

نشریه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال ۹، شماره پیاپی ۳۲، بهار ۱۳۹۷

شاپا چاپی: ۵۲۲۹-۲۲۲۸ - شاپا الکترونیکی: ۳۸۴۵-۲۴۷۶

<http://jupm.miau.ac.ir>

شناسایی و ارزیابی تهدیدات در زیرساخت های حیاتی شهرها با رویکرد دفاع غیرعامل (نمونه موردی: منطقه ۶ شهر تهران)^۱

ابوذر صالح نسب: دانشجوی دکتری، گروه معماری و شهرسازی، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران
حسین کلانتری خلیل آباد: دانشیار، گروه معماری و شهرسازی، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران
یعقوب پیوسته گر: استادیار، گروه معماری و شهرسازی، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران

پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۲۳

صص ۹۹-۱۱۴

دریافت: ۱۳۹۶/۰۴/۲۵

چکیده

در حال حاضر کوچک‌ترین اختلال در عملکرد و یا آسیب به کالبد زیرساخت های حیاتی، موجب خسارت‌های زیادی می‌گردد. شناسایی و رتبه‌بندی تهدیدات پیش روی هر حوزه، اولین اقدام در جهت انجام مطالعات دفاع غیرعامل است. هدف از این تحقیق، شناسایی و رتبه‌بندی تهدیدات متوجه زیرساخت های حیاتی منطقه شش شهر تهران می‌باشد. وجود زیرساخت‌های حیاتی و کلیدی چون؛ تصفیه خانه جلالیه، سازمان انرژی اتمی کشور، ایستگاه های مترو پرتردد منطقه شامل: انقلاب و ولی عصر (عج.ا.)، وزارتخانه های نفت، کشور و صنایع و معادن نشان دهنده اهمیت بالای این منطقه از دیدگاه شهری و کشوری است. پژوهش حاضر در زمره تحقیقات کاربردی و از نظر ماهیت توصیفی-تحلیلی محسوب می‌شود. بر این مبنا، در مرحله شناسایی تهدیدات انسان‌ساخت عمدی پیش روی زیرساخت های حیاتی شهرها از روش کتابخانه‌ای، مصاحبه (کیفی) بهره برده شده است. همچنین به منظور ارزیابی تهدیدات نیز از روش پرسش‌نامه (کمی) که در اختیار ۴۸ نفر از خبرگان قرار گرفت و از تکنیک *FEMA* و مدل *AHP* استفاده گردید. ابزار سنجش و تحلیل اطلاعات نرم افزار *Expert choice* و *Excell* می‌باشد. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که حملات هوایی و موشکی حایز اولویت اول با امتیاز ۸/۸۶، حملات شیمیایی، میکروبی، هسته‌ای رتبه دوم با امتیاز ۷/۹۷۵ حایز بیشترین امتیاز و تهدید بمب‌های الکترومغناطیسی و گرافیتی، صوتی رتبه دوازدهم با امتیاز ۴/۲۴۷ و جاسوسی رتبه سیزدهم با امتیاز ۳/۳۹۳ حایز کمترین امتیاز می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: تهدید انسان‌ساخت عمدی، زیرساخت های حیاتی، دفاع غیرعامل، منطقه شش شهر تهران، تکنیک *FEMA*

^۱ . این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول به راهنمایی نویسنده دوم می‌باشد که در دانشگاه آزاد اسلامی واحد یاسوج انجام گرفته است.

^۲ . نویسنده مسئول: h_kalantari2005@yahoo.com ۰۹۱۲۱۴۹۲۹۵۵

بیان مسأله:

زیرساخت‌های شهری، شاه‌رگ‌های تعیین‌کننده‌ی بقای شهرنشینی در دنیای امروز هستند. این شریان‌ها برای تولید و توزیع کالاها و خدمات در واحدهای شهری به کار می‌روند و امکان زندگی در شهرها نیز بستگی به کیفیت و کمیت کارکرد این شریان‌ها دارد (PSEPC, 2008: 16) و به‌عنوان یکی از مراکز جذاب تهاجم، همواره مدنظر دشمنان بوده و در استراتژی انهدام مراکز ثقل واردن‌آدر حلقه سوم قرار دارد از این‌رو تهدیدات متعددی برای آن‌ها متصور است (Hosseini et al, 2016: 331). در واقع شهرها بدلیل تجمع مراکز ثقل و تأسیسات، در رأس تهدیدات قرار دارند و در برخی موارد باعث هم‌افزایی خطر می‌شوند از این‌رو مهاجمان برای درهم شکستن اراده ملت استراتژی انهدام مراکز ثقل و زیرساخت‌ها را در دستور کار دارند (مدیری و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۶۴). همه ساله اعتبارات زیادی صرف احداث زیرساخت‌های حیاتی در کشور می‌گردد و از سوی دیگر هر روزه در گوشه‌ای از جهان شاهد تخریب و انهدام زیرساخت‌های ملی کشورها در اثر بمباران‌ها و آتش‌ویرانگر دشمنان هستیم و امروزه این روند، متوقف نشده و ادامه خواهد یافت. از آنجا که زیرساخت‌های حیاتی در هر کشوری به صورت شبکه‌وار و به صورت هم‌افزا به تداوم و توسعه فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و... یک کشور گره خورده است (شهبازی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۷۰).

برای انجام اقدامات مؤثر در کاهش آسیب‌پذیری و ریسک زیرساخت‌های حیاتی، شناسایی و ارزیابی تهدیدات از ارکان اساسی پدافند غیرعامل است. سابقه‌ی رخداد تهدیدات انسان‌ساخت در شهرهای کشورهای مختلف، بسیار پر تکرار بوده و تهدیداتی نظیر حملات هوایی و موشکی، تهدیدات تروریستی، خرابکاری عمدی، بمب‌گذاری و حملات سایبری به زیرساخت‌ها از فراوانی بیشتری برخوردارند که این امر موجب می‌گردد نتوان از احتمال وقوع این‌گونه تهدیدات در آن‌ها چشم‌پوشی نمود (عطایی، ۱۳۹۴: ۳۵). لذا از نظر فنی و هزینه‌فایده، محافظت از زیرساخت‌ها در برابر تهدیدات محتمل امکان‌پذیر است و دفاع غیرعامل باعث افزایش تاب‌آوری و بازگشت‌پذیری زیرساخت‌های شهری می‌شود. دفاع غیرعامل به‌عنوان بستر ساز توسعه پایدار و یکی از مؤثرترین و پایدارترین روش‌های دفاع در برابر تهدیدات محسوب و عرصه‌های مختلف فضا‌های شهری را شامل می‌شود (غضنفری، ۱۳۹۲: ۳).

شهر تهران به‌عنوان پایتخت و مهم‌ترین شهر ایران در صورت متحمل شدن تهدیدات، اثرات مخرب و منفی در سطح ملی به همراه خواهد داشت. منطقه شش شهر تهران یکی از مناطق مرکزی است که هر روز خیل عظیمی از شهروندان تهرانی را از سراسر شهر جهت انجام فعالیت‌های روزانه به سمت خود جذب می‌کند. بزرگ‌ترین محور شمالی-جنوبی تهران (خیابان ولی‌عصر) نیز از این منطقه عبور می‌کند. مهم‌ترین معابر شریانی شهر مانند بزرگراه کردستان، بزرگراه جلال آل احمد، بزرگراه شهید چمران، بزرگراه شهید گمنام، بزرگراه مدرس، بزرگراه حکیم، بزرگراه همت، خیابان انقلاب و خیابان کارگر شمالی نیز در داخل و یا حاشیه این منطقه قرار دارند و وجود زیرساخت‌های مهمی نظیر وزارتخانه‌ها، سفارتخانه‌ها، مؤسسات آموزش-عالی، بیمارستان‌های عمومی، تصفیه‌خانه جلالیه، سازمان انرژی اتمی و غیره نشان دهنده اهمیت بالای این منطقه از دیدگاه شهری و کشوری است.

