

تحلیل شریان‌های حیاتی با رویکرد پدافند غیرعامل

(نمونه موردی: انبار نفت شهران)

غلامرضا زارعی^{۱۵}

فصلنامه مدیریت فرهنگی مطهر، سال هجدهم، شماره ۵۷، تابستان ۱۴۰۰

چکیده

شریان‌های حیاتی یا همان زیرساخت‌ها جزء بنیان‌های اصلی و چارچوب‌های پایه‌ای هر جامعه به شما می‌آیند که دربرگیرنده تمامی تأسیسات، خدمات و تسهیلات موردنیاز آن جامعه‌اند. در زندگی مدرن با افزایش وابستگی سریع به این امکانات، این نیاز روزافزون شده است. شریان‌ها همواره از نقاط جذاب برای دشمن هستند. اولاً طبق نظریه ۵ حلقه واردن، شریان‌ها، مراکز ثقل یک کشور هستند که در صورت انهدام هر یک پیکره و کالبد کشور موردتهاجم فلج می‌گردد و قادر به ادامه حیات و فعالیت نخواهد بود. دوماً بر اساس طرح جنگ بی‌قاعده، از بین رفتن خدمات‌رسانی شریان‌ها منجر به کاهش رفاه اجتماعی مردم خواهد شد. هدف از مقاله حاضر، ارزیابی ریسک انبار نفت شهران است. نوع تحقیق کاربردی، روش تحقیق تحلیلی-ارزیابانه و روش تجزیه و تحلیل اطلاعات با استفاده از مدل RAMCA (تحلیل ریسک و مدیریت آن برای حفاظت از دارایی‌های حیاتی) می‌باشد. فرایند تحلیل وضعیت انبار نفت شهران شامل تعیین میزان حساسیت دارایی، تهدید شناسی، ارزیابی آسیب‌پذیری و ارزیابی ریسک می‌باشد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد انبار نفت شهران با کسب امتیاز ۳۱٫۸ بیشترین جذابیت را برای دشمن جهت تهاجم دارد. در بخش تهدیدشناسی، محتمل‌ترین تهدید متوجه انبار نفت شهران، آتش زنی عمدی می‌باشد و میزان آسیب‌پذیری در مقابل این تهدید بسیار بالا و میزان ریسک آن نیز در سطح بسیار بالا بوده و نیازمند ارائه الزامات و ملاحظات برای کاهش آسیب‌پذیری می‌باشد.

کلمات کلیدی: شریان‌های حیاتی، انبار نفت شهران، آسیب‌پذیری، ریسک، مدل RAMCAP

^{۱۵} عضو هیأت علمی دانشگاه افسری و تربیت پاسداری امام حسین (ع)

۱- کلیات

۱-۱- طرح مسئله

شریان‌های حیاتی 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, ۲۰۱۰) و همچنین، طبق تعریف سازمان امنیت اجتماعی و آمادگی شرایط اضطرار کانادا، زیرساخت‌های 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, ۲۰۰۸).

عملکرد مناسب شبکه‌های زیرساختی در جوامع امروز، به صورت قطعی و اساسی، موردنیاز است و هرگونه اختلالی در هرکدام از آن‌ها، به‌تنهایی، 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. هرکدام 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 برطرف 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).

شهرها و کلان‌شهرها با توجه به حجم بالای سرمایه‌گذاری و استقرار بسیاری از تأسیسات و مراکز ثقل و شریان‌های حیاتی در صورت بروز تهدیدات انسان‌ساخت دچار صدمات مالی و جانی قابل‌توجهی می‌شوند. در کلان‌شهرها، صدمات ناشی از تهدیدات انسان‌ساخت 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).

در طول تاریخ، بشر همواره صحنه‌های جنگ و برخوردهای نظامی را تجربه کرده و کمتر سرزمینی از این آفت مصون مانده است (فرزاد شام و عراقی زاده، ۱۳۹۱: ۱۶). هنگام وقوع جنگ و بمباران در شهرها در مدت‌زمان بسیار کم به علت شدت حملات و ناپایداری عناصر شهری، آسیب‌های کالبدی به اشکال گوناگون رخ داده و سبب ایجاد آسیب‌های جانی، مالی و عملکردی و به تبع آن سبب ایجاد آسیب‌های اقتصادی و اجتماعی و از کارافتادن سیستم شهری می‌گردد (حکیم پناه، ۱۳۸۸: ۱۰۳). از عناصر

آسیب‌پذیر کالبدی شهر به هنگام جنگ و بحران می‌توان به تأسیسات زیربنایی و شریان‌های حیاتی اشاره نمود.

بنابراین عمومی‌ترین تهدیدات شهری در مرحله اول متوجه تأسیسات شهری و زیرساخت‌های ویژه، حیاتی، حساس و مهم است که دارای حوزه عملکردی گسترده بوده و عناصر اصلی و تعیین‌کننده آسایش و آرامش شهر می‌باشد. این تأسیسات با هزینه بسیار بالا ایجاد و مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند که آسیب‌رسانی به آن‌ها باعث توقف تولید و خدمات‌رسانی به شهروندان و زیان‌های اقتصادی و اجتماعی می‌شود (جایکا، ۱۳۸۰).

نقش آمایش دفاعی در شریان‌های حیاتی، به‌عنوان ساماندهی محیط جغرافیایی و توزیع معقول و مناسب این اماکن با توجه به تهدیدات است که حداکثر توان و قابلیت‌های دفاعی را برای شریان‌ها فراهم نماید (سهامی، ۱۳۸۸: ۲۶). دفاع غیرعامل نیز 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 و این نوع دفاع، پنج هدف محوری شامل افزایش بازدارندگی، کاهش آسیب‌پذیری، تداوم فعالیت‌های ضروری، ارتقاء پایداری ملی و تسهیل مدیریت بحران در مقابل تهدیدات نظامی را دنبال می‌نماید (غضنفری، ۱۳۹۲: ۳).

انبار نفت شهران با ۱۱ مخزن ذخیره سوخت در شمال غرب شهر تهران واقع شده و از اهمیت ویژه‌ای در سوخت‌رسانی به صنایع و جایگاه‌های سوخت شهر تهران برخوردار بوده به‌طوری‌که بسیاری از جایگاه‌های عرضه سوخت در تهران و شهریار و بسیاری از صنایع بزرگ از این انبار نفت تغذیه می‌شوند. در سطح استان تهران در هر دقیقه ۵۰۰ خودرو اقدام به سوخت‌گیری می‌کنند که اختلال جدی در سوخت‌گیری این خودروها، می‌تواند بحران‌زا باشد. از سوی دیگر با توسعه شهر تهران، انبار نفت شهران در نزدیکی بافت مسکونی قرار گرفته است که جز تأسیسات خطرزا می‌باشد. انرژی ایمن و قابل اطمینان، یک حلقه‌ی حیاتی در زیرساخت‌های مهم کشور است. زندگی بشر امروز، زندگی مبتنی بر نفت و مشتقات نفتی است (Security Guidelines for the Petroleum Industry, ۲۰۰۵).

