بررسی همبستگی بین نتایج ارزیابی ریسک با شاخص های عملکردی حوادث در یک ترمینال کانتینری

فاطمه فصیح رامندی[1*]

مقاله پژوهشی

CC BY

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۳/۱۰

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۴/۳۱

ارجاع:

فصیح رامندی فاطمه. بررسی همبستگی بین نتایج ارزیابی ریسک با شاخص های عملکردی حوادث در یک ترمینال کانتینری. بهداشت کار و ارتقاء سلامت ۱۳۹۷;۲(۲): ۳۲-۱۲۲.

چکیده

مقدمه: آگاهی از ارتباط بین سطوح ریسک و رخداد حوادث، یکی از عناصر مهم در توسعه و بکارگیری برنامه‌های پیشگیری از بروز حوادث می باشد. این مطالعه با هدف ارزیابی ریسک مشاغل عملیات کانتینری و بررسی همبستگی نتایج آن با شاخص‌های عملکردی حوادث انجام پذیرفت.

روش بررسی: این مطالعه توصیفی تحلیلی به صورت مقطعی در یکی از ترمینال‌های کانتینری جنوب کشور در سال ۱۳۹۵-۱۳۹۶ انجام پذیرفت. تجزیه و تحلیل حالات نقص و اثرات آن برای شناسایی و ارزیابی ریسک استفاده شد. شاخص‌های نرخ تکرار حادثه، میزان شدت حادثه و شاخص تکرار - شدت محاسبه شدند. تجزیه و تحلیل نتایج، با استفاده از نرم افزار $SPSS_{18}$ انجام گرفت.

یافته‌ها: بر اساس نتایج، ۵۶/۱۹،۲ و ۲۴/۸ درصد از ریسک‌های شناسایی شده به ترتیب قابل قبول، قابل تحمل و غیرقابل تحمل گزارش شدند. میانگین عدد اولویت ریسک، شاخص‌های نرخ تکرار حادثه، میزان شدت حادثه و شاخص تکرار- شدت به ترتیب برابر با ۱۷۱/۲۶، ۶۸/۶، ۴۰۰/۱ و ۱/۸۴ گزارش شد. ارتباط آماری معنی داری بین میانگین میانگین عدد اولویت ریسک، شاخص‌های نرخ تکرار حادثه، میزان شدت حادثه و شاخص تکرار- شدت یافت شد، بطوریکه براساس مدل رگرسیون خطی به ازای یک واحد افزایش عدد اولویت ریسک، شاخص‌های نرخ تکرار حادثه، میزان شدت حادثه و شاخص تکرار- شدت به ترتیب ۰/۰۶۴، ۳/۰۸ و ۱/۱۵ واحد افزایش داشتند.

نتیجه گیری: مقادیر بالای شاخص‌های حوادث و ریسک‌های غیرقابل تحمل و وجود ارتباط بین نتایج ارزیابی ریسک با شاخص‌های حوادث، نشان دهنده ضعیف بودن سیستم ایمنی در عملیات کانتینری می باشد. بنابراین استقرار یک سیستم ایمنی کارآمد در جهت بهبود و رفع مغایرت‌های ایمنی ضروری می باشد.

کلید واژه‌ها: ارزیابی ریسک، FMEA، شاخص‌های حوادث

[1*] کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تهران، تهران، ایران
(نویسنده مسئول: f.fa30h@gmail.com)

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-10-14]

مقدمه

آنالیز ریسک هسته اصلی مدیریت ریسک و ارزیابی ریسک روشی سازمان یافته و سیستماتیک به منظور شناسایی خطرات، برآورد ریسک و پیامدهای بالقوه آنها بر روی افراد، مواد، تجهیزات و محیط به منظور اولویت‌بندی تصمیمات اصلاحی در جهت کاهش ریسک به یک سطح قابل قبول می‌باشد تکنیک-های زیادی برای ارزیابی ریسک از جمله مصاحبه با کارگران و متخصصین ایمنی، روش چک لیست ها، تجزیه و تحلیل چه می شود- اگر (What-if)، مطالعه خطر و قابلیت عملکرد (HAZOP)، تجزیه و تحلیل درخت خطا (FTA)، تجزیه و تحلیل حالات نقص و اثرات آن (FMEA)، تجزیه و تحلیل درخت رویداد (Event tree analysis)، تجزیه و تحلیل مقدماتی خطر (Preliminary hazard analysis)، تجزیه و تحلیل علت پیامد (Cause-consequence analysis)، تجزیه و تحلیل قابلیت اعتماد انسان (Human reliability analysis) توسعه یافته اند، بطوریکه بکارگیری این روش‌ها می بایست با توجه به مزایا و معایب آنها و ماهیت صنعت و نظر متخصصین ایمنی باشد. اگرچه ارزیابی ریسک یک علم ذهنی است، که دارای دو جزء کیفی و کمی می باشد، اما برای توصیف روشن رویداد توسعه این دو جزء ضروری می باشد. باید توجه داشت که در صورت مشخص کردن سه جزء از ریسک ها از جمله فرکانس مواجهه، احتمال و پیامد، می توان ریسک را بصورت کمی بیان کرد (۱-۲). تکنیک FMEA به منظور تجزیه و تحلیل ایمنی سیستم، در اواخر دهه ۱۹۵۰ میلادی برای ارزیابی ایمنی سیستم‌های نظامی پایه‌گذاری شد و پس از آن استفاده از این روش به سرعت گسترش یافت (۷). تکنیک FMEA، که اساساً یک تکنیک تجزیه و تحلیل کمّی می‌باشد و بطور سیستماتیک، سیستم یا زیرسیستم را جهت شناسایی نقص‌های احتمالی کلیه اجزای آن بررسی و تلاش می کند که آثار نقص‌های احتمالی بر بقیه بخش‌های سیستم را ارزیابی کند. از روش، در مطالعات متعددی جهت ارزیابی ریسک سیستم‌ها استفاده شده است (۳-۴-۵-۶).

