مجله مهندسی بهداشت محیط، پاییز ۱۴۰۲، سال ۱۱، شماره ۱ : ۸۹-۱۰۳

ارزیابی بهداشت و ایمنی محیط کار انبارهای نفت و گاز مایع کشور

یحیی خسروی[۱،۲،۳]، نرمین حسن زاده رنگی[۱،۲*] ، محمدرضا حسن بیگی[۴]

[۱]گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران

[۲]مرکز تحقیقات بهداشت، ایمنی و محیط، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران

[۳]مرکز تحقیقات غیر واگیر، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران

[۴]کارشناس ارشد بهداشت حرفه ای، واحد HSE، شرکت ملی پخش فرآورده های نفتی ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۶/۲۶ ، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۲۱

چکیده

زمینه و هدف: انبارهای نفت و گاز مایع جزء تأسیسات کلیدی در هر کشور به شمار می‌رود. هدف از مطالعه حاضر ارایه الگویی تلفیقی از روش های ساده و کاربردی جهت ارزیابی بهداشت و ایمنی محیط کار انبار نفت و گاز مایع و سایر صنایع و خدمات مشابه بوده است.

مواد و روش ها: در این مطالعه کیفی، داده‌ها به روش‌های بررسی میدانی، بررسی اسنادی، مصاحبه انفرادی، مصاحبه گروهی متمرکز و بحث گروهی متمرکز گردآوری و تولید شد. الگویی ترکیبی از فنون شامل واکاوی وظیفه، واکاوی اثر و حالت شکست، واکاوی درخت واقعه، واکاوی درخت خطا، نمودار استخوان ماهی به صورت مرحله به مرحله جهت ارزیابی بهداشت و ایمنی محیط کار معرفی و استفاده شد.

یافته ها: مشاغل انبار نفت و گاز مایع وظایف و خطرات متعددی دارند. از میان مشاغل مورد مطالعه، مشاغل پرکننده گاز مایع (RPN1=۱۵۸)، مکانیک عمومی (RPN1=۱۵۶) و آزمایشگر (RPN1=۱۳۰) بالاترین سطح ریسک را دارند که فراتر از حد حد بالای کنترل است و شغل استاد کار مواد نفتی (RPN1=۴۸) کم‌ترین سطح ریسک را دارد و زیر حد پایین کنترل است. میزان ریسک سایر مشاغل در حد تحت کنترل هستند.

نتیجه گیری: با اعمال پیشنهادات اصلاحی و پیشگیرانه ارایه شده در نمودار استخوان ماهی علت کنترل و آیین کار ایمن برای هر شغل، می توان سطح ریسک محیط کار را به زیر حد کنترل و محدوده ریسک ناچیز کاهش داد. الگوی ترکیبی و ساده استفاده شده در این مطالعه می تواند توسط سایر صنایع و خدمات کشور به کار رود.

واژه های کلیدی: ارزیابی ریسک، بهداشت، ایمنی، محیط کار، انبار نفت

* گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران
نویسنده مسئول: narminhasanzadeh@yahoo.com

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.61186/jehe.11.1.89]

مقدمه

مخازن ذخیره در پالایشگاه‌ها و انبارهای نفت و گاز حاوی مقادیر زیادی از مواد شیمیایی قابل اشتعال و انفجار است. یک حادثه کوچک ممکن است منجر به خسارات میلیون دلاری به دارایی‌های شرکت و از دست دادن چندین روز تولید گردد. یک حادثه بزرگ در این تأسیسات به دلیل عدم تأمین سوخت سیستم‌های حمل و نقل و کارخانجات و سازمان‌ها ممکن است منجر به ایجاد وضعیت اضطراری در سطح یک شهر و کشور گردد [۱،۲].

اگرچه در ۵۰ سال گذشته سازمان‌های تجاری و انجمن‌های مهندسی مثل انستیتوی نفت آمریکا (API) انستیتوی مهندسین شیمی آمریکا (AIchE)، انجمن مهندسین مکانیک آمریکا (ASME)، و انجمن حفاظت حریق آمریکا (NFPA)، خط مشی، دستورالعمل و استانداردهای مهندسی را برای ساخت، انتخاب مواد، طراحی و مدیریت ایمن مخازن ذخیره و لوازم جانبی آن‌ها منتشر کرده‌اند و بیشتر شرکت‌ها از این استانداردها و دستورالعمل‌ها در طراحی، ساخت و ساز و عملیات استفاده می‌کنند، ولی حوادث مخازن هنوز هم اتفاق می‌افتند [۳،۴].

اکثر مطالعات انجام شده در محیط انبارهای نفت و گاز مایع با رویکردی ایمنی فرایند و بر حوادث مخازن و مدل های نوین پیش بینی و ارزیابی ریسک کمی یک حادثه خاص در مخازن تمرکز داشته اند [۴-۸]. و مطالعات کمی رویکردی جامع و کاربردی به ارزیابی ریسک مشاغل نفت و گاز داشته اند [۹،۱۰]. به عنوان نمونه، در مطالعه‌ای توسط چانگ (۲۰۰۶) ۲۴۲ حادثه مخازن ذخیره که در تأسیسات صنعتی در طول ۴۰ سال گذشته اتفاق افتاده است، مرور شد. جهت آنالیز علل منجر به حوادث از دیاگرام استخوان ماهی استفاده شده است و اقدامات اصلاحی جهت کمک به مهندسین عملیات جهت پیشگیری از حوادث مشابه داده شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که ۷۴٪ حوادث در پالایشگاه‌ها، پایانه‌ها و مخازن ذخیره محصولات نفتی اتفاق افتاده است. حریق و انفجار به تنهایی ۸۵٪ حوادث را در بر می‌گیرند. ۸۰ حادثه (۳۳٪) به وسیله صاعقه، ۷۲ حادثه (۳۰٪) به وسیله خطای انسانی در اثر عملیات و نگهداری ضعیف بوده است. سایر علل شامل نقص در تجهیزات، خرابکاری عمدی، ترک و گسیختگی، نشت و گسیختگی خطوط لوله، الکتریسیته ساکن، شعله‌های باز و ... بوده است. اکثر این حوادث در صورت لحاظ کردن اصول مهندسی خوب قابل پیشگیری بوده‌اند [۳].

با اینکه درس آموزی از حوادث گذشته جهت عملکرد ایمن آینده مخازن ذخیره کاملاً مفید است اما در بهترین حالت علت یابی حوادث به تنهایی نمی‌تواند باعث شناسایی کلیه خطرات این محیط‌های کاری حساس شود. تعدد خطرات و حوادث در انبارهای نفت و گاز مایع باعث شده است همواره شناسایی خطرات، ارزیابی ریسک و اولویت بندی اقدامات کنترلی یکی از چالش‌های جدی این تأسیسات و محیط کار حساس به شمار می‌رود [۱۱].

منشأ تمامی این حوادث، خطرات هستند که از دو حالت خارج نیست، خطرات یا به دلیل وجود شرایط ناایمن پدید آمده‌اند و یا به دلیل اعمال ناایمن افراد و البته گاهی نیز ترکیبی از عمل و شرایط ناایمن موجب ایجاد خطرات و بروز حادثه می‌شود. تخلفات و خطاهای انسانی نقش تعیین کننده‌ای در تقریباً همه حوادث دارند. با این حال معرفی تخلفات و خطاهای انسانی به عنوان علت‌های پایه حوادث نمی‌تواند در ریشه یابی علت حوادث رهگشا باشد به عبارتی، لازم است پس زمینه‌هایی را که تخلفات و خطاهای انسانی در آن‌ها رخ می‌دهند به خوبی درک شوند [۱۲،۱۳].

خطرات در محیط کار انبار نفت و گاز متعدد هستند و منابع مالی و انسانی کافی برای کنترل همه خطرات وجود ندارد بنابراین لازم است سازمان‌ها الگویی برای اولویت بندی خطرات جهت تخصیص منابع در اختیار داشته باشند. مطالعات محدودی در زمینه واکاوی خطرات و ارزیابی ریسک انبارهای نفت و گاز مایع وجود دارد. در مطالعه‌ای توسط ارگیروپولوس

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.61186/jehe.11.1.89]

(۲۰۱۲) یک روش شناسایی خطرات برای مخازن ذخیره مواد نفتی معرفی شد. در این روش، چک لیست بر گرفته از علت حوادث و اقدامات حفاظتی در چارچوب دستورالعمل SEVESO پیشنهاد شد. با این حال، روشی اجرایی و کاربردی برای شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک ارایه نشده است [۱۴].