۱-۲- اهمیت و ضرورت مسئله

شریان‌های حیاتی شبکه‌هایی هستند که از شبکه‌های دربرگیرنده صنعت، سازمان‌ها، شهرها و مردم تشکیل می‌شوند و یک‌روند توزیع و انتقال جریان از تولید به مصرف‌کننده را ایجاد می‌کنند. در پی حملات یازده سپتامبر و همین‌طور زلزله‌هایی مثل بم و ازمیر 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, ۲۰۰۶).

امروزه مخازن نفتی از جمله مهم‌ترین شریان‌های حیاتی موردنیاز بشر می‌باشد؛ و زندگی بشر و کشورها تحت تأثیر آن قرار دارد. برای جلوگیری از عوامل تهدید از جمله حملات تروریستی، حملات زمینی و موشکی به این تأسیسات، لازم است اقدامات پدافند غیرعامل در نظر گرفته شود (جلیلی قاضی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۷). در کشور ما بیشتر طرح‌ها بدون در نظر گرفتن مبانی پدافند غیرعامل طراحی و اجرا شده است. از این رو شریان‌های حیاتی کشور در برابر تهدیدات آسیب‌پذیر بوده و اغلب اهداف مناسب و جذابی برای عملیات خرابکارانه به شمار می‌روند.

خطرهای انسانی و طبیعی که هرروزه شریان‌های حیاتی را با تهدیدات روزافزون مواجه می‌کند، بر اهمیت شناخت هر چه بیشتر این زیرساخت‌ها افزوده است. تهدیداتی مانند حملات تروریستی یا تحرکات نظامی در آن‌ها از جمله موانع موجود در راه توسعه و پیشرفت جوامع امروز است. زیرساخت‌های نفت، در اثر سوانح انسان‌ساخت دچار خسارت و قطع سرویس‌دهی و استمرار فعالیت می‌شوند. دارایی‌های نفتی اهداف بسیار نرم‌تری نسبت به تأسیسات دولتی هستند و جذابیت بیشتری برای تروریست‌ها دارند. علاوه بر این‌ها پیامدهای اقتصادی و روانی ناشی از ضربه به هر یک از بخش‌های زیرساخت، مخرب‌تر و وسیع‌تر از تخریب تأسیسات نظامی است.

امروزه بیش از دوسوم حملات تروریستی معطوف اهداف اقتصادی است و نقش مهم شریان‌های حیاتی در فرآیند مدیریت جامع بحران شهری و ارتباط تنگاتنگ این شبکه‌ها با هم از یک سو و ارزش اقتصادی آن‌ها از سوی دیگر باعث می‌شود که توجه ویژه‌ای به آن‌ها داشته باشیم (Lee et al, ۲۰۰۷). بدین ترتیب شریان‌های اصلی از یکدیگر تأثیر می‌پذیرند و ممکن است در صورت آسیب دیدن یک شریان، شریان‌های دیگر دچار دومینوی خطر گردند؛ بنابراین دفاع از زیرساخت‌های حیاتی هر جامعه از پیش‌فرض‌های تعیین‌کننده‌ی بقای آن جامعه است. دفاع غیرعامل در شریان‌های حیاتی، مجموعه تمهیداتی است که چنین مراکزی را در برابر تهدیدات انسان‌ساخت عمده‌ی در امان نگه می‌دارد. الزامات آمایش با رویکرد پدافند غیرعامل تنها ضامن نجات شریان‌های حیاتی می‌باشد که باید برای آن برنامه‌ریزی صورت گیرد که این امر اهمیت و ضرورت تحقیق را کاملاً عیان می‌سازد.

۱-۳- اهداف تحقیق

هدف از انجام این تحقیق بررسی وضعیت دفاعی - امنیتی انبار نفت شهران با رویکرد پدافند غیرعامل است. تعیین اشکال محتمل تهدید بر روی انبارهای نفت و تعیین آسیب‌پذیری انبارهای نفت نسبت به این اشکال تهدیدات و بررسی روش‌های مختلف ارزیابی ریسک حملات تروریستی به انبارهای نفت و نهایتاً تعیین بهترین روش برای ارزیابی ریسک حملات تروریستی به انبارهای نفت شهران است تا با پیشگیری از وقوع این اقدامات و کنترل اثرات آن، موجب کاهش آسیب‌پذیری، تداوم فعالیت‌های ضروری، ارتقاء پایداری ملی، تسهیل مدیریت بحران و افزایش بازدارندگی شود.

۴-۱- سؤالات و فرضیات تحقیق

با توجه به مباحث عنوان شده سؤالاتی مطرح می‌شود:
میزان ثقل بودن و حساسیت انبارهای نفت شهران تا چه میزان است؟
تهدید مبنای انبارهای نفت شهران چیست؟
آسیب‌پذیری و ریسک‌پذیری مخازن نفت شهران در برابر تهدیدات تا چه میزان است؟
با توجه به سؤالات مطرح شده فرضیات زیر را می‌توان ارائه نمود:
به نظر می‌رسد انبارهای نفت شهران از حساسیت و درجه ثقل حیاتی برخوردار باشد.
به نظر می‌رسد تهدیدات سخت و آتش زنی تهدید مبنای انبارهای نفت شهران باشد.
به نظر می‌رسد آسیب‌پذیری و ریسک‌پذیری مخازن شهر تهران در برابر تهدیدات سخت در سطح بسیار بالایی باشد.

۵-۱- روش تحقیق

نوع تحقیق حاضر از حیث هدف، در زمره تحقیقات کاربردی (نوع توسعه ای) به شمار می‌رود. تحقیق حاضر در صدد بررسی شرایط موجود و ارائه راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری در حوزه تعریف شده تحقیق می‌باشد.
از نظر ماهیت، نظر به اینکه تحقیق حاضر تنها در پی توصیف نیست و اموری چون شناخت و تحلیل، ارزیابی و تدوین اصول در کنار یکدیگر، مد نظر می‌باشند لذا روش تحقیق حاضر، تحلیلی-ارزیابانه است.

