

شناسایی تهدیدات و آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری با رویکرد پدافند غیرعامل

سیدرضا موسوی

دکتری شهرسازی، گروه معماری و شهرسازی، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران

یعقوب پیوسته‌گر^۱

استادیار شهرسازی، گروه معماری و شهرسازی، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران

حسین کلانتری خلیل‌آباد

استاد شهرسازی، گروه معماری و شهرسازی، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۱/۰۸ تاریخ صدور پذیرش: ۱۳۹۹/۰۵/۲۷

چکیده

شناسایی و رتبه‌بندی تهدیدات و آسیب‌پذیری‌های پیش روی زیرساخت‌های شهری، اولین اقدام در جهت مطالعات پدافند غیرعامل است. هدف از این تحقیق، شناسایی و رتبه‌بندی تهدیدات و آسیب‌پذیری‌های متوجه زیرساخت‌های شهر بندرعباس می‌باشد. شهر بندرعباس با توجه به قرار گرفتن در مجاورت تنگه هرمز و خلیج فارس و دریای عمان، موقعیت استراتژیک خاصی دارد و بزرگ‌ترین بندر ایران است و وجود زیرساخت‌های حیاتی چون؛ پالایشگاه نفت، تصفیه‌خانه، نیروگاه، راه‌آهن، فرودگاه و بندر شهید رجایی نشان دهنده اهمیت بالای این منطقه از دیدگاه شهری و کشوری است. پژوهش حاضر در زمره تحقیقات کاربردی و از نظر ماهیت تحقیق، توصیفی-تحلیلی محسوب می‌شود. بر این اساس، در مرحله شناسایی تهدیدات انسان‌ساخت عمدی از روش کتابخانه‌ای و مصاحبه (کیفی) بهره برده شده است و به منظور ارزیابی تهدیدات و آسیب‌پذیری‌ها نیز از روش پرسش‌نامه (کمی) که در اختیار ۷۹ نفر از خبرگان قرار گرفت و از تکنیک FEMA و مدل AHP استفاده گردید. ابزار سنجش و تحلیل اطلاعات نرم افزار Excell می‌باشد. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که در بخش تهدیدات، تهاجم موشکی (هوایی و دریایی) با ۸,۱۶ و حملات سایبری با ۴,۶۲ بیشترین عدد و در بخش آسیب‌پذیری نیز حملات موشکی (هوایی و دریایی) و حملات سایبری حائز اولویت اول و دوم به ترتیب با امتیاز ۶/۲۶ و ۵/۴۲ می‌باشند؛ و در انتها نیز راهکارهایی برای کاهش آسیب‌پذیری ارائه شده است.

کلمات کلیدی: تهدیدات، آسیب‌پذیری، پدافند غیرعامل، زیرساخت‌های شهر بندرعباس، تکنیک AHP-
FEMA

مقدمه

شریان‌های حیاتی شبکه‌هایی هستند که از شبکه‌های دربرگیرنده صنعت، سازمان‌ها، شهرها و مردم تشکیل می‌شوند و یک روند توزیع و انتقال جریان از تولید به مصرف کننده را ایجاد می‌کنند. در پی حملات یازده سپتامبر و همین‌طور زلزله‌هایی مثل بم و ازبیر ترکیه و طوفان‌های کاترینا و ریتا، بحث حفاظت از شریان‌های حیاتی وسعت گرفت و تأکید بیشتر محققان بر تکنولوژی اطلاعات و بهبود عملکرد شریان‌ها بود (Duenas et al, 2006).

اولین و مهم‌ترین قدم در شناسایی تهدیدات و آسیب‌پذیری‌ها، شناسایی دارایی‌های کلیدی است. از آنجاکه آسیب‌پذیری همواره بر روی دارایی بررسی می‌شود بنابراین اهمیت سنجی صحیح دارایی می‌تواند نقش به‌سزایی در مراحل بعدی و نتیجه‌گیری از مجموعه تحلیل‌های صورت گرفته در فرآیند آنالیز ریسک داشته باشد. دارایی‌های کلیدی شامل سیستم‌ها و اجزایی اعم از فیزیکی یا معنوی می‌باشد که برای یک جامعه ضروری بوده و هرگونه اختلال در خدمات آن می‌تواند تأثیر جدی بر امنیت، رفاه اقتصادی، بهداشت عمومی و یا ایمنی و یا ترکیبی از آن‌ها باشد (Zhang et al, 2017:8). از این‌رو توصیف و ارزیابی تهدید و آسیب‌پذیری در دارایی‌های کلیدی، چارچوبی برای تحلیل و مدیریت خطرات مرتبط با حملات احتمالی علیه زیرساخت‌های حیاتی می‌باشد (اباذرلو، ۱۳۹۵: ۸۷).

تهدید شناسی یکی از اجزای اصلی حوزه ارزیابی و تحلیل آسیب‌پذیری است. در واقع برای به دست آوردن آسیب‌پذیری یک دارایی خاص یا مجموعه‌ای از دارایی‌ها، پس از شناسایی دقیق دارایی‌ها از جنبه‌های گوناگون (مانند ارزش اقتصادی و یا ارزش عملکردی)، باید تمام تهدیدهایی که دارایی‌های مورد نظر را تحت تأثیر قرار می‌دهند (و یا حداقل مهم‌ترین آن‌ها را) شناسایی کرد و از جنبه‌های گوناگون (مانند شدت، شرایط وقوع و مکانیسم عملکرد تهدید) مورد بررسی قرار داد. سپس با روش‌های مناسب مانند شبیه‌سازی، استفاده از نظر خبرگان و یا تخمین‌های دقیق علمی باید خسارت‌های ناشی از وقوع هر تهدید علیه هر دارایی مشخص شود (Brown et al, 2006:540).

آسیب‌پذیری نیز تابعی از دارایی و تهدید است به این معنی که پیامدهای بالقوه‌ای که یک دارایی خاص در برابر یک تهدید خاص می‌تواند داشته باشد را آسیب‌پذیری می‌گویند (Chen et al, 2005:320). به همین دلیل متناسب با نوع تهدید، آسیب‌پذیری دارایی نیز متفاوت است و بالعکس، دارایی‌های مختلف نیز در برابر یک تهدید واحد آسیب‌پذیری‌های متفاوتی دارند و به همین منظور از منظر پدافند غیرعامل، آسیب‌پذیری را بر اساس دو مؤلفه تهدید و دارایی تعریف می‌شود (زارعی، ۱۳۹۶: ۴۸).

یکی از شهرهای کشور که در دهه اخیر با توسعه پراکنده و گسترده مواجه بوده، شهر بندرعباس می‌باشد که با افزایش تقاضا جهت سرمایه‌گذاری و سکونت همراه بوده است. شهر بندرعباس به علت قرار گرفتن در حاشیه خلیج فارس و نزدیکی به تنگه هرمز از نظر اقتصادی، سیاسی، فرهنگی و نظامی دارای اهمیت بسیار است. از این رو همیشه پتانسیل مورد توجه واقع شدن توسط قدرت‌های استکباری را دارد. بندرعباس دارای ظرفیت‌های درخور توجهی از نظر تأسیسات پیشرفته خدماتی، زیربنایی و اقتصادی است. بندرعباس به عنوان بزرگ‌ترین مبادی ورودی و خروجی کشور نقش بسیار ارزنده‌ای در دوران جنگ تحمیلی که بنادر مهم آبادان و خرمشهر مورد تعدی دشمن

قرار گرفته بودند، در زمینه نیازهای وارداتی کشور ایفا نمود. این شهر در فصل مشترک خلیج فارس و دریای عمان روبروی جزایر قشم، هرمز و لارک در فاصله نزدیک تنگه استراتژیک هرمز واقع شده است. تنگه هرمز، یکی از حساس‌ترین و حیاتی‌ترین گذرگاه‌های آبی عصر حاضر جهان، در قلمرو سیاسی این استان قرار دارد. موسوی (۱۳۹۸) در بخشی از رساله دکترا با عنوان "تعیین و تحلیل شاخص‌های شهرسازی در شهرهای بندری با تأکید بر پدافند غیرعامل (نمونه موردی: شهر بندرعباس)" تهدیدات پایه شهر بندرعباس را طی یک فرایند علمی شامل تهدیدات سخت، فنوری‌پایه و مردم محور و مصادیق آن تهدیدات را با استفاده از تکنیک FEMA (آژانس فدرال مدیریت بحران آمریکا) استخراج نموده است (موسوی، ۱۳۹۸: ۴۳).