این موضوع به نوبه خود ضرورت توجه به مسایل پدافند غیرعامل را در این محدوده نشان می‌دهد چرا که خسارت وارده به این منطقه در صورت بروز تهدیدات انسان‌ساخت عمدی می‌تواند تبعات بسیار زیادی برای مدیریت شهری داشته باشد و زیان‌های اقتصادی و اجتماعی بیشماری را به شهروندان و مسئولین تحمیل کند. مجموعه این عوامل دلیل انتخاب این

³ . Warden's Five Ring's Theory

منطقه به عنوان محدوده مطالعاتی می‌باشد. با توجه به اهداف اصلی تحقیق حاضر مبنی بر شناسایی و ارزیابی تهدیدات انسان ساخت متوجه زیرساخت ها سوالات و فرضیه‌های زیر مطرح می‌شوند:

- چه تهدیدات انسان ساختی متوجه زیرساخت های شهری منطقه ۶ شهر تهران می‌شوند؟
- کدام تهدیدات انسان ساخت متوجه زیرساخت های شهری منطقه ۶ شهر تهران بیشترین احتمال وقوع را دارند؟
- بنظر می‌رسد، تهدیدات تهاجم هوایی، زیستی، سایبری، تهدید به بمب گذاری و جاسوسی، خرابکاری و تظاهرات و آشوب متوجه زیرساخت های شهری می‌شوند.
- بنظر می‌رسد، تهاجم هوایی و سایبری و خرابکاری بیشترین احتمال وقوع را داشته باشند.

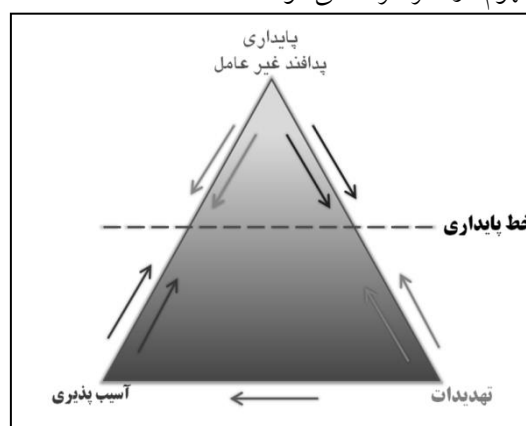
پیشینه تحقیق:

امروزه بیش از دو سوم حملات تروریستی معطوف شریان های حیاتی است و نقش مهم شریان‌های حیاتی در فرآیند مدیریت جامع بحران شهری و ارتباط تنگاتنگ این شبکه ها با هم از یک سو و ارزش اقتصادی آنها از سوی دیگر باعث می‌شود که توجه ویژه‌ای به آنها داشته باشیم (Lee et al, 2007: 169). بنابراین دفاع از زیرساخت‌های حیاتی هر جامعه از پیش فرض‌های تعیین‌کننده‌ی بقای آن جامعه است. در ادامه با مرور منابع مرتبط به اهمیت بحث تهدیدشناسی در موضوعات پدافند غیرعامل پرداخته می‌شود. کاملی و همکاران (۱۳۹۶) در مقاله "الزامات پدافند غیرعامل در طراحی ایستگاه های مترو با استفاده از تکنیک دلفی" دفاع را مفهومی یکپارچه می‌دانند که شامل دفاع عامل و غیرعامل است. و قطارهای شهری و مترو بعنوان زیرساخت های حمل و نقل شهری تحت تأثیر تهدیدات قرار دارند. بنابراین رعایت ضوابط ایمنی و محافظت در برابر تهدیدات در متروها الزامی است. از جمله تهدیدات متصور در مترو به حملات شیمیایی و میکروبی بدلیل بسته بودن این فضاها اشاره گردیده و به الزاماتی از جمله چندمنظوره سازی و تعریف بازشوها و تهویه های مناسب و ورودی و خروجی ها اشاره نموده است (کاملی و همکاران، ۱۳۹۶: ۴۵).

اسکندری و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله "تحلیل خسارت شریان های حیاتی با در نظر گرفتن اثرات وابستگی بر اثر حملات هدفمند" در سال ۱۳۹۳ بعد معرفی شریان‌های آب و برق با استفاده از دو مدل تئوری گراف و مدل لئونتیف ۲۴۰ سناریو برای ارزیابی آسیب پذیری و ریسک این شریان ها احصاء شده که در بین سناریوهای تک متغیره سناریو انفجار در تصفیه خانه و در بین سناریوهای ترکیبی انفجار دو تصفیه خانه و ک پست برق بیشترین احتمال وقوع را دارد (اسکندری، ۱۹:۱۳۹۳) جلالی و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله‌ای به تعیین و رتبه‌بندی تهدیدات انسان‌ساخت عمدی در اجزای اصلی ایستگاه‌های مترو پرداختند. ایستگاه های مترو به عنوان فضاهای عمومی در محیط شهری به دلایل مختلف و از جمله تجمع مسافران از جمله زیرساخت های حیاتی بوده و همواره در معرض تهدیداتی مختلفی می‌باشند. نتایج نشان می‌دهد تهدید تروریستی - بمب‌گذاری، اصلی‌ترین تهدید پیش روی ایستگاه‌های مترو می‌باشد (جلالی و همکاران، ۶۸:۱۳۹۲). Cioaca (۲۰۱۳) در مقاله ای با عنوان "ارزیابی آسیب پذیری زیرساخت‌های حمل و نقل هوایی در برابر تهدیدات تروریستی" به بررسی احتمال رخداد تهدیدات در فرودگاه بویژه ترمینال‌های مسافری می‌پردازد و به منظور خنثی نمودن و یا کاستن از اثرات تهدید تروریستی بروی ترمینال‌ها راهکارهایی را ارائه می‌دهد (Cioaca, 2013: 145).

Alcaraz و Zeadally (۲۰۱۵) در مقاله "حفاظت از زیرساخت های حساس: الزامات و چالش های قرن ۲۱" معتقدند زیرساخت‌های حساس نقش خیلی مهمی در حمایت از جامعه مدرن بازی می‌کند. قابلیت اطمینان، عملکرد، استمرار خدمات، ایمنی، تعمیر و نگهداری و حفاظت از زیرساخت‌ها از اولویت های ملی برای کشورها در سراسر جهان می‌باشد. مؤلفان به

بررسی آسیب پذیری و تهدیدات پیش روی زیرساخت‌های حساس مدرن با تأکید بر سیستم های کنترل صنعتی و راهکارهای حفاظت از آنها پرداخته‌اند و همچنین به تعدادی از چالش های این حوزه مانند مدیریت امنیتی اشاره نموده اند (Alcaraz & Zeadally, 2015:58). دفاع بر دو نوع است: عامل و غیرعامل. ابزار و فناوری‌ای که بتوان به وسیله‌ی آن جلو انواع تهاجم و از جمله تهاجم هوایی دشمن را گرفت، در حوزه‌ی علوم، دفاع عامل نام دارد (اصغریان جدی، ۱۳۸۶:۶۱). دفاع غیرعامل به گونه‌ای از دفاع بدون استفاده از جنگ‌افزار گفته شده و مکمل اصلی دفاع همه جانبه می‌باشد (جلالی و اسکندری، ۱۳۸۹:۲۸): در مبحث پدافند غیرعامل، سه مؤلفه یا مفهوم در نظر گرفته می‌شود:



- تهدیدات؛
- آسیب پذیری؛
- پدافند غیرعامل یا پایداری

شکل ۱- مثلث پایداری پدافند غیرعامل (منبع: جلالی، ۱۳۹۵:۹۲).

