فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی
واحد سنندج – سال شانزدهم/ شماره ۵۵ / بهار ۱۴۰۰

شناسایی و اولویت‌بندی مؤلفه‌های تأثیرگذار بر ریسک‌های HSE با استفاده از رویکرد آمیخته (مورد مطالعه: شرکت گاز خطوط انتقال دوراهان)

میثم بابائی فارسانی (نویسنده مسؤول)
دانش‌آموخته دکتری مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه نور هدایت، شهرکرد، ایران
Email: Mey3m.babaee@Gmail.com
اصغریان، رحمت اله
کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه نور هدایت، شهرکرد، ایران

تاریخ دریافت: ۹۹/۱۰/۰۱ * تاریخ پذیرش ۹۹/۱۲/۱۶

چکیده
هدف اصلی این پژوهش، شناسایی و اولویت‌بندی مؤلفه‌های تأثیرگذار بر ریسک‌های HSE با استفاده از رویکرد آمیخته در شرکت گاز خطوط انتقال دوراهان می‌باشد. برای نیل به این هدف، با استفاده از روش ترکیبی اکتشافی، داده‌ها در دو مرحله (کیفی و کمّی) جمع‌آوری شد. در ابتدا، ضمن مطالعه ادبیات تحقیق، از طریق مصاحبه ساخت‌یافته و نیمه‌ساخت‌یافته با یازده نفر از مدیران و خبرگان دانشگاهی که با روش نمونه‌گیری نظری انتخاب شدند، بخشی از مؤلفه‌ها مورد شناسایی قرار گرفت. در بخش کیفی، با استفاده از روش دلفی، تعداد یازده نفر از پانلیست‌ها پس از سه راند، در مورد مؤلفه‌های تأثیرگذار بر ریسک-های HSE، به اتفاق‌نظر دست‌یافتند و مدل تحقیق ارائه گردید و اعتبار بخش کیفی نیز، از طریق ضریب هماهنگی کندال (k=0.89)، مورد تأیید قرار گرفت. روش تجزیه و تحلیل اطلاعات در بخش کمّی، در دو سطح توصیفی و استنباطی از طریق نرم‌افزارهای «SPSS22» و «Lisrel» اجرا شد. پانلیست‌های تحقیق حاضر، مؤلفه‌های کلیدی ریسک‌های HSE را در قالب ۷۷ مفهوم کلیدی و سه معیار اصلی که شامل: ایمنی (۴۲ مؤلفه)، بهداشت (۱۵ مؤلفه) و زیست‌محیطی (۲۰ مؤلفه)، مورد شناسایی قرار دادند، که بیشترین امتیاز فریدمن مربوط به معیار «ایمنی» با مقدار ۲.۸۲ و کمترین امتیاز مربوط به معیار «بهداشت» با امتیاز ۱.۲۷ می‌باشد؛ بر همین اساس، می‌توان به این نتیجه دست یافت، که در صورت توجه بیشتر سازمان‌ها به ایمنی، علاوه بر سلامت جسمانی، سلامت روانی کارکنان را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد و با کاهش هزینه و زمان، از خسارت هایی که به کارگر و کارفرما وارد می‌کند، پیشگیری می‌نماید

کلمات کلیدی: سک‌های HSE، سیستم مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست، روش دلفی.

۱-مقدمه

حوادث مرتبط با کار را می‌توان جزیی جدایی‌ناپذیر از صنعت دانست که این موضوع از منظر ایمنی و بهداشت در سطح دنیا مورد توجه قرار گرفته است(Qi, Huo, Wang, Yeung, 2017). از طرف دیگر، این حوادث علاوه بر سلامت جسمانی، سلامت روانی فرد را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد و با تحمیل هزینه و صرف زمان، خسارت‌هایی را به کارگر و کارفرما وارد می‌کند. با توجه به مطالعات انجام شده، میزان حوادث با رشد صنایع افزایش می‌یابد و به همین دلیل محققان بر آن شدند تا راه‌حلی برای کاهش حوادث در محیط‌های کاری ارایه دهند که میزان حوادث و پیامدهای حاصل از آن بر انسان و از سوی دیگر میزان خسارات به محیط زیست را کاهش دهد(Poursoliman, Kazemi Muqaddam, Derakhshan Jazri, 2015).

بر همین اساس، این نیاز مبرم احساس شد که طرح‌ها و استانداردهای مدونی در زمینه ایمنی، بهداشت و محیط زیست ایجاد گردد. از جمله این استانداردها، استاندارد مدیریت ایمنی و بهداشت شغلی[1] و سیستم مدیریت زیست‌محیطی[2] هستند. در ادامه ترکیبی از این دو استاندارد به نام «سیستم مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست»[3] به‌وجود آمد(Hosseinpour, 2013). در واقع، سیستم مدیریت یکپارچه بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست، برای جلوگیری و کاهش آسیب‌ها و خسارات وارده بر کارگر، کارفرما و محیط‌زیست، در سال ۱۹۹۷ توسعه یافت (Poursoliman, Kazemi Muqaddam, Derakhshan Jazri, 2015).

سیستم مدیریت HSE حوادث را با استفاده از ابزار آنالیز، علل ریشه‌ای دنبال می‌کند و سپس با بررسی جامع در مورد شرایط یک محیط کاری، راه‌حل‌هایی برای جلوگیری و یا به حداقل‌رساندن حوادث ارایه می‌دهد. البته باید در نظر داشت که در هر محیط کاری، سیستم مدیریت HSE باید با شرایط محیط و نوع فعالیت و حوادث متناسب باشد. با توجه به این امر مشخص شده است که نوع سیستم مدیریت HSE به‌طورقابل ملاحظه‌ای با میزان حوادث و جراحات حاصل از آن در ارتباط است (Abbaspour et al., 2010).

اهمیت یک سیستم مدیریت HSE زمانی مشخص می‌شود که به بررسی آمار حوادث و هزینه‌های تحمیل شده مرتبط با آن بپردازیم. به‌طور مثال، در مطالعه‌ای که توسط محمدفام و همکاران[4] (۲۰۱۲) انجام شد، به این نتیجه دست یافتند که در هر سال ۱۲۵ میلیون حادثه در سراسر جهان اتفاق می‌افتد که هزینه بسیار بالایی را در بر دارد. همچنین بر اساس داده‌های انجمن بین-المللی ایمنی ایالت متحده آمریکا، در هر سال حدود ۲۲۰۰ مرگ و ۲۲۰۰۰۰ جراحت ناتوان بر اثر حوادث شغلی اتفاق می‌افتد که موجب تحمیل هزینه قابل ملاحظه‌ای می‌گردد(Poursoliman, Kazemi Muqaddam, Derakhshan Jazri, 2015).

با توجه به مطالعات متعدد، مشخص شده است که بیشترین میزان حوادث در بین مشاغل مختلف، مربوط به مشاغل ساختمانی و سپس تولیدی می‌باشد. صنعت پتروشیمی، نفت و گاز یکی از صنایعی است که در بردارنده هر دو نوع فعالیت پرخطر ساختمانی و تولیدی می‌باشد که مخاطرات زیاد و مشکلات ایمنی فراوانی در کل دنیا دارد. با توجه به این امر مهم، کشورهای منطقه خاورمیانه از اصلی‌ترین کشورهای تولید کننده نفت و گاز دنیا هستند که کشور ایران یکی از آن‌ها می‌باشد و دارای تعداد زیاد پروژه‌های استخراج و پالایش نفت و گاز می‌باشد.

با توجه به بررسی‌های انجام گرفته، مطالعات در مورد بررسی عملکرد سیستم‌های مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست در بهبود حوادث در صنعت پتروشیمی و استخراج نفت و گاز در سطح دنیا، کم و محدود بوده است. از طرفی مشخص شده است که با رشد روزافزون تکنولوژی در این زمینه، میزان ایجاد حوادث در کشورهای مختلف رو به افزایش است. به دلیل مشکلات مربوط به عدم استقرار سیستم‌های مدیریت HSE و نبود مطالعات جامع و کارآمد در کشورهای درحال توسعه مانند ایران، مطالعه در زمینه اثرات شناسایی مولفه‌های تاثیرگذار بر ریسک‌های HSE در صنایع مختلف مورد نیاز است.

---

1. OHSAS18001:2007
2. ISO14001:2004
3. HSE-MS
4. Mohammadfam et al

منطقه دو عملیات انتقال گاز در سال ۱۳۴۸ با بهره‌برداری از خط لوله اول سراسری فعالیت خود را آغاز نمود. در سال ۱۳۷۱ با تغییر ساختار سازمانی شرکت ملی گاز ایران وظیفه انتقال گاز به امور خطوط لوله و وظیفه گازرسانی به شرکت‌های گاز استانی به‌صورت مستقل محول شد و در نهایت از سال ۱۳۸۴ با تفکیک مدیریت انتقال گاز از بخش پالایش و تاسیس شرکت انتقال گاز ایران در سال ۱۳۸۵ منطقه دو عملیات انتقال گاز به‌عنوان یکی از استراتژیک‌ترین مناطق ده گانه انتقال گازکشور فعالیت می-نماید. منطقه دو عملیات انتقال گاز بالغ بر ۳۲۰ میلیون استاندارد متر مکعب گاز در روز قادر است حجم عظیمی از گاز را در کل کشور را انتقال دهد، بر همین اساس، با توجه به اهمیت بسیار بالای این منطقه، بی‌توجهی به مسائل مربوط به ریسک‌های سیستم ایمنی، بهداشت و محیطزیست در شرکت‌های منطقه دوم، سالیانه خسارات مالی و جانی جبران‌ناپذیری به بدنه اجتماعی و اقتصادی کشور وارد می‌کند؛ این در حالی است که با صرف هزینه‌های بسیار کمتر از خسارت وارده، با شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌ها و توجه به جنبه محیطزیستی، ایمنی و بهداشتی، می‌توان از بروز این حوادث جبران‌ناپذیر جلوگیری کرد؛ بنابراین مساله اصلی تحقیق حاضر، این است که مؤلفه‌های تأثیرگذار بر ریسک‌های HSE شرکت گاز منطقه دوراهان استان چهارمحال و بختیاری کدامند و رتبه‌بندی آن‌ها چگونه است؟ و چگونه می‌توان مدلی را در این زمینه طراحی و اعتباریابی نمود؟

۲- روش‌شناسی

در این بخش ابتدا به بررسی پیشینه نظری و تجربی پرداخته و سپس روش پژوهش تشریح می‌شود.

در قرن بیست و یکم، مسائل مربوط به بهداشت، ایمنی، محیطزیست[5] به جزئی جدایی‌ناپذیر در هر تجارت و سازمانی تبدیل شده‌اند. سبک زندگی سالم در یک محیط سالم و عاری از آلودگی و بیماری ایجاد می‌شود. از سوی دیگر، مفهوم توسعه پایدار این روزها با هدف غلبه بر نگرانی‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی ظهور کرده است(Chofreh, Goni, Klemeš, 2018).