مشهدی و امینی‌ورکی (۱۳۹۴) مقاله‌ای با عنوان "تدوین و ارائه الگوی ارزیابی تهدیدات، آسیب‌پذیری و آنالیز ریسک زیرساخت‌های حیاتی و حساس با تأکید بر پدافند غیرعامل" ارائه دادند که در این مقاله به دنبال ارائه چارچوبی جهت ارزیابی صحیح و دقیق تهدیدات، آسیب‌پذیری و خطرپذیری زیرساخت‌های حیاتی کشور با ملاحظات پدافند غیرعامل می‌باشد چراکه بر اساس راهبردهای دشمنان خارجی به‌ویژه آمریکا زیرساخت‌های اساسی یک کشور به‌عنوان اولین اهداف در تهاجم احتمالی مدنظر قرار دارند (مشهدی، امینی‌ورکی، ۱۳۹۴: ۱۲۲).

اسکندری و همکاران (۱۳۹۳) در مقاله "تحلیل خسارت شریان‌های 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 آسیب‌پذیری و ریسک این شریان‌ها احصاء شده که در بین سناریوهای تک متغیره سناریو انفجار در تصفیه‌خانه و در بین سناریوهای ترکیبی انفجار دو تصفیه‌خانه و ک پست برق بیشترین احتمال وقوع را دارد (اسکندری، ۱۳۹۳: ۱۹).

جلالی فراهانی و همکاران (۱۳۹۲) در مقاله "تعیین و رتبه‌بندی تهدیدات انسان‌ساخت عمدی در اجزای اصلی ایستگاه‌های مترو" بیان می‌کنند که کاهش آسیب‌پذیری ناشی از تهدیدها در ایستگاه‌های مترو همانند هر فضای عمومی دیگری در سایه اقدامات پدافند غیرعامل و مدیریت بحران میسر است بنابراین شناخت و رتبه‌بندی تهدیدات، اولین اقدام در این مسیر است. یافته‌های تحقیق بیانگر آن است که از میان نه تهدید پیش روی ایستگاه‌های مترو، بمب‌گذاری اصلی‌ترین تهدید کل این فضا می‌باشد. از دیگر نتایج این تحقیق می‌توان به رتبه‌بندی نه تهدید مذکور در هر یک از جزءهای اصلی ایستگاه مترو اشاره کرد. این رتبه‌بندی بر اساس چهار شاخص "شدت خسارت"، "توانایی دشمن"، "جذابیت هدف" و "سابقه رخداد تهدید" انجام پذیرفت (جلالی فراهانی، ۱۳۹۲: ۴۵).

کتاب راهبرد ملی آمریکا در حفاظت از زیرساخت‌های حیاتی و منابع کلیدی (۲۰۰۳) هدف از این کتاب حفاظت از زیرساخت‌های حیاتی در آمریکا بوده و در این کتاب در مورد اقدامات امنیتی در حفاظت از زیرساخت‌های خاص و حیاتی و بررسی موردی و شبیه‌سازی تهاجم در محیط واقعی پرداخته شده و حوزه بهبود تحقیق ارائه راهکارهای مقابله با تهدیدات انسان ساخت و کاستن اثر تهدید و عدم تأکید صرف بر تهدید تروریستی می‌باشد (راهبرد ملی امنیت آمریکا، ۲۰۰۳).

مقاله کریس دبلیو جانسون^۱ (۲۰۱۰) با عنوان " کاربرد مدل‌های محاسباتی برای شبیه سازی تخلیه مکان‌های بزرگ مقیاس به هنگام از کارافتادگی زیرساخت‌ها و حوادث تروریستی " با هدف تدوین جایگاه روش شبیه سازی در تدوین راهکارهای کاهش آسیب پذیری بوده و به شبیه سازی در چند مکان بزرگ مقیاس عمومی شامل: بیمارستان، مجموعه تفریحی، استادیوم ورزشی و مترو پرداخته و حوزه بهبود تحقیق معرفی نقاط آسیب پذیر مکان‌های بزرگ مقیاس عمومی و ارائه راهکار کاهش آسیب پذیری می باشد (Chris. W. Johnson, 2010).

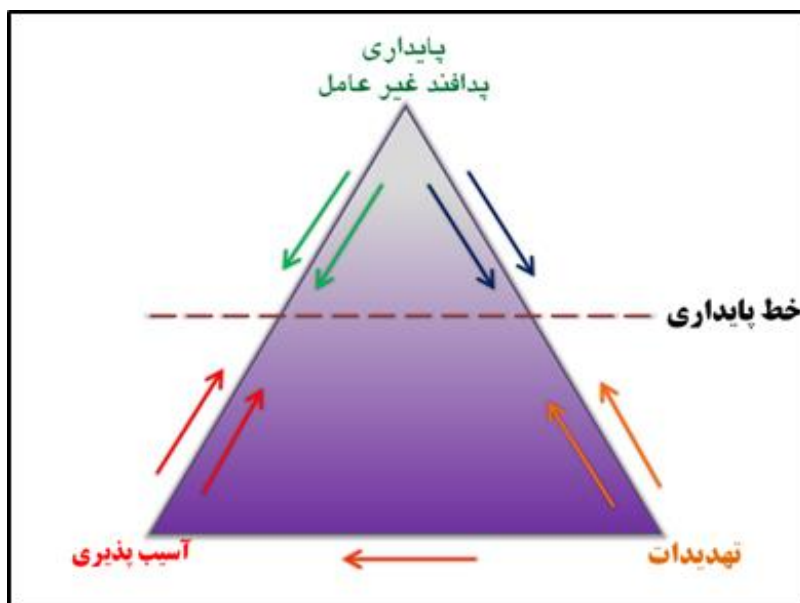
استانداردهایی برای طراحی تأسیسات و ساختمان‌های وزارت دفاع آمریکا بوده و حوزه بهبود تحقیق هر چند تهدیداتی متنوع مورد نظر است ولی تهدید غالب تروریستی می باشد که بنظر بایستی سایر تهدیدات نیز مورد نظر باشد (UFC^۲ 4-010-01-Year: 2012). با توجه به موارد مطروحه فوق اصلی‌ترین سؤال تحقیق حاضر عبارت است از این‌که اصلی‌ترین تهدیدات و آسیب‌پذیری‌های دارایی‌های کلیدی شهر بندرعباس چه مواردی هستند؟

رویکرد نظری

پدافند غیرعامل

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 (اسکندری و جلالی، ۱۳۹۲: ۲۸): در مبحث پدافند غیرعامل، سه مؤلفه یا مفهوم در نظر گرفته می‌شود:

- تهدیدات؛ آسیب‌پذیری؛ پدافند غیرعامل یا پایداری.



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

^۱.Chris. W. Johnson

^۲. UNIFIED FACILITIES CRITERIA

در شکل ۱، سمت پیکان‌ها نشان‌دهنده تأثیر متقابل هریک از موارد بر هم است. یک سمت پیکان (سر آن) صفر و سمت دیگرش صد است. این مثلث به شکل نمودار مفهومی طراحی شده است. با توجه به آن می‌توان فهمید که پدافند چگونه باید با دو عنصر آسیب‌پذیری و تهدیدات مقابله کند تا بتواند به پایداری برسد و در این رهگذر، به چه نوعی از ابزار، دانش، نیروی انسانی و شناخت احتیاج است. همان‌طور که 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 به نوعی آسیب‌پذیری را کاهش بدهد و با تهدیدات هم مقابله کند؛ بنابراین، پیکانی دوطرفه به سمت تهدیدات و آسیب‌پذیری دارد. تشخیص جایگاه کشور از نظر پدافند غیرعامل، به میزان توانایی‌ها در بهره‌گیری از پدافند غیرعامل در تمامی حوزه‌های مرتبط با آن بستگی دارد.

اگر تهدیدات و آسیب‌پذیری‌ها طیفی را نسبت به پدافند غیرعامل به وجود آورند، از برخورد این پیکان‌ها خطی به نام خط پایداری به وجود می‌آید. بالای این خط، محدوده پایداری است و پایین آن، محدوده ناپایداری. هرچه طیف به سمت تهدید و آسیب‌پذیری پایین‌تر برود، حوزه پایداری بیشتر خواهد شد و چنانچه برعکس این اتفاق بیفتد، حوزه ناپایداری بیشتر خواهد گشت. هرچه طیف به سمت تهدید و آسیب‌پذیری برود، آسیب‌ناپذیری تولید می‌شود و هرچه به سمت بالا برود، پایداری تولید می‌گردد.

