

بررسی آسیب پذیری مراکز ثقل کلانشهر تبریز از دیدگاه پدافند غیرعامل

محمد رضا پورمحمدی^۱ - استاد گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده جغرافیا و برنامه ریزی، گروه برنامه ریزی شهری، دانشگاه تبریز، ایران.

رسول قربانی - استاد گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده جغرافیا و برنامه ریزی، گروه برنامه ریزی شهری، دانشگاه تبریز، ایران.
غفور علی زاده - دانشجوی دکتری تخصصی جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده جغرافیا و برنامه ریزی، گروه برنامه ریزی شهری، دانشگاه تبریز، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۲۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۳/۱۴

چکیده

با توجه به پیشرفت‌هایی که در حوزه مهندسی رزمی در کشورهای پیشرفته به وجود آمده و با توجه به نقش و جایگاه منحصربه‌فرد ژئوپلیتیک، ژئواستراتژیک و ژئواکونومیک کلانشهر تبریز در کشور و وجود تنوع خطرپذیری در آن، بررسی حفاظت از شهروندان و زیرساخت‌های آن ضروری است. در این مقاله سعی شده با استفاده از اصول و ملاحظات پدافند غیرعامل به مراکز ثقل شهر، نقش تدافعی و امنیت داده شود تا شهر بتواند در زمان تهدید مبنای خود یعنی حملات هوایی و موشکی، کمترین خسارات جانی و مالی را متحمل شود. تحلیل‌های لازم در مورد چگونگی پراکنش و نحوه استقرار مراکز ثقل در سطح کلانشهر تبریز با استفاده از نرم‌افزارهای GIS و تحلیل شبکه‌ای انجام شده است. نتایج بررسی‌های مدل تعیین سطوح مراکز ثقل کلانشهر تبریز نشان می‌دهد، از مجموع ۳۲ دارایی، یک دارایی به‌عنوان مرکز حیاتی، ۱۶ دارایی به‌عنوان مراکز حساس، ۱۳ دارایی به‌عنوان مراکز مهم و دو دارایی به‌عنوان مراکز قابل نگهداری طبقه‌بندی شده‌اند و در این بررسی‌ها با توجه به تهدید مبنا «حملات هوایی و موشکی» ۲۰ مرکز از ۳۲ مرکز مورد بررسی را این تهدید تحت شعاع آسیب خود قرار داده است. در تهیه نقشه نهایی پهنه‌بندی آسیب‌پذیری با استفاده از نرم‌افزار GIS حاصل از پنج معیار و بیست‌ودو شاخص مورد بررسی، نشان داد که ۲۱ درصد از کل مساحت کاربری‌های اراضی شهر جزو مناطق آسیب‌پذیری بسیار بالا و ۲/۳۲ درصد جزو مناطق آسیب‌پذیری زیاد است. الگوی پراکنش فضایی زیرساخت‌های شهر تبریز با استفاده از مدل میانگین نزدیکترین همسایگی، نشانگر توزیع خوشه‌ای زیرساخت‌های شهر تبریز بود که این امر به‌دوراز اصول و ملاحظات پدافند غیرعامل بوده و تشدیدکننده میزان آسیب‌پذیری مکانی شهر است.

واژگان کلیدی: آسیب‌پذیری، مراکز ثقل، پدافند غیرعامل، سیستم اطلاعات جغرافیایی، شهر تبریز.

۴۱

شماره سی

بهار ۱۳۹۸

فصلنامه علمی-پژوهشی

مطالعات شهری

بررسی آسیب‌پذیری مراکز ثقل کلانشهر تبریز از دیدگاه پدافند غیرعامل

۱. مقدمه

در پنج هزار سال گذشته ۱۴ هزار جنگ در دنیا رخ داده که بیش از چهار میلیارد کشته داشته است؛ بر این اساس، جامعه‌شناسان جنگ را یک واقعیت اجتماعی قلمداد کرده‌اند و از سال ۱۹۴۵ تا حال فقط دو هفته بدون جنگ بوده است. تجارب هشت سال دفاع مقدس و جنگ‌های ویرانگر اخیر مانند جنگ ۴۳ روزه سال ۱۹۹۱ متحدین آمریکا علیه عراق، جنگ اول خلیج فارس، جنگ ۱۱ هفته‌ای سال ۱۹۹۹ ناتو علیه یوگسلاوی، جنگ سال ۲۰۰۳ آمریکا و انگلیس علیه عراق و جنگ ۳۳ روزه سال ۲۰۰۶ اسرائیل علیه لبنان، مؤید این نظر است که کشور مهاجم برای درهم شکستن اراده ملت و توان اقتصادی و نظامی کشور موردتهاجم و تغییر نظام سیاسی آن با اتخاذ راهبرد انهدام مراکز ثقل حیاتی (ملی)، حساس (منطقه‌ای) و مهم (شهری) توجه خود را ابتدا به از بین بردن این مراکز نموده که خود نشانگر آثار مخربی است که در جنگ‌های احتمالی آینده کلیه زیرساخت‌ها را مورد هجوم قرار خواهد داد (Kamran, ۲۰۱۲: ۳۰۲). امروزه در کشورهای پیشرفته جهان، حتی در کشورهایی که در طول دهه‌های متمادی درگیر جنگ نبوده‌اند، تأمین تمهیدات پدافند غیرعامل در کنار تمهیدات دفاع غیرنظامی در شهرها و مراکز جمعیتی هرگز مورد غفلت قرار نگرفته است (Hosseh Abbasi, ۲۹: ۲۰۰۹). از آنجاکه عمده‌ترین کانون تمرکز سرمایه‌های مختلف بشری و عملکردی در مناطق شهری است، بلافاصله با آغاز جنگ، شهرها در شرایط بحرانی قرار می‌گیرند (Khalil Abadi, 2011: 151). اکنون واضح است که روزهای کلاسیک جنگ متقارن میان ارتش‌ها به پایان رسیده و جنگ به شهر و حتی قلمرو خصوصی خانه‌ها قدم نهاده است (Calder, ۱۹۹۹: ۳۶). این امر برای کشور ما که دارای موقعیت استراتژیک و حساس است و همواره مورد طمع قدرت‌های استعمارگر بوده، بسیار جدی است. از این رو، پیشگیری و ضرورت به‌کارگیری پدافند غیرعامل به‌عنوان رکن پنجم نیروی نظامی برای مصون نمودن عوامل انسانی و انسان در مقابل هرنوع تهدید جنگ، نشانگر تدبیر است و کاری است بس هوشمندانه (Kamran, ۲۰۱۲: ۳۰۹). در بررسی روند کلی شرایط منطقه به‌ویژه خاورمیانه، کشور ایران جزو ۱۰ کشور حادثه‌خیز دنیاست و از جنگ بیش از ۳۰۰ هزار کشته و از زلزله بیش از ۱۵۰ هزار کشته در صدسال اخیر داشته است. ایران با یک درصد جمعیت دنیا، دارای ۱۰ درصد منابع دنیاست و به دلیل قرارگیری در خاورمیانه و موقعیت‌های منحصربه‌فرد جغرافیایی از ابعاد ژئوپلیتیک، ژئواستراتژیک، ژئواکونومیک و ژئوایدئولوژیک برخوردار است (Kamran, ۲۰۱۲: ۳۰۶). سال‌های متمادی در معرض تهدیدات و تعارضات گوناگون خارجی قرار گرفته است (۱۵۵: ۲۰۰۵، Hashemi). متأسفانه در کشور ما با آگاهی از این موقعیت خاص، پروژه‌ها، زیرساخت‌ها و تأسیسات اقتصادی و زیربنایی بدون رعایت ملاحظات و تمهیدات دفاعی و امنیتی ساخته شده و یا توسعه یافته‌اند و به صورت یک هدف عربان و درعین حال قابل توجه در دسترس دشمن و کشورهای مهاجم قرار گرفته‌اند.

استان آذربایجان شرقی با قرار گرفتن در شمال غرب کشور و همسایگی دو کشور خارجی و برخورداری از یک موقعیت استراتژیک

خاص جزو مناطق مستعد انواع مخاطرات به حساب می‌آید و به‌عنوان یکی از مناطق عمده در معرض تهدید دشمن قرار دارد. کلانشهر تبریز به‌عنوان مرکز این استان، با تمرکز بالای جمعیت و صنایع بزرگ مانند پتروشیمی، پالایشگاه، نیروگاه حرارتی و سایر مراکز ثقل کشور و منطقه، موجب شکل‌گیری یک مگاپلیس در استان گردیده است. اما به علت عدم توجه به آمایش دفاعی و برنامه‌ریزی پدافند غیرعامل در شهر تبریز، شایسته است در جهت صیانت و حفاظت از جان و مال مردم و سرمایه‌ها، اقدامات بایسته‌ای صورت گیرد تا خسارات ناشی از جنگ تقلیل یابد. این تحقیق به بررسی و شناخت عوامل و عناصر آسیب‌پذیر مراکز ثقل شهر تبریز با توجه به جایگاه آن و با مطالعه وضع موجود و باهدف ارزیابی میزان آسیب‌پذیری دارایی‌های شهر اعم از شریان‌های حیاتی، مراکز مدیریت بحران، مراکز نظامی و انتظامی و مراکز پشتیبانی اقدام نموده است؛ این اقدام براساس سیاست‌های کلی نظام در خصوص پدافند غیرعامل کشور، مصوب مجمع تشخیص مصلحت نظام صورت گرفته است.

