بررسی عوامل انسانی مؤثر بر بروز خطا از طریق روش‌های RCA و HFACS-OGI در یک شرکت گاز

سارا برون[۱]، رضا غلامنیا[۲*]، موسی جباری[۳]

مقاله پژوهشی

CC BY

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۱/۱۲
تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۶/۱۵

ارجاع:
برون سارا، غلامنیا رضا، جباری موسی. بررسی عوامل انسانی مؤثر بر بروز خطا از طریق روش‌های RCA و HFACS-OGI در یک شرکت گاز. بهداشت کار و ارتقاء سلامت ۱۴۰۰؛ ۵(۴): ۳۱۹-۳۰۷.

چکیده

مقدمه: عوامل انسانی از موضوعات محوری و مهم در محیط‌های کاری مختلف ازجمله صنایع می‌باشد. فرایندهای عملیاتی شرکت گاز ازجمله فرایندهایی است که درروند اجرایی آن حوادث متعددی رخداده است. حوادث از مهم‌ترین علل هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم وارده بر صنعت می‌باشد، لذا نیاز است عوامل انسانی مؤثر بر بروز خطا که بیشترین نقش را در وقوع حوادث دارند، شناسایی و تعیین گردند تا با شناخت آن‌ها راهکارهای کنترلی و پیشگیرانه‌ای اتخاذ و از وقوع مجدد حوادث، جلوگیری نمود. بر این اساس بررسی عوامل انسانی مؤثر بر بروز خطا از اهمیت بالایی در صنعت برخوردار است. لذا هدف از این مطالعه تحلیل عوامل انسانی مؤثر بر بروز خطا در فرایندهای عملیاتی شرکت گاز می‌باشد.

روش بررسی: مطالعه حاضر از نوع توصیفی – مقطعی می‌باشد که در یک شرکت گاز انجام شد. آمار و مستندات از حوادث دوره ۱۰ ساله شرکت گاز از امور HSE این مرکز دریافت شد و از طریق روش‌های آنالیز عوامل انسانی و طبقه‌بندی سیستم برای صنعت نفت و گاز (HFACS-OGI) و تحلیل علل ریشه‌ای (RCA) مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج حاصل از کاربرد روش HFACS-OGI نشان داد که در سطح یک، بخش خطا، زیرگروه "خطای ادراکی" و در سطح دوم زیرگروه "مدیریت منابع انسانی"، در سطح سوم "نظارت ناکافی"، در سطح ۴ بخش " فرهنگ ایمنی" و در سطح ۵ چارچوب قانونی بیشترین درصد فراوانی را داشته است. از طریق روش RCA بیشترین فراوانی برای نقص در مقتضیات کاری و کمترین فراوانی مربوط به عدم صلاحیت موردنیاز می‌باشد.

نتیجه‌گیری: عوامل انسانی مؤثر بر بروز خطا شامل عوامل شناختی و رفتاری کارکنان، نقص در سیستم مدیریت ایمنی فرایندهای عملیاتی، عدم نظارت کافی و صحیح، عدم/نقص در آموزش و عدم تجربه کافی و مؤثر کارکنان، عدم رعایت اصول ایمنی عمومی، عدم /نقص در اجرای اقدامات کنترلی درج‌شده در مدیریت ریسک‌های مصوب سازمان، عدم/نقص در اجرای بهینه مدیریت منابع انسانی می‌باشد که از طریق بهبود شاخص‌های عملکردی، رویه‌های اجرایی و برنامه‌ریزی مناسب و به‌کارگیری دوره‌های نظارتی و سرپرستی صحیح می‌توان عوامل انسانی مؤثر بر روز خطا را کاهش داد. درنهایت نیز مشخص شد که به‌کارگیری روش‌های HFACS-OGI وRCA به دلیل انطباق و هم‌خوانی که در ارائه نتایج داشتند می‌توانند در محیط‌های کاری مشابه به‌کاربرده شوند.

واژه‌های کلیدی: عوامل انسانی، فرایند عملیاتی، HFACS-OGI، RCA

[۱] گروه ارگونومی،دانشکده بهداشت و ایمنی،دانشگاه علوم پزشکی شهیدبهشتی،تهران،ایران
[۲] گروه سلامت، ایمنی و محیط‌زیست،دانشکده بهداشت و ایمنی،دانشگاه علوم پزشکی شهیدبهشتی،تهران،ایران
[۳] گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار،دانشکده بهداشت و ایمنی،دانشگاه علوم پزشکی شهیدبهشتی،تهران،ایران
[*](نویسنده مسئول: Gholamnia@sbmu.ac.ir)

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/ohhp.v5i4.8457]

مقدمه

صنعت نفت و گاز از سیستم‌های بسیار پیچیده‌ای تشکیل شده است که نیاز به تعامل عوامل فنی – اجتماعی، سازمانی، انسانی، مدیریتی و محیطی دارد. نقص در هریک از این عوامل می‌تواند به رویدادی فاجعه‌آمیز منجر شود. صنعت نفت و گاز با چندین حادثه فاجعه‌بار همراه بوده است که بیشتر آن‌ها به خطاهای ناشی از عامل سازمانی و عملیاتی مربوط می‌شود (۱).

انسان به‌عنوان جز اصلی سیستم‌های کاری و سازمان‌ها محسوب می‌شود که کوچک‌ترین خطا یا نقصی در عملکرد آن می‌تواند پیامدهای جبران‌ناپذیری را به دنبال داشته باشد. بر این اساس آنالیز عوامل انسانی در فرایندهای عملیاتی شرکت گاز امری ضروری و حائز اهمیت است. نظر به اینکه در عصر حاضر منابع انسانی یک توانایی بالقوه شناخته‌شده به‌عنوان عامل کلیدی موفقیت سازمان‌ها هستند؛ و به عبارتی قدرت سازمان‌ها از توانایی روانی و فیزیکی کارکنان آن‌ها ناشی می‌شود؛ بنابراین پایداری قدرت یک سازمان بستگی به‌سلامت روانی، اجتماعی و فیزیکی کارکنان دارد (۲). ازاین‌رو توجه به مسئله ایمنی و بهداشت در محیط کار (Safety and health in workplace) و پیشگیری از حوادث شغلی (Occupational accidents) به موضوعی محوری در ارتقاء سلامت تبدیل‌شده است (۳). حوادث و بیماری‌های شغلی (Occupational diseases) از موانع اصلی در افزایش میزان تولید و بهره‌وری محسوب می‌شود (۴). طبق گزارش سازمان بین‌المللی کار در سال ۲۰۰۳، ۳۵۸ هزار نفر در سال بر اثر حوادث جان خود را از دست می‌دهند (۵). به‌عنوان‌مثال نشت گاز سمی از کارخانه بوپال در سال ۱۹۸۴ که یکی از فاجعه‌آمیزترین حوادث صنعتی است، منجر به کشته شدن حدود ۶۰۰۰ نفر و مصدوم شدن بیش از ۲۰۰۰۰۰ نفر شد (۶). انفجار فلایسکسبرو (Flixborough) در سال ۱۹۷۴ باعث مرگ ۲۸ نفر و نابودی کامل این نیروگاه شد (۷). انفجار پالایشگاه بی پی شهر تگزاس در سال ۲۰۰۵ موجب حدود ۱۵ نفر مرگ‌ومیر شد (۸)؛ و فاجعه صنعت نفت دریایی آلفا در سال ۱۹۸۸ منجر به کشته شدن ۱۶۷ نفر و مجروح شدن شدید ده‌ها هزار نفر شد (۹).