در حال حاضر، حوادث ناشی از کار بعنوان سومین عامل مرگ و میر در جهان و دومین عامل مرگ و میر در ایران بعد از تصادفات رانندگی می‌باشند (۷). براساس نتایج سالنامه آماری سازمان تامین اجتماعی، تعداد حوادث ناشی از کار ایران در محدوده زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ به ترتیب برابر ۲۱۴۷۷، ۲۱۴۷۸، ۲۰۳۶۰ و ۱۹۹۸۰ گزارش شده است، در نتیجه حوادث مذکور تعداد افراد فوت شده به تریتب برابر ۸۵، ۱۱۳، ۱۱۷ و ۱۲۱ نفر بوده است، بطوریکه این حوادث باعث ۴۱۴۷۷۴۷ روز از دست رفته کاری و بطور متوسط ۱۰۳۶۹۳۶ روز از دست رفته در سال را به دنبال داشته است (۸). بنابر گزارش سازمان بین المللی کار، تقریبا یک سوم مرگ‌های ناشی از کار از طریق حادثه رخ می‌دهد، همچنین سالانه حدود ۲۵ میلیون حادثه شغلی در سطح جهان روی داده که میزان مرگ و میر ۱۴ در یکصد هزار کارگر می‌باشد (۹).

عملیات کانتینری در بنادر شامل دو فعالیت اصلی یعنی بارگیری و بارگذاری به منظور حمل و نقل دریایی کالا می باشد، بطوریکه در حین عملیات کانتینری به تفکیک فعالیت ها و تجهیزات مورد استفاده خطرات فراوانی وجود دارد. حلوانی و حبیبی نژاد در مطالعه خود در بررسی خطرات عملیات کانتینری در مجموع ۱۴۵ خطر را در ۱۵ شغل شناسایی و بالاترین عدد اولویت ریسک را به افراد شاغل به عنوان اپراتور ریچ و لیفتراک اختصاص دادند (۱۰). کیانی مقدم و همکاران نیز در مطالعه خود، در عملیات جابجایی کانتینر، خطر برخورد کشنده‌های کانتینر را با سایر کشنده‌ها و تجهیزات دیگر را بعنوان خطری با سطح ریسک بحرانی گزارش کردند (۱۱). همچنین Chlomoudis و همکاران در بررسی ریسک های ایمنی دو پایانه کانتینری در یونان، ۲۴ ریسک را در ۵ حوزه نیروی انسانی، ماشین آلات، عوامل محیطی، عوامل طبیعی و عوامل امنیتی شناسایی و بالاترین عدد ریسک را به سقوط کانتینر و نقص سامانه در پایانه کانتینری اختصاص دادند (۱۲). بنابراین صنعت حمل و نقل بواسطه ایفای نقشی مهم در توسعه

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-10-14]

تجارت خارجی و همچنین با توجه به تامین حجم زیادی از نیازهای کشور از طریق حمل و نقل دریایی، توجه به مسایل ایمنی، صیانت از نیروی انسانی، حفظ و نگهداری تجهیزات و تلاش در جهت کاهش سوانح و حوادث در بنادر، امری ضروری می‌باشد (۱۱).

با توجه به مطالب ذکر شده هدف از انجام این پژوهش شناسایی و ارزیابی ریسک مشاغل مختلف عملیات کانتینری یکی از بنادر کشور با استفاده از روش FMEA و محاسبه شاخص‌های حوادث از جمله نرخ تکرار حادثه (AFR)، میزان شدت حادثه (ASR) و شاخص تکرار - شدت (FSI) و بررسی ارتباط بین این شاخص‌ها با نتایج ارزیابی ریسک می باشد.

روش بررسی

این مطالعه توصیفی تحلیلی به صورت مقطعی در یک ترمینال کانتینری واقع در یکی از بنادر جنوب کشور در سال ۹۶-۹۵، طی سه مرحله انجام پذیرفت: مرحله اول: شناسایی و ارزیابی ریسک مشاغل عملیات کانتینری با استفاده از روش FMEA مرحله دوم: مطالعه حوادث بوقوع پیوسته در سال مطالعه و محاسبه شاخص‌های عملکردی حوادث یکساله AFR، ASR و FSI و مرحله سوم: بررسی ارتباط نتایج حاصل از ارزیابی ریسک با شاخص های عملکردی حوادث.

