

تحلیل فضایی مناطق آسیب پذیر در هنگام بحران با تاکید بر پدافند غیرعامل در زیرساخت های شهری تبریز

محمد رضا پور محمدی^۱

علی اکبر تقی پور^۲

حسین رستمی^۳

چکیده

بحران‌های مختلف با منشا انسانی و طبیعی بیشترین تلفات و خسارت‌ها را در شهر ایجاد می‌کنند. در این بین آسیب پذیری کاربری‌های مختلف شهری و بخصوص زیرساخت‌های حیاتی و حساس می‌تواند میزان خسارت‌ها را افزایش دهد. پدافند غیرعامل و بکارگیری اصول آن در مورد زیرساخت‌ها می‌تواند از عوامل مهم در کاهش خسارت‌های مالی و جانی در شهرها بخصوص در هنگام وقوع بحران‌ها باشد. شهر تبریز به عنوان مادرشهر شمال غرب کشور، دارای اهمیت استراتژیک برای کشور می‌باشد. پژوهش حاضر با هدف بررسی آسیب پذیری زیرساخت‌های این شهر در هنگام بحران (جنگ، زلزله و...) انجام شده است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد از بین زیرساخت‌های مختلف مراکز نظامی با وزن نهایی ۰/۱۶۸، پست‌های فوق توزیع برق با وزن نهایی ۰/۱۲۴، زیرساخت‌های آب و گاز هر کدام به ترتیب با وزن نهایی ۰/۱۱۲ و ۰/۱۰۹ دارای بالاترین وزن‌ها برای آسیب پذیری بوده اند و در هنگام جنگ و بحران بیشتر از بقیه زیرساخت‌ها می‌توانند مورد توجه باشند، بنابراین باید با برنامه ریزی و توجه به راهبردهای پدافند غیرعامل میزان این آسیب‌ها را کاهش داد. همچنین از نظر پهنه‌های مختلف شهری و موقعیت‌های مناطق مختلف با توجه به قرارگیری زیرساخت‌ها، در هنگام بروز مخاطره و تهدید زیر ساخت‌های قسمت‌های شرقی و قسمت‌های نوساز که امکان ایجاد و گسترش زیرساخت‌ها در آنها بیشتر بوده است، در معرض آسیب بیشتری قرار دارند.

کلید واژگان: پدافند غیرعامل، زیرساخت، شهر تبریز، تحلیل سلسله مراتبی، سیستم اطلاعات جغرافیایی

مقدمه

امنیت همواره یکی از مهم‌ترین مسائلی می‌باشد که انسان با آن روبرو بوده است و در طول تاریخ سعی و تلاش انسان برای رسیدن به آن با انواع وسایل دفاعی صورت پذیرفته است. دفاع مجموعه اقداماتی است که از هر لحاظ (سیاسی، نظامی، اقتصادی و...) توسط یک کشور به منظور تضمین استقلال، حفظ تمامیت و امنیت ارضی و حراست از مردم خود در مقابل هر گونه تهاجم دشمن صورت می‌گیرد. این دفاع به دو صورت نظامی و غیر نظامی می‌باشد که به ترتیب پدافند عامل و پدافند غیرعامل نامیده می‌شوند. کشور ایران به دلیل قرار گرفتن در موقعیتی استراتژیک در خاورمیانه، و داشتن منابع عظیم نفت و گاز، و همچنین داشتن راهبردها و آرمان‌های اسلامی ناب همواره در کانون توجه دولت‌های استعماری و متخاصم قرار داشته است.

^۱. استاد گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده برنامه ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز

^۲. استادیار دانشگاه دامغان، دانشکده علوم زمین (نویسنده مسئول)

^۳. کارشناسی ارشد جغرافیا

شهرها با توجه به حجم بالای سرمایه‌گذاری و استقرار بسیاری از تاسیسات و ابزارهای اقتصادی و از همه مهمتر جمعیت زیادی که در آنها ساکن هستند در صورت بروز جنگ دچار صدمات مالی و جانی قابل توجهی می‌شوند.

انهدام سازه‌ها و ساختمان‌ها، شبکه راه‌ها و دسترسی‌ها، تاسیساتی مانند مخازن آب، نیروگاه، مراکز آتشی، مراکز مخابراتی، مراکز دولتی و غیره از جمله آنها هستند. در صورت طولانی شدن جنگ و تهدیدات، اختلال در هر یک از شبکه‌های ابرسانی، برق رسانی، گازرسانی و خطوط مخابراتی باعث در تنگنا قرار گرفتن جمعیت ساکن شده و توان مقاومت آنها را می‌کاهد. توجه به پدافند غیرعامل و اصول آن در برنامه ریزی می‌تواند باعث کم شدن میزان خسارات مالی و جانی وارد شده به شهر باشد. به این ترتیب هدف پژوهش حاضر بررسی آسیب پذیری زیرساخت‌های شهر تبریز در مقابل هرگونه تهدیدی می‌باشد.

همچنین این پژوهش در پی دست یافتن به جواب سوالات زیر می‌باشد:

- مهمترین تاسیسات و زیرساخت‌های آسیب پذیر شهر تبریز کدامها هستند؟

- مراکز آسیب پذیر شهر تبریز بیشتر در کجا واقع شده اند؟

با توجه به سوالات مطرح شده، فرضیات زیر برای این پژوهش عبارتند از:

- به نظر می‌رسد آسیب پذیرترین کاربری‌ها و مراکز در شهر تبریز، پست‌های فوق توزیع برق و بیمارستان‌ها باشند.

- مراکز آسیب پذیر در شهر تبریز بیشتر در مناطق با تراکم بالا قرار دارند.