هدف کلی HSE ارائه یک رویکرد سازمان‌یافته بر اساس استانداردهای موجود است تا اطمینان حاصل شود که ریسک‌های بالقوه و واقعی ایمنی، بهداشت، محیطزیست و مسئولیت‌های اجتماعی به‌طور دقیق شناسایی و کنترل شوند. سیستم مدیریت HSEیک سیستم واحد برای دست‌یابی به یک دید منطقی و جامع از این سه مفهوم «بهداشت»، «ایمنی» و «محیطزیست» است، سیستمی که توسط صنایع پیشنهاد شده است، سیستمی که با تلفیق این سه حوزه ایجاد شده است؛ به‌عبارت دیگر، HSE یک سیستم مدیریتی برای پوشش دادن نقاط ضعف شرکت‌ها و سازمان‌ها در بهداشت و ایمنی و کمک به آن‌ها در بررسی مسائل زیست‌محیطی موجود در هر شرکت است. فرآیندهای سازمان‌یافته باید از نظر ایمنی برای شناسایی خطرات شغلی و به حداقل‌رساندن تعداد آسیب‌ها یا حوادث و جلوگیری از قرارگرفتن در معرض شرایط و مواد خطرناک برنامه‌ریزی شود. همچنین شامل آموزش کارکنان برای پیشگیری از حوادث، واکنش و آمادگی در شرایط اضطراری و استفاده از تجهیزات محافظتی است. از دیدگاه بهداشت، سازمان‌ها باید فرآیندهای ایمن، با کیفیت بالا و سازگار با محیطزیست داشته باشند و شامل اقدامات و فعالیت-های منظمی باشنن و از این طریق، خطر صدمات را برای افراد و اپراتورها کاهش دهند. از منظر زیست‌محیطی، این مستلزم ایجاد یک رویکرد سیستماتیک برای انطباق با محیطزیست، از جمله مدیریت پسماند و حذف یا کاهش آلاینده‌های خطرناک است(Hajipour et al, 2021).

الف) ایمنی

هر ساله میلیون‌ها حادثه ناشی از کار در دنیا رخ می‌دهد که برخی از این حوادث منجر به مرگ وبرخی دیگر موجب از کار افتادگی وآسیب‌های ناتوان‌کننده می‌گردد، که ممکن است تا مدت‌ها شخص را دچار مشکلات فراوان کند(Kessel, Kratzer, Schultz, 2012). ایمنی[6]، عبارت است از میزان درجه دور بودن از خطر، واژه Hazard که در تعریف علمی ایمنی آمده است،

5. HSE
6. Safety

در واقع شرایطی است که دارای پتانسیل رساندن آسیب به کارکنان، تجهیزات و ساختمان‌ها، از بین بردن مواد یا کاهش کارآیی در اجرای یک وظیفه از پیش تعیین شده می‌باشد(Azimi, 2018).

حوادث معمولا ناشی از شرایط ناایمن[۷] و یا اعمال ناایمن[۸] می‌باشد. شرایط ناایمن عموماً به‌دلیل تجهیزات نامناسب و یا شرایط کار پرمخاطره به‌وجود میآید و اعمال ناایمن غالباً به‌دلیل فاکتورهای انسانی و اشتباهات فردی[۹] ناشی می‌گردد(Sadeghi et al, 2011)؛ بنابراین وقوع حوادث یا سبب آسیب‌دیدن دستگاه‌ها، تجهیزات، محصولات یا محیط کار می‌شود و یا منجر به بروز صدمات غیرقابل جبران جسمی و جانی خواهد گردید(Lee & Hong, 2014).

ب) بهداشت

بخش بهداشت واحد HSE سازمان‌ها به‌عنوان یکی از بخش‌های اصلی به شمار می‌رود که هدف حفظ و ارتقای سطح سلامت کارکنان شاغل در شرکت را به عهده دارد. سازمان بهداشت جهانی، سلامت را رفاه کامل جسمی، روانی، اجتماعی می‌داند(Ghorbanizadeh & Mohammadi, 2012). علم بهداشت در ایران شامل سه شاخه اصلی بهداشت محیط، بهداشت حرفه‌ای و بهداشت عمومی می‌باشد. امروزه به‌دلیل متنوع بودن حرفه‌های مختلف، بهداشت حرفه‌ای نیازی اساسی برای رسیدن به توسعه پایدار شناخته شده است؛ زیرا توسط نیروی انسانی متخصص و سالم است که توسعه پایدار تضمین می‌شود و چنین امری میسر نمی‌شود؛ مگر آن‌که اجرای ضوابط بهداشت حرفه‌ای در جامعه به افراد معرفی گردد(Ahmadi, Nikooravesh & Mehrpour, 2016).

ج) محیطزیست

شرایط محیطزیست در سیستم HSE به محیط، شرایط یا موقعیتی که یک شرکت در آن فعالیت می‌کند یا می‌تواند تحت تأثیر آن قرار گیرد، شامل سیستم‌های موجودات زنده (انسان و دیگر موجودات) که در آن وجود دارند، گویند(Azimi, 2018). امروزه در جهان حفاظت محیطزیست به موازات رشد صنعت و تکنولوژی و به‌دنبال آن، بروز آلودگی‌ها اهمیت زیادی پیدا کرده است. رشد و پیشرفت سازمان‌ها و شرکت‌ها در سال‌های اخیر، اکوسیستم‌ها را به‌شدت تحت تأثیر قرارداده است؛ لذا هدایت فعالیت‌های سازمان‌ها باید به گونه‌ای باشد که کمترین آثار مخرب را بر محیطزیست داشته باشد. همچنین به‌منظور تحقق اهداف در برنامه‌های توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی در راستای رسیدن به شکوفایی اقتصاد، شرکت‌ها و سازمان‌های کشور توان خود را در جهت افزایش تولید و بهبود کیفیت تجهیزات به کارگرفته‌اند(Nikookar & Hakim, 2012).

د) مدیریت ریسک

مدیریت ریسک، فرآیند سیستماتیک در شناسایی، طبقه‌بندی، تجزیه و تحلیل و واکنش به ریسک پروژه به منظور بیشینه نمودن نتایج وقایع مثبت و کمینه نمودن احتمال وقوع یا اثر پیامدهای ناگوار بر اهداف پروژه است(Karimipour, 2013).

در فرآیند ارزیابی و مدیریت ریسک لازم است که خطرات شناسایی‌شده بر اساس معیارهای خاص اولویت‌بندی گردند. دلیل این امر، فراوانی زیاد خطرات شناسایی‌شده، درجه اهمیت و بحرانی بودن آن‌ها و بالاخص محدودبودن منابع لازم برای کنترل آن‌هاست؛ علاوه‌براین، همواره در صنایع بزرگ و پرخطر نظیر صنایع نفت، گاز، پتروشیمی، نیروگاهی و... نقش اقدامات کنترلی به عنوان ماحصل ارزیابی ریسک پررنگ‌تر بوده و ارایه بهترین و مؤثرترین اقدامات کنترلی نیز در گرو استفاده از روشی مناسب برای رتبه‌بندی خطرات است که کمترین خطا و بیشترین دقت را داشته باشند(Arya, Mohammadfam, Haji Parvaneh, Omidvari, 2014).

پس از بررسی تئوری‌ها، دیدگاه‌ها و رویکردهای موجود در مورد مسأله، در ادامه مطالعاتی که در حوزه ریسک‌های HSE انجام شده است (پیشینه تجربی)، در قالب جدول (۱) ارائه می‌شود.

7. Unsafe Conditio
8. Unsafe Act
9. Human Error

جدول شماره (۱): پیشینه تجربی در حوزه ریسک‌های HSE

نویسنده و سال	هدف	یافته‌های کلیدی
(Hakimi, & Jozi, 2013)	ارزیابی ریسک زیست‌محیطی و ایمنی واحد نمک‌زدایی مارون دو	نتایج نشان داد خطرات و عوامل بالقوه آسیب‌رسان ایمنی برای هر دو روش ۴۵ عدد و ریسک‌های زیست محیطی ۲۶ عدد شناسایی شد.
(Amir-Heidari, Maknoon, Taheri, Bazyari, 2016)	شناسایی استراتژی‌های کاهش تصادفات و خسارات در صنعت حفاری با ارزیابی جامع ریسک HSE	نتیجه موشکافی ۶۰ خطر شناسایی شده نشان داد که مدیریت، انسان و سخت-افزار به ترتیب مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در علت تصادف هستند.
(Baesmat,Ghotbi Ravandi, Abbasi, 2017)	شناسایی، ارزیابی و اولویت‌بندی خطرات HSE موجود یا پتانسیل صنعت خودرو	یافته‌ها نشان داد ۳۰۱ ریسک در ۷ واحد شامل خط برش، خط مونتاژ، نمونه-برداری و اصلاح، تولید، بسته‌بندی، کنترل کیفی، آزمایشگاهی و تعمیر و نگهداری وجو دارد.
(Jafarnia, Soltanzadeh & Ghiyasi, 2017)	مدل تلفیقی ارزیابی ریسک بهداشت، ایمنی و محیطزیست براساس استاندارد راهنمای مدیریت پروژه	نتایج نشان داد که در بین چهار گروه ریسک‌های HSE، هزینه پروژه، کیفیت و شرایط اضطراری، ریسک HSE مرتبط با هزینه پروژه‌های ساخت و ساز، در سطح ریسک بسیار بالا قرار گرفت و عدم تخصیص هزینه جهت جذب سرپرست، کارشناس و افسر به تناسب فازهای پروژه به عنوان بالاترین منبع خطر ارزیابی شد.
(Vazdani et al, 2018)	کاربرد مدل FMEA جهت ارزیابی ریسک‌های زیست محیطی، ایمنی و بهداشتی مخازن ذخیره‌سازی میعانات گازی	در این مطالعه ۱۷ ریسک شناسایی شد ۱۲ ریسک آن مربوط به زیست محیطی و ۵ ریسک مربوط به ایمنی و بهداشتی بود. بر اساس نتایج به‌دست آمده، بالاترین میزان ریسک زیست‌محیطی و ایمنی- بهداشتی به ترتیب، آتش‌سوزی بر اثر عوامل تروریستی و استنشاق بخارات حین تعمیرات بود.
(Rezaei Pendari et al, 2018)	ارزیابی و تحلیل عملکرد معیارهای بهداشت، ایمنی و محیط زیست در معادن سنگ ساختمانی	نتایج نشان داد که الزامات ایمنی، بهداشت و محیطزیست در معادن مورد مطالعه، با مقررات ملی ایران مطابقت ندارند.
(Falakh and Setiani, 2018)	شناسایی خطرات و ارزیابی خطر در کارخانه تصفیه آب با توجه به ریسک‌های بهداشت و زیست-محیطی	نتایج به‌دست آمده از این ارزیابی، ۲۲ ریسک بالقوه موجود در فرآیند تصفیه آب را نشان داده است. عواملی که در ارزیابی خطر نقش دارند عبارتند از: نشت کلر و آتش‌سوزی‌های صنعتی همچنین نشت کلر و آتش، بیشترین اولویت را به دست آورد؛ زیرا تاثیر آن بسیاری از چیزها را تهدید می‌کند.
(Rahimi, 2019)	ارائه مدل ارزیابی مدیریت ریسک HSE در صنعت ساخت پتروشیمی	شاخص‌های اصلی (ریسک بهداشتی، ریسک زیست‌محیطی، ریسک فنی، ریسک اقتصادی، ریسک ایمنی) می‌توانند در مدیریت ریسک HSE نقش داشته باشند. نتایج به‌دست آمده از آزمون فریدمن نشان داد که شاخص ریسک زیست‌محیطی با به‌دست آوردن بالاترین میانگین به‌عنوان با اهمیت‌ترین ریسک، انتخاب شد.
(Rolf, Asbjørn, Jens, 2020)	ارتباط بین فرهنگ و سیستم ایمنی بهداشت و محیطزیست	نتایج نشان داد بین فرهنگ و سیستم ایمنی بهداشت و محیطزیست رابطه معناداری وجود دارد.