ارزیابی ریسک به روش FMEA: در مطالعه حاضر از روش FMEA به عنوان یکی از ابزارهای ارزیابی و مدیریت ریسک که نگرش سیستمی به خطاها دارد، به منظور شناسایی و ارزیابی خطرات در عملیات کانتینری استفاده شده است. چرا که این روش ضمن سادگی و کاربردی بودن، با رویکردی پیشگیرانه و آینده نگر زمینه شناسایی و رفع خطرات بالقوه را در هر سازمانی، قبل از تاثیر بر سیستم و خدمات فراهم می نماید. مراحل روش FMEA به شرح ذیل می باشد (۱-۶-۱۳-۱۴):

مطالعه فرآیند: در این مرحله اعضای تیم ارزیابی ریسک شامل محققین، نماینده مدیریت، سرپرست عملیات، سرپرست فنی، رئیس بازرسی، بازرس ایمنی و مسئول ایمنی و بهداشت، انتخاب و با برگزاری جلسات، نمودار جریان برای عملیات کانتینری از کشتی به اسکله و بالعکس (محوطه یارد کانتینری، اسکله و منطقه استریپ استاف) ترسیم شد و تمامی فعالیت-های این عملیات شناسایی و فهرست شدند.

ارزیابی خطا: در این مرحله کلیه حالات خطای مربوط به فعالیت‌ها، اثرات و علل آنها از طریق بحث گروهی شناسایی و ارزیابی شدند. بطوریکه در مرحله ارزیابی برای هر حالت خطا، پارامترهای شدت، رخداد و قابلیت کشف در یک مقیاس ۱۰ نمره‌ای (۱ تا ۱۰) (جدول ۱)، با توجه به مستندات مربوط به رویدادهای به وقوع پیوسته، بارش افکار اعضای تیم و متخصصین مربوطه و اظهار نظر پیمانکاران مشابه امتیازدهی و تعیین شد. در پایان این مرحله عدد اولویت ریسک (RPN) با حاصلضرب سه پارامتر شدت، رخداد و قابلیت کشف برای هر حالت خطا محاسبه شد.

طبقه بندی ریسک: پس از تعیین RPN نهایی برای هر یک از حالات خطای شناسایی شده، سطح ریسک هر یک از حالات خطا براساس جدول ۲ به منظور بررسی پذیرش یا عدم پذیرش ریسک انجام شد و برای سطوح ریسک غیر قابل قبول، پیشنهادات اصلاحی برای کاهش یا حذف خطاها ارائه شد.

شاخص‌های عملکردی حوادث

بعد از ارزیابی ریسک، برای محاسبه شاخص‌های عملکردی حوادث یکساله، ابتدا آمار و اطلاعات مربوط به حوادث به وقوع پیوسته، تعداد روزهای از دست رفته کاری، نفر-روز کاری و ساعات کاری از مستندات و بایگانی های واحد ایمنی و بهداشت شرکت ترمینال کانتینری مورد مطالعه، استخراج و سپس شاخص‌های حوادث، طبق پیشنهاد سازمان ایمنی و بهداشت حرفه‌ای آمریکا، به شرح جدول ۳ محاسبه گردید (۱۵- ۱۶).

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-10-14]

جدول ۱: رتبه بندی پارمترهای شدت خطر، احتمال وقوع و قابلیت کشف

شرح درجه بندی شدت	شرح درجه‌بندی احتمال وقوع	شرح درجه‌بندی قابلیت کشف	شاخص عددی
صدمه انسانی خاصی انتظار نمی‌رود	غیر ممکن و بسیار بعید	حتما قابل شناسایی است	۱
صدمه جزئی بدون هدر رفتن وقت و بهبودی کامل	رخداد بعید	با احتمال بسیار بالا قابل شناسایی است	۲
غیبت کمتر از سه روز با بهبودی کامل	رخداد با شانس ناچیز	با احتمال بالایی قابل شناسایی است	۳
غیبت بیش از سه روز و کمتر و کمتر از سه هفته با بهبودی کامل	تعداد رخداد کم	معمولا شناسایی می‌شود	۴
غیبت بیش از سه هفته با بهبودی کامل	گاه و بیگاه رخ می‌دهد	با احتمال پنجاه پنجاه شناسایی می‌شود	۵
غیبت بیش از سه هفته یا از کارافتادگی برگشت پذیر	معمولا رخ می‌دهد	شانس کم در شناسایی	۶
از کارافتادگی جزئی دائمی	اغلب رخ می‌دهد	شانس ناچیز در شناسایی	۷
از کارافتادگی شدید دائمی	زیاد رخ می‌دهد	شانس بسیار ناچیز در شناسایی	۸
از کارافتادگی کلی دائمی	بسیار زیاد رخ می‌دهد	شانس بعید در شناسایی	۹
مرگ	یقینا رخ می‌دهد	غیرقابل شناسایی	۱۰

جدول ۲: طبقه‌بندی ریسک بر اساس میزان پذیرش

طبقه بندی ریسک	میزان ریسک (RPN)
قابل قبول	۱-۱۰۰
قابل تحمل / غیرقابل قبول	۱۰۰-۲۰۰
غیر قابل تحمل	۲۰۰-۱۰۰۰

جدول ۳: تعاریف و نحوه محاسبه شاخص های عملکردی حوادث

نام شاخص	نحوه محاسبه
AFR	$\text{AFR} = \frac{\text{تعداد حوادث قابل گزارش در یک مدت معین} \times 200000}{\text{مجموع ساعات کاری کارگران در همان معین}}$
ASR	$\text{AFR} = \frac{\text{تعداد روزهای از دست رفته کاری در یک مدت معین} \times 200000}{\text{مجموع ساعات کاری کارگران در همان معین}}$
FSI	$FSI = \sqrt{\frac{AFR \times ASR}{1000}}$

