

کاربرد ارزیابی ریسک امنیتی در سامانه حمل و نقل مواد خطرناک

علی جمشیدی، کارشناس ارشد مدیریت سوانح، دانشگاه تهران¹
سعید گیوه چی، استادیار مدیریت سوانح، دانشگاه تهران
حمید رضا جعفری، دانشیار مدیریت سوانح، دانشگاه تهران
Alijamshidi@ut.ac.ir¹

چکیده

این مقاله در صدد آن است که الگویی کارآمد از ارزیابی ریسک امنیتی در خصوص تهدیدهای پیش رو در سامانه های حمل و نقل مواد خطرناک ارائه نماید. در این پژوهش، مراد از تهدیدهای مورد بررسی، تهدیدهای انسان ساخت و مخاطرات ناشی از حملات تروریستی و یا خرابکاری می باشد. به منظور کاراتر ساختن مباحث، مثالی از ارزیابی ریسک امنیتی سامانه حمل مواد خطرناک و آسیب پذیری های انسان ساخت ارائه گشته است. در انتها نیز با استفاده از مطالعه موردی مذکور، به محاسبه ریسک امنیتی سامانه حمل هیدرو کربن و همچنین ارائه اقدامات مقابله به مثل در برابر تهدیدهای بالقوه در قالب فرم های ویژه شناسایی دارایی های حیاتی سامانه، تهدید، جذابیت اهداف احتمالی، تحلیل آسیب پذیری امنیتی و شیوه های مقابله پرداخته شده است.

کلیدواژه: ارزیابی ریسک امنیتی، سامانه حمل و نقل مواد خطرناک، آسیب پذیری امنیتی، مدل SVA

1- مقدمه

شکل جدیدی از تهدیدهای مرتبط با دارایی‌های حیاتی در سامانه‌های حمل و نقل در قرن بیست و یک میلادی پدیدار گشته است. پس از حادثه 11 سپتامبر 2001 میلادی در ایالات متحده، بار دیگر محافل علمی به اهمیت توجه به مخاطرات ناشی از مواد شیمیایی تأکید کردند. اگرچه در این حادثه، صنایع تولید و حمل و نقل مواد شیمیایی شهر نیویورک مورد هدف قرار نگرفتند، ولی با این وجود، این صنایع به روشنی به دلیل توانایی بالقوه در ایجاد خسارات و تلفات سنگین و همچنین، اثرات قابل ملاحظه زیست محیطی، همواره، در معرض بحران‌های مختلف می‌باشند.[1]

نظر به اهمیت فراوان سامانه‌های حمل و نقل شهری در ایران، و احتمال تأثیرات اساسی تهدیدها و حوادث، لزوم استقرار رویکرد سیستماتیکی در راستای کاهش درست‌نمایی مخاطرات محیطی در این سامانه‌ها بیش از پیش احساس می‌گردد.

از طرفی، تحلیل تهدیدات و آسیب‌پذیری‌ها و ارزیابی کفایت اقدامات فراهم شده جهت کاهش تهدیدات و آسیب‌پذیری‌ها به متولیان شهری در جهت تصمیم‌گیری برای بالاتر بردن ارزش‌ها کمک می‌کند. نیاز به تقویت و بهبود سیستم‌های امنیتی با در نظر گرفتن عواملی همچون درجه تهدید، درجه آسیب‌پذیری، پیامدهای ممکن یک حادثه و میزان جاذبه‌دارایی مورد هدف برای دشمن، مشخص می‌گردد.