۲. چارچوب پژوهش

۲.۱. پدافند غیرعامل

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 ناشی از حملات هوایی و موشکی دشمن را به حداقل ممکن کاهش داد (Movahedi Nia, 2007: 8). در بندهای ۲ و ۹ سیاست‌های کلی نظام در خصوص دفاع غیرعامل کشور، ابلاغی مقام معظم رهبری عبارت است از: "رعایت اصول و ضوابط پدافند غیرعامل از قبیل انتخاب عرصه ایمن، پراکنده‌سازی یا تجمع حسب مورد، حساسیت‌زدایی، اختفاء، استتار، فریب دشمن و ایمن‌سازی نسبت به مراکز جمعیتی و حائز اهمیت به‌ویژه در طرح‌های آمایش سرزمینی و طرح‌های توسعه آینده کشور؛ ممانعت از ایجاد تأسیسات پرخطر در مراکز جمعیتی و بیرون بردن این‌گونه تأسیسات از شهرها و پیش‌بینی تمهیدات ایمنی برای آن دسته از تأسیساتی که وجود آنها الزامی است و ممانعت از ایجاد مراکز جمعیتی در کنار تأسیسات پرخطر با تعیین حریم آنها" (Eskandari, ۲۰۱۱: ۵).

۲.۲. آسیب‌پذیری

آسیب‌پذیری عبارت است از هر نقطه‌ضعفی که به وسیله دشمن مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد تا دشمن به طور غیرمجاز به دارایی‌های یک زیرساخت دسترسی پیدا کند و متعاقباً به آنها خسارت وارد یا آنها را سرقت کند (۴۹: ۲۰۱۵، Nourallahi). در مجموع دودسته ضعف وجود دارد: ضعف ذاتی، قابلیت است که در درون يك مجموعه موجود باشد (مثل بنزین که قابلیت اشتعال دارد) و ضعف اکتسابی، آسیب‌پذیری که بشر به دلیل عدم رعایت استانداردها و سایر امور و عدم تقابل و برابری با تهدید تولیدش می‌کند (Jalali, ۲۰۱۵).

۲.۳. مراکز ثقل

مراکز استراتژیک یا ثقل، کاربری‌هایی هستند که به‌عنوان یک هدف بالقوه و ارجحیت‌دار برای حمله از طرف دشمن محسوب می‌شوند. معروف‌ترین تئوری برای شناسایی مراکز ثقل (Center of Gravity)، راهبردانهدام مراکز ثقل (حلقه‌های استراتژیک واردن) است. در این استراتژی، مراکز ثقل یک کشور شامل پنج حلقه دایره‌ای شکل متحدالمرکزی هستند که در مجموع ساختارهای اصلی قدرت یک کشور را تشکیل می‌دهند. در صورت انهدام هر یک از مراکز ثقل، سیستم و کالبد کشور موردتهاجم فلج گردیده و قادر به ادامه فعالیت و حیات نخواهد بود (Movahedi Nia, ۲۰۰۷: ۲۰). آمریکا و متحدانش در جنگ ۱۹۹۱ خلیج فارس، از این استراتژی تبعیت نمودند و قبل از شروع جنگ، چهار هزار هدف را در عمق عراق به‌عنوان حیاتی‌ترین اهداف شناسایی و منهدم کردند.

روش اولویت‌بندی مراکز ثقل یکی از گام‌های مهم در فرآیند اجرای اقدامات پدافند غیرعامل سنجش آسیب‌پذیری این مراکز در بافت‌های شهری و اثرگذاری آنها بر بافت شهری است؛ بدین جهت، اولویت‌بندی مراکز استراتژیک از اهمیت زیادی برخوردار است و به شرح زیر تقسیم شده است:

مراکز حیاتی (vital Centers): مراکز حیاتی هستند که در صورت انهدام کل یا قسمتی از آنها موجب بروز بحران، آسیب و صدمات جدی و مخاطره‌آمیز در نظام سیاسی، هدایت، کنترل و فرماندهی، تولیدی و اقتصادی، پشتیبانی، ارتباطی و مواصلاتی، اجتماعی، دفاعی با سطح تأثیرگذاری سراسری گردد.

مراکز حساس (Critical Centers): مراکز حساس هستند که در صورت انهدام کل یا قسمتی از آنها، موجب بروز بحران، آسیب و صدمات قابل توجه در نظام سیاسی، هدایت، کنترل و فرماندهی، تولیدی

و اقتصادی، پشتیبانی، ارتباطی و مواصلاتی، دفاعی با سطح تأثیرگذاری منطقه‌ای گردد.

مراکز مهم (Important Centers): مراکز مهم هستند که در صورت انهدام کل یا قسمتی از آنها، موجب بروز آسیب و صدمات محدود در نظام سیاسی، هدایت، کنترل و فرماندهی، تولیدی و اقتصادی، پشتیبانی، ارتباطی و مواصلاتی، اجتماعی، دفاعی با سطح تأثیرگذاری محلی گردد (Movahedi Nia, ۲۰۰۷: ۲۴).

درباره اصول مبتنی بر پدافند غیرعامل در زمینه مراکز ثقل شهری تحقیقات اندکی انجام گرفته که در ایران قدمت آن به بیش از یک دهه نیز نمی‌رسد؛ به‌خصوص در مطالعات کلانشهری بی‌سابقه است. تحقیقات انجام شده در مورد پدافند غیرعامل در شهرهای جهان و ایران را می‌توان به شرح جدول زیر بیان نمود:

۳. روش‌شناسی پژوهش

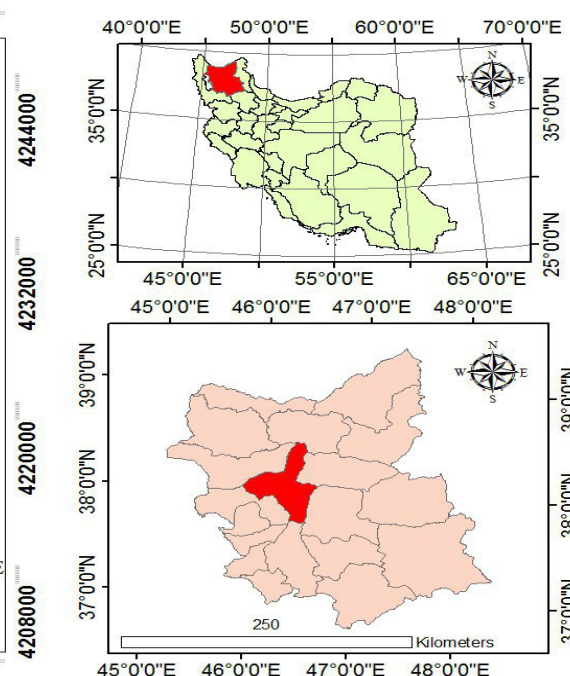
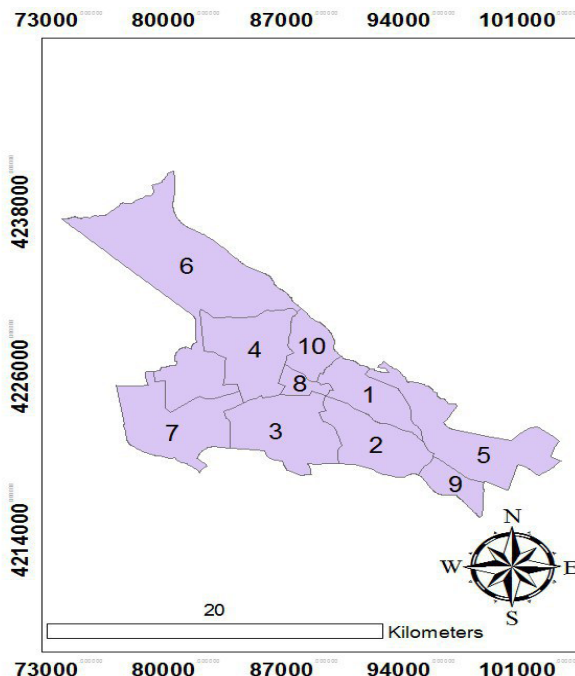
۳.۱. منطقه مورد مطالعه

تبریز با وسعتی حدود ۲۵ هزار و ۵۶ هکتار در ۳۸° و ۷' تا ۳۸° و ۸' عرض شمالی و ۴۶° و ۵' تا ۴۶° و ۲۲' طول شرقی با متوسط ارتفاع حدود هزار و ۴۶۰ متر از سطح دریاهای آزاد قرار دارد (Nagsh, 2012: 33). این شهر دارای یک میلیون و ۵۵۸ هزار و ۶۹۳ نفر جمعیت با نرخ رشد ۰/۸۳ درصد بر مبنای سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۹۰ است و برای سال ۱۴۰۰ جمعیت آن یک میلیون و ۶۲۵ هزار و ۱۰۲ نفر برآورد می‌گردد (Population Census, ۲۰۱۶). شهر تبریز به‌طور کلی از ساختار حلقوی ناقص تشکیل یافته و بیش از ۴۳ درصد سطح محدوده به پهنه‌های غیرشهری همچون اراضی کشاورزی، باغات، بایر، پارک و فضای سبز و منابع طبیعی اختصاص یافته است؛ ۵۷ درصد باقی‌مانده، شامل شش پهنه دیگر است (Nagsh, 2012: 144).