در قسمت دوم روش‌شناسی پژوهش، متدولوژی تحقیق مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این پژوهش از روش آمیخته اکتشافی، به عنوان راهبرد پژوهش استفاده شده است. برخی از صاحب‌نظران، روش‌های پژوهش آمیخته[۱۰] را موج سوم روش‌شناسی[۱۱] و برخی آن را سومین جنبش روش‌شناختی می‌دانند و بر این باورند که ظهور این جنبش در پاسخ به محدودیت روش‌های کمی و کیفی شکل گرفت(Creswell & Plano Clark, 2010).

زمانی یک پژوهش به صورت اکتشافی انجام می‌شود که در مورد وضعیتی که با آن روبه‌رو هستیم، اطلاعات و آگاهی زیادی نداریم، در حقیقت مطالعات اکتشافی برای درک بهتر ماهیت مسأله‌ای انجام می‌شود که در مود آن بررسی‌های بسیار اندکی انجام شده است؛ بدین‌منظور می‌توان مصاحبه‌های وسیعی را با تعداد زیادی از افراد برای به‌دست‌آوردن اطلاعاتی در مورد وضعیت و پدیده‌های آن انجام داد (Danaeifard & Emami, 2007)؛ بنابراین، همان‌طور که ذکر شد در تحقیقات اکتشافی، گزاره‌های تحقیق وجود ندارند و باید آن‌ها کشف نمود، بر همین اساس تحقیق حاضر از نوع اکتشافی می‌باشد.

الف- بخش کیفی (روش دلفی)

رشد شتابان و چشمگیر علوم و فنّاوری در جوامع بشری، در چند دههٔ اخیر و نامشخص بودن آیندهٔ آن، موجب پیدایش، توسعه و تکامل فنون و روش‌هایی گردیده است تا پژوهشگران با به‌کارگیری آن‌ها بتوانند دربارهٔ مسائل آینده دست به پیش-بینی بزنند. یکی از این فنون، دلفی نام دارد(Pashaeizad, 2007).

لینستون و تـوراف[۱۲] (۱۹۷۵) معتقدند، دلفی را می‌توان روشی جهت ساختاردهی یک فرایند ارتباط گروهی دانست، به‌طوری که این فرآیند، به افراد گروه، به‌عنوان یک کل اجازه می‌دهد به‌گونهٔ مؤثرتری یک مشکل پیچیده را حل کنند(Pashaeizad, 2007). روش دلفی یک ساختار ارتباطی و اجماع در میان یک گروه از کارشناسان است به منظور بررسی یک مشکل پیچیده(Ameyaw et al., 2016, 991). بر همین اساس، در تحقیق حاضر، جهت شناسایی مؤلفه‌های تأثیرگذار بر ریسک‌های HSE شرکت گاز منطقه دوراهان استان چهارمحال و بختیاری، از روش دلفی استفاده شده است.

ب- ابزار تحقیق (کیفی و کمی)

ابزار گردآوری داده‌ها در مرحله کیفی مصاحبه است؛ مصاحبه، یکی از صورت‌های مفید گردآوری اطلاعات در میان روش‌های کیفی است؛ زیرا بررسی دیدگاه‌ها و ادراکات گروه‌های مختلف و عموم مردم را ممکن می‌سازد. برای انوع مصاحبه‌ها پیوستاری وجود دارد، که دارای دامنه‌ای از مصاحبه عمیق و بدون ساختار تا مصاحبه با ساختار است. پژوهشگران کیفی عموماً مصاحبه‌های نیمه ساختاریافته[۱۳] را به کار می‌برند(Hooman, 2015).

برای شروع کار با روش دلفی، اولین بخش، طراحی سؤالات مصاحبه بود. برای این امر، پژوهشگر با بررسی ادبیات پژوهش و مشاوره با برخی از خبرگان، سؤالات مصاحبه را طراحی نمود. سؤالات طراحی‌شده به صورت مصاحبه نیمه‌ساختاریافته بوده و پژوهشگر در صورت لزوم در حین مصاحبه سؤالات دیگری را برای تشریح ابعاد سؤال مطرح می‌نمود.

در مرحله بعد (دور دوم به بعد)، برای اولویت‌بندی و بررسی اتفاق‌نظر خبرگان، از پرسش‌نامه محقق‌ساخته حاصل شده از مرحله کیفی استفاده شد. بدین ترتیب که ابتدا از طریق مصاحبه با خبرگان، مؤلفه‌های مؤلفه‌های تأثیرگذار بر ریسک‌های HSE شرکت گاز احصا گردید و پس از انجام مصاحبه، از طریق پرسش‌نامه حاصل‌شده به بررسی اتفاق‌نظر خبرگان در راندهای بعد و نهایتاً پس از رسیدن به اقناء تئوریک، در پرسش‌نامه نهایی نسبت به اولویت‌بندی مؤلفه‌ها اقدام شد.

جامعه آماری تحقیق حاضر شامل سه بخش می‌باشند: بخش اول خبرگانی (۱۱ نفر) که از طریق مصاحبه با ایشان، مؤلفه‌ها را معرفی نمودند (قبل از انجام دورهای دلفی)، بخش دوم پانلیست‌هایی (۱۱ نفر) که در دورهای دلفی شرکت نمودند، نهایتاً بخش سوم شامل مدیران شرکت گاز استان چهارمحال و بختیاری (۱۱۰ نفر) می‌باشد که پرسش‌نامه تحقیق بین همه آن‌ها توزیع گردید.

10. Mixed research
11. Methodology
12. Linstone & Turoff
13. Semi-Structured interviews

مسأله اصلی این پژوهش، شناسایی و اولویت‌بندی مؤلفه‌های تأثیرگذار بر ریسک‌های HSE شرکت گاز منطقه دوراهان استان چهارمحال و بختیاری می‌باشد، بر این اساس، پس از بررسی ادبیات تحقیق، ۲۷ شاخص و همچنین مصاحبه با یازده نفر از خبرگان، ۶۳ شاخص و به‌طورکلی ۹۰ شاخص در قالب ریسک‌های HSE شناسایی گردید. سپس پانلیست‌های موردنظر که بر اساس روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شده بودند در سه راند، فرآیند دلفی را به اسرانجام رساندند. پرسش‌نامه‌ها هر دور به‌صورت حضوری توزیع و جمع‌آوری شد. جدول (۲) تاریخ توزیع و جمع‌آوری پرسش‌نامه‌های هر دور را به همراه تعداد آن‌ها نشان می‌دهد:

جدول شماره (۲): تاریخ توزیع و گردآوری پرسش‌نامه‌ها

راند	توزیع پرسش‌نامه		جمع‌آوری پرسش‌نامه‌ها			میانگین تعداد پیگیری از هر عضو
	تاریخ توزیع	تعداد	آخرین تاریخ	تعداد	درصد	
اول	۱۳۹۸/۰۲/۰۱	۱۱	۱۳۹۸/۰۲/۱۵	۱۱	۱۰۰	۴
دوم	۱۳۹۸/۰۲/۲۵	۱۱	۱۳۹۸/۰۲/۳۱	۱۱	۱۰۰	۳
سوم	۱۳۹۸/۰۳/۱۰	۱۱	۱۳۹۸/۰۳/۳۰	۱۱	۱۰۰	۳

۳- نتایج و بحث

با توجه به این‌که هدف اصلی تحقیق، شناسایی و اولویت‌بندی مؤلفه‌های تأثیرگذار بر ریسک‌های HSE می‌باشد و با توجه به اهمیت و ریسک بسیار بالایی که خطوط انتقال گاز در کشور وجود دارد و نهایتاً با بررسی پیشینه تحقیق، پژوهشی که به طور خاص، مؤلفه‌های تاثیرگذار را در این جامعه آماری بررسی نماید، وجود نداشته است؛ بنابراین جهت شناسایی مؤلفه‌ها از روش دلفی استفاده شده است.

پرسش‌نامه دور اول دلفی که شامل دو بخش مجزا بود (بسته و باز) به تعداد ۱۱ پرسش‌نامه به‌صورت حضوری و پست الکترونیک بین اعضای پانل (که قبل از این با آن‌ها به صورت حضوری صحبت‌شده و توجیه شده بودند) توزیع گردید که پس از دو هفته، پیگیری برای دریافت پاسخ آغاز گشت و نهایتاً پس از ۴ بار تماس (به‌طور متوسط)، ۱۱ نفر از اعضاء (معادل ۱۰۰ درصد) پرسش‌نامه را تکمیل و عودت دادند. در این دور لیستی از مؤلفه‌های تأثیرگذار بر ریسک‌های HSE شرکت گاز (ایستگاه دوراهان) که از پژوهش‌های پیشین و مصاحبه‌ها استخراج شده بود، ارائه گردید. در بخش اول پرسش‌نامه یادشده، پاسخگو باید نظر خود را دربارهٔ اهمیت مؤلفه‌های ذکرشده با انتخاب یکی از گزینه‌های موجود در مقابل آن‌ها اعلام می‌کرد. این گزینه‌ها در قالب طیف لیکرت و شامل: «اهمیت بسیار کم: ۱»، «اهمیت کم: ۲»، «اهمیت متوسط: ۳»، «اهمیت زیاد: ۴» و «اهمیت بسیار زیاد: ۵» بوده است. گرین[14] (۱۹۸۲) معتقد است که حداقل ۷۰ درصد خبرگان شرکت‌کننده در فرآیند دلفی (گزینه‌های زیاد و خیلی‌زیاد) باید دارای اتفاق‌نظر باشند(Goodarzi, 2019). الگوریتم روش دلفی در شکل (۲) ارائه شده است.

بر اساس آمار توصیفی راند اول، ۱۲ شاخص که درصد اجماع آن‌ها پایین‌تر از ۰/۵ بود، حذف شدند و همچنین شاخص‌هایی که درصد اجماع آن‌ها پایین‌تر از ۰/۷ بود، در راند بعدی مورد بررسی مجدد قرار گرفتند (۲۳ شاخص) و نهایتاً شاخص‌هایی که درصد اجماع آن‌ها بالاتر از ۰/۷ بود (۳۵ شاخص)، مورد تأیید قرار گرفت.

بخش دوم پرسش‌نامه دور اول روش دلفی به ارائه عوامل مؤثری اختصاص داشت که در لیست بخش اول موجود نبود، اما از نظر پاسخ‌دهندگان مهم و کلیدی به حساب می‌آمد. در این بخش از پاسخ‌دهندگان خواسته شده بود که مؤلفه‌های تأثیرگذار بر ریسک‌های HSE شرکت گاز را که در لیست ارائه شده، موجود نمی‌باشد، به همراه توضیحی کوتاه ارائه کنند. در این بخش، پاسخ‌دهندگان در مجموع ۴۵ مؤلفه را مطرح کردند، که با ترکیب برخی از آن‌ها و حذف پاسخ‌هایی که به نوعی دارای هم‌پوشانی با عوامل موجود یا پیشنهادی بودند، تعداد ۲۰ مؤلفه باقی ماند.