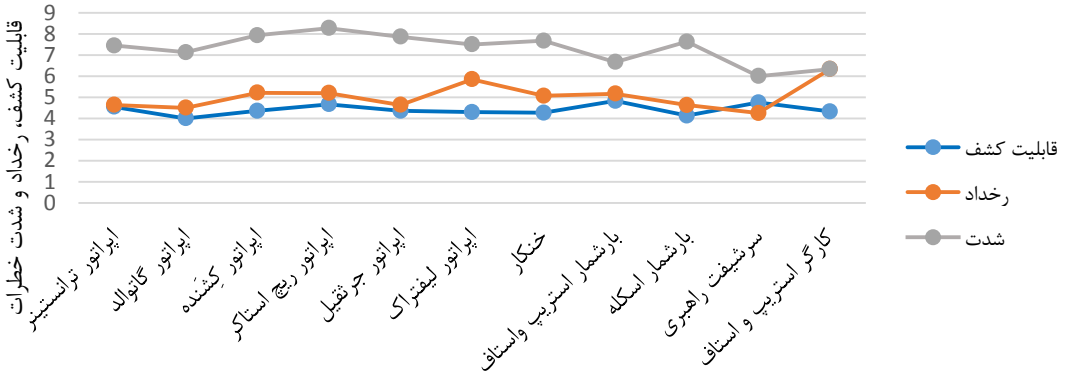
تجزیه و تحلیل نتایج: پس از ارزیابی ریسک و محاسبه شاخص های حوادث یکساله، بررسی همبستگی نتایج ارزیابی ریسک با شاخص های حوادث به کمک آزمون های آماری انجام پذیرفت، چرا که با استفاده از این شاخص ها و بررسی ارتباط آنها با اعداد ریسک مشخص می شود که ارزیابی ریسک تا چه حد با ضرایب حادثه همخوانی دارد و تا چه حد می‌تواند باعث افزایش و یا کاهش این ضرایب گردد. تجزیه و تحلیل نتایج، به کمک نرم افزار $SPSS_{18}$ و برنامه Excel انجام گرفت. ضمن گزارش آمار توصیفی نتایج و نیز از ضریب همبستگی پیرسون و رگرسیون خطی جهت بررسی ارتباط بین متغیرهای میانگین RPN و شاخصهای تکرار حادثه و شدت حادثه و شاخص شدت-تکرار حادثه استفاده شد. بررسی شرایط توزیع نرمال داده‌ها با استفاده از آزمون آماری Kolmogrov-Smirnov انجام شد (P-value<۰/۰۵).

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-10-14]

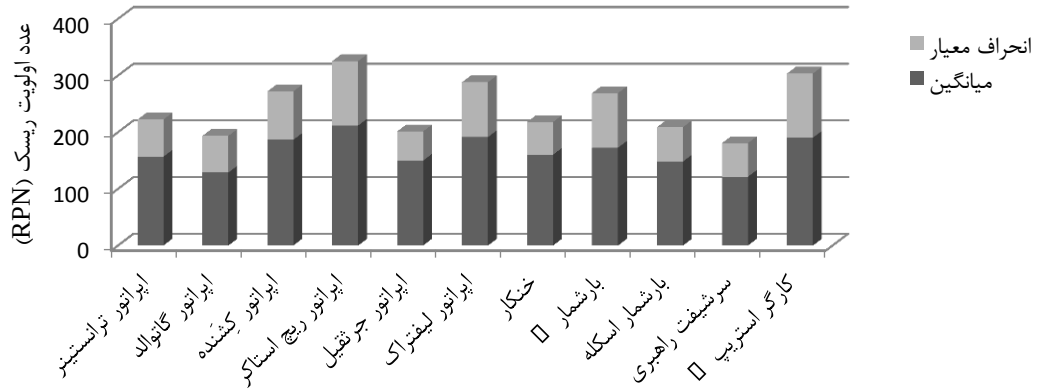
یافته ها

با توجه به نتایج ارزیابی ریسک در عملیات کانتینری، در مجموع ۱۲۱ خطر در ۲۷ وظیفه و ۱۱ شغل شناسایی و ارزیابی شد، بطوریکه در نهایت ۳۱ کاربرگ FMEA بوسیله تیم مطالعاتی تکمیل گردید. مقادیر میانگین شدت، نرخ رخداد و قابلیت کشف به ترتیب برابر با ۷/۵۴±۱/۸، ۵/۱۲±۱/۳ و ۴/۳۹±۱/۱ گزارش شد. همچنین میانگین RPN، ۱۷۱/۲۶±۸۳/۲ (با دامنه ۴۸۶-۳۶) به دست آمد. همانطور که ملاحظه می‌گردد میزان شدت نسبت به نرخ رخداد و قابلیت کشف مقادیر بیشتری را به خود اختصاص داده است، بطوریکه شغل اپراتوری ریچ استاکر بزرگترین (۸/۱±۲۷/۴۸) و شغل سرشیفت راهبری کوچکترین (۰±۶/۸۱) مقدار عددی این پارامتر را دارا می‌باشند. در بررسی نرخ رخداد، کارگر استریپ - استاف و سرشیفت راهبری به ترتیب بزرگترین (۶/۱±۳۳/۷۵) و کوچکترین (۴/۱±۲۵/۲۵) مقدار عددی این پارامتر را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین در بررسی شاخص قابلیت کشف، بزرگترین مقدار عددی این پارامتر متعلق به شغل بارشماری استریپ و استاف (۴/۸۳±۱/۳۲) و کوچکترین آن متعلق به شغل اپراتوری گاتوالد (۰±۴/۵۳) می‌باشد (نمودار ۱).