اگر اقدامات پدافند غیرعامل نتواند با دو عنصر تهدید و آسیب‌پذیری مقابله کند، محدوده پایداری به شدت کاهش می‌یابد. در این صورت، کشور به سمت حوزه ناپایدار و به بیانی، به سمت بحران، فروپاشی، بهم‌ریختگی و ناامنی کشیده خواهد شد. همچنین بدیهی است که در صورت غلبه اقدامات پدافند غیرعامل بر این دو حوزه، سطح پایداری افزایش می‌یابد.

همان‌طور که در شکل ۲، مشاهده می‌شود با اقدامات پدافند غیرعامل تلاش می‌شود تأثیرات آسیب‌پذیری‌ها در کشور به کمینه ممکن کاهش یابد. رویکرد اصلی در این زمینه، مقابله با تهدید یا مدیریت تهدید است (جلالی، ۱۳۹۵: ۹۵).



شکل ۲: تهدیدات، آسیب‌پذیری و پدافند غیرعامل منبع: (جلالی، ۱۳۹۵: ۹۵)

زیرساخت‌های شهری

زیرساخت‌های شهری، شاه‌رگ‌های تعیین‌کننده 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. در زندگی مدرن نیز با افزایش وابستگی سریع به این امکانات

این نیاز افزون شده است. به عبارتی دیگر زیرساخت شبکه‌ای است مستقل، انسان‌ساز و بیشتر خصوصی که وظیفه‌ی آن مشارکت و همکاری در تولید و توزیع پیوسته‌ی خدمات و کالاهای اساسی است (PCCIP,2010) و همچنین، طبق تعریف سازمان امنیت اجتماعی و آمادگی شرایط اضطرار کانادا، زیر ساخت‌های حیاتی، شبکه‌ها، تأسیسات و سرویس‌های اطلاعاتی و فیزیکی مرتبط به یکدیگر هستند که اگر منقطع یا تخریب گردند، بر روی سلامتی، ایمنی، امنیت و اقتصاد جامعه تأثیر جدی خواهند گذاشت (PSEPC,2008).

عملکرد مناسب شبکه‌های زیرساختی در جوامع امروز، به صورت قطعی و اساسی، مورد نیاز است و هرگونه اختلالی در هر کدام از آن‌ها، به تنهایی، می‌تواند جان انسان‌های زیادی را تهدید کند. از آن جمله می‌توان به شبکه‌ی برق، آب آشامیدنی، نفت و گاز و سوخت‌رسانی، ارتباطات، مخابرات و اینترنت اشاره کرد. هر کدام از این شبکه‌ها ساختارهای مختص به خود دارند و برای خدمت‌رسانی و انتقال و توزیع خدماتشان از روش‌های مختلفی استفاده می‌کنند. همچنین در شرایط بحرانی نیز بر اساس تفاوت‌های ساختاری خود، واکنش‌های مختلفی برای جذب و بر طرف کردن اختلالات از خود نشان می‌دهند؛ بنابراین شناخت این شبکه‌ها و رفتارشان در شرایطی که هر روز نیز پیچیده‌تر می‌شوند، از اهمیت خاصی برخوردار است (اسکندری و همکاران، ۱۳۹۳:۳). حیاتی در صورت بروز تهدیدات انسان ساخت دچار صدمات مالی و جانی قابل توجهی می‌شوند. در کلان شهرها، صدمات ناشی از تهدیدات انسان ساخت بر روی شریان‌های حیاتی شامل ترکیبی از ویرانه‌های کالبدی و اختلال در عملکرد عناصر شهری است. انهدام سازه‌ها و ساختمان‌ها، شبکه راه‌ها و دسترسی‌ها، تأسیسات اساسی مخازن آب، نیروگاه‌ها، خطوط ارتباطی تلفن، برق، آب، گاز و ... از آن جمله هستند (حسینی و همکاران، ۱۳۹۰:۴۶). شهرها و کلان شهرها با توجه به حجم بالای سرمایه گذاری و استقرار بسیاری از تأسیسات و مراکز ثقل و شریان‌های

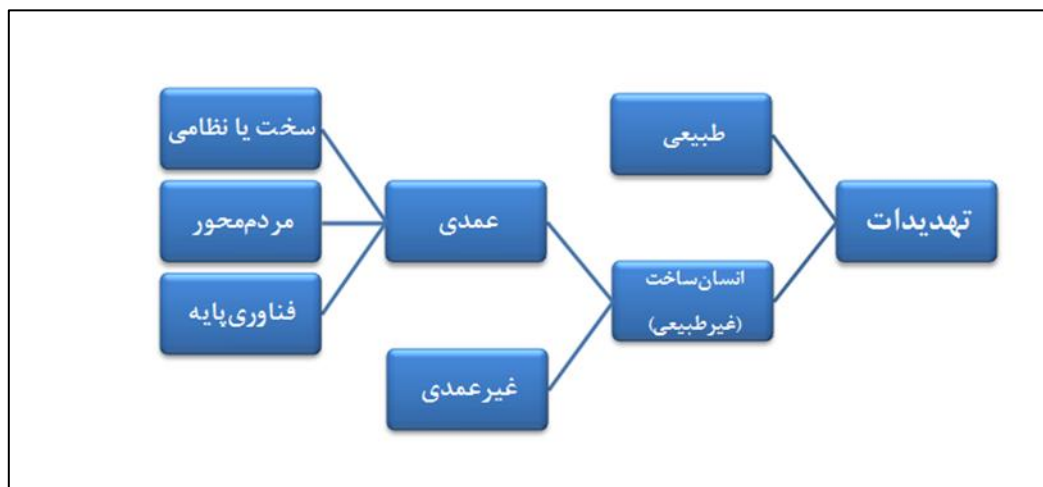
تهدیدشناسی

تعریف تهدید

تهدید در معنای عام یعنی ترساندن طرف مقابل جهت جلوگیری از حمله وی و یا حصول یک هدف از قبل پیش بینی شده می‌باشد. هر چیز که در مقابل امنیت انسان قرار گرفته و امنیت و ثبات انسان را در خطر می‌اندازد به عنوان «تهدید» مطرح می‌گردد (جلالی، ۱۳۹۰:۵۱). بشر از ابتدای خلقت تاکنون، در میان تهدید رشد کرده و در دهه‌های اخیر روند مقابله با تهدیدات شکل علمی‌تری به خود گرفته و به طور مشخص میزان احتمال وقوع، خسارت وارده و چگونگی مقابله با آن‌ها تعیین شده است (اصغریان جدی، ۱۳۸۶: ۲۴). در واقع هر چیز که در مقابل امنیت انسان قرار گرفته و امنیت و ثبات انسان را در خطر می‌اندازد به عنوان «تهدید» مطرح می‌گردد (جلالی، ۱۳۹۰:۸۲).

انواع تهدیدات از نظر منبع تهدید

همان‌طورکه در شکل ۳، مشاهده می‌شود، تهدیدات را می‌توان به دو بخش کلی از منظر منبع تهدید تقسیم کرد و شایان ذکر است تهدیدات مدنظر پدافند غیرعامل، تهدیدات انسان‌ساخت عمدی مانند جنگ، عملیات تروریستی، خرابکاری و ... می‌باشد.



شکل ۳: انواع تهدیدات از نظر منبع تهدید منبع: (جلالی، ۱۳۹۵: ۹۷)

فرایند استخراج تهدیدات

در این تحقیق استخراج تهدیدات، در سه مرحله صورت پذیرفت. در مرحله اول، تهدیداتی مرتبط در منابع اسنادی و کتابخانه‌ای معرفی و در مرحله دوم سوابق تهدیدات مرتبط و در مرحله سوم با کسب نظرات کارشناسان، تهدیداتی که بیشترین تکرار را داشته‌اند بعنوان بسته تهدیدات استخراج می‌شود؛ که این تهدیدات شامل؛ تهاجم موشکی (هوایی یا دریایی)، جاسوسی و نفوذ انسانی، تحریم اقتصادی، بمب‌های الکترومغناطیسی، حملات سایبری و حملات زیستی (آلوده کردن مواد غذایی و آشامیدنی) گردیده و معیارهای ارزیابی تهدیدات نیز شامل؛ شدت خسارت (میزان حجم صدمات، تلفات)، سابقه تهدید (استفاده یا عدم استفاده قبلی دشمن از یک تهدید)، جذابیت هدف (جذابیت یک فضای فیزیکی معین برای دشمن) و برخورداری از کمترین تبعات منفی برای دشمن انتخاب شدند (جلالی، ۱۳۹۱: ۱۳۵).