۴۳

شماره سی
بهار ۱۳۹۸
فصلنامه
علمی-پژوهشی
مطالعات
شهری

بررسی آسیب‌پذیری مراکز ثقل کلانشهر تبریز از دیدگاه پدافند غیرعامل



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

جدول شماره ۱: خلاصه‌ای از مطالعات انجام شده در زمینه پدافند غیرعامل در شهرهای جهان و ایران

منبع	یافته‌ها
Ganbarpour et al (2017)	قنبرپور و همکاران با مطالعات تطبیقی فرودگاه‌های بین‌المللی؛ فرودگاه‌های بین‌المللی بن گوریون، مونیخ و چانگی سنگاپور با استفاده از استراتژی‌های پدافند غیرعامل از منظر طراحی شهری به این نتیجه رسیده که در زیرساخت‌های حیاتی مانند فرودگاه‌ها اولویت استراتژی‌های مقابله با تهدیدات تروریستی و آسیب‌پذیری‌های عمومی در برابر تهدیدات تروریستی باید مورد بررسی قرار گیرد تا ضعف‌های زیرساخت‌های هدف را درک کند. بنابراین تعیین جذابیت آن برای تهاجم، می‌تواند اقدامات مدنی برای کاهش آسیب‌پذیری انجام دهد. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد، طراحی شهری مقاوم و مهارکننده تروریست‌ها در برابر انفجار تروریستی دارای دو ویژگی است: جلوگیری از انفجار و جلوگیری از بمب‌گذاری تروریستی به طوری که در صورت انفجار، آسیب کمتری به فرد و بدن فرودگاه وارد می‌شود. برای دستیابی به طراحی شهری قوی با ویژگی‌های بیان شده، حضور سه کیفیت مهم در طراحی شهری مورد نیاز است. این ویژگی‌ها که اجزای عملکردی طراحی شهری هستند شامل دسترسی و نفوذپذیری، ایمنی و امنیت و کیفیت مناطق عمومی است.
Bagheri et al (2016)	باقری و همکاران در تحقیق خود با استفاده از نرم‌افزار GIS و همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی به تجزیه و تحلیل آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری با رویکرد پدافند غیرعامل شهر گرگان پرداخته‌اند. برای این منظور از دو معیار تراکم ساختمان و توزیع فضایی زیرساخت‌های حیاتی و حساس و منطقه‌بندی آنها به این نتیجه رسیده‌اند که شمال غربی شهرستان گرگان به علت تراکم بالای تأسیسات حیاتی مانند شرکت‌های توزیع برق، توزیع ملی محصولات پتروشیمی و آب منطقه‌ای نیاز به برنامه‌های بیشتری در چارچوب پدافند غیرعامل دارند.
White et al (2014)	وایت و همکاران 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.
Favier et al (2012)	فایویر و همکاران در فعالیت پژوهشی خود با عنوان استفاده بهینه از ساختارهای پدافند غیرعامل، با هدف تعیین کمیت آسیب‌پذیری ساختمان‌ها، جاده‌ها، مراکز در معرض خطر انسان و غیره در برابر بلایا به ارزیابی فیزیکی آنها پرداخته و با استفاده از مدل FM و محاسبه ریسک‌پذیری به طراحی بهینه‌ای به نسبت حساسیت‌پذیری و آسیب‌پذیری کاربری‌ها رسیده‌اند.
Leritina et al (2011)	لریتینا و همکاران در پژوهش خود نحوه توزیع منابع در راستای به کارگیری 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، استراتژی‌ها را با مدل بهینه‌سازی برای تصمیم‌گیری در برابر بهره‌برداری از حمله‌های پیشگیرانه براساس احتمال، برآورد و ارائه می‌دهند.
Amanpour et al (2016)	امان‌پور و همکاران در مقاله خود در شناسایی زیرساخت‌های آسیب‌پذیر کوه‌دشت با استفاده از نرم‌افزار GIS-ARC و توابع همپوشانی فازی نقشه‌های آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهر کوه‌دشت را تهیه کرده و یافته‌ها نشان می‌دهند ۶۸٪ از زیرساخت‌ها با رعایت همجواری ۵۵٪/۲۹٪ و میزان آسیب‌پذیری ۷۵٪/۴۵٪ در پهنه آسیب‌پذیری زیاد قرار دارند.
Mohammadi DehCheshmeh (2015)	محمدی ده چشمه و همکاران در مقاله خود با عنوان مدل‌سازی کاربری‌های ویژه از دیدگاه پدافند غیرعامل در شهر اهواز پس از بازشناسی اصول مکانی پدافند غیرعامل شهری و استخراج استانداردهای مکانی استقرار کاربری‌های ویژه، مدل مکانی استقرار همجواری کاربری‌های حیاتی و حساس را در شهر اهواز استخراج کرده‌اند. یافته پژوهش نشان می‌دهد ۵۷٪ از کاربری‌های ویژه در پهنه‌ای با خطرپذیری زیاد مستقر هستند که اصول همجواری ۵۵٪/۲۹٪ بین آنها رعایت نشده و منطقه ۷ شهرداری از نظر رعایت اصول همجواری آسیب‌پذیرترین منطقه شهرداری اهواز و منطقه ۵ امن‌ترین منطقه شناخته شده‌اند.
Amiri Oraki et al (2014)	امینی‌اوری و همکاران در پژوهش خود با بهره‌گیری از روش کیو، ضمن بهره‌گیری از نتایج پژوهش‌های ارزیابی آسیب‌پذیری در سطح شهرهای ایران پس از شناخت جامعی از عناصر و عوامل تأثیرگذار در آسیب‌پذیری شهرها، با بهره‌گیری از مشارکت متخصصان به شناسایی دیدگاه‌ها در زمینه آسیب‌پذیری شهری در ایران مبادرت نموده‌اند.
Syami et al (2013)	صیامی و همکاران در پژوهشی، شهر گرگان و مناطق مختلف آن را از دیدگاه پدافند غیرعامل مورد بررسی قرار دادند. در پژوهش خود شهر گرگان را به ۱۱ زون تقسیم نموده و با استفاده از GIS میزان آسیب‌پذیری زون‌های مختلف شهر را تعیین نمودند. یافته‌های تحقیق آنها نشان می‌دهد در صورت وقوع جنگ و یا حمله نظامی زون‌های ۷ و ۱۰ بیشترین آسیب‌پذیری را خواهند داشت. جنوب شهر به دلیل تراکم زیاد ساختمانی و جمعیتی نسبت به شمال شهر آسیب‌پذیرتر هستند.

۴۴

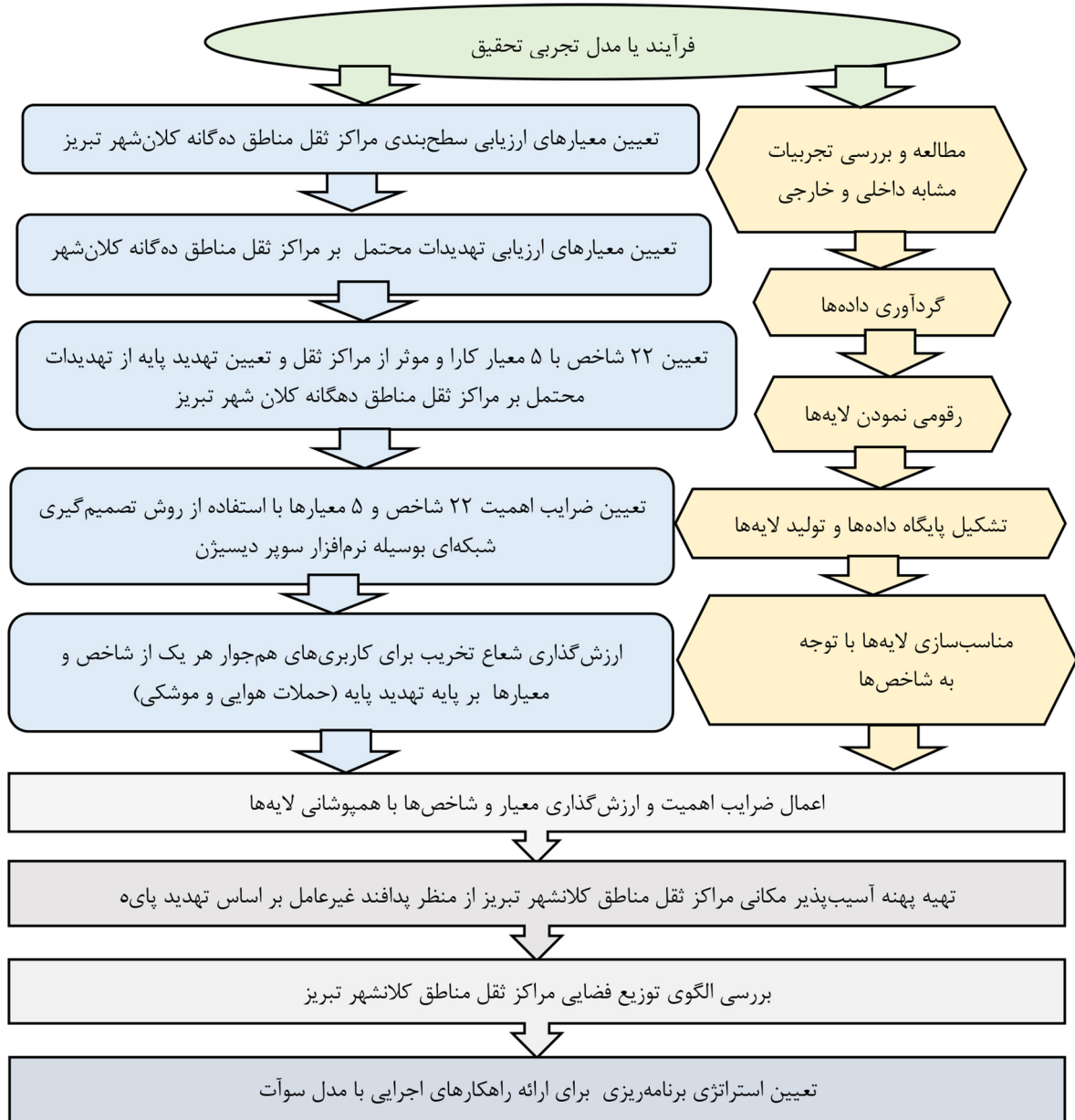
شماره سی
بهار ۱۳۹۸
فصلنامه علمی-پژوهشی
مطالعات شهرک

