مجله مهندسی بهداشت محیط، ویژه نامه ۱۳۹۸، سال ۷: ۸۹-۱۰۲

شناسایی و ارزیابی ریسک‌های ایمنی و بهداشت حرفه‌ای فعالیت‌ها و عملیات دکل حفاری نفت با روش FMEA (مطالعه موردی: میدان یاران جنوبی)

ابوذر بهوندی[۱]، سولماز دشتی[*۲]، کتایون ورشوساز[۳]

[۱] گروه مدیریت محیط زیست (HSE)، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
[۲] استادیار گروه محیط‌زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
[۳] استادیار گروه مدیریت محیط زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۱۲/۱۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۸/۶

چکیده

زمینه: در حال حاضر صنعت حفاری، به خاطر حوادث زیادی که در آن روی می‌دهد، یکی از مشاغل خطرناک دنیا محسوب می‌شود. به همین علت بررسی و ارزیابی ریسک‌های فعالیت‌ها و عملیات در صنعت حفاری می‌تواند کمک شایانی به کاهش حوادث در این صنعت کند.

مواد و روش: به همین دلیل در این پژوهش ارزیابی ریسک ایمنی و بهداشتی ناشی از عملیات حفاری، در دو دکل ۲۸ شرکت ملی حفاری ایران و ۱۰۱ شرکت نفت کاو با استفاده از روش FMEA در میدان نفتی یاران جنوبی به انجام رسید. تا با شناسایی ریسک-های غیر قابل قبول و ارائه راهکار مدیریتی سعی در کاهش سطح ریسک‌پذیری این ریسک‌ها شود.

یافته‌ها: با توجه به نتایج ۳۸٪ از کل ریسک‌ها مربوط به ریسک‌های سطح پایین، ۳۳٪ مربوط به ریسک‌هایی با سطح متوسط و ۲۹٪ از ریسک‌ها نیز مربوط به ریسک‌ها با سطح بحرانی است. در سطح ریسک‌های بحرانی فعالیت‌های عملیات برپایی دکل با تعداد ۷۰ ریسک، عملیات راندن لوله‌های جداری با تعداد ۵۵ ریسک و عملیات چیدمان با تعداد ۲۶ ریسک بیش‌ترین تعداد ریسک‌های بحرانی را به خود اختصاص داده‌اند. ریسک‌ها تعمیرات با تعداد ۱۲۷ریسک، برپایی دکل با تعداد ۱۰۰ ریسک و عملیات پیمایش چاه با تعداد ۸۳ ریسک جزء ریسک‌هایی بودند که تعداد ریسک‌های بالایی داشتند. همچنین بیشترین تعداد فراوانی (L) ریسک‌ها مربوط به فعالیت‌های تعمیرات با تعداد ۹۹ ریسک و تست لوله جداری با تعداد ۵۵ ریسک می‌باشد.

نتیجه‌گیری: علت اصلی ایجاد کننده‌ی این ریسک‌ها خطاهای انسانی و بازرسی نکردن تجهیزات و ماشین‌آلات است، که با ارائه راهکارهای کنترلی بخصوص در دو بخش آموزش به پرسنل و ایجاد تعداد بیشتری بازرسی دوره‌ای و اتفاقی می‌توان تا حد زیادی سبب کاهش سطح ریسک‌پذیری، ریسک‌ها بحرانی شد.

کلمات کلیدی: ریسک ایمنی و بهداشتی، دکل حفاری، FMEA

[*] **نویسنده مسئول:** استادیار گروه محیط‌زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
ایمیل: Solmazdashti@gmail.com - تلفن تماس: ۳۱۶۲۱۷۶-۰۹۱۶

مقدمه

بخش بالادستی نفت که صنعت اکتشاف و تولید نیز نامیده می‌شود، شامل تمام مراحل و سلسله فعالیت‌های اکتشاف، توسعه و تولید منابع هیدروکربنی جهت استخراج و فرآورش اولیه نفت خام و یا گاز می‌باشد. اما آنچه در این حوزه اهمیت ویژه دارد، بخش حفاری است، زیرا این بخش بیش‌ترین آسیب را از لحاظ ایمنی و بهداشتی به صنعت نفت وارد می‌کند[1]. به طوری که آمارها نشان می‌دهند، در ایران حدود ۲۱۰ هزار نفر نیروی کار در صنعت نفت و گاز مشغول به کار هستند. اما شدت حوادث شغلی و آسیب‌های ناشی از آن بخصوص در صنایع حفاری بسیار بالا و شدید گزارش شده است[2]. با توجه به مطالبی که تاکنون بیان شد، واضح است که سطوح بالای عدم قطعیت و ریسک در صنعت حفاری معمول است و به طور معنی‌داری با اندازه پروژه و میزان پیچیدگی آن رابطه مستقیم دارد[3]. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که شناسایی و ارزیابی ریسک در طول دوره انجام فرآیند حفاری برای بررسی خطرات موجود از جنبه ایمنی، تدوین طرح کنترل ایمنی و کاهش تلفات ضروری می‌باشد[4].

ارزیابی ریسک به‌عنوان روشی نظامند در شناسایی خطرات محیط کار و از عوامل اصلی در مدیریت سلامت و ایمنی محیط کار می‌باشد. با اجرای صحیح ارزیابی ریسک در محیط کار می‌توان سازمان‌ها را در رسیدن به اهدافشان یاری کرد[5]. ارزیابی ریسک به طور سیستماتیک می‌تواند نوع خطر، احتمال رخ دادن، نوع آسیب و مقدار شدت آن را تعیین کند.

یکی از رویه‌های کارآمد و سیستماتیک به منظور شناسایی شکست‌های بالقوه و نیز جلوگیری از شکست‌های بالفعل، تکنیک تحلیل حالات و اثرات شکست (FMEA) بر مبنای ارزیابی ریسک می‌باشد[6]. این تکنیک، یک روش نیمه کمی است و در دسته فنون قیاسی جای دارد[7] و دربرگیرنده یک متد تحلیلی به منظور شناسایی و کاهش ریسک خرابی‌ها در سیستم‌ها و انواع زیرسیستم‌ها است[8]. همچنین یک روش سخت‌افزاری جامع و فراگیر می‌باشد، به همین علت برای سیستم‌های پیچیده به خوبی جوابگو است[9] و می‌تواند با ریشه‌یابی یا عارضه‌یابی عوامل شکست[10]در ارائه مناسب‌ترین روش‌های پیش اقدام باشد، که در نهایتا تاثیر آن بر روی بهبود تجهیزات نگهداری می‌باشد.[11]

پیشینه‌ی تحقیق

در زمینه ارزیابی ریسک ایمنی و بهداشتی به روش FMEA مطالعه‌های مختلفی در ایران و دنیا انجام شده است، که می‌توان به پژوهش‌های Iqbal و همکاران (۲۰۱۹)[12] در خصوص نقشه ویژگی‌های فرهنگ ایمنی با برنامه مدیریت یکپارچه برای دستیابی به اهداف ارزیابی در صنعت خطوط لوله نفت و گاز کانادا به روش FMEA اشاره کرد. Yazdi (۲۰۱۹)[13]در پژوهش خود بهبود تجزیه و تحلیل حالات شکست (FMEA) را با توجه به مدیریت عدم قطعیت به‌عنوان رویکرد تعاملی در یک پالایشگاه مورد بررسی قرار داده است. Alrifaey و همکاران (۲۰۱۹)[14] ارزیابی و تعیین اولویت عوامل خطر یک واحد تولید برق در پالایشگاهی واقع در یمن براساس چارچوب FMEA را مورد بررسی قرار داده‌اند. Liu و همکاران (۲۰۱۷)[15] ارزیابی ریسک به روش تجزیه و تحلیل حالات شکست را انجام دادند. در سال ۲۰۱۷ ارزیابی ایمنی واحدهای بازیابی گلیکول در پالایشگاه گاز به روش FMEA توسط Mahdavi و همکاران[16] به انجام رسید. نتایج نشان داد که تکنیک FMEA یک روش مفید برای جلوگیری از حوادث و افزایش ایمنی و بهره‌وری است. کلاهدوزی و همکاران (۲۰۱۷)[17] نیز در شرکت نفت برای بهبود ایمنی از روش FMEA استفاده کردند.