در مطالعه‌ای توسط جعفری و همکاران (۲۰۰۹) از روش واکاوی ایمنی شغل در یک واحد پالایشگاهی استفاده شد که نتایج نشان داد که اجرای این تکنیک در درک ریسک توسط کارگران اثرات معناداری دارد [۱۵]. در مطالعه دیگر توسط یوسفی و همکاران (۲۰۰۶) از روش واکاوی ایمنی شغل به منظور خطرات شغل لرزه نگاری در اکتشاف نفت استفاده شد [۱۶]. در این مطالعات تنها تکنیک به کار رفته در شناسایی خطرات، تکنیک واکاوی ایمنی شغل بوده است که در آن‌ها واکاوی خطرات تا سطح شناسایی خطرات پیشرفته است و واکاوی تا سطح علت‌ها انجام نشده است [۱۷].

ارزیابی و مدیریت ریسک در هر سازمانی قلب سیستم‌های مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای آن سازمان به شمار می‌رود. اگر چه این سیستم‌های مدیریتی تاکید دارند که سازمان‌ها باید روشی اجرایی و مدون برای شناسایی خطرات، ارزیابی ریسک و در نهایت مدیریت ریسک خود داشته باشند اما در مقام عمل این رویه‌ها و مستندات تهیه شده در این سیستم‌ها بسیار کلی بوده و ناکارآمد هستند. اکثر فرایندهای ارزیابی و مدیریت ریسک به دلیل شکست در مرحله شناسایی و واکاوی خطرات و علت یابی آن‌ها و عدم اطمینان یافته‌ها کاربردی نیستند [۱۳]. سالانه هزینه‌های زیادی در زمینه ایمنی و بهداشت حرفه‌ای صرف می‌شود که به دلیل مبتنی نبودن بر الگوی موفق شناسایی، ارزیابی و اولویت بندی خطرات قادر به کاهش قابل توجه در خسارت ناشی از حوادث نمی شوند. یکی از دلایل این ناکارآمدی عدم هماهنگی و سازگاری فنون به کار رفته با ماهیت و سطح دانش و تکنولوژی سازمان‌ها و خدمات است. هدف از مطالعه حاضر، معرفی یک الگو ساده و ترکیبی جهت شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک مشاغل انبار نفت و گاز مایع و ارایه راهکارهای بهبود جهت استفاده در صنایع و خدمات مشابه تعیین شده است.

روش بررسی

این مطالعه تلفیقی از طریق واکاوی وظیفه، شناسایی خطرات، ارزیابی و واکاوی خطرات و در نهایت ارایه راهکارهای اصلاحی و پیشگیرانه انجام شد. محیط پژوهش در این مطالعه انبار نفت قزوین، انبار نفت چابهار، انبار نفت و گاز تبریز، انبار نفت چالوس و انبار نفت و گاز ری تعیین گردید. هدف از این تنوع، دست‌یابی به بهترین نتایج بود چرا که پیش فرض در ابتدای شروع پروژه آن بود که به دلیل اختلافات آب و هوایی، سطح تکنولوژی، نوع فرایند، سطح پوشش منطقه و .... متصدیان مشاغل با خطرات مختلفی مواجه می‌شوند.

واکاوی وظایف مشاغل انبار نفت و گاز مایع و شناسایی خطرات: تولید داده‌ها به صورت تلفیقی و از طریق بررسی میدانی در انبارهای نفت و گاز، بررسی اسنادی و مستندات، مصاحبه انفرادی، مصاحبه گروهی متمرکز، و بحث گروهی متمرکز انجام شد. مراحل اجرای واکاوی مشاغل انبار نفت و گاز مایع به این صورت بود که گروه تحقیق در ابتدا و قبل از هر چیز باید می‌دانست که این مشاغل با توجه به تعاریف سازمان، چه مفهومی دارند و شرح وظایف، مسئولیت‌ها و اختیارات آن کدامند. در ادامه وظایف مشاغل انبار نفت و گاز مایع در توالی صحیح خود ثبت شدند و وظایف در یک فرایند سلسله مراتبی به مجموعه‌ای از زیر وظایف تقسیم شد و در قالب نمودار ارایه گردید. یک وظیفه، تنها بخشی از یک شغل است که انجام مناسب آن‌ها در یک توالی صحیح به تکمیل شدن یک شغل منجر می‌شود. در پایان، بار دیگر مراحل نوشته شده با خود شاغل مرور گردید.

در مرحله شناسایی خطرات سعی شد تولید داده‌ها به صورت چند بعد سازی از طریق مشاهده مستقیم میدانی در

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.61186/jehe.11.1.89]

زمان و مکان های مختلف، گزارشات بررسی حوادث، مصاحبه‌ها و بحث گروهی متمرکز حاصل شود. همچنین از برخی از وظایف مشاغل فیلم برداری و عکس برداری شد. در برخی از موارد به منظور کسب اطلاعات دقیق‌تر برخی از فعالیت‌ها نظیر آتش نشانی از طریق مانور شبیه سازی گردید و داده‌ها گردآوری شد. از آنجا که رویکرد انتخاب شده در این مطالعه کیفی بود و اساس مطالعه کیفی را مشارکت کنندگان تشکیل می‌دهند. بنابراین به منظور مشارکت طلبی شاغلان در شناسایی خطرات از چک لیستی به منظور شناسایی خطرات، حوادث و شبه حوادث استفاده شد. مصاحبه‌ها به صورت بدون ساختار همراه با سوالات پیگیری انجام شدند و تا رسیدن به اشباع داده‌ها ادامه یافتند. در مطالعات کیفی، اشباع داده‌ها یعنی زمانی که داده جدیدی تولید نشود، معیار کامل بودن تولید داده‌ها به حساب می‌آید [18]. افراد مختلف برای واکاوی وظایف و خطرات یک شغل خاص مشارکت داشتند. رویکرد انتخاب مشارکت کنندگان به روش نمونه گیری نظری بوده است. به این ترتیب که داده‌های تولید شده تعیین می‌کنند که چه گروهی به ادامه روند تولید داده‌ها کمک می‌کنند زیرا تعیین تعداد مورد نیاز شرکت کنندگان در این روش امکان پذیر نیست [19]. مصاحبه‌ها با کسب اجازه از مصاحبه شوندگان ضبط و پس از هر مصاحبه، متن مصاحبه‌ها و مشاهدات تحریر شد. متن داده‌ها چندین بار توسط تیم تحقیقاتی خوانده شد تا به اصطلاح تیم تحقیق با متن مصاحبه‌های تولید شده آشنا شوند. در روش کیفی، واکاوی داده‌ها مادامی که اولین داده‌ها تولید و گردآوری می شوند شروع می شود. به منظور واکاوی داده‌های تولید شده، از روش تحلیل درون مایه‌ای و از دو رویکرد جزء نگر و کل نگر استفاده شد. به این ترتیب که در رویکرد جزء نگر متن مصاحبه‌ها خط به خط خوانده شد و اگر یک یا چندین پاراگراف معنایی را به ذهن متبادر می‌کرد آن بخش به عنوان واحد تحلیل انتخاب و معنای پنهان یا درون مایه آن استخراج می‌شد. این رویه تحلیل در کل متن مصاحبه‌ها انجام شد. در رویکرد کل نگر متن مصاحبه به عنوان یک واحد معنایی در نظر گرفته شد و پس از چندین بار خواندن کل متن و کد بندی آن، مضمون‌ها فرعی استخراج شدند. سپس این مضمون‌های فرعی از لحاظ معنایی در قالب مضمون‌های اصلی و از لحاظ هم خانواده بودن در طبقاتی دسته بندی شدند. استفاده همزمان از رویکرد جزء نگر و کل نگر علاوه بر اطمینان از جامع بودن تحلیل، از گم شدن داده‌ها جلوگیری می‌کند [20].