پژوهشی آسیب‌پذیری مراکز نقل کلانشهر تبریز از دیدگاه پدافند غیرعامل

۳،۲. روش تحقیق پژوهش

ابتدا سعی شده با مطالعه در ادبیات موضوع تحقیق در سه مفهوم تهدید، آسیب‌پذیری و اقدامات پدافند غیرعامل در حوزه شهرسازی در ایران و سایر کشورها، عوامل متغیرهای مؤثر برای شناسایی دارایی‌ها برای سطح‌بندی مراکز نقل به حیاتی، حساس، مهم و قابل نگهداری و شناسایی تهدیدات محتمل برای تعیین تهدید پایه‌ای عامل آسیب‌پذیری مراکز نقل در مناطق ده‌گانه کلانشهر تبریز تعیین گردد و سپس شاخص‌سازی متغیرهای فوق به ترتیب با (۵۳ و ۵) سؤال به صورت دو پرسشنامه در دو مرحله آزمایشی برای اعتباریابی و رفع اشکال و اصلی بین متخصصان و صاحب نظران جامعه آماری توزیع و تکمیل گردید. با تحلیل تعاملات متغیرها از آمارهای حاصل، مراکز نقل حیاتی، حساس، مهم و قابل نگهداری و تهدید پایه حاصل گردید. ساده‌سازی و کارایی مؤثر و استانداردسازی مراکز نقل سطح‌بندی شده برای تعیین اهمیت آنها با نظرسنجی و مصاحبه از افراد متخصص و با استفاده از تحلیل

شبکه ANP و نرم‌افزار Super Decision (با تعیین همبستگی و مقایسات زوجی) در پنج معیار و ۲۲ شاخص با تشکیل ماتریس‌های ناموزون و موزون و محدود به دست آمدند. با نقشه مکانی لایه‌های مربوط به پنج معیار و ۲۲ شاخص با استفاده از نرم‌افزار ARC-Map در محیط GIS با اعمال همپوشانی ضرایب اهمیت و ارزش‌گذاری شاخص‌های استقرار فاصله مناسب از اهداف با تأکید بر تهدید پایه (از سوی سازمان‌ها و متخصصان ارائه شده)، پهنه‌بندی آسیب‌پذیری مراکز نقل مؤثر و استراتژی مناطق ده‌گانه کلانشهر تبریز به دست آمد. با توجه به نتیجه تحلیل از الگوی توزیع نظام فضایی زیرساخت‌ها که نشان از توزیع خوشه‌ای مراکز نقل شهر تبریز است، این امر به دوراز اصول و ملاحظات پدافند غیرعامل بوده و تشدیدکننده میزان آسیب‌پذیری مکانی شهر است و با استفاده از تحلیل مدل سوات برای تعیین استراتژی، تهاجمی، محافظه‌کارانه، بازنگری یا تدافعی برای ارائه راهکار و راهبردها پرداخته شده است. مدل تجربی یا فرآیند تحقیق در نمودار زیر نشان داده شده است.



نمودار شماره ۲: فرآیند روش شناسی تحقیق

غیرعامل در نظر گرفته شده است.

۳٫۴. جامعه آماری پژوهش

از آنجا که گرایش به علم پدافند غیرعامل در سال‌های اخیر ایجاد شده، تعداد متخصصان و صاحب‌نظران این رشته کم شمارند. از این رو، تعداد افرادی که در این رشته تخصص دارند یا صاحب‌نظرند از سایر رشته‌های علمی کمترند. در تحقیقی که صورت پذیرفت، در مجموع پس از توزیع ۳۰ پرسشنامه اولیه، ۲۳ پرسشنامه جمع‌آوری شد. پس از پایش اولیه به دلیل تفاوت بسیار زیاد و غیرعقلانی بودن و حذف سه پرسشنامه جمع‌آوری شده، در نهایت فرآیند تحلیل با ۲۰ پرسشنامه معتبر ادامه یافت که این تعداد به‌عنوان جامعه آماری محسوب می‌شوند. با توجه به موضوع تحقیق، به افرادی رجوع شد که ویژگی‌هایی مانند آشنایی با پدافند غیرعامل، آشنایی با مفاهیم تهدید، آشنایی با خطرپذیری و همچنین آشنایی با علوم دفاعی و امنیتی را داشتند.

۳٫۳. نوآوری‌ها در روش این پژوهش

در این تحقیق، اتخاذ اقدامات لازم برای کاهش آسیب‌پذیری زیرساخت‌ها براساس چندین اقدام نوآورانه پایه‌ریزی شده که در مقایسه با سایر تحقیقات مشابه آن متفاوت است، مهم‌ترین آنها عبارتند از:

۱. استفاده از تحلیل شبکه‌ای Super Decision برای تعیین ضریب اهمیت معیارها و شاخص‌ها.
۲. برای نخستین بار در باب تهدیدشناسی کلانشهر برای تعیین تهدید پایه‌ای زیرساخت‌ها از متد کمی استفاده شده است.
۳. در تجزیه و تحلیل زیرساخت‌های شهری از منظر پدافند غیرعامل سعی شده از تمام دارایی‌های مؤثر از مراکز مهم و قابل نگهداری علاوه بر مراکز حیاتی و حساس استفاده شود.
۴. برای نخستین بار از دارایی‌های پشتیبان نیز استفاده شده که می‌توان گفت، تمامی زیرساخت‌های مؤثر در پدافند

۴. بحث

۴.۱. گام نخست در تهیه داده‌های اطلاعاتی مکانی از مراکز ثقل

براساس بررسی وضعیت و پراکندگی دارایی‌ها در سطح شهر تبریز، از مطالعات میدانی، بهره‌برداری از نقشه‌ها و تصاویر هوایی و ماهواره‌ای، مراکز ثقل اصلی به تعداد ۳۲ دارایی در قالب پنج حوزه انرژی، شبکه ارتباطی، امنیتی و دفاعی، عمومی و صنعتی در جدول ۲ استخراج و دسته‌بندی گردیدند.

۴.۲. گام دوم در تهیه داده‌های اطلاعاتی مکانی از مراکز ثقل

ارزیابی ۳۲ مرکز ثقل براساس مدل سطح‌بندی، به صورت پرسشنامه‌ای در ۳۵ سؤال، به وسیله ۲۰ نفر کارشناس خبره تکمیل شده و به هر معیار و شاخص به شرح جدول ۳ ارزش کمی خاصی اختصاص داده شده بود. هر دارایی در مجموع ارزش کمی بین صفر تا ۹۷ را کسب کردند.

از مجموع ۳۲ دارایی، یک دارایی به‌عنوان مرکز حیاتی، ۱۶ دارایی به‌عنوان مراکز حساس، ۱۳ دارایی به‌عنوان مراکز مهم و دو دارایی به‌عنوان مرکز قابل نگهداری تعیین گردیدند.

۴.۳. گام سوم در تهیه داده‌های اطلاعاتی مکانی از مراکز ثقل

در انتخاب تهدید مبنای، پس از غربال تهدیدات متصور خرابکاری، تروریستی، سایبری، اعتراضات مردم محوری (اعتصابات و اعتراضات سازمان‌دهی شده) و حملات موشکی و هوایی محتمل در کلانشهر تبریز، هر یک از تهدیدات استخراج شده با شاخص‌هایی که برای کشف احتمال وقوع تهدید مورد نظر به کار گرفته شده‌اند (هزینه تهاجم، جذابیت هدف و کارایی)، کمی (برای هر شاخص از امتیاز ۱-۱۰) کرده و برآوردی از احتمال وقوع هر تهدید را در دارایی‌ها طبق نظریات ۲۰ جامعه متخصصان انجام دادیم. میزان امتیازدهی شاخص کارایی از جدول ۴ تعیین گردید:

جدول شماره ۲: فهرست حوزه و شاخص‌های کاربری‌های ویژه شهر تبریز

خوشه (حوزه)	زیرساخت‌ها و دارایی‌ها
انرژی	پست‌های فشارقوی برق، نیروگاه تولید برق، پالایشگاه و خطوط انتقال نفت، پتروشیمی و شبکه انتقال فرآورده نفتی، جایگاه سوخت، انتقال آبرسانی از زرنه رود، ایستگاه‌های تقلیل فشار گاز و مخازن آب شهری.
شبکه ارتباطی و حمل‌ونقل	حمل‌ونقل هوایی (فرودگاه‌ها)، حمل‌ونقل ریلی (ایستگاه‌ها راه‌آهن)، حمل‌ونقل درون‌شهری (بزرگراه، راه درجه‌یک)، پایانه‌های اتوبوس بین‌شهری، پل‌ها و زیرگذرهای مهم، مراکز مخابراتی، شبکه فیبر نوری و آنتن‌های مخابراتی، مرکز صداوسیما، ایستگاه فرستنده موج تلویزیون و ایستگاه فرستنده موج رادیو.
حوزه دفاعی و امنیتی	استانداری، فرمانداری، مراکز فرماندهی نظامی، تیپ ۲۱ حمزه، پایگاه نیروی هوایی، سپاه عاشورا و اداره اطلاعات.
حوزه عمومی	دانشگاه‌ها، مراکز بهداشتی و درمانی، مراکز آتش‌نشانی، بازار سرپوشیده و هلال احمر.
حوزه صنعت	صنایع غرب و شرق تبریز (کارخانه‌های بزرگ و شهرک‌های صنعتی).