ذکر این نکته گفتنی است که نمی‌توان از همه ریسک‌های امنیتی به طور کامل جلوگیری نمود، اما می‌توان با به کارگیری روش‌های، ریسک را به حداقل ممکن رساند. این روش‌ها به چهار دسته اساسی تقسیم‌بندی می‌گردند: (1) روش‌های بازداری، (2) روش‌های کشف، (3) روش‌های به تاخیر اندازی و (4) روش‌های واکنشی.[2]

آسیب‌پذیری امنیتی دارای سابقه نه چندان بلندمدتی است. هلستروم¹ (2007) یک رویکرد سیستماتیک برای تعیین آسیب‌پذیری سیستمی زیرساخت‌های حیاتی ارائه نموده است [3]. کراگر² (2008) به بررسی زیرساخت‌های حیاتی که با ریسک مواجه می‌شوند پرداخته و رویکردی برای انتخاب ضعف‌های سیستم و تعدادی از گزینه‌های سیاسی که برای بررسی‌های آینده تعیین می‌شوند را ارائه نموده است [4]. کروتر³ (2008) با استفاده از تجزیه مدل ورودی-خروجی غیرعملی، به مدیریت ریسک انحصالی برای استراتژی‌های آماده اجرای زیرساخت‌های حیاتی پرداخته است [5]. بایردی⁴ و دیگران

¹Hellström

²Kröger

³Crowther

⁴Bairdi

(2009) بررسی های سلسله مراتبی را به صورت مدیریت ریسک بر پایه مدل برای زیرساخت های حیاتی توسعه دادند [6].

مارتز و جانسون¹ مدلی را با بکارگیری درخت خطا با تاکید بر ارزیابی ریسک سرقت مهمات توسط مهاجمان مسلح و میزان موفقیت سرقت های احتمالی، ایجاد نمودند. [7] دیسنت² مدل مشابه ای را برای سامانه امنیتی زندان ها به منظور جلوگیری از فرار زندانیان طراحی کرد. با این وجود، به دلیل نواقصی و محدودیت هایی که در این مدل ها وجود دارد، هیچ یک از مدل های مشابه، قابلیت تخمین خسارات در پی تهدیدهای بالقوه را به صورت دقیق ندارند. به علاوه چون مشخصات کامل تهدیدها از پیش تعیین شده است، هیچ یک از مدل های مطروحه، توانایی پاسخ به تهدیدهای جدید را نخواهند داشت. [8]

گویکما (Guikema) مدلی نسبتاً کارتر در قیاس با مدل های دیگر معرفی می نماید. این مدل به منظور تخمین ریسک تهدیدهای احتمالی در برابر تروریسم ایجاد گردیده است. مطابق با این مدل، ممکن است اهمیت یک سناریو با گذشت زمان تغییر نموده و میزان جذابیت آن برای مخاطرات و تهدیدهای احتمال افزایش و یا کاهش یابد. لذا به نظر می رسد که این مدل توانایی واکنش مناسب در مواجهه با تهدیدهای تروریستی را داشته باشد. با این وجود، چون در این مدل اطلاعات و مشخصات تهدید در طراحی سناریو مدنظر قرار می گیرد، در صورت نبود اطلاعات کافی امکان بهره گیری از سناریوها میسر نخواهد بود. [9]

این مقاله مبتنی بر مدل SVA³ که در سال 2003 میلادی توسط موسسه نفت ایالات متحده (API⁴) ارائه شده، در صدد ارزیابی ریسک امنیتی سامانه های حمل و نقل مواد خطرناک می باشد. این مدل، رویکردی سیستماتیک بوده که از قابلیت ترکیب دانش ها و مهارت های چندگانه به منظور تحلیل آسیب پذیری جامع سامانه های حمل و نقل برخوردار می باشد. همچنین این مدل، ابزاری مدیریتی در دست مدیران بحران در جهت تصمیم گیری برای بررسی شیوه های اقدام متقابل در مواجهه با تهدیدها و آسیب پذیری های احتمالی می باشد. از این رو، در این شیوه، ارزیابی ریسک امنیتی براساس تحلیل آسیب پذیری تأسیسات و دارایی های حیاتی سامانه های حمل و نقل (شامل نیروی انسانی، تجهیزات و اطلاعات) انجام خواهد شد. بنابراین، از این روش میتوان به منظور تخمین میزان آسیب پذیری و همچنین بررسی سناریوهای ریسک استفاده نمود. علاوه بر این، پیامدهای سناریوها نیز در این روش در نظر گرفته میشوند و سطوح ریسک با استفاده از معیارهایی بصورت کمی ارائه میگرددند. [10]