الف)یافته‌های راند دوم دلفی

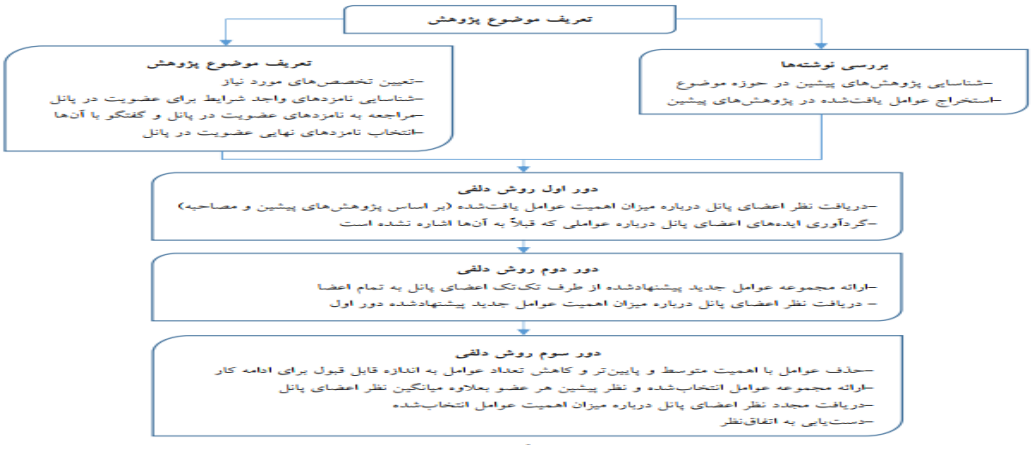
14. Grin

پرسش‌نامه دور دوم به صورت حضوری و پست الکترونیک بین ۱۱ نفر از اعضای پانل توزیع گردید و پیگیری برای دریافت پاسخ آن‌ها از هفتهٔ بعد از توزیع آغاز شد. در پرسش‌نامه دور دوم، لیستی از عوامل ارائه گردید که شرکت‌کنندگان در دور اول به عنوان مؤلفه‌های تأثیرگذار بر ریسک‌های HSE شرکت گاز پیشنهاد کرده بودند. در این بخش، پاسخگو باید نظر خود را دربارهٔ میزان اهمیت هر یک از آن‌ها، با انتخاب یکی از گزینه‌های موجود در مقابل آن‌ها اعلام می‌کرد. در جدول شماره ۳ نتایج راند دوم ارائه شده است.

جدول شماره (۳): اهمیت مؤلفه‌های مؤثر بر ریسک‌های HSE (راند دوم)

مؤلفه‌های مربوط به معیار ایمنی	میزان اهمیت بر اساس طیف لیکرت					درصد اجماع	نتیجه
	۱	۲	۳	۴	۵		
اختلاف فشار و نشتی گاز از اتصالات خطر آتش‌سوزی	۰	۰	۰	۰	۱۱	٪۱۰۰	تایید
خرابی سنسور ندیدن گاز داخل اتاقک توربین	۰	۰	۱	۳	۷	٪۹۰	تایید
نشتی‌های احتمالی و خطر لغزش	۰	۱	۳	۶	۱	٪۶۳	بررسی‌مجدد
آموزش صحیح استفاده از تجهیزات فنی جهت کاهش آسیب‌دیدگی	۰	۰	۲	۲	۷	٪۸۱	تایید
لباس کار مناسب و استاندارد حین کار با وسایل	۰	۰	۱	۳	۷	٪۹۰	تایید
الزام ورود به مخازن، اسکرابر و خطر گازگرفتگی	۰	۰	۱	۱	۹	٪۹۰	تایید
عمل‌نکردن Safty Valve افزایش فشار	۰	۰	۱	۳	۷	٪۹۰	تایید
خطر اختمال گازگرفتگی CO_2 در اثر دفع ناقص	۰	۰	۳	۵	۳	٪۷۲	تایید
احتمال سوختگی در اثر مجاورت با تجهیزات فشار بالا (توربوکمپرسور)	۰	۲	۴	۴	۱	٪۴۵	حذف
عملکرد بریکرها و رله‌ها در زمان خطای شبکه	۰	۰	۲	۴	۵	٪۸۱	تایید
خنک‌کاری ادوات برقی	۰	۲	۳	۶		٪۵۴	بررسی‌مجدد
عملکرد منابع جایگزین شبکه برق جهت پایداری (انجین‌ها)	۰	۳	۲	۳	۳	٪۵۴	بررسی‌مجدد
احداث شبکه‌های صاعقه‌گیر (ارت)	۰	۰	۲	۵	۴	٪۸۱	تایید
ایجاد شبکه زمینی مستقل جهت حفاظت از ورود صاعقه به شبکه برق	۰	۰	۳	۵	۳	٪۷۲	تایید
خطر سقوط از ارتفاع و عدم استفاده تجهیزات ایمنی حین کار	۰	۰	۲	۴	۵	٪۸۱	تایید
عدم قطع تجهیزات برقی حین صدور مجوز کار	۰	۰	۱	۳	۷	٪۹۰	تایید
استفاده از ابزار و تجهیزات فرسوده حین کار	۰	۰	۲	۴	۵	٪۸۱	تایید
جنس و نصب صحیح کفپوش عایق در پنل‌های برق	۰	۰	۲	۵	۴	٪۸۱	تایید
عملکرد صحیح کلید موتورهای الکتریکی	۰	۱	۴	۴	۲	٪۵۴	بررسی‌مجدد
عملکرد صحیح روغن ترانس مربوط به ترانسفورهای قدرت	۰	۱	۴	۴	۲	٪۵۴	بررسی‌مجدد

جهت تجزیه و تحلیل یافته‌های توصیفی حاصل از راند دوم، تنها یک شاخص که درصد اجماع آن پایین‌تر از ۰/۵ بود، حذف گردید، ضمناً شاخص‌هایی که درصد اجماع آن‌ها پایین‌تر از ۰/۷ بود، در راند بعدی مورد بررسی مجدد قرار گرفتند (۵ شاخص) و نهایتاً شاخص‌هایی که درصد اجماع آن‌ها بالاتر از ۰/۷ بود (۱۴ شاخص)، مورد تأیید قرار گرفت که در جدول (۹) بخشی از راند دوم که مربوط به معیار ایمنی می‌باشد، ارائه شده است.



شکل شماره (۱): الگوریتم روش دلفی

ب) یافته‌های راند سوم دلفی

پرسش‌نامهٔ دور سوم دلفی به صورت حضوری و پست الکترونیک بین ۱۱ نفر از اعضای پانل (فقط افرادی که پرسش‌نامه دور دوم را تکمیل نمودند) توزیع گردید برای جمع‌آوری این پرسش‌نامه‌ها با هر عضو به طور میانگین ۳ بار به‌صورت تلفنی، حضوری یا ایمیل تماس گرفته شد. تعداد ۱۱ نفر از اعضایی که پرسش‌نامه به آن‌ها تحویل گردیده بود اقدام به تکمیل پرسش‌نامه کردند (معادل ۱۰۰ درصد پرسش‌نامه‌ها). تمامی پاسخ‌دهندگان در این دور، در دور پیش نیز شرکت کرده بودند.

در پرسش‌نامه دور سوم دلفی، مجموعهٔ عواملی ارائه گردید که شرکت‌کنندگان در دو دور اول و دوم، آن‌ها را به‌عنوان مؤلفه‌های پراهمیت ریسک‌های HSE شرکت گاز تشخیص داده بودند. میانگین اهمیت این عوامل «زیاد» و «بسیار زیاد» ارزیابی شده بود (گویه‌های دارای وزن ۴ به بالا). در مقابلِ هر عامل نیز، میانگین پاسخ‌های اعضای پانل در دورهای پیش و پاسخ هر فرد نیز به صورت جداگانه درج شد. در این بخش، پاسخ‌دهنده باید مجدداً نظر خود را دربارهٔ میزان اهمیت مؤلفه‌های ریسک‌های HSE شرکت گاز با انتخاب یکی از گزینه‌های موجود در مقابل آن‌ها اعلام می‌کرد. جهت تجزیه و تحلیل یافته‌های توصیفی حاصل از راند سوم، شاخص‌هایی که درصد اجماع آن‌ها بالاتر از ۰/۷ بود (۷۷ شاخص)، مورد تأیید قرار گرفت.

بر اساس هدف اول تحقیق که شناسایی مؤلفه‌های تأثیرگذار در یسک‌های HSE شرکت گاز با استفاده از تکنیک دلفی می‌باشد، پانلیست‌ها در راندهای سه‌گانه دلفی، ۷۷ شاخص در قالب ۳ معیار را مورد شناسایی قرار دادند و به اتفاق‌نظر دست یافتند که نتایج توصیفی آن در جدول (۴) ارائه شده است.

جدول شماره (۴): آمار توصیفی مؤلفه‌های شناسایی‌شده، حذف‌شده و نهایی ریسک‌های سیستم ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست با روش دلفی

ردیف	معیار	مؤلفه‌های شناسایی‌شده			مؤلفه‌های حذف‌شده در راندهای سه‌گانه				اجماع
		ادبیات	مصاحبه	راند اول	جمع	اول	دوم	سوم	جمع	
۱	ایمنی	۱۴	۱۵	۲۰	۴۹	۶	۱	۰	۷	۴۲
۲	بهداشت	۸	۱۲	۰	۲۰	۵	۰	۰	۵	۱۵
۳	زیست‌محیطی	۵	۱۶	۰	۲۱	۱	۰	۰	۱	۲۰
	جمع	۸۲	۲۷	۴۳	۹۰	۱۲	۱	۰	۱۳	۷۷

تجزیه و تحلیل اطلاعات عبارت است از روشی که از طریق آن، کل فرآیند پژوهشی، از انتخاب مسأله تا دسترسی به یک نتیجه، هدایت می‌شود(Delvar, 2012). آمیاو و همکاران[15] (۲۰۱۶) در یک فرامطالعه پیرامون روش دلفی، طی سال‌های ۱۹۹۶ تا

15. Ameyaw et al

۲۰۱۴، نوع آزمون‌های مورد استفاده در تحقیقات دلفی و فراوانی آن‌ها را در جدول (۵) ارائه نموده است. بر همین اساس، تحقیق حاضر جهت سنجش اجماع، از آزمون ضریب هماهنگی کندال استفاده نموده است.

جدول شماره (۵): تکنیک‌های تجزیه و تحلیل آماری استفاده شده در مطالعات دلفی

هدف	نوع آزمون	فراوانی
سنجش اجماع	انحراف معیار	۱۶
	ضریب هماهنگی کندال (w)	۱۵
	خی دو (χ^2)	۳
مقایسه درون گروهی	آزمون فریدمن	۴
	آزمون ویلکاکسون	۱
	آزمون کروسکال والیس	۱
آنالیز همبستگی	ماتریس همبستگی پیرسون	۱۲

ضریب هماهنگی کندال مقیاسی است برای تعیین درجه هماهنگی و موافقت میان چندین دسته رتبه مربوط به N شیئی یا فرد، در حقیقت با کاربرد این مقیاس می‌توان همبستگی رتبه‌ای میان K مجموعه رتبه را یافت. چنین مقیاسی به‌ویژه در مطالعات مربوطه به «روایی میان داوران» مفیداست(MalekZadeh, Kazemi, Lagzian, 2014, 107). جدول (۶) چگونگی تفسیر مقادیر گوناگون این ضریب را نشان می‌دهد:

جدول شماره (۶): تفسیر مقادیر ضریب هماهنگی کندال (AbassiEsfanjani, ForouzandehDehkordi, 2015).