جدول شماره ۳: سطح‌بندی مراکز ثقل براساس مدل سطح‌بندی

ردیف	معیار	ارزش کمی	حوزه‌های فرعی
۱	گستره حوزه نفوذ	۱۴	جغرافیا، جمعیت و کیفیت تحت پوشش (۳)
۲	عمق اثرگذاری	۹	کارکرد در تولید محصول و ارائه خدمات و تصمیم‌گیری مدیریتی (۳)
۳	اداره کشور	۸	تأمین نیاز مردم و نظام برنامه‌ریزی و ایجاد منابع (۲)
۴	نقش‌آفرینی	۸	در رونق رفاه و اقتصادی، در افزایش امنیت، ایمنی و سلامتی و در توسعه علم و فناوری (۳)
۵	تأثیر بر مؤلفه امنیت	۱۵	سیاسی، اجتماعی، اقتصادی، نظامی و فرهنگی (۵)
۶	منحصربه‌فرد بوده	۸	تأسیسات و تجهیزات، دانش تولید بومی، نیروی انسانی متخصص و پیچیدگی ساخت و طراحی (۴)
۷	امکان جایگزینی	۶	سازه‌ای، سامانه‌ای و تجهیزات (۳)
۸	تبعات آسیب دیدن	۱۳	اخلال در مدیریت، تولید نارضایتی و تلفات و صدمات (۳)
۹	ارزش سرمایه‌ای	۱۶	مادی و معنوی (۲)
مجموع ارزش کمی هر دارایی		کمتر از ۳۰	مراکز قابل نگهداری
		بین ۳۰-۴۵	مراکز مهم
		بین ۴۶-۷۰	مراکز حساس
		بیشتر از ۷۰	مراکز حیاتی

Passive Defense Organization, 2015

جدول شماره ۴: میزان امتیازدهی کارایی هر تهدید

احتمال وقوع تهدید	قطعی	خیلی بالا	بالا	متوسط	پایین	خیلی پایین	اصلاً
امتیاز	۱۰	۸-۹	۷	۵-۶	۴	۲-۳	۱

Passive Defense Organization, 2015

۴/۵. گام پنجم تعیین ضریب اهمیت معیارها و شاخص‌های آن بر اساس فن تحلیل شبکه‌ای

برای تعیین ضریب اهمیت معیارها و شاخص‌ها از فرایند تحلیل شبکه‌ای استفاده شده است. در فرایند تحلیل شبکه‌ای بعد از ساخت شبکه، انجام مقایسات زوجی و تعیین همبستگی‌ها و وابستگی‌ها (به وسیله ۲۰ نظر کارشناسان)، برای تشکیل سوپر ماتریس اقدام می‌گردد (Malczewski, 2011) که پس از اعمال آن به صورت ماتریس ناموزون و تبدیل به ماتریس موزون در نهایت از ابرماتریس و محدود شده، میزان ضرایب اهمیت شاخص‌ها به دست آمد؛ 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 (حملات هوایی و موشکی) به خود اختصاص می‌دهند. جدول ۷، میزان ضرایب اهمیت معیارها و زیر معیارها را نشان می‌دهد.

از مجموع ۳۲ دارایی، ۲۰ دارایی در معرض تهدید حملات هوایی و موشکی قرار گرفتند و به عنوان تهدید مبنا انتخاب گردیدند که در وزن‌دهی شاخص‌ها در لایه‌های GIS یک عامل مهم سنجش در دوری و نزدیکی دارایی‌ها نسبت به یکدیگر و اعمال در استانداردسازی لایه‌های اطلاعاتی برای همپوشانی تهدید پایه قرار گرفتند. برای ارزش‌گذاری هر تهدید از جدول شماره ۴ استفاده شد: از ۳۲ دارایی، هفت دارایی در سطح زیاد، ۱۶ دارایی در سطح متوسط، ۹ دارایی در سطح کم تهدید حملات هوایی و موشکی قرار دارند.

۴/۴. گام چهارم در تهیه داده‌های اطلاعاتی مکانی از مراکز ثقل

در انتخاب شاخص‌های مؤثر بر پهنه‌بندی آسیب‌پذیری مکانی، با انتخاب شاخص‌های پشتیبانی و کاهش تعداد آنها به خاطر فراتر رفتن از ظرفیت تحقیق، ۲۲ شاخص مؤثر از ۳۲ دارایی، به شرح جدول ۶ برای تصمیم‌گیری پهنه‌بندی آسیب‌پذیری مکانی مراکز ثقل انتخاب گردیدند.

جدول شماره ۵: نحوه وزن‌دهی به تهدیدها

بازه امتیاز	۱-۵	۶-۱۰	۱۱-۱۵	۱۶-۲۰	۲۱-۲۵	۲۶-۳۰
ارزش هر تهدید	بهدرت	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد

Passive Defense Organization, 2015

جدول شماره ۶: فهرست ۲۲ شاخص استخراجی برای ارزیابی آسیب‌پذیری مکانی مراکز ثقل شهر تبریز

کد معیار	معیارها	شاخص‌ها (دارایی‌ها)	کد شاخص
A	شریان‌های حیاتی	ایستگاه‌های تقلیل فشار گاز (TBS & CGS)	A ₁
		پست‌های فشارقوی برق	A ₂
		مخازن سوخت و شبکه انتقال فرآورده‌های نفتی	A ₃
		مخازن و آب شهری	A ₄
		مراکز و دکل‌های مخابراتی	A ₅
		جایگاه سوخت	A ₆
B	مراکز مدیریت بحران	استانداری	B ₁
		اداره اطلاعات	B ₂
		مراکز صداوسیما	B ₃
		سازمان‌های مهم	B ₄
C	مراکز نظامی و انتظامی	مراکز نظامی (تیپ ۲۱ حمزه- پایگاه نیروی هوایی و سپاه عاشورا)	C ₁
		مرکز فرماندهی انتظامی	C ₂
		زندان	C ₃
D	تجهیزات شهری	پایانه‌های مسافری	D ₁
		فرودگاه بین‌المللی تبریز	D ₂
		مراکز اقتصادی و صنعتی	D ₃
		پل و زیرگذرهای اصلی	D ₄
		ایستگاه مترو و راه‌آهن	D ₅
E	مراکز پشتیبانی	مراکز بهداشتی و درمانی	E ₁
		فضاهای سبز و باز	E ₂
		مراکز آموزش عالی	E ₃
		مراکز امداد رسانی	E ₄

جدول شماره ۷: میزان ضرایب اهمیت معیارها و شاخص‌ها با استفاده از فرایند تحلیل شبکه‌ای

معیار						معیار
شریان‌های حیاتی A:						ضریب اهمیت معیار
۰,۴۳۲۴۸۳						شاخص‌ها
A ₀	A ₅	A ₄	A ₃	A ₂	A ₁	ضریب اهمیت شاخص‌ها
۰,۱۲۵۳	۰,۰۵۱۷	۰,۰۴۱۹	۰,۱۷۳۳	۰,۱۱۱۲	۰,۰۷۷۲	
مراکز مدیریت بحران B:						ضریب اهمیت معیار
۰,۰۸۴۱۵۴						شاخص‌ها
B ₄	B ₃	B ₂	B ₁			ضریب اهمیت شاخص‌ها
۰,۰۰۳۶	۰,۰۰۶۴	۰,۰۰۶۲	۰,۰۰۴۱			
مراکز نظامی و انتظامی C:						ضریب اهمیت معیار
۰,۲۳۶۱۷۸						شاخص‌ها
C3	C2	C1				ضریب اهمیت شاخص‌ها
۰,۰۰۳۴	۰,۰۵۰۵	۰,۱۱۱۹				
مراکز پشتیبانی D:						ضریب اهمیت معیار
۰,۱۰۲۸۰۸						شاخص‌ها
D5	D4	D3	D2	D1		
۰,۰۱۴۰	۰,۰۱۰۹	۰,۰۰۵۴	۰,۰۸۵۳	۰,۰۱۹۸		
تجهیزات شهری E:						ضریب اهمیت معیار
۰,۱۴۴۳۷۷						شاخص‌ها
E4	E3	E2	E1			ضریب اهمیت شاخص‌ها
۰,۰۱۵۷	۰,۰۰۱۶	۰,۰۷۳۴	۰,۰۰۷۲			

ضریب اهمیت و همپوشانی لایه‌ها تهیه گردید.

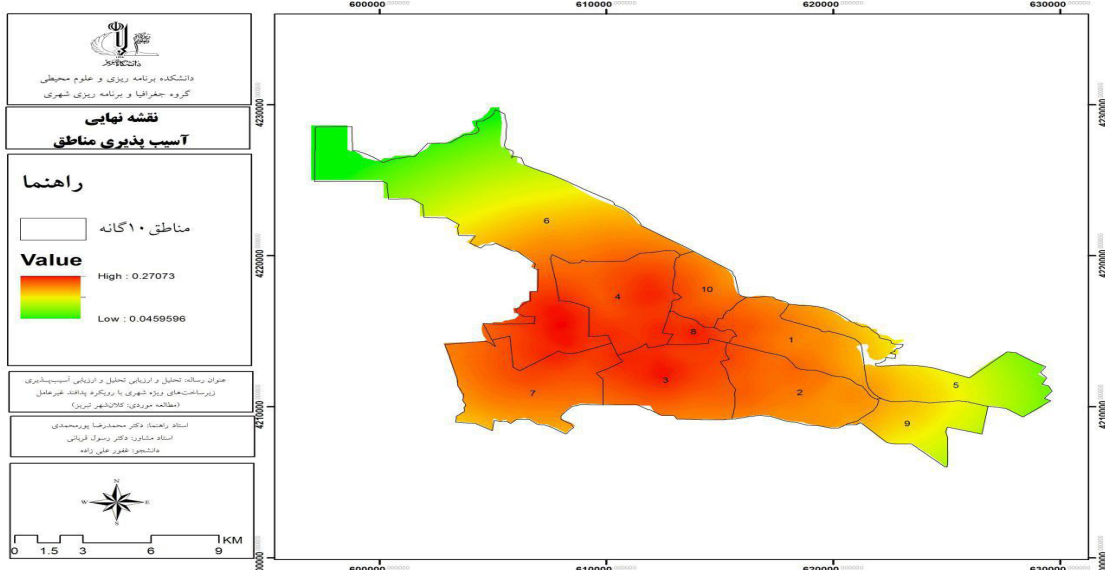
با توجه به نقشه شماره ۳ پهنه‌بندی آسیب شهر تبریز در پنج کلاس دسته‌بندی شده است؛ پهنه با آسیب‌پذیری خیلی کم با رنگ سبز تیره با مساحتی معادل ۳۳۷۵/۶ هکتار و ۱۳/۷ درصد، پهنه با آسیب‌پذیری کم با رنگ سبز روشن با مساحتی معادل ۲۳۴۵ هکتار و ۹/۵ درصد، پهنه با آسیب‌پذیری متوسط با رنگ زرد با مساحتی معادل ۵۷۹۸/۲ 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 شهر تبریز که در نمودار ۴ طبقات آسیب‌پذیری نشان داده شده است.