¹Martz and Johnson

²Dessent

³Security Vulnerability Assessment

⁴American Petroleum Institute

2- روش شناسی

- سامانه ارزیابی ریسک امنیتی از 5 مرحله به شرح ذیل تشکیل شده است:
- توصیف دارایی¹: این مرحله خود شامل تجزیه و تحلیل اطلاعات زیر است:
جزئیات فنی تجهیزات، شناسایی دارائی های حیاتی، شناسایی خطرات و پیامدهای مرتبط با آن در محیط اطراف و تأسیسات پشتیبان و شناسایی لایه های حفاظتی موجود.
 - ارزیابی تهدیدات² در این مرحله تهدیداتی همچون تهدیدات داخلی، تهدیدات خارجی و تهدیدات داخلی - خارجی (یعنی تهدیداتی که با همدستی عوامل ناراضی داخلی با عوامل خارجی صورت می پذیرند) باید مورد ملاحظه قرار گیرند. انتخاب تهدیدات باید با داشتن اطلاعات موثق محلی، منطقه ای یا ملی صورت گیرد. در این مرحله، مشخص نمودن جذابیت هر دارایی برای مورد هدف قرار گرفتن از سوی دشمن، ضروری است.
 - آنالیز آسیب پذیری³: این مرحله شامل بررسی ارتباط زوجی هر دارائی های هدف با تهدید مرتبط با آن، جهت شناسایی آسیب پذیری های بالقوه در ارتباط با روند حوادث امنیتی است. این مرحله شامل شناسایی اقدامات امنیتی موجود و تأثیر آن ها در کاهش آسیب پذیری می باشد. درجه آسیب پذیری هر کدام از دارائی ها و تهدید مرتبط با آن به وسیله دستورات سناریو های امنیتی یا از طریق مبانی حفاظتی هر دارائی، ارزیابی می گردد. اگر معیار های معینی وجود داشت، مانند رتبه بندی پیامد ها و جذابیت های هدف در نظر دشمن، آن گاه استفاده از رویکرد سناریو محور در ارزیابی آسیب پذیری ها، سودمند خواهد بود. اگر رویکرد دارائی محور استفاده قرار گیرد، تعیین پیامد های مرتبط با هر دارائی و جذابیت های آن برای اختصاص مرتبه ارزش هدف و حفاظت آن کافی است. در این مورد، سناریو ها تا سطح علاقمندی دشمن به ویرانی یا سرقت دارائی ها، توسعه می یابد.
 - ارزیابی ریسک⁴: ارزیابی ریسک مشخص کننده درجه نسبی ریسک تجهیزات است که تابعی از پیامدهای هر تهدید و احتمال وقوع آن است. با استفاده از دارایی ها که در مرحله قبل شناسایی شده اند ریسک ها با توجه به احتمال وقوع یک حمله موفق اولویت بندی می گردند.
 - تحلیل اقدامات پیشگیرانه⁵: بر اساس آسیب پذیری های شناخته شده و درجه ریسک به دست آمده، لازم است اقداماتی امنیتی جهت بهتر شدن وضعیت پیشنهاد گردد. اما رد نمودن روش های پیشنهادی و

