

شناسایی، ارزیابی و مدیریت خطاهای انسانی در شغل اپراتور واحد فیلتراسیون با استفاده از روش SHERPA: مطالعه موردی یک پالایشگاه نفت

هاجر صباغ پور آذریان^۱، هانیه نیکومرام^{۲*}، محمدرضا میری لواسانی^۳

چکیده

مقدمه: امروزه در بسیاری از محیط های شغلی با وجود فن آوری های حساس و پیچیده، خطاهای انسانی به دلیل منتهی شدن به حوادث ناگوار از اهمیت بالایی برخوردار است. به همین دلیل جهت محدود ساختن پیامدهای ناشی از خطاهای انسانی، شناسایی و علت یابی آن ها لازم است.

روش بررسی: مطالعه حاضر از نوع مطالعات توصیفی- تحلیلی در سال ۱۴۰۰ می باشد که پس از جمع آوری اطلاعات با استفاده از روش مشاهده وظایف و مصاحبه با مسوولین ایمنی و اپراتورها ۱۶ وظیفه بحرانی تعیین شد، سپس تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی (HTA) وظایف بحرانی صورت گرفت. سپس خطاهای انسانی هریک از وظایف بحرانی با روش SHERPA شناسایی شد.

نتایج: با تجزیه و تحلیل برگه های کاری SHERPA، ۱۸۱ خطای انسانی شناسایی گردید. از این تعداد ۱۵۴ خطا (۸۵٪) از نوع عملکردی، ۲۴ خطا (۱۳٪) چک کردنی، ۲ خطا (۱٪) ارتباطی و ۱ خطا (۱٪) انتخابی طبقه بندی شد. و همچنین بر اساس سطح ریسک تعداد ۴۵ خطا (۲۵٪) با سطح ریسک غیر قابل قبول، ۲۰ خطا (۱۱٪) با سطح ریسک نامطلوب، ۸۱ خطا (۴۵٪) با سطح ریسک قابل قبول ولی نیاز به تجدید نظر و ۳۵ خطا (۱۹٪)، با سطح ریسک قابل قبول بدون نیاز به تجدید نظر می باشند.

نتیجه گیری: مشهودترین خطاهایی که در این واحد مشاهده گردید، خطاهای عملکردی بودند. برای کاهش وقوع خطای شناسایی شده راهکارهای کنترلی از جمله نصب سیستم پایش آنلاین و آلارم روی فرآیند فیلتریت، خروجی پمپهای حلال wet, dry ارائه گردید.

واژه های کلیدی: خطای انسانی، ارزیابی، مدیریت، روش HTA، روش SHERPA

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مدیریت محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

^۲ استادیار، گروه مدیریت محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

^۳ استادیار، گروه مدیریت محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

* (نویسنده مسئول): تلفن تماس: ۰۹۱۲۱۴۳۴۳۹۴، پست الکترونیک: hani.nikoo@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۰۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۲۳

مقدمه

مطابق یک ضرب المثل قدیمی « انسان ممکن الخطاست»، بدین معنی که وقوع خطاهای انسانی غیرقابل اجتناب بوده و انسان‌ها خطا می‌کنند. بررسی حوادث نشان می‌دهد که بدون شک عامل دو-سوم حوادث به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم به نقایص انسانی مربوط هستند. در فعالیت‌های صنعتی، حمل‌ونقل جاده‌ای و هوایی نیز حدود ۸۰ درصد به خطای انسانی نسبت داده شده است (۱). همچنین ریزین و بیلینگ علت بیش از ۹۰ درصد حوادث صنعتی را اعمال کارکنان بیان می‌کنند (۲). از جمله حوادث مهم که به علت خطای انسانی رخ داده‌اند، می‌توان به حوادث ریلی در سوت هال، پادینگتن، هات فیلد و پوترزبار و نیز حادثه‌ی قطار هفت‌خوان (۱۳۹۵) اشاره کرد، برخی دیگر از حوادث ناشی از خطای انسانی عبارت‌اند از زیبروگ، پایپر آلفا، کینگز کروس، تقاطع کلافام و فلیکس برو (۱) و حوادث متعدد دیگری که تاکنون به علت خطای انسانی رخ داده است و این مهم که انسان عامل بروز بیش از ۹۰ درصد حوادث صنعتی می‌باشد، اهمیت عامل انسان و خطاهای انسانی را نشان می‌دهد (۳). رفتار ناایمن اصلی‌ترین نقش را در بروز حوادث دارد (۵،۴). مطالعات انجام‌شده در زمینه حوادث صنعتی نشان داده است که به علت افزایش بار روانی ناشی از فشار کاری، خطای انسانی به‌عنوان

عامل اصلی اغلب حوادث صنایع شیمیایی و پتروشیمی می‌باشد (۴).

