

راهبردهای کاهش آسیب‌پذیری مکانی مراکز ثقل تهدید پذیر کلان‌شهر تبریز از منظر پدافند غیرعامل

محمدرضا پورمحمدی^۱

رسول قربانی^۲

غفور علی زاده^۳

چکیده:

این تحقیق از نوع کاربردی- توسعه‌ای با رویکرد توصیفی- تحلیلی است؛ در این تحقیق روش جمع‌آوری اطلاعات به صورت اسنادی، کتابخانه‌ای و پیمایش میدانی (پرسشنامه و نظرسنجی از ۲۰ خبره در حوزه‌های معماری، شهرسازی و پدافند غیرعامل) بوده است. کلان‌شهر تبریز به عنوان بزرگ‌ترین مترو پل شمال غرب ایران، به علت قرارگیری در مرزهای سیاسی و فرهنگی و در مسیر ترانزیتی کشورهای هم‌جوار (شوروی سابق، ترکیه و عراق) از موقعیت ممتاز و استراتژیک در کشور برخوردار است. در شرایط کنونی به دلیل تعداد و تنوع زیاد تهدیدات و استقرار تعداد زیاد مراکز ثقل در این شهر، احتمال آسیب‌ها به شدت افزایش یافته است؛ لذا برای ارتقای سطح امنیت شهر با بررسی آسیب‌پذیری مراکز ثقل در برابر تهدیدات محتمل بر اساس ملاحظات ایمنی پدافند غیرعامل، ضرورت مداخله کاری بس هوشمندانه است. در این راستا دارایی‌های شهر به عنوان مراکز ثقل شهر در ۲۲ شاخص مؤثر و در پنج معیار دسته‌بندی شدند؛ با بررسی تهدیدات محتمل بر روی دارایی‌ها، حملات هوایی و موشکی به عنوان تهدید غالب شهر انتخاب شد و به عنوان تهدید پایه در عملیات مدل‌سازی، تحلیل شبکه و استانداردسازی لایه‌ها در محیط GIS قرار گرفت. نقشه نهایی آسیب‌پذیری مراکز ثقل شهر از توابع همپوشانی فازی در محیط ARC - GIS با اعمال ضریب اهمیت شاخص‌ها حاصل از نرم‌افزار تحلیل شبکه‌ای با روش Super Decision در پنج کلاس تهیه شد؛ آسیب‌پذیری با کلاس خیلی کم ۱۳/۷ درصد، با کلاس کم ۹/۵ درصد، با کلاس متوسط ۲۳/۵ درصد، با کلاس زیاد ۳۲/۳ درصد و با کلاس خیلی زیاد ۲۱ درصد از کل مساحت شهر تبریز به دست آمد؛ نشانگر عدم رعایت اصول پدافند غیرعامل و تشدیدکننده میزان آسیب‌پذیری مکانی در این شهر می‌باشد؛ ضرورت تدوین راهبردها بر اساس ملاحظات ایمنی پدافند غیرعامل جهت کاهش آسیب‌پذیری در شهر را نشان می‌دهد. در این راستا با ارزیابی نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدیدات شهر در مدل سوات، غالب بودن عوامل ضعف و تهدیدات بر عوامل قوت و فرصت‌ها شهر آشکار شد و راهبردها به صورت تدافعی تدوین و از عوامل قوت‌ها جهت بهبود بخشی ضعف‌ها و از فرصت‌ها برای ترمیم تهدیدات بهره گرفته شد.

واژگان کلیدی: پدافند غیرعامل، مراکز ثقل، آسیب‌پذیری، راهبرد، کلان‌شهر تبریز.

مقدمه:

در نگاه گذرا به سیر تاریخی حضور و زندگی انسان در کره‌ی خاکی، وجود عوامل تهدیدکننده‌ی طبیعی در زندگی انسان آشکارا وجود داشته است؛ در گذر زمان، با پیدایش اجتماعات بزرگ بشری و ایجاد تداخل بین منافع افراد و جوامع بشری، نوع دیگری از تهدیدات انسان علیه انسان به وجود آمد، جنگ‌ها شکل گرفت، از جنگ‌های ابتدایی ماقبل تاریخ تا جنگ‌های فوق مدرن امروزی که تهدیدی بر

^۱. ستاد گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه تبریز

^۲. استاد گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه تبریز

^۳. دانشجوی دکتری تخصصی دانشگاه پیام نور مرکز تبریز (نویسنده مسئول)

تهدیدات طبیعی افزوده شده است؛ تمایل آن‌ها به درون مناطق شهری به‌خصوص علیه زیرساخت تقریباً بر پایه روزانه شده است. همچنین، ارتقای دانش بشر و دستیابی وی به فناوری‌های نوین در تولید مواد و تجهیزات جدید، موجب پدید آمدن صنایع و تأسیساتی مهم و البته بالقوه خطرناک همچون پالایشگاه‌ها، صنایع شیمیایی، نیروگاه‌های هسته‌ای شد که در کنار منافع و فواید غیرقابل چشم‌پوشی که مکمل زیرساخت‌های شهری و کشور می‌باشند؛ در صورت عدم انجام تمهیدات و اقدامات پیشگیرانه مناسب، دربردارنده خطراتی جبران‌ناپذیر خواهد بود؛ این تهدیدات نیز به تهدیدات قبلی افزوده شدند. لذا با از کارافتادن مراکز شهری و زیرساخت‌های حیاتی، حساس و مهم به‌عنوان قلب هر نظام، موجب برهم خوردن تعادل سیستم‌های شهری و بروز دشواری‌های مختلف در حیات جوامع انسانی منجر می‌شود و کنترل و تداوم شرایط را با چالش جدی و بحران روبه‌رو می‌کند (صارمی و حسینی امینی، ۱۳۹۲: ۵۶). 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 را سبب شده است (صیامی و همکاران، ۱۳۹۲: ۲۳).

طرح مسئله:

امروزه حدود نیمی از جمعیت میلیاردری کره زمین در شهرها ساکن هستند و پیش‌بینی شده برای ۳۰ سال آینده، از ۲.۲ میلیارد جمعیتی که به ساکنان زمین اضافه خواهند شد، ۱.۲ میلیارد ساکن شهرها خواهند بود و انتظار می‌رود ۲ میلیارد از این جمعیت در کشورهای درحال توسعه متولد شوند (USAID, 2001: 3). شهرها علاوه بر این که از نظر فیزیکی هدف‌های ثابت و بزرگی هستند که حتی از فاصله دور به‌آسانی می‌توان آن‌ها را هدف قرار داد، از طرفی چون محل تجمع نیروی انسانی، مراکز تصمیم‌گیری سیاسی، اداری و نظامی و مقر سرمایه‌های مادی و فرهنگی هستند، به‌عنوان الگوی پایداری کشورند؛ لذا تسلط بر شهرها شاخصی برای توجیه جایگاه نظامی و اقتدار عملیاتی بشمار می‌روند؛ از طرف دیگر شهرها به‌عنوان حلقه ارتباطی و کانون انسجام منطقه‌ای و پس‌کرانه‌های روستایی خود هستند که با مقاومت یا سقوط آن، سرنوشت منطقه نیز مشخص می‌گردد (هاشمی فشارکی و شکیبامنش، ۱۳۹۰: ۱۵۳). خوشبختانه امروز توجه به مراکز حساس و حیاتی در قلب شهرها و کانون توجه بودن مراکز شهری و اثرات آن بر سازمان فضایی شهرها مدنظر محافل شهرسازی قرار گرفته است (پریراد و همکاران، ۱۳۸۹). کشور ایران نیز با توجه به دیدگاه ایدئولوژی و اتکای و پایبندی نظام مقدس جمهوری اسلامی به اسلام ناب محمدی و مبانی آن، دیدگاه ژئوپلیتیک و جغرافیای سیاسی، دیدگاه اقتصادی و بهره‌مندی از منابع عظیم نفت و گاز و دیدگاه فن‌آوری و ورود جمهوری اسلامی ایران به عرصه‌ی فناوری‌های نوین همچون بحث غنی‌سازی اورانیوم، همواره مورد تهدید مزمن و پایدار آمریکا و هم‌پیمان استراتژیک آن یعنی اسرائیل قرار دارد (مردان، سمیع‌الله، ۱۳۹۵: ۲۵)؛ و از مناطق مستعد بحران در جهان است و در زمره ۱۰ کشور حادثه‌خیز و چهارمین کشور بلاخیز جهان می‌باشد؛ در شرایط کنونی که تعداد و نوع بحران‌ها به‌شدت افزایش یافته و روزبه‌روز در حال دگرگونی است، ضرورت مداخله در خصوص موضوع پدافند غیرعامل، کاری بس هوشمندانه است (کریمی شیرازی، حامد، ۱۳۹۳: ۳۶). متأسفانه در کشور ما علیرغم پشت سر گذاشتن هشت سال دفاع مقدس، اهمیت بحث ایمنی و امنیت در شهرسازی چنان‌که باید مورد توجه قرار نگرفته است و همچنان شاهد ساخت‌وسازهایی هستیم که به‌طور روزافزون آسیب‌پذیری محیط کالبدی را در برابر انواع بحران‌ها افزایش می‌دهند (ارسطوفر، روزبه، ۱۳۹۴: ۵۹). در این راستا شهر تبریز به‌عنوان بزرگ‌ترین مترو پل شمال غرب ایران، به علت مرزهای سیاسی و فرهنگی با کشورهای هم‌جوار (شوروی سابق، ترکیه و عراق) و قرارگیری در مسیر ترانزیتی شرق به غرب در یک موقعیت ممتاز و استراتژیک در کشور قرار دارد؛ بنابراین اقدامات پدافند غیرعامل در ارتباط با آسیب‌پذیری مراکز حیاتی، حساس و مهم این شهر، یکی از مؤثرترین و پایدارترین روش‌های دفاع در مقابل تهدیدات نظامی و غیرنظامی خارجی و داخلی است.

سؤال تحقیق:

در ارتباط با مسئله این تحقیق که بررسی موضوع آسیب‌پذیری مراکز ثقل در محدوده شهری تبریز است؛ سؤالات زیر در این تحقیق مطرح گردیده است:



۱. زیرساخت‌های حیاتی و حساس و مهم آسیب‌پذیر شهر تبریز کدام هستند؟

۲. کدام تهدید از تهدیدات محتمل دشمن بر مراکز ثقل تبریز، به‌عنوان تهدید پایه می‌باشد؟

۳. چه راهبردهایی بر اساس ملاحظات ایمنی پدافند غیرعامل برای کاهش آسیب‌پذیری مراکز ثقل شهر تبریز، وجود دارند؟

پیشینه تحقیق:

در آسیب زیرساخت‌های شهری مبتنی بر اصول پدافند غیرعامل، تحقیقات اندکی انجام گرفته است که می‌توان به برخی پژوهش‌های خارجی و داخلی به شرح زیر اشاره نمود: (۱) قنبرپور و همکاران (۲۰۱۷) به مطالعات تطبیقی فرودگاه‌های بین‌المللی بن‌گوریون، مونیخ و چانگی سنگاپور با استفاده از استراتژی‌های پدافند غیرعامل پرداخته است. در این مطالعه، با اجرای یک روش تحلیلی-توصیفی، از دستورالعمل‌های طراحی شهری مقاوم در برابر بمب‌گذاری‌های تروریستی در محیط فرودگاه استفاده کرده است. یافته‌های نشان می‌دهد که در دستیابی به طراحی شهری مقاوم در برابر انفجار تروریستی، استقرار استراتژی‌ها در زمینه ساخت قطعات، طراحی و چشم‌انداز شهری آسیب‌پذیری فرودگاه‌ها را کاهش می‌دهد. (۲) معصومه باقری و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیق خود به تجزیه و تحلیل آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری با رویکرد پدافند غیرعامل با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شهر گرگان) پرداخته است. با استفاده از دو معیار تراکم ساختمان و توزیع فضایی زیرساخت‌های حیاتی و حساس در شهر گرگان و منطقه بندی آن‌ها به این نتیجه رسیده که در شمال غربی شهرستان گرگان به علت تراکم بالای تأسیسات حیاتی مانند توزیع برق شرکت، شرکت توزیع ملی محصولات پتروشیمی و شرکت‌های آب منطقه‌ای که نیاز به برنامه‌های بیشتری در چارچوب پدافند غیرعامل دارند. (۳) وایت و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی با عنوان «مدل محاسباتی آسیب‌پذیری دارایی برای حفاظت استراتژیک از زیرساخت‌های حیاتی» مدلی را برای ارزیابی آسیب‌پذیری دارایی‌ها همراه با مقیاسی از ریسک استراتژیک و احتمال شکست دارایی‌ها در مقابل حمله‌های انتحاری با استفاده از نظریه بازی ارائه می‌دهند. (۴) لرتینا و همکاران (۲۰۱۱)، در فعالیت پژوهشی خود نحوه توزیع منابع در راستای به‌کارگیری دفاع بهینه برای پیشگیری مؤثر حملات با استقرار اهداف کاذب و پشتیبان، اهداف را مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار داده و با دو استراتژی حمله، حمله به تمام اهداف و یا حمله به تعدادی از اهداف، استراتژی‌های را با مدل بهینه‌سازی برای تصمیم‌گیری در برابر بهره‌برداری از حمله‌های پیشگیرانه بر اساس احتمال، برآورد و ارائه می‌دهد. (۵) پل جانسک و همکاران (۲۰۱۰)، در پژوهش خود با ارزیابی سیستماتیک از آسیب‌پذیری زیرساخت‌های وابسته به هم با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، شبکه‌های برق و گاز را در سراسر اروپا از نظر آسیب‌پذیری مورد بررسی و ارزیابی قرار داده و نقاط آسیب‌پذیر قاره را شناسایی کردند. (۶) هلستروم (۲۰۰۷)، وی با ارائه یک چارچوب برنامه‌ریزی تحلیلی و فرموله کردن و کاهش آسیب‌پذیری زیرساخت‌های حیاتی، اذعان می‌کند تغییرات به وجود آمده به‌واسطه تکنولوژی، به‌عنوان یک نقطه عطف، نقش مهمی را در توسعه زیرساخت‌ها ایفا می‌کند، بنابراین پویایی چنین تغییراتی باید هنگام ارزیابی آسیب‌پذیری زیرساخت‌ها در طول زمان مدنظر قرار گیرد. (۷) فیشر (۲۰۰۰)، در پایان‌نامه خود تحت عنوان دفاع شهری در کانادا ضمن پرداختن به برنامه‌های پدافند غیرعامل در حفظ و حمایت از شهروندان در جنگ جهانی دوم به‌روش‌های بازدارندگی در برابر حملات اتمی دشمن می‌پردازد و با اتخاذ برنامه‌های پدافند غیرعامل در کاهش آسیب‌پذیری مراکز حیاتی و حساس و صیانت از شهروندان، سیاست‌های امنیت ملی پدافند غیرعامل را تدوین می‌نماید. (۸) شریفی رسایی، حمیدرضا (۱۳۹۴) تحت عنوان «تعیین اهداف و راهبردهای پدافند غیرعامل در طرح‌های توسعه شهری با نمونه موردی طرح جامع تهران» یافته‌های تحقیق نامبرده نشانگر جایگاه مطلوب پدافند غیرعامل در طرح‌های توسعه شهری در یکپارچه‌سازی نهادی و برنامه‌ای -سیاستی میان این دو موضوع است. اهداف و راهبردهای پدافند غیرعامل در طرح‌های توسعه شهری نیز در چارچوب ده گام پدافند غیرعامل از جمله رویکرد شبکه‌ای نگاه کردن به پدافند غیرعامل، طراحی تهدیدمحور، تبعیت از منطق اقتصادی در طرح‌های حفاظتی و غیره بازشناسی و تدوین شده‌اند. (۹) برنافر، مهدی و همکار (۱۳۹۳) در مقاله‌ای تحت عنوان «اولویت‌بندی مراکز حیاتی، حساس و مهم بندرانزلی و ارائه راهکارهای دفاعی از دیدگاه پدافند