آسیب پذیری

اگر شناخت ابعاد خطر رخداد تهدید در حوزه مورد مطالعه و آسیب‌های محتمل در نتیجه آن، به درستی حاصل شود، می‌توان سطح و نوع اقدام‌های مقابله با این آسیب‌ها را نیز تا مقیاس تک تک افراد به طور گسترده تعریف نمود و توسعه بخشید. از این رو، به نظر می‌رسد مطالعات آسیب‌شناسی پس از مطالعات تهدیدشناسی دومین جزء لاینفک کلیه مطالعات پدافندی (عامل و غیرعامل) محسوب می‌شود (حسینی، ۱۳۸۹: ۳۲).

در توسعه جوامع، زیرساخت‌ها و خدمات مناطق شهری معمولاً در اثر بروز سوانح آسیب می‌بینند و بر اساس ماهیت، ساختار و مجاورتشان با مناطق ناامن، درجات مقاومت متفاوتی را از خود نشان می‌دهند. آسیب‌پذیری یک ابزار تحلیلی در مطالعات ایمنی شهری است. تحلیل و ارزیابی آسیب‌پذیری، یک پایه و اساس جدید برای برنامه‌ریزی شهری فراهم می‌آورد (اباذرلو و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۲۳).

در حوزه مهندسی، آسیب‌پذیری نوعی عملکرد ریاضی قلمداد می‌شود که در آن میزان خسارت در مقابل یک یا چند مجموعه عوامل در معرض خطر قرار گرفته، بر اساس تاثیرات خطر سانحه اندازه‌گیری می‌شود. این امر برای

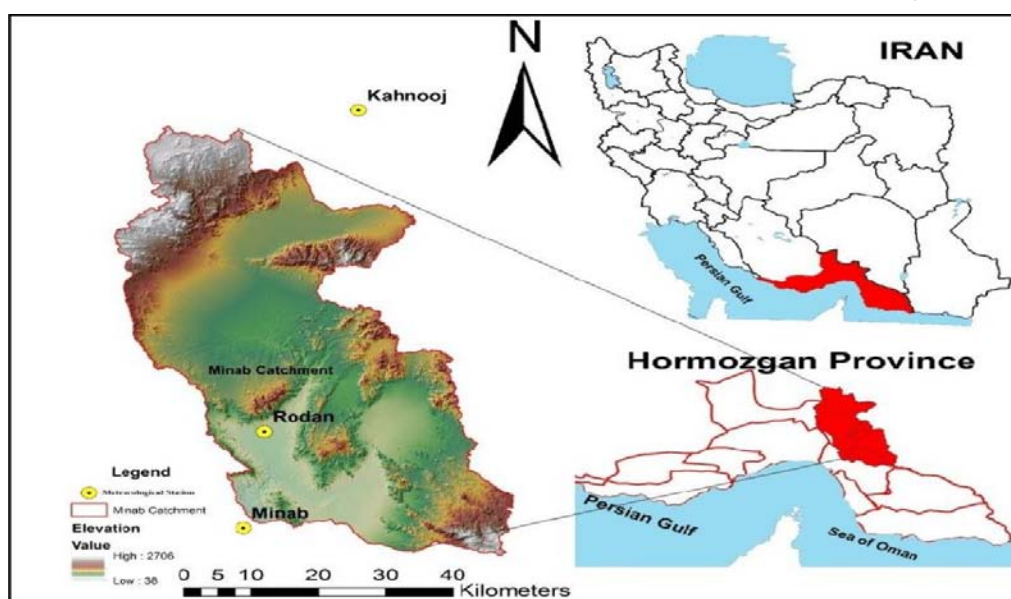
یک سانحه خاص از مقیاس صفر (بدون تخریب) تا یک (کاملاً تخریب) در نوسان است. در خصوص موضوعات اجتماعی، اقتصادی و تحلیل‌های کلان برای آسیب‌پذیری، تعریف عمومی‌تری بیان شده است. در بسیاری از موارد، برای رتبه‌بندی کیفی آسیب‌پذیری آن را با معیارهای «زیاد»، «متوسط» و «کم» تقسیم‌بندی می‌کنند. (آیسان، ۱۳۸۲ به نقل از صفری، ۱۳۹۱: ۵).

در تکمیل تعاریف بالا، می‌توان به این مطلب اشاره کرد که ارزیابی آسیب‌پذیری، به خودی خود، مبنایی برای تعیین اقدامات کاهش اثر برای حفاظت از دارایی‌های حیاتی را در اختیار قرار می‌دهد. این ارزیابی آسیب‌پذیری، در روش‌شناسی، پلی بین تهدید یا خطر، ارزش و دارایی و سطح ناشی از ریسک می‌باشد (FEMA426,2003:56). در واقع آسیب‌پذیری یک ابزار تحلیلی در مطالعات ایمنی شهری است. تحلیل و ارزیابی آسیب‌پذیری یک پایه و اساس جدید برای برنامه‌ریزی شهری فراهم می‌آورد (Chunliang et al,2015:278).

در تحقیق حاضر شاخص‌های ارزیابی آسیب‌پذیری شامل؛ ضعف رویارویی (میزان توان یا ضعف در مواجهه با وقوع تهدید علیه دارایی‌های کلیدی)، ضعف حفاظتی و ابزارهای دفاعی (میزان قوت یا ضعف در مقابله با حمله از سوی عامل تهدید علیه دارایی‌های کلیدی)، امکان دسترسی (میزان در دسترس بودن دارایی‌های کلیدی در صورت تهاجم) می‌باشد.

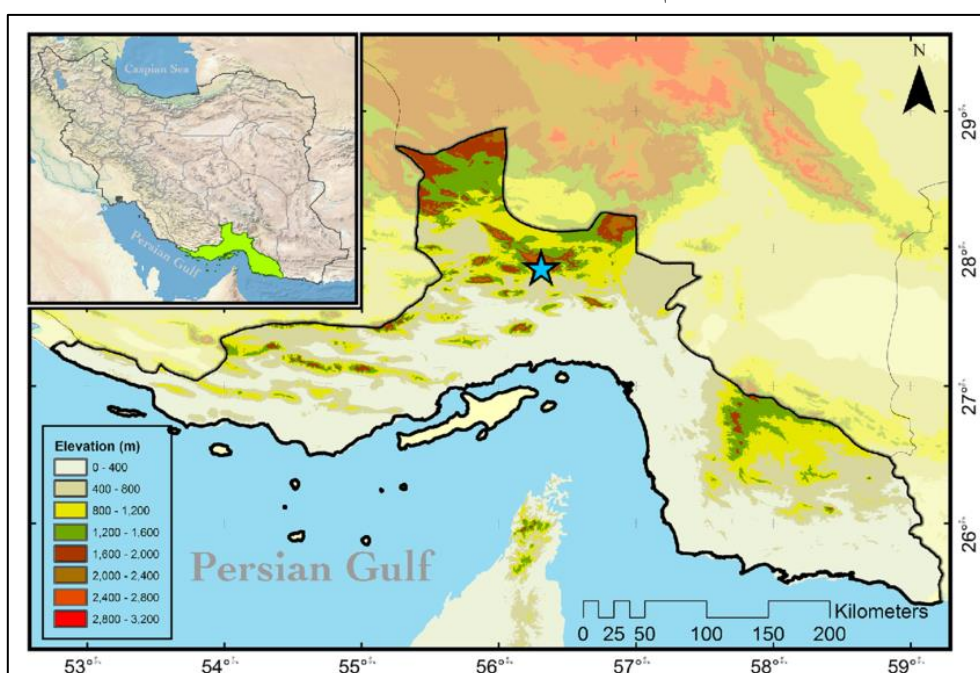
منطقه مورد مطالعه

بندرعباس مرکز استان هرمزگان و دومین شهر بزرگ در جنوب ایران است. بندرعباس بزرگ‌ترین بندر ایران است، علاوه بر آن مجتمع بندری شهید رجایی و بندر شهید باهنر به عنوان نقطه اتکای اقتصاد ایران در جهت جابه‌جایی کالا و نیز وجود کارخانه‌های متعدد و بزرگ صنعتی؛ بندرعباس را به شهری مهم در زمینه بازرگانی و صنعت کشور و نیز منطقه مبدل کرده است.



نقشه ۱: استان هرمزگان

شهر بندرعباس در استان هرمزگان قرار دارد که دارایی‌های کلیدی همچون؛ فرودگاه، تصفیه‌خانه، ایستگاه راه آهن، پالایشگاه نفت، نیروگاه برق، توانیر (نیروگاه) و اسکله شهید رجایی و... دارد. شهر بندرعباس که در جنوب استان هرمزگان واقع شده از شمال به ارتفاعات و کوه‌ها و از جنوب به دریا منتهی می‌شود؛ بنابراین شیب عمومی شهر در راستای شمال به جنوب است. بخش وسیع و قابل توجهی از شهر از جمله محله سورو در جنوب غربی شهر و جنوب خیابان امام خمینی حد فاصل خور نایبند (شیلات) و خورگورسوزان و جنوب محله نخل ناخدا دارای سطحی هموار بوده و از ارتفاعی بین ۰.۶ متر تا حداکثر ۵ متر دریا برخوردار است. شهر بندرعباس در بخش مرکزی شهرستان بندرعباس قرار دارد و یکی از نام‌های پیشین آن بندر گمبرون بوده است.