به‌طوری‌که بر اساس آمار نیز خطای انسانی عامل بیش از ۸۰٪ حوادث صنایع شیمیایی و پتروشیمی را به خود اختصاص داده است (۷). استانتون و همکاران بیان کردند که در صنایع نفتی و پتروشیمی که در آن مواد بالقوه خطرناک در منطقه‌ای متمرکز هستند و به‌وسیله چند اپراتور کنترل می‌شوند، تهدیدی فرا سازمانی خواهد داشت (۸). از آنجایی که پالایشگاه‌های نفت جزء صنایع حیاتی کشور به شمار می‌روند، پیامدهای حاصل از خطای انسانی در ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی ناگوار خواهد بود (۹).

تکنیک‌های شناسایی خطای انسانی می‌تواند به‌صورت کمی و کیفی باشد. از روش‌های عمده شناسایی خطای انسانی می‌توان روش‌هایی همچون HET، TRACER، HEI، TAFEI، THEA، SHERPA، HEART، SPERA، HERA، HEIST را نام برد که در جدول شماره ۱ آورده شده است. با توجه به این امر که در صنعت نفت و پتروشیمی در ایران و اکثر نقاط دنیا وظیفه حساس کنترل فرآیند به‌طور مداوم توسط اپراتورها و مسوولان اتاق کنترل صورت می‌گیرد اهمیت و توجه هر چه بیشتر به موضوع خطاهای انسانی را می‌طلبد (۱۰).

جدول ۱. روش‌های شناسایی خطای انسانی

Technique	Author	روش
CREAM — Cognitive Reliability Error Analysis Method	Hollnagel (1998)	آنالیز خطاهای شناختی و قابلیت اطمینان انسان
HEART — Human Error Assessment and Reduction Technique	Williams (1986)	تشخیص و کاهش خطای انسانی
HEIST — Human Error Identification In Systems Tool	Kirwan (1994)	ابزار شناسایی خطای انسانی در سیستمها
HET — Human Error Template	Marshall et al (2003)	الگوی خطای انسانی
Human Error HAZOP	Whalley (1988)	مطالعه خطر و قابلیت عملکرد
SHERPA - Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach	Embrey (1986)	رویکرد سیستماتیک پیش‌بینی و کاهش خطای انسانی
SPEAR - System for Predictive Error Analysis and Reduction	CCPS (1993)	سیستم برای پیش‌بینی آنالیز و کاهش خطای انسانی
TAFEI — Task Analysis For Error Identification	Baber & Stanton (1996)	آنالیز وظایف برای شناسایی خطای انسانی
THEA — Technique for Human Error Assessment	Pocock et al (2000)	تکنیک تشخیص خطای انسانی
The HERA Framework (Human Error and Recovery Assessment)	Kirwan (1998)	چهارچوب تخمین و بازیابی خطای انسانی
TRACer - Technique for the Retrospective and Predictive Analysis of Cognitive Errors in Air Traffic Control (ATC)	Shorrock & Kirwan (2000)	روش آنالیز پیش‌بینانه خطاهای شناختی

روش SHERPA (Systematic human error reduction prediction approach) که به شناسایی خطاها بر مبنای اصول روانشناسی انسانی حاصل از آنالیز وظایف می‌پردازد، در سال ۱۹۸۶ توسط امبری ایجاد و در سال ۱۹۹۴ کامل شد (۱۲،۱۱). این تکنیک به پیش‌بینی خطای انسانی، ارزیابی و شناسایی راه‌حل‌های کاهش خطاها بر مبنای رفتار می‌پردازد. این روش در تعیین خطاهای انسانی در مواردی همچون حمل‌ونقل مواد خطرناک، اکتشاف گاز و نفت، کابین خلبان و ماشین بلیط دهنده به‌کاررفته است (۱۳).

امروزه این روش‌ها در صنایع پتروشیمی و نفت و گاز نیز کاربرد گسترده‌ای دارد. همچنین علل انتخاب تکنیک SHERPA در مطالعه حاضر مواردی از جمله: ۱- فرایندی ساختاربندی شده است که کاربرد زیادی دارد. ۲- این روش از اعتبار مناسبی برخوردار است. ۳- پس از شناسایی خطاها متدهای کنترلی را نیز ارائه می‌نماید. ۴- یک تکنیک ساده و راحت هم از لحاظ آموزش و هم از لحاظ کاربرد است و در اغلب صنایع قابل‌استفاده است. در همین راستا با توجه به اینکه واحد فیلتراسیون به‌عنوان مهم‌ترین واحد پالایش به‌منظور جداسازی روغن از موم محسوب می‌شود و اپراتور فیلتر مهم‌ترین نقش را در افزایش یا کاهش تولید روغن پایه (Lub cut) بر عهده دارد و با شستن به‌موقع فیلترها و کنترل عملیات فیلتراسیون باعث افزایش راندمان تولید، کاهش خطرات فرآیندی و زیست‌محیطی می‌گردد، به همین علت این واحد و شغل اپراتور فیلتر برای ارزیابی خطای انسانی انتخاب شدند تا با شناسایی و آنالیز خطاهای انسانی و ارائه راهکارهای کنترلی، گام مؤثری در کاهش وقوع خطاهای انسانی برداشته شود.