همان‌طورکه در شکل دیده می‌شود، بین تهدیدات و آسیب‌پذیری تقابل وجود دارد و این دو بر هم اثر می‌گذارند. از طرف دیگر، پدافند غیرعامل تلاش می‌کند به‌نوعی آسیب‌پذیری را کاهش بدهد و با تهدیدات هم مقابله کند؛ بنابراین، پیکانی دوطرفه به‌سمت تهدیدات و آسیب‌پذیری دارد. دارایی شناسی مهم‌ترین اقدامی است که پیش از تهدید شناسی بایستی انجام پذیرد. چرا که تا درک مناسبی از آنچه در معرض تهدید است حاصل نشود، تهدیدات نیز منطقی استخراج نمی‌گردند (اباذرلو، ۱۳۹۵:۵۴). در تعریف دارایی آمده است: یک منبع با ارزش که نیازمند حفاظت بوده و می‌تواند ملموس باشد (مانند مردم، ساختمان‌ها، امکانات، تجهیزات، فعالیت‌ها، عملکردها و اطلاعات) یا غیرملموس (مانند فرآیندها یا سابقه و اعتبار یک شرکت). (Fema426, 2003:47). در این تحقیق نیز منظور از دارایی‌های کلیدی همان زیرساخت‌های حیاتی هستند. که منظور از زیرساخت‌های حیاتی شامل سیستم‌ها و دارایی‌هایی اعم از فیزیکی یا معنوی می‌باشد، که برای یک ملت ضروری بوده و هر گونه اختلال در خدمات آن می‌تواند تأثیر جدی بر امنیت ملی، رفاه اقتصادی، بهداشت عمومی و یا ایمنی، و یا ترکیبی از آنها باشد (zhang et al, 2015:7).

روش تحقیق:

تحقیق حاضر در صدد استخراج و اولویت بندی تهدیدات انسان‌ساخت متوجه زیرساخت‌های شهری می‌باشد، بر همین اساس روش تحقیق، روش توصیفی است. به منظور گردآوری و تحلیل داده‌ها در یک تحقیق می‌توان از رویکردهای کمی و کیفی بهره برد (حافظ نیا، ۱۳۸۹:۵۲). در این پژوهش روش ترکیبی (کمی- کیفی) انتخاب شده است. در مرحله شناسایی تهدیدات انسان‌ساخت عمدی پیش روی زیرساخت‌های حیاتی منطقه ۶ شهر تهران از روش کتابخانه‌ای (کیفی) و در بخش اولویت‌بندی تهدیدات از روش پرسش‌نامه (کمی) استفاده می‌شود. جامعه آماری تحقیق تمامی کارشناسانی هستند که مشترکاً

در حوزه دفاع غیر عامل و شهرسازی و جغرافیا دارای تجربه و تخصص باشند که بر این اساس در حدود ۱۵۰ نفر از کارشناسان این سه حوزه شناسایی و تعداد ۴۸ نفر از طریق روش نمونه برداری هدفمند کوکران به عنوان نمونه انتخاب شدند. در این تحقیق از روش AHP^4 (تحلیل سلسله مراتبی) و $FEMA^5$ (سازمان مدیریت بحران فدرال) جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات استفاده شده است. پس از توزیع پرسشنامه ارزیابی تهدیدات مؤثر بر زیرساخت های حیاتی منطقه ۶ شهر تهران و تکمیل آن توسط جامعه خبرگان تحقیق، میانگین حسابی نظرات جامعه خبرگان بر اساس طیف لیکرت نمره دهی شده که به روش $FEMA$ مرسوم است. اما نمرات ارائه شده از این طریق برای ارزیابی تهدیدات مؤثر نمی باشد؛ زیرا وزن شاخص ها در آن ها لحاظ نشده است. در این راستا با در نظر گرفتن وزن هر شاخص می توان به امکان پذیری صحیح تهدیدات مؤثر بر زیرساخت ها دست یافت که این مهم با استفاده از روش AHP انجام می گیرد. ابزار تجزیه و تحلیل اطلاعات برای روش AHP نرم افزار $Expert choice$ و برای روش $FEMA$ نرم افزار $Excell$ استفاده می شود. الگوریتم پیشنهاد شده در این تحقیق، توسعه یافته مدل ارائه شده توسط آژانس مدیریت اضطراری فدرال، برای زیرساخت های مهم و حیاتی می باشد. این دستورالعمل برای مقابله با تهدیدات انسان ساز^۶ و حملات خرابکارانه^۷ تدوین شده و در اختیار مراکز حساس دولتی و عمومی قرار داده شده است. مزیت شاخص این دستورالعمل، سادگی کار با آن ضمن جامعیت روش می باشد.

شناخت نمونه موردی:

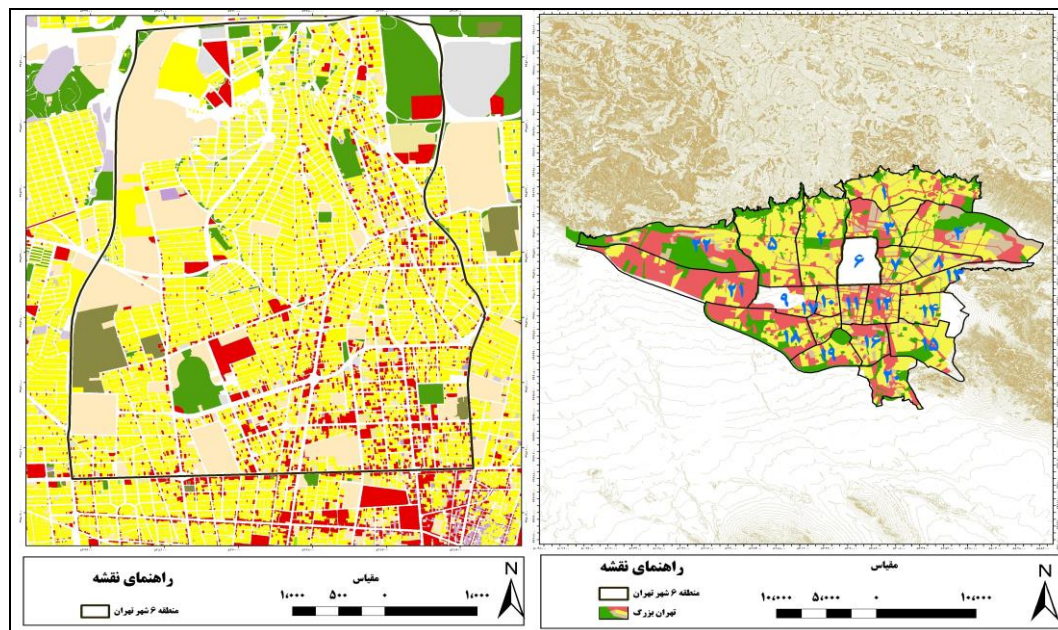
منطقه شش شهر تهران با مساحتی معادل ۲۱,۲ کیلومتر مربع، حدود ۳,۲ درصد از سطح شهر را در بر می گیرد که از این نظر در رتبه سیزدهم مناطق شهر تهران قرار دارد. مساحت منطقه به ۶ ناحیه و ۱۸ محله تقسیم شده و بیش از ۳۰ درصد ساختمان های دولتی و خصوصی را در خود جای داده و به لحاظ موقعیت جغرافیایی در حوزه مرکزی شهر تهران واقع است. این منطقه با جمعیت ۲۲۵۲۹۰ نفر، ۲,۸۱ درصد جمعیت شهر را در خود جای داده و از این نظر در رتبه نوزدهم قرار دارد (تارنمای شهرداری منطقه شش شهر تهران، ۱۳۹۷).

