



انجمن علمی پدافند غیر عامل ایران



سازمان پدافند غیر عامل کشور

بررسی آسیب پذیری شهرها با رویکرد پدافند غیر عامل در منطقه ۶ شهر تهران

ابوذر صالح نسب^۱، حسین کلانتری خلیل آباد^{۲*}، یعقوب پیوسته گر^۳

^۱دانشجوی دکتری شهرسازی، گروه معماری و شهرسازی، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران*

^۲دکترای شهرسازی، گروه معماری و شهرسازی، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران

^۳دکترای شهرسازی، گروه معماری و شهرسازی، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۱۲/۲۰

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۰۶/۳۱

چکیده	واژگان کلیدی
منطقه شش شهر تهران با مساحتی حدود ۳،۲ درصد و ۲،۸۱ درصد جمعیت شهر 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 یکی از مهمترین مناطق بشمار می آید. تحقیق حاضر در زمره تحقیقات کاربردی و درصدد استخراج آسیب پذیری منطقه شش شهر تهران در برابر تهدیدات انسان ساخت (موشکباران) و ارائه راهکارهای کاهش آسیب پذیری می باشد. در این مسیر از روش های اسنادی (کتابخانه ای)، پرسش نامه (کمی)، جهت گردآوری اطلاعات استفاده گردید. روش تحقیق پایان نامه حاضر توصیفی - تحلیلی و روش تجزیه و تحلیل اطلاعات، منطق فازی و از ابزار GIS و Matlab برای پردازش اطلاعات استفاده شده است. در این پژوهش با استفاده از شاخص هایی چون دسترسی به مراکز درمانی، درجه محصوریت، عرض خیابان، ارتفاع ساختمان ها و... آسیب پذیری منطقه مدل سازی شده است. نتایج نشان می دهد، قسمت هایی از منطقه که دارای تراکم های ساختمانی و جمعیتی بالا و درجه محصوریت بیشتری هستند دارای آسیب پذیری بالایی می باشند. همچنین با حرکت از سمت شمال به جنوب و مرکز منطقه، به میزان آسیب پذیری افزوده می شود.	آسیب پذیری، موشکباران، پدافند غیر عامل، روش فازی، نرم افزار Matlab و GIS

۱- مقدمه

شهرها و کلان شهرها با توجه به حجم بالای سرمایه گذاری و استقرار بسیاری از تأسیسات و مراکز ثقل و از همه مهم تر جمعیت زیادی که در اطراف آن ها ساکن هستند، در صورت بروز تهدیدات انسان ساخت دچار صدمات مالی و جانی قابل توجهی می شوند. در کلان شهرها، صدمات جنگی شامل ترکیبی از ویرانه های کالبدی و اختلال در عملکرد عناصر شهری است. انهدام سازه ها و ساختمان ها، شبکه راه ها و دسترسی ها، تأسیسات اساسی مخازن آب، نیروگاه ها، خطوط ارتباطی تلفن، برق، آب، گاز و ... از آن جمله هستند. در این

میان، کلان شهرها به عنوان پرتراکم ترین نقاط سکونتگاهی، در معرض بیشترین خطرات و تهدیدات انسانی و طبیعی قرار دارند (Hosseini et al, 2011:46)

از این رو نیاز به برنامه ریزی برای آمادگی جهت مقابله با چنین حوادثی قبل از وقوع آن ضروری به نظر می رسد. و باید برای این منظور مدل هایی طراحی شوند که به صورت پویا قابلیت محاسبه آسیب پذیری بافت را داشته باشند و در عین حال زمینه های بالقوه بروز و وقوع تهدیدات را بر روی نقشه نشان دهند. از سوی دیگر، روش سنتی تبدیل داده ها به دانش، متکی به تجزیه و تحلیل و تفسیر دستی است. این

یکی از نیازهای مبرم و اساسی در یک عملیات امداد رسانی در برابر تهدیدات هوایی و موشکباران، بهره‌وری کامل و بیشینه از تمامی پتانسیل‌ها و امکانات موجود است و به علاوه شناخت کامل از فاکتورها و عوامل تاثیرگذار در شرایط قبل، حین و بعد از بحران، تاثیر به سزایی در بهبود کیفی و کمی فعالیت‌ها و عملیات امداد رسانی خواهد داشت. در جهان امروز که تفکر سیستمی بر بسیاری از پدیده‌ها و کنترل‌های انسانی حاکم است و سازوکار امور با استفاده از نرم‌افزارهای پیشرفته، بشر را در سازندگی و صیانت از طبیعت اطراف خویش و تامین ایمنی به عنوان مهم‌ترین نیاز بشری یاری می‌رساند، استفاده از GIS در بهبود کیفی امور مرتبط با بروز تهدیدات و پیامد آن یعنی آسیب پذیری انکارناپذیر است. سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی با توانایی ذخیره، بازیابی و تحلیل داده‌های جغرافیایی تنها گزینه برای پاسخ‌گویی نیازهای امروز جوامع به اطلاعات می‌باشد. بهره‌گیری از فن‌آوری‌های نوین همچون GIS و داده‌های ماهواره‌ای که امروزه به طور گسترده‌ای در کشورهای پیشرفته فراگیر شده است و تحقیقات بسیاری در این زمینه صورت گرفته که می‌تواند کمک فراوانی در پیش‌بینی مناطق آسیب پذیر شهری و همچنین امداد رسانی و سامان‌دهی امور پس از واقعه بنماید.

۲- اهمیت و ضرورت تحقیق

در خلال جنگ جهانی دوم در آلمان بر اثر فروریختن هر یک صد تن بمب، ۳۶ نفر کشته می شدند در حالی که در ژاپن این تعداد به ۵۰۰ نفر می رسید. علت این تفاوت در شمار تلفات ناشی از بمباران ها، بهره مندی آلمان از پدافند غیرعامل و فقدان چنین توانمندی هایی در ژاپن بوده است (داعی نژاد، ۱۳۸۵: ۴۰).

یکی از جنبه های مهم توسعه شهری، توجه به کیفیت و کمیت آسیب پذیری شهر در برابر آسیب های ناشی از حملات نظامی است. با کاهش خسارات ناشی از جنگ می توان نیروی انسانی، تجهیزات و تأسیسات گران قیمت و مراکز حساس را حفظ نمود.

با توجه به اهمیت شهر تهران به عنوان مرکز فرماندهی و کنترل اکثر سامانه های دفاعی، امنیتی، سیاسی و اقتصادی کشور و با توجه به سطح تهدیدات خارجی و داخلی جمهوری

تجزیه و تحلیل دستی مجموعه‌های داده بسیار کند، گران، موضوعی و ایستا است در حقیقت با رشد نمایی حجم داده‌ها، این نوع تجزیه و تحلیل‌ها در بسیاری از حوزه ها غیر عملی می‌گردد. مشکل اصلی در مسایل مربوط به بحرانهای شهری مربوط به نگرش ما به این مسایل می‌باشد. معمولاً این گونه تصور می‌شود که با تکیه صرف به تکنولوژی می‌توان جلوی تخریب ناشی از این حوادث را گرفت و بیشتر راه حل‌هایی که برای مقابله با این گونه حوادث مد نظر قرار می‌گیرد بر روش‌های سنتی مبتنی می‌باشد به این صورت که ابتدا مسئله بررسی می‌شود، سپس متخصصین به یک راه حل در مورد آن می‌رسند و در نهایت به مسئله دیگر پرداخته می‌شود. این راه حل‌های خطی و یک طرفه به مساله بحرانهای شهری به صورت یک پدیده ایستا می‌نگرند در حالی که ۲۵ سال گذشته نشان داده که این دیدگاه نتوانسته میزان صدمات ناشی از آن را کاهش دهد.