مبانی نظری

از واژه پدافند غیرعامل تعاریف مختلفی ارائه شده است که در تمامی آنها بکارگیری "راهبردهای غیرنظامی برای مقابله با بحران و کاهش خسارات و تلفات آن" از وجوه مشترک محسوب می‌گردد. گروهی از کارشناسان بر این باورند که وجوه تمایز میان پدافند عامل و غیرعامل، در استفاده از نیروی انسانی است. بر اساس این دیدگاه، پدافند غیرعامل برنامه‌ای است راهبردی که نیاز به مدیریت و برنامه‌ریزی مستقیم نیروهای انسانی متخصص دارد و مشتمل بر ابزار و آلات جنگی، سازماندهی، آموزش و مدیریت نیروها است (تقوایی و جوزی خمسلوبی، ۱۳۹۱: ۱۷). پدافند غیرعامل مجموعه‌ای از اقدامات می‌باشد که نیاز به سلاح نداشته و با پیاده‌سازی آن خسارات مالی و جانی کاهش پیدا می‌کند (Nikoomanesh and et al, 2014:1). در مورد پدافند غیرعامل می‌توان به نظریات زیر اشاره کرد:

- نظریه الوین تافلر و هایدی تافلر

الوین و هایدی تافلر موج‌های سه‌گانه جنگ را بررسی کرده‌اند. موج اول مربوط به جنگ‌هایی است که مردم از نظر شیوه معیشت کشاورز بوده‌اند. جوامعی که در موج اول قرار داشتند بر سر کشاورزی می‌جنگیدند و از اقتصاد زراعی برخوردار بوده‌اند. جنگ‌های مربوط به موج دوم در جوامعی مشاهده شدند که صنعت شیوه زندگی میلیون‌ها نفر را تغییر داده و جنگ منعکس کننده تحولات در کار و سرمایه بود. همان طوری که در جامعه صنعتی تولید انبوه است، تلفات در جنگ‌ها هم در عصر صنعت، زیاد و انبوه است (تافلر و تافلر، ۱۳۷۵: ۵۰-۵۱). در جنگ‌های موج دوم، قبل از استفاده از بمب اتم، شهر توکیو مورد ۳۳۴ بمب افکن قرار گرفت که در اثر آن ۲۶۷۱۷۱ ساختمان خراب و ۸۴ هزار غیرنظامی کشته و ۴۰ هزار نفر زخمی شدند و ۲۶ کیلومتر از شهر با خاک یکسان شد (مظلوم خراسانی، ۱۳۸۹: ۱۸۸).

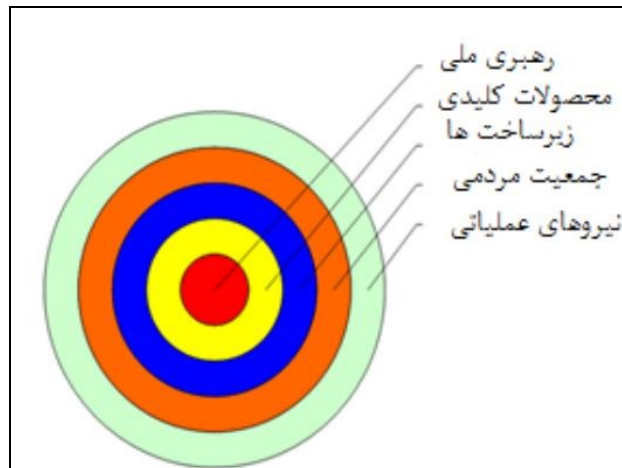
جنگ‌های موج سوم متکی بر دانایی است. جنگ‌هایی که از ابزار آلات الکترونیکی و کامپیوتری استفاده می‌کنند. اطلاعات و نوآوری، مدیریت، فرهنگ و فرهنگ عامه، تکنولوژی پیش رفته، نرم افزار، آموزش و پرورش، بازآموزی، مراقبت پزشکی، خدمات مالی و سایر خدمات، همه این‌ها محصولاتی است که کشورهای موج سوم به جهان می‌فروشند (تافلر و تافلر، ۱۳۷۵: ۴۵).

- تئوری پنج حلقه استراتژیک واردن

نظریه واردن تا حد زیادی از تفکرات کارل کلازوینس، تحت عنوان (استراتژی مراکز ثقل) نشأت گرفته است. طرفداران این استراتژی که مشهورترین آنها سرهنگ جان واردن می‌باشد معتقدند که مهمترین وظیفه در طرح‌ریزی یک عملیات تهاجمی، شناسایی مراکز ثقل یک کشور مورد تهاجم می‌باشد و چنانچه این مراکز با دقت لازم شناسایی و مورد هدف قرار گیرند، کشور مورد تهاجم در اولین روزهای

جنگ طعم شکست را چشیده و سریعاً در کوتاهترین مدت به خواسته‌های مهاجم تن در داده و تسلیم خواهند شد (مسیمی و همکاران، ۱۳۹۴: ۷۸).

در این تئوری مراکز ثقل یک کشور شامل پنج حلقه می‌باشد که می‌توان آنها را بصورت دایره متحدالمركز در نظر گرفت؛ این پنج حلقه که مجموعاً ساختارهای اصلی قدرت یک کشور را تشکیل می‌دهند در شکل ۱ دیده می‌شوند. حلقه‌های واردن بنا بر اهمیت از درون به بیرون گسترش یافته‌اند به گونه‌ای که مهمترین حلقه، درونی‌ترین حلقه است که تحت حفاظت شدید حلقه‌های بیرونی قرار دارد.