خطا، بخشی از عملکرد انسانی است. هدف سازمان‌ها این است که خطای انسانی را به حد صفر کاهش دهند ولی تا مادامی که انسان در تعامل با محیط‌های کاری پیچیده است بروز خطا دور از ذهن نخواهد بود. پیشرفت روزافزون دستگاه‌ها، فنّاوری و فرایندهای عملیاتی در صنایع مختلف، باعث افزایش فرایندهای پرخطر شده و از طرفی چون عملکرد انسان به عنوان عامل کلیدی هر سیستم و سازمانی، به گونه‌ایی است که احتمال بروز خطا و وقوع حادثه را دارد، درنتیجه در راستای پیشگیری از پیامدهای ناگوار، شناسایی و ارزیابی و آنالیز خطاهای انسانی بسیار حائز اهمیت است (۱۰). یکی از مشخصه‌های صنایع مهمی همچون نفت و گاز این است که میزان قابل توجهی از مواد خطرناک و بخش وسیعی از تجهیزات پیچیده تحت کنترل و سرویس چند نفر اپراتور می‌باشد. از طرفی به دلیل وسعت و پراکندگی تجهیزات و خطوط توزیع و انتقال نفت و گاز در مناطق مختلف جغرافیایی، وقوع حوادث نه‌تنها برای کارکنان صنایع نفت و گاز بلکه برای سایر ساکنین نواحی مجاور و چه‌بسا کشورهای همسایه، می‌تواند پیامدهای ناگواری را به دنبال داشته باشد (۱۱).

در مطالعات انجام شده بر روی عوامل بروز حادثه در محیط کار، خطای انسانی بیشترین سهم را در فجایع به خود اختصاص می‌دهد (۱۲). خطای انسانی یکی از علل اصلی رخداد حادثه می‌باشد (۱،۸). در ایران نیز شواهد نشان‌دهنده اهمیت بالای خطای انسانی در بروز حوادث است.

نتایج حاصل از مطالعات عوامل انسانی، نشان می‌دهد که ارتقا منابع انسانی می‌تواند به‌طور مستقیم در دستیابی به بسیاری از اهداف متعالی سازمانی نقش به سزایی داشته باشد (۱۲). با توجه به نقش حیاتی عامل انسانی در سیستم‌های کاری، ضروری به نظر می‌رسد در تمامی سیستم‌های عملیاتی به ویژه در سیستم‌های بحرانی نظیر اتاق‌های کنترل که بروز

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/ohhp.v5i4.8457]

خطاهای انسانی می‌تواند پیامدهای جبران‌ناپذیری به دنبال داشته باشد، خطاهای انسانی شناسایی و موردبررسی واقع شده و اقدامات کنترلی لازم اعمال گردد تا در سایه این اقدامات، نرخ حوادث و هزینه‌ها کاهش، تولید و بهره‌وری افزایش و رضایت شغلی ارتقاء پیدا نماید.

عوامل انسانی و ارگونومی به توانایی افراد در انجام وظایف محوله مربوط می‌شود. این توانایی‌ها به توانمندی‌های ذهنی و فیزیکی (Physical & Mental) مرتبط است. مشخصات فیزیکی و ذهنی در بین افراد مختلف، متفاوت و هر فردی از توانایی‌های ذهنی و فیزیکی خاص خود برخودار است. تفاوت‌های فردی می‌تواند در توانایی پذیرش اطلاعات، سرعت درک آن‌ها و مدت زمان مربوط به ارائه پاسخ یا عکس‌العمل مناسب تأثیرگذار باشد. زمانی که اطلاعات در اختیار فرد، مبهم، ناکافی و یا پیچیده باشد، توانایی درک و پاسخ در زمان کوتاه و به‌صورت مؤثر ممکن است میسر نباشد (۱۳).

محیط کاری خوب و ایمن می‌تواند علاوه بر رشد ارزش‌های انسانی کارکنان، پویایی و بهره‌وری آن‌ها را به دنبال داشته باشد. به همین دلیل ماکرو ارگونومی (ارگونومی سازمانی) برای رهبران و مدیران سازمان از اهمیت بالایی برخوردار است (۱۴). حوادث از انباشته شدن نقایص و شکست‌های فرایندها و دستگاه‌های مختلف ناشی می‌شود که منجر به رویدادهایی با پیامد ناگوار می‌گردد (۱۵). این رویدادها به‌عنوان رویدادهای قابل‌پیشگیری، قابل پیش‌بینی و شناسایی هستند که وقوع آن‌ها به دلیل نقص در عملکرد مدیریت سیستم ازجمله برنامه‌ریزی، نظارت، ممیزی، بررسی و تکمیل گزارش‌ها و مستندات مربوط به رویدادها می‌باشد (۱۶). بیشتر خطاهای انسانی در صنعت نفت و گاز ناشی از نقص در طراحی تجهیزات، نقص در سیستم‌های مدیریتی یا فرایندهای کاری است. درنتیجه شناسایی موقعیت‌هایی که خطا می‌تواند در آن‌ها رخ دهد و حذف کردن آن‌ها به کمک مداخلات مناسب می‌تواند پتانسیل خطای انسانی را کاهش دهد (۱۷).

بر اساس یک بررسی جامع با تمرکز بر اجزای مختلف صنعت، برنامه‌های استراتژیک بررسی و پیشگیری از حادثه که به‌وسیله مسئولین، مدیران و سایر کارکنان نهادینه و اجرا می‌شود، عوامل انسانی در اغلب نظریه‌های علی حادثه به عنوان عوامل برجسته و حائز اهمیت محسوب می‌شود (۱۸،۱۹). روش‌های گوناگونی در مطالعات خطای انسانی در گروه روش‌های ارزیابی قابلیت اطمینان انسانی مورداستفاده قرار گرفته‌اند که می‌توان به عنوان مثال می‌توان به روش‌هایی مانند THERP (Technical for Human Error Rate Prediction)، SHERPA (Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach)، HEART (Human Error Assessment and Reduction Technique) و CREAM (Cognitive Reliability Error Analysis Method) اشاره کرد (۲۰). هرکدام از این روش‌ها نقاط ضعف و قوت مختلفی دارند که پس از مطالعه آن‌ها از روش HFACS-OGI (Human Factors Analysis and Classification System for the Oil and Gas Industry) و RCA (Root Cause Analysis) جهت واکاوی و آنالیز علل خطای انسانی در بروز حوادث شرکت مورد مطالعه مورد استفاده قرارگرفته است. در پژوهش حاضر عوامل انسانی تأثیرگذار بر روی بروز خطا و انحراف از مسیر طبیعی فرایندهای عملیاتی و درنهایت وقوع حوادث در شرکت گاز مورد تحلیل و آنالیز قرارگرفته و سپس بر اساس تحلیل‌های صورت گرفته راهکارهای عملکردی بر اساس اصول ماکرو ارگونومی ارائه شده است.