¹Asset Characterization

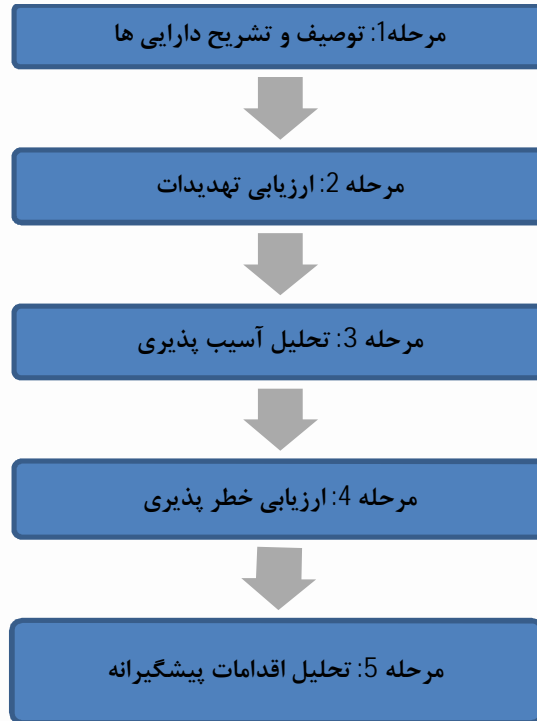
²Threat Assessment

³Vulnerability Analysis

⁴Risk Assessment

⁵Contermeasures Analysis

پذیرش ریسک موجود باید همراه با دلایل معتبر باشد و این دلایل مستند گردد. کل فرایند سامانه ارزیابی ریسک امنیتی در شکل (1) نشان داده شده است.

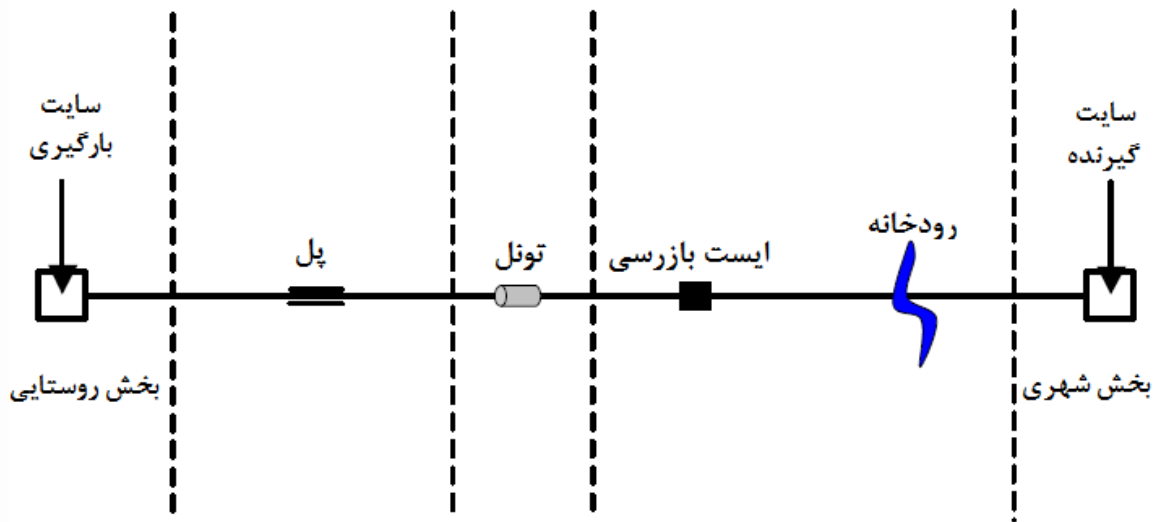


شکل 1: مراحل سامانه ارزیابی ریسک "SVA"

3. مطالعه موردی

در این بخش از مقاله، به بررسی کاربرد الگوی SVA در ارزیابی ریسک امنیتی در سامانه حمل مواد خطرناک در قالب یک مثال پرداخته می شود. بدین منظور، با استفاده از چهار فرم های ویژه این کار انجام می پذیرد. بدین صورت که با استفاده از معیارهای کیفی، درجه ریسک امنیتی تعیین شده و بنا بر ریسک پیش بینی شده، اقدامات پیشنهادی مطرح می گردند. مثال پیش رو، به بررسی سامانه حمل و نقل مواد هیدروکربن که شامل کامیون حمل تانک، مواد قابل اشتعال و متغیرهای مرتبط با مسیر همچون نوع جاده، مراکز جمعیت شهری می باشد، می پردازد. این مثال به ارزشیابی نحوه عمل الگوی مورد بحث در این سامانه پرداخته و در تلاش برای بررسی کلیه سناریوهای محتمل در تحلیل آسیب پذیری امنیتی ناشی از تهدیدهای بالقوه نمی باشد. بدیهی می نماید که تمامی سامانه های حمل مواد خطرناک مشابه هم نبوده و فاکتورهایی از قبیل طول مسیر، نوع تانک، موقعیت جغرافیایی و عوامل متعدد دیگری نقش کلیدی در تعیین میزان حیاتی بودن و درجه تحلیل امنیتی سامانه مذکور ایفا می نمایند.