۴,۶ گام ششم ارزش‌گذاری لایه‌ها براساس میزان قدرت

تخریب تهدید حملات موشکی و هوایی

در این مرحله هر یک از شاخص‌ها در قالب لایه‌های اطلاعاتی به رستر تبدیل شده و طبقه‌بندی ارزش‌گذاری آنها در بازه ۱ تا ۹ بر پایه میزان قدرت تخریب (شعاع تأثیرگذار) سلاح‌های احتمالی و میزان تأثیر آنها بر افراد و فضاهای کالبدی پس از اصابت در قالب پنج پهنه آسیب‌پذیری خیلی زیاد تا آسیب‌پذیری خیلی کم تقسیم‌بندی شده است. شعاع خطر و فاصله‌های ایمن برای هر کدام از شاخص‌ها با توجه به ضوابط و نظرات کارشناسان در جدول‌های شماره ۸ و ۹ آمده است.

سپس نقشه نهایی پهنه‌بندی آسیب‌پذیری شهر تبریز با اعمال

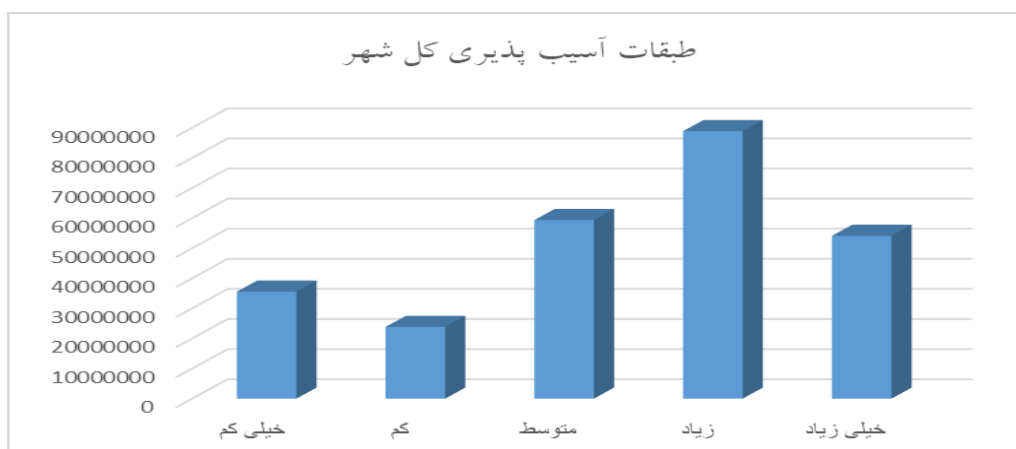


نقشه شماره ۳: نقشه نهایی پهنه‌بندی آسیب‌پذیری مکانی شهر تبریز از منظر پدافند غیرعامل براساس تهدید مینا

جدول شماره ۸: نحوه ارزش‌گذاری شاخص استقرار در فاصله مناسب از اهداف دشمن (اهداف راهبردی)

Reference	آسیب پذیری خیلی کم	آسیب پذیری کم	آسیب پذیری متوسط	آسیب پذیری زیاد	آسیب پذیری خیلی زیاد	امتیازات	بازه بر حسب متر	کاربری	
Opinion of relevant experts				*	*	۹	۰ تا ۱۲۵	بازار اصلی و مجتمع‌های بزرگ	تجاری
			*			۷	۱۲۶ تا ۱۶۵		
		*				۵	۱۶۶ تا ۲۰۰		
	*					۳	۲۰۱ تا ۲۷۵		
Environmental protection regulations 2000 /03 /05					*	۹	۰ تا ۵۰۰	شهرک‌های صنعتی و کارخانه‌ها و انبارهای صنعتی	صنعتی
			*		*	۷	۵۰۱ تا ۱۰۰۰		
		*				۵	۱۰۰۱ تا ۱۵۰۰		
	*					۳	۱۵۰۱ تا ۲۰۰۰		
Opinion of relevant experts					*	۹	۰ تا ۴۰۰	پادگان‌ها و مراکز نظامی	نظامی
			*		*	۷	۴۰۱ تا ۸۰۰		
		*				۵	۸۰۱ تا ۱۲۰۰		
	*					۳	۱۲۰۱ تا ۲۰۰۰		
Opinion of relevant experts				*	*	۹	۰ تا ۱۵۲	ساختمان‌های دولتی و غیره	اداری
			*		*	۷	۱۵۳ تا ۲۱۵		
		*				۵	۲۱۶ تا ۳۹۰		
	*					۳	۳۹۱ تا ۳۶۵		
Opinion of relevant experts				*	*	۹	۰ تا ۱۵۲	دانشگاه‌ها در سطح ملی و غیره	مراکز آموزش عالی
			*		*	۷	۱۵۳ تا ۲۱۵		
		*				۵	۲۱۶ تا ۳۹۰		
	*					۳	۳۹۱ تا ۳۶۵		
Approved by the Government under the National Gas Company and the High Voltage Line					*	۹	۰ تا ۱۰۰	پست برق، گاز، منابع آب و مخابرات	تأسیسات و تجهیزات شهری
			*		*	۷	۱۰۱ تا ۲۰۰		
		*				۵	۲۰۱ تا ۳۰۰		
	*					۳	۳۰۱ تا ۴۰۰		
Zabardast, 2005				*	*	۹	۰ تا ۱۰۰	پمپ بنزین و مراکز توزیع سوخت	پمپ بنزین و مراکز توزیع سوخت
			*		*	۷	۱۰۱ تا ۱۶۰		
		*				۵	۱۶۱ تا ۲۱۰		
	*					۳	۲۱۱ تا ۳۰۰		
Opinion of relevant experts				*	*	۹	۰ تا ۱۵۲	مراکز صداوسیما	رسانه و ارتباط جمعی
			*		*	۷	۱۵۳ تا ۲۱۵		
		*				۵	۲۱۶ تا ۳۹۰		
	*					۳	۳۹۱ تا ۳۶۵		

طبقات آسیب پذیری کل شهر



نمودار شماره ۴: طبقه بندی آسیب پذیری کل شهر تبریز

۴۹

شماره سی
بهار ۱۳۹۸
فصلنامه علمی-پژوهشی
مطالعات شهر

بررسی آسیب پذیری مراکز نقل کالاشهر تبریز از دیدگاه پدافند غیرعامل

به شمار می‌آیند؛ بنابراین با به کار بردن اصول پدافند غیرعامل در برنامه ریزی شهری در جهت تمرکززدایی و جلوگیری از توسعه نواحی در همجواری با کاربری‌های پرمخاطره و مورد تهدید، می‌توان ضریب آسیب‌پذیری شهرها را در مقابل مخاطره جنگ کاهش داد. در این راستا بررسی نحوه پراکنش پدیده‌ها در شهر یکی از موضوعات مهم به شمار می‌آید. شاید این گفته شیفر که "جغرافیا زمانی علم محسوب می‌شود که بر آرایش فضایی پدیدارها در حوزه معین تأکید کند نه بر خود پدیدارها" (Schafer, ۱۹۵۳: ۲۲۹)، دلیل محکمی بر این ادعا باشد. نحوه پراکنش زیرساخت‌ها در شهر، محصول تصمیم‌گیری‌های انسانی است و کارکردهای انسانی متأثر از ساختار جامعه و نیازهای آنهاست و نقش مؤلفه‌های اقتصادی، سیاسی، فرهنگی و سازمان‌های دولتی و خصوصی مؤثر در شکل‌گیری این الگوها را نشان می‌دهد.

برای تعیین نحوه پراکنش، از مدل نزدیکترین همسایه استفاده شد که این مدل برای نمایش توزیع فضایی و تعیین فواصل عوامل خطرناک و مورد تهدید در کنار یکدیگر است. میانگین نزدیکترین همسایگی یکی از آزمون‌های فضایی است که برای شناخت الگوی پراکنش فضایی زیرساخت‌های کلانشهر تبریز و در راستای هدف پژوهش به کار گرفته شده است. نکته‌ای که باید در انجام این تحلیل به آن توجه داشت این است که محاسبات انجام شده براساس دو فرض مهم صورت می‌گیرد:

۱. فرض نخست این است که زیرساخت‌های مورد بررسی می‌توانند در هر کجای گستره شهر مورد بررسی قرار گیرند و به عبارت دیگر هیچ مانعی برای عناصر زیرساختی که در قسمت‌های حاشیه کلانشهر تبریز قرار گرفته‌اند، وجود ندارد.

۲. فرض دوم این است که با وجود برخی از ارتباطات زیرساخت‌ها، در این تحلیل عناصر زیرساختی مستقل از هم در نظر گرفته می‌شوند. براساس نتایج به دست آمده در نمودار شماره ۵ میانگین فاصله دارایی‌های مشاهده شده ۲۶۴ متر است، در حالی که مقدار میانگین فاصله مورد انتظار ۴۵۵ متر محاسبه شده که نسبت نزدیک‌ترین همسایگی ۰/۵۸ است. مقادیر Z و P حاصل، حکم قاطع به توزیع خوشه‌ای مراکز نقل شهر تبریز را نشان می‌دهد که این امر به‌دوراز اصول و ملاحظات پدافند غیرعامل بوده و تشدیدکننده میزان آسیب‌پذیری مکانی شهر است.