Mechhoud و همکاران (۲۰۱۶)[18] ارزیابی ریسک در صنایع پتروشمی با روش FMEA و HAZOP را مورد ارزیابی

قرار دادند. نتایج این پژوهش کارایی این دو روش را نشان داد.

در جریان عملیات حفاری به دلیل مواجهه با خطرها و مشکلات اجرایی، همواره خسارات زیادی به نیروی شاغل و تجهیزات وارد می‌شود. نهایتاً منجر به خطر افتادن بهداشت عمومی و محیط و سلامت کارکنان می‌گردد. به همین دلیل در این پژوهش ارزیابی ریسک ایمنی و بهداشتی ناشی از عملیات حفاری، در دو دکل ۲۸ شرکت ملی حفاری ایران و ۱۰۱ شرکت نفت کاو به منظور شناسایی مخاطرات ایمنی و بهداشتی و آنالیز ریسک با استفاده از روش FMEA در میدان نفتی یاران جنوبی به انجام رسید، تا با شناسایی ریسک‌های غیر قابل قبول و ارائه راهکار مدیریتی سعی در کاهش سطح ریسک‌پذیری این ریسک‌ها شود، چرا که خطاهایی که مقادیر ریسک‌های غیر قابل قبول بالاتری دارند، دارای برتری از لحاظ تجزیه و تحلیلی و تخصیص منابع می‌باشند.

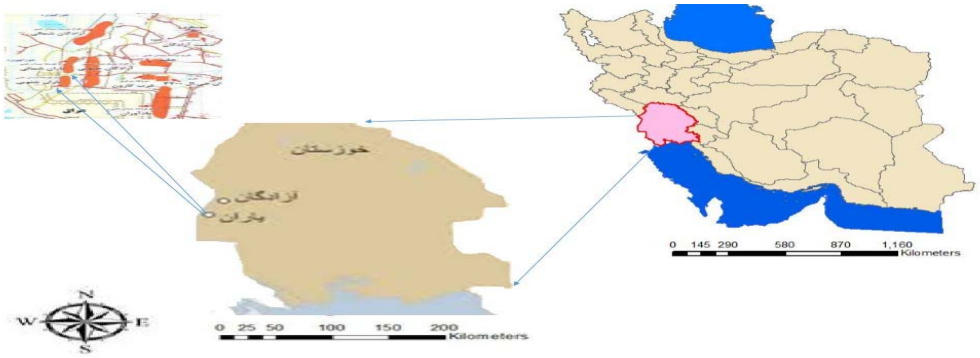
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

میدان نفتی یاران جنوبی در استان خوزستان و فاصله تقریبی ۱۳۰کیلومتری غرب اهواز در مرز مشترک ایران و عراق (محدوه طلائیه) واقع شده است. این میدان در جنوب غرب میدان آزادگان جنوبی و جنوب میدان یاران شمالی واقع گردیده (شکل ۱). طول این میدان نفتی ٤٨ کیلومتر و عرض آن ۲/۵ کیلومتر است و محدوده‌ای به مساحت ۵۱ کیلومتر مربع را در برمی‌گیرد. ۱۸ حلقه چاه در این میدان نفتی از سوی شرکت ملی حفاری ایران و پیمانکاران داخلی، حفر شده است[۱۹].

این پژوهش از نوع توصیفی بوده که حالات و اثرات خطا را با متدولوژی FMEA مورد ارزیابی و تحلیل قرار می‌دهد. FMEA (حالت شکست و تجزیه و تحلیل اثرات) یک روش القایی و پایین به بالا[۲۰]، تیم‌محور و سیستماتیک[۲۱]، برای بررسی یک طرح پیشنهادی است که در آن شکست امکان‌پذیر می‌باشد[۲۲].

اولین مرحله از اجرای این روش تعیین نوع سیستم و وظایف کارکردی آنها است. در این مطالعه دو دکل ۲۸ شرکت ملی حفاری ایران و ۱۰۱ شرکت نفت کاو انتخاب شدند. در مرحله‌ی دوم نیز برای تعیین حالات شکست از تیم خبره استفاده شد، که به صورت غیرتصادفی متخصصین براساس تخصص انتخاب شدند[۲۳]، براساس توصیه‌های موجود در (رهبر بازار در مدیریت ریسک عملیاتی (ORM) و مدیریت ریسک کیفیت (QRM) است و نرم‌افزار و خدماتی را ارایه می‌دهد که شرکت‌ها را قادر می‌سازد تا ریسک‌های مربوط به افراد و محصولات را در فرآیندهای طراحی و تولید مدیریت کنند) Dyadem[۲٤] تعداد افراد تیم FMEA بین ٤ تا ٦ نفر می‌باشند.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مطالعاتی

جدول ۱: نمایش مقیاس درج بندی شدت، احتمال وقوع و احتمال کشف در روش FMEA (Vazdani etal., 2017)

رتبه	شدت اثر	شرح	احتمال وقوع	شرح	قابلیت کشف	احتمال کشف خطر
۱۰	خطرناک- بدون هشدار	وخامت تاسف بار است مثل خطرمرگ، تخریب کامل	خیلی زیاد	بیش از یک وقوع در هر روز و یا احتمال ۳ وقوع در هر ۱۰ عدد.	مطلقا هیچ	هیچ کنترلی وجود ندارد و یا در صورت وجود قادر به کشف خطر بالقوه نیست
۹	خطرناک- با هشدار	وخامت تاسف بار است اما همراه با هشدار	غیرقابل اجتناب است	یک وقوع در هر ۳یا ٤ روز و یا احتمال ۳ وقوع در هر ۱۰ روز.	خیلی ناچیز	احتمال خیلی ناچیزی دارد که با کنترل های موجود خطر ردیابی و آشکار شود
۸	خیلی زیاد	وخامت جبران ناپذیر است- عدم توانایی انجام وظیفه اصلی از دست دادن یک عضو بدن	زیاد	یک وقوع در یک هفته یا احتمال ۵ وقوع در هر ۱۰۰ عدد.	ناچیز	احتمال ناچیزی دارد که با کنترل های موجود خطر ردیابی و آشکار شود
۷	زیاد	وخامت زیاد است همانند آتش گرفتن تجهیزات، سوختگی بدن	خطاهای پی در پی	یک وقوع در هر ماه و یا احتمال یک وقوع در هر ۱۰۰ مورد	خیلی کم	احتمال خیلی کمی دارد که با کنترل های موجود خطر ردیابی و آشکار شود
٦	متوسط	وخامت کم است مانند ضرب دیدگی ، مسمومیت خفیف غذایی	متوسط	یک وقوع در هر ۳ ماه و یا احتمال ۳ وقوع در هر ۱۰۰۰ مورد.	کم	احتمال کمی دارد که با کنترل های موجود خطر ردیابی و آشکار شود
۵	کم	وخامت خیلی کم است	خطاهای گاه و بیگاه	۱ وقوع در هر ٦ماه تا ۱ سال و یا احتمال ۱ وقوع در ۱۰۰۰۰ مورد	متوسط	در نیمی از موارد محتمل است که با کنترل موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود
٤	خیلی کم	وخامت خیلی کم است ولی بیشتر افراد آن را احساس می کنند	کم	یک وقوع در هر سال و یا احتمال ٦ وقوع در هر ۱۰۰۰۰۰ مورد	نسبتا زیاد	احتمال نسبتا زیادی وجود دارد که با کنترل های موجود خطر ردیابی و آشکار شود
۳	اثرات جزئی	اثر جزئی بر جای می گذارد مثل خراش دست به هنگام تراشکاری	نسبتاً خطاهای کم	یک وقوع در یک تا ۳ سال و یا احتمال ٦ وقوع در هر ۱۰۰۰۰۰۰۰ مورد	زیاد	احتمال زیادی وجود دارد که با کنترل های موجود خطر ردیابی و آشکار
۲	خیلی جزئی	اثر خیلی جزئی دارد	بعید	یک وقوع در هر ۳ تا ۵ سال و یا احتمال ۲ وقوع در هر مورد۱۰۰۰۰۰۰۰۰	خیلی زیاد	احتمال خیلی زیادی وجود دارد
۱	هیچ	بدون اثر	احتمال ندارد	یک وقوع در بیش از ۵ سال و یا احتمال ۲ وقوع در هر ۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰مورد	تقریبا حتمی	تقریبا بطور حتم با کنترل های موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار می شود