همانطور که در نمودار ۲ ملاحظه می‌گردد بزرگترین و کوچکترین RPN متعلق به شغل اپراتوری ریچ استاکر و سرشیفت راهبری به ترتیب با ۲۱۱/۷۳±۱۱۳/۷ و ۱۲۱/۵±۵۹/۲۷ می‌باشد.



نمودار ۱: میانگین پارامترهای شدت، نرخ رخداد و قابلیت کشف خطرات، به تفکیک مشاغل مورد بررسی در عملیات کانتینری



نمودار ۲: میانگین و انحراف معیار RPN خطرات شناسایی شده، به تفکیک مشاغل مورد بررسی در عملیات کانتینری

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-10-14]

محاسبات مربوط به شاخص‌های حوادث به تفکیک مشاغل مختلف عملیات کانتینری در جدول ۴ ارائه گردیده است. همانطور که ملاحظه می‌گردد در مشاغل مختلف عملیات کانتینری در مجموع ۱۰۷ حادثه رخ داده که منجر به ۶۲۱ روز از دست رفته کاری گردیده است. بیشترین تعداد حوادث اتفاق افتاده و نیز بیشترین روزکاری از دست رفته مربوط به مشاغل اپراتوری ریچ استاکر، کِشَنده، خنکار و لیفتراک می‌باشد. متوسط AFR، ASR و FSI محاسبه شده در عملیات کانتینری به ترتیب ۶۸/۶، ۴۰۰/۱ و ۱/۸۴ می‌باشد. در بررسی همبستگی بین متغیر میانگین RPN با ضرایب تکرار حادثه، شدت حادثه و شاخص شدت تکرار، پس از بررسی شرایط توزیع نرمال داده‌ها، از ضریب همبستگی پیرسون برای بررسی این ارتباط استفاده شد و نیز مدل رگرسیون خطی شاخص‌های حوادث با متغیر مستقل RPN ترسیم گردید.

جدول ۴: فراوانی متغیرهای مربوط به شاخص‌های حوادث در مشاغل مختلف عملیات کانتینری

ردیف	شغل	ساعات کاری	تعداد حوادث	روزهای کاری از دست رفته	AFR	ASR	FSI
۱	اپراتور ترانستینر	۲۹۸۵۱	۷	۵۲	۴۶/۹	۳۵۰/۵	۴/۰۵
۲	اپراتور گاتوالد	۳۴۰۹۱	۶	۵۰	۳۵/۲	۲۹۰/۸	۳/۲۰
۳	اپراتور کِشَنده	۳۴۶۶۷	۱۳	۷۶	۷۵	۴۳۶/۸	۵/۷۲
۴	اپراتور ریچ استاکر	۲۹۴۳۲	۲۱	۷۹	۱۴۲/۷	۵۳۵/۶	۸/۷۴
۵	اپراتور جرثقیل	۲۹۸۵۱	۷	۴۸	۴۶/۹	۳۲۳/۵	۳/۹۰
۶	اپراتور لیفتراک	۳۰۱۶۰	۱۶	۷۴	۱۰۶/۱	۴۹۲/۳	۷/۲۳
۷	خنکار	۳۶۴۲۴	۱۱	۷۵	۶۰/۴	۴۱۲/۹	۴/۹۹
۸	بارشمار استریپ و استاف	۱۵۹۲۴	۵	۳۴	۶۲/۸	۴۲۰/۹	۵/۱۴
۹	بارشمار اسکله	۱۶۶۳۲	۴	۳۲	۴۸/۱	۳۹۰/۸	۴/۳۴
۱۰	سرشیفت راهبری	۳۲۶۸۰	۵	۴۱	۳۰/۶	۲۵۱/۲	۲/۷۷
۱۱	کارگر استریپ و استاف	۲۴۱۲۱	۱۲	۶۰	۹۹/۵	۴۹۵/۷	۷/۰۲
	میانگین	۲۹۴۳۹	۹/۷۳	۵۶/۴۵	۶۸/۶	۴۰۰/۱	۵/۱۹
	انحراف معیار	۶۹۱۱	۵/۳۸	۱۷/۴	۳۴/۵	۸۹/۷	۱/۸۴

همانطور که در جدول ۵ ملاحظه می‌گردد، ضریب همبستگی پیرسون در سطح اطمینان ۹۵ درصد نشان داد که بین میانگین RPN و AFR، ASR و FSI از نظر آماری همبستگی معنی‌داری وجود دارد (P-value<۰/۰۵).