شکل (۱): مدل پنج حلقه واردن

مأخذ: (نرابی و مهدی نژاد، ۱۳۹۱: ۳۹۷)

سرهنگ واردن، دشمن را به عنوان یک سیستم یا ارگان پنداشته و بر این اساس آن را مشتمل بر پنج حلقه ارگانیک می‌داند. جدول ۱ مقایسه‌ای را بین تئوری پنج حلقه واردن با بدن انسان انجام داده است. پژوهش حاضر در حیطه حلقه سوم که مربوط به زیرساخت‌ها می‌باشد و کارکرد آن مانند اندام حرکتی در بدن انسان می‌باشد، است. با از بین رفتن زیرساخت‌ها، امکان فعالیت و حرکت از شهر نیز گرفته می‌شود؛ بنابراین پدافند غیرعامل می‌تواند کار محافظت از زیرساخت‌ها و کاهش خسارت را به عهده گیرد.

جدول (۱). تئوری واردن و مقایسه آن با بدن انسان

حلقه‌ها	عناوین	مقایسه با بدن انسان	مراکز ثقل
حلقه اول	رهبری ملی	مغز و سیستم عصبی	رهبری سیاسی-مراکز امنیتی تصمیم‌گیری کلان سیاسی نظام (مجلس، ریاست جمهوری، صدا و سیما، وزارتخانه‌ها، قرارگاه‌های عمده امنیتی...)
حلقه دوم	محصولات کلیدی	سیستم هاضمه و گردش خون	نیروگاه‌های برق، پالایشگاه‌ها، صنایع سنگین، مخازن سوخت، صنایع دفاعی، دپوهای مهم، مخازن و شبکه آبرسانی
حلقه سوم	زیرساخت‌ها	اندام‌های حرکتی (دست و پا)	فرودگاه‌ها، راه‌آهن و مترو، بنادر، سدها، اتوبان‌های عمده
حلقه چهارم	جمعیت مردمی و اراده ملی	روح و روان و اراده	کلانشهرها، شهرها، روستاها، استادیوم‌ها و مراکز جمعیت مردمی
حلقه پنجم	نیروهای عملیاتی	سلول‌های دفاعی	سیستم‌های اعلام خبر راداری، مواضع و سایت‌های سیستم توپخانه‌ای و موشکی پدافند هوایی، پایگاه موشکی زمین به زمین

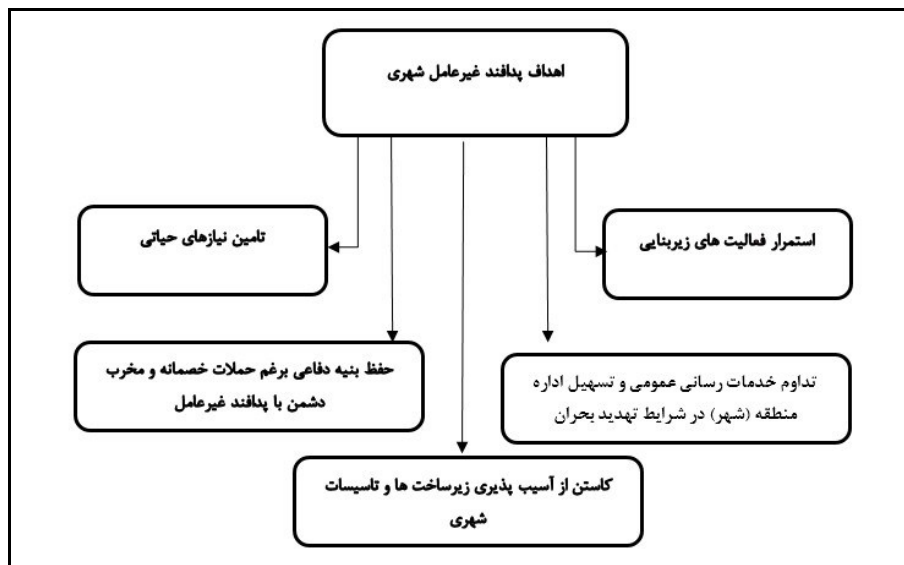
مأخذ: (کامران و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۸)

شهرها و پدافند غیرعامل

از مباحث مهم و اساسی در پدافند غیرعامل موضوع بکارگیری و اهمیت آن در شهرها می‌باشد. ملاحظیات دفاعی و نظامی از مهمترین عوامل موثر در شکل‌گیری هرگونه سکونت‌گاه انسانی در طول تاریخ است. چنانکه در ایران باستان، چین، روم باستان، و یونان باستان،

استحکامات پدافندی همانند دیواره‌های دفاعی، سد و خندق جزء لاینفک سکونت‌گاه‌های بشری به ویژه شهرهای مهم و پررونق بوده است (Hosseini, 2010)

در حقیقت پدافند غیرعامل شهری، همان دفاع از شهر یا کشور بدون استفاده از تجهیزات نظامی به منظور کاهش آسیب‌پذیری (به ویژه اماکن حیاتی و مهم)، تسهیل مدیریت و پایداری زیرساخت‌ها و مدیریت جامعه در شرایط بحران است (جوزی خمسلویی و جواهریان، ۱۳۹۲: ۹۰ و فرزادبختاش، ۱۳۸۰: ۲۰۶). پدافند غیرعامل شهری اهداف گوناگونی را در شهرها دنبال می‌نماید که مهمترین آنها، کاهش خسارات در شهرها است. شکل ۲ مهمترین اهداف پیگیری شده در پدافند غیرعامل را نشان می‌دهد.