بر این اساس از افراد فعال که سابقه کاری مناسب داشتند و با مفهوم ایمنی و ارزیابی ریسک آشنا بودند، گروه خبرگان انتخاب شد و به وسیله‌ی یک جلسه از بارش افکار سیستماتیک[۲۵] حالات ممکن خطا احتمالی در این دو دکل که

شامل ٤٢ فعالیت می‌باشد، شناسایی گردید.

در مرحله‌ی سوم پس از تعیین خطاهای احتمالی تجزیه و تحلیل قطعی روی حالات خطا با در نظر گرفتن عوامل خطر که شامل شدت، تشخیص و وقوع می‌باشد[۲۱-۲۶](جدول۱)، انجام گرفت. برای ارزیابی ریسک از عدد اولویت ریسک (RPN) استفاده شد، که با ضرب کردن عوامل خطر (شدت، تشخیص و وقوع) این عدد محاسبه گردد (رابطه ۱) [۲۳- ۱۵- ۲۷].

رابطه (۱)[۲۸] RPN= شدت * وقوع * تشخیص

عدد RPN اولویت‌بندی حالات شکست یک محصول یا سیستم را تعیین می‌کند، به این ترتیب RPN بالا، نشان دهنده‌ی سطح ریسک‌پذیری بیشتر است.

در مرحله‌ی پایانی نیز پس از شناسایی ریسک‌ها با سطح ریسک‌پذیری بحرانی اقدامات اصلاحی برای کاهش سطح ریسک‌پذیری انجام شد[۲۹].

به منظور تعیین حد اطمینان یا شاخص ریسک و حد بالا و پایین ریسک، در این پروژه ابتدا میانگین عدد اولویت ریسک‌ها (رابطه ۲) و سپس انحراف معیار آن‌ها (رابطه ۳) محاسبه گردیدند [۲۱- ۳۰].

رابطه(۲) $$\overline{X} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} X_i \quad \frac{x_2 + x_2 + \ldots + x_n}{N}$$

که X میانگین حسابی، N تعداد دادها و X_i داده‌ها (RPN) می‌باشد.

رابطه(۳) $$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{I=1}^{N}(X_i - \overline{X})^2 X_i}$$

که حد پائین=σ−۱۹ و حد بالا =σ+۱۹ می‌باشد.

نتایج

در این پژوهش ٤٢ فعالیتی (جدول ۲) که سبب ایجاد ریسک‌های ایمنی و بهداشتی شدند، شناسایی و انتخاب گردیدند.

پس از تعیین حالات و ریشه‌یابی ریسک‌ها، باید تجزیه و تحلیل قطعی روی حالات خطا به وسیله‌ی عوامل خطر (شدت، وقوع و احتمال) انجام شود، اما برای این کار ابتدا باید میانگین عدد اولویت ریسک‌ها و انحراف معیار آن‌ها محاسبه شود (جدول ۲).

در نتیجه جهت تعیین سطح ریسک نیز از شاخص ریسک-ها یا حد اطمینان ریسک‌ها (میانگین) استفاده شد. با توجه به این امر

- ✓ ریسک‌های بالاتر از ۱۵۵ به‌عنوان سطح ریسک بالا
- ✓ ریسک‌های بین ١٥٤ تا ١١٧ به‌عنوان سطح ریسک متوسط
- ✓ ریسک‌های کمتر از ١١٦ به‌عنوان سطح ریسک پائین

در نظر گرفته شدند.

در مرحله‌ی بعد پس از ثبت داده‌ها برای هر شغل، با استفاده از نرم‌افزار اکسل آنالیز داده‌ها انجام گرفت و در نهایت نتایج رتبه‌های ریسک به صورت جدول ۳ به دست آمد. با توجه به نتایج به دست آمده بیش‌ترین تعداد ریسک با ٥٦٠ عدد مربوط به ریسک‌های سطح پایین، که ۳۸٪ از کل ریسک-ها را تشکیل می‌دهد. همچنین ریسک‌های سطح بالا جمعا با تعداد ٤٢٩ عدد ۲۹٪ از کل ریسک‌ها را تشکیل می‌دهند و کم‌ترین تعداد ریسک‌ها را به خود اختصاص داده‌اند.

جدول ۲: نتایج تجزیه و تحلیل داده‌ها در روش FMEA

تعداد RPN	۱۰۲۵
میانگین اعداد الویت ریسک	۱۲۱
انحراف معیار	۲۲
شاخص ریسک یا حد اطمینان ریسک ها	۱۲۱

از بین ۲۹٪ ریسک سطح بالا عملیات برپایی دکل حفـاری با تعداد ۷۰ ریسک در رتبه اول ریسک‌پذیری با سطح بالا قرار گرفت. در رتبه دوم عملیات راندن لوله‌های جداری بـا تعـداد ۵۵ ریسک قرار دارد. عملیات چیدمان با تعداد ۲۶ ریسک بالا در رتبه سوم قرار گرفت.

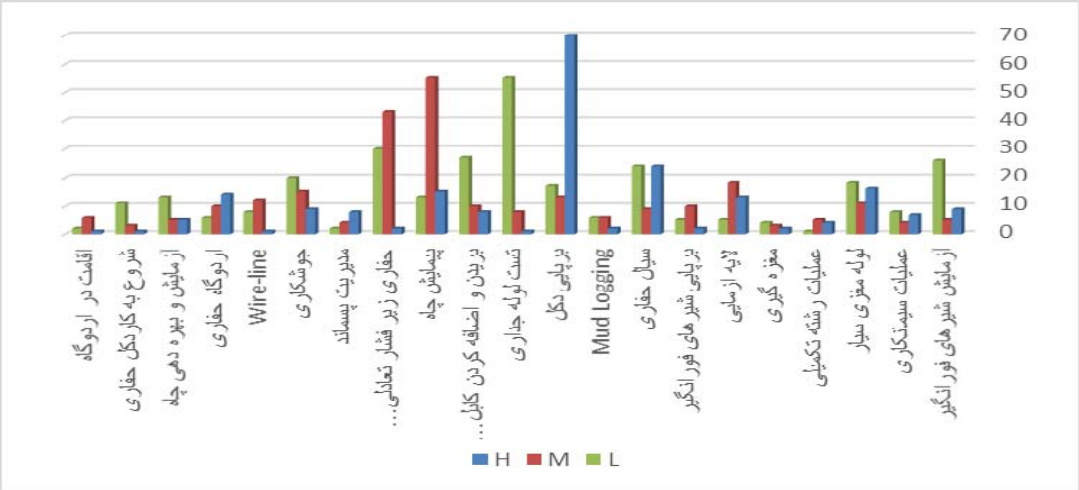
ریسک‌ها تعمیرات با تعداد ۱۲۷ریسـک، برپـایی دکـل بـا تعداد ۱۰۰ ریسک و عملیات پیمایش چاه با تعداد ۸۳ ریسـک نیز جزء ریسک‌هایی بودند که تعداد ریسک‌های بالایی داشتند. پس بررسی و ارزیابی این عملیات برای کاهش تعداد ریسـک از لحاظ ایمنی و بهداشتی ضروری اسـت. همچنـین بیشـترین تعداد فراوانی (L) ریسک نیز مربوط به فعالیت‌های تعمیـرات با تعداد ۹۹ ریسک و تست لوله جداری با تعـداد ۵۵ ریسـک می‌باشد (شکل ۲).