روش بررسی

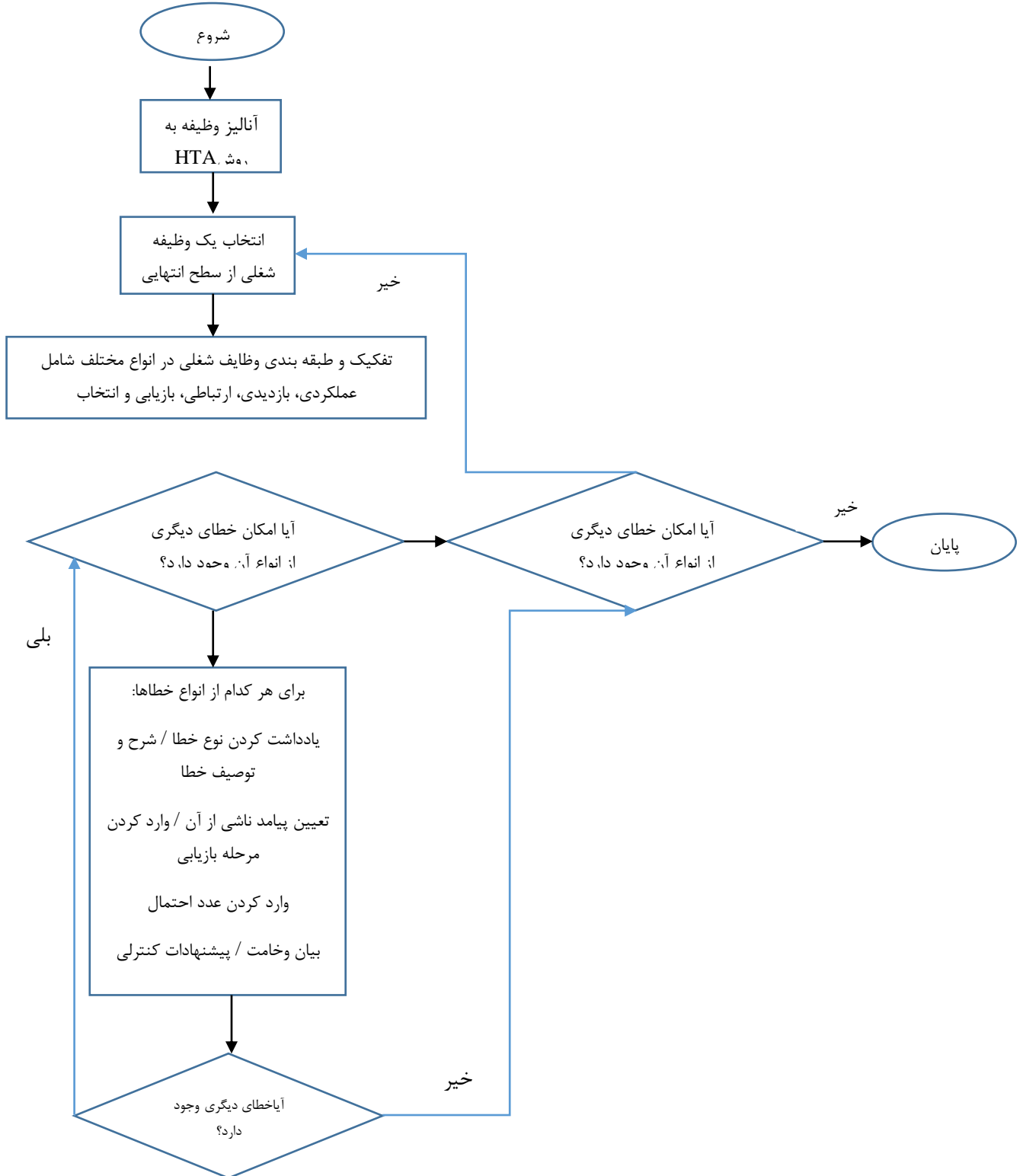
مطالعه حاضر یک پژوهش توصیفی-تحلیلی و به‌صورت مقطعی می‌باشد که در واحد فیلتراسیون یک پالایشگاه از سال ۱۳۹۹ الی ۱۴۰۰ انجام پذیرفت. تعداد اپراتورهای واحد فیلتراسیون در هر شیفت کاری ۲۴ ساعته، ۹ نفر بود که در نوبت‌های کاری ۸ ساعته به‌صورت صبح کار، عصر کار و شب‌کار

مشغول به کار بودند. پس از مصاحبه با رئیس واحد، مسئولین شیفت‌ها و مسئولین ایمنی، ۱۶ وظیفه بحرانی که مستعد خطای انسانی اپراتورها در این واحد بودند، شناسایی شد. سپس با استفاده از روش SHERPA (که فلوجارت آن در شکل شماره ۱ آورده شده است) به شناسایی خطاهای ممکن برای هر وظیفه بحرانی واحد فیلتراسیون پرداخته شد. این روش بر پایه ۸ گام می‌باشد.