تخمین ریسک: خطرات استخراج شده از مرحله قبل در کار برگ شناسایی و واکاوی خطرات وارد شد و با استفاده از روش امتیاز اولویت ریسک (Risk Priority Number: RPN) مقدار ریسک هر خطر تخمین زده شد. به این صورت که محققان از تلفیق استاندارد MIL-STD-882D و روش RPN در فن واکاوی اثر و حالت شکست (Failure Mode and Effect Analysis: FMEA) جهت امتیازدهی به ریسک، طی جلسات بحث گروهی بین ارزیابان استفاده شد. تخمین ریسک در دو حالت یکی بر اساس شرایط و وضع موجود (RPN1) و دیگری شرایط فرضی اعمال پیشنهادات (RPN2) محاسبه شد [21].

ارزیابی ریسک و تعیین خطرات و مشاغل اولویت دار: در این مرحله لازم بود خطرات از نظر ریسکی که ایجاد می‌کنند مورد ارزیابی قرار گرفته و اولویت بندی شوند. به این منظور از روش حد بالای کنترل (Upper Control Level: UCL) و حد پایین کنترل (Lower Control Level: LCL) استفاده می‌شود. به منظور رتبه بندی مشاغل از لحاظ سطح ریسک، از میانگین هندسی RPN1 استفاده شد [22].

واکاوی خطرات و تعیین راهکارهای کنترلی: در ادامه مطالعه، خطراتی که اولویت ریسک آن‌ها فراتر از حد UCL بود مورد بررسی و واکاوی بیشتر قرار گرفتند تا اقدامات کنترلی پیشنهادی برای کاهش ریسک آن‌ها به محدوده تحت کنترل پیشنهاد شود. از آنجا که هدف از واکاوی بیشتر ارایه

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.61186/jehe.11.1.89]

راهکارهای کنترلی موثر است بنابراین لازم است علت‌های مستقیم، غیر مستقیم و پنهان خطرات مشخص شود تا بتوان در هر سطح حفاظ‌های موثر را برای آن‌ها پیشنهاد کرد. بنابراین در این مطالعه از یک از معروف‌ترین و مورد قبول‌ترین مدل‌های حادثه یعنی مدل حادثه مبتنی بر فاکتورهای سازمانی ریزن (۲۰۰۰) استفاده شد. بر طبق این رویکرد، مهم‌ترین علت خطا در یک سازمان، سیستم و طراحی ناقص است تا افراد. در این رویکرد، بر شرایط کار افراد تمرکز دارد و تلاش می‌کند موانعی را برای جلوگیری از رفتار نا ایمن و خطاها در راستای کاهش اثرات آن‌ها در نظر گیرد. در این رویکرد انسان غیر قابل اطمینان فرض می‌شود و همواره خطاها قابل انتظار هستند. خطاها، پیامد در نظر گرفته می‌شوند تا علت و خواستگاه آن‌ها در فاکتورهای سیستمی است تا خطاپذیری افراد [۱۲].

در مرحله واکاوی خطرات از ترکیبی از روش‌های استاندارد الگوبرداری شد. ملاک انتخاب این فنون سازگاری آن‌ها با همدیگر و دست‌یابی به سطحی از واکاوی بوده است که امکان ارایه پیشنهادات کنترلی فراهم شود. در این مطالعه از ترکیبی از فنون واکاوی شامل درخت واقعه (Event Tree Analysis: ETA)، واکاوی درخت خطا (Fault Tree Analysis: FTA)، FMEA، و مدل انرژی هادن الگوبرداری شده است [۲۱]. همچنین بر اساس مدل ریزن در دو سطح شکست‌های آشکار و شکست‌های پنهان، اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه جهت حذف یا کاهش خطرات شناسایی شده برای مشاغل انبار نفت و گاز مایع بر اساس مدل انرژی هادن تعیین گردید. سلسله مراتب کنترل‌ها از لحاظ اثربخشی در پیشنهادات رعایت شد. در کل مراحل پردازش داده‌ها و هم‌زمان با کدگذاری مضمونی، یادداشت برداری نظری انجام می‌شد. فرایند یادداشت برداری نظری در شناسایی روابط بین دسته مضمون‌های مختلف و ساخت تصویر فراگیری از علل خطرات و اقدامات کنترلی بکار رفت. جهت جمع بندی علل خطرات و اقدامات کنترلی از نمودار استخوان ماهی استفاده شده است [۳].

تعیین آیین کار و شناسنامه ایمنی مشاغل: به منظور اجرایی شدن نتایج مطالعه برای مجریان سازمان، آیین کار و شناسنامه ایمنی مشاغل مبتنی بر یافته‌های جدول‌های شناسایی خطرات، ارزیابی ریسک و پیشنهادات کنترلی استخراج و تدوین شد.

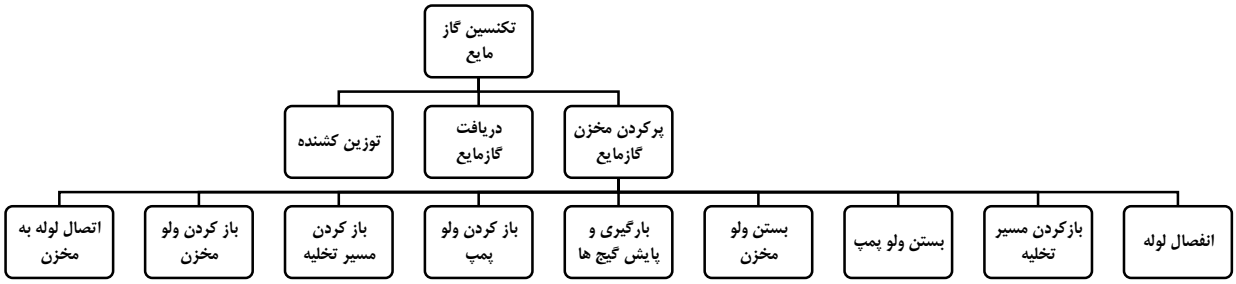
قابلیت اعتماد و استحکام یافته‌ها: به منظور اطمینان از استحکام یافته‌های بخش کیفی که معادل روایی و پایایی در تحقیق کمی است از چهار معیار معتبر بودن (مقبولیت) قابلیت اعتماد (همسانی)، قابلیت تایید و انتقال پذیری استفاده شد تا اصالت تجربه شرکت کنندگان در مطالعه حفظ شود [۲۳]. به منظور افزایش توافق بین مشاهده‌ای تخمین ریسک از دستورالعمل راهنمای یکسان استفاده شد. برای تعیین توافق که به معنای کسب نمرات یکسان توسط ارزیابان متفاوت است از شاخص همبستگی درون شاخه‌ای استفاده گردید که مورد تایید قرار گرفت [۲۴].

یافته‌ها

در این مطالعه ۴۰ شغل از انبارهای نفت و گاز مایع مختلف در سراسر کشور انتخاب شدند. هر شغل بر حسب نقش‌های اصلی، رایج یا غیر رایج بودن وظایف، انتظارات مختلف و ماهیت عملیات لایه به لایه شکسته شد. جزییات وظایف مشاغل انبارهای نفت و گاز مایع در قالب نمودارهای مختلف که نمونه آن در شکل ۱ آمده است استخراج شده است که نشان دهنده تعدد و پیچیدگی وظایف این مشاغل است. به دلیل محدودیت تنها به ذکر یک نمونه از داده‌های تولید و واکاوی شده مربوط به شغل پر کننده گاز مایع اشاره شده است.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.61186/jehe.11.1.89]