غیرعامل»، برای تأمین امنیت به‌عنوان یکی از اساسی‌ترین نیازهای انسانی در شهر بندر انزالی پرداخته‌اند. با ارزیابی وضعیت دفاعی شهر، اولویت‌بندی مراکز ثقل شهر را با شیوه تحلیلی و از طریق ماتریس پیشنهادی موردبررسی و ارزیابی قرار داده‌اند. یافته آن ایجاد فضاهای امن در مراکز مهم، ایجاد مراکز مهم متعدد به‌جای مراکز حساس منفرد، کاهش خطر ناشی از کاربری‌های مهم خطرساز، پراکنش مراکز مهم در سطح شهر می‌باشد.

مبانی نظری تحقیق:

این تحقیق به مشابه مثلثی است که در دو ضلع آن، تهدید و آسیب‌پذیری بر روی هم تأثیر می‌گذارند و پدافند غیرعامل در ضلع سوم با این دو عنصر مقابله می‌کند تا شهر به پایداری برسد. لذا به بیان مبانی نظری تحقیق با مفاهیم کلیدی به شرح زیر می‌پردازیم:

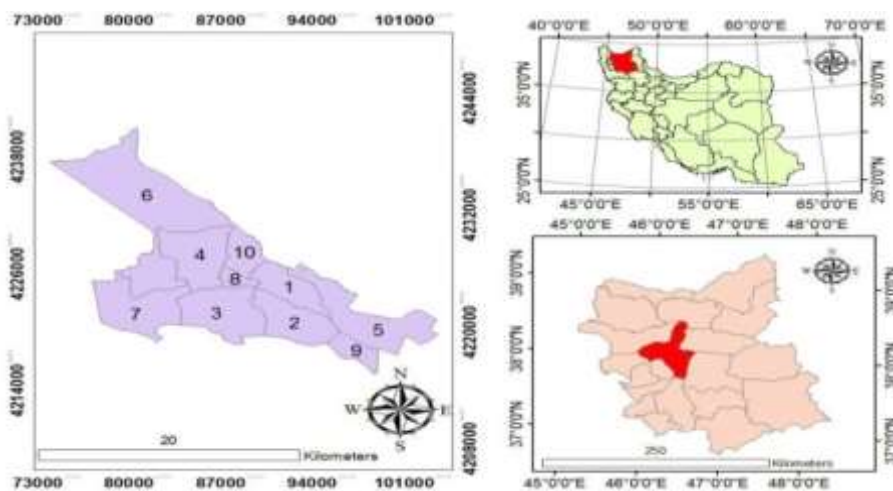
تهدید (Thread): پدیده‌ای است که علایق و منافع اساسی (اعم از مادی و معنوی، استقلال و تمامیت ارضی، منافع اقتصادی، اهداف و علایق سیاسی، ارزش‌های فرهنگی و ملی، توانایی‌های نظامی) را به‌گونه‌ای تحت مخاطره قرار دهد که بیم وقوع دگرگونی در آن‌ها پیدا شود؛ از آنجاکه تهدید، یک مفهوم انتزاعی است، تعریف تصمیم‌گیرندگان و مردم هر کشور از امنیت ملی خود، تأثیر مستقیمی بر درک آن‌ها از تهدید دارد (جلالی، ۱۳۹۰: ۱۵). امروزه چون تهدیدات بیشتر منشأ فن‌آوری دارند، پویا و دینامیکی هستند؛ که با پیشرفت مهندسی رزمی، مردم شهرها تحت تهدید انواع سلاح‌های کشتار جمعی و پیشرفته و جنگ‌هایی نسل فوق مدرن قرار گرفته‌اند که در جهت مقابله با آن‌ها باید طرح خاص خود را در ابداع شیوه‌های دفاعی و گسترش آن‌ها اعمال نماید تا شهرها در برابر تهدیدات نظامی گوناگون در کنار تهدیدات ناشی از حوادث طبیعی، از ایمنی و آسایش کامل برخوردار گردند (طیاری، ۱۳۶۸: ۱۵). بر اساس تئوری اسلیچنکو ژنرال روس امروزه استفاده از مجموعه فناوری‌ها، زمینه‌های گذار جنگ نسل اول به جنگ فوق مدرن نسل ششم را فراهم کرده‌اند؛ در این جنگ‌ها با استفاده از تسلیحات متعارف و حتی غیرمتعارف از مسافت دور از راه هوا و فضا زیرساخت‌های شهری را مورد هدف قرار دهند تا در زمان کوتاه بدون تلفات انسانی و هزینه زیاد به بیشترین ضربه مادی و معنوی به کشور هدف برسند.

پدافند غیرعامل (Passive Defense): پدافند غیرعامل به مجموعه اقداماتی اطلاق می‌شود که مستلزم به‌کارگیری جنگ‌افزار خاصی نبوده و با اجرای آن می‌توان از وارد شدن خسارات مالی به تجهیزات و تأسیسات حیاتی و حساس نظامی و غیرنظامی و نیز تلفات انسانی جلوگیری نمود و یا میزان این خسارات و تلفات را با حداقل ممکن کاهش داد (موحدی نیا، ۱۳۸۶: ۲۵). اقدامات پیشگیرانه بر اساس ملاحظات ایمنی و اصول پدافند غیرعامل برای کاهش آسیب‌پذیری با توجه به دینامیکی بودن تهدیدات متفاوت، پویا و کار بسیار هوشمندانه می‌باشد.