مقدار ضریب کندال w	۰/۱	۰/۳	۰/۵	۰/۷	۰/۹
تفسیر میزان اتفاق‌نظر	بسیار ضعیف	ضعیف	متوسط	قوی	بسیار قوی
اطمینان نسبت به ترتیب عوامل	وجود ندارد	کم	متوسط	زیاد	بسیار زیاد

ضریب هماهنگی کندال نشان می‌دهد که افرادی که چند مقوله را بر اساس اهمیت آن‌ها مرتب کرده‌اند، به‌طور اساسی معیارهای مشابهی را برای قضاوت درباره اهمیت هر یک از مقوله‌ها به‌کار برده‌اند و از این نظر با یکدیگر اتفاق‌نظر دارند. مقدار این مقیاس هنگام هماهنگی یا موافقت کامل برابر با یک و در زمان نبود کامل هماهنگی برابر با صفر است. ضریب هماهنگی کندال از رابطه زیر به دست می‌آید:

رابطه (۱)

$$w = \frac{S}{\frac{1}{12}k^2\,(N^2 - N)}$$

که در آن: S برابر است با حاصل جمع مربع‌های انحراف های Rjها.

رابطه (۲)

$$S = \Sigma[Rj - \frac{\Sigma Rj}{N}]$$

Rj: مجموع رتبه‌های مربوط به یک عامل؛

K: تعداد مجموعه‌های رتبه‌ها (تعداد داوران)؛

N: تعداد عوامل رتبه‌بندی‌شده.

«اشمیت[۱۶]» برای تصمیم‌گیری درباره توقف یا ادامه دوره‌های دلفی دو معیارآماری ارائه می‌کند اولین معیار، اتفاق‌نظری قوی میان هیات است که بر اساس مقدار ضریب هماهنگی کندال تعیین می‌شود در صورت نبود چنین اتفاق نظری، ثابت ماندن این ضریب یا رشد ناچیز آن در دو دور متوالی نشان می‌دهد که افزایشی در توافق اعضا صورت نگرفته است و فرآیند نظرخواهی باید متوقف شود. شایان ذکر است که معناداری آماری ضریب W برای متوقف کردن فراید دلفی کفایت نمی‌کند. برای هیات‌های با تعداد بیشتر از ۱۰ عضو حتی مقادیر بسیار کوچک W نیز معنادار به حساب می‌آیند(Mashaiekhi et al, 2005). لازم به ذکر است، آزمون ضریب هماهنگی کندال توسط نرم افزار SPSS قابل محاسبه است که بر اساس آن، در جدول (۷) به عنوان نمونه، ضریب هماهنگی کندال در راند چهارم ارائه شده است:

جدول شماره (۷): میزان اجماع نظر خبرگان در راند سوم دلفی با استفاده از ضریب هماهنگی کندال

ردیف	معیار	تعداد شاخص	تعداد خبرگان	ضریب هماهنگی		
				ضریب کندال	سطح معناداری	تفسیر
۱	ایمنی	۴۲	۱۱	۰/۷۲۳	۰/۰۰۰	قوی
۲	بهداشت	۱۵	۱۱	۰/۶۱۲	۰/۰۰۰	بالای متوسط
۳	زیست محیط	۲۰	۱۱	۰/۶۳۵	۰/۰۰۰	بالای متوسط

جهت تجزیه و تحلیل یافته‌های استنباطی حاصل از راند سوم نیز، همان‌طور که در جدول (۷) مشاهده می‌شود، ضرایب هماهنگی (کندال) در معیار ایمنی قوی گزارش شده است که نشان‌دهنده هماهنگی بسیار بالای بین پانلیست‌ها می‌باشد، در سایر معیارها نیز ضریب هماهنگی بالای متوسط گزارش شده است. از سوی دیگر، سطح معناداری برای ضریب هماهنگی کندال در همه معیارها نیز کمتر از پنج صدم است؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت ضرایب مذکور معنادار می‌باشند.

همان‌طور که ذکر شد، هدف تحقیق حاضر در مرحله کمّی، اولویت‌بندی معیارها، زیرمعیارها و مؤلفه‌های احصاشده در مرحله کیفی می‌باشد، برای نیل به این هدف در مرحله کمّی، طبق تحقیقات آمیاو و همکاران (۲۰۱۶)، از آزمون فریدمن استفاده شده است که نتایج اولویت‌بندی معیارها در جدول (۸) ارائه شده است، که بیشترین امتیاز فریدمن مربوط به معیار «ایمنی» با مقدار ۲/۸۲ و کمترین امتیاز فریدمن مربوط به معیار «بهداشتی» با مقدار ۱/۲۷ می‌باشد.

جدول شماره (۸): اولویت‌بندی معیارهای سیستم ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست با استفاده از آزمون فریدمن

ردیف	معیار	تعداد شاخص	امتیاز فریدمن	اولویت
۱	ایمنی	۴۲	۲/۸۲	اول
۲	بهداشتی	۱۵	۱/۲۷	سوم
۳	محیط‌زیست	۲۰	۱/۹۱	دوم
–	جمع	۷۷	–	–

سؤال سوم تحقیق حاضر، اولویت‌بندی مؤلفه‌های موثر بر ریسک‌های HSE با استفاده از تکنیک دلفی می‌باشد که بر همین اساس، بیشترین رتبه فریدمن مربوط به مؤلفه «عملکرد شیرهای اطمینان» «خرابی سنسور ندیدن گاز داخل اتاقک توربین» و «اختلاف فشار و نشتی گاز ازاتصالات و خطر آتش سوزی»؛ «عمل‌نکردن Safty Valve افزایش فشار»؛ «عدم قطع تجهیزات برقی حین صدور مجوز کار» از معیار ایمنی؛ و مولفه «نشت گاز درمحوطه» از معیار زیست‌محیطی با مقدار ۶۰/۷۷ و کمترین رتبه فریدمن مربوط به مؤلفه «سایش داخلی» از معیار ایمنی و همچنین مولفه‌های «کم بودن نور در محیط کار و روغن ریزی کمپرسور گاز در محل کار» از معیار زیست‌محیطی با مقدار ۲۳/۶۸ می‌باشد.

مقصود از پایایی در پژوهش آن است که آیا روش‌های پژوهش را می‌توان به وسیلهٔ دیگران تکرار کرد(Hooman, 2015). معمول‌ترین آزمون پایایی سازگاری درونی در پژوهش‌های کمّی، ضریب آلفای کرونباخ می‌باشد که برای سؤال‌ها یا طبقات چند مقیاسی استفاده می‌شود(Jafarpour & Babaeifarsani, 2013). به منظور اطمینان از پایابودن پرسش‌نامه و هم‌سانی

16. Schmitt

درونی سؤال‌ها، ضریب آلفای کرونباخ محاسبه شد. بدین ترتیب که پرسش‌نامه حاصل از پایان راند سوم دلفی، در بین ۱۱۰ نفر از مدیران شرکت گاز، توزیع گردید که نتایج آن در جدول (۹) ارائه شده است:

جدول شماره (۹): ضریب آلفای کرونباخ ریسک‌های HSE

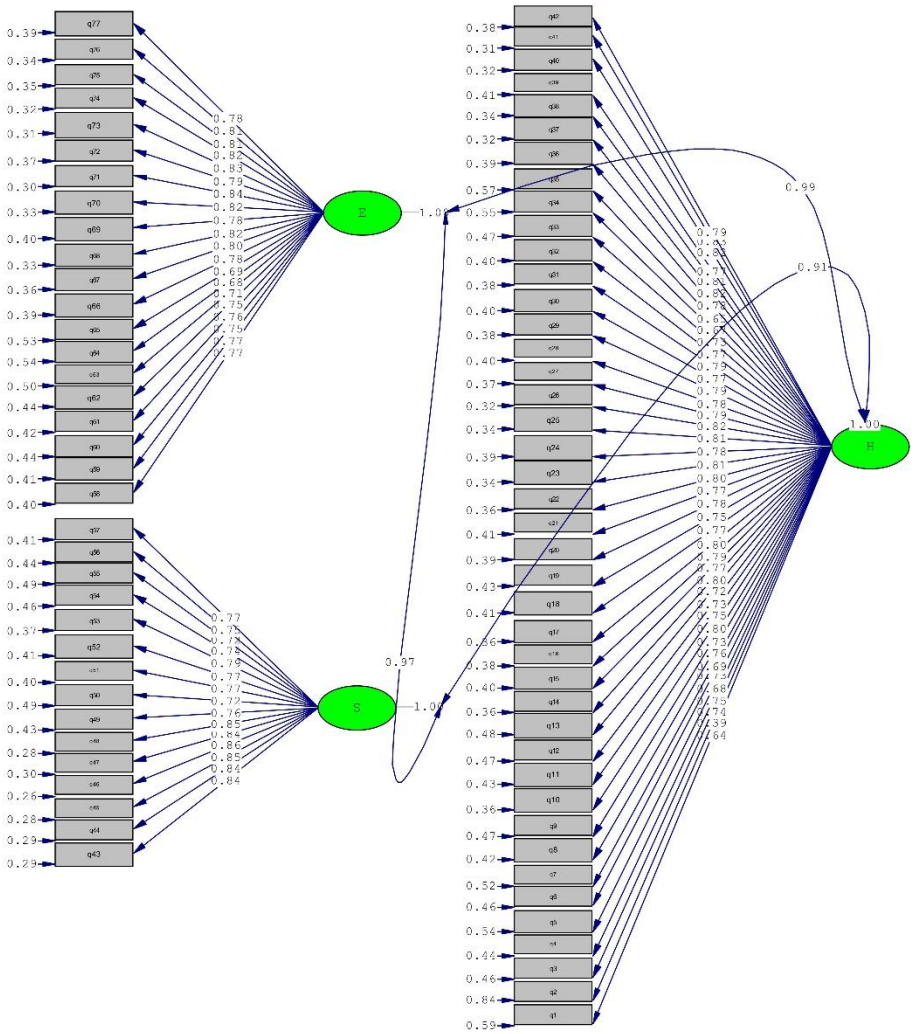
ریسک‌های HSE	تعداد سؤالات	ضریب آلفای کرونباخ
ایمنی	۴۲	۸۹٪
بهداشتی	۱۵	۷۱٪
محیط زیست	۲۰	۷۴٪

در این تحقیق، تحلیل عاملی تأییدی با دو هدف انجام شد. هدف اول، برازندگی مدل مدل می‌باشد و هدف دوم، رواسازی مدل با استفاده از روش روایی سازه می‌باشد. در واقع یکی از موارد مهم در مدل‌سازی، بررسی میزان همخوانی بین داده‌های تجربی (حاصل از تجزیه و تحلیل) با مدل نظری است. برای بررسی میزان همخوانی داده‌های تجربی و مدل نظری، از شاخص‌ها و معیارهایی استفاده می شود که به آن‌ها شاخص‌های برازش مدل گویند. که بر این اساس، جهت سنجش مدل تحقیق از روش تحلیل عاملی تأییدی استفاده گردید. در تحلیل عاملی تأییدی پژوهشگر بر اساس دانش نظری، تحقیق تجربی و مطالعات قبلی، فرض می‌کند بین متغیرهای مشاهده‌شده و عامل‌های بنیادی رابطه وجود دارد و سپس به آزمون فرض می‌پردازد. در تحلیل عاملی تأییدی، پژوهشگر به دنبال تهیه مدلی است که فرض می‌شود داده‌های تجربی را بر پایه چند پارامتر نسبتاً اندک، توصیف یا تبیین می‌کند. این مدل نیز مبتنی بر اطلاعات پیش‌تجربی درباره ساختار داده‌هاست.