همانطور که پیشتر ذکر گردید، استفاده از چهار فرم در محاسبه ریسک در مدل SVA اساسی است. فرم شماره یک به شناسایی دارایی‌های حیاتی سامانه مورد بررسی می‌پردازد. فرم شماره دو، تهدیدهای متصور را تعیین کرده و فرم شماره سه به تحلیل آسیب‌پذیری سامانه می‌پردازد. همچنین، فرم شماره چهار، شیوه‌های مقابله با تهدیدها را بنا بر سطح ریسک محاسبه شده ارائه می‌نماید. لذا، در ادامه به محاسبه ریسک امنیتی بخشی از دارایی‌های حیاتی مثال مورد نظر با استفاده از فرم‌های چهارگانه پرداخته می‌شود. لازم به یادآوری است که بدلیل محدودیت نگارشی، نگارندگان به کلیه دارایی‌ها و تهدیدهای یافته شده نپرداخته و بخشی از آن‌ها را در این مقاله آورده‌اند. نمایی از مسیر حرکت کامیون فرضی حمل هیدروکربن در شکل 1 قابل مشاهده می‌باشد:



شکل 1: نمایی از مسیر حرکت

3-1- فرم شماره 1

پیش از هر چیز، دارایی‌های حیاتی سامانه شامل، مصرف‌کننده‌های عمده، مسیرها، نقاط بازرسی، پایانه‌ها، تجهیزات و زیرساخت‌های پشتیبانی تعیین می‌گردند. کلیه نقاط حساس ورودی در مسیر حرکت کامیون حمل هیدروکربن، به منظور کنترل دسترسی، الزامی است که تحلیل گردند. لیست بخشی از دارایی‌های حیاتی نمونه در ستون اول فرم آورده شده است. در ستون 2 نیز مخاطرات عمده مختص به هر دارایی وارد شده و ستون 3 به رتبه‌بندی شده آسیب‌های وارده به دارایی با توجه به مخاطرات تبیین شده می‌پردازد. رتبه‌بندی در الگوی SVA مشتمل بر یک طیف 5 سطحی است که بنابر نظر خبرگان دست‌بندی می‌گردد. سطح یک دارایی کمترین مقدار و سطح پنج بیشترین مقدار مورد نظر را نشان می‌دهند. جدول 1 فرم شماره یک را نشان می‌دهد.

جدول 1: فرم شماره 1 (فرم دارای‌هایی حیاتی)

فرم دارای‌هایی حیاتی		
رتبه بندی شدت	مخاطرات	دارایی‌های حیاتی
4	12 کامیون حمل هیدروکربن هر روز مسافتی بالغ بر 50 کیلومتر را طی می نمایند. لذا به دلیل بعد مسافت 3 امکان تهدید وجود دارد: حمله به تانکرها و انفجار آنها، وارد آوردن خسارت جانبی و قطع فعالیت، دزدی کامیون‌ها و استفاده تروریستی از آنها	تانک حامل محصولات نفتی و باربند
2	این مسیر تنها راه انتقال می باشد. لذا احتمال خسارت جانی به ساکنین در محل وجود دارد، هرچند که تراکم جمعیت در این بخش از مسیر کم می باشد.	بخش روستایی جاده (حداصل نقطه بارگیری تا بزرگراه) به طول 10 کیلومتر
3	امکان مسدود شدن/ خسارت به پل در اثر جمله تروریستی/ فعالیت خرابکارانه	پل موجود در بزرگراه
3	تراکم جمعیتی بالا ولی طول مسیر کوتاه، امکان انفجار و تحت اثر قرارگیری محیط	بخش پائین دست مسیر با تراکم جمعیت زیاد
4	امکان مسدود نمودن/ آسیب به ورودی تونل که باعث جلوگیری از ورود به شهر/ آسیب به وسایل نقلیه دیگر در مجاورت تونل می نماید.	تونل
4	امکان دزدی و یا انفجار بوسیله حملات انتحاری و یا خودروهای کنترل از راه دور	ایست بازرسی
3	امکان نشت مواد در داخل رودخانه و آلودگی زیست محیطی	ورودی رودخانه
3	تنها مسیر ورودی به گیرنده شهری با پتانسیل نسبتاً زیاد در ایجاد خسارت جانی و اقتصادی	ورودی مسیر شهر (ورودی گیرنده)