مرحله اول (تجزیه و تحلیل سلسله‌مراتبی وظایف) HTA: Hierarchical task analysis): در این مرحله پس از مشاهده فعالیت‌ها، سؤالاتی در خصوص نحوه انجام کار به‌منظور آنالیز شغلی وظایف تعیین‌شده، در قالب مصاحبه از اپراتور واحد فیلتراسیون پرسیده شد و پیش‌نویس اولیه آماده گردید. کلیه مطالب مدون شده به‌صورت فلوجارت HTA ترسیم و نتایج آن با سرپرست شیفت‌ها و مدیر پالایش و مدیر HSE موردبررسی قرار گرفت و تأیید گردید.

مرحله دوم (طبقه‌بندی وظایف: طبقه‌بندی وظایف باعث هدایت تحلیل‌گر در شناسایی خطاهای ممکن از سوی اپراتور می‌شود که در این مرحله از کار، از پایین‌ترین سطح آنالیز (خردترین وظیفه که از HTA به دست آمد و نمی‌تواند به وظیفه دیگری تقسیم شود) جهت طبقه‌بندی خطا مورد استفاده قرار گرفت.

مرحله سوم) شناسایی خطا: پس از طبقه‌بندی وظایف، در این مرحله خطاهای انسانی که ممکن است از سوی اپراتور رخ دهد بررسی و شناسایی شد به این صورت که وظایف نهایی حاصل از HTA مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت تا با استفاده از جدول خطای انسانی SHERPA (جدول شماره ۲) مشخص شود کدام‌یک از انواع خطاهای عملکردی (Action)، بازدید (Checking)، بازیابی (Retrieval)، ارتباطی (Information communication) یا انتخاب (Selection) ممکن است برای آن وظیفه اتفاق بیفتد، بعد از مشخص شدن نوع خطای هر زیر وظیفه، برگه کار SHERPA که نمونه آن در جدول شماره ۳ آورده شده است تکمیل گردید.



شکل ۱. مراحل اجرای تجزیه و تحلیل شغلی به روش SHERPA (۱۴)

جدول ۲. طبقه‌بندی انواع خطاهای انسانی در SHERPA (۲۶)

تعداد	توصیف خطا	شناسه خطا	نوع خطا
۷۷	عمل خیلی زود یا دیر انجام شود	A1	خطاهای عملکردی (Action errors)
۱	عمل موردنظر بی‌موقع انجام شود	A2	
۰	عمل موردنظر در جهت اشتباه انجام شود	A3	
۱۳	عمل کمتر، یا بیش‌ازحد لازم انجام شود	A4	
۰	عمل تغییر انجام می‌شود	A5	
۰	عمل صحیح بر روی گزینه اشتباه انجام شود	A6	
۲۴	عمل اشتباه بر روی گزینه صحیح انجام شود	A7	
۳۵	انجام عمل موردنظر فراموش شود	A8	
۴	عمل به‌طور ناقص انجام می‌شود	A9	
۰	عمل اشتباه بر روی گزینه اشتباه انجام می‌شود	A10	
۱۴	بررسی فراموش می‌شود	C1	خطای بازدید (Checking Errors)
۴	بررسی به‌طور ناقص انجام می‌شود	C2	
۰	بررسی صحیح بر روی گزینه اشتباه انجام می‌شود	C3	
۰	بررسی اشتباه بر روی گزینه صحیح انجام می‌شود	C4	
۶	بررسی در زمان نامناسب انجام می‌شود	C5	
۰	بررسی اشتباه بر روی گزینه اشتباه انجام می‌شود	C6	
۰	اطلاعات لازم در دسترس نیست	R1	خطای بازیابی (Retrieval Errors)
۰	اطلاعات به‌صورت اشتباه ارائه شده است	R2	
۰	بازیابی اطلاعات، ناقص انجام می‌شود	R3	
۱	تبادل اطلاعات صورت نمی‌گیرد	I1	خطای ارتباطاتی (Communication errors)
۱	اطلاعات اشتباه تبادل می‌شود	I2	
۰	تبادل اطلاعات به‌طور ناقص انجام می‌گیرد	I3	
۰	انتخاب حذف می‌شود	S1	خطای انتخاب (Selection Error)
۱	انتخاب اشتباه انجام می‌شود	S2	

گردد.

مرحله ششم) آنالیز احتمال خطا (Ordinal Probability Analysis): در این مرحله سطح ریسک خطا با استفاده از جداول احتمال وقوع خطر (شماره ۴) و شدت پیامد (شماره ۵) و ماتریس ریسک (شماره ۶) پالایشگاه مشخص شد. در صورتی که خطا سابقه رخداد نداشته باشد در گروه کم و اگر در گذشته گاهی رخ داده باشد در گروه متوسط و اگر به‌طور مکرر اتفاق افتاده باشد در گروه زیاد قرار می‌گیرد.