۱-۵-۱- تعیین حجم نمونه به روش فرمول کوکران^{۱۶}

در این راستا با توجه به ویژگی‌های مطرح شده برای جامعه، تعداد ۱۰۰ نفر صلاحیت حضور در جامعه را داشته که از این میان با استفاده از فرمول‌های تعیین حجم نمونه، به روش فرمول کوکران تعداد ۳۳ نفر به عنوان حجم نمونه تعیین شدند.

در فرمول کوکران

n = نشان‌دهنده حجم نمونه

N = حجم جامعه آماری

Z = درصد خطای معیار ضریب اطمینان قابل قبول

p = نسبتی از جمعیت دارای صفت معین

q = نسبتی از جمعیت فاقد صفت معین

d = درجه اطمینان یا دقت احتمالی مطلوب

مطابق معادله (۲) اگر بخواهیم حجم نمونه را با شکاف جمعیتی ۰/۵ (یعنی نیمی از جمعیت حائز صفتی معین باشند. نیمی دیگر فاقد آن)

$$P=0/5, q=0/5$$

و پذیرش خطای نمونه گیری $d=0/05$

$$(2)n=(Nz^2pq)/((Nd^2)+(z^2pq))$$

$$n=(50*3/84*0/25)/((100*0/01)+(3/84*0/25))$$

$$n=48 \text{ نفر}$$

بر این اساس تعدادی حدود ۱۰۰ نفر جامعه خبرگان تحقیق را تشکیل می دهند که از این تعداد ۴۸ نفر از طریق روش نمونه برداری هدفمند به عنوان نمونه انتخاب شدند؛ که از این میان ۲۹ نفر به سؤالات پاسخ دادند.

۱-۶- سوابق تحقیق

در داخل کشور تحقیقات اندکی در این زمینه انجام شده که می توان به مقاله " مدیریت ریسک زیست محیطی آتش سوزی در مخازن ذخیره سازی نفت یزد " که در سال ۱۳۹۲ توسط امانت یزدی و محرم نژاد انجام گرفت، اشاره نمود در این تحقیق با استفاده از روش FTA^{۱۷} (تحلیل درخت خطا) ریسک های زیست محیطی مخازن نفت یزد احصا گردید که نتایج نشان می دهد بالاترین الویت ریسک مربوط به آتش سوزی به ترتیب با اقدامات تروریستی، زلزله و در آخر با خرابی سیستم می باشد (امانت یزدی و محرم نژاد، ۱۳۹۲: ۶۱).

اسکندری و همکاران در مقاله " تحلیل خسارت جریان های حیاتی با در نظر گرفتن اثرات وابستگی بر اثر حملات هدفمند " در سال ۱۳۹۳ بعد معرفی جریان های آب و برق با استفاده از دو مدل تئوری گراف و مدل لئونتیف ۲۴۰ سناریو برای ارزیابی آسیب پذیری و ریسک این جریان 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 و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۹). در خارج از کشور، بحث حملات تروریستی به تأسیسات شیمیایی به خصوص تأسیسات نفتی بعد از حادثه ۱۱ سپتامبر سال ۲۰۰۱ مطرح شده و بررسی هایی روی آن صورت گرفته است. انجمن نفت امریکا (API)^{۱۸} در راهنمای امنیتی خود برای صنایع نفتی در آپریل ۲۰۰۵ بحث حملات تروریستی به تأسیسات نفتی را عنوان نموده و از روش های ارزیابی ریسک حملات تروریستی به این تأسیسات سخن گفته است (۱۲۳: ۲۰۰۵, Security Guidelines for the Petroleum Industry). در اکتبر سال

^{۱۷} . Fault Tree Analysis

^{۱۸} American Petroleum Institute

۲۰۰۴ انجمن نفت آمریکا (API) به همراه انجمن ملی صنایع پتروشیمی و پالایش نفت (NPPRA)^{۱۹} ویرایش دوم روش‌های ارزیابی آسیب‌پذیری امنیتی صنایع نفت و پتروشیمی را منتشر نمود که در آن بحث آسیب‌پذیری تأسیسات نفتی در برابر حملات تروریستی مطرح و بررسی گردیده است (Security Vulnerability Assessment Methodology for the Petroleum and Petrochemical Industries, ۲۰۰۴: ۵۶). وزارت دادگستری ایالات متحده (DOJ)^{۲۰} در نوامبر سال ۲۰۰۲، ویرایش نهایی گزارش ویژه‌ای را منتشر نمود و در آن روشی برای ارزیابی آسیب‌پذیری تأسیسات شیمیایی ایالات متحده ارائه داده است (A Method to Assess the Vulnerability of U.S. Chemical Facilities, ۲۰۰۲). در سال ۲۰۰۸ مطالعه‌ای تحت عنوان "ارزشیابی ریسک حملات تروریستی به تأسیسات شیمیایی و سیستم‌های حمل‌ونقل در مناطق شهری" توسط Giuseppe Maschio و Maria Francesca Millazzo در ایتالیا انجام شده است که بیشتر سیستم‌های حمل‌ونقل مواد خطرناک را مدنظر دارد (Resilience of Cities to Terrorist and other Threats, ۲۰۰۸: ۲۰۲). در سال ۲۰۰۶ گزارشی تحت عنوان "آسیب‌پذیری خطرناک سایت‌های شیمیایی در مقابل تروریسم" منتشر گردیده و در آن میزان سرمایه‌گذاری دولت در بخش تقویت زیرساخت‌های ضد تروریستی در تأسیسات شیمیایی بررسی شده است (Jay, ۲۰۰۶: ۸۹).