3-2- فرم شماره 2

در این بخش تهدیدهای محوری در خصوص دارایی‌های معرفی شده در فرم شماره یک بدست می آیند. منابع تهدیدها را می توان در قالب خارجی (EXT)، داخلی (INT) و یا خارجی بوسیله داخلی (نفوذی) دسته بندی نمود. یکی از تهدیدها، به صورت نمونه، به همراه اجزای مختلف در جدول (2) نمایان می باشد.

جدول 2: فرم شماره 2 (فرم تهدیدها)

رتبه تهدید	انگیزه دشمن	قابلیت دشمن	عملیات بالقوه	تاریخچه تهدید	منبع	نوع دشمن
3	تروریست‌ها دارای عقائد ایدئولوژیک افراطی بوده و با بکارگیری حملات انتحاری در صدد ایجاد حداکثر خسارت می باشند.	سطح بالایی از سازمان یافتگی تروریستی، پشتیبانی مالی و انسانی عالی و استفاده از سلاح‌های کوچک و کارآمد جهت انفجار و خسارت جانی	استفاده از زور به منظور خسارت به کامیون در حین باگذاری و با باربرداری که امکان رهایش هیدروکربن و در نتیجه انفجار و آتش سوزی و اثرات زیست محیطی را شدیداً افزایش می دهد. تروریست ممکن است	تهدید به بمب گذاری در مسیر تونل توسط گروه‌های افراطی ضد نظام	خارجی/ داخلی بوسیله خارجی	تروریست بین‌المللی

3-3- فرم شماره 3

پیش از بررسی فرم شماره 3، به بررسی مفهوم جذابیت هدف پرداخته می‌شود. چالش‌های امنیتی در همه دارایی‌ها و زیرساخت‌های حیاتی، وجود دارد اما تهدیدات ناشی از اقدامات عمدی در هر صنعت متفاوت است. این عامل به نام "جذابیت دارایی"¹ شناخته شده است که به موجب آن یک دسته از دارایی‌ها از جذابیت بیشتری برای دشمنان، نسبت به بقیه، برخوردار هستند. برای هر تهدیدی، همه دارایی‌ها ارزش یکسانی ندارند. یک فرض اساسی در سامانه این است که ارزش یک دارایی از منظر دشمن عاملی است که درستی‌نمایی وقوع یک حادثه امنیتی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. جذابیت دارایی متشکل از عوامل مختلفی است که در جدول 3 نشان داده شده است. این عامل به همراه عامل پیامد در مرحله اول گزینش دارائی‌ها برای اجتناب از تحلیل‌های بیشتر و ملاحظات اقدامات متقابل مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جدول 3: عوامل جاذبه دارائی‌ها.

نوع اثر
امکان مرگ و میر نیروی انسانی مؤثر
امکان ایجاد خسارت به محصولات
امکان ایجاد خسارت به تجهیزات و ماشین‌آلات
امکان ایجاد خسارت به صنایع انحصاری یا دیر بازگشت
نوع هدف
صنایعی که باعث خسارات‌های جنبی گردد (تولید مهمات، مواد شیمیایی و مواد آتش‌زا).
صنایع مجاور سرمایه‌های ملی و شاخص
خسارت به صنایع مجموعه‌ای (مستقر در یک ناحیه)
هدف‌های سنتی و نمادین
خسارت به صنایع مادر (مؤثر در تولید سایر واحدها)
هدف‌های شناخته شده و مشهور
عدم صعوبت هدف‌گیری شامل دسترسی‌های آسان و کمبود امکانات امنیتی موجود

در جدول 4 بدلیل محدودیت صفحات، صرفاً یکی از دارایی‌های حیاتی در فرم شماره 3 قابل مشاهده است. جذابیت اهداف در این فرم مشتمل بر جذابیت برای تروریست‌های داخلی و یا خارجی (A1)، پرسنل

¹Asset Attractiveness

و پیمانکاران (A2) و نیروهای افراطی (A3) می باشد که رتبه بندی شده و میزان جذابیت کلی (TR) بدست می آید.