مرحله هفتم) آنالیز بحرانی (Criticality Analysis): زمانی که پیامدها و نتایج مورد بررسی قرار گرفت و سطح ریسک آن‌ها با استفاده از ماتریس ریسک و جداول احتمال وقوع و شدت پیامد تعیین شد، آن دسته از پیامدهایی که در منطقه قرمز یا به عبارتی در منطقه غیرقابل قبول (یعنی باعث خسارت مالی و

مرحله چهارم) تحلیل نتایج (Consequence Analysis):

در این مرحله پیامد ناشی از خطای صورت گرفته ذکر گردید. به‌طور کلی بررسی نتایج و پیامدهای هر خطا روی سیستم یک مرحله حیاتی است که نتایجی کاربردی جهت شناسایی خطاهای بحرانی دارد، به همین جهت لازم است تحلیل‌گر شرح کاملی از نتایج به همراه شناسایی خطا ارائه نماید.

مرحله پنجم) بازیابی تحلیل (Recovery Analysis):

در این مرحله بازیابی بالقوه خطاهای شناسایی شده مشخص شد (یعنی پتانسیل سیستم جهت پوشش و کنترل خطای شناسایی شده مورد بررسی قرار گرفت)، که در صورت لزوم مرحله‌ای از خطای وظیفه باید بازیابی شود و سپس وارد مرحله بعدی گردد. در صورتی که مرحله‌ای برای بازیابی خطا باقی نمانده باشد، می‌تواند وارد مرحله بعد شود و این قسمت خاتمه یافته تلقی می‌شود.

جانی غیرقابل قبول می‌شد) قرار گرفتند بحرانی تلقی شدند. (مرحله هشتم) اصلاح آنالیز: مرحله نهایی این روش، استراتژی کاهش خطاها می‌باشد که در این مرحله برای آن دسته از پیامدهایی که در منطقه غیرقابل قبول و نامطلوب قرار گرفته بودند راهکارهای اصلاحی ارائه گردید تا بتوان از بروز خطا تا حدی پیشگیری کرد که فلوجارت مراحل کاری در شکل شماره ۲ آورده شده است.

جدول ۳. نمونه تکمیل شده از برگه کار SHERPA برای شغل فیلترمن

برگه کار SHERPA										
نام وظیفه شغلی اصلی:										
تاریخ:										
تهیه کننده:										
ردیف	کد شغلی	شغلی وظیفه	نوع خطا	خطا توصیف	تبلد ناشی از خطا	بازبینی	سطح ریسک	طبقه سطح ریسک	طبقه نوع خطا	راهکار کنترلی
۱۸	۴-۲-۲	بررسی صحت خالی بودن مخزن وارم واش	C1	بررسی صحت خالی بودن مخزن وارم واش توسط فیلترمن فراموش می‌شود	امکان پربودن مخزن وارم واش و عدم انتقال آن به مخزن WET	با توجه به اینکه محتویات مخزن وارم واش به مخزن حلال تر (WET) منقل می‌شود، لذا در صورت بروز مشکل، مقدار سطح مایع در مخزن WET کم شده و بوردمن به فیلترمن اطلاع می‌دهد	5C	غیرقابل قبول	بازدید	نصب پرشر سوئیچ در خروجی پمپ‌های سری ۲۰۶ به منظور اینکه اگر سطح مایع داخل مخزن وارم واش کمتر از NPSH پمپ بود، دستور خاموش کردن پمپ را صادر کند