آسیب‌پذیری (Vulnerability): آسیب‌پذیری عبارت است از هر نقطه‌ضعفی که توسط دشمن مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد تا دشمن به‌طور غیرمجاز به دارایی‌های یک زیرساخت دسترسی پیدا کند و متعاقباً به آن‌ها خسارت وارد یا آن‌ها را سرقت کند (نورالهی و دیگران، ۱۳۹۴: ۴۹). در مجموع دودسته ضعف وجود دارد ضعف ذاتی قابلیت است که داخل یک مجموعه موجود باشد و ذاتاً آسیب‌پذیری در درونش وجود داشته باشد، مثل بنزین، که قابلیت اشتعال دارد، گاز که قابلیت انفجار دارد و مواد شیمیایی که قابلیت آلودگی دارند و ضعف اکتسابی نوعی آسیب‌پذیری است که بشر به جهت عدم رعایت استانداردها و عدم تقابل و برابری با تهدید تولیدش می‌کند. حال اگر تهدید افزایش پیدا کند، آسیب‌پذیری نیز بیشتر می‌شود (جلالی، غلامرضا، ۱۳۹۴، سایت پایداری ملی). از مهم‌ترین نظریات آسیب‌پذیری زیرساخت‌ها متأثر از دیدگاه دفاع غیرعامل، نظریه پنج حلقه واردن است؛ در این نظریه، عملکردهای مهم و استراتژیک یک حاکمیت به‌صورت حلقه‌های متحدالمرکزی ترسیم‌شده‌اند که حلقه کانونی بیشترین میزان اهمیت را دارند (موحدی نیا، ۱۳۸۶: ۳۲)؛ حلقه دوم به‌عنوان مراکز کلیدی و ثقل تحت حفاظت شدید حلقه‌های بیرونی قرار دارد؛ این مراکز ثقل شهری بر اساس اصول پدافند غیرعامل به ترتیب اولویت به مراکز حیاتی، حساس، مهم و قابل نگهداری دسته‌بندی می‌شوند. پس مهم‌ترین وظیفه در برنامه‌ریزی یک جنگ، شناسایی مراکز ثقل کشور موردتهاجم است و چنانچه این مراکز با دقت لازم شناسایی و مورد هدف قرار گیرد، کشور موردتهاجم در اولین روزهای آغاز جنگ، شکست خورده و در کوتاه‌ترین مدت تسلیم می‌شود (موحدی نیا، ۱۳۸۶: ۳۲).

داده و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: قلمروی پژوهش، کلان‌شهر تبریز (مرکز استان آذربایجان شرقی) است که با وسعتی حدود ۲۵۰۵۶ هکتار در ۳۸ درجه و ۱ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۸ دقیقه عرض شمالی و ۴۶ درجه و ۵ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۲۲ دقیقه طول شرقی واقع شده است. متوسط ارتفاع آن ۱۴۶۰ متر از سطح دریاهای آزاد می‌باشد و طبق آمار سرشماری ۱۳۹۵ جمعیت شهر تبریز ۱۵۲۳۰۹۶ نفر با ۰/۳۹ جمعیت کل استان به‌عنوان ششمین شهر پرجمعیت ایران به شمار می‌آید و میزان رشد جمعیت شهر ۰/۸۳ بر مبنای ۱۳۹۵-۱۳۹۰ بوده است. ۰/۷۲ جمعیت استان در مناطق شهری ساکن بوده‌اند. طبق مطالعات طرح توسعه و عمران شهر، بیش از ۴۳ درصد سطح محدوده به پهنه‌های غیرشهری همچون اراضی کشاورزی، باغات، بایر، پارک و فضای سبز و منابع طبیعی اختصاص یافته است و ۵۷ درصد باقی‌مانده، شامل شش پهنه دیگر (سکونت، کار و فعالیت، خدمات رفاهی و عمومی، تأسیسات و تجهیزات شهری، شبکه رفت‌وآمد و سایر کاربری‌ها) است (طرح توسعه و عمران، ۱۳۹۱: ۱۴۴). موقعیت شهر تبریز در نقشه زیر نشان داده شده است:



شکل شماره ۱: موقعیت جغرافیایی استان آذربایجان شرقی و شهر تبریز

جامعه آماری و روش گردآوری داده‌ها:

این تحقیق به لحاظ هدف، کاربردی- توسعه‌ای و از لحاظ روش، توصیفی- تحلیلی است. روش گردآوری اطلاعات به صورت اسنادی، کتابخانه‌ای و پیمایش میدانی (پرسشنامه - نظرسنجی) از تعداد ۲۰ خبره (۸ نفر دارای مدرک کارشناسی ارشد و ۱۲ نفر مدرک دکترای تخصصی و ۱۰ نفر این خبرگان از پدافند غیرعامل کشوری و ۱۰ نفر لشگری یعنی مدیریت دفاعی در استان بودند) در حوزه‌های معماری، شهرسازی و پدافند غیرعامل بوده است. رویکرد حاکم بر تحقیق تحلیل مکانی است.

بانک داده‌های مکانی با استفاده از مدل کمی سطوح بندی مراکز ثقل، با ترکیبی از نظرسنجی و تکمیل پرسشنامه (۳۵ سؤالی با نمرات ۰ تا ۹۷ برای هر دارایی) و تعیین تهدید مینا (۳ سؤال با نمرات ۰ تا ۳۰ برای هر یک از ۵ تهدید محتمل بر روی هر یک از دارایی‌ها) انجام شده است. ضریب آلفای کرونباخ برای سنجش پایایی پرسشنامه‌های تعیین سطوح ثقل زیرساخت‌ها، تهدید مینا، در نرم‌افزار SPSS به ترتیب ۰/۹۲ و ۰/۸۴ به دست آمد که بیان‌گر ثبات و همسانی درونی پرسشنامه‌ها می‌باشد. ۳۲ دارایی شهر بر اساس مدل تعیین سطوح مراکز ثقل و باهدف تجمیع در ۲۲ شاخص‌های مؤثر در پنج معیار به شرح جدول زیر دسته‌بندی گردید:

جدول ۱: فهرست استخراجی ۲۲ شاخص در ۵ معیار جهت لایه‌های پهنه‌بندی ارزیابی آسیب‌پذیری مکانی

کد معیار	معیارها	شاخص‌ها (دارایی‌ها)	کد شاخص
A	شریان‌های حیاتی	ایستگاه‌های تقلیل فشار گاز (TBS & CGS)	A1
		پست‌های فشارقوی برق	A2

A3	مخازن سوخت و شبکه انتقال فرآورده‌های نفتی		
A4	مخازن و آب شهری		
A5	مراکز و دکل‌های مخابراتی		
A6	جایگاه سوخت		
B1	استانداری	مراکز مدیریت بحران	B
B2	اداره اطلاعات		
B3	مراکز صداوسیما		
B4	سازمان‌های مهم		
C1	مراکز نظامی (تیپ ۲۱ حمزه- پایگاه نیروی هوایی و سپاه عاشورا)	مراکز نظامی و انتظامی	C
C2	مرکز فرماندهی انتظامی		
C3	زندان		
D1	پایانه‌های مسافربری	تجهیزات شهری	D
D2	فرودگاه بین‌المللی تبریز		
D3	استادیوم و مراکز ورزشی		
D4	پل و زیرگذرهای اصلی		
D5	ایستگاه مترو و راه‌آهن		
E1	مراکز بهداشتی و درمانی	مراکز پشتیبانی	E
E2	مراکز اقتصادی و صنعتی		
E3	مراکز آموزش عالی		
E4	مراکز امدادسانی		