جدول ۳: ریسک‌های ایمنی و بهداشتی

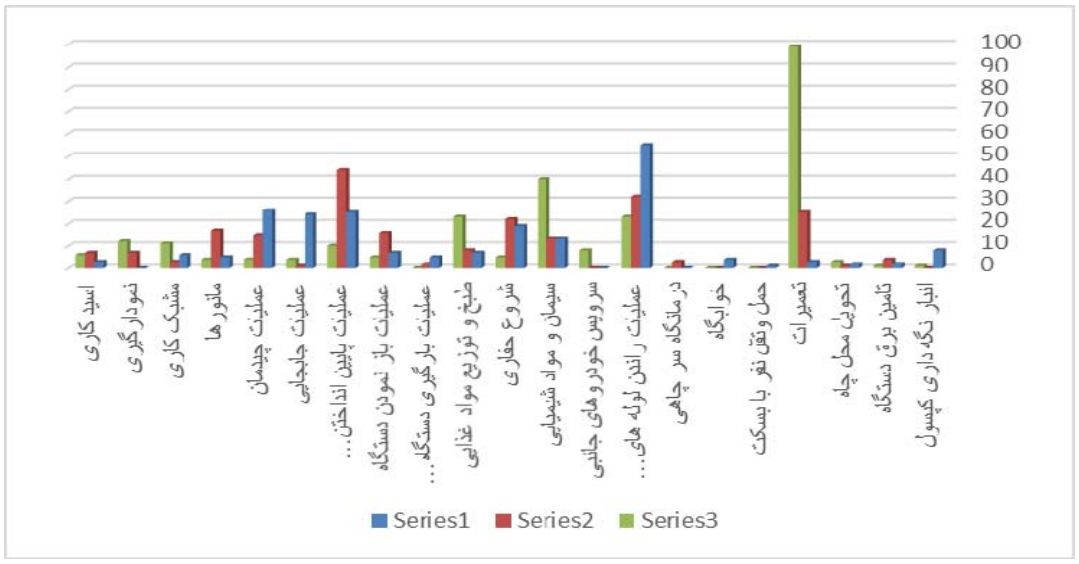
فعالیت	فراوانی تفکیکی رتبه ریسک‌ها				فعالیت	فراوانی تفکیکی رتبه ریسک‌ها			
	H	M	L	جمع		H	M	L	جمع
اسید کاری	۳	۷	٦	١٦	اقامت در اردوگاه	١	٦	٢	٩
آزمایش شیرهای فورانگیر	٩	٥	٢٦	٤٠	انبار نگه داری کپسول	٨	٠	١	٩
عملیات سیمانکاری	٧	٤	٨	١٩	تامین برق دستگاه	٢	٤	١	٧
لوله مغزی سیار	١٦	١١	١٨	٤٥	تحویل محل چاه	٢	١	٣	٦
عملیات رشته تکمیلی	٤	٥	١	١٠	تعمیرات	٣	٢٥	٩٩	١٢٧
مغزه گیری	٢	٣	٤	٩	حمل وتقل نفر با بسکت	١	٠	٠	١
لایه ازمایی	١٣	١٨	٥	٣٦	خوابگاه	٤	٠	٠	٤
برپایی شیرهای فورانگیر	٢	١٠	٥	١٧	درمانگاه سر چاهی	٠	٣	٠	٣
سیال حفاری	٢٤	٩	٢٤	٥٧	عملیات راندن لوله‌های جداری	٥٥	٣٢	٢٣	١١٠
Mud Logging	٢	٦	٦	١٤	سرویس خودروهای جانبی	٠	٠	٨	٨
برپایی دکل	٧٠	١٣	١٧	١٠٠	سیمان و مواد شیمیایی	١٣	١٣	٤٠	٦٦
تست لوله جداری	١	٨	٥٥	٦٤	شروع حفاری	١٩	٢٢	٥	٤٦
بریدن و اضافه کردن کابل حفاری	٨	١٠	٢٧	٤٥	طبخ و توزیع مواد غذایی	٧	٨	٢٣	٣٨
پیمایش چاه	١٥	٥٥	١٣	٨٣	عملیات بارگیری دستگاه حفاری خشکی	٥	٢	٠	٧
حفاری زیر فشار تعادلی مخزنی	٢	٤٣	٣٠	٧٥	عملیات باز نمودن دستگاه	٧	١٦	٥	٢٨
مدیریت پسماند	٨	٤	٢	١٤	عملیات پایین انداختن شیرهای فوران گیر	٢٥	٤٤	١٠	٧٩
جوشکاری	٩	١٥	٢٠	٤٤	عملیات جابجایی	٢٤	١	٤	٢٩
Wire-line	١	١٢	٨	٢١	عملیات چیدمان	٢٦	١٥	٤	٤٥
اردوگاه حفاری	١٤	١٠	٦	٣٠	مانورها	٥	١٧	٤	٢٦
آزمایش و بهره دهی چاه	٥	٥	١٣	٢٣	مشبک کاری	٦	٣	١١	٢٠
شروع به کاردکل حفاری	١	٣	١١	١٥	نمودارگیری	٠	٧	١٢	١٩

جدول ٤: نتایج نهایی مربوط به رتبه ریسک‌های ایمنی و بهداشتی به تفکیک شغل

فراوانی تفکیکی رتبه ریسک‌ها	HIGH	MIDDEL	LOW	جمع
جمع	٤٢٩	٤٧٥	٥٦٠	١٤٦٤
درصد	٢٩	٣٣	٣٨	١٠٠



شکل ۲: نمودار ریسک‌های ایمنی و بهداشتی



ادامه شکل ۲: نمودار ریسک‌های ایمنی و بهداشتی

بحث

عملیات حفاری یکی از صنایعی است که همواره از لحاظ عملکرد ایمنی و بهداشتی و پیامدهای ناشی از عدم یـا نقـص در فرآیندها و فعالیت‌های ایمنی با چالش روبرو بوده اسـت [۲].