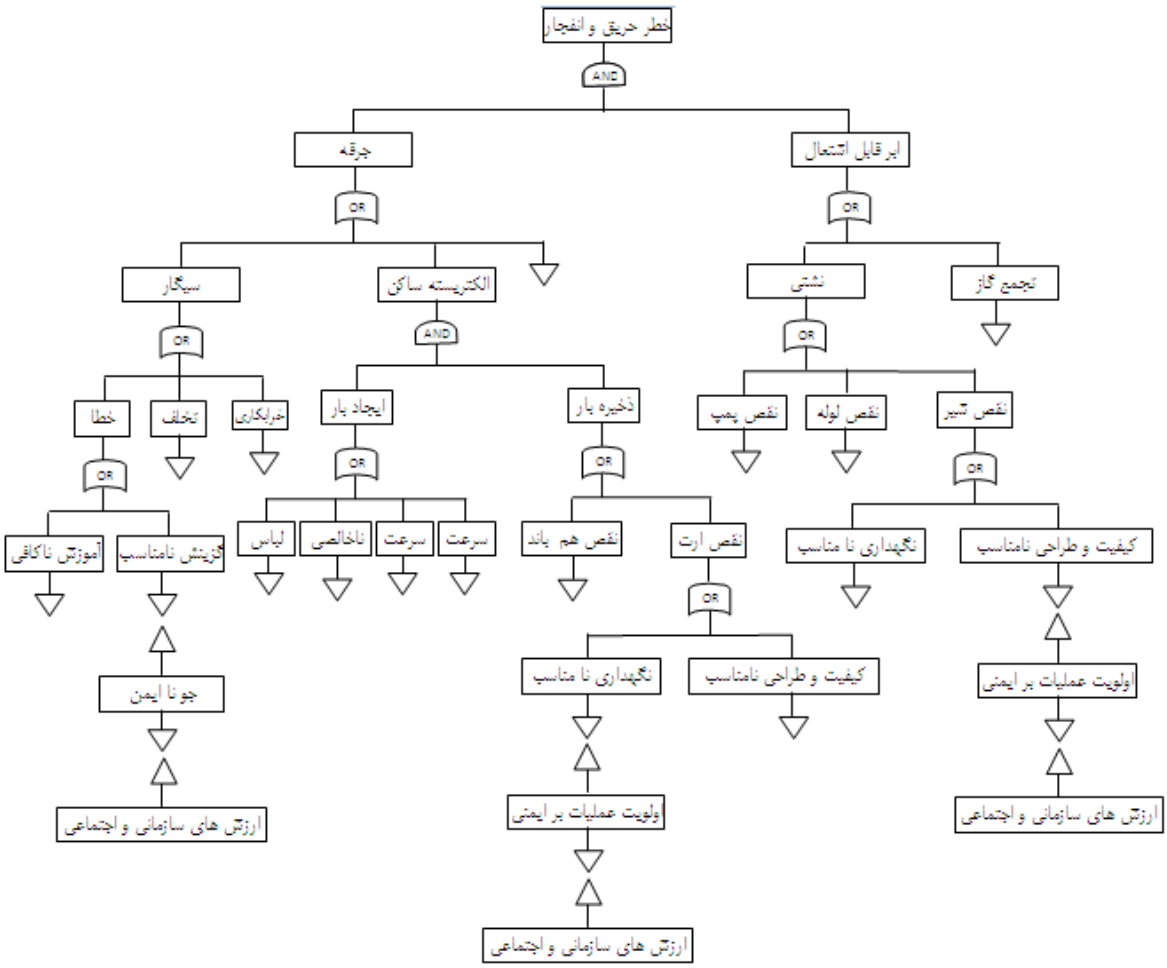
شکل ۱ واکاوی وظایف و فعالیت‌های تکنسین گاز مایع در محیط کار انبار نفت و گاز

نمونه واکاوی خطرات به روش درخت خطا در شکل ۲ آمده است که در آن خطرات به روش قیاسی و با رویکرد بالا از سطح علت‌های مستقیم تا سطح علت‌های ریشه‌ای واکاوی شده است. این درخت کمک می‌کند توالی منطقی علت‌ها شناسایی شود که مصداق‌های علت‌های مستقیم و غیر مستقیم و ریشه‌ای مدل مفهومی ریزن است. در این نمونه، ابر قابل اشتعال، جرقه، تجمع گاز، نشتی، سیگار، ایجاد و ذخیره بار الکتریسیته ساکن به عنوان علت‌های مستقیم (منابع انرژی) دسته بندی شد.

ماشین آلات و تجهیزات غیر EX، نقص شیر، نقص لوله، نقص پمپ، خرابکاری، تخلف، خطا، نقص ارت، نقص هم باند، نبود صاعقه گیر، ناخالصی فراورده، کیفیت و نگهداری نامناسب تجهیزات، به کار گیری افراد با سابقه استعمال دخانیات، خرید تجهیزات حفاظت فردی نامناسب، شتاب در کار، کار یکنواخت و تکراری، ریسک پذیری ذاتی، کم تخمین زدن ریسک با گذشت زمان، حواس‌پرتی، خستگی، عدم آگاهی، و مهارت ناکافی به عنوان شکست های آشکار یا علت‌های مستقیم (شرایط و رفتارهای نا ایمن) دسته بندی شد. فشار زمانی، عدم تناسب حجم خدمات با زیرساخت‌های انبار، اولویت عملیات بر ایمنی، نبود آیین کار ایمن، بی توجهی به ایمنی در فاز طراحی، جو نا ایمن حاکم، و ضعف در ارزش‌های سازمانی و اجتماعی به عنوان شکست های پنهان یا علت‌های ریشه‌ای (عوامل مدیریتی و سازمانی) معرفی شدند.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.61186/jehe.11.1.89]



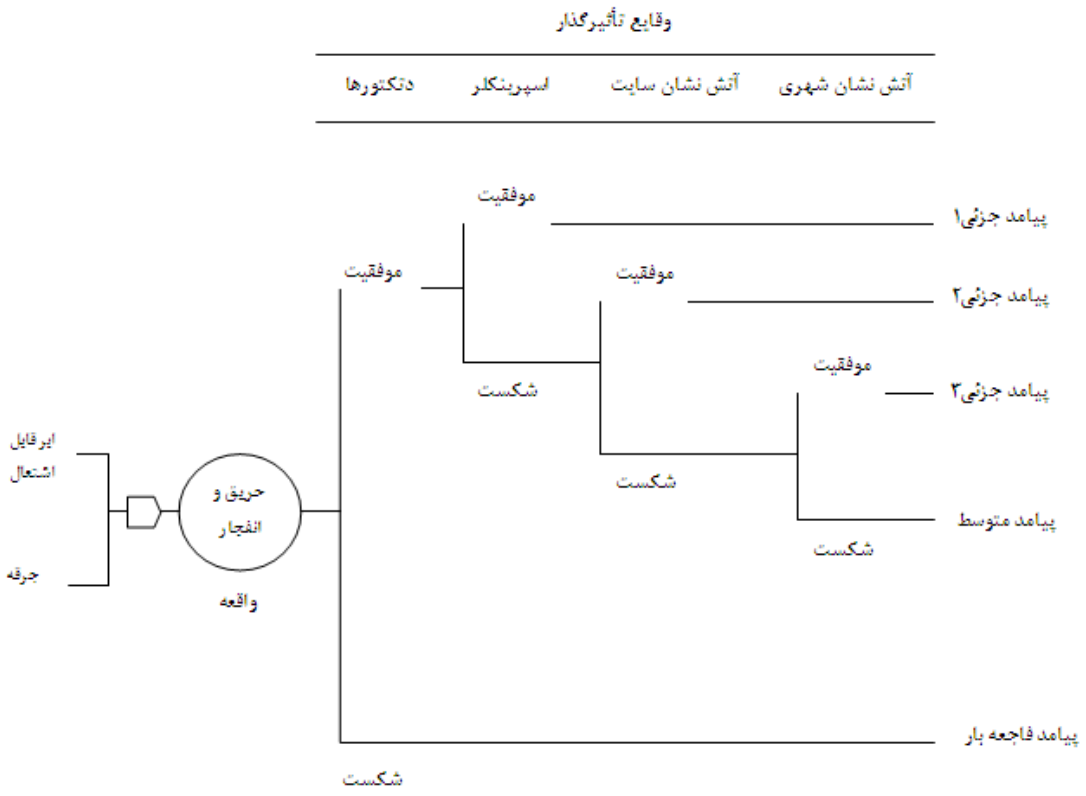
شکل ۲ برشی‌هایی از درخت خطای خطر حریق و انفجار در محیط کار در زیر وظیفه پر کردن مخزن گاز در شغل تکنسین گاز مایع

نمونه واکاوی خطرات به روش درخت واقعه در شکل ۳ نشان داده شده است. از این فن استقراری در واکاوی خطرات پس از یک واقعه اولیه نظیر حریق و انفجار و پیامدها و اقدامات کنترلی اصلاحی و پیشگیرانه استفاده شده است. درخت واقعه نمونه واکاوی شکل ۳ نشان می‌دهد که سیستم‌های اطفای حریق خودکار و پشتیبان وابستگی زیادی به تشخیص زودرس توسط دتکتورها دارند.