مأخذ: از بررسی‌های نگارنده

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای تعیین میزان اهمیت معیار و شاخص‌ها بر اساس فن Super Decision، با فرآیند انجام مقایسات زوجی و تعیین همبستگی‌ها و وابستگی‌ها، اقدام به تشکیل سوپر ماتریس که نشانگر رتبه معیارها و شاخص‌هاست، می‌گردد (مالچیفسکی، ۱۳۹۰: ۵۰)؛ پس از اعمال آن به صورت ماتریس ناموزون و تبدیل به ماتریس موزون در نهایت از ابر ماتریس و محدودشده، میزان ضرایب اهمیت شاخص‌ها به دست آمده؛ که مراکز انتقال نفت (پالایشگاه و پتروشیمی)، مراکز نظامی، جایگاه‌های سوخت، نیروگاه برق و فرودگاه هر یک به ترتیب با میزان ضریب اهمیت ۰/۱۷۳۳، ۰/۱۱۱۹، ۰/۱۱۱۲ و ۰/۸۵۳ بیشترین میزان ضریب اهمیت با توجه به سناریوی تهدید (حملات هوایی و موشکی) به خود اختصاص می‌دهند. در جدول زیر نشان داده شده است:

جدول شماره ۲: میزان اهمیت معیارها و شاخص‌ها با استفاده از فرایند تحلیل شبکه‌ای

A: شریان‌های حیاتی						معیار
۰.۴۳۲۴۸۳						ضریب اهمیت معیار
A ₆	A ₅	A ₄	A ₃	A ₂	A ₁	شاخص‌ها
۰.۱۲۵۳	۰.۰۵۱۷	۰.۰۴۱۹	۰.۱۷۳۳	۰.۱۱۱۲	۰.۰۷۷۲	ضریب اهمیت شاخص‌ها
B: مراکز مدیریت بحران						معیار
۰.۰۸۴۱۵۴						ضریب اهمیت معیار
B ₄		B ₃	B ₂	B ₁		شاخص‌ها
۰.۰۰۳۶		۰.۰۰۶۴	۰.۰۰۶۲	۰.۰۰۴۱		ضریب اهمیت شاخص‌ها
C: مراکز نظامی و انتظامی						معیار
۰.۲۳۶۱۷۸						ضریب اهمیت معیار
C ₃		C ₂		C ₁		شاخص‌ها
۰.۰۰۳۴		۰.۰۵۰۵		۰.۱۱۱۹		ضریب اهمیت شاخص‌ها
D: مراکز پشتیبانی						معیار
۰.۱۰۲۸۰۸						ضریب اهمیت معیار
D ₅	D ₄	D ₃	D ₂	D ₁		شاخص‌ها
۰.۰۱۴۰	۰.۰۱۰۹	۰.۰۰۵۴	۰.۰۸۵۳	۰.۰۱۹۸		ضریب اهمیت شاخص‌ها
E: تجهیزات شهری						معیار
۰.۱۴۴۳۷۷						ضریب اهمیت معیار
E ₄	E ₃	E ₂	E ₁			شاخص‌ها
۰.۰۱۵۷	۰.۰۰۱۶	۰.۰۷۳۴	۰.۰۰۷۲			ضریب اهمیت شاخص‌ها

مأخذ: از بررسی نگارنده

برای تعیین تهدید مبنا مؤثر بر دارایی‌های شهر تبریز، ارزش کمی و امکان وقوع هر یک از تهدیدات محتمل خرابکاری، تروریستی، سایبری، اعتراضات مردم محوری و حملات موشکی و هوایی بر دارایی‌ها، از سه مؤلفه زیر مشخص شده‌اند:

۱. هزینه استفاده از تهدید موردنظر برای دشمن روی هر یک از دارایی‌های امتیاز ۱-۱۰؛

۲. میزان جذابیت هدف برای دشمن بر روی هر یک از مراکز ثقل که دارایی امتیاز ۱-۱۰؛

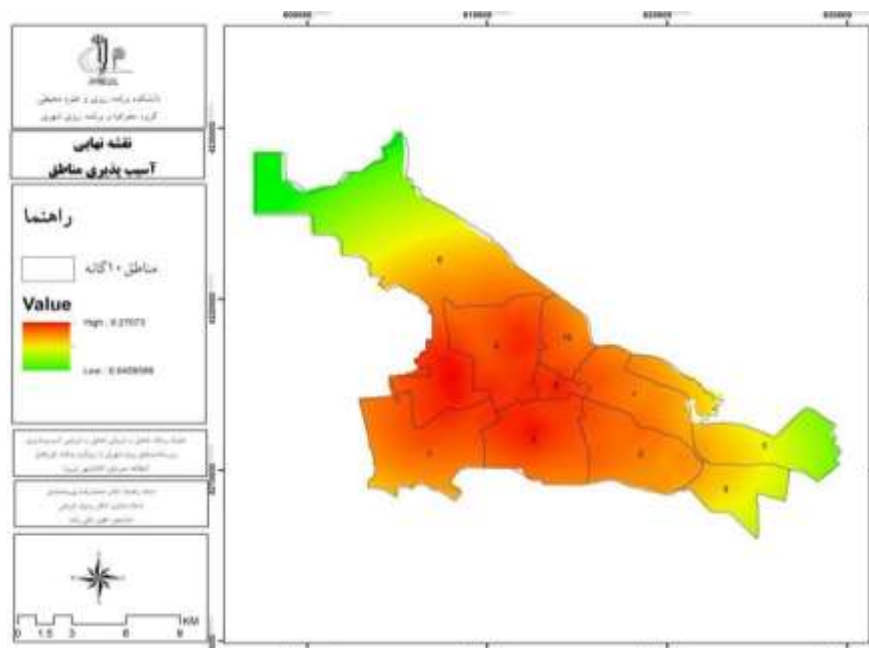
۳. میزان کارایی هر تهدید در برابر هدف موردنظر که دارایی امتیاز ۱-۱۰ می‌باشد.

از ۳۲ دارائی شهر ۲۰ دارایی در معرض تهدید حملات هوایی و موشکی قرار گرفتند، لذا تهدید حملات هوایی و موشکی به‌عنوان تهدید مبنای تحقیق انتخاب گردید. در گام بعدی برای نحوه ارزش‌گذاری شاخص استقرار در فاصله مناسب از اهداف در بازه ۱ تا ۹، در قالب پنج پهنه آسیب‌پذیری خیلی زیاد تا آسیب‌پذیری خیلی کم اقدام شده است. شعاع خطر و فاصله‌های ایمن برای هر کدام از شاخص‌ها با توجه به ضوابط و نظرات کارشناسان (به علت حجم زیاد فقط برای اهداف پشتیبانی) در جدول زیر آمده است:

جدول ۳: نحوه ارزش‌گذاری شاخص استقرار در فاصله مناسب از اهداف دشمن (اهداف پشتیبان)

منبع	نحوه ارزش‌گذاری			شاخص
	مفهوم	امتیازات	بازه	
مهندسين مشاور نقش‌جهان پارس	آسیب‌پذیری خیلی کم	۱	۰ تا ۲۴۹ متر	بیمارستان‌ها، پایانه‌های مسافری، ورزشگاه‌ها، مراکز آتش‌نشانی و هلال‌احمر
	آسیب‌پذیری کم	۳	۲۵۰ تا ۴۹۹ متر	
	آسیب‌پذیری متوسط	۵	۵۰۰ تا ۷۴۹ متر	
	آسیب‌پذیری زیاد	۷	۷۵۰ تا ۱۲۴۹ متر	
	آسیب‌پذیری خیلی زیاد	۹	بیشتر از ۱۲۵۰ متر	