روش بررسی

پژوهش حاضر در سال ۱۳۹۸ با همراهی گروه تحقیق متشکل از ۷ نفر کارشناس (شاغل در واحد HSE شرکت گاز) جهت ارزیابی خطای انسانی تشکیل گردید. لازم به ذکر است در این پژوهش کل جامعه مورد مطالعه که کلیه حوادث در طی ده سال گذشته (سال ۸۷ تا سال ۹۷) شرکت گاز می‌باشد، مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت و به همین دلیل روش نمونه‌گیری مورد استفاده قرار نگرفته است. پس از تشکیل گروه

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-11-21]
[DOI: 10.18502/ohhp.v5i4.8457]

تحقیق، عوامل بروز خطا در ۵۴ حادثه رخداده در شرکت گاز مورد مطالعه، از طریق روش HFACS-OGI که شامل ۲۵ زیرگروه است، تعیین گردید. سپس کلیه حوادث مذکور از طریق روش تحلیل علل ریشه‌ای RCA مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت و در نهایت با استفاده از نرم‌افزار SPSS21، فراوانی و درصد زیرگروه‌ها در هر سطح برای شرکت یا عدم شرکت در خطا حاصل از روش HFACS-OGI و همچنین فراوانی و درصد علل ریشه‌ای حاصل از روش RCA تعیین و اولویت‌بندی گردید. در پژوهش حاضر ضروری بود که عوامل انسانی تأثیرگذار بر بروز خطا، چه عوامل فردی و ویژگی‌های شخصیتی انسان به‌عنوان کلیدی‌ترین عضو سازمان و چه عوامل سازمانی (این عوامل نیز متأثر از عملکرد و تصمیمات انسانی است) آنالیز و شناسایی گردد. به این منظور روش‌هایی که جهت انجام این مطالعه مورد استفاده قرار گرفت به شرح زیر است:

۱-تجزیه‌وتحلیل عوامل انسانی و طبقه‌بندی سیستم مخصوص صنایع نفت و گاز (HFACS-OGI)

صنعت نفت و گاز با چندین حوادث فاجعه‌بار روبه‌رو شده است که بیشتر آن‌ها به نقایص موجود در عوامل سازمانی و عملیاتی انسانی مربوط می‌شود. بر این اساس در این مطالعه جهت بررسی و آنالیز عوامل مذکور، روش HFACS-OGI انتخاب گردید.

چارچوب HFACS ابزاری جهت کمک به فرایند تحقیق، اهداف آموزشی و پیشگیرانه ارائه می‌دهد. محققان از طریق این روش قادر خواهند بود به‌طور سیستماتیک خطاهای فعال و نهفته در سازمان را که منجر به یک حادثه شده است را شناسایی کنند. هدف روش HFACS این است که عوامل اصلی و اساسی که منجر به حادثه می‌شوند را شناسایی و تعیین کند. در حقیقت، بررسی‌های به‌عمل‌آمده نشان می‌دهد که بین ۷۰ تا ۸۰ درصد حوادث را می‌توان تا حدی به عوامل و خطای انسانی نسبت داد (۲۱). به‌وضوح مشخص شده است که حوادث را نمی‌توان به یک علت واحد یا در اکثر موارد حتی به یک فرد مجزا نسبت داد آنچه لازم است چارچوبی است که در طی آن می‌توان برنامه ایمنی مبتنی بر نیاز و مبتنی بر داده‌ها را توسعه داد (۲۲). نتیجه تحقیقات پیشین در زمینه‌های مختلف صنعت بیان می‌دارد که HFACS یک ابزار گذشته‌نگر قابل‌اعتماد برای تجزیه‌وتحلیل گزارش‌های حوادث است و مشخص می‌کند که خطاها و وقایع جانبی بر چه اساسی و تحت تأثیر چه سیستم و سازمانی قرار دارند (۲۳).HFACS برای تجزیه‌وتحلیل عوامل انسانی به‌ویژه درزمینهٔ فرهنگ ایمنی، تعهد مدیریت، رهبری ایمنی (۲۴)، ایجاد فرسایش سازمانی (۲۵)، ناکارآمدی تجهیزات پیرامون و فقدان آگاهی یا صلاحیت اپراتورها مؤثر است (۲۳،۲۶). با این وجود روش HFACS معمول نمی‌تواند به‌طور هم‌زمان نقص‌های نظارت (۲۸،۲۷) و مسائل مربوط به تخطی‌هایی مانند خرابکاری را در پاسخ به عوامل مشکل‌ساز صنعت نفت و گاز تحلیل کند (۲۹)؛ بنابراین روش اصلاح شده و ارتقا یافته HFACS با عنوان HFACS-OGI، به‌منظور اجرا و پیاده‌سازی در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی تدوین شده است، درنتیجه از روش HFACS-OGI که بر اساس ساختار سیستمی و انسانی صنایع نفت و گاز اصلاح و ارتقا یافته است در این مطالعه استفاده شده است. روش HFACS-OGI خطاهای فعال و نقایص نهفته را در ۲۵ زیرگروه علتی در پنج سطح که شامل سطح یک: اعمال ناایمن (خطا و تخطی)، سطح دو: پیش‌شرط اعمال ناایمن (عوامل فردی، فرد و گروه، عوامل محیطی)، سطح سه: نظارت ناایمن (نقص در اصلاح مشکل شناسایی‌شده، برنامه‌ریزی نامناسب، اجرای نامناسب، نظارت ناکافی)، سطح چهار: تأثیرات سازمانی (فرایندهای سازمانی، فرهنگ ایمنی، جو سازمانی، مدیریت منابع و مدیریت تغییر)، سطح پنج: تأثیر قوانین و الزامات (چارچوب قانونی و استاندارد بین‌المللی) می‌باشد، مورد بررسی قرار می‌دهد (۲۶).

در این مطالعه، هرکدام از ۵۴ مورد حادثه که شامل کل حوادث رخداده از ابتدای فروردین‌ماه سال ۱۳۸۷ تا انتهای دی‌ماه سال ۱۳۹۷ در شرکت گاز منتخب می‌باشد، از طریق چک‌لیست روش HFACS-OGI موردبررسی، کدگذاری و

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-11-21]
[DOI: 10.18502/ohhp.v5i4.8457]

تحلیل قرار گرفتند.