۱-۷- قلمرو پژوهش

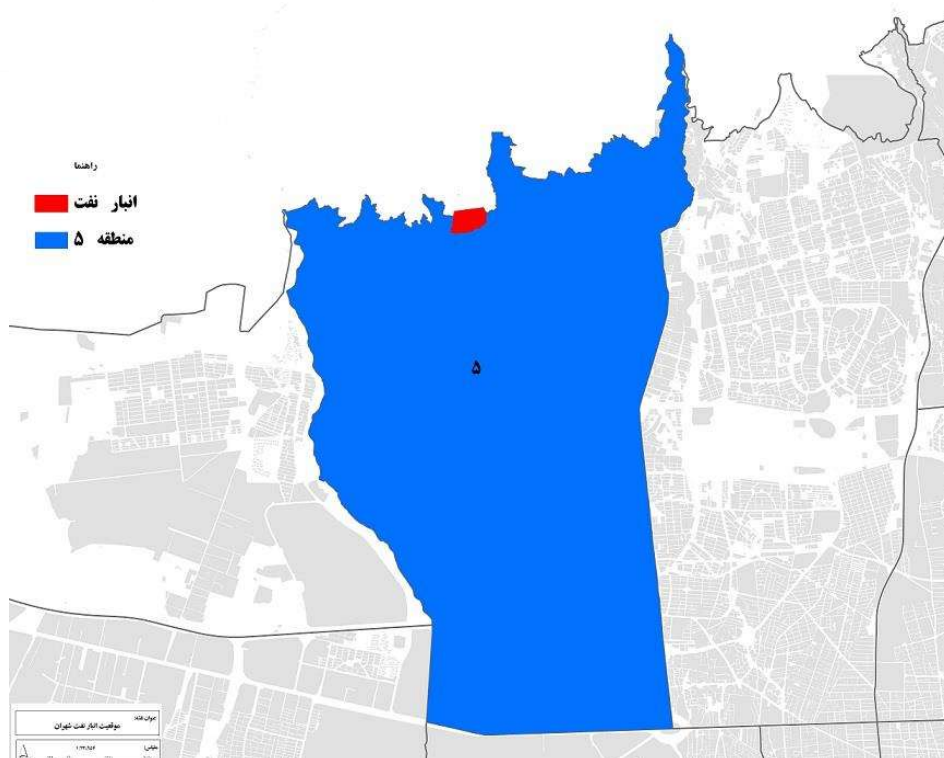
انبار نفت شمال غرب منطقه تهران (شهران) یکی از انبارهای مهم نفت کشور محسوب شده و می‌توان گفت سوخت‌رسانی در شهر تهران وابسته به این انبار است. این انبار در انتهای بلوار آشناسان، انتهای خیابان شهران، منطقه ۵ واقع شده است. در این مرکز، ۱۱ مخزن ذخیره نفت وجود دارد که تعدادی از مخازن شناور و تعدادی ثابت هستند.



^{۱۹} National Petrochemical & Refiners Association

^{۲۰} Department of Justice

شکل شماره (۱): مخازن نفت شهران



نقشه شماره (۱): موقعیت انبار نفت شهران در منطقه ۵ شهر تهران

۲- مبانی نظری

۲-۱- تعاریف و مفاهیم

به منظور برقراری هماهنگی و ارتباط مناسب بخش های مختلف پژوهش و همچنین ایجاد یکنواختی و استاندارد نمودن تعاریف و مفاهیم واژگان کلیدی بر مبنای منابع معتبر علمی تعریف می گردد:

آسیب پذیری:^{۲۱} حدی که یک شخص، گروه یا ساختار اجتماعی - اقتصادی محتمل است که تحت تاثیر خطر قرار گیرد. (با ظرفیت مقابله با خطر، پیش بینی و احیا بعد از آن در ارتباط است). باید توجه داشت که دانشمندان و مهندسان این واژه را تحت شرایط خاصی به کار می برند و آن ساختار کالبدی است. (Bhatti, ۲۰۰۵: ۳).

ریسک: بیانی از اثر و امکان یک رویداد ناگوار در تابعی از شدت بالقوه رویداد ناگوار و احتمال رخداد آن است. (Clifton, ۲۰۰۵: ۱۵۶).

تهدید^{۲۲}: هر گونه نشانه، حادثه یا شرایطی که توان ایجاد خسارت و ضرر علیه یک دارایی را داشته باشد (ستاره، ۱۳۹۰: ۲۳) هر نشانه یا رویداد یا اتفاقی که پتانسیل اعمال تخریب یا از بین بردن کامل دارایی ها و یا موجب جلوگیری یا اختلال در عملکرد آن را داشته باشد، تهدید محسوب می شود (نباتی، ۱۳۸۹).
دارایی^{۲۳}: یک منبع بالارزش که نیازمند حفاظت بوده و می تواند ملموس باشد (مانند مردم، ساختمان ها، امکانات، تجهیزات، فعالیت ها، عملکردها و اطلاعات) یا غیرملموس (مانند فرایندها یا سابقه و اعتبار یک شرکت) (Fema ۴۲۶، ۲۰۰۳: ۵۱).

انبارهای نفت: به یک نوع از تأسیسات تابعه شرکت ملی پخش فرآورده های نفتی ایران اطلاق می شود که به منظور دریافت، ذخیره سازی و ارسال فرآورده های نفتی اعم از بنزین، گازوئیل، نفت سفید، نفت کوره و سوخت های هوایی احداث شده و فرآورده های مذکور را از طریق خط لوله یا نفتکش های جاده ای، ریلی و یا دریایی دریافت و ارسال می کنند.

پدافند غیرعامل^{۲۴}: مجموعه اقدامات غیر مسلحانه که موجب افزایش بازدارندگی، کاهش آسیب پذیری، تداوم فعالیت های ضروری، ارتقاء پایداری ملی و تسهیل مدیریت بحران در مقابل تهدیدات و اقدامات نظامی دشمن می باشد (سیاست های کلی نظام در خصوص پدافند غیرعامل ابلاغی توسط مقام معظم رهبری، ۱۳۸۹)
مراکز حیاتی^{۲۵}: مراکزی که گستره فعالیت ملی می باشند و وجود و استمرار فعالیت آن ها برای کشور حیاتی است و آسیب یا تصرف آن ها برای کشور حیاتی است و آسیب یا تصرف آن ها به وسیله دشمن باعث اختلال کلی در امور کشور می گردد (آیین نامه اجرایی بند ۱۱ ماده ۱۲۱ قانون چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۸۴).

۲-۲- مبانی نظری

۲-۲-۱- تشریح معیارهای ارزش گذاری دارایی ها

یک منبع بالارزش که نیازمند حفاظت بوده و می تواند ملموس باشد (مانند مردم، ساختمان ها، امکانات، تجهیزات، فعالیت ها، عملکردها و اطلاعات) یا غیرملموس (مانند فرایندها یا سابقه و اعتبار یک شرکت) (Fema ۴۲۶، ۲۰۰۳). از آنجا که در مطالعات پدافند غیرعامل تدقیق دارائی های حوزه ی

^{۲۲} Threat .

^{۲۳} Asset .

^{۲۴} Passive Defense -

^{۲۵} Vital Centers .