در نهایت با اعمال ضریب اهمیت و هم‌پوشانی لایه‌ها، ۲۲ نقشه‌های استانداردسازی شده ۲۲ شاخص آسیب‌پذیری مبتنی بر ارزش‌گذاری استقرار شاخص در فاصله مناسب از اهداف دشمن، بر اساس تهدید پایه در نرم‌افزار GIS تهیه گردید؛ سپس با هم‌پوشانی ۲۲ نقشه‌های، نقشه پهنه‌بندی نهایی با اعمال ضرایب اهمیت، تهیه گردید. با توجه نقشه نهایی، پهنه‌بندی آسیب شهر تبریز در پنج کلاس دسته‌بندی شده است. پهنه با آسیب‌پذیری خیلی کم با رنگ سبز تیره با مساحتی معادل ۳۳۷۵/۶ هکتار و ۱۳/۷ درصد، پهنه با آسیب‌پذیری کم با رنگ سبز روشن با مساحتی معادل ۲۳۴۵ هکتار و ۹/۵ درصد، پهنه با آسیب‌پذیری متوسط با رنگ زرد با مساحتی معادل ۵۷۹۸/۲ هکتار و ۲۳/۵ درصد، پهنه با آسیب‌پذیری زیاد با رنگ نارنجی با مساحتی معادل ۷۹۷۴/۲ هکتار و ۳۲/۳ درصد و پهنه با آسیب‌پذیری خیلی زیاد با رنگ قرمز با مساحتی معادل ۵۲۰۲/۷ هکتار و ۲۱ درصد از کل مساحت.



شکل ۲: نقشه نهایی پهنه‌بندی آسیب‌پذیری مکانی شهر تبریز از منظر پدافند غیرعامل بر اساس تهدید مبنا

جهت شناخت الگوی پراکنش فضایی مراکز ثقل در راستای هدف پژوهش از متد میانگین، نزدیک‌ترین همسایگی (یکی از آزمون‌های فضای) استفاده شده است؛ که میانگین فاصله دارایی‌های مشاهده شده ۲۶۴ متر به دست آمد، درحالی که مقدار میانگین فاصله مورد انتظار ۴۵۵ متر محاسبه شد (نسبت نزدیک‌ترین همسایگی ۰/۵۸). نتیجه مقادیر Z و P حاصل از این متد، نشان از توزیع خوشه‌ای مراکز ثقل شهر تبریز بود که این امر به‌دوراز اصول و ملاحظات پدافند غیرعامل و تشدیدکننده میزان آسیب‌پذیری مکانی شهر است. برای ارزیابی عوامل محیطی درونی مؤثر، نقاط قوت و ضعف داخلی محدوده مورد مطالعه در غالب ۲۰ عوامل شناسایی و ارزیابی شده‌اند. نتیجه نهایی آن بیانگر این که نقاط ضعف شهر بیشتر از نقاط قوت آن است، شد؛ بنابراین استراتژی‌ها به‌گونه‌ای تدوین شدند که از نقاط قوت آن جهت رفع نقاط ضعف استفاده گردید. برای ارزیابی عوامل محیطی بیرونی مؤثر، نقاط فرصت و تهدیدات خارجی محدوده مورد مطالعه در غالب ۲۰ عوامل بیرونی شناسایی و ارزیابی شده‌اند. نتیجه نهایی آن بیانگر این که فرصت‌های پیش روی شهر کمتر از تهدیدات آن است، گردید؛ بنابراین استراتژی‌ها به‌گونه‌ای تدوین شدند که اقدامات بهبودی بخشی و ترمیم تهدیدها و ضعف‌های موجود در زمینه مختلف شهر را انجام دهد.

نتیجه بررسی‌ها برای ارائه راهبردهای بر اساس ملاحظات ایمنی پدافند غیرعامل:

راهبردهای تدافعی (TW) برای برنامه‌ریزی جهت کاهش آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهر تبریز از منظر دفاع غیرعامل از بین راهبردهای تهاجمی (SO)، رقابتی (OW)، تدافعی (TW) و محافظه‌کارانه (ST) بر اساس امتیاز نهایی حاصل از مدل سوات (که شاخص‌های نقاط قوت برابر ۲/۵۲، نقاط ضعف برابر ۲/۹۲، نقاط فرصت برابر ۲/۶۹ و نقاط تهدیدات برابر ۳/۱۴ است) انتخاب گردید؛ راهبردهای برنامه‌ریزی باید با کاهش نقاط ضعف و تهدید به رفع آسیب‌پذیری محدوده مورد مطالعه اقدام نماید؛ لذا گزینه‌ای از راهبردهای تدافعی در راستای ارتقاء کیفیت دفاع غیرعامل شهر تبریز به شرح زیر ارائه می‌گردد:

- ۱- ساماندهی شبکه‌های ارتباطی با رعایت نظام سلسله مراتبی در خصوص شبکه‌های موزی و کمک‌رسان و حفظ گسستگی بافت با مکان‌یابی نقاط ایمن و پناه‌گیری برای تهدیدات؛
- ۲- ایجاد فاصله لازم در پل‌های هوایی و لحاظ داشتن مسیرهای ارتباطی مکمل؛
- ۳- ساماندهی شبکه‌های زیرگذر و مترو به‌منظور استفاده چندمنظوره و اسکان موقت؛
- ۴- ایجاد عملکردهای متناسب با رعایت ضوابط ساخت‌وساز در حریم گسل‌ها و رودخانه‌ها؛
- ۵- بازسازی بافت‌های فرسوده و فشرده در مرکزی شهر با عنایت به الزامات پدافند غیرعامل و ایجاد فضاهای سبز و پارک‌های در مقیاس محله‌ای برای ایجاد فضاهایی به اسکان موقت و فاصله در بافت به‌منظور خروج موج‌های حاصل از انفجار؛
- ۶- عدم استقرار مراکز حساس و خطرزا در داخل بافت‌های متراکم و انتقال آن‌ها به نواحی مجاور و بافت‌های کم تراکم و فضاهای باز و دارای فاصله کافی با نواحی مسکونی به‌منظور اعمال حریم؛
- ۷- نقش‌آفرینی عملکردی شهرهای اقماری تبریز برای تعیین فعالیت‌های هم‌افزا با پراکندگی مناسب فعالیت‌های صنعتی و استقرار تأسیسات حساس در سایر نواحی جمعیتی هم‌پیوند با شهر؛
- ۸- کاهش نرخ مهاجرپذیری شهر تبریز و تثبیت جمعیت در نواحی پیرامون شهری و شهرهای هم‌پیوند با شهر تبریز به‌منظور تعدیل روند افزایشی تراکم جمعیتی شهر؛
- ۹- تمرکززدایی از فعالیت‌های صنعتی در غرب شهر و پالایش عملکردی صنایع با انتقال فعالیت‌های صنعتی خطرآفرین و آلوده‌کننده؛
- ۱۰- به‌کارگیری فضاهای سبز با درختان چتری و بلندقامت در محدوده حریم تأسیسات و تجهیزات به‌منظور ایجاد استتار طبیعی و توسعه کمربندها سبز و ارتقا کیفیت محیط‌زیست.