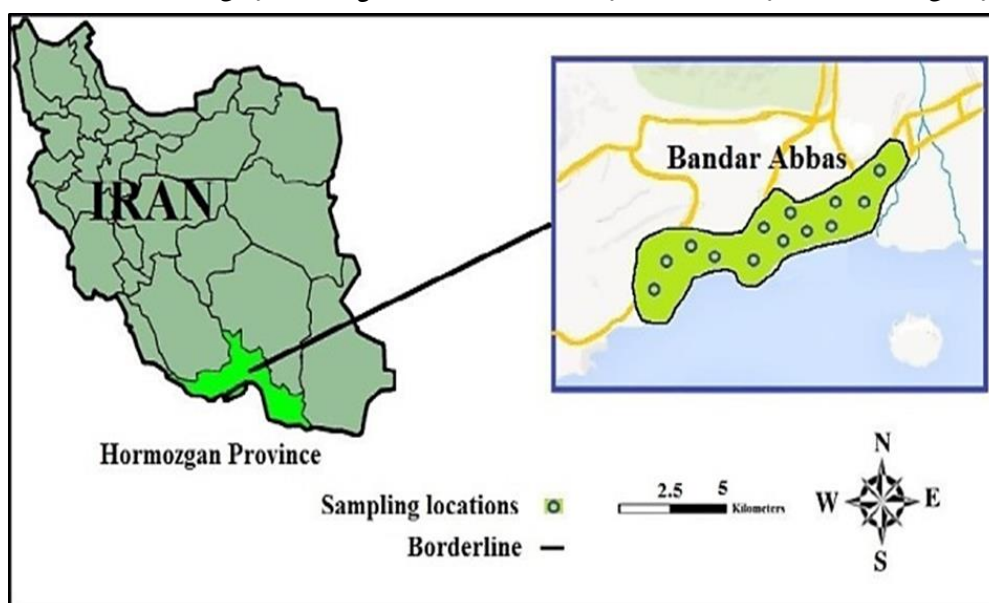


نقشه ۲: موقعیت شهر بندرعباس در منطقه خلیج فارس منبع: <https://link.springer.com>

بندرعباس بزرگ‌ترین بندر ایران است که مقدار بسیار بالایی از ترانزیت کالا از طریق بنادر شهید رجایی و باهنر صورت می‌گیرد. فاصله بندرعباس تا تهران ۱۲۸۷ و تا اصفهان ۹۳۱ کیلومتر است. جمعیت این شهر در فصل‌های مختلف سال متفاوت است. بندرعباس به دلیل شرایط خاص خود همواره پذیرای مهمانان زیادی از اقصی نقاط ایران است. شهرستان بندرعباس در شمال تنگه هرمز قرار دارد. وسعت آن ۲۷۳۱۶ کیلومتر مربع است. این شهرستان از سمت شمال به شهرستان حاجی آباد و از سمت شرق به شهرستانهای میناب و رودان از غرب به شهرستان بندر لنگه و از جنوب به خلیج فارس و جزیره قشم محدود می‌باشد.

شهر بندرعباس مرکز شهرستان بندرعباس است. وسعت این شهر که در ساحل خلیج فارس واقع شده است حدود ۴۵ کیلومتر مربع و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۰ متر می‌باشد. نزدیک‌ترین شهر به بندرعباس شهر قشم (مرکز جزیره قشم) با حدود ۲۸ کیلومتر و فاصله بندرعباس تا تهران کیلومتر است. آب و هوای این شهر گرم و مرطوب است. به‌طور کلی در بندرعباس از نیمه آبان تا نیمه فروردین دارای آب‌وهوای مطبوعی است. ماه‌های اردیبهشت و خرداد

هوا خشک، ماه‌های تیر تا مهر دارای آب و هوای مرطوب است. دمای هوای شهر بندرعباس در گرم‌ترین روزها به ۵۲ درجه سانتیگراد و در سردترین روزها به ۲ درجه سانتیگراد می‌رسد. میانگین بارش بندرعباس در حدود ۲۰۰ میلی‌متر است. جمعیت بندرعباس را نمی‌توان به‌طور دقیق عنوان کرد زیرا از بومیان و مهاجرین تشکیل شده و تعداد مهاجرین بنا به فصول سال متغیر است اما به استناد نتایج سرشماری سال ۱۳۹۵ جمعیت شهر بندرعباس ۵۲۶،۶۴۸ نفر اعلام شده است. شهر بندرعباس در مرکز استان هرمزگان واقع شده و در ۱۷° ۵۶ طول جغرافیایی و ۱۱° ۲۷ عرض شمالی می‌باشد. ارتفاع شهر از سطح دریا ۱۰ متر می‌باشد. آب و هوای شهر به علت موقعیت آن یعنی نزدیکی به مدار راس السرطان و استوا و همچنین قرار گرفتن در کنار دریا، گرم و مرطوب است بطوری که متوسط درجه حرارت سالانه آن ۲۶/۹ درجه سانتیگراد می‌باشد که حداکثر مطلق درجه حرارت گاه تا ۵۱/۴ و حداقل آن ۱+ نیز می‌رسد.



نقشه ۳: موقعیت بندرعباس منبع: <https://europepmc.org>

یافته‌های پژوهش

تحقیق حاضر در صدد ارزیابی تهدیدات و آسیب‌پذیری دارایی‌های کلیدی شهر بندرعباس بوده و بر همین اساس روش تحقیق انتخابی، روش توصیفی-تحلیلی است. به منظور گردآوری و تحلیل داده‌ها در یک تحقیق می‌توان از رویکردهای کمی و کیفی بهره برد (حافظ نیا، ۱۳۸۹:۵۲)؛ که در این پژوهش روش ترکیبی (کمی - کیفی) انتخاب شده است. در مرحله شناسایی تهدیدات از روش کتابخانه‌ای و مصاحبه (کیفی) و در بخش اولویت‌بندی عدد تهدیدات و آسیب‌پذیری‌ها از روش پرسش‌نامه (کمی) استفاده گردید.

جامعه آماری در این تحقیق تمامی کارشناسانی هستند که مشترکاً در حوزه دفاع غیر عامل و شهرسازی دارای تجربه و تخصص باشند که بر این اساس در حدود ۱۵۰ نفر از کارشناسان این دو حوزه را شناسایی شد. بر این اساس تعداد ۱۰۰ نفر جامعه خبرگان تحقیق را تشکیل می‌دهند که از این تعداد ۷۹ نفر از طریق روش نمونه برداری هدفمند کوکران به عنوان نمونه انتخاب شدند.

در این تحقیق از تلفیق روش AHP^۱ و تکنیک FEMA^۲ جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات استفاده شده است. پس از توزیع پرسشنامه ارزیابی تهدیدات و آسیب پذیری و تکمیل آن توسط جامعه خبرگان تحقیق، میانگین حسابی نظرات جامعه خبرگان بر اساس طیف لیکرت نمره دهی شده که به تکنیک FEMA مرسوم است؛ اما نمرات ارائه شده از این طریق برای ارزیابی دارایی، تهدید و آسیب پذیری 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 ارزش درست هر یک از دارایی های کلیدی، امکان پذیری صحیح تهدیدات مؤثر بر آن ها و پیامدهای تهدیدات در قالب ارزیابی آسیب پذیری ها دست یافت که این مهم با استفاده از روش AHP انجام می گیرد.

ارزیابی تهدیدات

مطابق آنچه در بخش مبانی نظری از نظر گذشت، روند شناسایی و غربالگری تهدیدات طی فرایندی استخراج گردید. در ادامه به منظور تعیین تهدیدات مبنای دارایی های کلیدی شهر بندرعباس و اولویت بندی تهدیدات استخراج شده لازم است به ارزیابی تهدیدات پرداخته شود. در این راستا به منظور ارزیابی تهدیدات نیاز به شاخص های ارزیابی تهدید و همچنین وزن دهی آن ها داریم که در جدول ۱ بیان می شود.