جدول ۵: نتایج آزمون ضریب همبستگی و رگرسیون خطی در بررسی ارتباط بین میانگین RPN با شاخص‌های حوادث

متغیر		ضریب همبستگی پیرسون		رگرسیون خطی	
		P-Value	r	Adjusted R^2	معادله
RPN	FSI	۰/۰۰۱	۰/۹۶۶	۰/۹۳	FSI=۰/۰۶۴ RPN – ۵/۳
	ASR	۰/۰۰۱	۰/۹۶۵	۰/۹۲	ASR=۳/۰۸ RPN – ۱۱۰/۲
	AFR	۰/۰۰۱	۰/۹۳۹	۰/۸۷	AFR=۱/۱۵ RPN – ۱۲۲/۶

بحث

با توجه به نتایج، در عملیات کانتینری (۱۱ شغل و ۲۷ وظیفه)، ۱۲۱ ریسک شناسایی شد، بطوریکه بر اساس معیار پذیرش ریسک (جدول ۲)، ۱۹ درصد (۲۳ مورد) از ریسک‌های شناسایی شده قابل قبول، ۵۶/۲ درصد (۶۸ مورد) قابل تحمل و

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-10-14]

۲۴/۸ درصد (۳۰ مورد) از ریسک‌ها غیرقابل تحمل بودند، بطوریکه این نتایج از نظر فراوانی ریسک‌های بالا و غیرقابل تحمل با نتایج مطالعه حلوانی و حبیبی نژاد در ترمینال کانتینری (۱۰)، خدارحمی و همکاران (۱۷)، ساداتی و همکاران (۱۸)، رحیمی و همکاران (۱۹) و مطالعه عطار جان نثار نوبری و همکاران (۱۴)، همخوانی دارد. حسینی و همکاران نیز در مطالعه خود با استفاده از روش FMEA میزان ریسک‌های کم، متوسط و بالا را به ترتیب ۶۲/۷ درصد ، ۳۱/۶ درصد و ۵/۷ درصد گزارش کردند (۴). در مطالعه حاضر ریسک‌های غیرقابل تحمل با RPN بیشتر از ۲۰۰ مربوط به مشاغل اپراتور ریچ استاکر، اپراتور لیفتراک، اپراتور کِشَنده، استریپ کانتینری، بارشماری استریپ و خنکار بودند و ریسک‌هایی چون ترکیدن لاستیک ریچ، مواجهه با گرما، برخورد چوب لاشینگ کانتینر به افراد، برخورد تجهیزات به هم، برخورد کانتینر به تجهیزات، سقوط کانتینر، سقوط بار، برخورد ریچ و لیفتراک به افراد و سقوط اسپریدر گنتری کرین با درب انبار، در این مشاغل شناسایی شدند. در مطالعه حلوانی و حبیبی نژاد بالاترین مقدار RPN به اپراتور ریچ و لیفتراک اختصاص داده شده است بطوریکه با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد (۱۰) همچنین ریسک‌های شناسایی شده در مطالعات کیانی مقدم و همکاران (۱۱) و طباطبایی و همکاران (۶) با ریسک‌های شناسایی شده در مطالعه حاضر مطابقت دارند. با توجه به نتایج نمودار ۱، مشاهد می‌شود که پارامتر شدت ه به دست آمده، با میانگین ۷/۵۴ نسبت به نرخ رخداد و احتمال کشف دارای مقدار عددی بیشتری می‌باشد. این بدان معناست که با وجود پایین بودن رخداد احتمال و قابلیت ردیابی مخاطرات شناسایی شده، در صورت رخداد این مخاطرات با توجه به میزان شدت بالای این حوادث، بعضا نتایج فاجعه‌باری را به دنبال خواهند داشت. بنابراین علاوه بر اولویت‌بندی مخاطرات بر اساس RPN برای انجام اقدامات اصلاحی می‌بایست به پارامترهای شدت و نرخ رخداد ۷۵/۲ درصد از خطرات با ریسک‌های قابل قبول و قابل تحمل، در اولویت‌بندی لازم جهت رسیدگی به این خطرات توجه شود. با توجه به جدول ۳ ملاحظه می‌گردد که در مطالعه حاضر به طور متوسط ۶۸/۶±۳۴/۵ آسیب منجر به زمان از دست رفته کاری (AFR) و نیز ۴۰۰/۱±۸۹/۷ روز کاری از دست رفته (ASR) به ازای ساعات کاری ۱۰۰ نفر در طول یکسال رخ داده است. بطوریکه مقدار FSI که تلفیقی از ضرایب فوق می باشد، ۵/۱۹±۱/۸۴ به دست آمد. حلوانی و حبیبی نژاد در یک ترمینال کانتینری شاخص های یکساله AFR و ASR را در واحد عملیات کانینری را به ترتیب ۵/۰۴ و ۱۹/۳۳ گزارش کردند که با نتایج مطالعه حاضر دارای اختلاف زیادی می باشد (۱۰). در مطالعه مشابه هاشمی نژاد و همکاران در پروژه ساخت کارخانه آگلومراسیون نیز میانگین و انحراف معیار AFR، ASR و FSI به ترتیب ۳۱/۹۷±۲۹/۶۶، ۲۱۳/۷۳±۱۸۵/۳۲ و ۲/۳±۲/۲ به دست آمد (۲۰). هویدی و همکاران نیز در مطالعه خود که در سال ۱۳۹۲ با هدف تجزیه و تحلیل حوادث اتفاق افتاده در کارخانه قند انجام دادند، AFR و ASR از سال ۱۳۷۹ تا سال ۱۳۹۰ را به ترتیب در محدوده ۲۳/۰۱-۲/۲۴ و ۱۰۱/۱۸-۱۱/۲۳ گزارش کردند (۲۱). با تعیین ارتباط بین عدد الویت ریسک و شاخص‌های حوادث مشخص شد که بین میانگین RPN با AFR، ASR و FSI ارتباط کاملا معنی‌داری برقرار است (P-value=۰/۰۵). یعنی هرچه RPN افزایش یابد یا به عبارتی ریسک افزایش یابد، مقادیر شاخص های حادثه نیز افزایش می‌یابد و بالعکس. مطالعه هاشمی نژاد و همکاران نیز ارتباط کاملا معنی داری بین کدهای ارزیابی ریسک اولیه و شاخص‌های عملکرد ایمنی نشان دادند که با مطالعه حاضر همخوانی دارد (۲۰). در حالیکه حلوانی و حبیبی نژاد در مطالعه خود بین میانگین RPN و شاخص های AFR و ASR ارتباط آماری معنی‌داری را گزارش نکردند، بنابراین با نتایج مطالعه حاضر همخوانی ندارد (۱۰). همچنین در مطالعه تاجیک و عادل اهمیت بازرسی ایمنی در پیشگیری از حوادث احتمالی و شناسایی کانون‌های خطر نشان داده شده است (۲۲). بنابراین با توجه به وجود این روابط، اهمیت ارزیابی ریسک و افزایش ایمنی در کاهش شاخص حوادث معلوم می-