نتیجه بررسی‌ها برای ارائه راهکارهای اجرایی بر اساس راهبردهای و ملاحظات ایمنی پدافند غیرعامل:

هدف این پژوهش نه تنها اقدامات پدافندی غیرعامل برای کاهش آسیب‌های مالی، تأسیسات و تجهیزات حیاتی و تلفات انسانی است، بلکه با شناخت عناصر و عوامل آسیب‌پذیر شهر به جایگاه این شهر در جهت بهبودی از شریان‌های حیاتی تا مراکز پشتیبانی، اقدام گردد. بر این اساس راهکارهای اجرایی از منظر راهبردها و ملاحظات و اصول پدافند غیرعامل تحقیق با استفاده از نقشه‌های موقعیت کاربری‌ها و پهنه آسیب‌پذیری مناطق به شرح زیر می‌باشد:

۱- اقدام به تمرکززدایی از وجود تعداد زیاد مراکز حساس و مهم به شکل خوشه‌ای در هسته مرکزی شهر به خصوص در مناطق ۸، ۳ و ۴ که این اقدامات، با توجه به هزینه بالا، باید گام به گام انجام گیرد؛

۲- اقدام به تمرکززدایی تراکم جمعیتی، از مناطق ۱ و ۱۰ بر اساس اصول پدافند غیرعامل؛

۳- حفظ نمودن، هم‌جواری کاربری‌های تهدیدپذیر با تراکم جمعیتی نسبتاً کم در مناطق ۵، ۹، ۶ و قسمتی از ۷ که تقریباً مطلوب و بجا مکان‌یابی شده‌اند؛

۴- اقدامات اساسی نسبت به خارج کردن مراکز نظامی در قالب ایجاد کاربری چندمنظوره و تفریحی به علت تجمع بیش‌ازحد کاربری‌های نظامی، صنعتی و تأسیسات تجهیزات شهری در حواشی جنوب و جنوب غربی و شمال شهر که کاربری تهدیدپذیر می‌باشند انجام پذیرد؛

۵- اقدامات اساسی نسبت به خارج کردن تعدادی از کاربری‌های حساس و مراکز انتقال شریان حیاتی (که به‌عنوان عناصر سازنده و متحرک شهری هستند) از مناطق کم‌جمعیت ۲، ۱، ۹ و ۵ در قالب ایجاد کاربری‌های چندمنظوره و تفریحی که تجمع بیش‌ازحد دارند، انجام پذیرد؛ انتقال تعدادی از آن‌ها به مناطق ۶، ۴، ۳، ۱۰ و در قسمتی از منطقه ۷ و مناطق با جمعیت متراکم ۱۰، ۸ و تا حدودی در منطقه ۴؛

۷- اقدامات اساسی نسبت به تعدیل کاربری‌های اشتعالی به دلیل تجمع بیشتر و کمبود فضای باز و سبز در مناطق مرکزی شهر و مناطق ۸، ۲ و تا حدودی ۳؛

۸- باینکه مناطق ۶ و قسمتی از منطقه ۷ و تا حدودی از منطقه ۴ دارای بیشترین فضاهای باز و سبز می‌باشند، اما وجود کاربری‌های صنعتی و عظیم با تولید فراملی (تراکتورسازی و ماشین‌سازی) و فرودگاه این مناطق را با تهدید روبه‌رو کرده است که این امر جلوگیری از توسعه شهر به سوی این مناطق را می‌طلبد؛

۹- با توجه به ساختار حلقوی شهر تبریز و وجود شبکه‌های شریانی نامناسب در مناطق ۱، ۱۰ و ۸ که دارای تراکم جمعیتی بالا با اندازه قطعات کوچک و قدیمی که در بافت حاشیه‌نشین شهر هستند؛ در این مناطق آسیب‌پذیر، نقاط امن و شبکه‌های معابر مناسب باهدف هدایت جمعیت در زمان بحران به نقاط امن، ایجاد و اصلاح شوند؛

۹- عدم توزیع بهینه مراکز امدادی و بیمارستانی در سطح مناطق قابل‌مشاهده می‌باشد، به‌گونه‌ای که مناطق مرکزی اشباع و مناطق حاشیه‌ای شهر از جمله مناطق ۹، ۵ و ۶ و تا حدودی ۳ و ۷ فاقد این‌گونه کاربری‌ها می‌باشند، عملیات خدمات‌رسانی مطلوب در بحران را با مشکل مواجه می‌نماید؛

۱۰- اقدامات لازم در خصوص استتار و اختفای تأسیسات شهری باقابلیت شناسایی بالای شهر مثل پست‌های فشارقوی برق، تقلیل فشار گاز و مخازن آب که در مناطق شهر توزیع شده‌اند، انجام گیرد؛

۱۱- ایجاد مراکز مهم متعدد به‌جای مراکز حساس منفرد و اتخاذ فضاهای امن در آن‌ها، در شهر تبریز از اقدامات کلیدی جهت ارتقای سطح امنیت در حملات نظامی به شمار می‌آید.



نتیجه‌گیری

آنچه می‌تواند پدیده جنگ (حملات موشکی و هوایی) را در شهر تبریز به یک فاجعه تبدیل کند، وضعیت نامناسب در سازگاری و هم‌جواری دارایی‌ها و عدم رعایت ملاحظات ایمنی و اصول مبانی برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل این شهر است؛ رویکرد پدافند غیرعامل در پروژه‌های شهر تبریز می‌تواند به سه صورت عملیاتی گردد، ابتدا در مورد پروژه‌های که در حال مطالعه هستند، می‌توانیم مباحث مکان‌یابی مناسب برای یافتن عرصه امن و مقیاس آمایشی پروژه را در برابر تهدید دشمن تأمین کنیم، به‌عنوان مثال در ساخت پالایشگاه، چه اندازه و کجا ساخته شود. اگر پالایشگاهی در کنار مرز احداث شود، از لحاظ حجم و اندازه باید تعریف محلی و منطقه‌ای داشته باشند و مقیاس ملی آن‌ها باید در عمق مناسب کشور باشد. دومین موضوع در مکان‌یابی، استفاده از عوارض طبیعی جهت کاهش آسیب‌پذیری است که اگر به‌درستی انتخاب شود، باعث کاهش آسیب‌ها می‌گردد. سومین موضوع پراکندگی در سایت است؛ در ساخت پالایشگاه نباید مخازن سوخت را در کنار هم و به‌صورت خطی ساخته شود چراکه با صدمه دیدن یکی از آن‌ها، باقی مخازن هم خودبه‌خود آسیب می‌بینند؛ دوم در قبال پروژه‌های در حال ساخت هم می‌توان دست به اقداماتی زد، در این پروژه‌ها اگر هنوز برخی از تأسیسات ساخته نشده باشند، با ارائه راهکارهایی موارد مرتبط را باید اعمال کرد. در پروژه‌های در حال بهره‌برداری نیز با مطالعه پروژه، قسمت‌های آسیب‌پذیر را باید شناسایی کرده و اقدام به ایزوله یا جابجایی و یا استحکام با روش مهندسی معکوس کرد تا تأثیر آسیب را بر سازه به حداقل برسانیم.