شکل (۲). اهداف پدافند غیرعامل در شهرها

ماخذ: (کیکاوسی و کسائی، ۱۳۹۳)

دکترین پدافند غیرعامل مشتمل بر اصول و مبانی بنیادینی است که تمامی منابع راهبردها، سیاست‌ها، برنامه‌ها و استراتژی‌ها را شامل می‌شود و از شاخص‌های بارزی برخوردار می‌باشد که از مهمترین آنها می‌توان به هدف محوری، مفهوم محوری، رویکرد آینده‌نگرانه، واقعیت‌گرایی و شفافیت اشاره کرد. هر یک از این شاخص‌ها در پایه‌ریزی امنیت و ایمنی در کلانشهرها و شهرها جایگاه ویژه‌ای دارد (Kim, 2008: 34). در پدافند غیرعامل مدیران شهری و حتی مدیران ملی باید با نگرش و دیدگاه واقع بینانه در سیستم‌های مدیریتی نقش بسیار مهمی را در مدیریت جامع بحران ایفا نمایند. بر این اساس سطح‌بندی و میزان بحران و برنامه‌های مدیریتی صحیح می‌تواند راهکار و روش بسیار مناسبی برای مدیریت جامع بحران و پدافند غیرعامل موفق باشد (Mawson, 2005: 12).

آسیب پذیری

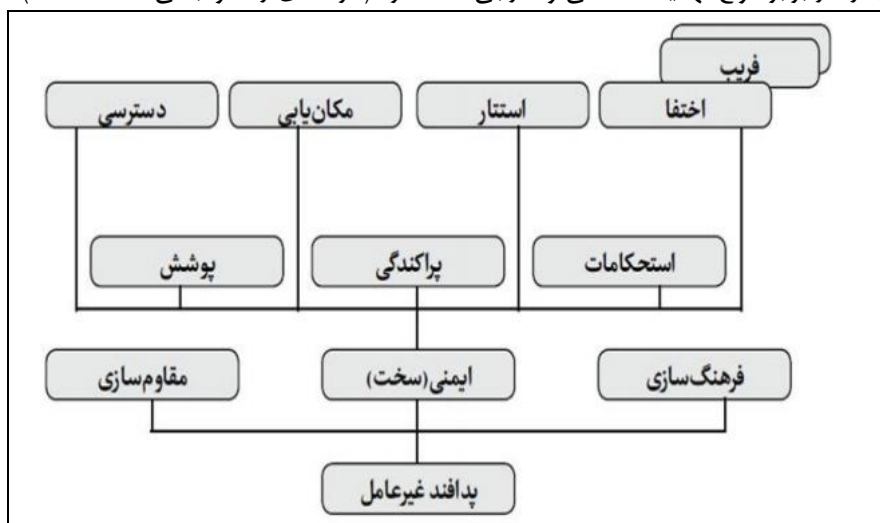
مفهوم آسیب پذیری سرمایه‌های فیزیکی و انسانی به هنگام وقوع بحران در شهرها و کلانشهرها، یکی از مهمترین مسائل و موضوعاتی است که امروزه در بسیاری از حوزه‌های مطالعاتی از جمله پدافند غیرعامل مورد توجه قرار گرفته است. آسیب‌پذیری خسارات و صدمات ناشی از عوامل و پدیده‌های بالقوه یا بالفعل بحران‌زا نسبت به نیروهای انسانی، تجهیزات و تاسیسات در بازه‌ی شدت صفر تا صد گفته می‌شود. آسیب دیدگی در شهرها به هنگام وقوع بحران از دو بعد انسانی و فیزیکی بررسی می‌شود. راهبردهای برنامه‌ریزان و مدیران شهری باید با توجه به این دو بعد تدوین گردد و در آن به راهکارهای پیشگیری کننده توجه گردد (Coaffee, 2009: 34).

مفهوم آسیب‌پذیری با در نظر گرفتن موضوعات مهمی از قبیل: زنجیره خطرات، عناصر بحران، واکنش در برابر بحران و آثار منفی بحران به خوبی تفهیم می‌شود. مفهوم آسیب‌پذیری چارچوب و ساختار مناسبی را برای درک ماهیت و مفهوم بحران، حوادث طبیعی و

انسانی، اثرات و پیامدهای منفی و مثبت ناشی از وقوع بحران و همچنین واکنش در مقابل بحران در سطوح مختلف فراهم می‌آورد (shaw and vivien, 2011: 39).

ارزیابی و تحلیل چگونگی توزیع فضایی آسیب‌پذیری مناطق مختلف شهری و خطرات انسانی و طبیعی بالقوه، یکی از راهکارهای بسیار مهمی است که می‌تواند در تامین امنیت بهینه‌ی شهرها موثر باشد.

تدابیر و راهبردهای پدافند غیرعامل در برابر این بحران‌ها می‌تواند تا حدودی شهرها و کلانشهرها را در برابر تهدیدات امنیتی مستحکم نماید. تجارب داخلی و خارجی نشان می‌دهد که با تدوین و بکارگیری راهبردهای پدافند غیرعامل می‌توان با افزایش آستانه مقاومت شهرها امنیت آنها را در برابر انواع تهدیدات داخلی و خارجی حفظ کرد (خرشادی زاده و جلالی، ۱۳۹۰: ۷۱۲).