4- Analytic hierarchy proces

5 - Federal Emergency Management Agency

6- Man – Made Threats

7- Malevolent Treats



شکل ۴- موقعیت منطقه ۶ شهر تهران

تجزیه و تحلیل یافته ها:

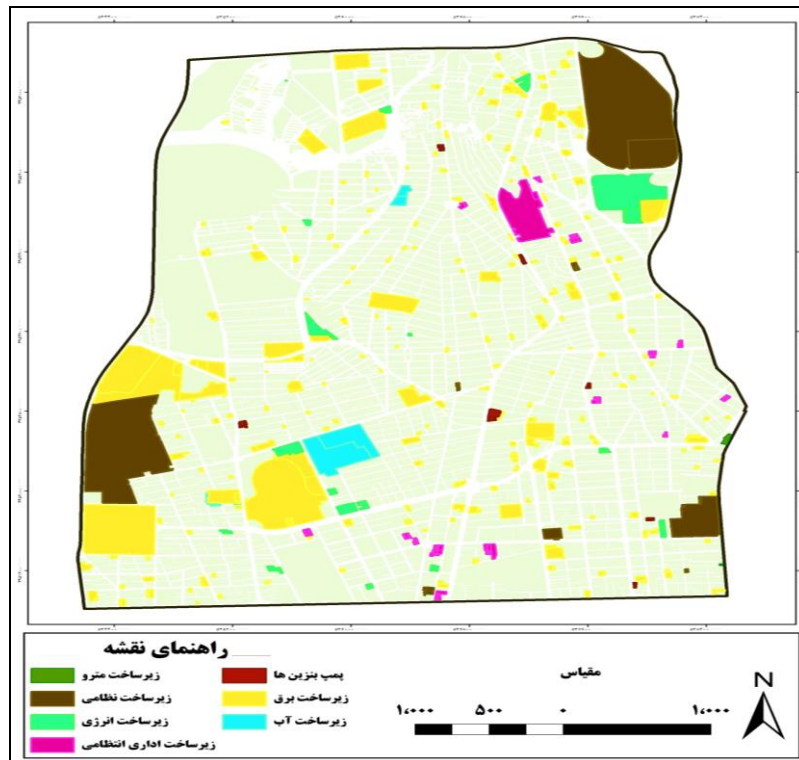
زیرساخت های حیاتی منطقه ۶ شهر تهران: با توجه به تعریفی که از دارایی در بخش مبانی نظری انجام شد در جدول شماره (۱) دارایی ها و زیرساخت های حیاتی نمونه مورد مطالعه، شناسایی شده است.

جدول ۱- تقسیم‌بندی و گروه‌بندی زیرساخت های حیاتی نمونه مورد مطالعه

حوزه شمول دارائی در منطقه ۶ شهر تهران	دارایی	ردیف
تصفیه خانه جلالیه واقع در فاطمی	زیرساخت آب	۱
پست برق ۶۳ کیلووات واقع در امیرآباد	زیرساخت برق	۲
پمپ بنزین های منطقه	زیرساخت انرژی و هسته ای	۳
سازمان انرژی اتمی کشور واقع در انتهای امیرآباد		
مرکز مخابرات منطقه واقع در فاطمی	زیرساخت مخابراتی	۴
ایستگاه های مترو پرتردد منطقه شامل: انقلاب و ولی عصر (عج)	زیرساخت حمل و نقل	۵
وزارتخانه های نفت، کشور و صنایع و معادن	زیرساخت اداری- انتظامی	۶
پلیس آگاهی تهران بزرگ		

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۶.

از منظر هدف شناسی مهاجم، دارایی های اشاره شده در منطقه می تواند جذابیت بالایی داشته و در حملات مورد توجه دشمن باشد.



شکل ۵- زیرساخت های حیاتی منطقه ۶ شهر تهران

شناسایی تهدیدات انسان ساخت عمدی در زیرساخت های حیاتی شهرها:

در این تحقیق از سه روش به شناسایی تهدیدات انسان ساخت عمدی متوجه زیرساخت های حیاتی شهرها پرداخته می شود:

- بررسی منابع کتابخانه ای داخلی و خارجی
- بررسی سوابق رخداد تهدیدات انسان ساخت عمدی در زیرساخت های شهری
- استخراج نظرات کارشناسان و متخصصان حوزه شهرسازی و پدافند غیرعامل

غربالگری اول: استخراج تهدیدات از منابع: در این مرحله منابع تخصصی موجود و مرتبط با طرح که در داخل و خارج از کشور تهیه شده اند به دقت مورد بررسی قرار گرفته اند. تهدیداتی که در این منابع مطرح شده اند در قالب جدول شماره (۲) آمده است.

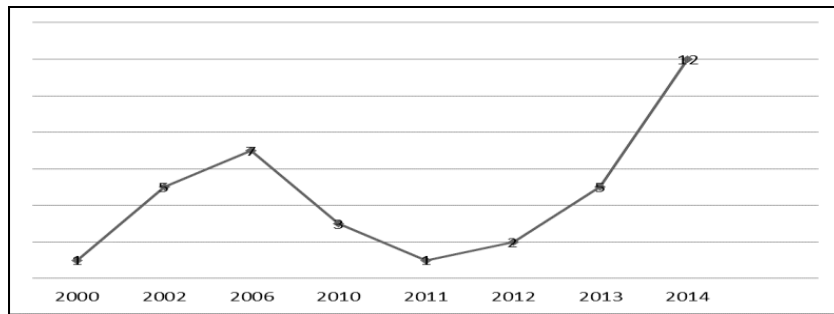
جدول ۲- تهدیدات معرفی شده در منابع تخصصی مرتبط

نوع/عنوان سند	نویسنده(گان)/سال	تهدیدات انسان ساخت معرفی شده
مبحث بیست و یکم مقررات ملی ساختمان (بخش پدافند غیرعامل)	مقررات ملی ساختمان، ۱۳۹۰	(۱) تهدیدات انسان ساز نظامی شامل تهاجم هوایی، زمینی و دریایی (۲) تهدیدات انسان ساز امنیتی شامل تروریسم و حمله انتحاری (۳) تهدیدات انسان ساز اتفاقی شامل بلایای صنعتی و سهل انگاری (مقررات ملی ساختمان، ۱۳۸۸: ۲)
مقاله / بررسی آسیب پذیری متروها در برابر تهدیدات انسان ساز	سید جواد هاشمی فشارکی / ۱۳۹۰	(۱) بمب گذاری داخل واگن یا ایستگاه. (۲) آتش سوزی. (۳) عملیات خرابکارانه در سامانه فرماندهی و مدیریت بحران مترو. (۴) کنترل کابین راننده و اختلال در ATP. (۵) به کارگیری بمب های الکترومغناطیس. (۶) ایجاد عملیات خرابکارانه در اتاق کنترل ایستگاه. (۷) دسترسی افراد خرابکار به سیستم های مکانیکی و تهریه. (۸) آسیب رسانی به کابل های برق. (۹) انجام عملیات بیوتروریسم و انتشار مواد و گازهای سمی (هاشمی فشارکی و همکاران، ۱۳۹۰: ۳۱)
سند مرجع / اقدامات ضروری برای کارکنان حمل و نقل	مدیریت حمل و نقل فدرال / ۲۰۱۱	(۱) ایجاد حریق عمدی. (۲) بمب گذاری (حمله تروریستی). (۳) نشر مواد شیمیایی. (۴) حمله مسلحانه. (۵) خرابکاری افراد مانند انتشار مواد خطرناک (Federal Transit Administration, ۲۰۱۱: ۲۱۶)
سند مرجع / ملاحظات حفاظتی آژانس تأمین امنیت و مدیریت بحران حمل و نقل	مدیریت حمل و نقل فدرال / ۲۰۰۶	(۱) حمله شیمیایی. (۲) حمله بیولوژیکی. (۳) حمله رادیولوژیکی. (۴) انفجار / ایجاد حریق عمدی. (۵) حمله هسته ای. (۶) حمله مسلحانه. (۷) گروگان گیری. (۸) سایبری / امنیت اطلاعات. (Federal Transit Administration, ۲۰۰۶: ۱۸۵)
"الزامات معمارانه در دفاع غیر عامل پایدار"	اصغریان جدی / ۱۳۸۶	(۱) تهدیدات امنیتی؛ ناشی از حملات تروریستی، انفجار، گروگان گیری، حرکات تجزیه طلبانه، آشوب و ... (۲) تهدیدات جنگی؛ شامل تهدیدات زمینی، هوایی و موشکی و انجام عملیات مردم محور و جنگ های بی قاعده (اصغریان جدی، ۱۳۸۶: ۲۲)
معیارهای پدافند غیرعامل در طراحی معماری ساختمان های جمعی شهری	حسینی / ۱۳۸۹	(۱) حمله نظامی بوسیله تهاجم هوایی و موشکی (۲) حملات با بمب های الکترومغناطیسی، گرافیتی، صوتی (۳) حملات شیمیایی، میکروبی و هسته ای (۴) تظاهرات ناآرام، آشوب، اغتشاش (۵) خرابکاری فنی (۶) حملات شهری (حسینی، ۱۳۸۹: ۱۰۲)

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۶.