جدول ۱: معیارهای ارزیابی تهدیدات

اولویت	شاخص های ارزیابی تهدید	وزن
۱	شدت خسارت	۰/۴۸۲
۲	میزان جذابیت هدف	۰/۲۹۱
۳	تبعات منفی برای دشمن	۰/۱۳۲
۴	سابقه رخداد تهدید	۰/۱۰۵

منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۹

پس از توزیع پرسشنامه ارزیابی تهدیدات مؤثر بر دارایی های کلیدی بندرعباس و تکمیل آن توسط جامعه خبرگان تحقیق، میانگین حسابی و ععد تهدیدات در جدول ۲ بیان گردیده است.

جدول ۲: عدد تهدیدات دارایی های کلیدی بندرعباس

شاخص ها	شدت خسارت	سابقه تهدید	جذابیت هدف	تبعات منفی تهدید	مجموع
مصادیق تهدید	۰،۴۸۲	۰،۱۰۵	۰،۲۹۱	۰،۱۲۲	
تهاجم موشکی (هوایی یا دریایی)	۹	۸	۹	۳	۲۹
جاسوسی و نفوذ انسانی	۴	۳	۴	۵	۱۶
تحریم اقتصادی	۲	۲	۲	۱	۷
بمب های الکترومغناطیسی	۱	۱	۱	۱	۴
حملات سایبری	۵	۶	۵	۱	۱۷
حملات زیستی (آلوده کردن مواد غذایی و آشامیدنی)	۲	۲	۲	۱	۷

منبع: یافته های پژوهش، ۱۳۹۹

¹ Analytic Hierarchy Process

² Federal Emergency Management Agency

همانگونه که از جدول ۳ مشهود است پس از اعمال وزن هر کدام از شاخص‌های ارزیابی تهدیدات، تهاجم هوایی و حملات سایبری حائز بیشترین عدد و تهدیدات بمب‌های الکترومغناطیسی و حملات زیستی حائز کمترین عدد 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 شهر به کلی یا بخشی مختل شده و یا متوقف می‌شود.

جدول ۳: درجه اهمیت تهدیدات مؤثر بر عملکرد دارایی‌های کلیدی بندرعباس

تهدیدات	عدد تهدیدات
تهاجم موشکی (هوایی یا دریایی)	۸,۱۶
حملات سایبری	۴,۶۲
تخریم اقتصادی	۴,۳۴
جاسوسی و نفوذ انسانی	۴,۰۲
بمب‌های الکترومغناطیسی	۱,۸۸
حملات زیستی (آلوده کردن مواد غذایی و آشامیدنی)	۱,۸۸

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹

ارزیابی آسیب پذیری

به طور خلاصه می‌توان آسیب پذیری را بدین صورت درک نمود که شناسایی هر نقطه ضعفی از دارایی‌های کلیدی که باعث بهره‌گیری مهاجمین برای حساس کردن آن دارایی در برابر تهدیدات می‌شود از این رو شناخت نقاط ضعف در شهر، می‌تواند میزان انگیزه مهاجمین در تهاجم به بخش‌های مختلف شهر را مشخص نماید و احتمال تهاجم به دارایی‌های کلیدی شهر بندرعباس بدست آید؛ بنابراین بدیهی است با دانستن اینکه دشمن چه در سر دارد می‌توان به کاهش آسیب پذیری در دارایی‌های جذاب برای دشمن اقدام نمود. به طور کلی منظور از کاهش آسیب‌پذیری در دارایی‌ها، برطرف کردن نقاط ضعف در طراحی، به‌کارگیری و یا اقدام عملی در جهت کاهش خسارت دارایی‌های ارزشمند با هدف مصون سازی است. در این راستا به منظور ارزیابی آسیب پذیری نیاز به شاخص‌های ارزیابی آسیب‌پذیری به همراه اوزان مربوطه در جدول ۴ ارائه می‌شود.

جدول ۴: شاخص‌های ارزیابی آسیب‌پذیری

اولویت	شاخص‌های ارزیابی تهدید	وزن
۱	امکان دسترسی	۰/۴۸۲
۲	ضعف دفاعی-امنیتی	۰/۲۹۱
۳	ضعف حفاظتی و تمهیدات دفاعی	۲۲۷,۰

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹

جدول ۵: عدد آسیب‌پذیری دارایی‌های کلیدی بندرعباس

شاخص‌ها	امکان دسترسی	ضعف حفاظتی و دفاعی	ضعف رویارویی	مجموع
مصادیق تهدید	۰,۴۸۲	۰,۱۰۵	۰/۲۹۱	
تهاجم موشکی (هوایی یا دریایی)	۷	۵	۶	۱۸
جاسوسی و نفوذ انسانی	۱/۹۳	۱/۱۴	۱/۷۵	۶/۲۶
تخریم اقتصادی	۱/۹۳	۰/۳۲	۱/۱۶	۴/۰۲
بمب‌های الکترومغناطیسی	۴	۴	۵	۱۳
حملات سایبری	۶	۶	۴	۱۶
حملات زیستی (آلوده کردن مواد غذایی و آشامیدنی)	۲	۲	۲	۶

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹

پس از اعمال وزن هرکدام از شاخص‌های ارزیابی آسیب‌پذیری در دارایی‌های کلیدی بندرعباس، تهاجم هوایی و حملات سایبری حائز بیشترین و تهدید حملات زیستی حائز کمترین آسیب‌پذیری گردیده است. در ادامه در قالب جدول ۶، رتبه‌بندی آسیب‌پذیری دارایی‌های کلیدی بندرعباس ارائه می‌شود.

جدول ۶: درجه اهمیت آسیب‌های مؤثر بر عملکرد دارایی‌های کلیدی بندرعباس

آسیب‌پذیری	عدد آسیب‌پذیری
تهاجم موشکی (هوایی یا دریایی)	۶/۲۶
حملات سایبری	۵/۴۲
بمب‌های الکترومغناطیسی	۴/۲۹
جاسوسی و نفوذ انسانی	۳/۷۷
تحریم اقتصادی	۲/۴۸
حملات زیستی (آلوده کردن مواد غذایی و آشامیدنی)	۲/۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹

نتیجه‌گیری و دستاورد علمی پژوهشی

مراکز ثقل هر کشور، به‌صورت سیستمی همانند اعضای بدن قلمداد گردیده است. در صورت انهدام هر یک از این مراکز ثقل، سیستم، پیکره و کالبد کشور مورد تهاجم فلج می‌شود و قادر به ادامه فعالیت و حیات نخواهد بود. اولین حلقه، یعنی مرکز آن، مغز انسان است که تصمیم‌سازی، بررسی تصمیمات نهایی، تصمیم‌گیری و اعمال فرمان جزو وظایف آن است. مغز هر کشور، یعنی جایی که برای کشور تصمیم‌گیری می‌شود هم باید شناسایی گردد. مغز کشور ایران به شرح زیر است:

۱. رهبری
۲. رسانه ملی
۳. قرارگاه‌های نظامی
۴. فرماندهی‌های نظامی
۵. لایه‌های دولت و رئیس‌جمهور
۶. وزارتخانه‌های مهم.

این‌ها بخش مغزافزاری و پشتیبانی کشور است و مهم‌ترین هدف محسوب می‌شود. چنانچه یکی از این اهداف مورد تهاجم قرار گیرد، سیستم را به چالش می‌کشاند و کشور را با مشکلات عدیده‌ای مواجه می‌سازد. با توجه به حلقه راهبردی واردن، چنانچه دشمن به کشوری حمله کند، دیگر مانند جنگ‌های نسل اول عمل نخواهد کرد و اولین هدف را مغز جغرافیایی و سیاسی کشور، یعنی پایتخت، قرار خواهد داد. بعد از آن نیز هدف دشمن تخریب و اغتشاش در نقاط حساس دیگر خواهد بود.

مراکز حیاتی و حساس نظامی و غیرنظامی کشور، می‌بایست با برنامه‌ریزی‌های جامع، مستمر و اقدامات اجرایی پدافند غیرعامل، ضمن سلب ابتکار و آزادی عمل از دشمن و تحمیل شرایط سخت و دشوار، اقدامات تهاجمی وی را خنثی کرده و آستانه مقاومت نیروهای خودی را افزایش دهد. برای دفاع از کشور باید آن را سیستمی کلی در نظر گرفت و از تمامی نقاط حساس به‌خوبی مراقبت کرد. نقاط حساسی مانند:

۱. رهبری و فرماندهی

۲. ارگانیک

۳. زیرساخت‌ها

۴. جمعیت و مردم عادی

۵. واحدهای صحرایی نظامی

همان‌طور که مشاهده می‌شود، نظامی‌ها از نظر درجه اهمیت، در حلقه پنجم قرار دارند. شایان ذکر است که یک سری زیرساخت‌های حساس و مهم نظامی مثل سیستم‌های کنترل پرواز، رادارها و شبکه‌های پدافند هوایی، در هدف‌های مهم و اولیه جای دارند. با بررسی حلقه واردن و نگاه سیستمی به این مسئله می‌توان گفت که پیکان‌های موجود در بعضی حلقه‌ها نشان از این دارد که چنانچه این قسمت‌ها مورد تهدید قرار بگیرند، علاوه بر تأثیر مخرب خود، دیگر قسمت‌ها و سازمان‌ها را هم تحت تأثیر قرار می‌دهند و موجبات تخریب آن‌ها را فراهم می‌آورند.