شکل (۳). مدل فعالیت‌های پدافند غیرعامل در شهرها

ماخذ: (مدیری، ۱۳۸۹: ۱۴۸)

داده‌ها و روش‌ها

روش انجام تحقیق حاضر بر حسب هدف و سیاست‌گذاری انجام آن توسعه‌ای-کاربردی و بر حسب طرح تحقیق، تحلیلی-توصیفی می‌باشد. برای جمع‌آوری ادبیات موضوع و تئوری‌ها از روش کتابخانه‌ای و اسنادی استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات و تهیه نقشه‌های مورد نیاز، بعد از جمع‌آوری لایه‌های مختلف که در پیشبرد تحقیق نقش مهمی داشته و در حقیقت ضوابط مختلف را نشان می‌دادند از نرم افزار Arc Gis 10 استفاده گردید.

به عبارتی لایه‌ها و نقشه‌های تهیه شده از سازمان‌های مختلف، بعد از ویرایش در محیط اتوکد و اتوکد مپ ۱ در محیط آرک کاتولوگ ۲ برای آنها توپولوژی ۳ تهیه شد و سپس پایگاه داده‌های آن در محیط GIS تهیه و تکمیل گردید. در نهایت سعی گردید در همین محیط با استفاده از مدل AHP مدل‌سازی انجام گیرد.

پژوهش حاضر بر روی شهر تبریز انجام شده است. شهر تبریز به عنوان بزرگ‌ترین متروپول شمال غرب ایران با وسعتی حدود ۲۴۵۵۹/۱۳ هکتار در موقعیت جغرافیایی ۲۳°، ۴۶'، ۱۱" طول شرقی و ۳۸°، ۰۹'، ۳۸" عرض شمالی با ارتفاع متوسط حدود ۱۳۴۰ متر در گوشه شرقی جلگه ایی به همین نام در دامنه کوه سه‌پند قرار گرفته است. (اصغری زمانی، ۱۳۷۹، ۱۴۶). این منطقه بواسطه بهرمندی از شرایط مساعد اقلیمی و جایگاه مناسب جغرافیایی از روزگاران قدیم مستعد پرورش حیات شهری بوده است (کرمی، ۱۳۸۲: ۱۱)

1 - Autodesk map

2 - Arc Catalog

3 - Topology

برای انجام ارزیابی و مدل‌سازی، لایه‌های مختلف زیرساخت‌ها و دسترسی به خدمات عمومی مختلف به کار گرفته شد (۱۰ لایه)، که در جدول شماره ۲ معرفی گردیده است.

با استفاده از نرم افزار Arc Gis نقشه‌های مربوط به هر کدام از لایه‌ها تهیه و استانداردسازی گردید و هر کدام از آنها به سه طبقه آسیب‌پذیری کم، متوسط و زیاد دسته بندی شدند. شکل ۴ مجموعه نقشه‌های تولید شده برای انجام پژوهش را نشان می‌دهد.

جدول (۲). داده‌ها و معیارهای سنجش آسیب پذیری زیرساخت‌ها

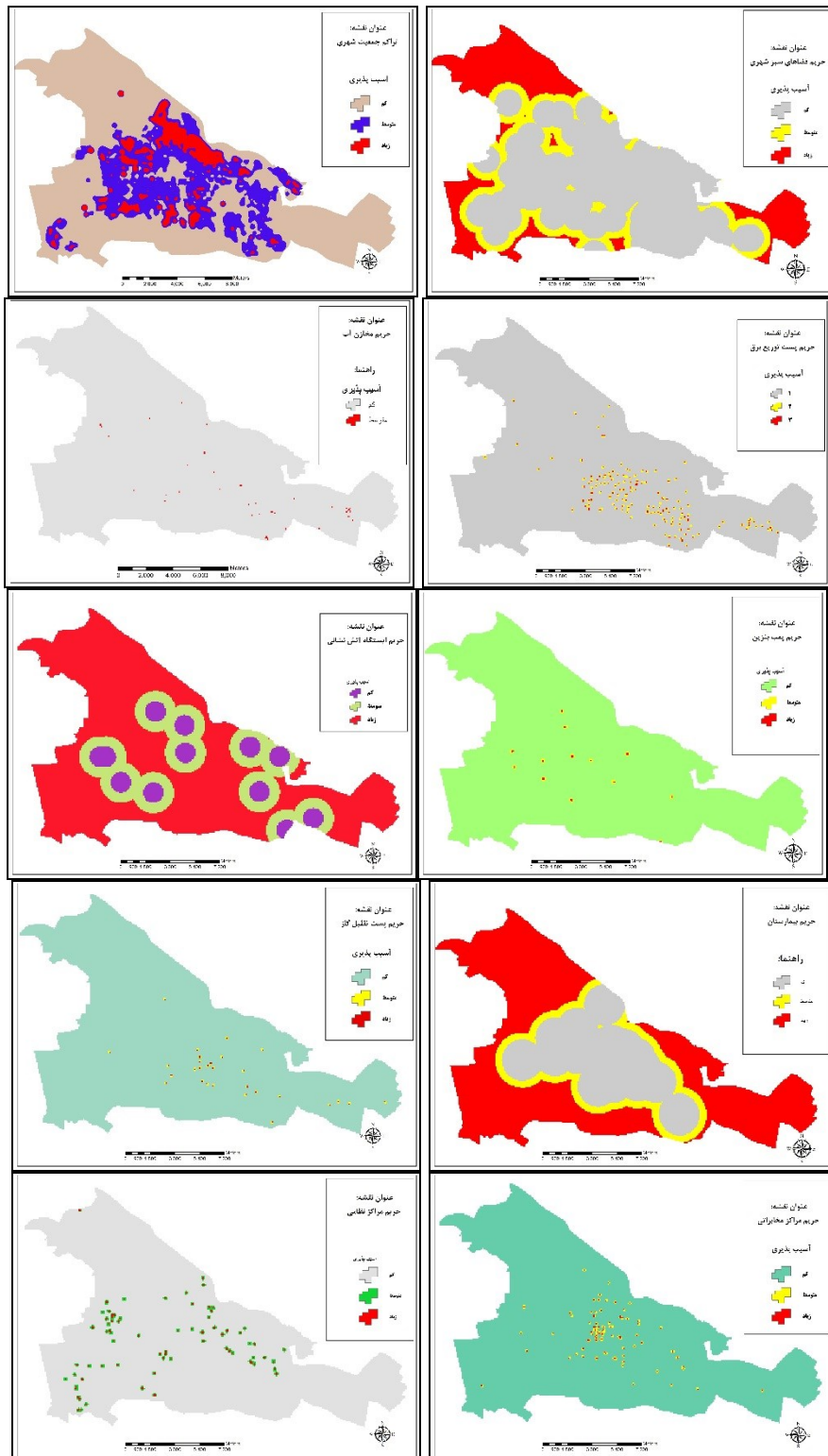
ردیف	شاخص	میزان آسیب پذیری		
		کم	متوسط	زیاد
۱	حریم پست برق شهری	بیشتر از ۱۰۰ متر	۵۰-۱۰۰ متر	کمتر از ۵۰ متر
۲	حریم پست تقلیل فشار گاز شهری	بیشتر از ۱۰۰ متر	۵۰-۱۰۰ متر	کمتر از ۵۰ متر
۳	حریم پمپ‌های گاز و بنزین	بیشتر از ۳۰۰ متر	۲۰۰-۳۰۰ متر	کمتر از ۲۰۰ متر
۴	حریم مراکز نظامی	بیشتر از ۱۵۰ متر	۷۵-۱۵۰ متر	کمتر از ۷۵ متر
۵	حریم مراکز ارتباطی و مخابراتی	بیشتر از ۱۰۰ متر	۵۰-۱۰۰ متر	کمتر از ۵۰ متر
۶	حریم مخازن آب	بیشتر از ۵۰ متر	۵۰ تا ۹ متر	کمتر از ۹ متر
۷	تراکم ساختمانی	۰-۱۰۰	۱۰۱-۲۵۰	۲۵۰ نفر و بیشتر
۸	فاصله از فضاهای باز و سبز	کمتر از ۱۰۰۰ متر	۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر	بیشتر از ۱۵۰۰ متر
۹	فاصله از بیمارستان	کمتر از ۱۵۰۰ متر	۱۵۰۰-۲۰۰۰ متر	بیشتر از ۲۰۰۰ متر
۱۰	فاصله از مراکز آتش نشانی	کمتر از ۷۵۰ متر	۷۵۰-۱۵۰۰ متر	بیشتر از ۱۵۰۰ متر