۲-تجزیه‌وتحلیل علل ریشه‌ای (RCA)

RCA یک روش طراحی شده برای تحلیل علل ریشه‌ای وقایع و حوادث است. در این روش با جمع‌آوری و بررسی شواهد موجود درزمینهٔ حادثه مورد نظر، نسبت به شناسایی و تحلیل علل ریشه‌ای وقوع حادثه و همچنین تعیین و پیگیری راهکارهای اصلاحی مناسب جهت جلوگیری از تکرار مجدد آن اقدام می‌گردد (۳۰). به عبارت دیگر تحلیل علل ریشه‌ای، فرایندی است که طی آن با جمع‌آوری و بررسی اطلاعات موجود پیرامون حادثه موردنظر، نسبت به شناسایی و تحلیل علل ریشه‌ای وقوع حادثه و تعیین، پیاده‌سازی و پیگیری راهکارهای اصلاحی مؤثر برای جلوگیری از تکرار مجدد آن اقدام می‌شود. نحوه انجام تحلیل بر پایه آنالیز علت و معلولی بوده و بر اساس شرایط، پیچیدگی و حساسیت وقوع حادثه از برخی ابزارهای کمکی رایج نیز استفاده می‌شود. در این مطالعه نیز چون مدل مناسبی جهت بررسی خطای انسانی به شمار می‌آید، مورداستفاده قرارگرفته است که مراحل آن به‌صورت زیر است:

روند RCA شامل پنج مرحله جداگانه است: جمع‌آوری اطلاعات، سازمان‌دهی اطلاعات جمع‌آوری شده، تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، شناسایی علل ریشه‌ای و شناسایی اقدامات اصلاحی (۳۰). مراحل آن به شرح زیر است:

مرحله اول: جمع‌آوری اطلاعات

این مرحله شامل جمع‌آوری اطلاعات از منابع مختلف درباره رویداد موردنظر است. باید توصیف یا توضیحی مفصل‌تر از حادثه موردنظر به دست آورد (۳۱). این مرحله شامل جمع‌آوری اطلاعات پیرامون رویداد در دست مطالعه می‌باشد.

مرحله دوم: سازمان‌دهی اطلاعات جمع‌آوری شده

جمع‌آوری داده‌های برنامه‌ریزی مربوط به مشارکت (ساعات برنامه‌ریزی شده و کاری)، اطلاعاتی را در مورد ظرفیت گروه بررسی‌کننده فراهم و به زمینه‌سازی موضوع کمک می‌کند. علاوه بر این، گروه RCA برای آگاهی از شرایط رویداد نامطلوب و درک افراد مرتبط، با گروه متخصصان مشارکت داده شده، مصاحبه و پس از جمع‌آوری داده‌ها و انجام مصاحبه‌ها، مشاهدات را تجزیه‌وتحلیل می‌کند.

مرحله سوم: تجزیه و تحلیل داده‌ها

جهت تجزیه‌وتحلیل داده‌ها چندین ابزار (کیفی و کمی) وجود دارد که می‌تواند برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و فرمول‌بندی عوامل علیت (عوامل احتمالی در وقوع عارضه جانبی) مورد استفاده قرار گیرد. عوامل علیت شناسایی‌شده می‌توانند گروه RCA را به ریشه‌های اصلی رویداد نامطلوب هدایت کند.

مرحله چهارم: شناسایی علل ریشه‌ای

هدف اصلی این مرحله تشخیص علائم از دلایل اصلی است؛ زیرا صرفاً پرداختن به علائم از بروز مجدد حادثه جلوگیری نمی‌کند (۳۱). وقتی ریشه‌های اصلی به درستی شناسایی شوند، تدابیری برای جلوگیری از بروز مجدد حادثه نامطلوب تدوین می‌شود (۳۲).

مرحله پنجم: شناسایی اقدامات اصلاحی

درنهایت بر اساس تحلیل‌ها و علل تعیین شده، راهکارها و اقدامات اصلاحی مناسب پیشنهاد می‌گردند. به بیانی دیگر تحلیل‌ها و علل ریشه‌ای تعیین شده می‌تواند به تدوین اقدامات اصلاحی مناسب کمک کند (۳۴،۳۳).

یافته‌ها

پس از بررسی و تحلیل ۵۴ حادثه از طریق روش‌های موردمطالعه نتایج به‌صورت زیر به‌دست‌آمده است:

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/ohhp.v5i4.8457]

جدول ۱: تحلیل عوامل انسانی مؤثر بر بروز خطا از طریق روش HFACS-OGI

سطوح HFACS-OGI		زیرگروه	فراوانی	درصد	درصد تجمعی
سطح یک (اعمال ناایمن)	خطا	خطای تصمیم‌گیری	۱۰	۱۷/۸۸	۶۹/۶۶
		خطای ادراکی	۱۵	۲۶/۷۸	
		خطای مبتنی بر مهارت	۱۴	۲۵	
	تخطی	روتین	۴	۷/۱۴	۳۰/۳۴
		غیرمعمول	۱۲	۲۱/۴۲	
		اعمال خرابکارانه	۱	۱/۷۸	
سطح ۲ (پیش‌شرط شرایط ناایمن)	عوامل فردی	آمادگی فردی	۱۳	۱۸/۵۷	۴۵/۷۱
		مدیریت منابع انسانی	۱۹	۲۷/۱۴	
	فرد و گروه	حالات نامطلوب روانی	۱۴	۲۰	۳۲/۸۵
		حالات نامطلوب فیزیولوژیکی	۹	۱۲/۸۵	
		محدودیت فیزیکی	۰	۰	
	عوامل محیطی	محیط تکنولوژیکی	۱	۱/۴۲	۲۱/۴۱
		محیط قراردادی	۳	۴/۲۸	
		محیط فیزیکی	۱۱	۱۵/۷۱	
سطح ۳ (نظارت ناایمن)	نظارت ناایمن	نقص در اصلاح مشکل شناسایی‌شده	۸	۱۱/۹۴	۱۰۰
		برنامه‌ریزی نامناسب	۵	۷/۴۶	
		اجرای نامناسب	۲۱	۳۱/۳۴	
		نظارت ناکافی	۳۳	۴۹/۲۶	
سطح ۴ (تأثیرات سازمانی)	تأثیرات سازمانی	فرایندهای سازمانی	۱۶	۲۱/۳۳	۱۰۰
		فرهنگ ایمنی	۲۳	۳۰/۶۷	
		جوسازمانی	۱۱	۱۴/۶۶	
		مدیریت منابع	۱۰	۱۳/۳۴	
		مدیریت تغییر	۱۵	۲۰	
سطح ۵ (تأثیرات قوانین و الزامات)	تأثیر قوانین و مقررات	چارچوب قانونی	۹	۹۰	۱۰۰
		استاندارد بین‌المللی	۱	۱۰	
مجموع عوامل انسانی			۲۷۸		

در بخشی دیگر از پژوهش، حوادث از طریق روش نمودار RCA رویداد و عوامل سببی، موردبررسی و تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت و علل ریشه‌ای آن‌ها تعیین شد. این روش با طرح پرسش‌های "چه چیزی؟ چگونه؟ چرا؟" شروع گردید و با تمرکز بر آن‌ها، درروند بررسی علل ریشه‌ای، ادامه یافته و به‌روز گردیدند. این کار از طریق نشان دادن مسائل و علت‌های آن‌ها انجام شد. این روش کمک می‌کند که چیزی که دانسته می‌شود و آن چیزی که دانستن آن ضروری است، به دست آید. در این روش، یک "رویداد " به عنوان یک علت یا اتفاق در یک نقطه زمانی نسبت به مسئله مورد بررسی تعریف می‌گردد. همچنین منظور از "شرایط "، علتی است که بر زنجیره وقوع رویدادها تأثیرمی‌گذارد.