در این تحقیق جهت اتخاذ اقدامات لازم برای کاهش آسیب‌پذیری زیرساخت‌ها، چندین اقدام نوآورانه صورت گرفته که در مقایسه با سایر تحقیقات مشابه متفاوت می‌باشد که عبارت‌اند از:

- ۱- استفاده از تحلیل شبکه‌ای Super Decision به‌جای مدل AHP استفاده‌شده است و این فرایند، فنی در تصمیم‌گیری است که بر مبنای بازخورد و وابستگی بنانهاده شده است؛
- ۲- در باب تهدیدشناسی کلان‌شهر، جهت تعیین تهدید پایه‌ای زیرساخت‌ها از متد کمی استفاده‌شده است که یک اقدام جدیدی بود؛
- ۳- در تجزیه و تحلیل زیرساخت‌های شهری از منظر پدافند غیرعامل سعی شده از تمام دارایی‌های مؤثر حیاتی، حساس، مهم و قابل نگهداری استفاده‌شده است؛
- ۴- برای اولین بار از دارایی‌های پشتیبان نیز استفاده‌شده است که می‌توان گفت که تمامی زیرساخت‌های مؤثر در پدافند غیرعامل در نظر گرفته‌شده است؛ که این‌گونه کاربری‌ها بیشتر نقش امدادسانی را در اختیاردارند و دسترسی به این نوع کاربری‌ها از سوی مراکز بحران موجب کاهش آسیب‌پذیری به‌صورت معکوس بافاصله انجام می‌گیرد.

منابع و مأخذ

- ارسطوفر، روزبه (۱۳۹۴)، معماری دفاعی با رویکرد پدافند غیرعامل، فصلنامه مطالعات مهندسی انتظامی، شماره ۲۷، دوره سوم، پاییز، صص ۷۱-۵۹.
- برنافر، مهدی (۱۳۹۳)، اولویت‌بندی مراکز حیاتی، حساس و مهم شهر بندر انزلی و ارائه راهکارهای دفاعی از دید پدافند غیرعامل، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال چهاردهم، شماره ۳۲، بهار ۱۳۹۳.
- پریزادی، طاهر؛ حسینی امینی، حسن (۱۳۸۹)، بررسی و تحلیل تمهیدات پدافند غیرعامل در شهر سقز در رویکردی تحلیلی، دو فصلنامه مدیریت شهری، شماره ۲۶: ۲۰۲-۱۹۱.
- جلالی، غلامرضا (۱۳۹۰)، روش و مدل برآورد تهدیدات در پدافند غیرعامل، دانشگاه امام حسین (ع).
- شریفی رسائی، حمیدرضا (۱۳۹۴)، تعیین اهداف و راهبردهای پدافند غیرعامل در طرح‌های توسعه شهر، فصلنامه پدافند غیرعامل، سال ششم، شماره ۲، تابستان، صص ۸۹-۷۵.
- صیامی، قدیر و همکاران (۱۳۹۲)، آسیب‌شناسی پدافندی ساختار شهری با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتب AHP و GIS مطالعه موردی شهر گرگان، مجله آمایش جغرافیایی فضا، فصلنامه علمی- پژوهشی دانشگاه گلستان، سال سوم، شماره مسلسل دهم، زمستان ۱۳۹۲.
- طیاری، حمید (۱۳۶۸)، دفاع غیرعامل در ۳۱ کشور جهان، کتاب شماره ۱۵، انتشارات وزارت مسکن و شهرسازی دفتر سازه‌های امن.
- عباسی، لاله (۱۳۸۸)، مدیریت بحران و پدافند غیرعامل، نشریه اکتشاف و تولید، شماره ۵۸، صص ۳۰-۲۹.
- علمداری، شهرام (۱۳۹۵)، پدافند عامل و غیرعامل چیست؟، سازمان پدافند غیرعامل، ویژه‌نامه پدافند غیرعامل، آبان ماه، صص ۱۳-۱۲.
- کریمی شیرازی، حامد (۱۳۹۳)، تعیین اولویت کاربردهای فن‌آوری نانو در بخش صنایع خودرو با مدل تصمیم‌گیری فازی، فصلنامه مدیریت توسعه فن‌آوری، دوره دوم، شماره ۱، صص ۱۶۰-۱۳۷.
- مالچفسکی، یاچک (۱۳۹۰)، سامانه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم‌گیری چند معیاری، مترجمان: اکبر پرهیزکار و عطا غفاری گیلاننده، تهران، انتشارات سمت تهران.
- مردان، سمیع‌الله (۱۳۹۵)، پدافند غیرعامل در ایران مبانی نظری و راهبردها، سازمان پدافند غیرعامل، ویژه‌نامه پدافند غیرعامل، هفته پدافند غیرعامل (چشم‌بیدار): مصون‌سازی و پایداری کشور در برابر تهدیدات با پدافند غیرعامل، آبان ماه صص ۲۷-۲۲.
- مرکز آمار ایران، سالنامه آماری سال ۱۳۹۵، سرشماری عمومی و نفوس و مسکن شهر تبریز.
- موحدی نیا، جعفر (۱۳۸۶)، اصول و مبانی پدافند غیرعامل (استحکامات و اقدامات)، تهران، انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر، چاپ دوم.
- مهندسان مشاور نقش محیط (۱۳۹۱)، طرح و توسعه و عمران شهر تبریز، طرح جامع تبریز.
- نورالهی، حانیه (۱۳۹۴)، ارائه الگوی ارزیابی خطرپذیری ریسک بر اساس تلفیق رویکردهای عملکردی و آمایشی در زیرساخت‌های حیاتی، نشریه مدیریت بحران، دوره ۵، صص ۴۷-۵۶.
- نوروزی، محمدتقی (۱۳۸۵)، فرهنگ دفاعی و امنیتی، تهران، انتشارات سنا.
- هاشمی فشارکی، جواد؛ شکیبامنش، امیر (۱۳۹۰)، طراحی شهری از منظر دفاع غیرعامل، چاپ اول، تهران: انتشارات بوستان حمید.

- Ghanbarpour, H. (2017). A Comparative Study of the Application of Passive Defense Strategies from the Perspective of Urban Design at International Airports: International Airports of Ben-Gurion, Munich and Singapore Changi. *Journal of History Culture and Art Research* (ISSN: 2147-0626), 6(3), 1118-1138, Vol. 6, No. 3, June 2017.
- Masoumeh Bagheri.(2016). Analyzing and Determining the Vulnerability of Urban Facilities with Passive Defense Approach Using GIS (Case Study: Gorgan City), *International Journal of Humanities and Cultural Studies* ISSN 2356-5926, Special Issue, April 2016.
- White Richard, Terrance Boulton, Edward Chow, (2014): A computational asset vulnerability model for the strategic protection of the critical infrastructure, *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, Volume 7, Issue 3, Pages 167-177, (doi:10.1016/j.ijcip.2014.06.002).
- Alexander, D (2002), From Civil Defense to Civil Protection, *Journal of Disaster Prevention and Management*, Vol. 11, No. 3.
- Fisher.A.1999.Civil defense in Canada, 1939-1965 garnering public support war and nuclear weapons through myth of protection. Master's thesis of arts in history. Department of history lakehead university.
- Hellström, T., (2007): Critical infrastructure and systemic vulnerability: Towards a planning framework, *Journal of Safety Science*, Volume 45, Issue 3, Pages 415-430. (doi:10.1016/j.ssci.2006.07.007).
- Johansson, Jonas and Henrik Hassel, (2010): An approach for modelling interdependent infrastructures in the context of vulnerability analysis, *Journal of Reliability Engineering and System Safety*, Vol. 95, pages 1335–1344. (doi:10.1016/j.ress.2010.06.010).
- Leritina, G., Hauskenc, K. (2011); Preventive strike vs. false targets and protection in the fence strategy. *Reliability engineering and system safety*, Vol96, Issue8 (p.912-924).
- USAID (2001), Making cities work; USAID urban strategy, an initiative launched by the administrator and prepared by the urbanization task force.