مأخذ: (تهیه و تنظیم از نگارندگان)

تجزیه و تحلیل داده

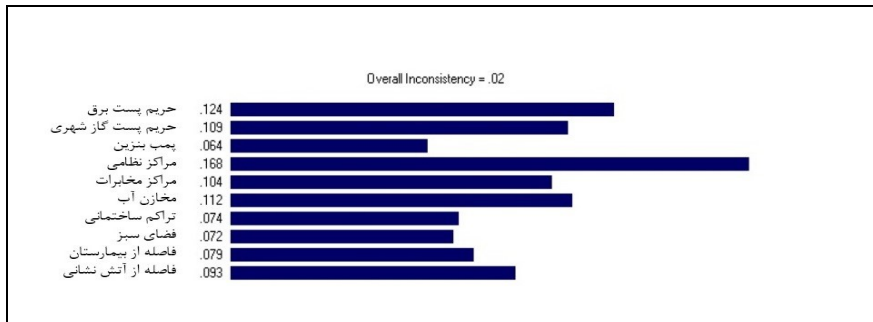
با تکمیل شدن استانداردسازی لایه‌ها تلفیق آنها قسمت بعدی کار پژوهشی می‌باشد. برای انجام این کار و تعیین میزان اهمیت و وزن هر لایه در این کار از روش تحلیل سلسله مراتبی که برای اینگونه نمونه‌ها که تعداد معیارها زیاد است، استفاده گردید. در نرم افزار مخصوص مدل تحلیل سلسله مراتبی اکسپرت چویس^۱ هدف تعیین گردید و وزن نهایی هر لایه محاسبه شد، شکل ۵ وزن نهایی هر لایه را به صورت نمودار نشان می‌دهد.

¹ - Expert Choice



شکل (۴). مجموع نقشه‌های استاندارد شده برای مدل‌سازی

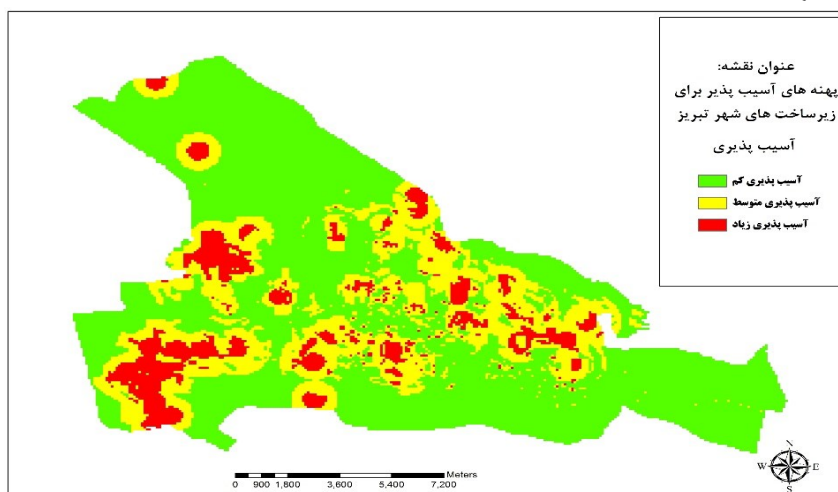
با به دست آمدن وزن هر لایه تلفیق و روی هم گذاری لایه‌ها در GIS انجام شده و نقشه نهایی که وضعیت آسیب پذیری را نشان می‌دهد به دست آمد. شکل ۶ پهنه بندی آسیب پذیری زیرساخت‌ها در شهر تبریز را نشان می‌دهد.