دفاع غیرعامل به عنوان بستر توسعه پایدار و یکی از مؤثرترین و پایدارترین روش های دفاع در برابر تهدیدات محسوب و عرصه های مختلف فضاهای شهری را شامل می شود. این نوع دفاع پنج هدف محوری شامل افزایش بازدارندگی، کاهش آسیب پذیری، تداوم فعالیت های ضروری، ارتقاء پایداری ملی و تسهیل مدیریت بحران در مقابل تهدیدات نظامی را دنبال می نماید (Abazarlou, 2014: 41).

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 (۶th District of Tehran Municipality Website, 2019). وجود کاربری های مهمی نظیر وزارتخانه ها، سفارتخانه ها، مؤسسات آموزش عالی، مراکز درمانی و بیمارستان های عمومی، شرکت های بزرگ اقتصادی و غیره نشان دهنده اهمیت بالای این منطقه از دیدگاه شهری و کشوری است.

محتمل ترین تهدیدات کلانشهر تهران می باشند و چنانچه تدبیری اندیشیده نشود، در اثر اولین اقدامات دشمن زیرساخت های شهر دچار اختلال می شوند (Modiri et al, 2017:163).

اباذرلو و همکاران (۱۳۹۴) در مقاله ای با عنوان "ارزیابی آسیب پذیری شهرها در برابر موشکباران (مطالعه موردی شهر سبزوار)" با استفاده از روش IHW، شاخص های دسترسی، تراکم، کاربری و... میزان آسیب پذیری شهر سبزوار در شرایط جنگ را مشخص نمود و نتایج تحقیق نشان می دهد که جنوب شهر که دارای محدوده هایی با تراکم ساختمانی بالا و فاصله زیاد تا مراکز امداد و فاصله کم از کاربری های دارای اولویت تهاجم می باشد، از امتیاز آسیب پذیری بیشتری برخوردار است به گونه ای که ۵۸٫۹ درصد شهر سبزوار از آسیب پذیری زیادی در برابر موشکباران برخوردار است (Abazarlou et al, 2016:59).

اباذرلو و همکاران (۱۳۹۵) در کتاب "کتاب شناسایی مخاطرات و مدلسازی آسیب پذیری شهرها با رویکرد پدافند غیرعامل" در پنج فصل به ارائه فرایند مطالعات پدافند غیرعامل شامل کلیات، دارایی شناسی، تهدیدشناسی، آسیب پذیری و ریسک، راهکارها، نموده و تک تک مراحل را به تفصیل توضیح داده است. و مهم ترین خروجی کتاب در فصل آخر می باشد که برای همه زیرساخت های شهری الزامات پدافند غیرعامل ارائه نموده است (Abazarlou et al, 2017:59).

اسکندری و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله "تحلیل خسارت شریان های حیاتی با در نظر گرفتن اثرات وابستگی بر اثر حملات هدفمند" به ارزیابی آسیب پذیری و ریسک شریان های آب و برق با استفاده از دو مدل تئوری گراف و مدل لئونتیف پرداخته و ۲۴۰ سناریو برای این شریان ها احصاء نموده که در بین سناریوهای تک متغیره سناریو انفجار در تصفیه خانه و در بین سناریوهای ترکیبی انفجار دو تصفیه خانه و پست برق بیشترین احتمال وقوع را داشته است (Skandari et al, 2015:19).

عزیزی و برنافر (۱۳۹۱) در مقاله "ارزیابی آسیب پذیری شهری ناشی از حملات هوایی: ناحیه یک از منطقه ۱۱ شهر تهران" حملات هوایی به شهرها را به عنوان یک استراتژی مرسوم در جنگ های اخیر شناخته و تدوین راهکارهایی جهت کاهش آسیب پذیری با استفاده از اصول

اسلامی ایران در دنیا به عنوان هسته اصلی مقاومت اسلامی در جهان، به کارگیری الزامات پدافند غیرعامل در این پهنه از کشور با وسعت و عمق کافی، کاملاً ضروری است. الزامات آمایش با رویکرد پدافند غیرعامل تنها ضامن نجات این پهنه متراکم از پتانسیل های اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی، سیاسی، نظامی و غیره می باشد که باید برای آن برنامه ریزی صورت گیرد که اهمیت تحقیق را نشان می دهد. منطقه شش یکی از مناطق مرکزی است که هر روز خیل عظیمی از شهروندان تهرانی را از سراسر شهر جهت انجام فعالیت های روزانه به سمت خود جذب می کند. بزرگترین محور شمالی - جنوبی تهران (خیابان ولی عصر) نیز از این منطقه عبور می کند. مهم ترین 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.

۳- اهداف تحقیق

این تحقیق در جستجوی کشف حقایق و واقعیت ها و شناخت پدیده ها و اشیا بوده که مرزهای دانش عمومی را گسترش داده و امکان کنترل و پیشگیری از حوادث و بحران های آتی را افزایش می دهد در این راستا اهداف تحقیق به شکل داده های زیر ارائه می گردد:

۱. تعیین نقاط آسیب پذیر شهری در هنگام تهدید موشکباران با تأکید بر منظر کالبدی، اجتماعی و امنیتی
۲. شناسایی دارایی های کلیدی نمونه مورد مطالعه
۳. مکان یابی نقاط امداد و نجات در هنگام بروز تهدیدات انسان ساخت با تأکید بر تهدید موشکباران
۴. ارائه راهکارهای آسیب پذیری شهرها در برابر تهدیدات انسان ساخت عمدی با تأکید بر تهدید موشکباران

۴- پیشینه تحقیق

مدیری و همکاران (۱۳۹۵) در مقاله "مدیریت ریسک در بحران های انسان ساخت با رویکرد پدافند غیرعامل؛ نمونه موردی: کلانشهر تهران" با استفاده از روش ANP و مدل هازوپ به بررسی ریسک پرداخته اند. نتایج تحقیق نشان می دهد تهدید تروریسم و شورش

- ۲- میزان آسیب پذیری منطقه شش شهر تهران در برابر تهدید موشکباران به چه میزان است؟
 ۳- راهکارهای کاهش آسیب پذیری منطقه شش شهر تهران در برابر تهدید موشکباران چیست؟

۶- فرضیه های تحقیق

۱. بنظر می رسد از دارایی های کلیدی و جذاب منطقه شش می توان به مقر سپاه، ارتش، نیروی انتظامی، تصفیه خانه جلالیه، سازمان انرژی اتمی، مترو انقلاب و وزارتخانه های نفت و امور خارجه اشاره نمود.
 ۲. بنظر می رسد آسیب پذیری منطقه ۶ شهر تهران در مقابل تهدید موشکباران با حرکت از سمت شمال به جنوب منطقه افزایش پیدا می کند.
 ۳. بنظر می رسد با رعایت اصول همجواری، جلوگیری از افزایش تراکم های ساختمانی و جمعیتی در معابر کم عرض و انتقال مراکز درمانی عمده به بدنه معابر اصلی از راهکارهای کاهش آسیب پذیری در منطقه شش شهر تهران باشد.