به همین علت ارزیابی ریسک ایمنی و بهداشتی بـرای کـاهش ریسک‌ها با سطح ریسک‌پذیری بالا در دو دکل ۲۸ شرکت ملی حفاری ایران و ۱۰۱ شـرکت نفـت کـاو بـا روش FMEA در میدان یاران جنوبی به انجام رسید. با توجه به نتایج به دسـت

آمده ۳۸٪ از کل ریسک‌ها مربوط به ریسک‌های سطح پایین، ۳۳٪ مربوط به ریسک‌هایی با سطح متوسط و ۲۹٪ از ریسک‌ها نیز مربوط به ریسک‌ها با سطح بحرانی بودند. ریسک‌ها با سطح بحرانی آسیب‌های جبران‌ناپذیر جانی، روحی و مالی بر پرسنل می‌گذارند. همچنین به علت فشارهای اقتصادی که بر صنعت نفت وارد می‌کنند، سبب کاهش بهره-وریی این صنعت مهم در کشور می‌شوند. به همین علت ریسک‌های بحرانی در جایگاه ویژه‌ای از لحاظ تجزیه و تحلیلی و تخصیص منابع قرار دارند.

برپایی دکل به فرآیند آماده‌سازی دکل جهت عملیات حفاری با استقرار و مونتاژ نمودن قطعات در محوطه سایت حفاری اطلاق می‌شود[۳۱]. با توجه به نتایج حاصل شده بیشترین تعداد ریسک‌های بحرانی مربوط به برپایی دکل حفاری با تعداد ۷۰ ریسک می‌باشد. حسن‌زاده و همکاران (۱۳۹۱)[۳۲] در پژوهش‌های خود حادثه خیزترین عملیات در صنعت حفاری را برپایی دکل شناسایی کردند، چرا که این عملیات دارای طیف گسترده‌ای از فعالیت‌ها شامل تأمین وسایل نقلیه مناسب، باربری، هماهنگی با ارگان‌های مختلف و اتصال و مونتاژ قطعات در محوطه‌ی سایت می‌باشد و خطاهای انسانی و استفاده نکردن از افراد متخصص به خصوص کارگران متخصص جزء جدا ناشدنی از مشکلات این فعالیت می‌باشد. این امر به علت کمبود نیروی انسانی کارآزموده می‌باشد و می‌تواند سبب بروز برخی از مشکلات و خرابی‌های دستگاه‌ها شود. پس می‌توان بیان داشت که این عملیات بیشترین آسیب را به پرسنل وارد می‌کند. در این عملیات، فعالیت بلند نمودن دکل از روی پایه‌های نگهدارنده و تحت کشش قرار دادن کابل‌های حفاری و برپایی آن با RPN ۳۵۰ بحرانی‌ترین ریسک برپایی دکل حفاری است. این ریسک به دنبال عدم اطلاع افراد از پوسیدگی کابل در هنگام جابه‌جایی دکل حفاری ایجاد می‌شود و پیامدی جزء مرگ برای پرسنل ندارد. می‌توانیم با جلسات کوتاه مدت روزانه در راستای ایمنی و بهداشت، بازرسی دوره‌ای و اتفاقی، تعمیرات دوره‌ای و پیشگیرانه و رعایت فاصله مناسب پرسنل هنگام بلند نمودن دکل از روی پایه‌های نگهدارنده سطح ریسک‌پذیری این فعالیت را پایین آوریم.

کابل‌های برپایی دراورکس یک چرخ دوار بزرگ می‌باشد و کابل‌های حفاری روی آن جمع و یا باز می‌شوند. نحوی عملکرد کابل دراورکس برپا کردن دکل در هنگام شروع به کار، خواباندن دکل بعد از عملیات حفاری و بالا و پایین کردن لوله حفاری در حین عملیات است. این قطعه بسیار استهلاک‌پذیر و گران قیمت می‌باشند[۳۱]. با توجه به نحوی عملکرد کابل دراورکس خطرات بسیار زیادی در قسمت برپا کردن دکل ایجاد می‌کند. پس تعمیر و نگهداری به موقع آن، استفاده از متصدی آموزش دیده و متخصص و بازرسی دوره‌ای کمک شایانی به کاهش سطح ریسک‌پذیری این دستگاه می‌کند. باتوجه به نتایج آزاد کردن کابل‌های برپایی دراورکس با RPN ۳۰۰ یکی دیگر از ریسک‌ها با سطح-ریسک‌پذیری بحرانی در عملیات برپایی دکل می‌باشد. یافته‌های مطالعه حاضر با نتیجه مطالعه Okwiri (۲۰۱۷)[33] و Sam Mannan و همکاران (۲۰۱٤)[34] که آزاد کردن کابل‌های برپایی دراورکس بیشترین سطح خطر را داشته‌اند، هم راستا می‌باشد.

سرویس لوله‌گذاری چاه یکی از سرویس‌های مهم عملیاتی و پیچیده در هنگام حفر چاه‌های نفت و گاز است و سبب پوشاندن چاه بوسیله لوله‌های جداری و مغزی از سطح زمین تا عمق مورد نظر می‌شود[۳۱]. بعلت سنگین بودن عملیات، حمل بارهای فوق سنگین معلق، دارای پیامدهایی از قبیل خطر سقوط از ارتفاع و آسیب‌های اسکلتی و عضلانی و در موارد حاد مرگ می‌باشد[35]. با توجه به نتایج به دست آمده عملیات لوله‌گذاری چاه با تعداد ۵۵ ریسک در سطح بحرانی در رتبه‌ی دوم ریسک‌های غیرقابل قبول قرار دارد. در این میان عملیات دریافت و تخلیه لوله‌های جداری، انتقال

لوله‌های جداری از روی خرک بر روی کت واک به علت عدم نظارت کافی سرپرستان و بلند نمودن لوله جداری از روی سرسره و انتقال بر روی سکوی حفاری توسط پلاک با RPN ۳۲۰ جزء بحرانی‌ترین ریسک‌های این عملیات به شمار می‌آیند. علت ایجاد این ریسک هم عدم مهار لوله‌های جداری با طناب، عدم هماهنگی بین راننده جرثقیل با کارگران، خرابی جرثقیل، عدم کنترل شرایط توسط ناظر، عدم استفاده از هوک‌های استاندارد و کابل‌های استاندارد، عدم کنترل شرایط توسط ناظر، فرسودگی کابل، استفاده نکردن از کابل مناسب، تراز نبودن خرک‌ها می‌باشد و باعث ایجاد ریسک برخورد لوله‌های جداری با افراد هنگام تخلیه، بریدن کابل‌های لوله‌های و بریدن کابل جداری، رها شدن هوک‌های کرن هنگام انتقال از روی خرک به کت واک و حرکت کردن لوله جداری از روی خرک‌ها می‌شود. تاثیر این ریسک شامل صدمه و آسیب به اجزا (شکستگی) و مرگ پرسنل می‌باشد، که با آموزش، مهار لوله‌های جداری با طناب، هماهنگی بین راننده و کارگران، استفاده از هوک‌های استاندارد و کابل‌های استاندارد، بازرسی دوره‌ای جرثقیل، شناسنامه‌دار بودن کابل‌ها و تراز کردن خرک‌ها تا حدود زیادی می‌توان سطح ریسک‌پذیری، ریسک عملیات دریافت و تخلیه لوله‌های جداری، انتقال لوله‌های جداری از روی خرک بر روی کت واک را کاهش داد.

از عملیات‌های پر هزینه و زمان بر در حفاری چاه های نفت و گاز می‌توان به گذاشتن لوله جداری اشاره کرد. لوله جداری، لوله‌هایی فلزی هستند که برای جلوگیری از ریزش دیواره چاه، جداسازی مناطق دارای فشارهای مختلف، ادامه حفاری و نصب وسایل کنترل چاه، در چاه رانده می‌شوند.

از آن جایی که بخش عمده از هزینه‌های تمام شده یک چاه مربوط به لوله‌های جداری آن می‌باشد، طراحی دقیق و مناسب رشته جداری شامل انتخاب صحیح نقطه جداره‌گذاری، قطر و جنس لوله برای صرفه جویی در هزینه نهایی و کارایی رشته جداری در طول کل عمر چاه بسیار حیاتی می‌باشد [۳۶].