شکل (۵). وزن نهایی لایه‌های استاندارد شده

منبع: نتایج پژوهش

همانگونه که در تصویر نیز دیده می‌شود قسمت هایی از شهر تبریز بخصوص از مرکز شهر به طرف شرق شهر و بعضی بافت‌های جدیدتر در غرب شهر میزان آسیب پذیربیشتر است، همچنین در قسمت‌های جنوب شرق و شرق شهر به دلیل تراکم جمعیت و بلندمرتبه سازی و مسائلی مانند تجمع انواع زیرساخت‌ها میزان آسیب پذیری بالا می‌باشد، که باید با تمهیدات خاص و برنامه ریزی صحیح میزان آسیب را در این مناطق کم نمود.



شکل (۵). پهنه بندی آسیب پذیری زیرساخت‌ها در شهر تبریز

نتیجه گیری

پژوهش حاضر با تعیین معیارهای مختلف سعی در بررسی آسیب پذیری زیرساخت‌های شهر تبریز دارد. شهر تبریز به موقعیت خاص خود در شمال غرب کشور و متروپلیتن منطقه از حساسیت خاصی برخوردار بوده و همین عوامل باعث انتخاب این شهر به عنوان محدوده مورد مطالعه شده است.

برای انجام این پژوهش، به دلیل زیاد بودن تعداد معیارهای مورد بررسی از روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده گردید. بعد از انجام مدلسازی و تهیه نقشه‌ها می‌توان در مورد فرضیه‌ها اینگونه قضاوت نمود که:

فرضیه اول بیان نموده بود که آسیب پذیرترین زیرساخت‌ها پست‌های فوق توزیع برق و بیمارستان‌ها هستند، در حالی که روش تحلیل سلسله مراتبی نشان داد آسیب پذیرترین زیرساخت‌ها در تبریز به ترتیب مراکز نظامی، زیرساخت‌های برق، آب، گاز، مخابرات و بیمارستان و... هستند، پس نمی‌توان این فرضیه را پذیرفت.

فرضیه دوم بیان می‌نمود که مراکز آسیب پذیر در شهر تبریز بیشتر در مناطق با تراکم بالا قرار دارند. با نگاهی به نقشه تراکم جمعیت و تراکم ساختمانی و تطبیق آنها با آسیب پذیری زیرساخت‌ها، می‌توان بیان نمود که بیشتر پهنه‌های با آسیب پذیری بالا در همین مناطق پر تراکم قرار دارند و بنابراین این فرضیه اثبات می‌گردد. نقشه نهایی استخراج شده از مدل نشان دهنده موارد زیر می‌باشد:

- در قسمت‌های مرکزی شهر به دلیل عدم وجود تاسیسات مهم و حیاتی (کمبود زمین خالی) میزان آسیب پذیری کم می‌باشد.
- از قسمت‌های مرکز به سمت شرق که بافت‌ها نسبتاً جدید می‌باشد و امکان ایجاد زیرساخت‌ها نسبتاً بیشتر بوده است، میزان آسیب پذیری بیشتر می‌گردد.

- هر جا تراکم زیرساخت‌های زیاد بوده، مخصوصاً زیرساخت‌هایی که بصورت بالقوه می‌توانند خطرناک باشند، آسیب پذیری بیشتر شده است.

- تراکم جمعیت و ساختمان‌ها در شرق شهر باعث آسیب پذیری بیشتر این منطقه شده است.
با توجه به نقشه نهایی و به منظور برنامه ریزی بهتر برای کاهش آسیب پذیری می‌توان راهبردها و پیشنهادهای در راستای پدافند غیر عامل برای شهر به این صورت پیشنهاد داد:

- انتخاب بهینه و در صورت امکان جابجایی زیرساخت‌های حیاتی، حساس و مهم مانند پست‌های تقلیل فشار گاز، مراکز مهم نظامی و امدادی و... به جاهایی که دارای حریم مناسب در اطراف خود باشند
- استفاده از اصول پدافند غیرعامل مانند اختفا، استتار، فریب، مکانیابی و... برای زیرساخت‌های مهم و حیاتی شهر.
- توسعه و توزیع مناسب کاربری‌های امدادی و پزشکی.
- توسعه فضاهای باز و سبز برای اسکان موقت و کاربری‌های چند منظوره.
- استفاده از اشکال مناسب (مانند شکل حلقوی برای لوله‌های آبرسانی شهری)، و راهکارهای مناسب برای خدمات رسانی سریع در هنگام بحران در یک منطقه.