۷- روش تحقیق

روش تحقیق حاضر، توصیفی- تحلیلی با دید پیمایشی (تکنیک دلفی) است. از نظر ماهیت، نظر به اینکه تحقیق حاضر تنها در پی توصیف صرف نیست و اموری چون شناخت و تحلیل، ارزیابی و تدوین اصول در کنار یکدیگر، مد نظر می باشند، لذا در زمره پژوهش های تحلیلی قرار می گیرد.

در بخش دیگری از کار داده های نسبی یا نسبی پیوسته مانند دسترسی به مراکز درمانی ابتدا در محیط GIS تبدیل به Point شدند تا در محیط Network Analyst مورد استفاده باشند. سپس نقشه آکس معابر با استفاده از دستور Topology (Must Not Have Dangles) خط های گسسته مربوط به معابری که لازم است همدیگر را قطع کنند، مشخص شده و با استفاده از دستور Estend Tool به همدیگر وصل شدند. سپس Network Dataset آکس معابر ساخته شده و به محیط Arcmap اضافه شد. در مرحله بعد دستور نقاط مربوط به دو Point مربوط به مراکز درمانی، مترو، مراکز آتش نشانی و فضاهای سبز و خالی به صورت جداگانه به Service Area در Network

پدافند غیرعامل را توصیه می کنند. در این تحقیق ۹۲،۴ درصد بلوک های محدوده مورد مطالعه با استفاده از AHP آسیب پذیری متوسط به بالا دارند (Azizi & Bornafar, 2013:127).

عبدالحمید مهدی نژاد نوری و علی اکبر ستاره (۱۳۹۰) مقاله ای با عنوان مدل سازی آسیب پذیری محیط های شهری در برابر تهدیدات با استفاده از AHP و GIS (مطالعه موردی منطقه ۶ تهران) با رویکرد پدافند غیرعامل، با استفاده از روش دلفی فهرستی از عناصر آسیب پذیر تهیه و با روش تحلیل سلسله مراتبی ارزش گذاری نموده و با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، نقشه پهنه بندی آسیب پذیری تهیه نموده اند (MehdiNejad Nouri & Setareh, 2012:90).

میلازو و ماچیو (۲۰۱۵) و در مطالعه ای تحت عنوان "ارزشیابی ریسک حملات تروریستی به تأسیسات آبی و کاهش آسیب پذیری" که در ایتالیا انجام شده است، بیشتر سیستم های حمل و نقل مواد خطرناک را مد نظر دارد (Millazzo et al, 2015:98).

راشد و ویکس (۲۰۱۳) برای مشخص کردن میزان آسیب پذیری ناشی از تروریسم بصورت بمب گذاری شاخص هایی مانند حداقل عملکرد پل ها، خدمات فوریت پزشکی، بیمارستان ها، بزرگراه ها، حداکثر هزینه بازسازی ساختمان ها و غیره و با روش AHP و نرم افزار GIS مدل سازی کرده است. (Rashed and Weeks, 2013:547).

وکرل و ویتزمن (۲۰۰۶) در فعالیت پژوهشی با عنوان "شهرهای ایمن: راهبردهایی برای برنامه ریزی شهری، طراحی و مدیریت" مسأله ایمنی و امنیت شهری را در کلانشهر لندن تبیین نموده است. نتایج تحقیق نشان می دهد که طراحی و مدیریت بهینه فضاهای شهری در تأمین امنیت آن ها مؤثر است (Werkele & Whitzman, 2006:8).

۵- سؤال های تحقیق

در تحقیق پیش رو سه سؤال اصلی مطرح می گردد:

- ۱- دارایی های کلیدی و دارای جذابیت منطقه شش شهر تهران جهت تهدید موشکباران کدامند؟

قالب فایل ASCII منتقل و آسیب پذیری تک تک پلاک های منطقه بصورت نقشه استخراج گردید.

۸- متغیرهای تحقیق

متغیر شامل هر چیزی است که بتواند ارزش های گوناگون و متفاوت بپذیرد. این ارزش ها می تواند در زمان های مختلف برای یک شخص یا یک چیز متفاوت باشد یا این که در یک زمان برای اشخاص یا چیزهای مختلف تفاوت داشته باشد (Secaran, 2007: 82). جدول شماره (۱) متغیرهای پژوهش پیش رو در هر یک از دسته های مربوطه ارایه شده است.

جدول شماره (۱): متغیرهای پژوهش حاضر

متغیر اصلی	تعریف	متغیر تحقیق حاضر
مستقل	متغیر مستقل به گونه ای مثبت یا منفی بر متغیر وابسته تأثیر می گذارد. به بیان دیگر، دلیل تغییر در متغیر وابسته را باید در متغیر مستقل جست و جو نمود.	تهدید موشکباران
وابسته	متغیرهایی که تابع تغییرات متغیر مستقل است.	منطقه شش
تعدیل کننده	متغیرهایی که بر رابطه میان متغیرهای مستقل و وابسته تأثیر اقتصایی دارد. یعنی حضور این متغیر سوم رابطه ای را که اساساً بین متغیر مستقل و وابسته مورد انتظار است تحت تأثیر قرار دهد.	راهکارهای کاهش آسیب پذیری
مداخله گر	متغیرهایی که از زمانی که متغیرهای مستقل به جریان می افتند تا بر متغیر وابسته نفوذ کنند، تا زمان این تأثیرگذاری ظاهر می شوند.	آسیب پذیری

منبع: (Secaran, 2007: 85-92).

۹- موقعیت محدوده مورد مطالعه

منطقه شش شهرداری تهران از سمت شمال به بزرگراه همت، از سمت جنوب به محور انقلاب - آزادی، از سمت شرق به بزرگراه مدرس و خیابان مفتوح و از سمت غرب به بزرگراه چمران و خیابان توحید محدود شده است. اولین گام های شکل گیری این منطقه در فاصله سالهای ۱۳۱۰-۱۳۲۰ با تخریب باروهای ناصری در مسیر خندق شمالی تهران و با احداث خیابان انقلاب به طول ۵ کیلومتر برداشته شده است. این منطقه از همان زمان با استقرار و مکانگیری بسیاری از عناصر حکومتی و آموزشی و فرهنگی، به نوعی پذیرای اقشار تصمیم ساز سیاسی و اجتماعی بوده است. در شرایط کنونی از نظر عملکردی و مکانیت، بخش عمده ای از منطقه به