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-10-14]

شود. نتایج حاصل از رگرسیون خطی در پیش‌بینی شاخص‌های حوادث با توجه به میانگین RPN (جدول۵) نشان داد که به ترتیب ۹۳ درصد، ۹۲ درصد و ۸۷ درصد از تغیرات FSI، ASR و AFR وابسته به RPN می‌باشد و به ازای یک واحد افزایش میانگین RPN، میزان FSI، ASR و AFR به ترتیب ۰/۰۶۴، ۳/۰۸ و ۱/۱۵ واحد افزایش می‌یابد. هاشمی‌نژاد و همکاران نیز در مطالعه خود به کمک رگرسیون خطی نشان دادند که به ازای یک واحد افزایش کد ارزیابی ریسک (RAC)، میزان شاخص‌های حادثه کاهش می‌یابند (۲۰). همچنین در بررسی صورت گرفته توسط محمد فام و فاطمی در سال ۲۰۰۸ ارتباط توام اعمال ناایمن و حوادث از طریق آزمون رگرسیون لجستیک سنجیده و نتایج نشان داد که افزایش یک درصدی میزان اعمال ناایمن باعث سه برابر شدن میزان حوادث خواهد شد (۲۳).

نتیجه گیری

با توجه به مقادیر بالای شاخص های حوادث و ریسک های غیرقابل تحمل و همچنین وجود ارتباط معنی دار بین نتایج ارزیابی ریسک با شاخص‌های حوادث، استقرار یک سیستم ایمنی کارآمد در جهت بهبود و رفع مغایرت‌های ایمنی در عملیات کانتینری ضروری می‌باشد، زیرا با داشتن یک محیط کار ایمن، اعمال و شرایط ناایمن کاهش پیدا می کنند و در نتیجه تعداد حوادث و روزهای از دست رفته کاری نیز کاهش می‌یابند. از محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به عدم دسترسی به آمار حوادث سال‌های اخیر، جهت انجام بررسی-های دقیق‌تر و نیز عدم انجام ارزیابی ریسک مجدد و محاسبه RPN ثانویه بعد از پیاده سازی اقدامات کنترلی، به منظور پایش تاثیر این اقدامات در کاهش ریسک، اشاره کرد.

تقدیر و تشکر: این مقاله حاصل طرح مصوب شورای پژوهشی کمیته پژوهشی دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی به شماره ثبت ۵۶۴۷۶/ص/۱۳۹۶ می باشد. از کمیته پژوهشی دانشجویان و معاونت تحقیقات و فناوری دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی برای حمایت مالی از این مطالعه قدردانی می شود.

مشارکت نویسندگان

طراحی پژوهش: ف.ف.ر

جمع آوری داده: ف.ف.ر

تحلیل داده: ف.ف.ر

نگارش و اصلاح مقاله: ف.ف.ر

تضاد منافع

نویسنده تصریح می نمایند که هیچ گونه تضاد منافعی در خصوص پژوهش حاضر وجود ندارد.

منابع

1. Ericson CA. Hazard analysis techniques for system safety. John Wiley & Sons; 2015.
2. Brauer RL. Safety and health for engineers. John Wiley & Sons; 2016.
3. Behraftar S, Faroghhoseini M, Bakhtavar E. Assessment of Risk Creating Factors in East Alborz Coal Mines Company. Iranian Journal of Mining Engineering. 2010;5(10):73-9.
4. Hosseini H, Dana T, Arjmandi R, Shirianpour I. Safety and Occupational Health Risk Management in construction phase of oil field and presenting Management strategies improve (Case study construction phase of platform's Reheat oil field). Human & Environment. 2012;5(10):73-9.
5. Cicek K, Celik M. Application of failure modes and effects analysis to main engine crankcase

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-10-14]

explosion failure on-board ship. Safety Science. 2013;51(1):6-10.