با توجه به نتایج به دست آمده ریسک عملیات لوله‌گذاری چاه با RPN ۳۲۰یکی از ریسک‌های بحرانی سرویس لوله‌گذاری چاه می‌باشد. این ریسک به علت سقوط بار در هنگام انتقال بر روی فلور ایجاد می‌شود. علل ایجاد این ریسک شامل سقوط بار، ایستادن در جای نامناسب و عدم هماهنگی در کار گروهی می‌باشد. آسیب‌های وارد از این ریسک مرگ پرسنل است. با نظارت سرپرست و به کارگیری نیروی متخصص می‌توان سطح ریسک‌پذیری این ریسک را کاهش داد. نتایج پژوهش نوذری و همکاران (۱۳۹۱)[۳۷] مبنی بر سقوط بار معلق از ارتفاع در عملیات لوله گذاری و مرادی و پیرصاحب (۱۳۹۱)[۳۵] مبنی بر سطح ریسک‌پذیری بالای عملیات راندن لوله جداری هم راستا با نتایج این پژوهش است.

عملیات چیدمان دستگاه حفاری در محل شامل کلیه متعلقات یک دستگاه حفاری نظیر دکل و سازه آن، مخازن گل، موتورهای مولد نیرو، مخازن آب، مخازن سوخت، اتاق کنترل برق، انبارها و ... براساس نقشه چیدمان است، که در محوطه چاه قرار می‌گیرند[۳۱]. کار در ارتفاع و خطر سقوط مرگبار از جمله خطرات عمده عملیات چیدمان دستگاه حفاری می‌باشد که منجر به قرارگیری این عملیات جزء فعالیت‌هایی با ریسک بالا در سطح دستگاه حفاری شده است. در این پژوهش نیز عملیات چیدمان با تعداد ۲۶ ریسک بحرانی در رتبه سوم ریسک‌پذیری با سطح بالا قرار گرفته است. نتایج این پژوهش با تحقیقات نوذری و همکاران (۱۳۹۱)[۳۷] و مرادی و پیرصاحب (۱۳۹۱)[۳۵] مبنی بر قرار گرفتن عملیات چیدمان در سطح ریسک‌های بحرانی همسو است. در این عملیات فعالیت قرار دادن ساب بیس جعبه قرقره سیار در محل جزء ریسک‌های بحرانی عملیات چیدمان می‌باشد، که به علت گیر افتادن افراد بین ساب بیس و خودرو، نداشتن سیستم هشدار دهنده عقب خودرو، عدم هماهنگی بین راننده و افراد، عدم

کشیدن ترمز دستی خودرو، نقص فنی باعث ریسک خطر گیرکردن فرد بین ساب بیس و جین پل می‌شود. رعایت نکردن اقدامات ذکر شده آسیب و حتی مرگ پرسنل را بدنبال دارد. با برگزاری جلسات کوتاه ایمنی، بازرسی دوره‌ای ایمنی و فنی اتفاقی خودرو و تعمیرات دوره‌ای خودرو می‌توان تا حد زیادی این ریسک را کاهش داد. نتایج این پژوهش با نتایج ابراهیم‌فتح آبادی و فرزام (۱۳۸۹)[۳۸] مبنی بر بحرانی بودن ریسک خطرگیر کردن فرد بر اثر فعالیت‌های مختلف همسو است.

بریدن کابل، خرابی وینچ حین پل و نقص فنی، عدم بستن صحیح بار، عدم رعایت فاصله مناسب افراد در نصب A-F ROM، عدم استفاده از کمربند ایمنی حین کار در ارتفاع، آلوده بودن A-F ROM به مشتقات نفتی، برخورد قلاب و زنجیر به فرد و استفاده نامناسب از کفش ایمنی و عدم نظارت و سرپرستی در هنگام فعالیت نصب A-F ROM سبب سقوط بار و سقوط از ارتفاع و مرگ پرسنل می‌شود. راه حل پیشگیرانه برای کاهش سطح ریسک‌پذیری عملیات چیدمان شامل رعایت بازرسی دوره‌ای و اتفاقی، جلسات ایمنی کوتاه-مدت روزانه، تعمیرات دوره‌ای خودروها، نظارت و سرپرستی مسئول گروه جابجایی و ناظر HSE، استفاده از کمربند ایمنی کار در ارتفاع، تمیز نمودن A-F ROM از مشتقات نفتی، هماهنگی بین راننده حین پل دکلبان و تراک پوشر، استفاده صحیح از کفش ایمنی، صدور مجوز کار در ارتفاع و رعایت فاصله مناسب افراد از محل خطر می‌باشد.

در فعالیت چیدمان و بستن قسمت‌های مختلف دکل به علت نقص فنی خودروها، عدم بستن صحیح بار، عدم رعایت فاصله مناسب و عدم نظارت و سرپرستی، سقوط بار و مرگ پرسنل را داریم، که می‌توان با بازرسی دوره‌ای و اتفاقی، جلسات ایمنی کوتاه مدت روزانه، تعمیرات دوره‌ای و پیشگیرانه از خودروهای جابجایی، نظارت و سرپرستی مسئول گروه جابجایی رئیس دستگاه و ناظر HSE و رعایت فاصله مناسب افراد از محل خطر سطح ریسک‌پذیری این ریسک را کاهش دهیم.

در هنگام فعالیت نصب گردونه حفاریDRAW WORK و استقرار پمپ‌های گل ممکن به علت بریدن کابل، خوب نبستن بار، صحیح نبستن کابل، نامیزان بلند نمودن بار، نقص فنی خودرو، عدم نظارت صحیح سرگروه جابجایی، ودروها تندم و شاسی، نداشتن بوق هشداردهنده دنده عقب، عدم هماهنگی بین افراد انجام دهنده کار، نقص فنی خودروها، مشخص نمودن میزان بریدگی وارده بر کابل و رعایت ننمودن فاصله مناسب و بی‌دقتی افراد ریسک سقوط بار، برخورد کابل به افراد و گیر کردن بین خودروهای تندم و شاسی دراوکس ایجاد شود. با برگزاری جلسات ایمنی کوتاه‌مدت روزانه، بازرسی دوره‌ای و اتفاقی از خودروها، تعمیرات دوره‌ای و پیشگیرانه، نظارت و سرپرستی مسئول گروه جابجایی، هماهنگی بین افراد انجام دهنده کار و رعایت فاصله مناسب توسط افراد از محل انجام کار سبب کاهش سطح ریسک‌پذیری فعالیت نصب گردونه حفاری DRAW WORK و استقرار پمپ‌های گل می‌شود. احمدی و همکاران (۱۳۹۱)[۳۹] ارزیابی ریسک ماشین‌آلات و تجهیزات دکل حفاری را مورد بررسی قرار دادند و دو ریسک پمپ‌های گل و گردونه حفاری را جزء ریسک‌ها با سطح ریسک‌پذیری بحرانی قرار دادند.

در دو فعالیت روشن کردن کمپرسور اضطراری جهت تغذیه استارت موتورآلات مولد نیرو و روشن نمودن موتورآلات به علت از بین رفتن روکش سیم‌های برق، اشکال در کلید و پریز برق، وصل نکردن ارت و عدم دقت و احتیاط ممکن ریسک‌های سوختگی ناشی از برق گرفتگی، شک و مرگ ایجاد شود، که می‌توان با جلسات کوتاه‌مدت ایمنی روزانه، نظارت و سرپرستی برق‌کار، بازرسی دوره‌ای و اتفاقی، تعویض کلید و پریز معیوب، وصل کردن سیستم ارتینگ قبل از روشن کردن کمپرسور و دقت و احتیاط در انجام کار سطح

ریسک‌پذیری این ریسک را کاهش داد.