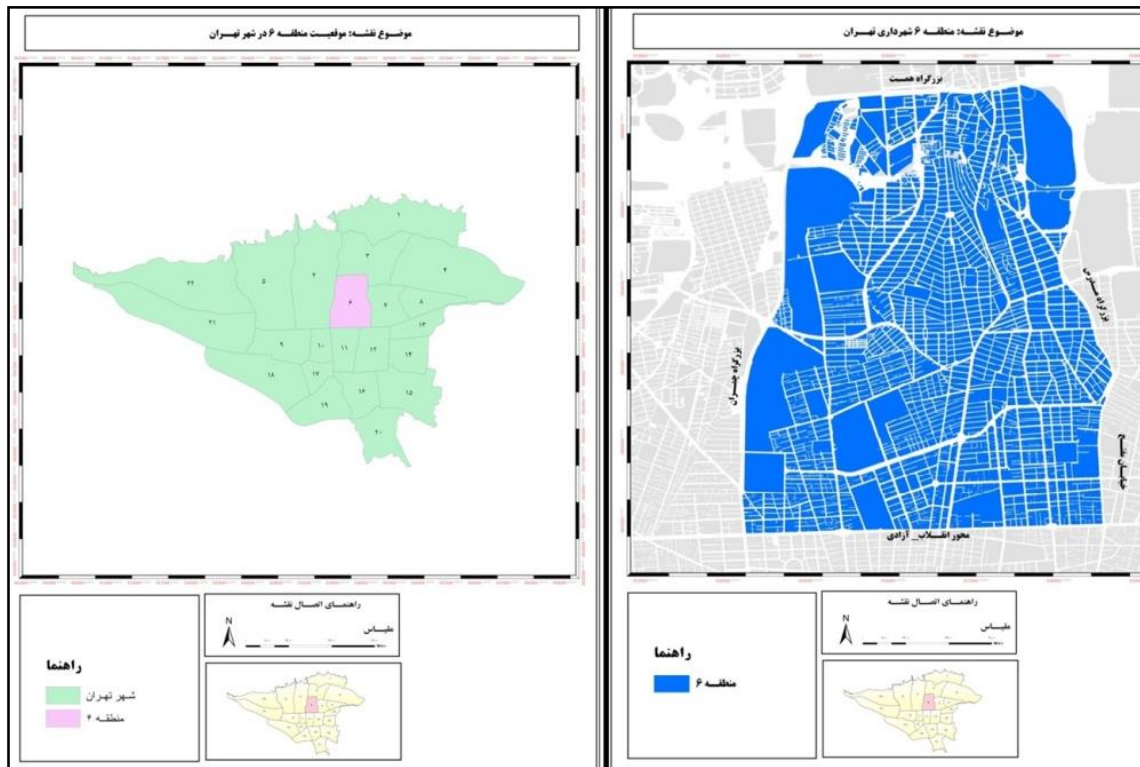
عنوان استخوان بندی شهر تهران مرکز ثقل جدید حکومتی - اداری و تجاری ایفای نقش می نماید و به طور مفهومی می توان به آن پایتخت کلانشهر تهران یا پایتخت - پایتخت ایران اطلاق کرد. مصداق این عنوان در وجود ۱۰ وزارتخانه و ۱۴۲ سازمان تابعه آن ها، ۴۹ دانشگاه و مؤسسه آموزش عالی، ۶۶ بیمارستان و مرکز درمانی، ۲۶ سفارتخانه و دفاتر سازمان های بین المللی و صدها عملکرد مهم اداری و بنیادهای مالی - اقتصادی دولتی و خصوصی در این منطقه قابل مشاهده است. حملات هوایی به شهر تهران حدود ۶۰ مورد بوده است که در این راستا ۷ فروند از موشک ها مربوط به منطقه شش شهر تهران در جدول شماره (۲) ذکر گردیده است.

بررسی آسیب پذیری شهرها با رویکرد پدافند غیرعامل در منطقه ۶ شهر تهران

جدول شماره (۲): سابقه موشکباران منطقه شش شهر تهران

ردیف	محل اصابت	تعداد ساختمان			شعاع تخریب (متر)		
		۰-۵۰	۵۰-۷۰	۷۰-۱۰۰	۱	۲	۳
۱	توانیر- نظامی گنجوی	۱۰۲	۴	۸	۱۰	۱۰۰	۳۰۰
۲	خیابان قائم مقام - تهران کلینیک	۳	۰	۹۴	۱۰	۱۵۰	۲۵۰
۳	خیابان کارگر شمالی - بیمارستان شریعتی	-	-	-	-	-	-
۴	خیابان حافظ - سازمان آب	-	-	-	-	-	-
۵	تقاطع کریم خان و حافظ - فروشگاه شهر و روستا	-	-	-	-	-	-
۶	میدان توحید - بیمارستان امام خمینی	-	-	-	-	-	-
۷	خیابان جمالزاده - مجاور بیمارستان امام خمینی	۱۳	-	۱۸۸	-	-	-

منبع: (Institute of urban and defense architecture of Malek Ashtar University of Technology, 2016)



شکل شماره (۱): محدوده سیاسی منطقه شش شهر تهران
 (GIS information in 6th district of Tehran, 2017. منبع)

۱۰- مبانی نظری

۱-۱۰- دارایی های کلیدی

در مطالعات دفاع غیرعامل، تدقیق دارایی های مورد مطالعه به منظور شناخت تهدیدات پیش روی آن ها امری ضروری است. دارایی به معنای هر چیزی است که برای سازمان دارای ارزش باشد (Farzam shad & Araghizadeh, 2012:67). برای ارزیابی دارایی ها، باید سناریوهای مختلفی را در نظر گرفت و آن ها را بررسی و ارزیابی کرد. مهم ترین کار، مشخص نمودن دارایی های مهم و درک چگونگی اهمیت این دارایی ها در قالب حفاظت از انسان ها و کاربری اصلی دارایی ها است (Ahadnejad, 2010:70). در تعریف دیگری از دارایی آمده است: منبعی با ارزش که نیازمند حفاظت بوده و می تواند ملموس باشد (مانند مردم، ساختمان ها، امکانات، تجهیزات، فعالیت ها، عملکردها و اطلاعات) یا غیرملموس (مانند فرآیندها یا سابقه و اعتبار یک شرکت) (FEMA426, 2003:57).