علل ریشه‌ای به‌دست‌آمده، طبقه‌بندی گردید و فراوانی هر دسته از مجموعه تعیین گردید در جدول زیر آمده است:

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/ohhp.v5i4.8457]

جدول ۲: تحلیل عوامل انسانی حاصل از روش RCA

نوع علت ریشه‌ای	فراوانی علل ریشه‌ای	درصد
اعمال ناایمن کارکنان	۴۴	۲۴/۵۸۱
وضعیت نامطلوب روانی/جسمی	۱۴	۰۷/۸۲۱
نقص در نظارت/بازرسی	۳۵	۱۹/۵۵۳
نقص در مقتضیات کاری	۵۱	۲۸/۴۹۱
نقص در آموزش	۲۸	۱۵/۶۴۲
عدم صلاحیت موردنیاز	۷	۳/۹۱۰
مجموع	۱۷۹	۱۰۰

همان‌طور که در جدول ۲ مشهود است نقص در مقتضیات کاری و پس‌ازآن اعمال ناایمن کارکنان بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داده است.

بحث

همان‌طور که آنالیز حوادث با استفاده از روش HFACS-OGI در جدول ۱ نشان می‌دهد، ۲۷۸ خطا در سطوح مختلف ارزیابی و شناسایی گردید که بیشترین بروز خطا در سطح اعمال ناایمن در بخش خطا، زیرگروه خطای ادراکی با درصد ۲۶/۷۸ و فراوانی ۱۵ است و در این سطح، بخش تخطی، زیرگروه اعمال خرابکارانه با درصد ۱/۷۸ و فراوانی ۱ کمترین میزان خطا را داشته است؛ در مطالعه پور فتاح و همکاران و همچنین مطالعه شاپل و ویگمن نیز زیرگروه خطاهای ادراکی از فراوانی بالایی برخوردار بود (۳۵،۳۶). جهت اصلاح و کاهش خطاها و بهبود این بخش بایستی بر بخش ادراک، شناخت و آگاهی افراد بر پروژه‌های بهبود مدون و برنامه‌ریزی‌شده، متمرکز شد و همچنین از طریق برگزاری دوره‌های آموزشی روانشناسی صنعتی و ارگونومی شناختی آن‌ها را بهبود داد.

در سطح پیش‌شرط شرایط ناایمن بخش عوامل فردی، زیرگروه مدیریت منابع انسانی با درصد ۲۷/۱۴ و فراوانی ۱۹، بیشترین تکرار خطا را داراست و در همین سطح، بخش فرد و گروه، زیرگروه محدودیت فیزیکی با فراوانی صفر، کمترین میزان خطا را داشته است. با توجه به اینکه در سطح مذکور در بخش عوامل فردی، زیرگروه مدیریت منابع انسانی از میزان بالایی از عوامل انسانی مؤثر بر بروز خطا و درنهایت حادثه برخوردار بوده است، جهت ارتقا این بخش می‌توان ساختار جدیدی جهت استخدام افراد و به‌کارگیری آن‌ها و تفویض اختیار صحیح و مناسب به‌خصوص در بخش پیمانکاری با توجه به تعداد بالای کارکنان این بخش و درنتیجه احتمال وقوع حادثه به کار گرفت و یکی از راهکارهای بهبود آن الزام افراد به گذراندن دوره‌های آموزشی در بدو استخدام و طی اشتغال به کار و همچنین بررسی صلاحیت علمی و مهارتی آن‌ها و تناسب آن با شغل و وظایف محوله می‌باشد.

در سطح سوم، در بخش نظارت ناایمن، زیرگروه نظارت ناکافی با درصد ۴۹/۲۶ و فراوانی ۳۳ بیشترین میزان خطا را داشته است و در همین بخش نیز زیرگروه برنامه‌ریزی نامناسب با ۷/۴۶ درصد و فراوانی ۵، دارای کمترین میزان خطا می‌باشد. بر این اساس در سطح سوم، زیرگروه نظارت ناکافی بیشترین تأثیر را بر بروز خطا داشته است که بر اساس مشاهدات انجام‌شده می‌توان دلیل آن را ابهام نقش، دوره‌های آموزشی ناکافی، بالا بودن حجم کاری علیرغم پایین بودن تعداد نفرات و عدم وجود سیستم تشویق و تنبیه دانست که از طریق تدوین برنامه‌های با زمان‌بندی صحیح جهت اجرای فرایند عملیاتی مناسب و همچنین بهبود عملکرد بخش سرپرستی و بازرسی آن را بهبود بخشید. در مطالعه‌ای دیگر نیز از طریق کاربرد روش HFACS در بررسی ۷۵ حادثه به این نتیجه دست‌یافت که در سطح سوم زیرگروه نظارت ناکافی بیشترین فراوانی را در بروز خطا و وقوع حادثه داشته است. این پژوهش نیز HFACS را روشی مناسب جهت شناسایی و تحلیل خطاهای انسانی مسبب حادثه در صنایع فرایندی تلقی می‌کند (۳۷).

در سطح چهارم در بخش تأثیرات سازمانی، زیرگروه فرهنگ ایمنی با درصد ۳۰/۶۷ و فراوانی ۲۳، دارای بیشترین درصد بروز خطا و در همین سطح نیز زیرگروه مدیریت منابع با درصد ۱۳/۳۴ و فراوانی ۱۰، دارای کمترین میزان بروز خطا می‌باشد. در این مطالعه همانند مطالعه چلیک و سبی، فرایندهای سازمانی دارای سهم بسزایی بر بروز خطا در این بخش بوده

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-11-21]
[DOI: 10.18502/ohhp.v5i4.8457]

است (۳۸) که می‌توان از طریق اعمال صحیح فرایند مدیریت تغییر و ارتباطات فرایندی بهینه‌تر میزان خطا در این بخش را کاهش داد (۳۹).