۵.۲. راهکارهای اجرایی

برای کاهش آسیب‌پذیری مراکز نقل در محدوده مورد مطالعه، ارائه راهبرد و راهکار لازم است. در این خصوص با مشاهدات میدانی و بررسی نقشه‌های موجود و مطالعه منابع مکتوب، تدوین نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدید عناصر شهر در قالب مدل SWOT در ۴۰ عوامل درونی و بیرونی به‌عنوان عناصر شهر که برای هرکدام از نقاط قوت، ضعف، فرصت و تهدیدها تعداد ۱۰ عامل تهیه و به صورت پرسشنامه به وسیله ۲۰ کارشناس و متخصص تکمیل و نتیجه آن به صورت وزن نهایی در دو ارزیابی عوامل محیط درونی و بیرونی به شرح زیر صورت گرفته است؛ که تحلیل قوت‌ها و ضعف‌ها در محیط درونی و تحلیل فرصت‌ها و تهدیدها از محیط بیرونی جریان نظام‌مندی است که ارائه پشتیبانی برای تصمیم‌گیری است.

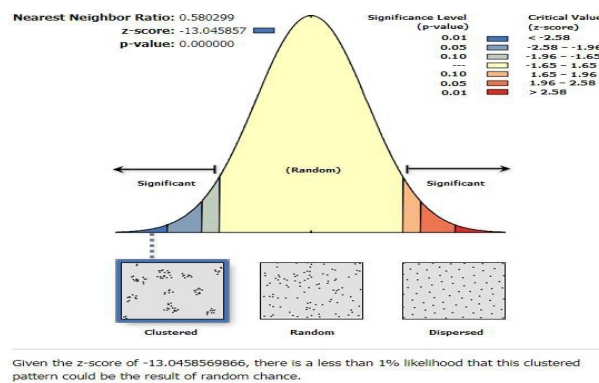
۵.۲.۱. ارزیابی عوامل محیط درونی مؤثر در پدافند غیرعامل شهر تبریز

ارزیابی عوامل داخلی با مجموع وزن نهایی ۴۷ / ۲ بیانگر آن است که نقاط ضعف شهر بیشتر از نقاط قوت آن است. بنابراین استراتژی‌ها باید به گونه‌ای تدوین شوند که از نقاط قوت آن برای رفع نقاط ضعف استفاده شود و برای رفع نقاط ضعف موجود در ساختارهای متفاوت با به کار بستن اصول پدافند غیرعامل حرکت نمود.

۵.۲.۲. ارزیابی عوامل محیط بیرونی مؤثر بر پدافند غیرعامل شهر تبریز

نتیجه نهایی از ارزیابی عوامل خارجی مجموع نمره ۴۵ / ۲، بیانگر آن است که فرصت‌های پیش روی شهر کمتر از تهدیدات آن است. بنابراین استراتژی‌ها باید به گونه‌ای تدوین شوند که بتوانند اقدامات بهبود بخشی و ترمیم تهدیدها و نارسایی‌های موجود در زمینه مختلف شهر را انجام دهند.

براساس راهبردهای تهاجمی (SO)، رقابتی (OW)، تدافعی (TW)، محافظه‌کارانه (ST) و راهبردهای تدافعی (TW) حاوی بیشترین مجاورت به همدیگر را داشته؛ بنابراین مسئولان باید سعی کنند با کاهش نقاط ضعف و تهدیدها به رفع آسیب‌پذیری محدوده مورد مطالعه اقدام نمایند که یک سری راهبردها و راهکارهایی برای افزایش کارایی عناصر حیاتی و حساس و گروه‌های اصلی فضاهای جمعی شهری به شرح زیر اشاره می‌شوند.



Average Nearest Neighbor Summary

Observed Mean Distance:	264.2686 Meters
Expected Mean Distance:	455.4006 Meters
Nearest Neighbor Ratio:	0.580299
z-score:	-13.045857
p-value:	0.000000

نمودار شماره ۵: نتایج آزمون متوسط نزدیکترین همسایگی عناصر مراکز نقل شهر تبریز

۵,۲,۳. سامان‌دهی شبکه‌های دسترسی

۱- با رعایت نظام سلسله مراتبی و لحاظ نمودن دیدگاه‌های پدافند غیرعامل در اصلاح شبکه‌های موازی و کمک‌رسان و حفظ گسستگی بافت با مکانیابی نقاط ایمن و پناه‌گیری در مواقع حملات خارجی و ساماندهی اختلالات ترافیکی بعد از بحران.

۲- حفظ و ایجاد فاصله لازم در پل‌های هوایی و لحاظ داشتن مسیرهای ارتباطی مکمل، برای خدمات‌رسانی در صورت بروز بحران.

۳- ساماندهی زیرگذر و تونل‌های زیرزمینی به منظور سهولت رفت‌وآمد و امکان پناه‌گیری در مواقع بروز بحران.

۴- تعریف بخش‌های امن و شبکه معابر مناسب با آن برای هدایت جمعیت در زمان بحران، با توجه به ساختار آسیب‌پذیر شهر.

۵- امکانات لحاظ شده در طراحی فضاهای داخلی سامانه قطار شهری به‌گونه‌ای که قادر به اسکان و تأمین مایحتاج ضروری بسیاری از شهروندان برای مدت‌زمان تقریبی یک ماه را داشته باشد.

۶- طراحی سامانه مترو براساس اصول مقاوم‌سازی و استحکامات و عمق مناسب با لحاظ داشتن فضاهای امن و اسکان موقت.

۷- سامانه مترو در راستای کاربری‌های چندمنظوره، دسترسی‌های متعدد، اضطراری به اماکن حیاتی، حساس و مهم شهری مانند فضاهای سبز، پارک‌ها، فضاهای باز، مراکز بزرگ (استادیوم و دانشگاه) و فرودگاه، پایانه‌ها و پناهگاه‌های عمومی بیرونی.

۵,۲,۴. سیمای طبیعی شهر

۱- ایجاد کاربری‌های متناسب با شکل طبیعی زمین و مکانیابی نقاط امن در دره‌های کوهستانی و دامنه‌های پایینی کوهستان که قابلیت استتار طبیعی داشته و از شدت آسیب‌پذیری به نحو محسوس می‌کاهد.

۲- رعایت ضوابط و مقررات ساخت‌وساز در حریم گسل‌ها و رودخانه‌ها و ایجاد عملکردهای متناسب در این حریم‌ها.

۳- تراکم کم و احتراز از گسترش عمودی بر روی اراضی مرتفع و دامنه‌های شیب‌دار.

۴- توسعه بافت‌های درشت‌دانه و با هویت خانه باغ و حفظ ویژگی‌های سبز و باز با تأکید بر گردشگری روددره‌ها.

۵- مکانیابی نقاط اضطراری و اسکان موقت در کوهپایه‌ها و دامنه‌های مشرف بر شهر.

۶- ساماندهی مسیل‌ها و حاشیه آنها برای پیشگیری از خطر سیلاب و طغیان روددره‌ها.

۵,۲,۵. ساختار کالبدی و بافت شهری

۱- بازسازی بافت‌های فرسوده و فشرده در قسمت‌های مرکزی شهر با توجه به الزامات پدافند غیرعامل و تخصیص فضاهایی به اسکان موقت و پناهگاهی.

۲- ایجاد فضاهای سبز و پارک‌ها در مقیاس محله‌ای با پراکنش مناسب با اهداف چندمنظوره (تفرج، ارتقای کیفیت محیط زیست، افزایش سرانه سبز و امکان اسکان موقت و پایگاه‌های امداد و نجات) به‌خصوص تعدیل موج انفجار.

۳- ایجاد شکاف و فاصله در بافت‌های متراکم به منظور خروج

موج‌های حاصل از انفجار و امکان تخلیه دود و گردوغبار و جلوگیری از سرایت آتش‌سوزی به بلوک‌های مجاور.

۴- احداث پارکینگ‌های طبقاتی به صورت زیرزمینی، نیمه عمیق با عمق ۳۰-۲۰ متر و عمیق با عمق بیش از ۳۰ متر در مجاورت و همسایگی بافت پرجمعیت و متراکم شهر.

۵- مستحکم‌سازی جداره‌های بیرونی در نواحی دارای بافت فشرده و عدم استفاده از نمای شیشه‌ای در طبقات بالایی.

۵,۲,۶. تراکم ساختمانی

۱- تمرکززدایی از بافت مرکزی و هسته‌های متراکم و انتقال مراکز حساس به نواحی مجاور و بافت‌های کم تراکم.

۲- ایجاد مراکز مهم متعدد به جای مرکز حساس منفرد به منظور کاهش خطر ناشی از کاربری‌های خطرناک و بالا بردن میزان پراکنش مراکز مهم در سطح شهر در ارتقای سطح امنیت شهر در حملات نظامی.

۳- مکانیابی نقاط امن در نواحی دارای تراکم بالا با امکان استقرار موقت جمعیت.

۴- عدم استقرار ساختمان‌های مراکز حساس و خطرناک در داخل بافت متراکم و تأکید بر اجرای میث ۲۱ مقررات ملی ساختمان.

۵- مکانیابی و استقرار تأسیسات و تجهیزات شهری خطرآفرین در حاشیه بافت‌های کم تراکم.

۶- تمرکززدایی مراکز متمرکز حساس و مهم خلاف پدافند غیرعامل؛ این مراکز حساس شناسایی شده و در سطح شهر پخش شوند. با توجه به هزینه‌های بالای این تمرکززدایی در گام نخست باید از توزیع مراکز حیاتی و حساس با امتیاز بالا شروع شود.

۵,۲,۷. تراکم جمعیتی

۱- نوسازی بافت‌های فرسوده شهری با توجه به اصول پدافند غیرعامل.

۲- حفظ و رعایت ضوابط و مقررات طرح جامع به منظور جلوگیری از تراکم جمعیتی بالا.