جدول 4: فرم شماره چهار (رتبه بندی جذابیت هدف)

دارایی های حیاتی	مخاطرات	رتبه بندی شدت	جذابیت دارایی					TR	
			تروریست های داخلی و یا خارجی	A1	پرسنل و پیمانکاران	A2	نیروهای افراطی		A3
تانک حمل در هزار گالن هیدروکربن	فرستنده روزانه 50 کامیون حاوی هیدروکربن را به مصرف کننده های شهری در اطراف خود می فرستد.	3	امکان رهایش هیدروکربن منجر به آتش سوزی و انفجار و آسیب به مسیر اصلی انتقال کالا	3	اطلاعات مورد نیاز برای دسترسی به کامیون حمل هیدروکربن	1	اثرگذاری به مجامع عمومی از طریق رسانه ای ساختن حمله	2	TR3

3-4- فرم شماره چهار

ستون اول از این فرم شامل نوع حادثه امنیتی است. حادثه امنیتی عموماً یکی از چار حادثه آلودگی، تنزل ارزش دارایی، دزدی و یا ایراد خسارت به انبار مواد می باشد. ستون دو زمینه تهدید (تروریسم، گروه های افراطی، پرسنل)، ستون 3 نوع دشمن، ستون چهار پیامدهای احتمالی، ستون پنجم مقیاس شدت پیامد، ستون ششم اقدامات موجود و ستون هفتم آسیب پذیری را نشان می دهد. ستون های انتهایی نیز به ترتیب ریسک امنیتی را محاسبه و اقدامات پیشنهادی را ارائه می نمایند. محاسبه ریسک در این مقاله از حاصلضرب پیامد (v) در احتمال وقوع پیامد (L) بدست می آید که احتمال وقوع نیز وابسته به میزان جذابیت تهدید، آسیب پذیری و نوع تهدید می باشد. همچنین رتبه بندی سطح ریسک نیز توسط ماتریس نشان داده شده در شکل 3 صورت می پذیرد.

شکل 3: ماتریس ریسک امنیتی

		شدت				
		5	4	3	2	1
احتمال	5	بالا	بالا	متوسط	متوسط	متوسط
	4	بالا	متوسط	متوسط	متوسط	پائین
	3	بالا	متوسط	پائین	پائین	پائین
	2	متوسط	پائین	پائین	پائین	پائین
	1	متوسط	پائین	پائین	پائین	پائین

جدول 5، بخشی از فرم شماره چهار را نشان می‌دهد.

جدول 5: فرم شماره 5 (فرم تحلیل آسیب پذیری امنیتی)

فرم تحلیل آسیب پذیری امنیتی											
نوع حادثه امنیتی	تهدید	نوع تهدید	اقدامات نامطلوب	پیامد	S	اقدامات موجود	آسیب پذیری	V	L	R	اقدامات پیشنهادی
حمله به کامیون منجر به رهاش هیدروکربن می‌گردد.	تروریست	خارجی	رهاش و شعله ور شدن هیدروکربن در بزرگراه	امکان خسارت ناشی از آتش و مسدودن شاهراه‌های جاده‌ای	S4	استفاده از رانندگان مجرب- گزینش سختگیرانه جهت استخدام نیروی انسانی	مسیر طولانی حمل، تراکم جمعیتی بالا در برخی نقاط و وجود تونل و پل، فرصت مناسبی را برای حملات غیرمنتظره ایجاد نموده است.	4	L3	بالا	آموزش کارکنان برای مدیریت شرایط اضطراری و تهیه برنامه عملیات شرایط بحران (EOP)
						شناسایی مشخصات راننده در ایستگاه گیرنده و فرستنده					آموزش مقابله با HAZMAT به رانندگان