۱۰-۲- آسیب پذیری

ارزیابی آسیب پذیری، به خودی خود، مبنایی برای تعیین اقدامات کاهش اثر برای حفاظت از دارایی های حیاتی را در اختیار قرار می دهد. این ارزیابی آسیب پذیری، در روش شناسی، پلی بین تهدید یا خطر، ارزش و دارایی و سطح ناشی از ریسک می باشد (FEMA426, 2003:56). آسیب پذیری پدیده ای ایستا نیست بلکه به عنوان یک فرآیند پویا در نظر گرفته می شود که احتمال ضرر و زیان را تغییر می دهد و بر آن ها اثر می گذارد. محققین بر دو نوع آسیب پذیری تأکید دارند. اولی آسیب پذیری مردم در برابر سانحه یعنی این که تا چه حد در خطر هستند و این که تا چه حدی می توانند بر اثرات آن فائق آیند. دومی آسیب پذیری سازمان ها و سیستم های کلیدی از قبیل: تجهیزات آب، شبکه های اورژانس و بیمارستان ها در برابر سانحه می باشد (Bull-Kamanga et al, 2003: 194). به طور ویژه در خصوص مسائل شهری می توان به آسیب پذیری شهری اشاره نمود. آسیب پذیری

شهری به میزان خسارتی اطلاق می شود که در صورت بروز سانحه بر اجزا و عناصر شهری وارد شده و مقدار آن بر حسب ماهیت و کیفیت آن ها متفاوت می باشد. همچنین به عنوان یک پدیده گسترده و همه جانبه بوده که تمامی عوامل موجود در یک شهر را دربر گرفته و به دلیل وابستگی عناصر میزان آن به سرعت افزایش می یابد (Ahadnejad, 2010:75). آسیب پذیری شهرها به شکل، فرم، ساختار و شبکه ارتباطی و عوامل مرتبط با آن مانند شکل قطعات، پراکندگی کاربری ها و شکل هندسی راه ها مربوط است. و در صورت وقوع تهدیدات آسیب ها شامل کالبد قطعات و کاربری ها و جریان رفت و آمد در شبکه ارتباطی را شامل می شود. با مطالعه کاربری ها می توان ناسازگاری کاربری ها و اهمیت کاربری ها و با مطالعه شبکه ارتباطی می توان قسمت های آسیب پذیر در زمان تخلیه را مشخص نمود (Miriam & Shulman, 2008:18).

۱۱- تجزیه و تحلیل داده ها

۱۱-۱- محاسبه آسیب پذیری شهر تهران در

مقابل تهاجم هوایی

۱۱-۱-۱- مرحله اول: ارائه شاخص های انتخاب

شده برای مشخص کردن پهنه های آسیب پذیر در برابر تهاجم موشکباران

به منظور بررسی میزان آسیب پذیری محدوده مورد مطالعه در برابر تهاجم موشکباران، دوازده شاخص انتخاب شده است که عبارتند از:

۱- فاصله از دارایی های کلیدی: بسته به درجه اهمیت بناها، احتمال آسیب پذیری بیشتر و یا کمتر می شود. به همین خاطر دارایی های کلیدی منطقه شش شناسایی گردید تا حریم دارایی های برای موشک با سرچنگی ۲۱۰۰ پوند TNT در GIS اعمال شود.

۲- عرض راه ها: اهمیت این شاخص در هنگام گریز، پناهگیری، تخلیه و امداد رسانی مطرح می شود. زیرا حجم بیشتری از بازماندگان و مجروحان توسط گروه های

۸- کیفیت ابنیه: این شاخص تاثیر مهمی بر میزان آسیب پذیری ساختمان دارد. احتمال مقاومت ساختمانهای با کیفیت بالا (نوساز) در مقابل موشکباران نسبت به ساختمان های مخروبه و تخریبی بیشتر است.

۹- جنس مصالح ابنیه: این شاخص تاثیر مهمی در چگونگی پایداری ساختمان ها بر عهده دارد. اسکلت های فلزی و بتن مسلح نسبت به بناهای خشتی و گلی مقاومت بیشتری داشته و حتی در صورت تخریب، آتش سوزی ایجاد در آنها کمتر است.

۱۰- قدمت ابنیه: نقش مهمی در میزان آسیب پذیری بناها دارد. عملاً حتی اگر در یک ساختمان تمامی موازین مقاوم سازی رعایت شده باشد، بناهایی که قدمت بیشتری دارند، از خطر تخریب بیشتری برخوردارند.

۱۱- دسترسی به مراکز درمانی: دسترسی به مراکز درمانی که از طریق شبکه های ارتباطی انجام می شود، موجب سرعت بخشیدن به عملیات امداد و نجات و خدمات رسانی می شود. به این ترتیب با دور شدن از مراکز درمانی احتمال آسیب پذیری بیشتر می شود.

۱۲- میانگین مساحت قطعات: در قطعات ریزدانه احتمال آسیب پذیری به علت خرد شدن فضای باز و کاسته شدن فضای مفید و امن برای گریز و پناه گرفتن در جنگ ها بیشتر به نظر می رسد. اما به طور کلی هر چه اندازه قطعات بزرگتر باشد، اولاً تلفات انسانی کاهش می یابد و ثانیاً عملیات امداد رسانی و اسکان موقت با سهولت بیشتری انجام می گیرد (Farzam shad & Araghizadeh, 2012: 102)

۱۱-۱-۲- مرحله دوم: فازی سازی شاخص ها در

نرم افزار MATLAB

در این مرحله با استفاده از نرم افزار Matlab، به ساخت پایگاه دانش و قوانین با استفاده از نظرات خبرگان پرداخته شده است. سیستم استنتاج انتخاب شده و توابع عضویت بکارگرفته برای ارزیابی آسیب پذیری از نوع روش فازی مددانی می باشد. شکل شماره (۱) عملکرد سیستم استنتاج فازی با توابع عضویت فازی را نشان می دهد که تحت تاثیر عملکرد And (اشتراک دو مجموعه فازی) واقع شده است. تعداد ۱۲ تابع عضویت و با خروجی ۵ تابع عضویت با مقادیر زبانی خیلی کم (VL)، کم (L)، متوسط (M)، بالا (H) و خیلی بالا (VH) در نظر گرفته شده است. در شکل شماره

امدادگری می توانند منتقل شوند. هرچه عرض معابر بیشتر باشد، امکان ایجاد ترافیک عبوری نیز کمتر خواهد شد (Habibi et al, 2009: 30).

۳- ارتفاع ساختمان ها (تعداد طبقات): در ارتباط با این شاخص می توان گفت اگر افزایش ارتفاع ساختمانها با اصول ایمنی همراه نباشد، آسیب پذیری را بالا خواهد برد. حتی اگر افزایش ارتفاع با رعایت ضوابط و محاسبات مناسب صورت گیرد، به هنگام تخلیه، جستجو و نجات با سختی همراه است و لذا افزایش تعداد طبقات یک عامل منفی محسوب شده و آسیب پذیری را بالا می برد.

۴- عرض راه و ارتفاع جداره (درجه محصوریت): شاخص بسیار مهمی است. چون با بالا رفتن درجه محصوریت (ارتفاع بیشتر ساختمان نسبت به عرض کم معبر) احتمال بسته شدن معابر افزایش می یابد که باعث می شود با ریخته آوار ساختمانها بر خیابانها و بسته شدن آنها، عملیات امداد و نجات و پناه گیری به مشکل خورد.

۵- تراکم جمعیتی: شاخصی که مشخص کننده بار جمعیتی بر معابر در مواقع موشکباران می باشد و در نتیجه با بیشتر شدن تراکم جمعیتی، سرعت پناه گیری و خدمات رسانی و امداد پایین می آید و بالعکس. همچنین تعداد جمعیت در قطعات مختلف که با افزایش آن احتمال جان باختن افراد بیشتری وجود دارد.