عبور دادن کابل حفاری از درون تاج دکل و قرقره متحرک و نصب آن درون دراورکس یکی دیگر از فعالیت مولد ریسک در عملیات چیدمان هستند، که به علت عدم استفاده از کمربند کار در ارتفاع، عدم هماهنگی بین افراد انجام دهنده کار و عدم صدور مجوز کار در ارتفاع ایجاد می‌شود و بسته به شدت آسیب ریسک شکستگی و آسیب‌های اسکلتی عضلانی و مرگ را به دنبال دارد. می‌توان با جلسات ایمنی کوتاه مدت روزانه، استفاده از کمربند کار در ارتفاع، صدور مجوز کار در ارتفاع، نظارت و سرپرستی رئیس دستگاه و ناظر HSE و ایجاد هماهنگی بین افراد انجام دهنده کار مانع از بروز این ریسک‌ها شد.

خرابی و مستهلک شدن قطعات دستگاه باعث توقف کار خواهد شد، هر چه دستگاه‌ها و قطعات یدکی مربوطه از جنس مرغوب‌تری باشند. باعث کاهش زمان تعمیرات، کاهش انتظار و کاهش سطح ریسک‌پذیری می‌شود[40]. ریسک‌ها تعمیرات با تعداد ۱۲۷ریسک جزء اولین فعالیتی هستند، که تعداد ریسک‌های بالایی دارد، چرا که فعالیت‌های بیان شده چه فعالیت با ریسک بحرانی و ریسک ناچیز بعد از مدتی نیاز به تعمیر و نگهداری دارند. اگر از نیروی انسانی متخصص و ماهر جهت تعمیر استفاده نشود. به صورت مستقیم افزایش سطح ریسک‌پذیری فعالیت‌ها را داریم. پس بررسی فعالیت-هایی که تعداد بالایی ریسک دارند. برای جلوگیری از افزایش سطح ریسک‌پذیری آنها مهم می‌باشد. همچنین برپایی دکل با تعداد ۱۰۰ ریسک و عملیات پیمایش چاه با تعداد ۸۳ ریسک جزء ریسک‌هایی بودند که تعداد ریسک‌های بالایی داشتند که بررسی و ارزیابی این عملیات برای کاهش تعداد ریسک از لحاظ ایمنی و بهداشتی ضروری می‌باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده و راه حل‌های کنترلی آنها می‌توان بیان داشت که علت اصلی این ریسک‌ها خطاهای انسانی و بازرسی نکردن تجهیزات است. بخشی از خطاهای انسانی به علت کمبود دوره‌های آموزشی است که سبب درست استفاده نکردن از وسایل ایمنی و رعایت نکردن استانداردهای ایمنی و بهداشت در این صنعت می‌شود. همچنین دوره‌های بازرسی باید بیشتر شود. این امر به مدیریت ریسک منطقه باز می‌گردد.

به طور کلی و با توجه به نتایج بیان شده ۳۸ درصد از ریسک‌ها دارای سطح ریسک‌پذیری پایینی بود و این نشان دهنده‌ی وضعیت مناسب واحد مورد مطالعه از نظر ایمنی و بهداشت است. اما وجود همان درصد کم ریسک‌های غیرقابل قبول (۲۹٪) در عملیات دکل حفاری بسیار مهم است و کاهش سطح ریسک‌پذیری این فعالیت‌ها ضروری می‌باشد. در نتیجه با ارائه راهکارها و عمل به آنها می‌توان سطح ریسک-پذیری را به پایین‌ترین حد ممکن رساند. از مهم‌ترین این راهکارها آموزش لازم به پرسنل فعال در این واحد است.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد با کد شناسایی ۱۰۶۵۰۵۰۹۹۵۲۰۰۵ و عنوان «ارزیابی ریسک ایمنی بهداشت محیط‌زیست دکل‌های حفاری با روش‌های HAZAN و FMEA (مطالعه موردی : میدان نفتی یاران جنوبی)» در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز می‌باشد. بدین وسیله از حمایت‌های معنوی دانشگاه آزاد اسلامی نیز تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

1. Heydari M, Gholamnia R, Khani jazani R, kavousi A, et al. Study The role of latent variables in lost working days by Structural Equation Modeling Approach. J. Occup. Health. Epidemiol. 2016; 3 (3):56-63 [in Persian].
2. Tahmasebi Bairgani M.R. Developing an Environmental Risk Assessment and Management Model for Oil and Gas Well Drilling Projects. Ph.D. in Environmental Planning University of Tehran. 2015; 245p [in Persian].
3. Wehbe F, Hamzeh F. Editors Failure mode and effect analysis as a tool for risk management in construction planning. Proceedings for the 21st Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Fortaleza, Brazil, 2013; 1-12.
4. Najafi K, Kazemi Rad J, Ghanbari M, Hejazi R, et al. Identification and Assessment of Occupational Risks in Mechanized Excavation of Metro Tunnel using the Failure Mode and Effects Analysis Technique (FMEA). Occup. Hyg. Health. Promo. J. 2017; 1 (2):129-142 [in Persian].
5. Gholi Pour M, Feyzi V, Khammar A. Identification and Assessment of Dangers' Risk in Production Hall of Radiator Parts a Metal Industry with JSA Method. Occup. Hyg. Health. Promo. J. 2017; 1 (1):42-51 [in Persian].
6. Dong C. Failure mode and effects analysis based on fuzzy utility cost estimation. Int. J. Qual. Reliab. Manag. 2007; 24(9): 958-971.
7. Silvianita A, Khamidi F, John K. Safety Reliability Risk Management and Human Factors: An Integrated Engineering Approach Applied to Nuclear Facilities. International. Conference on Financial Management and Economics. 2011; 11: 83-87.
8. Mirghafoori S, Asadian Ardakani F, Azizi F. Developing a Method for Risk Analysis in Tile and Ceramic Industry Using Failure Mode and Effects Analysis by Data Envelopment Analysis. Iran. J. Manag. Stud. 2014; 7(2): 229- 231.
9. Almannai B, Greenough R, Kay J. A decision support tool based on QFD and FMEA for the selection of manufacturing automation technologies. Robot. Comput. Integr. Manufa. 2008; 24 (4): 501-507.
10. Mandal J, Saptarshi A. Risk analysis using FMEA: Fuzzy similarity value and possibility theory based approach. Expert. Syst. Appl. 2014; 41(7): 3527-3537.
11. Khosravirad F, Zarei E, Mohammadfam I, Shoja E, Majidi Daryani M. Explosion risk analysis on Town Border Stations (TBS) of natural gas using Failure Mode & Effect Analysis (FMEA) and Fault Tree Analyses (FTA) methods. Iran Occup Health. 2016; 12 (6): 16-27 [in Persian].
12. Iqbal H, Waheed B, Haider H, Tesfamariam S, Sadiq R. Mapping safety culture attributes with integrity management program to achieve assessment goals: A framework for oil and gas pipelines industry. Journal of Safety Research. 2019; 68: 59-69.
13. Yazdi M. Improving failure mode and effect analysis (FMEA) with consideration of uncertainty handling as an interactive approach. International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM). 2019; 13 (2): 441–458
14. Alrifaey M, Sai Hong T, Supeni E, As'arry A, Ang Ch. Identification and Prioritization of Risk Factors in an Electrical Generator Based on the Hybrid FMEA Framework. Energies. 12 (4): 649- 180.
15. Liu H, Deng X, Jiang W. Risk Evaluation in Failure Mode and Effects Analysis Using Fuzzy Measure and Fuzzy Integral. Symmetry. 2017; 9: 1-13.
16. Mahdavi S, Rasti Pisheh P, Jozekanaani M. Safety assessment of glycol recovery unit in a gas refinery by failure mode and effects analysis technique. J. Occup. Health. Epidemiol. 2017; 5 (3): 150-156.
17. Kolahdouzi M, Halvani G.H, Nazaripour Abdehgah E, Rostami Aghdam shendi M, et al. Use of Failure Mode and Effects Analysis in Improving Safety: A Case Study in an Oil Company. J. Commun. Health. Res. 2017; 6 (2): 85-92.
18. Mechhoud A, Rouainia M, Rodriguez M. A new tool for risk analysis and assessment in petrochemical plants, Alex. Engin. J. 2016; 55 (3): 2919-2931
19. Petro Energy Information Network Available from. www.shana.ir
20. Cristea G, Constantinescu DM. A comparative critical study between FMEA and FTA risk analysis methods. Mater. Sci. Eng., B. 2017; 252: 1-6.
21. Vazdani S, Sabzghabaei G, Dashti S, Cheraghi M, Alizadeh R, et al. FMEA Techniques Used in Environmental Risk Assessment. Environ. Ecosyst. Sci. (EES). 2017; 1 (2): 16-18.
22. Du Y, Lu X, Su X, Hu Y, et al. New Failure Mode and Effects Analysis: An Evidential Downscaling Method. Qual. Reliab. Eng. Int. 2014; 32 (2): 737–746
23. Kavosi Z, Setoodehzadeh F, Fardid M, Gholami M, et al. Risk Assessment of the Processes of Operating Room Department using the Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) Method. J. Hosp. 2017; 16 (3):57-70 [in Persian].
24. Mirza S, Omidvari M, Lavasani SMRM. The application of Fuzzy logic to determine the failure probability in Fault Tree Risk Analysis. Safe. Promo. Inj. Preven. (Tehran). 2014; 2(2): 113-23 [in Persian].
25. Press D. Guidelines for Failure Mode and Effects Analysis (FMEA), for Automotive, Aerospace, and General Manufacturing Industries: CRC Press, Esfand 12; 2003: 149.