غربالگری دوم: سابقه رخداد تهدیدات انسان ساخت در زیرساخت های شهری:

در تنازعات بین المللی نیم قرن اخیر میل تهاجم به زیرساخت های شهری شدیداً رو به افزایش نموده است. دلیل این امر بدون شک نقش موثر زیرساخت ها در تداوم فعالیت های سیاسی، اجتماعی، اقتصادی، نظامی و ... کشورها می باشد. مصداق سوریه و یمن در سال های اخیر، حاکی از افزایش کمی حملات به زیرساخت ها بوده است. همانطور که از شکل شماره (۶) مشاهده می شود این تهاجمات اغلب ماهیت تهاجمی و تروریستی داشته است و توسط گروه های نظامی و شبه نظامی انجام شده است.



شکل ۶- روند رشد تهدیدات انسان ساخت عمدی به زیرساخت های شهری طی ۱۵ سال اخیر

جدول شماره (۳) برخی از مهم ترین تهاجمات صورت گرفته به زیرساخت های مختلف شهری را در طی چند دهه اخیر تشریح می نماید.

جدول ۳- سابقه رخداد تهدیدات انسان ساخت

ماه/سال	مهاجم	ابزار تهاجم	زیرساخت مورد تهاجم	تهدیدات استخراجی
اگوست ۲۰۱۵	شبه نظامیان طالبان	عملیات انتحاری	CNG	حمله انتحاری
اگوست ۲۰۱۵	شبه نظامیان داعش	اسلحه های سبک و خمپاره	پمپ بنزین	حمله شهری
جولای ۲۰۱۵	شبه نظامیان طالبان	اسلحه های سبک و خمپاره	پست برق	حمله انتحاری
ژوئن ۲۰۱۴	گروه مقاومت اسلامی حماس	موشک زمین به زمین	مرکز پلیس	حمله موشکی
ژوئن ۲۰۱۴	شبه نظامیان	اسلحه های سبک و خمپاره	فرمانداری	جنگ نا منظم شهری
ژوئن ۲۰۱۴	شبه نظامیان طالبان	حمله خمپاره ای	تصفیه خانه	حمله انتحاری
می ۲۰۱۴	شبه نظامیان داعش	اسلحه های سبک و خمپاره	استانداری	جنگ نا منظم شهری
می ۲۰۱۴	شبه نظامیان طالبان	اسلحه های سبک و خمپاره	پست برق	حمله انتحاری
می ۲۰۱۴	شبه نظامیان داعش	بمب گذاری انفجاری	شبکه گاز	عملیات تروریستی
می ۲۰۱۴	جنگنده های ارتش اوکراین	موشک هوا به زمین	زیرساخت برق	حملات هوایی و موشکی
آوریل ۲۰۱۴	گردان های انقلابیون ملی	حمله موشکی	مراکز اداری مهم	حمله انتحاری
جولای ۲۰۱۴	هکرهای سیستم های کامپیوتری چین	حمله سایبری	مراکز داده	سایبر تروریسم
فوریه ۲۰۱۳	گروه تروریستی ارتش آزاد	حمله مسلحانه	مراکز اداری مهم	حمله انتحاری
سپتامبر ۲۰۰۹	نامشخص	بمب گذاری	لوله های حامل نفت	عملیات تروریستی
ژوئن ۲۰۰۶	جنگنده های رژیم اشغالگر قدس	موشک هوا به زمین	مراکز اداری مهم	حملات هوایی و موشکی
ژوئن ۲۰۰۲	جنگنده های ارتش آمریکا	موشک هوا به زمین	زیرساخت برق	حملات هوایی و موشکی
دسامبر ۲۰۰۲	جنگنده های ارتش آمریکا	هواپیمای بدون سرنشین	مراکز علمی تحقیقاتی	حملات هوایی و موشکی
مارس ۱۹۹۹	نیروهای ناتو	موشک هوا به زمین	مراکز اداری	حملات هوایی و موشکی

ژانویه ۱۹۹۱	جنگنده های ارتش آمریکا	موشک هوا به زمین	کارخانجات و صنایع مهم	حملات هوایی و موشکی
جولای ۱۹۸۸	ناو وینسنس ارتش آمریکا	موشک زمین به هوا	مراکز علمی تحقیقاتی	حمله موشکی دریا پایه
فوریه ۱۹۸۶	جنگنده های عراق	موشک هوا به هوا	مراکز اداری مهم	حملات هوایی و موشکی
اکتبر ۱۹۸۶	جنگنده های عراق	موشک هوا به زمین	زیرساخت برق	حملات هوایی و موشکی
ژانویه ۱۹۸۳	جنگنده ارتش شوروی سابق	موشک هوا به هوا	مراکز حامل مواد خطرزا	حملات هوایی و موشکی
می ۱۹۸۲	جنگنده های عراق	موشک هوا به هوا	مراکز اداری مهم	حملات هوایی و موشکی
اگوست ۱۹۸۰	جنگنده های ارتش عراق	موشک هوا به زمین	مراکز اداری مهم	حملات هوایی و موشکی
۱۹۷۳	جنگنده ارتش رژیم اشغالگر قدس	موشک هوا به هوا	زیرساخت آب	حملات هوایی و موشکی

منبع: مطالعات نویسنندگان، ۱۳۹۷.

غربالگری سوم: توسط گروه خبرگان: پس از غربالگری اولیه و ثانویه تهدیدات بر اساس تعداد تکرار در منابع معتبر داخلی و خارجی و سوابق رخداد تهدیدات، پرسش‌نامه ای در اختیار گروه کارشناسان انتخابی قرار گرفت. این پرسش‌نامه‌ها با هدف اولویت‌بندی شاخص‌های غربالگری تهدیدات با استفاده از روش *AHP* اولویت بندی و در ادامه این شاخص‌ها تبیین می‌گردد. در ادامه شاخص‌های ارزیابی تهدیدات بررسی می‌گردد: (جلالی، ۱۳۹۱: ۲۸)

الف: شدت خسارت: منظور از شدت خسارت میزان حجم صدمات، تلفات و خسارت‌هایی که از ناحیه عامل تهدید متوجه نیروی انسانی، تجهیزات و تأسیسات و زمان می‌شود، گفته می‌شود. شدت خسارت، صدمات و تلفات شامل خسارت‌های اولیه و ثانویه نیز می‌باشد.

ب: سابقه تهدید: کسب اطلاعات در خصوص استفاده یا عدم استفاده قبلی دشمن از یک تهدید، نمایانگر اراده دشمن و علائق او به کاربرد دوباره تهدید می‌باشد.

پ: توانایی دشمن: توانایی حمله، اولین موردی است که در تعیین ماهیت تهدید دشمن مورد توجه قرار می‌گیرد. در ارزیابی توانایی، گروه تهدید شناسی نباید تنها به توانایی‌های آشکار و مستقیم توجه کند. بلکه توانایی‌هایی که نقش وسیع ولی غیر مستقیم دارند، نیز باید در نظر گرفته شوند. اولین کار در ارزیابی توانایی‌ها، تخمین توانایی‌های فعلی دشمن است. گام بعدی، ارزیابی و تهیه تصویری از توانایی‌هایی است که احتمال به دست آوردن آنها در آینده نزدیک توسط دشمن وجود دارد.