مطالعه به منظور شناخت تهدیدات پیشروی آن‌ها امری است ضروری، به معرفی معیارهای ارزش‌گذاری دارایی می‌پردازیم:

۱- اهمیت عملکرد دارایی در استمرار خدمات ضروری

۲- میزان ارزش دارایی مشخص شده به لحاظ مالی

۳- پشتیبانی تولید و بهره‌برداری

و با مقادیر کمی ارائه شده در زیر محاسبه می‌گردد:

❖ اهمیت عملکرد و زیرساخت:

در این معیار اهمیت عملکرد دارایی در تولید مداوم محصولات (خدمات) و حساسیت آن در روند تولید (خدمات) در نظر گرفته شده است.

جدول شماره (۱): معیار اهمیت عملکرد دارایی

امتیاز	سطح عملکرد و زیرساخت
۱۰,۹	خیلی مهم
۸,۷	مهم
۶,۵	باهمیت
۴,۳	کم‌اهمیت
۲,۰	بی‌اهمیت

❖ ارزش سرمایه‌ای:

در این معیار میزان ارزش دارایی به لحاظ مالی و ریالی مشخص می‌شود.

جدول شماره (۲): میزان ارزش دارایی

امتیاز	ارزش سرمایه‌ای
۱۰,۹	خیلی زیاد
۸,۷	زیاد
۶,۴	متوسط
۳,۰	کم

❖ پشتیبانی تولید و بهره‌برداری:

در این معیار اهمیت هر دارایی به عنوان محصول نهایی و یا نقش آن در روند تولید و بهره‌برداری در نظر گرفته شده است.

جدول شماره (۳): معیار پشتیبانی تولید و بهره‌برداری

امتیاز	پشتیبانی تولید و بهره‌برداری
۱۰	محصول نهایی
۹,۸	بسیار تأثیرگذار
۷,۶	مهم
۵,۴	باهمیت
۳,۰	کم‌اهمیت

در نهایت امتیازات هر بخش که به دست آمد با استفاده از جدول شماره (۴) کمی شده و همچنین کیفی خواهد شد.

جدول شماره (۴): امتیازدهی و کمی سازی

بازه امتیاز	ارزش	علامت
۱-۵	۱	A
۶-۱۰	۳	B
۱۱-۱۵	۴	C
۱۶-۲۰	۸	D
۲۱-۲۵	۹	E
۲۶-۳۰	۱۰	F

۲-۲-۲- تشریح معیارهای ارزش‌گذاری تهدیدات

منظور از تهدید در این پژوهش، تهدید انسان ساخت عمدی است. آگاهی از نوع تهدید پژوهش، امکان شناخت آسیب‌های ناشی از رخداد آن‌ها و ارائه راهکارهای درخور و متناسب را در جهت کاهش آسیب-پذیری دارایی معرفی شده را فراهم می‌سازد (Cioaca, ۲۰۱۳: ۱۴۷).

عدد نهایی ارزش یک تهدید برای یک عملکرد، فضا و یا تجهیزات از مجموع بررسی سه مؤلفه؛

- ۱- میزان جذابیت هدف برای دشمن
- ۲- میزان کارایی هر تهدید در برابر هدف موردنظر
- ۳- هزینه استفاده از تهدید موردنظر برای دشمن

با مقادیر کمی ارائه شده در زیر به دست خواهد آمد.

❖ جذابیت:

در این معیار میزان جذابیت عملکرد، فضا و یا تجهیزات برای دشمن در رسیدن به هدفش یعنی از کار انداختن دارایی حیاتی در نظر گرفته شده است.

جدول شماره (۵): معیار جذابیت

امتیاز	میزان جذابیت
۱۰,۹	خیلی زیاد
۸,۷	زیاد
۶,۵	باهمیت
۴,۳	کم اهمیت
۲,۰	بی اهمیت

❖ کارایی تهدید:

در این معیار میزان کارایی تهدید در به کارگیری و انهدام هدف موردنظر دشمن در نظر گرفته شده است.

جدول شماره (۶): معیار کارایی تهدید

امتیاز	کارایی تهدید
۱۰,۹	کاملاً مؤثر
۸,۷	مؤثر
۶,۴	اثر متوسط
۳,۰	کم اثر

❖ هزینه استفاده:

این معیار با توجه به اصل فایده و هزینه به میزان هزینه‌ای که دشمن در قبال ایجاد تهدید برای یک عملکرد، فضا و یا تجهیزات خاص می‌کند و سودی احتمالی در نظر گرفته می‌شود.

جدول شماره (۷): میزان هزینه تهدید

امتیاز	هزینه به فایده
۱۰,۹	خیلی کم
۸,۷	کم
۶,۴	متوسط
۳,۰	زیاد

۲-۲-۳- ارزیابی آسیب پذیری

آسیب پذیری^{۲۶} عبارت است از خلل و شکاف های موجود در حفاظت از امکانات. این آسیب پذیری با در نظر گرفتن تاکتیک های اتخاذ شده در خصوص خطر و سطوح حفاظتی مربوط به این تاکتیک ها، مشخص می گردد (جلالی، ۱۳۹۱: ۶۵). پاسخ به این سؤال که "اگر تهدیدی اتفاق بیفتد چه می شود؟" نشان دهنده آسیب وارده می باشد و پاسخ به سؤال "چرا این آسیب وارد شده است؟" نشان دهند آسیب پذیری است. مهم ترین پیامدهای آسیب های وارده در صورت انجام عملیات در انبارهای نفت شهران عبارت اند از:

۱. تخریب فیزیکی انبارهای نفت شهران

۲. آلودگی زیست محیطی

۳. تلفات انسانی

۴. هزینه های اقتصادی

جدول شماره (۸): معیارهای آسیب پذیری

امتیاز	شدت آسیب پذیری
۱۰	تخریب کلی ساختمان و تجهیزات و تلفات انسانی گسترده
۹,۸	تخریب قسمت های حیاتی واحد و توقف تولید و تلفات انسانی
۷,۵	تخریب کم و امکان راه اندازی سریع واحد
۴,۰	تخریب و تلفات بسیار کم

۲-۲-۴- ارزیابی ریسک

منظور از ریسک پتانسیل وقوع خطر در یک مکان است (ستاره، ۱۳۹۰: ۳۴). جهت محاسبه ریسک از جدول زیر در جهت کیفی سازی میزان ریسک استفاده می شود.

