۳۸۷). «تعیین عوامل ساختمانی مؤثر در آسیب‌پذیری بافت کهن شهری زنجان با استفاده از GIS و FUZZY LOGIC». نشریه هنرهای زیبا، شماره ۳۳، صفحات ۳۶-۲۷.
۴. حسینی امینی، حسن (۱۳۹۱). «تحلیل موقعیت شهرک اداری شه‌ریار بر اساس اصول پدافند غیرعامل». دوفصل‌نامه مدیریت بحران، سال اول، شماره اول، صفحات ۲۱-۲.
۵. حسین‌زاده دلیر، کریم؛ ملکی، کیومرث؛ شفاعتی، آرزو؛ حیدری‌فر، محمد (۱۳۹۱). «پدافند غیرعامل و توسعه پایدار شهری با تأکید بر کاربری‌های تهدیدپذیر کلانشهر تبریز از منظر جنگ». فصل‌نامه جغرافیا و پایداری محیط، شماره ۵، صفحات ۲۴-۱.
۶. خاکپور، براتعلی؛ وفایی، مهدی؛ صمدی، رضا (۱۳۹۲). «نقش پدافند غیرعامل در مکان‌یابی مطلوب کاربری‌ها». جغرافیا و مطالعات محیطی، سال دوم، شماره ششم، صفحات ۳۰-۱۷.
۷. خدایی، هانیه (۱۳۸۶). «مشکلات و چالش‌های مدیریت بحران و راهکارهای آن». مجله دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران. شماره ۱۶، صفحات ۲۹-۱۲.
۸. خمر، غلامعلی؛ صالح گوهری، حسام‌الدین (۱۳۹۲). «برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل و مکان‌یابی پناهگاه‌های شهری با استفاده از منطق فازی». فصل‌نامه جغرافیا و مطالعات محیطی، سال دوم، شماره هفتم، صفحات ۲۱-۳۴.

۹. زارع‌پور، مهدی؛ جعفری، صدیقه؛ بنایی، سجاد (۱۳۹۰). *امنیت سامانه‌های متحرک*. چاپ اول، تهران، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی.
۱۰. صارمی، حمیدرضا؛ حسینی امینی، حسن (۱۳۹۰). «حفاظت از تأسیسات و تجهیزات شهری با استفاده بهینه از محیط طبیعی درون‌شهری با رویکرد پدافند غیرعامل (نمونه موردی شهر بروجرد)». *فصل‌نامه مطالعات مدیریت شهری*، شماره ۶، صفحات ۶۷-۵۲.
۱۱. صیامی، قدیر؛ لطیفی، غلامرضا؛ تقی‌نژاد، کاظم؛ زاهدی کلاکی، ابراهیم (۱۳۹۲). «آسیب‌شناسی پدافندی ساختار شهری با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی AHP و GIS (مطالعه موردی گرگان)». *مجله آمایش جغرافیایی فضا*، سال سوم، شماره دهم، صفحات ۴۲-۲۱.
۱۲. عزیزی، محمدمهدی؛ برنافر، مهدی (۱۳۹۱). *ارزیابی آسیب‌پذیری شهری ناشی از حملات هوایی*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شهرسازی، دانشگاه تهران.
۱۳. علیدوستی، سیروس (۱۳۸۴). *طراحی و تبیین مدل عوامل کلیدی مؤثر بر کاربرد فناوری اطلاعات در اداره‌های کل سازمان‌های دولتی استان‌های صنعتی ایران*. رساله دکتری تخصصی مدیریت، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.
۱۴. قدسی‌پور، سیدحسین (۱۳۹۱). *مباحثی در تصمیم‌گیری چندمعیاره*. چاپ سوم، تهران، انتشارات دانشگاه امیرکبیر.
۱۵. کامران، حسن؛ حسینی امینی، حسن (۱۳۹۱). «کاربرد پدافند غیرعامل در ژئوپلتیک و برنامه‌ریزی شهری (شهرستان شهریار)». *جغرافیا*، سال دهم، شماره ۳۵، صفحات ۲۷-۱.
۱۶. کامران، حسن؛ حسینی امینی، حسن (۱۳۹۱). «تحلیل موقعیت شهرک اداری شهریار بر اساس اصول پدافند غیرعامل». *فصل‌نامه جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی*، سال سوم، شماره ۴۷، صفحات ۱۷۶-۱۶۳.
۱۷. کامران، حسن؛ مرادی، مرتضی؛ حسینی امینی، حسن (۱۳۹۱). «ارزیابی بافت قدیم شهرها مبتنی بر اصول پدافند غیرعامل». *فصل‌نامه مطالعات مدیریت شهری*، سال چهارم، شماره ۱۲، صفحات ۱۳-۱.
۱۸. مطالعات طرح تفضیلی کرمان (۱۳۹۰). مشاور شهر و اندیشه مانا.

19. Branscomb, L. (2006). "Sustainable cities: Safety and security". *Journal of Technology in Society*, 28(5), 2-6.
20. Coaffee, J (2009). *Terrorism, Risk and Global city*. Second Press, Birmingham University Press, Birmingham.
21. Col John, Warde (2002). *A study of Clausewitz Concept of the Military Center of Gravity*. <http://www.juris99.com/mil/wc4.htm>
22. Cova, T. (1999). *GIS in Emergency Management, Geographic Information Systems: Principle Techniques*. John Wiley & Sons Press.
23. Cuhls, K. (2002). *Delphi method*. Fraunhofer Institute for system and Innovation Research. Munich Personal Repec Archive.
24. Fischer, H.; Scharnberger, K.; Geiger, C. (1996). "Reducing seismic vulnerability in low to moderate risk areas". *Disaster prevention and management*, 5(4), MCB University.
25. Hartman, T. (2007). "The Delphi method for graduate research". *Journal of Information Technology Education*, 6, 18-24.
26. Paton, D.; Fohnston, D. (2001). "Disaster and communities: vulnerability, resilience and preparedness". *Disaster, prevention and Management*, 10(4), MCB University.
27. Recchia, F. (2005). "Immigration, politics and violence in urban France: between fiction and facts". *Journal of Enviromental crisis*, 12(9), 20-42.
28. Schmidlein, M.; Shafer, J.; Berry, M.; Cutter, S. (2011). "Modeled earthquake losses and social vulnerability in Charleston". *Journal of Applied Geography*, 31, 269-281.
29. Zhou, W. (2011). "Emergency Management of Urban Major Hazards Based on Information Synergy". *Journal of Procedia engineering*, 15(2), 1-11.