جدول ۴. جدول احتمال وقوع

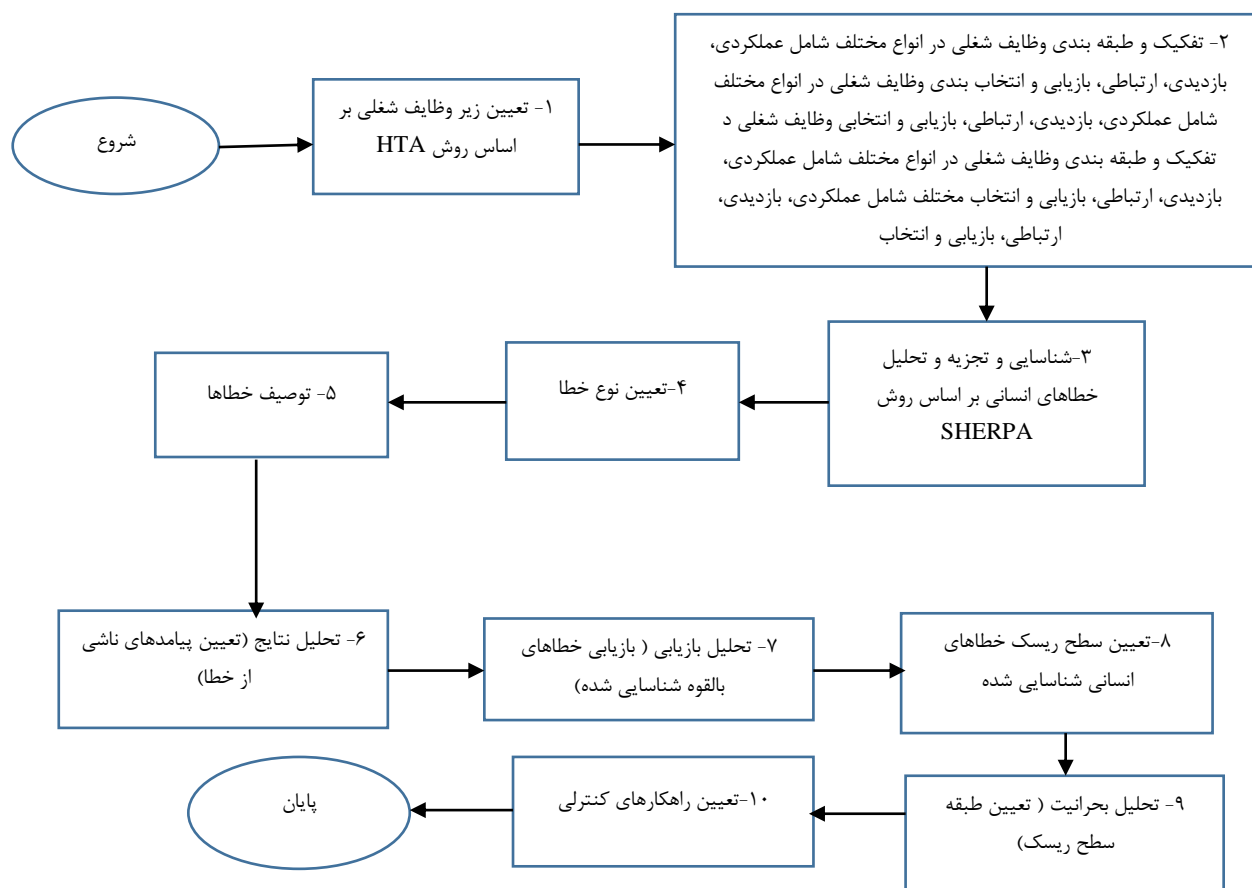
رتبه	احتمال وقوع خطر	فراوانی رویداد
۵	یکبار در هرروز	خیلی بالا- اجتناب پذیر
۴	یکبار در هرماه	بالا- خطرات مکرر
۳	هر سه ماه یکبار	متوسط- گاه‌گاهی
۲	هرسال یکبار	پایین- به ندرت
۱	هر ۲ سال و بالاتر یکبار	غیرممکن- امکان وجود ندارد

جدول ۵. شدت اثر خطر

رتبه	شدت	مشخصات
A	بسیار زیاد و شدید	تأثیرات وحشتناک مانند مرگ، ویرانی کامل در زلزله‌ها و غیره/ خسارت بالاتر از ۱ میلیارد تومان
B	زیاد	تأثیرات غیرقابل جبران- ناتوانی در انجام کار- از دست دادن عضوی از بدن/ خسارت بین ۲۰۰ میلیون الی ۱ میلیارد تومان
C	متوسط	عواقب و صدمات بالا اما قابل جبران به عنوان مثال سوختن تجهیزات- سوختن بدن/ خسارت بین ۲۰ الی ۲۰۰ میلیون تومان
D	کم	عواقب و تأثیرات پایین مثل نشت جزئی گاز- خراشیدگی- کوفتگی یا دررفتگی- مسمومیت غذایی/ خسارت بین ۱ الی ۲۰ میلیون تومان
E	بسیار کم و ناچیز	تأثیر خیلی کمی/ خسارت ناچیز کمتر از ۱ میلیون تومان

جدول ۶. ماتریس ارزیابی ریسک

		شدت اثر				احتمال وقوع
شدید	زیاد	متوسط	کم	ناچیز		
بسیار زیاد	بسیار زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی بالا	
بسیار زیاد	زیاد	متوسط	کم	به سیار کم	بالا	
زیاد	زیاد	متوسط	کم	بسیار کم	متوسط	
زیاد	متوسط	کم	کم	بسیار کم	پایین	
متوسط	متوسط	کم	به سیار کم	بسیار کم	غیرممکن	



شکل ۲. فلوجارت مراحل کاری

نتایج

شناسایی شدند که ۱۵۴ خطا (۸۵٪) از نوع عملکردی، ۲۴ خطا (۱۳٪) از نوع بازدید، ۲ خطا (۱٪) از نوع ارتباطی و ۱ خطا (۱٪) از نوع انتخاب می‌باشد. بنابراین با توجه به فراوانی خطاها، خطاهای عملکردی (۸۵٪) در شغل فیلترمن بیشترین سهم و خطاهای ارتباطی و انتخاب کمترین سهم را داشتند که در جدول شماره ۷ آورده شده است.

در مجموع برای شغل اپراتور واحد فیلتراسیون تعداد ۱۶ مسئولیت، ۱۷ وظیفه اصلی و تعداد ۸۵ زیر وظیفه که در آنها احتمال خطا وجود داشت شناسایی شدند. سپس با توجه به انجام گام‌های اساسی جهت تکمیل برگه کار SHERPA، جدول مربوطه تکمیل گردید.