جدول شماره (۹): طبقه بندی میزان ریسک

شدت ریسک	عدد ریسک
LOW	< ۱۵۰
MEDIUM	۱۵۱-۶۰۰
HIGH	> ۶۰۰

^{۲۶} Vulnerability

۲-۳- روش ها و تکنیک ها

یکی از روش های ارزیابی ریسک است که در سال ۲۰۰۶ میلادی توسط یک موسسه وابسته به وزارت دفاع آمریکا ارائه گردید متدولوژی RAMCAP^{۲۷} روشی که سعی دارد چهارچوبی برای شناسایی، ارزیابی و مدیریت ریسک برای تجهیزات و دارایی های زیرساخت های حیاتی در برابر تهدیدات تروریستی^{۲۸} ارائه دهد. این روش شامل راهبردها و فنونی است که از سوی صنعت، قانون و دولت ارائه شده و با یکدیگر هماهنگ شده است. این روش برای هر صنعتی به منظور استفاده همان صنعت گسترش می یابد. مشارکت یک تلاش جمعی میان مالکان صنعت و کاربران آن و سازمان امنیتی ملی ایالات متحده است. مؤسسه ASME-ITI در این میان به عنوان یک عضو کلیدی ارتباط میان سازمان امنیتی ملی و بسیاری از مالکان صنایع را فراهم می آورد و جهت توسعه استانداردهای روش RAMCAP و هماهنگ سازی فعالیت های بخش های مختلف یک صنعت ایفای نقش می نماید (ASME-ITI, ۲۰۰۵).

مراحل انجام این روش به نحو زیر خواهد بود:

۱. بررسی و توصیف دارایی های حیاتی و ارزش گذاری آن ها بر اساس معیارهای تعریف شده
۲. بررسی و توصیف تهدیدات خاص مربوط به هریک از دارایی ها و ارزش گذاری آن ها بر اساس معیارهای تعریف شده
۳. ارزیابی شدت آسیب پذیری هریک از تهدیدات احتمالی برای دارایی های مشخص شده و ارزش گذاری آن ها
۴. با تکمیل سه مرحله قبل، در این گام مقدار ریسک هر قسمت از سامانه مشخص می شود. مقدار ریسک برای هر قسمت از فرمول (۱) به دست می آید.

$$(۱) \text{ مقدار آسیب پذیری}^{۲۹} \times \text{مقدار تهدید}^{۳۰} \times \text{ارزش دارایی}^{۳۱} = \text{ریسک}$$

ارزش دارائی در رابطه فوق اهمیت هر جزء در سیستم و میزان خسارت جانی حاصل از تخریب می باشد. درجه تهدید، میزان خطر و تهدیدات را برای جزء موردنظر تعیین می کند. درجه آسیب پذیری بر اساس میزان تمهیدات موجود برای مقابله با تهدیدها و مشخصات جزء موردبررسی، درجه آسیب پذیری آن جزء را نشان می دهد.

^{۲۷} "RISK ANALYSIS AND MANAGEMENT FOR CRITICAL ASSET PROTECTION"

"تحلیل ریسک و مدیریت آن برای حفاظت از دارایی های حیاتی"

^{۲۸} تهدیدات مورد تصور برای ایالات متحده آمریکا حداکثر به حملات تروریستی گسترده مانند آن چه که در یازده سپتامبر ۲۰۰۱ اتفاق افتاد، منحصر می شود.

^{۲۹} Asset Value

^{۳۰} Threat Rating

^{۳۱} Vulnerability Rating

۳- تحلیل وضعیت انبار نفت شهران با رویکرد پدافند غیرعامل

در این قسمت مراحل تعیین میزان حساسیت، تهدید مبنا، میزان آسیب پذیری و ریسک انبار نفت شهران محاسبه می شود.

در گام اول بایستی ارزش و میزان ثقل بودن انبار نفت با توجه به شاخص های جدول (۱۰) امتیازدهی گردد. منظور از مراکز ثقل، مراکزی هستند که مجموعاً، محور و منشأ تمامی تحرکات، فعالیت ها و قدرت مکان موردتهاجم می باشد. بر این اساس مراکز ثقل از دیدگاه پدافند غیرعامل از لحاظ اهمیت برای مجموعه و دامنه میزان تأثیر بر مجموعه در صورت آسیب دیدن به ترتیب به مراکز ویژه، حیاتی، حساس، مهم و قابل حفاظت تقسیم می شود.

جدول شماره (۱۰): محاسبه ارزش دارایی ها

معیار دارایی	عملکردی و زیرساخت	سرمایه	پشتیبانی تولید و بهره برداری	امتیاز کل	رنج	ارزش
انبار نفت شهران	۱۰,۹	۱۰,۹	۱۰	۳۱,۸	F	۱۰

محاسبات دارایی شناسی نشان می دهد انبارها از جهت میزان درجه حساسیت در رنج بسیار زیاد بوده و در زمره دارایی های حیاتی برای شهر تهران می باشد و در صورت آسیب دیدن بخش اعظم شهر دچار اختلال در سیستم سوخت رسانی خواهد شد.

در گام دوم به بررسی تهدیدات پیش روی انبارهای نفت شهران پرداخته تا در نهایت تهدید مبنای این دارایی حیاتی مشخص شود.

جدول شماره (۱۱): برآورد تهدیدات انبار نفت

تهدید دارایی	حملات هوایی و موشکی			حملات تروریستی			حملات سایبری			آتش سوزی عمدی			خبره	امتیاز کل	رنج	ارزش
	جاذبیت	کارایی	هزینه	ج	ک	ه	ج	ک	ه	ج	ک	ه				
انبار نفت شهران	۱۰,۹	۸,۷	۳	۸,۷	۱۰,۹	۳	۸,۷	۶,۴	۶,۴	۱۰,۹	۱۰,۹	۸,۷	۳	۳۹,۰۶	F	۱۰

نتایج تهدیدشناسی نشان می دهد احتمال وقوع تهدیدات در این مجموعه در صورت وقوع بحران بسیار بالا است و به ترتیب تهدید آتش سوزی یا آتش زنی عمدی و حملات هوایی و موشکی بیشترین امتیاز را

در بین تهدیدات احصاء شده به خود اختصاص داده و در بین تهدیدات احصاء شده، تهدید آتش سوزی عمدی به عنوان تهدید مبنا در نظر گرفته می شود. در گام سوم بایستی بدانیم در صورت وقوع تهدید بر دارایی مورد نظر میزان پیامد تهدید و تأثیرپذیری دارایی تا چه میزان است که نتیجه این امر آسیب پذیری دارایی خواهد بود. در جدول زیر نیز میزان آسیب هر یک از تهدیدات محاسبه شده است.