ت: جذابیت هدف (هزینه - فایده): در ارزیابی میزان جذابیت یک فضای فیزیکی معین برای دشمن خاص، باید به اهداف عملیاتی دشمن و میزان ارزشی که برای هدف قائل است، توجه داشت.

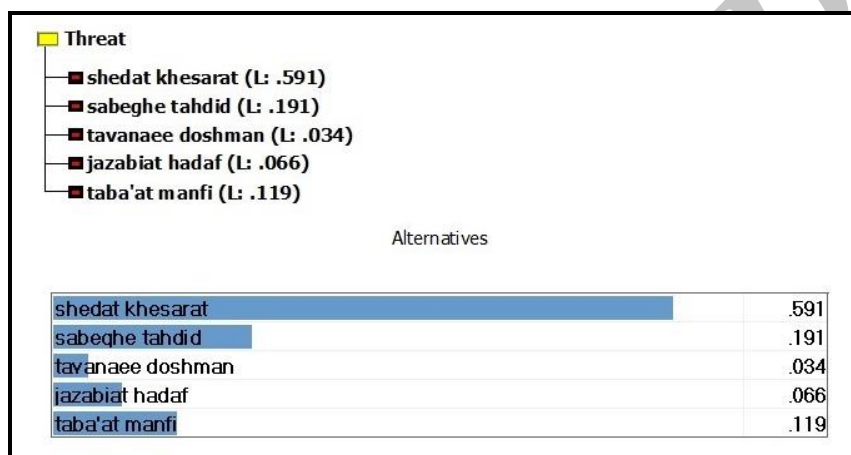
ث: برخورداری از کمترین تبعات منفی برای دشمن: با توجه به اینکه دشمن به دنبال حفظ افکار عمومی کشور هدف و جامعه خود و جوامع بین الملل می‌باشد، لذا تلاش خواهد کرد از تهدیداتی بهره‌گیری نماید که کمترین تبعات منفی را ایجاد

نماید. در نهایت با مشخص شدن وزن هر کدام از شاخص های ارزیابی تهدیدات، اولویت بندی بر اساس وزن هر کدام صورت می گیرد؛ که نتایج آن در جدول شماره (۴) قابل مشاهده است.

جدول ۴- اولویت بندی شاخص های ارزیابی تهدیدات مؤثر بر زیرساخت های شهری

اولویت	شاخص های ارزیابی تهدید	وزن
۱	شدت خسارت	۰/۵۹۱
۲	سابقه رخداد تهدید	۰/۱۹۱
۳	تبعات منفی برای دشمن	۰/۱۱۹
۴	میزان جذابیت هدف	۰/۰۶۶
۵	توانایی دشمن	۰/۰۳۴

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۶



شکل ۷- نتایج پرسشنامه شاخص های ارزیابی تهدیدات دارای های حیاتی در نرم افزار *Expert Choice*

پس از توزیع پرسشنامه ارزیابی تهدیدات مؤثر بر زیرساخت های حیاتی و تکمیل آن توسط جامعه خبرگان، میانگین حسابی نظرات جامعه خبرگان در جدول شماره (۵) بیان گردیده است. همانطور که مشاهده می شود نمره دهی بر اساس طیف لیکرت صورت پذیرفته که در روش *FEMA* مرسوم است.

جدول ۵- میانگین حساسی نظرات جامعه خبرگان تحقیق پیرامون تهدیدات مؤثر بر زیرساخت های شهری

ردیف	نوع تهدید	امکان پذیری تهدید علیه زیرساخت های حیاتی منطقه ۶ شهر تهران					شاخص های امکان پذیری تهدید				
		گونه	مصادیق تهدید	شدت خسارت	سابقه تهدید	فرانسیسی دشمن	بندابیت هدف	توان منفي	توان مخفی	توان مخفی	
۱	سخت	ایزار محور	حملات هوایی و موشکی	۱۰	۱۰	۱۰	۷	۲	۳۹		
			حملات شیمیایی، میکروبی، هسته ای NBC	۱۰	۶	۸	۸	۱	۳۳		
		محور روشن	حملات دریایی، حملات منظم زمینی (توپخانه، منظم پیاده و ...)	۱۰	۵	۹	۲	۲	۲۸		
۲	نیمه سخت		حملات با بمب های الکترومغناطیسی، گرافیتی، صوتی و ...	۴	۳	۹	۸	۴	۲۸		
			جاسوسی و نفوذ انسانی و ...	۱	۸	۷	۵	۶	۲۸		
۳	تهدید نرم	امنیتی	تظاهرات ناآرام، آشوب، اغتشاش و ...	۴	۶	۲	۱	۶	۱۹		
			خرابکاری فنی و ...	۵	۵	۳	۴	۹	۲۶		
		غیر امنیتی	تحریم اقتصادی، عملیات روانی و ...	۶	۹	۹	۹	۳	۳۶		
			سایر تروریسم و ...	۸	۶	۸	۶	۴	۳۲		
۴	تهدیدات ویژه	تروریستی نوین	تهدیدات زیستی (بیوتروریسم، مواد و کلای آلوده، شیوع بیماری و ...)	۹	۳	۹	۸	۹	۳۸		
			تهدید به بمب گذاری و اعمال آن	۷	۷	۸	۸	۷	۳۶		
		تروریسم کلاسیک	حملات انتحاری و محموله های انفجاری کنترل از راه دور و ...	۶	۴	۵	۴	۴	۲۳		
			حملات ایذایی شهری و ...	۶	۳	۲	۱	۳	۱۵		

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۶.

همانطور که از جدول فوق مشخص است تهدیداتی نظیر حمله هوایی و موشکی، تهدیدات زیستی و بمب گذاری در زیرساخت ها حائز بالاترین نمرات شدند. و تهدیداتی همچون حملات شهری کمترین نمره را به خود اختصاص داده اند. همانطور که مشاهده می شود، نمرات ارائه شده در جدول فوق ملاک صحیحی برای ارزیابی تهدیدات مؤثر بر زیرساخت ها نمی باشد؛ زیرا وزن شاخص ها در آن ها لحاظ نشده است. در این راستا با در نظر گرفتن وزن هر شاخص می توان به امکان پذیری صحیح تهدیدات مؤثر بر زیرساخت ها دست یافت.

جدول ۶- عدد تهدیدات مؤثر بر زیرساخت های حیاتی منطقه ۶ شهر تهران با اعمال وزن شاخص ها

تهدیدات ویژه	رتبه	مصادیق تهدید					
		تهدیدات ویژه	تهدیدات ویژه	تهدیدات ویژه	تهدیدات ویژه	تهدیدات ویژه	تهدیدات ویژه
اول	۸/۸۶	۰/۲۳۸	۰/۴۶۲	۰/۳۴	۰/۱۹۱	۰/۵۹۱	حملات هوایی و موشکی
دوم	۷/۹۷۵	۰/۱۱۹	۰/۵۲۸	۰/۲۷۲	۱/۱۴۶	۵/۹۱	حملات شیمیایی، میکروبی، هسته ای (NBC)
چهارم	۷/۵۴۱	۰/۲۳۸	۰/۱۳۲	۰/۳۰۶	۰/۹۵۵	۵/۹۱	حملات منظم زمینی
دوازدهم	۴/۲۴۷	۰/۴۷۶	۰/۵۲۸	۰/۳۰۶	۰/۵۷۳	۲/۳۶۴	بمب های الکترومغناطیسی، گرافیتی، صوتی
سیزدهم	۳/۳۹۳	۰/۷۱۴	۰/۳۳	۰/۲۳۸	۱/۵۲۸	۰/۵۹۱	جاسوسی و نفوذ انسانی و ...
یازدهم	۴/۳۵۸	۰/۷۱۴	۰/۰۶۶	۰/۰۶۸	۱/۱۴۶	۲/۳۶۴	تظاهرات ناآرام، آشوب، اغتشاش
هشتم	۵/۳۴۷	۱/۰۷۱	۰/۲۶۴	۰/۱۰۲	۰/۹۵۵	۲/۹۵۵	خرابکاری فنی و ...
هفتم	۶/۵۲۲	۰/۳۵۷	۰/۵۹۴	۰/۳۰۶	۱/۷۱۹	۳/۵۴۶	تحریم اقتصادی و عملیات روانی
ششم	۷/۰۱۸	۰/۴۷۶	۰/۳۹۶	۰/۲۷۲	۱/۱۴۶	۴/۷۲۸	سایبر تروریسم و ...
سوم	۷/۷۹۷	۱/۰۷۱	۰/۵۲۸	۰/۳۰۶	۰/۵۷۳	۵/۳۱۹	تهدیدات زیستی (بیوتروریسم، مواد و کالای آلوده، شیوع بیماری و ...)
پنجم	۷/۱۰۷	۰/۸۳۳	۰/۵۲۸	۰/۲۷۲	۱/۳۳۷	۴/۱۳۷	تهدید به بمب گذاری و اعمال آن
نهم	۵/۱۸۴	۰/۴۷۶	۰/۲۶۴	۰/۱۷	۰/۷۴۶	۳/۵۴۶	حملات انتحاری و انفجار از راه دور
دهم	۴/۶۲۴	۰/۳۵۷	۰/۰۶۶	۰/۰۶۸	۰/۵۷۳	۳/۵۴۶	حملات ایذایی شهری و ...