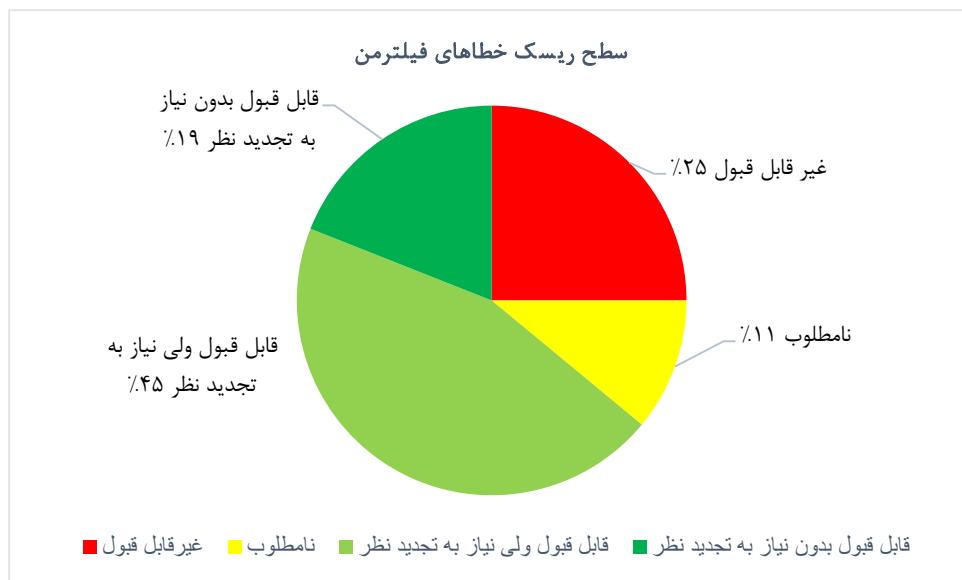
بر اساس نتایج حاصل از برگه‌های کار SHERPA مشخص گردید تعداد ۱۸۱ خطا مربوط به فعالیت‌های اپراتور فیلتر

جدول ۷. فهرست وظایف بحرانی اپراتور واحد فیلتراسیون

نوع خطا	عملکردی		بازدید		ارتباطی		انتخاب		مجموع	
	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد
غیر قابل قبول	۲۲٪	۳۴	۴۶٪	۱۱	۰	۰	۰	۰	۲۵٪	۴۵
نامطلوب	۱۲٪	۱۸	۴٪	۱	۵۰٪	۱	۰	۰	۱۱٪	۲۰
قابل قبول ولی نیاز به تجدیدنظر	۴۵٪	۷۰	۳۷/۵٪	۹	۵۰٪	۱	۱۰۰٪	۱	۴۵٪	۸۱
قابل قبول بدون نیاز به تجدیدنظر	۲۱٪	۳۲	۱۲/۵٪	۳	۰	۰	۰	۰	۱۹٪	۳۵
مجموع	۸۵٪	۱۵۴	۱۳٪	۲۴	۱/۵٪	۲	۰/۵٪	۱	۱۰۰٪	۱۸۱

به تجدیدنظر و ۳۵ خطا (۱۹٪)، با سطح ریسک قابل قبول بدون نیاز به تجدیدنظر که در نتیجه خطاهای قابل قبول ولی نیاز به تجدیدنظر بیشترین درصد و خطاهای نامطلوب کمترین درصد را به خود اختصاص دادند.

همچنین با توجه به نتایج ارزیابی ریسک که در نمودار شماره ۱ آورده شده است، تعداد ۴۵ خطا (۲۵٪) با سطح ریسک غیرقابل قبول، ۲۰ خطا (۱۱٪) با سطح ریسک نامطلوب، ۸۱ خطا (۴۵٪) با سطح ریسک قابل قبول ولی نیاز



نمودار ۱. سطح ریسک خطاهای فیلتر من

(٪) و کمترین درصد خطاهای عملکردی مربوط به سطح ریسک نامطلوب (۱۸٪) می باشد، همچنین بیشترین درصد خطاهای بازدید در سطح غیرقابل قبول (۱۱٪) و کمترین درصد خطاهای بازدید مربوط به سطح ریسک نامطلوب (۱٪) بوده است، ۱ خطای ارتباطی در سطح نامطلوب و ۱ خطای ارتباطی در سطح قابل قبول ولی نیاز به تجدیدنظر دیده شد و هیچ گونه خطای ارتباطی در سطح غیرقابل قبول و قابل قبول بدون نیاز به تجدیدنظر شناسایی نشد، از طرفی دیگر ۱ خطای انتخاب در سطح قابل قبول ولی نیاز به تجدیدنظر شناسایی شد ولی هیچ گونه خطای انتخابی در سطح غیرقابل قبول، نامطلوب و

از طرفی با توجه به جدول شماره ۷ بیشترین خطاهایی که با سطح ریسک غیرقابل قبول و نامطلوب بوده از نوع عملکردی است و کمترین خطاها در سطح ریسک غیرقابل قبول از نوع ارتباطی و انتخاب می باشد.