۶- سطح اشغال ساختمان ها: عامل مهمی در کاهش خسارتهای طبیعی و انسانی می باشد. با افزایش سطح اشغال، احتمال آسیب پذیری نیز بیشتر می شود. زیرا در صورت تخریب ساختمان در بناهای با سطح اشغال بالا، احتمال بسته شده معابر مجاور در اثر ریزش آوارها بیشتر شده و علاوه بر این، احتمال ریزش آوار در تمام سطح قطعه ساختمانی وجود دارد که احتمال زنده ماندن را کاهش می دهد.

۷- تراکم ساختمانی: شاخص مهمی که با بیشتر شدن آن احتمال تخریب و آسیب پذیری بیشتر می شود. ساختمان های بلند در هنگام بمباران، به صورت یک بحران ثانویه، برای ساختمان های مجاور هستند و با فرو ریختن آن ها، ساختمان های مجاور نیز آسیب می بینند و تراکم ارتفاعی بالا باعث مسدود شدن خیابان های همجوار شده و به علت حجم آواربرداری زیاد، عملاً نجات جان ساکنین ساختمان های بلند بسیار مشکل می باشد.

فرض نرم افزار برای تعریف تابع عضویت، سه عدد تابع می باشد ولی محقق با توجه به تقسیم بندی لایه ها با گزینه Add Membership Function تعداد تابع مورد نیاز را برای لایه ها تعریف نمود. تابع مورد استفاده در تحقیق پیش رو، تابع ذوزنقه ای Δ می باشد. در نهایت خروجی نرم افزار MATLAB را می توان در نرم افزار GIS وارد نموده و نقشه آسیب پذیری هر لایه را ایجاد نمود.

(۲) برای تشکیل پایگاه دانش برای متغیر آسیب پذیری ، ۵۰۰ قانون اگر... آنگاه ... نوشته شده که نمونه ای از این قوانین در شکل شماره (۳) به صورت گرافیکی ارائه شده است. لایه ها بین صفر و یک در نرم افزار MATLAB، Add Membership Function در زیر شاخه Edit در قسمت Variable در بخش Input متغیرها را وارد می نماییم و تابع عضویت Δ هر یک از متغیرها با توجه به تقسیم بندی درونی لایه ها باز تعریف می گردد. قابل توجه است که پیش



شکل شماره (۴): توابع عضویت متغیرهای تحقیق

شکل شماره (۵): توابع عضویت متغیرهای تحقیق به عنوان نمونه تراکم جمعیتی



شکل شماره (۶): نمونه ای از قوانین احتمال

شکل شماره (۷): نمونه گرافیکی قوانین احتمال

منبع: (Autors,2019)

¹Triangle

²Membership Function

³Trapezoid

۱۱-۱-۵- مرحله پنجم: تهیه نقشه آسیب پذیری

نهایی محدودده مورد مطالعه

بدیهی است که قطعه هایی که دارای تراکم های ساختمانی و جمعیتی بالا، کیفیت ابنیه مرمتی، تخریبی، فاصله زیاد تا مراکز درمانی و پناهگاهها نسبت به سایر قطعه ها، قدمت بیشتر، عرض راه کمتر، ارتفاع ساختمان بیشتر، درجه محصوریت، ضریب سطح اشغال بالا، میانگین مساحت قطعات پایین (ریزدانگی) و ... بیشتری بوده اند، امتیاز آسیب پذیری بالایی داشته است.

کل قطعه های زمین منطقه در محیط GIS ۲۹۰۵۳ قطعه بوده که ۳۲۰ قطعه معادل ۱،۱ درصد قطعه ها آسیب پذیری خیلی کم، ۳۲۴۹ قطعه معادل ۱۱،۲ درصد آسیب پذیری کم، ۱۱۵۷۶ قطعه معادل ۳۹،۸ درصد آسیب پذیری متوسط، ۱۲۰۲۴ قطعه معادل ۴۱،۰۴ درصد آسیب پذیری زیاد و ۱۸۸۱ قطعه معادل ۶،۴۸ درصد قطعات آسیب پذیری خیلی بالایی را به خود اختصاص داده اند.

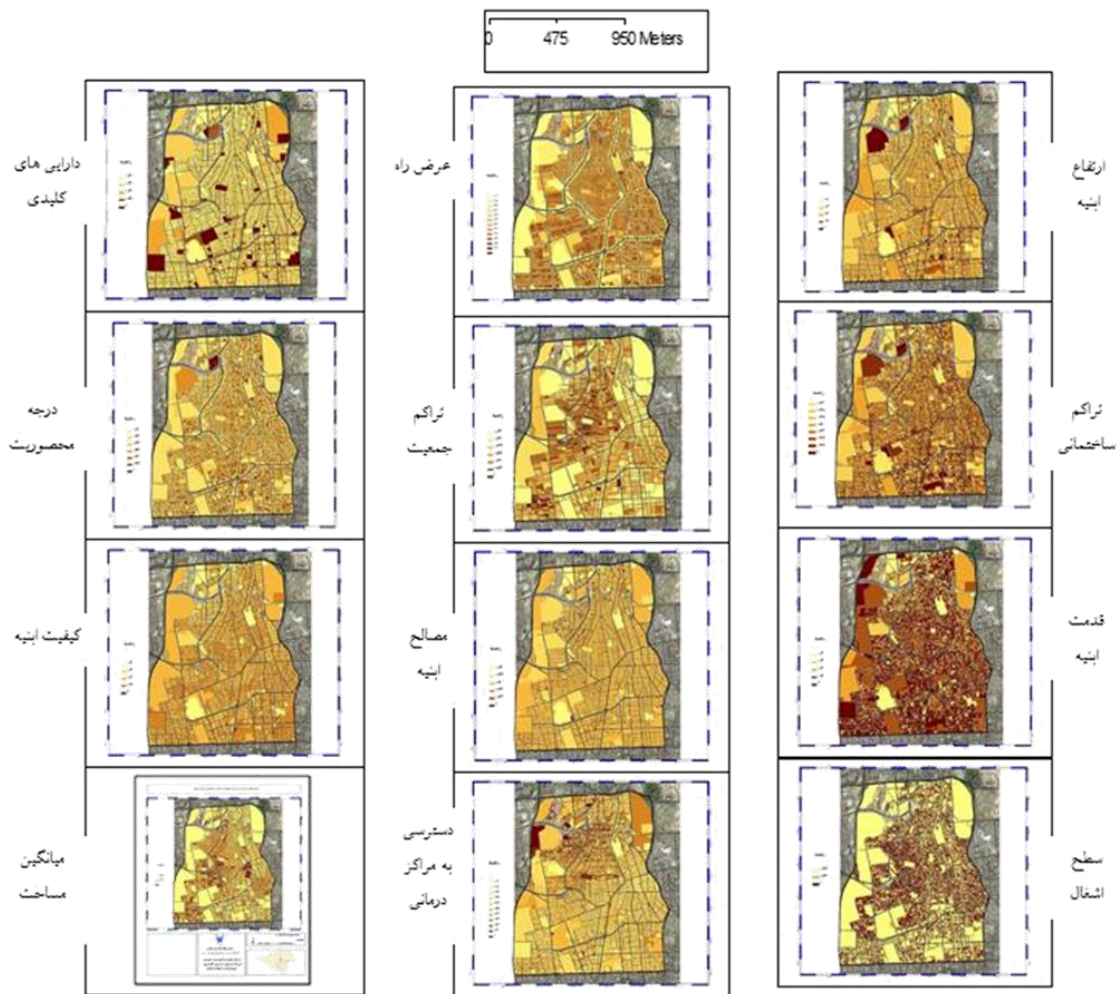
۱۱-۱-۳- مرحله سوم: ورود داده های

MATLAB به نرم افزار GIS

در این بخش نتایج بدست آمده از فازی سازی شاخص ها در نرم افزار Matlab جهت تولید نقشه های آسیب پذیری به نرم افزار GIS منتقل می شود. نتایج در قالب نقشه ها قابل مشاهده است.