بنابراین، لازم است این دتکتورها از قابلیت اعتماد بالایی برخوردار باشند و یا از افزونگی دتکتورها در سایت استفاده شود تا احتمال موفقیت مرحله تشخیص افزایش یابد. موفقیت بالای این توالی باعث تخلیه به موقع افراد در سایت شده و با اطفای به موقع پیامدهای واقعه جزئی خواهد بود.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.61186/jehe.11.1.89]



شکل ۳ برش‌هایی از درخت واقعه آتش سوزی در محیط کار در زیر وظیفه پر کردن مخزن گاز در شغل تکنسین گاز مایع

به دلیل گستردگی وظایف مشاغل انبار نفت و گاز مایع، متصدیان این مشاغل با خطرات متعددی مواجه هستند. نمونه الگوی تکمیل شده شناسایی خطرات، ارزیابی ریسک و پیشنهادات کنترلی در شغل تکنسین گاز مایع برگرفته از فنون واکاوی خطرات و مطالعه کیفی در شکل ۴ نشان داده شده است.

شغل	شماره JSA	وظیفه	فعالیت	خطرات	اثر خطرات	اقدامات موجود	S	P	D	RPN 1
تکنسین گاز مایع	NIOPDC –TG-21	۲۱-۱ پر کردن مخزن کشنده‌های گاز مایع	۲۱-۱-۹ انفصال لوله	۲۱-۱-۹-۱ تماس چشمی یا پوستی با گاز	سوخت گی پوست و چشم	بازدیدهای روتین	۷	۶	۵	۲۱۰
				۲۱-۱-۹-۱ تماس ریوی با	عوارض تنفسی	بازدیدهای روتین	۷	۶	۵	۲۱۰

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.61186/jehe.11.1.89]

		گاز تخلیه شده					
	۲۱-۱-۹-۱ آتش سوزی و انفجار	مرگ و میر/ خسارت تأسیسات	دستورالعمله ای ایمنی شفاهی	۱۰	۶	۸	۴۸۰

علت مستقیم	علت غیر مستقیم	علت‌های ریشه‌ای	اقدامات کنترلی پیشنهادی	S	P	D	RPN2
نشتی گاز	نقص فنی شیر، فلنج و لوله/ عدم استفاده از دستکش مقاوم و عینک ایمنی (بدون قابلیت ذخیره بار الکتریسیته) / شتاب در کار/ ریسک پذیری ذاتی/ کم تخمین زدن ریسک با گذشت زمان/حواس‌پرتی/خستگی/ عدم آگاهی/مهارت ناکافی	عدم تناسب حجم خدمات با زیرساخت‌های انبار/ اولویت عملیات بر ایمنی/ نبود آیین کار ایمن/ رویکرد سنتی در عملیات	تهیه آیین کار ایمن برای هر شغل / اعمال بازرسی‌های روتین و غیر روتین از شیر، فلنج و لوله / استفاده از دستکش مقاوم و عینک ایمنی (بدون قابلیت ذخیره بار الکتریسیته) / آموزش ایمنی کارگر بارگیری/ تهیه جعبه کمک های اولیه و آموزش کمک‌های اولیه	۵	۳	۲	۳۰
نشتی گاز	نقص فنی شیر، فلنج و لوله/ عدم استفاده از ماسک شیمیایی / شتاب در کار/ ریسک پذیری ذاتی/ کم تخمین زدن ریسک با گذشت زمان/ حواس پرتی/ خستگی/ عدم آگاهی / مهارت ناکافی	عدم تناسب حجم خدمات با زیرساخت‌های انبار/ اولویت عملیات بر ایمنی/ نبود آیین کار ایمن/ رویکرد سنتی در عملیات	تهیه آیین کار ایمن برای هر شغل / اعمال بازرسی‌های روتین و غیر روتین از شیر، فلنج و لوله/ استفاده از ماسک شیمیایی (بدون قابلیت ذخیره بار الکتریسیته)/ آموزش ایمنی کارگر بارگیری/ کمک‌های اولیه	۵	۳	۲	۳۰
ابر قابل اشتعال/ جرقه/ تجمع گاز /نشتی/ سیگار/ ایجاد و ذخیره بار الکتریسیته ساکن	ماشین آلات و تجهیزات غیر EX/ نقص شیر/ نقص لوله/ نقص پمپ/ خرابکاری/ تخلف/ خطا/ نقص ارت / نقص هم باند/ صاعقه گیر/ ناخالصی فراورده/ کیفیت و نگهداری نامناسب تجهیزات/ به کار گیری افراد با سابقه استعمال دخانیات/ خرید تجهیزات حفاظت فردی نامناسب / شتاب در کار/ کار یکنواخت و تکراری/ ریسک پذیری ذاتی/ کم تخمین زدن ریسک با گذشت زمان/ حواس‌پرتی/ خستگی/ عدم آگاهی / مهارت ناکافی	فشار زمانی/ عدم تناسب حجم خدمات با زیرساخت‌های انبار/ اولویت عملیات بر ایمنی/ نبود آیین کار ایمن/ بی توجهی به ایمنی در فاز طراحی/ جو نا ایمن حاکم/ ضعف در ارزش های سازمانی و اجتماعی	نظارت واحد HSE بر پیمان و پیمانکاران/ استفاده از ماشین آلات و تجهیزات EX / آموزش ایمنی مبتنی بر رفتار/تهیه آیین کار ایمن برای هر شغل / اعمال بازرسی روتین از شیر، فلنج و لوله/ بازدید روتین از تجهیزات ارت و برق گیر/ گزینش مناسب افراد / نصب گاز سنج/ طراحی اسپرینکلر/ استفاده از لباس، دستکش و عینک ایمنی بدون قابلیت ذخیره بار الکتریسیته/ آموزش ایمنی کارگر بارگیری و رانندگان/ اجرای طرح واکنش در شرایط اضطراری	۸	۴	۴	۱۲۸

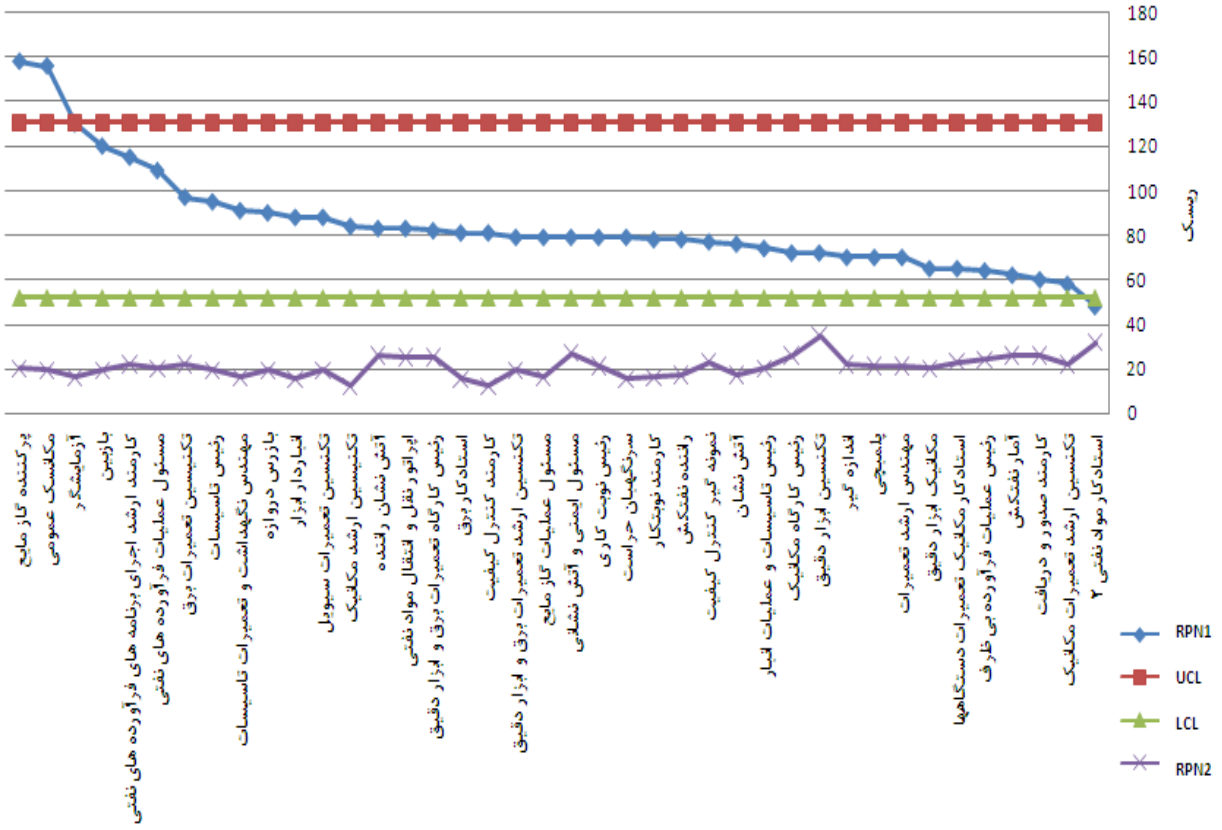
شکل ۴ نمونه الگوی تکمیل شده شناسایی خطرات، ارزیابی ریسک و پیشنهادات کنترلی محیط کار شغل تکنسین گاز مایع