با بررسی لیست هدف‌ها و حمله‌ها در جنگ ۳۳ روزه اسرائیل و لبنان می‌توان به نیت دشمن و افکار پشت پرده دست یافت. راهبرد اسرائیل در جنگ با لبنان، درگیر نمودن مردم عادی با مسائل و مشکلات زندگی روزمره و ایجاد اختلاف میان مردم و دولت و در نتیجه نارضایتی آنان بود و از این طریق نیز توانست مردم را به سمت مخالفت با دولت و حکومت سوق دهد. به‌عنوان مثال، تخریب سیستم فاضلاب و آب روستایی، تخریب سیستم سوخت‌رسانی شهری و جایگاه‌های پمپ بنزین و نیز تخریب پل‌های ارتباطی یا ساختمان‌های بهداشتی - درمانی، جزو اهداف اسرائیل بود. شاخص‌های شهرسازی با رویکرد پدافند غیرعامل در پنج حوزه شاخص‌های جغرافیای محیطی و طبیعی، فضایی - کالبدی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، زیست محیطی، امنیتی و دفاعی شناسایی گردید که در فصل تجزیه و تحلیل نقش هر کدام از شاخص‌ها در آمایش مکانی تبیین خواهد شد و همچنین چرخه پدافند غیرعامل شامل دارایی شناسی و تهدید شناسی و ارزیابی آسیب‌پذیری به تفصیل تشریح شد. در بخش دارایی شناسی ابتدا به شناسایی دارایی‌ها و سپس به توضیح شاخص‌های ارزیابی دارایی‌های موجود در شهر اشاره گردید که مبنای محاسبات تجزیه و تحلیل خواهد بود. در بخش تهدیدشناسی نیز انواع تهدیدات متوجه اماکن کلیدی در قالب تهدیدات سخت، مردم محور و فناوری‌پایه اشاره و همچنین شاخص‌های ارزیابی تهدیدات تشریح گردید در ادامه در بخش آسیب‌پذیری به انواع شاخص‌های آسیب‌پذیری در شهر اشاره گردید و همچنین شاخص‌های آسیب‌پذیری مرتبط با بحث پدافند غیرعامل بصورت کامل توضیح داده شد؛ و سرانجام جهت استخراج چارچوب نظری پژوهش نیز از رویکردهای تأثیرگذار در مدیریت جنگ شهری اشاره به میان آمد که رویکرد گره‌های اساسی و رویکرد فلج‌سازی راهبردی پایه نظری این رساله می‌باشد. در واقع دشمن به دنبال آسیب رساندن به گره‌های اساسی در شهرها است و با توجه به رویکردهای جنگ‌های اخیر مانند سوریه و یمن دشمن به دنبال فلج کردن خدمات رسانی مراکز حیاتی و بدنال آن ناراضی کردن مردم و لطمه زدن بر نظام حاکم بر جامعه می‌باشد. در ادامه شکل ۲-۱۷ نیز مدل مفهومی تحقیق را نشان می‌دهد.

از دیدگاه پدافند غیرعامل، شهرها بنا به اهمیت و سایر کمیت‌های ارزشی، مراکز تمرکز منابع قدرت ملی به حساب می‌آیند. شهرها مناطقی هستند که به عنوان کانون‌های جمعیتی، قطب‌های حمل‌ونقل و ارتباطات، نقاط کلیدی توسعه صنعت، اقتصاد و سامانه‌های اطلاعاتی، محل استقرار مراکز دولتی و مخازن ثروت ایفای نقش می‌کنند؛ و مهم‌تر اینکه شهرها اولین و قابل دسترس‌ترین اهداف ثابت با درصد تخریب بالا هستند که حتی از فاصله دور به آسانی می‌توان آن‌ها را هدف قرارداد؛ بنابراین مدیریت شهرها به خصوص شهرهای بزرگ و کلان‌شهرها در این عصر که تهدیدات بصورت پویا هستند در مرحله اول بایستی تهدیدات پیش‌روی شهرها را شناسایی و پیامدهای آن‌ها که آسیب‌پذیری می‌باشد، ارزیابی نمایند. همانگونه که اشاره گردید هدف اصلی این تحقیق، شناسایی تهدیدات و ارزیابی آسیب‌پذیری دارایی‌های کلیدی شهر بندعباس می‌باشد. شهر بندرعباس در استان هرمزگان قرار دارد که ۶ مورد از دارایی‌های کلیدی این شهر با مشورت خبرگان بعنوان دارایی کلیدی شامل؛ فرودگاه، تصفیه‌خانه، ایستگاه راه آهن، پالایشگاه نفت، نیروگاه برق، توانیر (نیروگاه) و اسکله شهید رجایی انتخاب شدند. جهت ارزیابی تهدیدات و آسیب‌پذیری زیرساخت‌های منتخب شهر بندرعباس از تکنیک AHP-FEMA استفاده گردید. در این تحقیق یافته‌ها در دو بخش تدوین گردید که در بخش اول بسته تهدیدات شناسایی و ارزیابی گردید و در بخش دوم نیز آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری منتخب ارزیابی شد. جهت استخراج بسته تهدیدات، سه مرحله مطالعات اسنادی، بررسی سوابق تهدیدات و نظر خبرگان طی شد که سرانجام بسته تهدیدات محتمل نیز استخراج گردید که نشان می‌دهد تهدید تهاجم موشکی (هوایی و دریایی) و حملات سایبری بیشترین عدد تهدیدات متوجه دارایی‌های کلیدی شهر بندرعباس هستند؛ و در مرحله آسیب‌پذیری نیز با توجه به شاخص‌های مرتبط، میزان ضعف دارایی‌های کلیدی در برابر تهدیدات استخراج گردید که نتایج نشان می‌دهد آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری منتخب بندرعباس به ترتیب در برابر تهدیدات تهاجم موشکی (هوایی و دریایی)، حملات سایبری، بمب‌های الکترومغناطیسی، جاسوسی، تحریم اقتصادی، حملات زیستی از درجه اهمیت بالایی برخوردار هستند و نیازمند راهکارهایی جهت کاهش آسیب‌پذیری هستند که در بخش پیشنهادات ارائه می‌شود.

در ادامه راهکارهای زیر در قالب جدول (۷) ارائه می‌شود.

جدول ۷: جمع‌بندی معیارهای کاهش آسیب‌پذیری زیرساخت‌های شهری در برابر تهدیدات

ردیف	معیار	راهکارهای کاهش آسیب‌های ناشی از رخداد تهدیدات
۱	مکان یابی مناسب دارایی‌های کلیدی	دوری از مراکز خطرزا ایجاد وضعیت پدافندی مناسبی
		ایجاد مشکل برای دشمن در حمله و سلب ابتکار عمل از دشمن
		کاهش نیاز به تسلیحات پدافندی به دلیل ایجاد محدودیت برای مهاجم
		ایجاد صرفه جویی قابل توجه در سرمایه‌های ملی
۲	موازی سازی عملکردها، کوچک سازی و پراکندگی دارائی‌ها	استفاده از سیستم سیار هدایت و کنترل استفاده از برق بدون وقفه تقویت و ارتقای سیستم اطفای حریق ایجاد پناهگاه و تخلیه اضطراری ایجاد پراکندگی با فواصل زیاد کوچک‌سازی، پراکنده نمودن و موازی سازی