۳- مکانیابی، هویت‌سازی و برجسته نمودن نقاط ایمن و پناهگاهی در سطح محلات پر جمعیت به منظور سهولت دستیابی و سوق دادن افراد به این نواحی در مواقع بروز بحران.

۴- طراحی سازه‌ها و بناهای مستحکم چندین منظوره با هدف برآوردن تأمین امنیت اجتماعی و جانی افراد در مواقع حمله؛ به‌عنوان مثال تونل‌ها و ایستگاه‌های مترو به‌عنوان پناهگاه مناسب برای مناطق متراکم به لحاظ ساختمانی و جمعیتی.

۵- کاهش نرخ مهاجرپذیری شهر تبریز و تثبیت جمعیت در نواحی پیرامون شهری و شهرهای هم‌پیوند با شهر تبریز به منظور تعدیل روند افزایشی تراکم جمعیتی شهر.

۶- پیش‌بینی و برآورد مراکز ثقلی جمعیتی برای انبار و تأمین کالاهای ضروری.

۷- با توجه به وجود تعداد زیاد پهنه آسیب‌پذیری شهر تبریز و کمبود فضاهای باز در بافت قدیم و مناطق پرتراکم مسکونی و جمعیتی، لازم است فضاهای چند عملکردی مانند پارک و فضاهای سبز ایجاد شوند تا در زمان بحران به منظور امداد رسانی استفاده گردند.

۵.۲.۸. تأسیسات و تجهیزات شهری خطرزا

۱- استقرار تجهیزات شهری خطرناک در فضاهای باز و دارای فاصله کافی با نواحی مسکونی به منظور اعمال حریم؛ به‌کارگیری فضاهای سبز با درختان چتری و بلندقامت در محدوده حریم تأسیسات و تجهیزات به منظور ایجاد استتار طبیعی و توسعه کمربندها و گره‌های سبز و ارتقای کیفیت محیط زیست و کاهش اثرات آلودگی ناشی از فعالیت تأسیسات یاد شده.

۲- تمرکززدایی از فعالیت‌های صنعتی در غرب شهر و پالایش عملکردی صنایع با انتقال فعالیت‌های صنعتی خطرزا و آلوده‌کننده.

۳- ایجاد نقش و هویت‌های عملکردی برای شهرهای اقماری تبریز به منظور تعیین کارکردها و فعالیت‌های هم‌افزا با پراکندگی مناسب فعالیت‌های صنعتی و استقرار تأسیسات حساس در سایر مراکز و نواحی جمعیتی هم‌پیوند با شهر.

۴- مکانیابی و استقرار تأسیسات و تجهیزات شهری خطرآفرین در حاشیه بافت‌های کم‌تراکم.

۵- جابه‌جایی و انتقال تأسیسات چهارگانه خطرزای شهر از مناطق مسکونی و پرتراکم و یا همجوار محل استقرار مراکز حیاتی و حساس، به‌عنوان یک اولویت مدنظر قرار گیرد؛ زیرا وجود آنها بسیار خطرآفرین است.

۶- اقدامات سریع استتار و اختفای تأسیسات با قابلیت شناسایی بالا مثل پست‌های فشارقوی برق، تقلیل فشار گاز و مخازن آب.

۷- با به‌کارگیری اصل پراکنده‌سازی در مجموعه فرودگاه‌های تبریز می‌توان قابلیت‌های مثبتی را در برابر انواع تهدیدات ایجاد نمود.

۶. نتیجه‌گیری

هدف این مقاله علاوه بر اقدامات پدافند غیرعامل در نقش بازدارندگی از خسارات مالی و تأسیسات و تجهیزات حیاتی و حساس و تلفات انسانی، بررسی و شناخت عناصر و عوامل آسیب‌پذیر شهر تبریز به نقش و جایگاه این شهر و مطالعه وضع موجود عناصر شهر از شریان‌های حیاتی تا مراکز پشتیبانی است و براساس سیاست‌های کلی نظام مبتنی بر پدافند غیرعامل کشور مصوب مجمع تشخیص مصلحت نظام (برنامه‌ریزی و تدوین راهبردهای ارتقای امنیت و کاهش آسیب‌پذیری شهرها) صورت گرفته است. پهنه‌بندی آسیب‌پذیری ارائه شده به‌عنوان دستاورد این تحقیق شدت آسیب‌پذیری مناطق را نشان می‌دهد و در پی آن، امکان اقدامات متناسب با آن را فراهم می‌نماید. هدف، تبیین شرایطی است که یکی از مهم‌ترین شهر کشور ما را تهدید می‌نماید. عدم تناسب پراکندگی جمعیتی، زیربنایی، اقتصادی و سیاسی و در نتیجه، تمرکز عوامل خطر ساز در کنار یکدیگر، بیشترین عامل تهدیدزا برای شهر تبریز به شمار می‌آید. این مسئله، تهدیدات بالقوه‌ای را علاوه بر تهدیدات عمومی ایجاد می‌نماید. البته آنچه این تهدیدات را نگران‌کننده‌تر می‌سازد، هم‌افزایی تهدیدهای پراکنده است؛ چراکه با ایجاد هر بحرانی، گسیل جمعیت به بیرون از محدوده‌های جمعیتی باعث مختل شدن کامل شبکه حمل‌ونقل و به تبع آن باعث عدم امدادسانی به‌موقع می‌شود. این مسئله با عوامل مختلفی چون تهدیدات موشکی و

هوایی، ابتدا منطقه‌ای کوچک را در بر گرفته و بلافاصله به دلیل عدم امکان مدیریت بحران، تبدیل به یک تهدید همه‌جانبه خواهد شد. برای جلوگیری از بروز تهدید همه‌جانبه یا باید از بروز تهدید مینا جلوگیری نمود و یا این که از ترکیب تهدیدها و تأثیر توالی آنها بر روی یکدیگر جلوگیری کرد. از طرفی عملکردهای اصلی شهر تبریز که تشکیل دهنده ساختار شهر هستند (زیرساخت‌های حیاتی و حساس)، بیشترین عامل در آسیب‌پذیری شهر تبریز در برابر تهدیدات به خصوص نظامی هستند. با اتخاذ فضاهای امن در مراکز مهم، ایجاد مراکز مهم متعدد به جای مراکز حساس منفرد و اتخاذ اقدامات برای کاهش خطر ناشی از کاربری‌های ذاتاً خطرزا در سطح شهر از اقدامات کلیدی برای ارتقای سطح امنیت شهر در حملات نظامی به شمار می‌آید.

References:

- Amanpour, Saeed et al (2016). Evaluation of the vulnerability of Kohdasht urban infrastructure with the passive defense approach, Journal Town And Country planning, No. 1, pp133-154. [In persian]
- Amini Oruki, Saeed et al. (2014). Identifying the views that govern the vulnerability of cities to environmental hazards and extracting the factors that affect it using the Qi method, Emergency Management Quarterly Journal, pp. 5-17. [In persian]
- Bagheri, Masoumeh.; Moradian, Masoumeh.; Zamani, Mohsen.; Zamani, Abolfazl. (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.
- Eskandari, Hamid (2011). Land use from the passive defense perspective, Tehran, Bostan Hamid Publication. [In persian]
- Favier, P., ertrand, D., Eckert, N., Naaim, M. (2012). Optimal de sigh of defense structures using reliability. Journalese fiabilitedes matrix structures.
- Ghanbarpour, H., Kachoe, M., & Nezafat, M. (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.
- Hashemi, Gholamreza (2005). Security in South Caucasus, First Edition, Tehran, Ministry of

Pages 47-56. [In persian]

- Sayami, Qadir et al (2013). Pathology of Defending the Urban Structure Using Geographic Information System the case study of Gorgan city, geographical planning of Space Quarterly Journal, Vol. 10, pp. 21-42. [In persian]
- Schaefer, Fred K.(1953). Annals of the Association of American Geographers, Vol. 43, No. 3, pp. 226-249.
- 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).
- Foreign Affairs publication. [In persian]
- Hossen Abbasi, Lalah (2009). Management of Inaccessible Crisis and Defense, Journal of Exploration and Production, No. 58, pp. 29-30. [In persian]
- Iran Statistics Center. Statistical Yearbook of 2016, General Census, Population and Housing Tabriz. [In persian]
- Jalali, Gholam Reza (2015). New Thinking Approaches, National Sustainability Site, paydarymelli.com/en/news/19026. [In persian]
- Kaldor, M. (1999). New and old wars: organized violence in a global era. Cambridge: Cambridge university press.
- Kamran, Hassan; Hosseini Amini, Hassan (2012). Application of Passive Defense in Geopolitics and Urban Planning (Shahriar City), Quarterly Journal of the Iranian Geographical Association, Vol. 10, No. thirty-fifth, Pages 301-328. [In persian]
- Khalil Abadi, Hassan (2011). Urban Geopolitics, Tehran, nashr Pajohi Noavaran Sharif Publication. [In persian]
- 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).
- Malczewski, Jacek (2011). Geographic Information System and Multi-criteria Decision Analysis, Translators: Akbar Parhizkar and Ata Ghaffari Gilandeh, Tehran: Tehran samt Publication. [In persian]
- Mohammadi Dehsheshmeh, Mustafa; Heydarinia, Saeed (2015). Spatial modeling, neighborhood of special applications from the perspective of passive defense in Ahwaz metropolis, The Journal of Spatial Planning, No. 2, pp. 211-236. [In persian]
- Movahedinia, Jafar (2007). Principles and Foundations of passive defense, Tehran, Malek Ashtar University of Technology. [In persian]
- Nagsh Mohet Consulting Engineers (2012). Design and development of Tabriz city, Tabriz comprehensive plan. [In persian]
- Nourallahi, Haniah; Barzegar, Akram (2015). Presentation of a aversion risk evaluation model based on the integration of functional and preparational approaches in critical infrastructure, Journal of Emergency Management, Volume 5,