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.61186/jehe.11.1.89]

یکی از یافته‌های کاربردی این مطالعه شناسنامه ایمنی و بهداشت کار مشاغل است. در این شناسنامه مواردی نظیر شرح وظایف، خطرات و عوامل زیان آور محیط کار، میزان RPN کلی، وضعیت سخت و زیان آور بودن، ویژگی‌های شاغل (دانش، مهارت و توانایی‌ها)، شرایط احراز (دوره‌های آموزشی، گواهی‌نامه و استانداردها) و آیین کار ایمن آمده است.

همان‌طور که از شکل ۵ پیداست مقایسه امتیاز ریسک کلی هر شغل که از طریق میانگین هندسی ریسک خطرات وظایف مختلف هر آن شغل بد ست آمده ا ست ن شان می‌دهد از میان مشاغل مورد مطالعه، مشاغل پرکننده گاز مایع (RPN1=۱۵۸)، مکا نیک ع مو می (RPN1=۱۵۶) و آزمایشگر (RPN1=۱۳۰) بالاترین سطح ریسک را دارند که فراتر از حد UCL است و شغل استاد کار مواد نفتی (RPN1=۴۸) کم‌ترین سطح ریسک را دارد و زیر حد LCL است. میزان ریسک سایر مشاغل در حد تحت کنترل (بین UCL و LCL ه ستند. در صورت اعمال مفاد شنا سنامه و آیین کار ایمن برای هر شغل، سطح ریسک مشاغل به زیر حد LCL و محدوده ریسک ناچیز خواهد رسید.



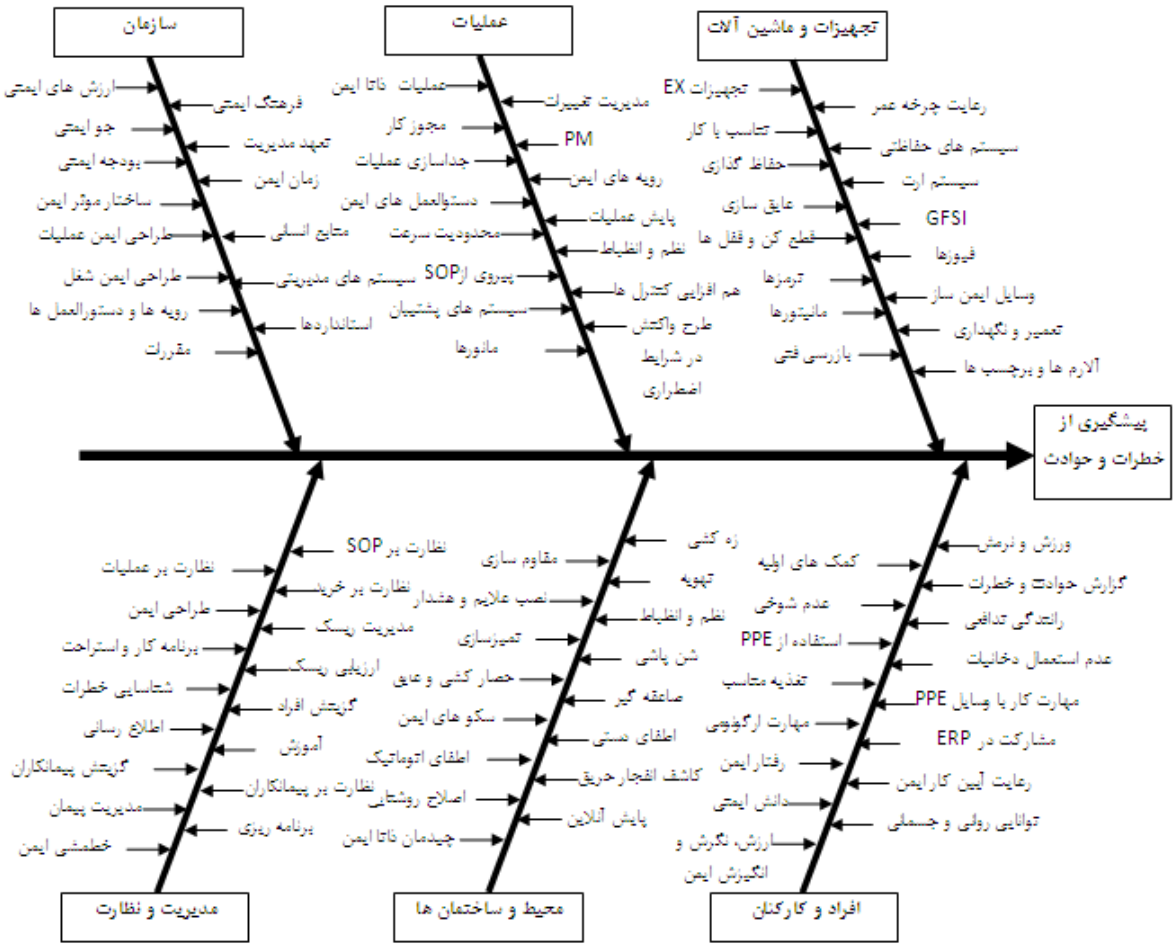
شکل ۵ نمودار مقایسه ارزیابی ریسک مشاغل محیط کار انبار نفت گاز و مایع

شکل ۶ نمودار استخوان ماهی علل خطرات و اقدامات کنترلی و پیشگیرانه مشاغل انبارهای نفت و گاز را نشان می‌دهد. این نمودار از تحلیل محتوای واکاوی خطرات م شاغل ا ستخراج شده است. هر چقدر اقدامی از سر ماهی دورتر باشد ریشه‌ای‌تر بوده و بر علت‌های دور تأثیرگذار است. این نمودار نشان می‌دهد که عوامل مختلفی به صورت سلسله مراتبی از نزدیک به دور

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.61186/jehe.11.1.89]

شـــامل افراد و کارکنان، تجهیزات و ماشـــین آلات، محیط و ســـاختمان، عملیات، مدیریت و نظارت و ســـازمان در ایجاد خطرات و رخداد حوادث در انبارهای نفت و گاز نقش دارند. همچنین این نمودار نشـــان می‌دهد که در هر عامل نیز هر چقدر هدف مداخله به انتهای استخوان نزدیک‌تر باشد آثار مداخله قابل اعتماد تر و موثر تر و هزینه برتر خواهد بود. به عنوان نمونه در شـــاخه تجهیزات و ماشـــین آلات، کنترل‌های نظیر اســـتفاده از تجهیزات ذاتاً ایمن (تجهیزات ضـــد جرقه EX) ســـیســـتم‌های حفاظتی، استفاده از ماشین در چرخه عمر آن نسبت به آلارم ها، مانیتورها و تعمیر و نگهداری و بازرســـی قابل اعتماد تر و موثر تر هستند.



شکل ۶ نمودار استخوان ماهی علل خطرات و اقدامات کنترلی و پیشگیرانه مشاغل انبارهای نفت و گاز

بحث

هدف از مطالعه حاضـــر معرفی یک الگو اجرایی جهت شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک مشاغل انبار نفت و گاز مایع و ارایه راهکارهای بهبود تعیین شـــد. این مطالعه تلفیقی از طریق واکاوی وظیفه، شنا سایی خطرات، ارزیابی و واکاوی خطرات و در نهایت ارایه راهکارهای ا صلاحی و پی شگیرانه انجام شد. از آنجا که ماهیت وظایف مشـــاغل انبار نفت و گاز مایع و خطرات این مشاغل بسیار گسترده بود گروه تحقیق بر آن شد از ترکیبی از فنون واکاوی وظایف و خطرات و ارزیابی ریســـک اســـتفاده کند.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.61186/jehe.11.1.89]

در این مطالعه ۴۰ شغل از انبارهای نفت و گاز مایع مختلف در سراسر کشور انتخاب شدند. واکاوی ایمنی شغل یکی از روش‌های شناسایی و تجزیه و تحلیل برای سازمان‌هایی است که ماهیت فعالیت آن‌ها خدماتی و مبتنی بر شغل است. بنابراین این تکنیک جهت شناسایی و ارزیابی خطرات انتخاب شده است.