۱۱-۱-۴- مرحله چهارم: تلفیق نقشه ها

با استفاده از ابزار Raster Calculator ستون های امتیازات مربوط به هر یک از لایه های اطلاعاتی ایجاد شده با یکدیگر جمع می شود. به این ترتیب مجموع ۱۲ ستون مربوط به هر یک از قطعات امتیاز هر واحد ساختمانی را از نظر آسیب پذیری و یا پایداری نسبت به سایر واحدها مشخص گردید. لازم به ذکر است که عملیات جبری داده ها در یک مرحله صورت گرفته است.

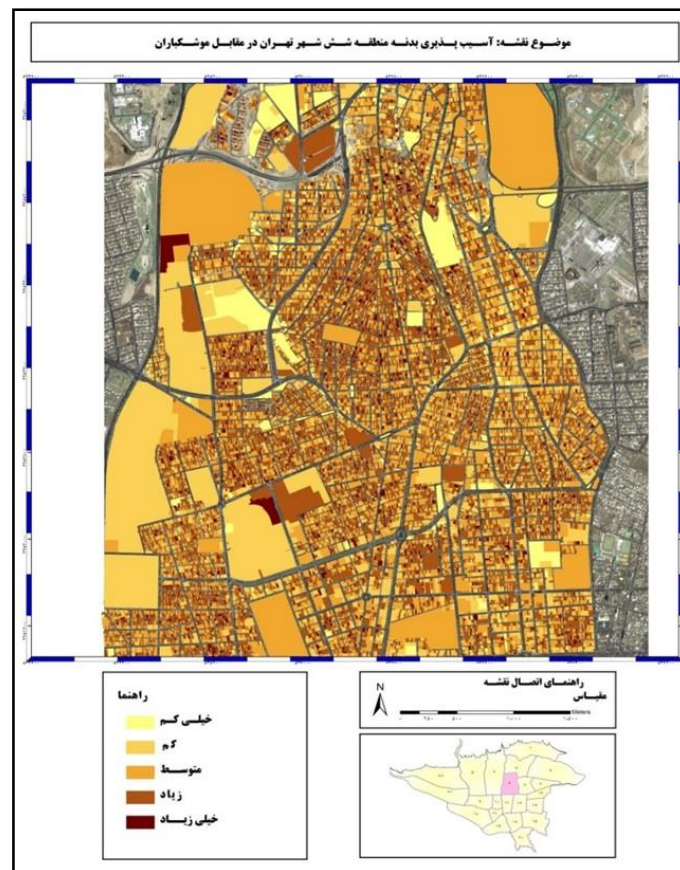


(GIS information in 6th district of Tehran, 2017: منبع)

جدول (۲) تعداد و درصد آسیب پذیری قطعات منطقه شش شهرداری تهران در برابر موشکباران

درصد آسیب پذیری	تعداد قطعات	پهنه بندی کیفی
۱.۱	۳۲۰	آسیب پذیری خیلی کم
۱۱.۲	۳۲۴۹	آسیب پذیر کم
۳۹.۸	۱۱۵۷۶	آسیب پذیری متوسط
۴۱.۴	۱۲۰۲۴	آسیب پذیری بالا
۶.۴۸	۱۸۸۱	آسیب پذیری خیلی بالا
۱۰۰	۲۹۰۵۳	جمع

منبع: (Autors,2019)



شکل شماره (۱۰): میزان آسیب پذیری منطقه شش شهر تهران برابر موشکباران (شماره ۱۰): میزان آسیب پذیری منطقه شش شهر تهران برابر موشکباران (منبع: GIS information in ۶th district of Tehran,2017)

۱۲- نتیجه گیری

با حرکت از سمت شمال به جنوب منطقه، بر میزان آسیب پذیری افزوده می شود. علت این امر این است که شمال منطقه نسبت به جنوب آن داری معابر با عرض کافی، ساختمانهای مقاوم و با قدمت کم می باشد. تراکم کاربری های فرامنطقه ای در جنوب منطقه مانند دانشگاه های تهران، امیر کبیر، وزارتخانه ها و کاربری های جاذب ترافیک تجاری به خصوص در بدنه خیابانهای انقلاب و ولیعصر که هر دو نقش شهری دارند، باعث شده که جنوب منطقه در وضعیت آسیب پذیری بالایی در برابر موشکباران قرار داشته باشد. همچنین خیابان کارگر به علت داشتن عرض کم و در انتها به بن بست رسیدن آن، تعدد تقاطعهای چراغ دار و نبود تقاطع های غیر هم سطح، در وضعیت خوبی نداشته باشد. آسیب پذیری خیابان کارگر بعد از بزرگراه جلال آل احمد در بدنه شرقی آن مشهود است. علت این امر استقرار کاربری های کم تراکم در بدنه غربی و عکس آن در بدنه شرقی است. وجود پل های کاملاً آسیب پذیر ((حافظ - طالقانی، کریمخان - قرنی و انقلاب - حافظ) که باعث بسته شدن این خیابان ها و اشاعه آسیب پذیری به مسیرهای اطراف (قطع شدن ارتباط و در نتیجه کاهش دسترسی) خطرناکترین محدوده منطقه شش را به وجود آورده است. چون با فرو ریختن این پلها مشکل امداد رسانی حادثر خواهد شد. وجود کاربری های با مساحت زیاد، تراکم جمعیتی و ساختمانی کم و درجه محصوریت کمتر در بدنه بزرگراهها باعث امتیاز پایین از نظر آسیب پذیری و نتیجه وضعیت بهتر آنها شده است. این بزرگراهها نقش حیاتی را به عنوان شریان حیاتی در مواقع بعد از موشکبارن بازی خواهند کرد و نسبتاً آسیب پذیرتر آنها در این امر کمک زیادی در امر امداد رسانی بازی خواهند کرد.

تونل رسالت در شمال منطقه هرچند مشکل ترافیکی محدوده خود را تا حدودی حل کرده ولی نبودن یک خیابان افقی در این محدوده مشکل دسترسی به مراکز امدادی و فضاهای خالی را به وجود آورده است.