هدف دوم روش تحلیل عاملی تاییدی، رواسازی مدل با استفاده از روش روایی سازه می‌باشد. در واقع، اعتبار عاملی صورتی از اعتبار سازه است که از طریق تحلیل عاملی به دست می‌آید(Klein, 2014). برای ارزشیابی روایی سازه، تحلیل عاملی تأییدی یک روش قابل اعتماد به پژوهشگر عرضه می‌کند تا از این طریق بتواند به گونه بارزی فرضیه‌هایی را درباره ساختار عاملی داده‌ها که ناشی از یک مدل می‌باشد را بیازماید(Hooman, 2014).

همبستگی هر متغیر با هر عامل را بار عاملی[۱۷] گویند(Klein, 2014). هرچه بار عاملی بزرگ‌تر و به عدد یک نزدیک‌تر باشد، یعنی متغیر مشاهده‌شده بهتر می‌تواند متغیر مستقل را تبیین نماید. اگر بار عاملی کمتر از ۰.۳ باشد، رابطه ضعیف در نظر گرفته شده و از آن صرف‌نظر می‌شود. بار عاملی بین ۰.۳ تا ۰.۶ قابل قبول است و اگر بزرگ‌تر از ۰.۶ باشد خیلی مطلوب است(Yaghoubi et al., 2017). همان‌طور که در شکل (۲) مشاهده می‌شود، بارهای عاملی خروجی مدل تحقیق بالای ۰.۳ می‌باشند و این مبین مربوط بودن سؤالاتی که برای سنجش یک مؤلفه یا عامل در نظر گرفته شده‌اند، می‌باشد.

17. Factor Loading



شکل شماره (۲): مدل مفهومی ریسک‌های HSE در حالت استاندارد

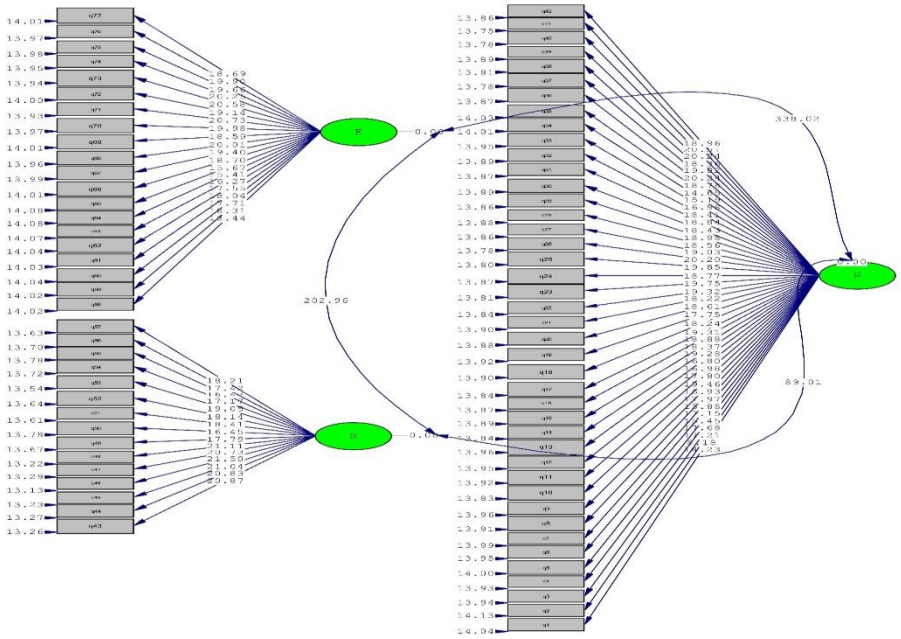
تحلیل عاملی تأییدی به این دلیل در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است که این روش، یک روش آزمون تئوری است که در آن پژوهشگر تحلیل خود را با یک فرضیه قبلی آغاز می‌کند. این مدل که مبتنی بر یک شالوده نظری و تجربی قوی است، مشخص می‌کند که کدام متغیرها با کدام عامل‌ها و کدام عامل، با کدام عامل‌ها باید همبسته شوند. روش تحلیل عاملی تأییدی بعد از مشخص کردن عامل‌های پیش تجربی، از طریق تعیین برازندگی مدل عاملی از پیش تعیین‌شده، تطابق بهینه ساختارهای عاملی مشاهده شده و نظری را برای مجموعه داده‌ها آزمون می‌کند. به طور کلی با به‌کارگیری این تکنیک می‌توان مربوط بودن سؤالاتی را که برای سنجش مؤلفه‌ها یا عامل‌های ریسک‌های HSE در نظر گرفته شده‌اند، تعییین نمود. با توجه به خروجی نرم‌افزار لیزرل (در حالت استاندارد) که در شکل (۲) ارائه شده است، برازش مدل مناسب است.

جدول شماره (۱۰): بررسی شاخص‌های برازش تحلیل عاملی تأییدی مدل مفهومی تحقیق

شاخص‌های برازش	مقدار استاندارد	میزان	تفسیر
$(\chi^2)/df$	۳ >	۲/۳۹	برازش مطلوب
P.value	۰/۰۵<	۰/۰۷۰	برازش مطلوب
GFI	۰/۹<	۰/۹۰	برازش مطلوب
AGFI	۰/۹<	۰/۹۲	برازش مطلوب

NFI	>۰/۹	۰/۹۱	برازش مطلوب
CFI	>۰/۹	۰/۹۳	برازش مطلوب
RMSEA	<۰/۰۵	۰/۰۲۷	برازش مطلوب

مقدار آماره t همان معناداری همبستگی‌های مشاهده‌شده را در سطح خطای ۵٪ نشان می‌دهد. اگر هر یک از مقادیر کوچکتر از ۱.۹۶ باشد، نشان می‌دهد همبستگی مشاهده‌شده در حالت استاندارد، معنادار نیست(Viera, 2015). طبق نتایج به‌دست آمده برای مدل تحقیق در شکل (۳)، تمامی مقادیر t-value پذیرفته شده است. همچنین با توجه به خروجی نرم‌افزار لیزرل که در جدول (۱۰) ارائه شده است و همچنین با توجه به شکل‌های شماره ۲ و ۳ که مربوط به حالات‌های استاندارد و معناداری می‌باشد، برازش مدل مناسب است.



شکل شماره (۳): مدل مفهومی ریسک‌های HSE در حالت معناداری

پس از آزمون فرضیه‌ها، ارایه یافته‌ها و بیان نتایج، نویسنده باید به بحث پیرامون نتایج بپردازد. اهمیت این بخش به اندازه‌ای است که برخی از محققین، این بخش را مهم‌ترین بخش پژوهش می‌دانند؛ چرا که محقق در آن باید به جمع‌بندی رسیده و تصویری کلی از کار پژوهشی خود ارائه دهد(Jafarpour & Babaeifarsani, 2013).

برخی از محققین از جمله لوین و همکاران[18](۲۰۰۱) و همچنین سویلز و همکاران[19](۲۰۰۴)، به ارائه ساختاری برای نگارش بخش «بحث» در پژوهش پرداخته‌اند. به عقیده آن‌ها، «بحث» در پژوهش‌های علمی، متشکل از پنج گام به شرح زیر می‌باشد(Nikoopour & Amini Farsani, 2012).

الف) بیان دوبارهٔ اهداف و یافته‌های مقاله

بر اساس گام اول، هدف تحقیق، شناسایی و اولویت‌بندی مؤلفه‌های تأثیرگذار بر ریسک‌های HSE با استفاده از روش دلفی می‌باشد که بر این اساس، پانلیست‌های تحقیق حاضر، ۴۲ مؤلفه از معیار ایمنی، ۱۵ مؤلفه از معیار بهداشت، ۲۰ مؤلفه از معیار زیست‌محیطی، را مورد شناسایی قرار دادند که بیشترین رتبه فریدمن مربوط به معیار «ایمنی» با مقدار ۲/۸۲ و کمترین رتبه فریدمن مربوط به معیار «بهداشتی» با مقدار ۱/۲۷ می‌باشد.

18. Lewin et al
19. Swales et al

ب) ارزیابی نتایج پژوهش با توجه با مطالعات (تحقیقات) پیشین و مقایسه با یافته‌های قبلی

-یکی از اهداف تحقیق، اولویت‌بندی ریسک‌های HSE می‌باشد، بر اساس نتایج این تحقیق، معیار ایمنی دارای بیشترین اولویت می‌باشد، که با نتایج تحقیقات رحیمی (۱۳۹۸) که ریسک محیط‌زیست با اهمیت‌ترین ریسک شناسایی شده بود، همخوانی ندارد.

-یکی از مؤلفه‌های معیار ایمنی، «نشتی‌های احتمالی و خطر لغزش»، «آسیب‌دیدگی افراد (عدم استفاده از وسایل ایمنی)» و «لغزندگی محیط براثر ریزش روغن از کمپرسورها» است که در تحقیق حاضر احصا گردید و با نتایج تحقیقات وزدانی و همکاران (۱۳۹۷) همخوانی دارد.

-یکی از مؤلفه‌های معیار ایمنی، «خطر سقوط از ارتفاع و عدم استفاده ایمنی حین کار با تجهیزات» است که در تحقیق حاضر احصا گردید و با نتایج تحقیقات رضاییان و جوزی[20] (۲۰۱۲) همخوانی دارد. همچنین یکی دیگر از مؤلفه‌های معیار ایمنی، «اطمینان از صحت عملکرد تجهیزات موجود در ایستگاه‌ها (فیلترها، شیرهای اطمینان و قطع‌کننده جریان و...) و اطمینان از عدم‌نشتی خطوط انتقال گاز و تجهیزات» می‌باشد که در تحقیق حاضر احصا گردید و با نتایج تحقیقات پورقدیری و همکاران (۱۳۹۲) همخوانی دارد.

-یکی از مؤلفه‌های معیار زیست‌محیطی، «نشت گاز و روغن بر اثر زلزله» است که در تحقیق حاضر احصا گردید و با نتایج تحقیقات وزدانی و همکاران (۱۳۹۷) همخوانی دارد، همچنین یکی دیگر از مؤلفه‌های معیار زیست‌محیطی، «نشت گاز در محوطه» است که در تحقیق حاضر احصا گردید و با نتایج تحقیقات وزدانی و همکاران (۱۳۹۷) همخوانی دارد.

-یکی از مؤلفه‌های معیار زیست‌محیطی، «آتش‌سوزی بر اثر رعد و برق» است که در تحقیق حاضر احصا گردید و با نتایج تحقیقات وانگ و همکاران (۲۰۱۷) که شایع‌ترین حوادث پالایشگاه‌ها را آتش‌سوزی و انفجار معرفی نمودند، همخوانی دارد، همچنین با نتایج تحقیقات قاسمی و همکاران[21] (۲۰۱۵) و شالفو و عبداله[22] (۲۰۱۰) نیز که آتش‌سوزی را به عنوان مهم‌ترین ریسک فرآورده‌های نفتی معرفی نمودند، همخوانی دارد.