جدول شماره (۱۲): برآورد آسیب پذیری

آسیب دارایی	حمله های هواپیما و موشکی	حمله های تروریستی	حمله های سایبری	آتش سوزی عمدی	خیمه	امتیاز کل	رنج	ارزش
انبار نفت شهران	۷,۵	۹,۸	۷,۵	۱۰	۹,۸	۳۷,۱	F	۱۰

نتایج مرحله ارزیابی آسیب پذیری نشانگر آسیب پذیر بودن انبارهای نفت شهران به ترتیب در مقابل تهدیدات آتش سوزی عمدی، حمله های تروریستی و پرتاب خیمه خواهد بود. در یک ارزیابی کلی نیز نتایج نشان می دهد در صورت بروز تهدیدات مذکور آسیب بسیار زیادی خواهد دید. در گام نهایی و چهارم، میزان ریسک دارایی بایستی مورد ارزیابی قرار گیرد که این امر با توجه به مدل RAMCAP از حاصل ضرب سه مرحله قبلی به دست می آید.

جدول شماره (۱۳): محاسبه عدد ریسک

ردیف	دارایی	ارزش دارایی	ارزش تهدیدات	ارزش آسیب پذیری	عدد ریسک ®	شدت ریسک
۱	انبار نفت شهران	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰۰۰	HIGH

نتیجه مرحله ارزیابی ریسک نشان می دهد که انبار نفت شهران از شدت ریسک بالایی برخوردار بوده و با وجود ۱۱ مخزن نفت در انبار و فضاهای باز اطراف این مجموعه و امکان نفوذ به داخل آن احتمال خرابکاری در قالب آتش زنی عمدی بالا است. آتش سوزی مهیب در یک انبار نفتی باعث تلفات جانی و خسارات مالی شده و خطر دود و انتقال آتش، منطقه های مجاور را نیز تهدید می کند. با توجه به تعدد مخازن در این انبار، آتش گرفتن یکی از مخازن باعث هم افزایی خطر گشته و احتمال آتش گرفتن سایر مخازن نیز وجود دارد.

مخازن ذخیره سازی نفت یکی از مهم ترین تأسیسات صنعتی است که همواره در معرض ریسک انتشار مواد سمی، آتش سوزی و انفجار است، که در این میان آتش سوزی رایج ترین و انفجار به جهت میزان مرگ و میری که به دنبال دارد مهم ترین ریسک در مخازن ذخیره سازی نفت و فرآورده های نفتی است (Shaluf and Abdullah, ۲۰۱۰).

۴- نتیجه گیری

انبارهای نفت به دلیل ماهیت (قابلیت اشتعال، انفجار و سمی بودن) و مقادیر فراوان مواد ذخیره شده در آن دارای ریسک بالایی در رابطه با حوادث آتش سوزی و انتشار مواد نفتی هستند. بروز حوادث آتش سوزی و نشت مواد نفتی در انبارهای نفت، علاوه بر قربانی نمودن افراد، از بین بردن تجهیزات و اموال و تخریب محیط زیست، مشکلات اقتصادی و اجتماعی فراوانی را ایجاد می کنند.

در سال های اخیر به علت پیشرفت های چشمگیر در تولید تسلیحات مدرن، الگو و ماهیت جنگ دچار تحول شده و انگیزه دشمنان حمله به شریان های حیاتی در کشورهای موردتهاجم است. در این مقاله وضعیت انبار نفت شهران واقع در منطقه ۵ شهر تهران با رویکرد پدافند غیرعامل با استفاده از مدل RAMCAP در چهار گام، ارزیابی میزان حساسیت دارایی، شناخت تهدیدات محتمل و استخراج تهدید مبنا، ارزیابی آسیب پذیری دارایی و در گام پایانی پیش بینی میزان ریسک محاسبه گردید. نتایج نشان می دهد که انبار نفت شهران از دیدگاه دارایی شناسی از اهمیت خیلی بالایی برخوردار بوده و درجه ثقل بودن حیاتی دارد یعنی در صورت آسیب دیدن مجموعه تأثیر زیادی بر شهر تهران گذاشته و خدمات سوخت رسانی با مشکل اساسی روبرو خواهد بود. بررسی تهدیدات متوجه و محتمل در این حوزه نشان می دهد که تهدیدات آتش سوزی و حملات هوایی و موشکی محتمل ترین تهدیدات مجموعه بوده و تهدید آتش سوزی عمدی تهدید مبنا می باشد و همچنین بیشترین آسیب پذیری هایی که می تواند متوجه انبارهای نفت شهران شود در اثر آتش سوزی عمدی، حملات تروریستی و خمپاره است. امتیازبخش دارایی شناسی انبارهای نفت شهران، ۳۱٫۸ که در رنج F و در بخش تهدیدشناسی امتیاز ۳۹٫۶ و ارزیابی آسیب پذیری امتیاز ۳۷٫۱ که در رنج F قرار داشته و میزان ریسک آن در سطح بالا می باشد و نیازمند ارائه الزامات و ملاحظات برای کاهش آسیب پذیری و ریسک انبار نفت شهران می باشد که در بخش پیشنهادات به آن اشاره خواهد شد.

۵- پیشنهادات

جهت کاهش اثرات آسیب پذیری در انبارهای نفت شهران ذکر موارد زیر لازم به نظر می رسد:

- تقویت کنترل های مهندسی و وسایل ایمن سازی در مجموعه
- استفاده از نشانه های ایمنی در مکان های با ریسک بالا به خصوص در مخازن ذخیره سازی
- استفاده و تقویت سیستم های هشدار و اطفای حریق داخل مجموعه
- استفاده از سانسورهای حرارتی، دودی و شعله ای در قسمت مخازن
- استفاده از اقدامات پدافند غیرعامل مانند استتار، پوشش و مقاوم سازی
- اختفاء طبیعی مخازن نفت شهران باید با معماری منظر و پوشش مکمل گیاهی کامل گردد و جهت تکمیل اختفا می توان المان های مصنوعی و شبه طبیعی طراحی نمود.
- فضاها و کاربری های عمومی مانند پارکینگ ها، فضاهای باز و... در انبار نفت شهران باید با

رعایت اصل چند عملکردی بودن فضا و بر اساس مساحت موجود باقابلیت تأمین فضاهای موردنیاز جهت فراهم کردن اسکان موقت و ارائه امکانات امدادرسانی، طراحی کردند.