در سطح تأثیرات قوانین و الزامات، زیرگروه چارچوب قانونی با ۹۰ درصد و فراوانی ۹، دارای بیشترین میزان خطا می‌باشد. از کاربرد این روش، چارچوب قانونی بیشترین تأثیر را بر بروز خطا داشته است که می‌توان دلیل آن را نقص در نحوه اجرای آن دانست، می‌توان این‌گونه استنباط نمود که چارچوب قانونی مدون شرکت گاز به‌درستی و به‌موقع آموزش داده نشده و به‌طور صحیح اجرا نمی‌گردد.

در پژوهشی که در سال ۲۰۰۶ انجام شد، مشخص شد که HFACS می‌تواند به‌عنوان قالبی خاص از عوامل انسانی مؤثر که دارای پایایی است در صنایع مختلف کاربرد داشته باشد (۴۰). در مطالعه‌ای‌ای که پیرامون حوادث در صنایع هوایی نظامی در سال‌های ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۶ انجام شد به این نتیجه رسیدند که در چهار سطح موردبررسی، به ترتیب خطای مهارتی، خطای ادراکی و خطای تصمیم‌گیری، تخطی‌ها، فرایند سازمانی، مدیریت منابع و نظارت ناکافی از مؤثرترین عوامل انسانی در بروز خطا و وقوع حوادث محسوب می‌شوند (۳۶). در مطالعه‌ای که در مورد حوادث رخداده در سال‌های ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸ در بخش عملیات معدن انجام گرفت و ۲۶۳ حادثه از طریق روش HFACS موردبررسی قرار داده شد، مشخص گردید که "خطای مهارتی " در سطح یک، در سطح دوم "محیط فیزیکی "، در سطح ۳ "عملیات نامناسب برنامه‌ریزی‌شده " و در سطح تأثیرات سازمانی بخش "فرایند سازمانی " بیشترین فراوانی و تأثیر را داشته‌اند (۳۹).

روش تحلیل ریشه‌ای حوادث یکی از راهکارهای مهم مدیریت حوادث می‌باشد که طی آن علل اصلی وقوع یک حادثه مشخص می‌گردد. این روش روشی تحلیلی و گذشته‌نگر است و علت یا علل ریشه‌ای‌ای وقوع حوادث را شناسایی و تعیین می‌کند و از این طریق به حذف یا کاهش وقوع آن‌ها کمک کرد و بر این اساس منجر به ارتقا سطح ایمنی و بهبود مدیریت سازمان می‌شود (۴۰).

در نتایج حاصل از کاربرد روش RCA هرکدام از علل ریشه‌ای‌ای در دسته‌بندی متفاوتی قرار داده شد. همان‌طور که جدول ۲ نشان می‌دهد، مقتضیات کاری با ۲۸/۴۹۱ درصد و فراوانی ۵۱، از علل ریشه‌ای مؤثر در بروز خطا و وقوع حادثه بوده که می‌تواند مبین این مسئله باشدکه چگونگی شرایط و نحوه اجرای کار کارکنان می‌تواند مسبب وقوع حادثه باشد و بایستی جهت پیشگیری از آن تمهیداتی ازجمله تناسب کاری افراد و شغل، بازطراحی محیط‌های کاری و استفاده از روش‌های مدیریتی همچون نوبت‌کاری صحیح و منظم را در نظر گرفت. حجم کاری بالا و نیروی کاری کم باعث شتاب‌زدگی افراد و درنتیجه بروز خطا و وقوع حادثه می‌گردد. اعمال ناایمن کارکنان با درصد ۲۴/۵۸۱ و فراوانی ۴۴، در رده دوم بالاترین فراوانی در علل بروز خطا و درنتیجه وقوع حادثه قرارگرفته است که دلیل آن عدم رعایت دستورالعمل‌های فنی و ایمنی می‌باشد و بایستی آموزش‌های لازم در ابتدای کار به افراد داده می‌شد. علت ریشه‌ای دیگری که در این مطالعه از فراوانی بالایی برخوردار بود. نقص در نظارت و بازرسی با درصد ۵۵۳/ ۱۹ و فراوانی ۳۵ بوده است که با نتایج حاصل از روش HFACS-OGI هم‌خوانی داشته است. مطابق با مطالعه دکتر شیرالی و همکاران، این مطالعه نیز به این نتیجه دست‌یافت که با استفاده از روش‌های HFACS-OGI و RCA می‌توان به‌صورت اثربخش علل و عوامل انسانی مؤثر بروز خطا را به دست آورد (۳۷). این مطالعه نشان داد با کاربرد هر دو روش مذکور به نتایج مطلوبی در تعیین عوامل انسانی می‌توان دست‌یافت که از مطابقت و هم‌خوانی برخوردار می‌باشند.

نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر و به کارگیری روش‌های کاربردی مذکور، بررسی و تحلیل عوامل انسانی مؤثر بر بروز خطا در فرایندهای عملیاتی شرکت گاز منتخب بوده است.

نتایج حاصل از روش‌های HFACS-OGI و RCA نشان داد که خطاها علل متفاوتی از جمله فردی، وابسته به فعالیت

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/ohhp.v5i4.8457]

(وظیفه)، موقعیتی و سازمانی دارند که برای حذف یا کاهش این خطاها نیاز به برنامه‌ریزی و مدیریت دقیق می‌باشد. این کاهش خطا از طریق بهبود در آموزش، ارتقای فرهنگ ایمنی و اصلاح باورهای ایمنی نادرست مانند اجتناب‌ناپذیر بودن وقوع حوادث، بهبود در سامانه‌های مدیریتی و تجهیزات، افزایش دانش افراد و غیره دست‌یافتنی است.

همان‌طور که از یافته‌های حاصل از روش‌های کاربردی در این مطالعه مبرهن است، عوامل انسانی نقش بسیار زیادی در وقوع حوادث بررسی‌شده دارد. از سویی دیگر مشخص گردید که علل ریشه‌ای خطاهای انسانی با عوامل انسانی مؤثر در ارتباط هستند. از مطالعه حاضر می‌توان چنین نتیجه گرفت که عوامل انسانی مؤثر در بروز خطا و وقوع حوادث به شرح ذیل اولویت‌بندی می‌گردد:

۱. عوامل شناختی و رفتاری کارکنان
۲. نقص در سیستم مدیریت ایمنی فرایندهای عملیاتی
۳. عدم نظارت کافی و صحیح
۴. عدم/نقص در آموزش و عدم تجربه کافی و مؤثر کارکنان
۵. عدم رعایت اصول ایمنی عمومی
۶. عدم /نقص در اجرای اقدامات کنترلی درج‌شده در مدیریت ریسک‌های مصوب سازمان
۷. عدم/نقص در اجرای بهینه مدیریت منابع انسانی

در کل راهکارهایی که به جهت کاهش عوامل انسانی خطرساز و حادثه‌آفرین می‌توان مدنظر قرارداد به شرح زیر می‌باشد:

۱.نیازسنجی صحیح آموزشی و منطبق بر مجموعه وظایف و اختیارات کارکنان
۲.حصول اطمینان از طراحی ارگونومیک ابزار و تجهیزات مورداستفاده کارکنان
۳.به کاربردن روش صحیح نوبت‌کاری بر اساس اصول ارگونومی
۴.سنجش سطح ادراکی کارکنان و تقویت ظرفیت ذهنی از طریق کاربرد ارگونومی شناختی
۵.نظارت و بازرسی ایمن بر اساس برنامه مدون و دوره‌ای
۶.حصول اطمینان از ایمن‌سازی محیط کار پیش از شروع عملیات
۱.اجرای رویکرد فرایندی در اجرای عملیات‌های موجود
۱.تفویض اختیار صحیح بر اساس توانمندی هاو محدودیت‌های فیزیکی، فیزیولوژیکی و روان‌شناختی کارکنان
۲.تناسب و تطابق بیشتر مجموعه وظایف و فعالیت‌های موردنظر با شغل افراد
۳.ارزیابی و طراحی مجدد رویه‌ها و روش‌های کاری
۴.تمرکز بیشتر مدیران به اهمیت عوامل روانی و شناختی کارکنان
۵.طراحی چک‌لیست‌های منطبق جهت بازرسی، نظارت و کنترل مجموعه عوامل انسانی تأثیرگذار در بروز خطا
۶.تکمیل و به‌روزرسانی مدیریت ریسک فرایندهای عملیاتی و اجرای به‌موقع و دقیق اقدامات کنترلی
۷.اجرای سیستم تشویق و تنبیه متناسب با مقتضیات کاری کارکنان
۸.تفویض اختیار صحیح بر اساس توانمندی هاو محدودیت‌های فیزیکی، فیزیولوژیکی و روان‌شناختی کارکنان
۹.تناسب و تطابق بیشتر مجموعه وظایف و فعالیت‌های موردنظر با شغل افراد
۱۰. ارزیابی و طراحی مجدد رویه‌ها و روش‌های کاری
۱۱. تمرکز بیشتر مدیران به اهمیت عوامل روانی و شناختی کارکنان
۱۲. طراحی چک‌لیست‌های منطبق جهت بازرسی، نظارت و کنترل مجموعه عوامل انسانی تأثیرگذار در بروز خطا
۱۳. تکمیل و به‌روزرسانی مدیریت ریسک فرایندهای عملیاتی و اجرای به‌موقع و دقیق اقدامات کنترلی
۱۴. اجرای سیستم تشویق و تنبیه متناسب با مقتضیات کاری کارکنان

محدودیت‌های مطالعه

۱. عدم کنترل برخی از متغیرهای مخدوش گر که خارج از کنترل پژوهشگر می‌باشد.

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-11-21]
[DOI: 10.18502/ohhp.v5i4.8457]

۲. عدم همکاری کارکنان در پاسخ‌گویی به سؤالات و ارائه مستندات موردنیاز به دلیل خستگی و بی‌میلی.

۳. تمرکز پژوهش بر کارکنان مرد به دلیل نوع فرایند موردپژوهش

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از امور ایمنی، بهداشت، محیط‌زیست و مدیریت بحران و پدافند غیرعامل شرکت گاز منتخب مورد مطالعه جهت همراهی و همکاری در طی مراحل پژوهش جاری کمال تشکر و قدردانی را دارم.

این مقاله با کد اخلاق IR.SBMU.PHNS.REC.1397.088 از پایان‌نامه کارشناسی ارشد سرکار خانم سارا برون استخراج گردیده است.

تضاد منافع

نویسندگان اذعان می‌کنند که در خصوص این پژوهش هیچ‌گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

منابع

1. Mason KL, Retzer KD, Hill R, et al. Occupational fatalities during the oil and gas boom—United States, 2003–2013. MMWR Morbidity and mortality weekly report. 2015; 64(20): 551.

2. Sarı FÖ. Effects of employee trainings on the occupational safety and health in accommodation sector. Procedia-Social and Behavioral Sciences. 2009; 1(1): 1865-70.

3. Movahed Majd M, Gorgi A. A Study of the Social Construction of Work-Related Accidents "A Case study: workers of the coal mines of Koohbanan in Kerman and Tabas". Interdisciplinary Studies in the Humanities. 2015; 7(2): 101-26.

4. Mullen J. Investigating factors that influence individual safety behavior at work. Journal of safety research. 2004; 35(3): 275-85.

5. General DS, Zctu MG, Negotiators TU.International labour office, Genva:Pointers for a Global Safety Culture at Work ILO. 2003.

6. Mishra KB. CFD model for large hazardous dense cloud spread predictions, with particular reference to Bhopal disaster. Atmospheric environment. 2015; 117: 74-91.

7. Venart J. Flixborough: the explosion and its aftermath. Process Safety and Environmental Protection. 2004; 82(2): 105-27.

8. The U.S. Chemical Safety Board. Giant industries refinery explosions and fire investigations | the U.S. Chemical Safety Board 2005. Available at: http://www.csb.gov/ giant-industries- refinery- explosions- and- fire/.

9. Singh B, Jukes P, Poblete B, et al. 20 Years on lessons learned from Piper Alpha. The evolution of concurrent and inherently safe design. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2010; 23(6): 936-53

10. Ghalenoei M, Asilian H, Mortazavi S, et al. Human erroranalysis among petrochemical plant control room operators with human errorassessment and reduction technique. Iran Occupational Health. 2009; 6(2): 38-50. [Persian]

11. Shirali G, Karami E, Goodarzi Z. Human

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/ohhp.v5i4.8457]

errors identification using the human factors analysis and classification system technique (HFACS). Health and Safety at Work. 2013; 3(3): 45-54. [Persian]

12. Taheri Sh. Work Measurement a Method Study, Tehran:Arvin; 1999. [Persian].

13. Zaranezhad A, Jabbari M, Keshavarzi M. Identification of the human errors in control room operators by application of HEIST method (case study in an oil company). 2013. [Persian]

14. Helander M. A Guide to the Ergonomics of Manufacturing. London: Taylor & Francis; 1995.

15. Theophilus S, Bassey B, Ajare T, et al. Fifteen-Year Accident Causation Assessment of the Petroleum Industry in South and Central America Using Statistical Correlations. SPE African Health, Safety, Security, Environment, and Social Responsibility Conference and Exhibition; OnePetro: 2016

16. Goetsch DL. Occupational Safety and Health for Technologists, Engineers, and Managers. (2011): 7th edn. London:Pearson. 2011.

17. Patel M, Sherratt F, Farrell P. Exploring Human Error through the Safety Talk of Utilities DistributionOperatives. inProcs 28th Annual ARCOM Conference. edite by: Smith SD. Edinburgh: Association of Researchersin Construction Management. 2012; 403–412.

18. Pasman HJ, Knegtering B, Rogers WJ. A holistic approach to control process safety risks: Possible ways forward. ReliabEngSystSaf 2013;117:21–9.