-یکی از مؤلفه‌های معیار بهداشتی، «کم بودن نور در محیط کار» است که در تحقیق حاضر احصا گردید و با نتایج تحقیقات وزدانی و همکاران (۱۳۹۷) همخوانی دارد.

ج) بیان محدودیت‌های بالقوهٔ[23] تحقیق

گام سوم ساختار نگارش بحث، بیان محدودیت‌های بالقوهٔ تحقیق می‌باشد. همان‌طور که ذکر شد، محدودیت‌های بالقوهٔ پژوهش مربوط به به مشکلات روایی می‌باشد؛ بر این اساس، یکی از محدودیت‌های تحقیق حاضر، به دلیل ماهیت اکتشافی آن، این است که علی‌رغم استفاده شناسایی شاخص‌ها از طریق ادبیات، مصاحبه و روش دلفی، معیارها و مؤلفه‌هایی وجود دارند که محقق در این تحقیق نتوانسته است جهت سنجش اعتبار مولفه‌ها، آن‌ها را در معرض دید خبرگان قرار دهد. همچنین یکی از محدودیت‌های تحقیق حاضر (بخش کیفی)، توجیه پانلیست‌ها و تشریح ابعاد کار و الگوریتم روش دلفی بوده است که کار بسیار طاقت‌فرسایی بود.

د) ارائه تفسیر و یا توضیح نتایج

گام چهارم ساختار نگارش بحث، ارائه تفسیر و یا توضیح نتایج می‌باشد. همان‌طور که ذکر شد، در این گام، نویسنده باید به تحلیل نتایج به‌دست آمده، شناسایی روابط موجود میان آن‌ها و در نهایت تبیین آن‌ها بپردازد.

حوادث مرتبط با کار را می‌توان جزئی جدایی‌ناپذیر از صنعت دانست که این موضوع از منظر ایمنی و بهداشت در سطح دنیا مورد توجه قرار گرفته است؛ از طرف دیگر، این حوادث علاوه بر سلامت جسمانی، سلامت روانی فرد را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد و با تحمیل هزینه و صرف زمان، خسارت‌هایی را به کارگر و کارفرما وارد می‌کند. با توجه به مطالعات انجام‌شده، میزان حوادث با

20. Rezaian & Jozi
21. Ghasemi
22. Shaluf I, Abdullah
23. Potential Limitation

رشد صنایع افزایش می‌یابد و به همین دلیل محققان بر آن شدند تا راه‌حلی برای کاهش حوادث در محیط‌های کاری ارایه دهند که میزان حوادث و پیامدهای حاصل از آن بر انسان و از سوی دیگر میزان خسارات به محیط‌زیست را کاهش دهد. به همین منظور، سیستم مدیریت یکپارچه بهداشت، ایمنی و محیط زیست، برای جلوگیری و کاهش آسیب‌ها و خسارات وارده بر کارگر، کارفرما و محیط‌زیست، در سال ۱۹۹۷ توسعه یافت.

سیستم مدیریت HSE حوادث را با استفاده از ابزار آنالیز علل ریشه‌ای دنبال می‌کند و سپس با بررسی جامع در مورد شرایط یک محیط کاری، راه حلهایی برای جلوگیری و یا به حداقل رساندن حوادث ارایه می‌دهد. البته باید در نظر داشت که در هر محیط کاری، سیستم مدیریت HSE باید با شرایط محیط و نوع فعالیت و حوادث متناسب باشد. با توجه به این امر مشخص شده است که نوع سیستم مدیریت HSE به طورقابل ملاحظه ای با میزان حوادث و جراحات حاصل از آن در ارتباط است.

اهمیت یک سیستم مدیریت HSE زمانی مشخص می‌شود که به بررسی آمار حوادث و هزینه‌های تحمیل شده مرتبط با آن بپردازیم. به‌طورمثال، در مطالعه‌ای که توسط محمدفام و همکاران (۲۰۱۲) انجام شد، به این نتیجه دست یافتند که در هرسال ۱۲۵ میلیون حادثه در سراسر جهان اتفاق می‌افتد که هزینه بسیار بالایی را در بر دارد. همچنین بر اساس داده‌های انجمن بین-المللی ایمنی ایالت متحده آمریکا، در هر سال حدود ۲۲۰۰ مرگ و ۲۲۰۰۰۰ جراحت ناتوان بر اثر حوادث شغلی اتفاق می‌افتد که موجب تحمیل هزینه قابل ملاحظه‌ای می‌گردد.

با توجه به مطالعات متفاوت، مشخص شده است که بیشترین میزان حوادث در بین مشاغل مختلف، مربوط به مشاغل ساختمانی و سپس تولیدی می‌باشد. صنعت پتروشیمی، نفت و گاز یکی از صنایعی است که در بردارنده هر دو نوع فعالیت پر خطر ساختمانی و تولیدی می‌باشد که مخاطرات زیاد و مشکلات ایمنی فراوانی در کل دنیا دارد. با توجه به این امر مهم، کشورهای منطقه خاورمیانه از اصلی‌ترین کشورهای تولید کننده نفت و گاز دنیا هستند که کشور ایران یکی از آن‌ها می‌باشد و دارای تعداد زیاد پروژه‌های استخراج و پالایش نفت و گاز می‌باشد. با توجه به بررسی‌های انجام گرفته، مطالعات در مورد بررسی عملکرد سیستم-های مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست در بهبود حوادث در صنعت پتروشیمی و استخراج نفت و گاز در سطح دنیا، کم و محدود بوده است. از طرفی مشخص شده است که با رشد روزافزون تکنولوژی در این زمینه، میزان ایجاد حوادث در کشورهای مختلف رو به افزایش است. به دلیل مشکلات مربوط به عدم استقرار سیستم‌های مدیریت HSE و نبود مطالعات جامع و کارآمد در کشورهای درحال توسعه مانند ایران، مطالعه در زمینه اثرات شناسایی مولفه‌های تاثیرگذار بر ریسک‌های HSE در صنایع مختلف مورد نیاز است.

بر اساس نتایج حاصل‌شده در راندهای دلفی، پانلیست‌ها بیشترین اتفاق‌نظر را بر روی مؤلفه‌های معیار ایمنی داشته‌اند و به نظر می‌رسد با رعایت موارد زیر، شاهد حوادث شغلی کمتری در سطح ایستگاه‌های گاز در سطح کشور باشیم و به تبع آن هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم کاهش می‌یابد و همچنین کیفیت زندگی کارکنان و کارگران نیز افزایش خواهد یافت:

– لباس کار مناسب و استاندارد حین کار با وسایل؛
– آموزش صحیح استفاده از تجهیزات فنی جهت کاهش آسیب‌دیدگی؛
– خنک‌کاری ادوات برقی؛
– استفاده از عایق‌های الکتریکی و ابزارهای مناسب جهت ایجاد محیط امن برقی؛
– احداث شبکه‌های صاعقه‌گیر (ارت)؛
– ایجاد شبکه زمینی مستقل جهت حفاظت از ورود صاعقه به شبکه برق؛
– استفاده از ابزار و تجهیزات مطمئن حین کار؛
– استفاده از جنس و نصب صحیح کفپوش عایق در پنل‌های برق؛
– ایجاد اطمینان از عملکرد شیرهای اطمینان، رگلاتورها، شیرهای قطع جریان خودکار، وجود فیلتر در ایستگاه‌های تقلیل فشار، شیر تخلیه فیلتر، نشتی های احتمالی و خطر لغزش؛
– تعویض نمودن المنت فیلترها.

ه) بیان پیشنهادهایی راجع‌به انجام تحقیقات آینده؛

یکی از ریسک‌های مهم و تأثیرگذار، ریسک آتش‌سوزی می‌باشد. ریسک آتش‌سوزی بر اثر رعد و برق به دلیل وجود بخارات قابل اشتعال در ناحیه نشت بند سقف و بدنه مخازن و جرقه ناشی از عدم هم‌بندی مناسب مسیر جریان رعد و برق از سقف به بدنه مخازن ایجاد می‌گردد.

بر اساس گزارش ناسا هر درجه سیلسیوس افزایش دمای کره زمین منجر به افزایش حداقل ۶ درصد احتمال وقوع رعد و برق خواهد شد و در بعضی منابع این رقم را تا ۲۰ درصد نیز پیش‌بینی کرده‌اند. از میان انواع مخازن، مخازنی که به صورت سقف باز و شناور طراحی می‌شوند، احتمال بیشتری در آتش‌سوزی ناشی از رعد و برق دارند و با وجود نصب سیستم‌های اتصال زمین در این مخازن سالانه ۱۵ تا ۲۰ آتش‌سوزی در این نوع مخازن در دنیا گزارش می‌شود(Sadeghpour & Shayegan, 2016)؛ بنابراین باید از تجهیزات و تکنولوژی جدیدی که در دسترس می‌باشد، در شرکت گاز استفاده نمود. همچنین با توجه به این‌که معیار بهداشت کمترین امتیاز فریدمن را به خود اختصاص داده است؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود با رعایت موارد ذیل، موجبات تقویت این معیار را در شرکت انتقال گاز دوراهان فراهم نمود:

– عدم ریختن گازوئیل در محوطه (به علت عملکرد نامناسب ولوها)؛

– کنترل روغن‌ریزی کمپرسور گاز در محل کار؛

– به حداقل رساندن سر و صدا و آلودگی صوتی ناشی از کار کمپرسور گاز؛

– توجه به سرطان‌زا بودن روغن ترانس و الکترولیت؛

– استفاده از دست‌بند جهت جلوگیری از انتشار الکتریسته ساکن در بردهای الکترونیکی؛

خطر تنفسی دوده‌های گاز (پودر سیاه).

نهایتاً با توجه به محدودیت‌هایی که محقق با آن‌ها رو به رو بود، پیشنهاد می‌شود مدلی طراحی شود که بر اساس آن ریسک‌های HSE با سایر رویکردهای پژوهش کیفی (تئوری داده بنیاد، تحلیل محتوا و ...) تبیین شوند و همچنین پیشنهاد می‌شود با توجه به این که در سطح دنیا تحقیقی با رویکرد ترکیبی «HSE» و «پایدار» صورت نگرفته است، محققین با ترکیب این دو رویکرد، دیدگاه جامع‌تری را به دست آورند.

٤-منابع

1- Abassi Esfanjani, H., & Forouzandeh Dehkordi, L. (2015). "Identifying and explaining the determinant factors in the commercialization of academic research using the three-dimensional model", *Journal of Science and Technology Policy*, 6(4), 33-46.

2- Ameyaw, E.E., Hu, Y., Shan, M., Chan, C., & Le, y. (2016). "Application of Delphi method in construction engineering and management research: A quantitative perspective", *Journal of Civil Engineering and Management*, 22(8), 991–1000.

3- Abbaspour, M., Hosseinzadeh, F., Karbassi, A.R., Roayaei, E., & Nikoomaram, H. (2010). "Development of a model to assess environmental performance, concerning HSE-MS principles." *Environmental monitoring and assessment*, 165, 517-528.

4- Ahmadi, G.A., Nikooravesh, A., Mehrpour, M., (2016). "Effect of organizational culture on knowledge management based on Denison model". *Proc Soc Behav Sci*, 230, 387-95.

5- Amir-Heidari, P., Maknoon, R., Taheri, B., & Bazyari, M. (2016). "Identification of strategies to reduce accidents and losses in drilling industry by comprehensive HSE risk assessment—A case study in Iranian drilling industry". *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 44, 405-413.