- با توجه به استقرار انبار نفت شهران در مجاورت شبکه ارتباطی که دیدمستقیم و تشخیص بصری را ایجاد می‌نماید، ازاین‌رو طراحی و ایجاد خط عبوری کندروی اختصاصی برای این مراکز و تأمین فضای سبز لازم حائل بین این مراکز و معابر الزامی هست. همچنین در این معابر از پارکینگ حاشیه‌ای ممانعت به عمل آید.
- ایمن‌سازی خطوط لوله انتقال فراورده‌ها، نفت خام با اقداماتی نظیر استفاده از عمق زمین، استفاده از پوشش مناسب برای اختفاء، ایجاد لایه‌های محافظ برای خطوط انتقال انرژی ضروری می‌باشد.

منابع

۱. اسکندری، محمد، امیدوار، بابک، توکلی ثانی، محمدصادق (۱۳۹۳)، تحلیل خسارت شریان‌های حیاتی با در نظر گرفتن اثرات وابستگی بر اثر حملات هدفمند مطالعه موردی شبکه آب و برق در یک منطقه شهری، دو فصلنامه مدیریت بحران، ویژه‌نامه هفته پدافند غیرعامل، صص ۱۹-۳۰
۲. امانت یزدی، لیلا، محرم نژاد، ناصر (۱۳۹۱)، مدیریت ریسک محیط زیستی آتش‌سوزی در مخازن ذخیره‌سازی نفت (مطالعه موردی: انبار مرکزی شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی یزد)، محیط‌شناسی، سال سی‌ونه، شماره ۲، صص ۶۱-۷۲
۳. آژانس همکاری‌های بین‌المللی ژاپن (جایکا) (۱۳۸۰)، مطالعه ریز پهنه‌بندی لرزه‌ای تهران بزرگ، مرکز مطالعات زلزله و زیست‌محیطی تهران بزرگ، تهران
۴. جلالی فراهانی، غلامرضا (۱۳۹۱)، مقدمه‌ای بر روش و مدل برآورد تهدیدات در پدافند غیرعامل. تهران: مؤسسه چاپ و انتشارات دانشگاه جامع امام حسین (ع).
۵. جلیلی قاضی‌زاده، علیرضا، جلیلی قاضی‌زاده، محمدرضا (۱۳۸۷)، کاربرد ریسک در مطالعات پدافند غیرعامل، دومین اجلاس ملی سد و نیروگاه‌های برقایی
۶. حسینی، سید علی. شهرکی، سعید زنگنه. حسینی، سید محمد. قنبری نسب، علی (۱۳۹۰)، بررسی عناصر آسیب‌پذیر و ملاحظات پدافند غیرعامل در حریم کلان‌شهر تهران، اولین همایش علمی-پژوهشی شهرسازی و معماری با رویکرد پدافند غیرعامل، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران
۷. حکیم پناه، نرگس (۱۳۸۸)، مترو دفاع غیرعامل، پایان‌نامه شهرسازی، دانشگاه هنر تهران
۸. ستاره علی‌اکبر، (۱۳۹۰)، "مدیریت ریسک در پدافند غیرعامل، ارزیابی دارایی، تهدید و آسیب‌پذیری"، نشر اندیشه ظهور، مجتمع دانشگاهی آمایش و پدافند غیرعامل، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران
۹. سهامی نوش‌آبادی، حبیب‌ا. (۱۳۸۸)، آمایش و مکان‌یابی، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران
۱۰. سیاست‌های کلی نظام در امور «پدافند غیرعامل»، (۸۹/۱۱/۲۹)، ابلاغی مقام معظم رهبری

۱۱. غضنفری، مصطفی (۱۳۹۲)، آسیب‌شناسی ایستگاه‌های مترو در برابر تهدیدات انسان‌ساخت و ارائه راهکارهای کاهش آسیب‌پذیری (مطالعه موردی: ایستگاه ولیعصر)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران
۱۲. فرزاد شام، مصطفی، عراقی زاده مجتبی (۱۳۹۱)، مبانی برنامه‌ریزی و طراحی شهر امن از منظر پدافند غیرعامل، انتشارات علم آفرین
۱۳. نباتی، عزت‌ا. (۱۳۸۹)، پدافند غیرعامل با رویکرد به حوزه تهدیدات، نشر مرکز آموزشی و پژوهشی شهید سپهبد صیاد شیرازی، تهران
۱۴. "A Method to Assess the Vulnerability of U.S. Chemical Facilities", (۲۰۰۲), National institute of Justice, Final Version.
۱۵. "Security Guidelines for the Petroleum Industry", (۲۰۰۵), American Petroleum Institute.
۱۶. Bhatti, Amjad (۲۰۰۵), Earthquake Relief and Recovery: Processes and Principles, Rural Development Policy Institute.
۱۷. Cioaca Catalin, (۲۰۱۳), Critical aviation infrastructures vulnerability assessment to terrorist threats, Air Force ACADEMY, Romania
۱۸. Clifton A. Ericson, Hazard Analysis Techniques for system safety, (۲۰۰۵), Wiley.
۱۹. Dueñas-Osorio, Leonardo, James I. Craig and Barry G. Goodno (۲۰۰۶). Seismic response of critical Interdependent networks. Earthquake Engineering and Structural Dynamics, (In press).
۲۰. Fema ۴۲۶, (۲۰۰۳), Reference Manual to Mitigation Potential Terrorist Attacks Against Buildings, Federal Emergency Management Agency, USA
۲۱. Jay Boris, "Chemical Unsecured: Chemical Plants Dangerously Vulnerable to Terrorism", U.S. Naval Research Laboratory, Washington D.C.
۲۲. Lee E. E., Mitchell J. E., and Wallace W. A. (۲۰۰۷). Restoration of Services in Interdependent Infrastructure Systems: A Network Flow Approach, in IEEE Transaction on Systems Magazine, vol. ۳۷, pp. ۱۳۰۳-۱۳۱۸
۲۳. PCCIP. (۲۰۱۰). Critical Foundation: Protecting America's Infrastructures.
۲۴. PSEPC. (۲۰۰۸). Modernization of the Emergency Preparedness Act.
۲۵. Resilience of Cities to Terrorist and other Threats, (۲۰۰۸) NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security, Risk Evaluation of Terrorist Attacks against Chemical Facilities and Transport Systems in Urban Areas, ISSN: ۱۸۷۴-۶۵۱۹, □□□□□: ۳۷-۵۳
۲۶. Security Vulnerability Assessment Methodology for the Petroleum and Petrochemical Industries (۲۰۰۴), Second Edition, American Petroleum Institute/ National Petrochemical & Refiners Association, pages ۳ to ۳۶
۲۷. Shaluf, I., S., Abdullah (۲۰۱۰), Floating roof storage tank boilover. Journal of loss prevention in the process industries, Vol. xxx, PP ۱-۷