طبق مطالعات گذشته به منظور کاهش هزینه‌ها و سوگیری دقیق روند مدیریت ریسک لازم است که در ابتدا از فنون واکاوی خطرات کیفی، کلی و جامع استفاده شود و در ادامه به منظور ارزیابی دقیق‌تر خطرات خاص از روش‌های دقیق، خاص و جزئی استفاده شود [۲۵]. در این مطالعه نیز به تبعیت از مطالعات گذشته، فنون واکاوی وظیفه به عنوان مبنایی‌ترین روش جهت شکستن وظایف به زیر وظایف و فعالیت‌ها انتخاب شد. بدین ترتیب که پس از انجام مراحل گام به گام و به روش مشاهده یک به یک، مشاغل انبارهای نفت و گاز به وظایف و زیر وظایف و فعالیت‌های آن‌ها شکسته شد. در این مرحله علاوه بر مشاهده وظایف و فعالیت‌ها، به دلیل مشکلاتی نظیر نبود شرح وظایف مشخص، پژوهشگران در برخی موارد با همکاری متصدیان مشاغل، وظایف و فعالیت‌ها را جهت شناسایی خطرات شبیه سازی نمودند. شکست وظایف باعث شناسایی جامع و قابل اعتماد خطرات خواهد شد. نتایج این مطالعه نشان داد که وظایف مشاغل انبارهای نفت و گاز فراتر از شرح وظایف ابلاغی آن‌ها بوده و نشان دهنده تعدد و پیچیدگی وظایف این مشاغل است. به منظور شناسایی خطرات، تعیین اثر خطرات و اقدامات کنترلی موجود از ساختار کاربرگ FMEA استفاده شد. از آنجا که این ساختار به خودی خود منجر به شناسایی خطرات نمی‌شود [۲۱]. بنابراین، از روش‌های کیفی و رویکردهای تلفیقی جهت شناسایی خطرات استفاده شد. مطالعات گذشته نشان داده‌اند که روش کیفی به دلیل استفاده از تجربیات کارگران و کارشناسان می‌تواند یکی از روش‌های قابل اعتماد شناسایی خطرات باشد [۱۸،۲۶].

از آنجا که الف) شماری از خطرات، نسبت به برخی دیگر، در درجه‌ای بالاتر از اهمیت قرار دارند. ب) منابع و امکانات محدود است و هرگز نیروی انسانی و مالی کافی برای واکاوی و کنترل همه خطرات در دسترس نیست و ج) در صورتی امکان تهیه بهترین شرایط برای کارگران، کارفرما و جامعه فراهم است که منابع در دسترس، به گونه‌ای موثر و اقتصادی برای کنترل خطرات به کار گرفته شود، لازم بود خطرات از نظر ریسکی که ایجاد می‌کنند مورد ارزیابی قرار گرفته و اولویت بندی شوند [۲۱]. مطابق با مطالعات گذشته یکی از کاستی‌های ارزیابی کیفی ریسک، جنبه ذهنی بودن آن است و مقدار RPN که به هر خطر اختصاص می‌یابد معمولاً ذهنی بوده و ممکن است از فردی به فرد دیگر متغیر باشد [۲۷]. بنابراین به منظور رفع این کاستی در مطالعه حاضر، پژوهشگران در مطالعه حاضر قواعد تصمیم گیری موجود در روش FMEA را برای تعیین میزان شدت اثر، احتمال وقوع و قابلیت کشف خطر توسعه دادند و برای محیط کار بومی کردند. این قواعد تصمیم گیری این امکان را فراهم آوردند که نتایج بدست آمده از قابلیت اعتماد بالاتری برخوردار شود [۲۷]. با استفاده RPN1 های بدست آمده، امکان رتبه بندی ریسک خطرات به تفکیک فعالیت‌ها، وظایف و یا مشاغل فراهم شده است. به عنوان نمونه، در شغل مسئول ایمنی و آتش نشانی بیشترین ریسک مربوط به فعالیت حضور در فضاهای محصور و کم‌ترین مقدار ریسک مربوط به خطر برخورد با موانع در فعالیت بازدید از محیط کار بوده است.

یکی از نقاط قوت این مطالعه استفاده در روش‌های استقرایی و قیاسی در واکاوی خطرات و دسته بندی علت‌های مستقیم، غیر مستقیم و ریشه‌ای بر اساس مدل‌های معروف سازمانی ریزن و مدل انرژی هادن بوده است. استفاده از مدل‌ها و فنون مکمل در واکاوی خطرات باعث پوشش کامل علت‌ها، دسته بندی راحتر آن‌ها و ارایه اقدامات کنترلی مناسب و موثر خواهد شد [۲۱].

در ارایه اقدامات پیشنهادی سعی بر آن بوده است که سلسله مراتب اقدامات کنترلی رعایت شود. مطالعات گذشته نشان

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.61186/jehe.11.1.89]

داده‌اند که در هنگام ارایه پیشـــنهادت بایســـتی ترتیب اقدامات مهند سی، مدیریتی، د ستورالعملی و فردی رعایت شود چرا که اقدامات مهندسی به دلیل قابلیت اعتماد بالا نسبت به اقداماتی که به انسان مربوط می‌شوند (نظیر دستورالعمل‌ها و وسایل حفاظت فردی) اثربخشی بیشتری دارند و انسان به دلیل خطای انسانی و ا ستعداد تخلف در روند کنترل خطرات، پایین‌ترین اعتمادپذیری را دارا بوده و اقداماتی که مبتنی بر اطمینان به انســـان باشـــد کم‌ترین اثربخشـــی را دارند [۲۸]. به عنوان نمونه، در کنترل ســـرو صـــدا در اتاقک نگهبانی ســـعی شـــد که اقدامات مهندســـی نظیر جایگزینی نفت کش‌های فرســـوده، جا بجای مکان اتاق نگهبانی به ســـمت مخالف خروجی اگزوز غالب نفت‌کش‌ها، درزگیری منافذ و اصـــلاح ثابت اتاق نگهبانی، بر اقداماتی نظیر اســـتفاده از گوشی مناسب در اولویت قرار گیرد.

از آنجا که یکی از اهداف ارزیابی ریسک تعیین وضع موجود و برنامه ریزی و میزان اختصاص منابع لازم جهت د ست‌یابی به وضـــع مطلوب اســـت [۲۱]، در این مطالعه RPN2 پس از اعمال اقدامات کنترلی پیشنهادی نیز پیش بینی شده است. این RPN2 امکان برنامه ریزی و تعیین اهداف مشـــخص و قابل اندازه گیری را فراهم آورده است.

یکی از نتایج کاربردی این مطالعه طراحی شـــناســـنامه ایمنی مشاغل است. به عبارتی نتیجه گیری این مطالعه در این شناسنامه آمده اســـت. در این شـــناســـنامه که مواردی نظیر شـــرح وظایف، خطرات و عوامـــل زیـــان آور محیط کـــار، میزان RPN کلی، وضـــعیت ســـخت و زیان آور بودن، ویژگی‌های شـــاغل (دانش، مهارت و توا نایی ها)، شـــرایط احراز (دوره های آموزشـــی، گواهی نا مه و اســـتا ندارد ها) و آیین کار ایمن آ مده اســـت، مجموعه‌ای کاربردی جهت تصـــمیم گیری در ســـطوح مختلف و لایه‌های سازمان به شمار می‌رود.

یکی از یافته‌های این مطالعه استخراج نمودار استخوان ماهی علل و اقدامات کنترلی و پیشگیرانه ا ست که در آن اولویت‌های مداخله مشخص شده ا ست. به عبارتی، این نمودار می‌تواند در ســـطح بندی اولو یت مداخلات و نحوه هدا یت مداخلات پیشنهادی بسیار یاری رسان باشد.