6- Arya, F., Mohammadfam, I., Haji Parvaneh, M.J, & Omidvari, M. (2014). Provide a method for assessing health, safety and environmental risks using MCDM methods. *Occupational Health and Safety Quarterly*, 4 (1), 55-64.

7- Azimi, S, F. (2018). Model of HSE Management System Optimization in FMGC Industries, Master Thesis in Chemical Engineering, Institute of Higher Energy Education.
7- Baesmat, S., Ghotbi Ravandi, M., & Abbasi, F. (2017). "Identifying, Assessment and Prioritization of the Existing or Potential Hazards in the Automotive Industry by Combining Three Methods: FMEA, Wiliam Fine and AHP", *Health Education and Health Promotion (HEHP)*, 5 (1).
8- Chofreh, A.G., Goni, F.A., & Klemeš, J.J. (2018). "A roadmap for Sustainable Enterprise Resource Planning systems implementation", *part III. J. Cleaner Prod*, 174, 1325–1337
9- Creswell, jw., & Plano, Clark vl. (2010). "Designing and conducting mixed methods research", Second edition, *Sage Publication*, inc. Day.
10- Danaeifard, H., & Emami, M. (2007), "Strategies of Qualitative Research: A Reflection on Grounded Theory". *Quarterly Journal of Management Thought*, 2, 69-97.
11- Delvar, A. (2012). Research Methods in Psychology and Educational Sciences. Tehran: Nashre Viraiesh Press (in Persian).
12- Falakh, F., & Setiani, O. (2018). "Hazard Identification and Risk Assessment in Water Treatment Plant considering Environmental Health and Safety Practice". *E3S Web of Conferences* 31, 06011.
13- Ghasemi, Sh., Yavari, K., & Mahmoud, W.R. (2015). "A New Method for Inspection of Gas Refineries Risks by Using the Error Correction Method and Analysis of Its Effects", *J Economic Research Seventh*, 7(13), 1-26.
14- Ghasemieh, R., Jamali, Gh., & Karimiasl, E. (2015), Analysis of LARG Supply Chain Management Dimensions in Cement Industry (An Integrated multi-Criteria Decision Making Approach), *Quarterly Journal of Industrial Management (Management Knowledge.*7(4): 813-836 (in Persian).
15- Ghorbanizadeh, V., Mohammadi, M.Y. (2012). "Knowledge management model in police organization". *Quart J Police Manag Res*. 7(3), 328-45. (in Persian).
16- Goodarzi, A. (2019). *Identification and prioritization of indicators affecting Larget supply chain using Delphi technique*, M.A. thesis, Noor Hedayat Institute of Higher Education, Shahrekord. (in Persian).
17- Hajipour, V., Amouzegar, H., Gharaei, A., Gholami Abarghoei, M.S, & Ghajari, S. (2021). "An integrated process-based HSE management system: A case study", *Safety Science*, 133.
18- Hakimi, R., & Jozi, S. A. (2014). "Environmental Risk and Safety Assessment of Maroon 2 Desalination Unit of the Oil and Gas Exploitation Company by HAZOP, JHA Methods, The First National Conference on Environmental Management and Management Evaluation in Iran". Hamedan, Hegmataneh Association of Environmental Assessors, Aria Hegmatan Conference Development Center, 16-1 (in Persian).
19- Hooman, H.A. (2015). "*A Practical Guide to Qualitative Research*". Seventh Edition, Tehran, Samat Publications (in Persian).
Hooman, H., A. (2014). Structural equation modeling, using LISREL software. Sixth Edition, Tehran: Samat Publications. (In Persian).
20- Hosseinpour, Sh.A. (2013). Prioritization of effective parameters in promoting health, safety and environment using fuzzy logic and quality house: A case study of Iran Barite Department, M.Sc. Thesis, Payame Noor University, Shemiranat (in Persian).
21- Jafarpour, M., & Babaeifarsani, M. (2013). Scientific essay writing, a practical approach. Tehran, Allameh Tabatabai University press (in Persian).

22- Jafarnia, E, Soltanzadeh, A, & Ghiyasi, S. (2017). "Integrated model for health, safety and environmental risk assessment (HSE) based on the PMBOK project management guide standard". *Journal of Occupational Health Engineering*, 4 (4), 47-58 (in Persian).
23- Karimipour, M. (2013). "Identifying the effective factors on the implementation of risk management and providing an appropriate model of risk management in electronic research projects", Master Thesis, Islamic Azad University of Central Tehran. (in Persian).
24- Kessel, M., Kratzer, J., & Schultz, C. (2012). "Psychological safety, knowledge sharing, and creative performance in healthcare teams". *Creativ Innovat Manage*. 21(2), 147-57.
Klein, P. (2014). Easy guide to factor analysis. Translated by Seyed Jalal Sadr Sadat and Asghar Minaei, Tehran: Samat Publications. (In Persian).
25- Lee, H.S., Hong, S.A. (2014). "Factors affecting hospital employees' knowledge sharing intention and behavior, and innovation behavior". *Osong Public Health Res Perspect*, 5(3), 148-55.
26- Linstone, H.A, & Turoff, M. (1975). "The Delphi method: techniques and applications". Addison Wesley, Reading, MA.
27- MalekZadeh, G., Kazemi, M. and Lagzian, M. (2014). "Organizational Intelligence: Designing a Hierarchy Model for Iranian State Universities with a Demetal Approach", *Transformation Management Research*, 5(10), 94-124.
28- Mashaiekhi, A., Farhangi, A., Momeni, M., & Alidoosti, S. (2005), "Investigating the key factors affecting the application of information technology in Iranian government organizations: Application of Delphi technique", *Quarterly Journal of Sciences Modares Human*, *special issue of management*, 191-232 (in Persian).
29- Mohammadfama I., Nikoomaramb H., & Soltanian, A. (2012). "Comparative analysis of creative and classic training methods in health, safety". *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 25, 250-253.
30- Nikookar, G.H., Hakim, A. (2012). "Strategic alignment of knowledge management in organization". *Maneg Res Iran*, 16(1), 167-87 (in Persian).
31- Nikoopour, J., Amini Farsani, M. (2012). "*Success in Writing Academic Articles Applied Linguistics*", Asre Moaser, Tehran.
32- Pashaeizad, H. (2007). "A brief look at the Delphi method", *Quarterly Journal of Peyk-E-Noor*, 6(2), 63-79 (in Persian).
33- Pourghadiri, E., Ashrafi, F., & Farhadian Esfahani, M, (2013). "Safety, Health and Environment in Pressure Reducing Stations and Gas Transmission Lines", The First National HSE Conference with the Approach of Upstream Oil and Gas Industries, Abadan. (in Persian).
34- Poursoliman, M.S, Kazemi Muqaddam, W., & Derakhshan Jazri, M. (2015). "The effect of Management System of Health, Safety and Environment on improving safety performance indicators urea and ammonia Kermanshah Petrochemical Company". *Journal of Occupational Health and Safety*, 5(3), 75-85. (in Persian).
35- Rezaian S., Jozi, A. (2012). "Health- Safety and Environmental Risk Assessment of Refineries Using of Multi Criteria Decision Making Method", *APCBEE Procedia*, 3, 235-38. (in Persian).
36- Rezaei Pendari, A., Zarei, H., Mahmoud Abadi, M., Qaneian, T., & Koohi Abarghavi, M. (2018). Evaluation and Analysis of Performance of Health, Safety and Environmental Criteria in Building Stone Mines (Case Study: Abarkooh Mines), First National Conference on Safety, Health and Environment, Meybod, Islamic Azad University, Meybod Branch, 1-16. (in Persian).

37- Rahimi, M. (2019). Providing HSE risk management evaluation model in petrochemical industry (Maroon Petrochemical). Master Thesis, Ivanovki University, Faculty of Civil Engineering and Architecture. (in Persian).
38- Rolf, J.B, Asbjørn, L.A, & Jens, O. (2020). "What we talk about when we talk about HSE and culture – A mapping and analysis of the academic discourses". *Safety Science*, 129.
39- Sadeghpour, M., & Shayegan, G. (2016). "Lightning and firefighting crude oil storage tanks". HSE management, National Iranian Oil Company, *National Iranian Oil Company*; 6, 1-8
40- Sadeghi, A., Jafari, H., Khodayari, R., Pakdaman, M., Mohammadi, R., Ahadi, N.B. (2011). "A case study: the association between organizational culture with management knowledge in hasheminezhad hospital-Tehran". *Hospital*, 10(2),1-8 (in Persian).
41- Shaluf I, Abdullah S. (2010). "Floating roof storage tank boilover". *J of Preve in the Process Indus*, 3, 1- 7.
42- Vazdani, S., Sabzeqbaei, G., Dashti, S., Cheraghi, M., Alizadeh, R., & Hemmati, A. (2018). "Application of FMEA model to assess the environmental, safety and health risks of gas condensate storage tanks of Parsian Gas Refining Company in 2016". *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences*, 17 (4), 345-358. (in Persian).
43-Viera, A.L. (2015). "*Application of Laserl in Practice*", translation of Rasoul Nowroozi Seyyed Hosseini and Hamid Ghasemi and Habib Honary, Hatmi Publications, Tehran. (In Persian)
44- Wang, D., Zhang, P., & Chen, L. (2017). "Fuzzy Fault tree analysis for fire and explosion of crude oil tanks", *J of Loss Preven in the Proc Indus*; 26(6): 1390- 98.
Yaghoubi, N.M. and Dehghani, M. and Moghli, A. and Vazifah, Z. (2017). *Balanced alignment and maturity approach in effective knowledge management*. Public Administration Research, Ninth Year, 33, 61-84. (In Persian).

Identification and Prioritization of the Components Affecting HSE Risks Using a Mixed Approach (Case Study: Dorahan Transmission Lines Gas Company)

Meysam Babaee (Corresponding Author)
Phd in Industrial Management, School of Management, Noor Hedayat University of Shahrekord, Shahrekord, Iran
Email: mey3m.babaee@gmail.com
Asgharian, Rahmatollah
Master Degree, Department of Industrial Management, Faculty of Management, Noor Hedayat Non-Profit University, Shahrekord, Iran

Abstract

The main purpose of this study is to identify the components affecting HSE risks using Delphi technique in Dorahan Transmission Lines Gas Company. To achieve this goal, data were collected in two phases (qualitative and quantitative) using a hybrid heuristic method. At first, due to the research literature, some of the components were identified through structured and semi-structured interviews with 11 academic managers and experts who were selected by theoretical sampling method. 11 panelists (academic and practical fields) after three rounds agreed on the components affecting HSE risks in the qualitative section using the Delphi method and the research model was presented; and the validity of the qualitative part was also confirmed by Kendall's coefficient of concordance (k = 0.89). Data analysis performed at both descriptive and inferential levels (Friedman) in the quantitative part through SPSS 22 software. Panelists were identified the key elements of HSE risks in the form of 77 key concepts and 3 main criteria including safety (42), health (15) and environmental components (20) which the highest Friedman score is related to the "safety" criterion with a value of 2.82 and the lowest score is related to the "health" criterion with a score of 1.27; accordingly, it can be concluded that if more organizations pay attention to safety, in addition to physical health, it also affects the mental health of employees and by reducing the cost and time, it prevents costs incurred by the worker and employer.

Keyword: HSE risks, Health, Safety and Environment Management System, Delphy Method.