افزایش گیت‌های حفاظتی	۳	افزایش گشت‌های نیروهای حراست و پلیس	افزایش تعداد گیت‌های حفاظت فیزیکی
ایجاد حریم متناسب با نوع دارائی	۴	ایجاد فاصله مناسب از نقاط احتمالی تهدید	عدم دخل و تصرف در حریم پیرامونی
رعایت مولفه‌های تسریع در خروج اضطراری	۵	بکارگیری تجهیزات کاهنده آسیب پذیری در حریم آن دارائی	کاهش زمان آگاهی از خطر بوسیله سیستم‌های هشدار
		کاهش زمان واکنش نیروهای حفاظتی و رعایت مولفه‌های آن	افزایش تعداد ورودی و خروجی
		طراحی مسیرهای ارتباطی با عرض مناسب	نحوه طراحی داخلی ساختمان‌ها
		بهره برداری از سیستم حمل و نقل موجود	حذف عناصر غیر سازه‌ای مزاحم
		نور پردازی مناسب و کارا در زمان بحران	علایم راهنما با قابلیت هدایت در تاریکی
		تغییر زاویه‌ی استاندارد مسیرهای ارتباطی	انتخاب جهت مناسب بازشوهای ورودی - خروجی
		توزیع متناسب مسیرهای ارتباطی	تقویت سیستم کنترل، پایش امنیت و حفاظت
تقویت سیستم کنترل، پایش امنیت و حفاظت	۶	ارتقای سیستم پایش مستقیم بوسیله تقویت دوربین‌های کنترلی	شناسایی تاسیسات برقی وسامانه‌های الکترونیکی کلیدی دارایی و
شناسایی تاسیسات برقی وسامانه‌های الکترونیکی کلیدی دارایی و	۷	تعیین سطح حفاظتی مورد نیاز آن‌ها از نظر حساسیت و اهمیت	ایجاد پوشش محافظ
ایجاد پوشش محافظ		مکان یابی اولیه و قابلیت جابه‌جایی سامانه‌ها و تجهیزات الکترونیکی	بررسی نوع پوشش حفاظتی مورد نیاز با توجه به ملاحظات اقتصادی.
		شناسایی و بررسی سامانه‌های هشدار دهنده تهاجم الکترو مغناطیسی.	قرار دادن تجهیزات الکترونیکی قابل حمل در جعبه‌های فلزی و یا پیچیدن آن‌ها در تورهای فلزی و یا نگهداری آن‌ها در اتاق محافظت شده.
		جدا کردن همه تجهیزات برقی از محل پریزها و پیچیدن آن‌ها در تورهای فلزی و یا در ورق‌های آلومینیومی به همراه کابل‌های مربوطه.	در نظر گرفتن سیستم برق بدون وقفه
		قرار دادن چتر محافظ بروی تیرها و پست‌های برق و ترانسفورماتورها	مانور اطفای حریق
تقویت سیستم کنترل، پایش امنیت و حفاظت	۸	مانور تخلیه اضطراری جمعیت و انتقال پناهجویان به فضای امن	مانور گریز، امداد / نجات
		مانور قبل از بروز بحران بر اساس سناریوی تهدیدات اصلی	مانور حین بحران بر اساس سناریوی تهدیدات اصلی
		مانور پس از بروز بحران بر اساس سناریوی تهدیدات اصلی	دیوار آتش
			تله‌های سیستمی
			سیستم‌های تشخیص نفوذ
			شبکه‌های خصوصی مجازی

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹

منابع

اباذرلو، سجاد(۱۳۹۵). ارزیابی آسیب‌پذیری شهرها با رویکرد پدافند غیرعامل نمونه موردی: شهر سبزوار، شماره محرمانه مجله علوم و فناوری‌های پدافند غیرعامل، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران

اباذرلو، سجاد، باقرصاد، منصور، پوری رحیم، علی اکبر (۱۳۹۵). شناسایی مخاطرات و مدل سازی آسیب پذیری شهرها با رویکرد پدافند غیرعامل، چاپ اول، تهران، انتشارات انجمن علمی پدافند غیرعامل ایران

اسکندری، حمید و جلالی فراهانی، غلامرضا، (۱۳۹۲)، تهدید با فناوری نوین، انتشارات بوستان حمید، تهران

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

اصغریان جدی، احمد (۱۳۸۶). الزامات معمارانه در دفاع غیرعامل پایدار. تهران: انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.

آیسان، یاسمین؛ دیویس، یان؛ (۱۳۸۲) معماری و برنامه ریزی بازسازی؛ ترجمه دکتر علیرضا فلاحی، چاپ اول؛ انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران

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).

جلالی فراهانی، غلامرضا (۱۳۹۵). رویکردهای نوین تهدیدات، چاپ اول، انتشارات انجمن علمی پدافند غیرعامل، تهران.

جلالی فراهانی، غلامرضا، شمسانی زفرقندی، فتح الله، غضنفری، مصطفی، قنبری نسب، علی (۱۳۹۲)، تعیین و رتبه بندی تهدیدات انسان ساخت عمدی در اجزای اصلی ایستگاه های مترو، فصلنامه مدیریت بحران، دوره ۲، شماره ۲، صص: ۶۵-۷۵

جلالی فراهانی، غلامرضا (۱۳۹۰). پدافند غیرعامل در سازه های زیرزمینی. تهران، سازمان پدافند غیرعامل کشور.

حافظ نیا، محمدرضا (۱۳۸۹). مقدمه ای بر روش تحقیق در علوم انسانی. تهران: نشر سمت.

حسینی، سید بهشید، (۱۳۸۹)، معیارهای عمومی در طراحی ساختمانهای عمومی شهری. تهران: نشر عابد.

حسینی، سید علی. شهرکی، سعید زنگنه. حسینی، سید محمد. قنبری نسب، علی (۱۳۹۰)، بررسی عناصر آسیب پذیر و ملاحظات پدافند غیرعامل در حریم کلانشهر تهران، اولین همایش علمی - پژوهشی شهرسازی و معماری با رویکرد پدافند غیرعامل، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران

راهبرد ملی امنیت آمریکا (۲۰۰۳)، ترجمه: علیرضا جواهری، انتشارات مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی طرح فراسازمانی فاوای نیروهای مسلح، تهران

زارعی، غلامرضا (۱۳۹۶)، تبیین و تحلیل شاخص های پدافند غیرعامل در آمایش اماکن حیاتی (مطالعه موردی: تهران بزرگ)، رساله دکترا، دانشگاه جامع امام حسین (ع)، دانشکده و پژوهشکده پیامبر اعظم (ص)، تهران.

صفری، سمیه، (۱۳۹۱)، بررسی تأثیرات مدیریت بحران و دفاع غیرعامل در طراحی فضاهای شهری زیرسطحی - نمونه موردی میدان هفت تیر تهران، گروه شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، تهران: دانشگاه شهید بهشتی.

مشهدی، حسن، امینی ورکی، سعید (۱۳۹۴)، تدوین و ارائه ی الگوی ارزیابی تهدیدات، آسیب پذیری و تحلیل خطرپذیری زیرساخت های حیاتی با تأکید بر پدافند غیرعامل، دوره ۴، ویژه نامه هفته پدافند غیر عامل ۹۴، صص: ۶۹-۸۵

موسوی، سیدرضا (۱۳۹۸)، تعیین و تحلیل شاخص های شهرسازی در شهرهای بندری با تأکید بر پدافند غیرعامل (نمونه موردی: شهر بندرعباس)، رساله دکترا، دانشکده فنی مهندسی، گروه معماری و شهرسازی، دانشگاه یاسوج.

Bhatti, Amjad (2010), *Earthquake Relief and Recovery: Processes and Principles*, Rural Development Policy Institute.

Brown, G., Carlyle, M., Salmeron, J., Wood, K. (2006). *Defending critical infrastructure*. Interfaces, Vol. 36, No. 6, 530-544.

Chen J., Thorp, S. J., Dobson, I. (2005). *Cascading dynamics and mitigation assessment in power system disturbances via a hidden failure model*. Int. J. Electr. Power Energy Syst 27: 318-326.

- Chris. W. Johnson(2010),Application of Computational Models for Simulation of Large-Scale Unloading at Discontinuity of Infrastructure and Terrorist Accidents, The Institute of Risk Management, Replika Press Pvt Ltd, India.
- Chunliang Xiu, Lin Cheng, Wei Song, Wei Wu (2015). Vulnerability of large city and its implication in urban planning: A perspective of intra-urban structure, Chinese Geographical Science, Volume 21, Issue 2, pp 204–210
- Dueñas-Osorio, Leonardo, James I. Craig and Barry G. Goodno (2006). Seismic response of critical Interdependent networks. Earthquake Engineering and Structural Dynamics, (In press).
- Fema426, 2003, Reference Manual to Mitigation Potential Terrorist Attacks Against Buildings, Federal Emergency Management Agency, USA
- PCCIP. (2010). Critical Foundation: Protecting America's Infrastructures.
- PSEPC. (2008). Modernization of the Emergency Preparedness Act.
- UNIFIED FACILITIES CRITERIA (UFC) (2012), DoD MINIMUM ANTITERRORISM
- zhang, zili,li,xiangyan,li,hengyun (2017) A quantitative approach for assessing the critical nodal and linear elements of a railway infrastructure .International journal of critical infrastructure protection , 3-15.