19. IOGP. Safety Performance Indicators - 2013 Data (OGP Data Series). United Kingdom: International Associationof Oil and Gas Producers. 2014.

20. Lyons M, Adams S, Woloshynowych M, et al. Human reliability analysis in health-care: a review of techniques. The International Journal of Risk and safety in medicine. 2004; 16(4): 223-37.

21. Wiegman DA, ShappellSA. Human error analysis of commercial avationaccidents: Application of the Human Factors Analysis and Classification System(HFACS). Aviation, space, and environmental medicine. 2001; 72(11): 1006-16.

22. Reason J. Humanerror. Cambridge: Cambridge University Press; 1990.

23. Reinach S, Viale A. Application of a human error framework to conduct train acci- dent/incident investigations. Accid Anal Prev. 2006; 38: 396–406.

24. Knegtering B, Pasman HJ. Safety of the process industries in the 21st century: a changing need of process safety management for a changing industry. J Loss Prev Process Ind. 2009; 22: 162–8.

25. Kidam K, Hurme M. Analysis of equipment failures as contributors to chemical pro- cess accidents. Process Saf Environ Prot. 2013; 91: 61–78.

26. Theophilusm SC, Esenowo VN, Arewa AO. Human factors analysis and classification system for the oil and gas industry(HFACS-OGI). Reliability Engineering and System Safety. 2017;

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/ohhp.v5i4.8457]

167: 168-176.

27. International Association of Oil and Gas Producers (IOGP), Risk Assessment Data Directory: Major accidents. 2010; 434–17.

28. Hare J, Johnson M. Underlying Causes of Offshore Incidents [online] Buxton, Derbyshire: Health and SafetyExecutive Laboratory. 2009. Available at: http://www.hse.gov.uk/offshore/offshore-incidents.pdf

29. OGP. Glossary of HSE terms. International Association of Oil and Gas Producers; 1999 .

30. Rooney JJ, Heuvel LN. Root cause analysis for beginners. Qual Progress. 2004; 37(7): 45-53.

31. Mahto D, Kumar A. Application of root cause analysis in improvement of product quality and productivity. Journal of Industrial Engineering and Management. 2008: 1(2): 16–53.

32. Percarpio KB, Watts BV, Weeks WB. The effectiveness of root cause analysis: What does the literature tell us? Joint Commission. Journal on Quality and Patient Safety. 2008; 34(7): 391–398.

33. Griffith EE, Hammersley JS, Kadous K, et al. Auditor mindsets and audits of complex estimates. Journal of Accounting Research. 2015; 53(1): 49–77.

34. Bucaro A. Enhancing auditors' critical thinking in audits of complex estimates. Accounting, Organizations and Society. 2019; 73: 35.

35. Pourfatah N, Monazami Gh, Alibabaei A. Identification of Human Errors and Effective Intra-organizatinal Factors in Failure Occurrence In Gas Industry. Juornal of safety Promotion and Injury Prevention. 2018; 6(2): 91-8. [Persian]

36. Shappell SA, Wiegmann DA. HFACS analysis of military and civilian aviation accidents: A North American comparison. Proceedings of the Annual Meeting of the International Society of Air Safety Investigators, Canada; 2004.

37. Shirali G, Nakhaei pour M, Jahani F, et al. Identification and Evaluation of Human Errors leading to incidents in gas refineries using Human Factors Analysis and Classification System: Case study gas refinery. johe. 2018; 4(4):1-11. [Persian]

38. Celik M, Cebi S. Analytical HFACS for investigating human errors in shipping accidents. Accident Analysis & Prevention. 2009; 41(1): 66-75.

39. Lenné MG, Salmon PM, Liu CC, et al. A systems approach to accident causation in mining: An application of the HFACS method. Accid Anal Prev. 2012; 48: 111-7. [Persian]

40. Li W-C, Harris D. Pilot error and its relationship with higher organizational levels: HFACS analysis of 523 accidents. Aviation, Space, and Environmental Medicine. 2006; 77(10): 1056-61.

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/ohhp.v5i4.8457]

Analysis of Human Factors Influencing Error Occurrence Using RCA and HFACS-OGI in a Gas Company

Sara BOROUN[1], Reza GHOLAMNIA[2*], Musa JABARI[3]

Abstract

Introduction: Human factors are central and vital issues in different working environments, including industries. The operational processes of a gas company are among the processes in which several accidents have occurred. Accidents are of the most important causes of direct and indirect costs to the industry, so it is necessary to identify the human factors which have the greatest effect on the occurrence of errors regarding accidents, recognize them, and adopt control and preventive strategies to prevent them from happening again. Accordingly, the study of human factors affecting error occurrence is of great importance in industry. Therefore, this study aimed to analyze the human factors affecting the occurrence of errors in the operational processes of the gas companies.

Method: This was a descriptive cross-sectional study conducted in a gas company. Statistics and documents of the accidents from a 10-year period in the gas company were received from the HSE (Health and Safety Executive) of this center, and examined and analyzed through the methods of human factor analysis and system classification for the oil and gas industry (HFACS-OGI) and root cause analysis (RCA).

Results: The results of applying HFACS-OGI method showed that in level one, error section, subgroup of "perceptual error"; in level two, subgroup of "human resource management"; in level three, "inadequate supervision"; in level 4, "safety culture" section;and at level 5, the "legal framework" had the highest percentage. Through the RCA method, the highest frequency was for defects related to work requirements and the lowest frequency was related to disqualification.

Conclusion: Human factors affecting the occurrence of error include cognitive and behavioral characteristics of employees, defects in the operational processes of safety management system, inadequate and proper supervision, lack of/deficiency in training and the employees' practical experience, non-compliance with general safety principles, lack of/deficiency in implementation of control measures regarding the management of the risks approved by the organization, the lack of/defect in the optimal implementation of human resource management, which can be reduced by improving the performance indicators, executive procedures, proper planning, providing monitoring courses,and proper supervision.Finally, it was found that HFACS-OGI and RCA methods can be used in similar working environments due to their consistency in presenting the results.

Keywords: Human Factors, Operational Process, HFACS-OGI, RCA

Original Article

Received: 2020/03/31

Accepted: 2020/09/05

Citation:
BOROUN S, GHOLAMNIA R, JABARI M. Analysis of Human Factors Influencing Error Occurrence Using RCA and HFACS-OGI in a Gas Company. Occupational Hygiene and Health Promotion 2021; 5(4): 307-319.

[1] Department of Ergonomics, Shahid Beheshti university of Medical Sciences, Tehran, Iran
[2] Department of Health, Safety and Environment, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti university of Medical Sciences, Tehran, Iran
[3] Department of Occupational Health and Safety, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti university of Medical Sciences, Tehran, Iran
[*] (Corresponding Address: Gholamnia@sbmu.ac.ir)

[Downloaded from ohhp.ssu.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.18502/ohhp.v5i4.8457]