6. Mortazavi tabatabaee A, Farshad nia M, Jabari M, Visi K. The Risks and Effects of Iranian Amirkabir Tunneling Project Using Failure Modes and Effects Analysis (FMEA). journal of ilam university of medical sciences. 2013;21(4): 114-22.
7. Akbari M, Naghavi M, Soori H. Epidemiology of deaths from injuries in the Islamic Republic of Iran. East Med Health. 2006;12(3-4):382-90.
8. Statistical Office of Economic and Social Calculations. Statistical Yearbook of the Social Security Organization, Tehran. 2015.
9. R, Shalin. Economic cost of occupational accident: Evidence from asmall island conomy. Safety Science. 2009;47(2):973-9.
10. Halvani G, Habibi M. The study of communication accident indices with risk assessment code related to container operation Imam Khomeiny port 2013-14. Occupational Medicine. 2017;9(3):58-69.
11. Kiani Moghadam M, Sayareh J, Mansoori Roodi M, Tahmak H. Risk Assessment of Container Handling Operation at Maritime Container Terminals (Case Study: Port of Shahid Rajaie Container Terminals). Oceanography. 2014;5(18):121-32.
12. Chlomoudis Constantinos I, Kostagiolas Petros A, Pallis Petros L. An Analysis of Formal Risk Assessments for Safety and Security in Ports: Empirical Evidence from Container Terminals in Greece. Shipping and Ocean Engineering. 2012;2(1):45-54.
13. Ookalkar A, Joshi A, Ookalkar D. Quality improvement in haemodialysis process using FMEA. Int J Qual Reliab Manag. 2009;26(8):817-30.
14. Attar Jannesar Nobari F, Tofighi S, Hafezimoghadam P, Maleki MR, Goharinezhad S. Risk Assessment of Processes of Rasoule Akram Emergency Department by the Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) Methodology Hakim. Hakim Research. 2010;13(3):165-76.
15. Cooke WN, Gautschi FH. OSHA, plant safety programs, and injury reduction. Industrial Relations: A Journal of Economy and Society. 1981;20(3):245-57.
16. Curington WP. Safety regulation and workplace injuries. Southern Economic. 1986; 53(1): 51-72.
17. Khodarahmi B, et al. Use of FMEA analysis to Repair Vessel Safety Check Workshop. 2013.
18. Saadati M, Valizadeh S, Ataie H, Salehi V, Tabatabayie Z, Taheri F. Risk Management in Csr Unit of Shams Hospital Using FMEA Technique-Tabriz. Taṣvīr-i salāmat. 2015;3(1):1-10.
19. Rahimi H, Kharazmi E, Shafeghat T. Using failure modes and effects analysis techniques in assessment of medical records errors in Qadir hospital, Shiraz in 2012-2013. International Journal of Health System and Disaster Management. 2013;1(2):92-8.

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-10-14]

20. Hasheminejad N, Halvani G, Moghadasi M, Zolala F, Shafiezadeh M. Risk assessment & safety performance indicators in designing and constructing phase of Agglomeration Project. Occupational Medicine. 2013;(4)4:63-74. [Persian]
21. Hoveidi H, Givehchi S, Hazrati S, Ghanbari N. Incidence Rate of Occupational Accidents in an Iranian Sugar Plant from 2000 to 2011. Health. 2013;4(2):180-8. [Persian]
22. Tajik R, Adle J. Evaluation of safetye audit in accident prevention. ILAM University of Medical Sciences. 2001;(8-9)29-30:42-8. [Persian]
23. Mohammadfam I, Fatemi F. The relationship between unsafe behaviors and occupational accidents in an automobile manufacturing company. Iran Occupational Health. 2008;5(3-4):44-51.

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-10-14]

Investigating the Correlation between Risk Assessment Results with Performance Indicators of Accidents in a Container Terminal

Fatemeh FASIH RAMANDI[1*]

Original Article

Received: 2018/05/31
Accepted: 2018/07/22

Citation:
FASIH RAMANDI Fatemeh. Investigating the Correlation between Risk Assessment Results with Performance Indicators of Accidents in a Container Terminal. Occupational Hygiene and Health Promotion Journal 2018; 2(2): 122-32.

Abstract

Introduction: Knowledge of the relationship between risk levels and occurrence of events is one of the important elements in the development and implementation of programs to prevent the occurrence of accidents. The aim of this study was to assess the risk of jobs in container operations, and investigating the correlation of its results with accidents performance indicators.

Methods: This cross sectional and descriptive-analytical study was carried out in one of container terminals in southern of Iran in 2016 - 2017. Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) were used for risk identification and assessment. Accident Frequency Rate (AFR), Accident Severity Rate (ASR) and Frequency-Severity Index (FSI), were calculated. Data analysis was performed using the SPSS version 18 software.

Results: According to the results, 2, 56.19 and 24.8 percent of identified risks were reported as acceptable, tolerable, and intolerable, respectively. The mean of Risk Priority Number (RPN), AFR, ASR and FSI were equal to 171.26, 68.6, 400.1, and 1.84, respectively. Statistical significant relation was found between RPN, AFR, ASR, and FSI, as according to linear regression model for one unit increase in the RPN, the FSI, ASR, and AFR, the intensity has increased 0/064, 3.08 and 1.15 units, respectively.

Conclusions: High levels of accident indicators and intolerable risks, as well as a significant relationship between the results of risk assessment and accident indicators, indicate weakness of the safety system in container operations. Therefore, the establishment of an effective safety system is necessary to improve safety and eliminate its noncompliances.

Keywords: Accident Indicators, FMEA, Risk Assessment

[1]Student Research Committee, School of Public Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
*(Corresponding Author: f.fa30h@gmail.com)

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-10-14]