26. Yousefi S, Alizadeh A, Hayati J, Baghery M. HSE risk prioritization using robust DEA-FMEA approach with undesirable outputs: A study of automotive parts industry in Iran. Safe. Sci. 2018; 102: 144-158

27. Fattahi R, Khalilzadeh M. Risk evaluation using a novel hybrid method based on FMEA, extended MULTIMOORA, and AHP methods under fuzzy environment. Safe. Sci. 2018; 102: 290-300

28. Petrovskiy E.A, Buryukin F.A, BukhtiyarovV, Savich I.V, et al. The FMEA-Risk Analysis of Oil and Gas Process Facilities with Hazard Assessment Based on Fuzzy Logic. Mod. Appl. Sci. 2015; 9(5): 25-37.

29. Omidvar M, Nirumand F. Risk assessment using FMEA method and on the basis of MCDM, fuzzy logic and grey theory: A case study of overhead cranes. J. Health. Safe. Work. (JHSW). 2017; 7 (1):63-76 [in Persian].

30. Jozi S.A, Olia Hashemi S. Risk Assessment of Khuzestan Petrochemical unit of Polycarbonate Using of PHA and EFMEA Combination Methods. Environ. Sci. 2016; 13 (2): 103-110 [in Persian].

31. Mirdrikond H. Guidance on requirements for HSE Drilling operations at oil and gas wells. Health, Safety and Environment Management, Iran Oil Company, 1-15 [in Persian].

32. Hassanzadeh F, Khademi N, Khademi S. The Importance and Safety Role of Dry Oil and Gas Wells. International HSE International Conference on Construction, Mine, Oil and Gas Projects, Tehran, 2014: 1-10 [in Persian].

33. Okwiri L. Risk assessment and risk modeling in geothermal drilling, United Nations University Geothermal Training Programme Reykjavík. Iceland 2017; 25: 1-71.

34. Sam Mannan M, Mentzer R, Rocha-Valadez T, Mims A. Offshore Drilling Risks-1: Study: Risk indicators have varying impact on mitigation. Oil. Gas. J. 2014; 5: 23-31.

35. Moradi H, Pierceh M. HSE Risk Assessment and Management Drought Drilling Machines by William Fine Method, Oil. Gas. Energ. 2013; 11: 34- 42 [in Persian].

36. Dadai Dehkordi M.S, Farokheh M, Bakht Bida M. Use of magnetic septum tubes in laser drilling. International Conference on Oil, Gas, Petrochemical and Power Plant, Tehran, 2012: 1-8 [in Persian.

37. Mohammad Farokheh, MahdiBakht BidarNozari A. Yousefi H, Jafarzadeh, N. Evaluation and Risk Management of FMEA Drilling Operations Case Study of Ahvaz Oil Field. First National Conference on Environmental Conservation and Planning, Islamic Azad Islamic Azad University Hamedan, 2013: 1-15 [in Persian].

38. Ebrahim Fath Abadi H, Farzam M. Safety in operation of oil and gas well drilling rigs. Explor. Prod. 2011; 75 (28): 25-36 [in Persian].

39. Ahmadi M. Risk assessment of drilling rig equipment and selection of maintenance policies and repairs by hierarchical analysis method. The first international conference on oil, gas, petrochemicals and power plants, Tehran, Center for the Olympic Hotel in Tehran 2013: 1-9 [in Persian].

40. Tedini M. Factors Affecting the Operation of Iran's Drilling Rig. Journal of Discoveries and Production. 2011; 26:1-5

Journal of Environmental Health Engineering, November 2020; Vol. 7: 89-102

Identification and Assessment of Occupational Health and Safety Risks of Activities and Operations of Oil Drilling Rigs Using FMEA Method (Case Study: Southern Yarran Region)

Abozar Behvandi[1], Soolmaz Dashti[*2], Katayoon Varshosaz[3]

1. Department of Environmental Management (HSE), Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
2. Assistant Professor, Department of Environment, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
3. Assistant Professor, Department of Environmental Management, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

**** E-mail: Soolmazdashti@iauahvaz.ac.ir***

Received: 10 Mar. 2019 ; Accepted: 28 Oct. 2019

ABSTRACT

Background: Today, the drilling industry is one of the world's most dangerous occupations because of the many accidents it is facing. Therefore, the study and evaluation of the risks of activities and operations in the drilling industry can be helpful in reducing the accident in this industry.
Methods: In this research, the safety and health risk assessment of drilling operations was carried out in two drilling rig of No.28 national Iranian drilling companies and NO.101 drilling rig of oil companies using the FMEA method in Southern Yarran Oilfield. To identify unacceptable risks and provide a management solution to reduce the level of these risks
Results: According to the results, 38% of the total risks are related to Lower risk, 33% refers to risks with a moderate level and 29% of the risks are related to the risks with a critical level. At this level, the risk of drilling rig operation with a total of 70 risks, the operation of cutting pipes with a total of 55 risks, and a sort operation with 26 risks, has the highest number of critical risks. Risks Repairs with a total of 127 risks, set up Rig with 100 risks and well scrolling operations with a total of 83 risk they were a part of the risk Count Risks Were high. Also, the highest frequency (L) of risks is related to repairs with a total of 99 risks and a pipe test with a total of 55 risks.
Conclusion: The main cause of these risks is the human error and the inspection of equipment and machinery. By providing control strategies, especially in two parts of the training of personnel, and creating more and more periodic and random inspections, can greatly reduce the level of the critical risks.

Keywords: Risk, Drilling Rig, FMEA