منابع

- اصغری زمانی، اکبر (۱۳۷۹): *پژوهشی در روند حاشیه نشینی در ایران، مورد نمونه شهر تبریز*؛ دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی، دانشگاه تبریز.
- پورمحمدی، محمدرضا (۱۳۸۲) *برنامه ریزی کاربری اراضی شهری*؛ چ اول، تهران: سمت
- پورمحمدی، محمدرضا؛ جمالی، فیروز؛ تقی پور، علی اکبر (۱۳۸۹): مکانیابی خدمات شهری با ترکیب GIS و مدل AHP (نمونه موردی: مدارس ابتدایی شهر شاهرود)؛ *مجله فضای جغرافیایی*؛ سال نهم، شماره ۳۱، صص ۹۱-۱۱۸.
- تافلر، الوین؛ تافلر، هایدی (۱۳۷۵): به سوی تمدن جدید، مترجم محمدرضا جعفری؛ تهران؛ نشر سیمرخ.
- ترابی، کمال؛ مهدی‌نژاد، عبدالحمید (۱۳۹۱): بررسی آسیب‌پذیری بدنه شبکه‌های ارتباطی شهرها در برابر حملات هوایی با استفاده از روش IHWP و GIS (منطقه شش تهران)؛ *مجله علمی-پژوهشی، علم و فناوری‌های پدافند نوین*؛ سال سوم، شماره ۴، زمستان، صص ۲۹۵-۳۰۳.
- تقوایی، مسعود؛ جوزی خمسلویی، علی (۱۳۹۱): پدافند غیرعامل و امنیت شهری (با تاکید بر تهدیدها، آشوب‌ها و شورش‌های شهری)؛ انتشارات معظمی؛ اصفهان.
- جوزی خمسلویی، علی؛ جواهریان، هدی (۱۳۹۲): تحلیلی بر نقش پدافند غیرعامل در امنیت راهبردی کلانشهرها؛ *فصلنامه سپهر*، شماره ۸۷، پاییز، صص ۸۷-۹۳.
- خراشادی‌زاده، محمدرضا؛ جلالی، غلامرضا (۱۳۹۰): پدافند غیرعامل و امنیت ملی، مجموعه مقالات سومین همایش ملی پدافند غیرعامل، دانشگاه ایلام، ایلام.
- رضویان، محمدتقی (۱۳۸۱) *مدیریت عمران شهری*؛ چ اول، تهران: پیوند نو
- صیامی، قدیر؛ لطیفی، غلامرضا؛ تقی‌نژاد، کاظم؛ زاهدی کلاکی، ابراهیم (۱۳۹۲): آسیب‌شناسی پدافندی ساختار شهری با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و GIS، مطالعه موردی شهر گرگان؛ *مجله آمایش جغرافیایی فضا*؛ سال سوم، شماره دهم، زمستان، صص ۲۳-۴۳.
- فرزادبهباش، محمدرضا (۱۳۸۰): *دانشنامه مدیریت شهری*؛ سازمان پدافند غیرعامل، تهران.
- کامران، حسن؛ حسینی‌امینی، حسن؛ جعفری، فرهاد (۱۳۹۲): شکل‌گیری شهر قدرت و شهر بازدارنده با بهره‌گیری از مبانی پدافند غیرعامل؛ *جغرافیا فصلنامه علمی-پژوهشی انجمن جغرافیای ایران*؛ سال یازدهم، شماره ۳۶، صص ۷-۳۳.
- کرمی، محمدرضا (۱۳۸۲): *مکانیابی هنرستان‌های فنی و حرفه‌ای با استفاده از GIS (نمونه موردی: شهر تبریز)*؛ دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی، دانشگاه تبریز.
- مدبری، مهدی (۱۳۸۹): *الزامات مکان‌یابی تاسیسات شهری و ارائه الگوی بهینه از دیدگاه پدافند غیرعامل*؛ دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران.
- مسیمی، حسین؛ موسوی، پدارام؛ جلال، مصطفی (۱۳۹۴): امنیت و پایداری با ارتقاء سطح پدافند غیرعامل در مراکز فرماندهی دفاعی با نگرشی بر استراتژی پنج حلقه واردن؛ *نشریه عمران، مقاوم‌سازی و بهسازی*؛ شماره ۳۱، تابستان، صص ۷۷-۸۴.
- مظلومی خراسانی، محمد (۱۳۸۹): *انسان، اسلحه و جنگ*؛ علوم اجتماعی (دانشکده ادبیات و علوم انسانی مشهد)؛ شماره ۲، بهار و تابستان، صص ۱۶۹-۲۱۱.
- مینورسکی (۱۳۴۶): *تاریخ تبریز*، ترجمه عبدالعلی کارنک، تبریز.

- وزارت نیرو، معاونت امور آب و آبفا (۱۳۹۳): ضوابط و معیارهای طرح و محاسبه مخازن آب زیرزمینی (بازنگری نشریه ۱۲۳); نشریه شماره ۴۲۸-الف.
- ولی پور، معصوم؛ بهرامی، محبوبه؛ رحیم آبادی، ابوالفضل؛ کریمی، امید (۱۳۹۳): مکانیابی پمپ بنزین های شهر بروجرد با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS); فصلنامه جغرافیا و برنامه ریزی شهری چشم انداز زاگرس؛ سال ششم، شماره ۲۰، تابستان.
- Kim, Yungwook (2008); negotiating with terrorists: the iterated game of the Taliban Korean hostage case; journal of public relations review; No.34, PP 263-268.
- Mawson, A (2005); understanding mass panic and other collective response to threat and disaster; Psychiatry, Vol 68. New York.
- Hosseini, B (2010); passive defense measures in public buildings, urban design; architecture, abed, Tehran first Ed.
- Nikoomanesh, m; Nazarkhah, A; Panahyian, J (2014); Study of the Methods of Passive Defense Implementation in the Energy Field and the Relevant Industries; International Journal of Basic Sciences & Applied Research. Vol., 3, PP 21-24.
- Coaffee, Jon (2009); terrorism, risk and global city, Birmingham University Press, Birmingham.