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۶.

با توجه به محاسبات انجام شده، حملات هوایی و موشکی حایز اولویت اول با امتیاز ۸/۸۶، حملات شیمیایی، میکروبی، هسته‌ای رتبه دوم با امتیاز ۷/۹۷۵، تهدیدات زیستی رتبه سوم با امتیاز ۷/۷۹۷ و حملات منظم زمینی رتبه چهارم با امتیاز ۷/۵۴۱ که حائز بیشترین امتیاز و تهدید حملات ایذایی شهری رتبه دهم با امتیاز ۴/۶۲۴، تظاهرات ناآرام، آشوب، اغتشاش رتبه یازدهم با امتیاز ۴/۳۵۸، بمب‌های الکترومغناطیسی و گرافیتی، صوتی رتبه دوازدهم با امتیاز ۴/۲۴۷ و جاسوسی رتبه سیزدهم با امتیاز ۳/۳۹۳ حائز کمترین امتیازات گردیده است. اعداد بدست آمده بیانگر احتمال رخداد تهدید نیستند و فقط از منظر جامعه خبرگان تهدیدات اولویت داری محسوب می‌شوند که در صورت بروز آنها فعالیت زیرساخت های شهری به کلی مختل شده و یا متوقف می‌شود. در جدول زیر ارتباط زنجیره‌وار میان تهدیدات غربال شده و زیرساخت های حیاتی منطقه ۶ شهر تهران بیان شده است که در آن یکپارچگی ارتباط میان دارائی و تهدید را تبیین می‌نماید. بطوریکه با رخداد یک تهدید بسیاری از دارائی‌ها تحت الشعاع قرار خواهد گرفت و عملکرد آنها تحت تاثیر منفی آن تهدید قرار گرفته و با رخداد آن عملکرد چند دارائی به صورت زنجیره‌وار مختل و یا متوقف می‌شود.

جدول ۷- ارتباط بین تهدیدات موثر و زیرساخت‌های حیاتی منطقه ۶ شهر تهران

زیرساخت‌های حیاتی (دارائی‌های کلیدی) نمونه مورد مطالعه						مصادیق تهدید
تصفیه خانه جلالیه واقع در فاطمی	پلیس آگاهی تهران بزرگ	وزارتخانه های نفت، کشور و صنایع و معادن	ایستگاه‌های مترو پرتردد منطقه شامل: انقلاب و ولی- عصر(عج..)	پست برق ۶۳ کیلووات واقع در امیرآباد	مرکز مخابرات منطقه واقع در فاطمی	حمله با بمب‌های الکترومغناطیسی و گرافیتی و صوتی
سازمان انرژی اتمی کشور واقع در انتهای امیرآباد	تصفیه خانه جلالیه واقع در فاطمی	پلیس آگاهی تهران بزرگ	وزارتخانه‌های نفت، کشور و صنایع و معادن	ایستگاه‌های مترو پرتردد منطقه شامل: انقلاب و ولی- عصر(عج..)	ایستگاه‌های مترو پرتردد منطقه شامل: انقلاب و ولی- عصر(عج..)	بمب گذاری تروریستی (تهدید و اعمال آن)
	مرکز مخابرات منطقه واقع در فاطمی	ایستگاه‌های مترو پرتردد منطقه شامل: انقلاب و ولی- عصر(عج..)	پلیس آگاهی تهران بزرگ	پمپ بنزین‌های منطقه	حملات هوایی و موشکی	
	مرکز مخابرات منطقه واقع در فاطمی	سازمان انرژی اتمی کشور واقع در انتهای امیرآباد	پست برق ۶۳ کیلووات واقع در امیرآباد	ایستگاه‌های مترو پرتردد منطقه شامل: انقلاب و ولی- عصر(عج..)	جاسوسی، نفوذ انسانی و خرابکاری	
	تصفیه خانه جلالیه واقع در فاطمی	تهدیدات زیستی(بیوتروریسم، مواد و کالای آلوده، شیوع بیماری)	سازمان انرژی اتمی کشور واقع در انتهای امیرآباد	وزارتخانه‌های نفت، کشور و صنایع و معادن	سایبر تروریسم	

منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۶.

نتیجه‌گیری:

زیرساخت‌های حیاتی به عنوان یکی از فضاهاى موجود در سطح کلان شهرهای کشور، به علت جذابیت و احتمال مورد هدف قرار گرفتن از سوی معاندان، نیازمند توسعه در بستر دفاع غیرعامل می‌باشند، تا آسیب‌پذیری آن‌ها به حداقل برسد. هدف این تحقیق تعیین تهدیدات پیش‌روی زیرساخت‌های حیاتی منطقه ۶ شهر تهران و اولویت‌بندی آن‌ها بوده است. در گام اول یا سه روش منابع کتابخانه‌ای، سوابق رویداد تهدیدات در جهان و نظرات خبرگان به شناسایی تهدیدات متوجه زیرساخت‌های حیاتی شهرها پرداخته شد که نتایج در چهار دسته تهدیدات شامل تهدیدات سخت، نیمه سخت، نرم و ویژه به همراه مصادیق هر کدام در قالب جدول شماره (۵) ارائه گردید. در گام دوم نیز بر اساس تکنیک فاما که مبنای عمل این تحقیق در تعیین تهدیدات پایه زیرساخت‌های حیاتی بود، به ارزیابی و اولویت‌بندی هر یک از تهدیدات پرداخته شد که پس از اعمال وزن هرکدام از شاخص‌های ارزیابی تهدیدات، حملات هوایی و موشکی با ۸/۸۶ حائز بیشترین امتیاز و تهدید جاسوسی با ۳/۳۹۳ حائز کمترین امتیاز گردید. در گام سوم نیز در جهت تطبیق نتایج با نمونه مورد مطالعه که زیرساخت‌های

حیاتی آن شناسایی گردیده بود در این مرحله تهدیدات تخصصی هر زیرساخت در قالب جدول شماره (۷) ارائه شد که نتایج نشان داد، مرکز مخابرات منطقه تحت تأثیر حملات هوایی و موشکی، بمب های الکترومغناطیسی و صوتی و جاسوسی، پست برق تحت تأثیر بمب های الکترومغناطیسی و صوتی و جاسوسی، ایستگاه های مترو انقلاب و ولی-عصر (عج...) تحت تأثیر بمب گذاری تروریستی، بمب های الکترومغناطیسی و صوتی و تهدیدات زیستی، وزارتخانه های نفت، کشور و صنایع و معادن تحت تأثیر بمب های صوتی و سایبر تروریسم، پمپ بنزین های منطقه تحت تأثیر حملات هوایی و موشکی، تصفیه خانه جلالیه تحت تأثیر بمب گذاری تروریستی، تهدیدات زیستی و بمب های الکترومغناطیس، سازمان انرژی اتمی تحت تأثیر جاسوسی، سایبر تروریسم و بمب گذاری و پلیس آگاهی تهران بزرگ تحت تأثیر بمب گذاری و حملات هوایی و موشکی می تواند قرار گیرد. در ادامه جهت کاهش اثرات تهدیدات راهکارهای زیر در ارتباط با زیرساخت های نمونه مورد مطالعه پیشنهاد می گردد:

- امکان ایجاد انسداد ورودی به درون زیرساخت ها به منظور عدم بهره داری توسط دشمن بخصوص در مورد سازمان انرژی اتمی واقع در امیرآباد و مرکز مخابرات منطقه.
- کوچک سازی و پراکندگی زیرساخت های تخصصی مانند مخازن تصفیه آب در تصفیه خانه جلالیه در خیابان فاطمی
- موازی سازی سیستم برق رسانی به دارائی های کلیدی بخصوص در مورد تصفیه خانه جلالیه در خیابان فاطمی بدلیل وابستگی شدید به سیستم برق رسانی
- استفاده از سیستم برق اضطراری بدوم وقفه در ایستگاه های مترو انقلاب و ولیعصر
- پوشش محافظ امواج الکترو مغناطیس در پست برق ۶۳ کیلووات واقع در امیرآباد بدلیل احتمال بالای تهدید الکترومغناطیسی تأسیسات برق رسانی شهری
- ایجاد حریم کافی جهت محدود سازی عملیات های تروریستی بخصوص در وزارتخانه های نفت، کشور و صنایع و معادن و پمپ بنزین های محدوده و مقر نیروی انتظامی تهران بزرگ

منابع و مأخذ:

۱. ابادزلو، سجاد (۱۳۹۵): ارزیابی آسیب پذیری شهرها با رویکرد پدافند غیرعامل نمونه موردی: شهر سبزوار، شماره محرمانه مجله علوم و فناوری های پدافند غیرعامل، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، صص: ۹۵-۱۱۵
۲. اسکندری، محمد، امیدوار، بابک، توکلی ثانی، محمد صادق (۱۳۹۳): تحلیل خسارت شریان های حیاتی با در نظر گرفتن اثرات وابستگی بر اثر حملات هدفمند مطالعه موردی شبکه آب و برق در یک منطقه شهری، دوفصلنامه مدیریت بحران، ویژه نامه هفته پدافند غیرعامل، صص: ۱۹-۳۰
۳. اصغریان جدی، احمد (۱۳۸۶): الزامات معمارانه در دفاع غیرعامل پایدار. انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، چاپ دوم، تهران
۴. جلالی فراهانی، غلامرضا (۱۳۹۱): مقدمه ای بر روش و مدل برآورد تهدیدات در پدافند غیرعامل. تهران: مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه جامع امام حسین (ع).
۵. جلالی فراهانی، غلامرضا (۱۳۹۵): رویکردهای نوین تهدیدات، انتشارات انجمن علمی پدافند غیرعامل، چاپ اول، تهران
۶. جلالی فراهانی، غلامرضا، شمسانی زفرقندی، فتح ا...، غضنفری، مصطفی، قنبری نسب، علی، (۱۳۹۲): دو فصلنامه علمی - پژوهشی مجله مدیریت بحران، شماره چهارم، صص: ۶۵-۷۵
۷. حافظ نیا. محمدرضا (۱۳۸۹): مقدمه ای بر روش تحقیق در علوم انسانی، نشر سمت، چاپ چهارم، تهران
۸. حسینی، سید بهشید (۱۳۸۹): معیارهای عمومی در طراحی ساختمانهای عمومی شهری، نشر عابد، چاپ دوم، تهران

۹. شهبازی، میثم، شفیعی، مسعود، ابوطالبی، زینب (۱۳۹۰): رویکرد شبکه ای به زیر ساخت های حیاتی، گزارش راهبردی معاونت پژوهش های اقتصادی، مرکز مطالعات استراتژیک، مجمع تشخیص مصلحت نظام
۱۰. عطایی، حسن (۱۳۹۴): ارزیابی آسیب پذیری فرودگاه های غیر نظامی کشور در برابر تهدیدات و ارائه راهکارهای کاهش آسیب پذیری، پایان نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما: غلامرضا جلالی فراهانی، مجتمع دانشگاهی آمایش و پدافند غیرعامل، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران
۱۱. غضنفری، مصطفی (۱۳۹۲): بررسی آسیب پذیری ایستگاه های مترو درون شهری (نمونه موردی: ایستگاه مترو ولیعصر)، پایان نامه کارشناسی ارشد، استاد راهنما: غلامرضا جلالی فراهانی، مجتمع دانشگاهی آمایش و پدافند غیرعامل، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران
۱۲. کاملی، محسن، حسینی امینی، حسن، سلمی، اسداله، حسینی، سیدباقر (۱۳۹۶): الزامات پدافند غیرعامل در طراحی ایستگاه های مترو با استفاده از تکنیک دلفی، نشریه پژوهش و برنامه ریزی شهری مردوشت، سال هشتم، شماره بیست و هشتم، صص: ۴۵-۶۰
۱۳. مدیری، مهدی، احدنژاد روشنی، محسن، حسینی، سید احمد (۱۳۹۵): مدیریت ریسک در بحران های انسان ساخت با رویکرد پدافند غیرعامل (نمونه موردی: کلان شهر تهران)، نشریه پژوهش و برنامه ریزی شهری مردوشت، سال هفتم، شماره بیست و هفتم، صص: ۱۸۲-۱۶۳
۱۴. مقررات ملی ساختمان مبحث بیست و یکم: پدافند غیرعامل (۱۳۹۱): دفتر مقررات ملی ساختمان. تهران: نشر توسعه ایران، تهران
۱۵. هاشمی فشارکی، جواد، محمودزاده، امیر، شهپر، هادی (۱۳۹۰): بررسی آسیب پذیری متروها در برابر تهدیدات انسان ساز، مجموعه مقالات اولین همایش علمی - پژوهشی شهرسازی و معماری با رویکرد پدافند غیرعامل. دانشگاه صنعتی مالک اشتر.
16. Alcaraza, Cristina, Zeadally, Sherali (2015): *Critical infrastructure protection: Requirements and challenges for the 21st century*, *International journal of critical infrastructure protection*, 53-66
17. Cioaca Catalin (2013): *Critical aviation infrastructures vulnerability assessment to terrorist threats*, *Air Force ACADEMY, Romania*
18. *Federal Transit Administration (2006): Transit Agency Security and Emergency Management Protective Measures.*
19. *Federal Transit Administration (2011): Immediate Actions for Transit Employees: Protecting Against Life-Threatening Emergencies.*
20. *Fema426 (2003): Reference Manual to Mitigation Potential Terrorist Attacks Against Buildings*, *Federal Emergency Management Agency, USA*
21. Hosseini, Seyed Teymor, Lale Arefi Shahin, Bitarafan, Mehdi, Abazarlou, Sajjad, Zavadskas, Edmundas (2016): *Evaluation types of exterior walls to reconstruct Iran earthquake areas (Ahar Heris Varzeqan) by using AHP and fuzzy methods*, *International Journal of Strategic Property Management*, Volume 20, Issue 3, pp:328-340
22. Lee E. E., Mitchell J. E., and Wallace W. A. (2007): *Restoration of Services in Interdependent Infrastructure Systems: A Network Flow Approach*, in *IEEE Transaction on Systems Magazine*, vol. 37, pp. 1303-1318
23. PSEPC. (2008): *Modernization of the Emergency Preparedness Act.*
24. Zhang, zili, li, xiangyan, li, hengyu (2015): *A quantitative approach for assessing the critical nodal and linear elements of a railway infrastructure*. *International journal of critical infrastructure protection*. 3-15