۱۳- پیشنهادات

- افزایش تراکم های جمعیتی و ساختمانی در بدنه معابر کم عرض مانند بالای خیابان جمالزاده شمالی حدفاصل خیابانهای اخوان، مینو و جنتی، خیابان میرزای شیرازی حدفاصل خیابانهای سنایی و حسینی و بیشتر خیابانهای داخل محدوده یوسف-آباد جلوگیری شود.
- انتقال کاربری درمانی به کناره های معابر اصلی مانند: بیمارستان قلب تهران واقع در تقاطع شلوغ و کم عرض خیابان کارگر شمالی، بیمارستان گاندی در مسیر خط ویژه خیابان ولیعصر که عرض خیابانی که بیمارستان واقع شده کمتر از ۸ متر است، بیمارستان آپادانا در خیابان کم عرض سپهد قرنی.
- بهتر کردن کیفیت ساختمان های مرمتی و نوسازی ساختمان های مخروبه در بخش جنوب و مرکز منطقه
- افزایش مقاومت سازه ای ساختمان ها در جنوب شرقی منطقه
- در اطراف اماکن حیاتی و حساس بایستی به رعایت اصل همجواری و ایجاد حریم توجه شود مانند ستاد فرماندهی دژبان ارتش که تراکم اماکن مسکونی در اطراف آن بالا است و یا وجود دانشکده ژئوفیزیک و داندان پزشکی دانشگاه تهران در فاصله کمی از سازمان انرژی اتمی بعنوان یکی از مراکز حیاتی کشور.
- حذف پلهای حافظ، کریمخان و انقلاب - حافظ و استفاده از زیرگذر به جای آنها
- در حریم ۳۰۵ متری کاربری های حیاتی مانند سازمان انرژی اتمی، تصفیه خانه جلالیه از افزایش تراکم های ساختمانی و جمعیتی جلوگیری شود.
- بهسازی و مقاوم سازی بدنه خیابانهای انقلاب، ولیعصر، کریمخان، حافظ، نجات الهی و طالقانی
- بهسازی ساختمان های دانشگاه امیر کبیر و پایین آوردن تراکم ساختمانی و افزایش سطح فضای باز در این دانشگاه
- کشیدن خیابان افقی در قسمت شمالی منطقه برای حل مشکل دسترسی
- باز کردن انتهای خیابان کارگر

- Abazarlou, Sajjad, (2014), Master's Thesis, "Assessment of City Vulnerability with Passive Defense Approach to Fuzzy Logic", Supervisor: Kiumars Habibi, Consultant: Hossein Kalantari Khalil Abad, Islamic Azad University, Tehran, Center, Tehran(Persian).
- Abazarlou, Sajjad, Baghersad, Mansour, Puri Rahim, Ali Akbar (1395), Identification of the hazards and modeling of vulnerability of cities with passive defense approach, Publication of the Nonprofit Association of Scientific Adventurers of Iran, First Edition, Tehran (Persian).
- Abazarlou, Sajjad, Setareh, Ali Akbar, Ghazanfari, Mostafa (2016), Urban Vulnerability Modeling with Passive Defense Approach Case Study: Sabzevar City, Scientific and Research Journal of Advanced Science and Technology, Secret Number, Malek Ashtar University of Technology(Persian).
- Ahadnejad Roushti, Mohsen (2010), Assessment of Urban Vulnerability to Earthquake. Case Study: Zanjan City, Urban Regional Studies and Research, No. 7, pp. 90-71(Persian).
- Azizi, mohammad Mehdi, Bornafar, Mehdi (2013), Strikes: District One of Tehran's 11th District, Modern Defense Science and Technology (Ineffective Defense Science and Technology, Volume 3, Number 2) (8), Pages: 137-127 (Persian).
- Bull-Kamanga L, Diagne K, Lavell A, Leon E, Lerise F, MacGregor H, Maskrey A, Meshack M, Pelling M, Reid H, Satterthwaite D, Songsore J, Westgate K and Yitamb A (2003), Disasters Urban Development and Risk Accumulation in Africa, Environment&Urbanization Vol 15 No 1
- Davie Nejad, Faramarz (2006), Principles and guidelines for designing and equipping open spaces for passive defense residential complexes, Tehran, Iran (Persian).
- Farzam Sham, Mostafa, Araqizadeh, Mojtaba (2012), The Basics of Planning and Designing a Safe City from the Perspective of Passive Defense, Alam Afarin Publications(Persian).
- Fema426, 2003, Reference Manual to Mitigation Potential Terrorist Attacks Against Buildings, Federal Emergency Management Agency, USA
- Haabibi, Kiumars, Poorehmad, Ahmad, Meshkini, Abolfazl, Asgari, Ali and Nazari Adeli, Said (2009), Determination of Structural / Construction Effective Factors on the Impact of Early Urban Textile Vulnerability in Zanjan Using GIS & FUZZY LOGIC , No. 33, pp. 36-27 (Persian).
- Hosseini, Seyyed Ali Shahraki, Saeed Zanganeh. Hosseini, Seyed Mohammad Ghanbari Nasab, Ali (2011), Investigation of vulnerable elements and passive defense considerations in the Tehran metropolitan area, The first urban-technical research and architecture conference with passive defense approach, Malek Ashtar University of Technology, Tehran(Persian).
- Institute of urban and defense architecture of Malek Ashtar University of Technology (2016), Documentation project of Tehran missile defenses (Persian).
- MehdiNejad Nouri, abdoHamid, Ali Akbar, setareh (2012), Urban Environment Vulnerability Modeling in Babur Threats Using AHP and GIS (case study of Tehran 6th District), The first scientific-research conference on Urbanism and Architecture with Inactive Passive Approach, Malek Ashtar University of Technology, Tehran(Persian).
- Milazzo, M. F., Vianello, C, Maschio, G., (2015) Uncertainties in QRA: Analysis of losses of containment from piping and implications on risk prevention and mitigation, Journal of Loss Prevention in the Process Industry, 36, 98-107.
- Miriam, Holly – Shulman, Lea(2008), Estimating Evaluation Vulnerability Of Urban Transportation Systems Using GIS, A thesis submitted to the Department of Geography In conformity with the requirements for the degree of Master of Arts, Queen's University Kingston, Ontario, Canada.

modiri, Mehdi, Ahang Neshodoshati, Mohsen Hosseini, Seyed Ahmad (۲۰۱۷), Risk Management in Human Crises Created with Non-Active Defense Approach (Case Study: Tehran Metropolis), Urban Research and Planning, Seventh Year, Number 27 , Pages: 184-163(Persian).

Rashed T, Weeks J (20013) Assessing vulnerability to terrorist attack through spatial multicriteria analysis of urban areas. Int J Geogr Inf Sci 17(6):547–576

Secaran, oma (2007), Research Methods in Management, Translation: Saabi, Mohammad, Shirazi, Mahmoud, Higher Education and Research Management and Planning Institute, Tehran (Persian).

skandari, Mohammad, Omidvar, Babak, Tavakoli Sani, Mohammad Sadegh (1393), Analysis of vital arterial damage in view of the effects of dependence on targeted attacks. Case study of water and electricity network in a metropolitan area. Two crisis management scripts Letter of the Passive Defense Week, pp. 19-30(Persian).

Wekerle, G and Whitzman, c, (2006), Safe cities: guidelines for planning, design and management, 56.