نتیجه‌گیری

یافته‌های این مطالعه امکان مقایسه سطح ریسک مشاغل را فراهم کرده است. به طوری که مشاغل پرکننده گاز مایع، مکانیک عمومی و آزمایشـــگر به عنوان اولویت مداخله معرفی می‌کند که با اعمال مفاد شنا سنامه و آیین کار ایمن برای هر شغل، سطح ریسک این مشاغل به محدوده ریسک ناچیز خواهد ر سید. این اولویت بندی می تواند در اختصاص منابع به شغل‌های مختلف کمک کننده باشـــد. یافته‌های این مطالعه نشـــان داد که به منظور پیشگیری از خطرات و حوادث در انبارهای نفت و گاز بایستی مداخلات مختلفی به صورت ترکیبی اجرا شود. هر چقدر تمرکز بر عوامل دور بیشتر با شد علل خطرات به صورت ریشه‌ای‌تر کنترل می‌شوند و مداخله انجام شده موثر تر خواهد بود البته این نوع مداخلات طولانی مدت بوده، از پیچیدگی بیشتری برخوردار بوده و آثار آن‌ها در طولانی مدت ظاهر می‌شود.

تقدیر و تشکر

این مطالعه از طریق طرح ارتباط صـنعت با دانشـگاه توسـط شـــرکت ملی پخش فرآورده های نفتی ایران حمایت مالی شـــده اســـت. از همکاری کلیه کارکنان انبارهای نفت کشـــور و آقایان مهدی یوسفی و علی ابراهیم نژاد تشکر و قدردانی گردد.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.61186/jehe.11.1.89]

References

1. Ahmadi O, Mortazavi SB, Mahabadi HA. Review of atmospheric storage tank fire scenarios: Costs and causes. Journal of Failure Analysis and Prevention 2020;20: 384-405.
2. Jiang D, Pan X-H, Hua M, et al. Assessment of tanks vulnerability and domino effect analysis in chemical storage plants. Journal of Loss Prevention in the Process Industries 2019;60: 174-82.
3. Chang JI, Lin C-C. A study of storage tank accidents. Journal of loss prevention in the process industries 2006;19(1): 51-9.
4. Yang R, Gai K, Yang F, et al., editors. Simulation analysis of propylene storage tank leakage based on ALOHA software. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science; 2019: IOP Publishing.
5. Guo X, Ji J, Khan F, et al. Fuzzy Bayesian network based on an improved similarity aggregation method for risk assessment of storage tank accident. Process Safety and Environmental Protection 2021;149: 817-30.
6. Halloul Y, Chiban S, Awad A. Adapted fuzzy fault tree analysis for oil storage tank fire. Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects 2019;41(8): 948-58.
7. Sarvestani K, Ahmadi O, Mortazavi SB, Mahabadi HA. Development of a predictive accident model for dynamic risk assessment of propane storage tanks. Process Safety and Environmental Protection 2021;148: 1217-32.
8. Pouyakian M, Jafari MJ, Laal F, et al. A comprehensive approach to analyze the risk of floating roof storage tanks. Process Safety and Environmental Protection 2021;146: 811-36.
9. Sarvestani K, Ahmadi O, Alenjareghi MJ. LPG Storage Tank Accidents: Initiating Events, Causes, Scenarios, and Consequences. Journal of Failure Analysis and Prevention 2021;21(4): 1305-14.
10. Virdi PS, Pamnani G. Human error identification and risk prioritization in LPG unloading operations. International journal of occupational safety and ergonomics 2023;29(1): 392-406.
11. Mohsin M, Zhan-ao W, Shijun Z, et al. Risk prioritization and management in gas stations by using fuzzy AHP and IPA analysis. 2021.
12. Reason J. Human error: models and management. Bmj 2000;320(7237): 768-70.
13. Huang W, Shuai B, Zuo B, et al. A systematic railway dangerous goods transportation system risk analysis approach: The 24 model. Journal of Loss Prevention in the Process Industries 2019;61: 94-103.
14. Argyropoulos C, Christolis M, Nivolianitou Z, Markatos N. A hazards assessment methodology for large liquid hydrocarbon fuel tanks. Journal of Loss Prevention in the Process Industries 2012;25(2): 329-35.
15. Jafari M, Kouhi F, Movahedi M, Allah-Yari T. The effect of job safety analysis on risk perception of workers at high risk jobs in a refinery. Iran Occupational Health 2010;6(4): 15-28.
16. Yosefi M, Farshad A, Arghami S. Hazard analysis of seismic operation jobs through JSA Iran Occupational Health 2006;3(4): 39-45 (Persian).
17. Ikwan F, Sanders D, Hassan M. Safety evaluation of leak in a storage tank using fault tree analysis and risk matrix analysis. Journal of Loss Prevention in the Process Industries 2021;73: 104597.
18. Fofana F, Bazeley P, Regnault A. Applying a mixed methods design to test saturation for qualitative data in health outcomes research. PloS one 2020;15(6): e0234898.
19. Hennink M, Kaiser BN. Sample sizes for saturation in qualitative research: A systematic review of empirical tests. Social Science & Medicine 2022;292: 114523.
20. Humble N, Mozelius P, editors. Content analysis or thematic analysis: Similarities, differences and applications in qualitative research. European Conference on Research Methodology for Business and Management Studies; 2022.
21. Ericson CA. Hazard analysis techniques for system safety: John Wiley & Sons; 2015.
22. Khanzode VV, Maiti J, Ray P. A methodology for evaluation and monitoring of recurring hazards in underground coal mining. Safety Science 2011;49(8-9): 1172-9.
23. Connelly LM. Trustworthiness in qualitative research. Medsurg nursing 2016;25(6): 435.
24. Sainani KL. Reliability statistics. PM&R 2017;9(6): 622-8.
25. Tixier J, Dusserre G, Salvi O, Gaston D. Review of 62 risk analysis methodologies of industrial plants. Journal of Loss Prevention in the process industries 2002;15(4): 291-303.
26. Khosravi Y, Asilian Mahabadi H, Hajizadeh E, et al. Why construction workers involve in unsafe behaviors? Part A: A qualitative research. Iran Occupational Health 2014;11(1): 55-69 (Persian).
27. Sharma RK, Kumar D, Kumar P. Systematic failure mode effect analysis (FMEA) using fuzzy linguistic modelling. International Journal of Quality & Reliability Management 2005;22(9): 986-1004.
28. Manuele FA. Risk assessment & hierarchies of control. Professional Safety 2005;50(5): 33.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.61186/jehe.11.1.89]

Journal of Environmental Health Engineering, October 2023; Vol.11, No. 1: 89 - 103

Health and safety assessment of the working environment in oil and gas terminals in Iran

Yahya Khosravi [1,2,3], Narmin Hassanzadeh-Rangi [1,2 *], Mohamadreza Hassanbaigi[4]

[1]*Department of Occupational Health and Safety Engineering, School of Health, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran*
[2]*Research Center for Health, Safety and Environment, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran*
[3]*Non-Communicable Diseases Research Center, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran*
[4]*Occupational Health engineering, Health, Safety and Environment Department, National Iranian oil products Distribution Company (NIOPDC), Tehran, Iran*

Email: narminhasanzadeh@yahoo.com

Received: 17 September 2023, Accepted: 12 December 2023

ABSTRACT

Background: Oil and gas terminals are considered key facilities in every country. The present study aimed to provide a combined model to assess the health and safety of the oil and gas working environment and other similar industries and services.

Methods: In this qualitative study, data were collected and produced by the methods of field survey, document review, individual interview, focus group interview and focus group discussion. A combination model of techniques including task analysis, effect, and failure mode analysis, event tree analysis, fault tree analysis, and fishbone diagram, was introduced and used to evaluate the health and safety of the work environment.

Results: Oil and gas terminal jobs have both many tasks and hazards. Among the studied jobs, liquid gas loaders (RPN1=158), general mechanics (RPN1=156), and lab technicians (RPN1=158) had the highest levels of risk that were over upper control while oil material masters had the lowest level of risk that was under lower control. Other jobs were under control.

Conclusion: Applying the corrective and preventive suggestions presented in the cause-control fishbone diagram and safe work procedures for each job, the risk level of the studied workplace can be reduced below the control limit and the negligible risk range. Other industries and services can use the combined model in workplace risk management.

Keywords: Risk assessment, Health, Safety, Environment, Oil terminal.

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2024-10-12]

[DOI: 10.61186/jehe.11.1.89]