4- نتیجه گیری

به نظر می‌رسد که با توجه به شرایط ژئوپولیتیک و تعدد زیرساخت‌های حیاتی در کشور، لزوم پرداخت به الگوهای کاهش آسیب پذیری و ارزیابی ریسک امنیتی در کشور، بیش از پیش احساس می‌گردد. در این مقاله مدل SVA به عنوان الگویی جامع به منظور ارزیابی ریسک امنیتی در سامانه‌های حمل و نقل مواد خطرناک بررسی گردید و همراه با مثالی از سامانه کامیون‌های حمل مواد خطرناک (هیدروکربن) و در قالب فرم‌های ویژه چهارگانه ارزیابی شد.



- با تجميع مباحث مطروحه، می توان خروجی سامانه را این چنین متصور شد:
- شناسائی آسیب پذیری های امنیتی سامانه های حمل مواد خطرناک
 - مجموعه ای از پیشنهادات (در صورت نیاز) به منظور فروکاستن ریسک محاسبه شده به حالت قابل قبول



5- مراجع

- [1] Srivastava, A., Gupta, J.P., 2010, *New methodologies for security risk assessment of oil and gas industry*, *Process Safety and Environmental Protection*, 88(6), 407-412.
- [2] یزدانی، ع.، علیدوستی، ع.، بصیری، م.، ارزیابی ریسک برای پروژه های نفتی با استفاده از روش فازی، 1390، اولین کنفرانس ملی مدیریت بحران: زلزله و آسیب‌پذیری اماکن و شریان‌های حیاتی، تهران
- [3] B. M. Ayyub, W. L. McGill, and M. P., Kaminskiy, 2007, *Critical Asset and Portfolio Risk Analysis: An All-Hazards Framework*, *Risk Analysis*, 27(4), 789-801.
- [4] T. Hellstrom, 2007, *Critical infrastructure and systemic vulnerability: Towards a planning framework*, *Safety Science*, 45(3), 415-430.
- [5] W. Kroger, 2008, *Critical infrastructures at risk: A need for a new conceptual approach and extended analytical tools*, *Reliability Engineering and System Safety*, 93(12), 1781-1787.
- [6] K.G., Crowther, 2008, *Decentralized risk management for strategic preparedness of critical infrastructure through decomposition of the inoperability input-output model*. *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, 1, 53-67.
- [7] F. Baiardi, C. Telmon and D. Sgandurra, 2009, *Modeling and Managing Risk in Billing Infrastructures*, 3rd International Conference on Critical Infrastructure Protection, Boston, USA.
- [8] R. V. Matalucci, 2002, *Risk assessment methodology for dams (RAM-D)*, *Proceedings of the 6th International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management*, San Juan, USA.
- [9] B. Hoffman, *Inside Terrorism*, 1998, Columbia University Press, New York.
- [10] M. Grabo, 2002, *Anticipating Surprise: Analysis for Strategic Warning*, Washington, DC, Joint Military Intelligence College.
- [11] (API) American Petroleum Institute, 2004, *Security Vulnerability Assessment Methodology for the Petroleum and Petrochemical Industries*, API Publishing Services, 2nd, Washington, USA.



Application of Security Risk Assessment in Hazardous Material Transportation

Ali Jamshidi, Graduate Student, Tehran University, Alijamshidi@ut.ac.ir
Saeed Givehchi, Assistant Professor, Tehran University
Hamid Reza Jafari, Associate Professor, Tehran University

Abstract

This article tries to present a security risk assessment model in Hazardous Material Transportation regarding response to man-made threats, Terrorism and malicious acts. A case study of a hydrocarbon tank truck transportation system has been performed to show the application of the ideas presented. Next, security risk is derived from using four forms: Critical asset form, threat form, attractiveness/target ranking form, vulnerability/countermeasure form.

Keywords: security risk assessment, Hazardous Material Transportation, Security vulnerability, SVA model.