همچنین باید گفت که خطاهای با سطح ریسک قابل قبول ولی نیاز به تجدیدنظر که بیشترین درصد آن ها از نوع عملکردی و کمترین درصد خطاها از نوع ارتباطی و انتخاب می باشند.

همین طور می توان گفت که بیشترین درصد خطاهای عملکردی در سطح قابل قبول ولی نیاز به تجدیدنظر بوده (۴۵٪)

قابل قبول بدون نیاز به تجدیدنظر شناسایی نشد.

بحث

خطای انسانی به دلیل منتهی شدن به حوادث ناگوار از اهمیت زیادی برخوردار است به همین دلیل، جهت پیشگیری و محدود ساختن پیامدهای ناشی از خطای انسانی، پیش‌بینی، شناسایی و علت‌یابی آن‌ها لازم است (۱۵). این مطالعه یک بررسی موردی است که در یک پالایشگاه صورت گرفته است. بررسی از آنالیز سلسله‌مراتب وظیفه شروع شده و به تکمیل کاربرد های SHERPA ختم می‌گردد. نتایج نشان می‌دهد که اکثر خطاهای انسانی شناسایی شده در واحد فیلتراسیون از نوع عملکردی می‌باشند. این خطاها بیشتر به شکل فراموش کردن یک وظیفه، انجام وظیفه به شکل ناقص و دیر یا زود عمل کردن به آن وظیفه می‌باشد. هدف اصلی از انجام این مطالعه ارزیابی و شناسایی خطاهای انسانی در اپراتورهای واحد فیلتراسیون پالایشگاه و تعیین پیامدهای ناشی از خطا، همچنین تعیین سطح ریسک و ارائه راهکارهای کنترلی برای آن دسته از خطاهایی که دارای سطح ریسک غیرقابل قبول یا نامطلوب می‌باشند، است.

بر اساس نتایج این مطالعه، عمده خطاهای شناسایی شده از نوع عملکردی (۸۵٪) بودند. خطای بازدید در رتبه دوم (۱۳٪) و خطای ارتباطی و انتخاب (۱٪) در رتبه آخر و کمترین درصد را شامل شدند. در مطالعه انجام شده توسط حبیبی و همکاران تحت عنوان ارزیابی و مدیریت خطاهای انسانی در اپراتورهای اتاق کنترل پالایشگاه نفت اصفهان با روش SHERPA بیشترین نوع خطاها مربوط به نوع عملکردی با ۶۷/۶۴ درصد و کمترین نوع خطا مربوط به نوع انتخابی با ۳/۰۳ درصد بود که با نتایج حاصل از این مطالعه منطبق است (۱۶). در مطالعه‌ای دیگر که مهدی قاسم خانی و همکارانش در اتاق کنترل صنایع پتروشیمی با استفاده از روش SHERPA برای شناسایی و پیش‌بینی و کنترل خطای انسانی انجام داده بودند، نتایج تجزیه و تحلیل کاربرد های SHERPA نشان داد که ۴۸/۷۵٪ خطاها از نوع عملکردی (بیشترین)، ۳۱/۹٪ خطاها از نوع بازدیدی، ۶/۷۵٪ خطاها از نوع بازیابی و ۱۱/۷٪ خطاها از نوع ارتباطی و ۹ خطای انتخابی بوده است که با نتایج حاصل از این مطالعه همخوانی دارد (۱۷). همچنین در مطالعه‌ای که محمدجواد جعفری و همکارانش برای پیش‌بینی و تحلیل خطای انسانی اپراتورهای اتاق کنترل پست‌های ۴۰۰ کیلوولت

با استفاده از روش SHERPA انجام داده بودند نشان داد که همخوانی دارد (۱۵). در پژوهشی دیگر که احسان اله حبیبی و همکارانش برای ارزیابی و مدیریت خطاهای انسانی در اپراتور اتاق کنترل پالایشگاه نفت اصفهان با استفاده از روش SHERPA انجام دادند، ۱۹۸ خطا را شناسایی کردند که از این تعداد ۱۳۴ خطا (۶۷/۶۴٪) از نوع عملکردی، ۲۳ خطا (۱۱/۶۱٪) از نوع بازدیدی یا چک کردن، ۱۱ خطا (۵/۶٪) از نوع ارتباطی، ۲۴ خطا (۱۲/۱۲٪) از نوع بازیابی و ۶ خطا (۳/۰۳٪) از نوع انتخابی بودند که نشان داد با نتایج این مطالعه همخوانی دارد (۱۶). همین‌طور در بخش خطای انسانی مطالعه جهانگیری از ۱۶۱ مورد خطای شناسایی شده، ۱۰۸ مورد (۶۸/۲۲٪) مربوط به خطای عملکردی بوده و با نتایج حاصل از این مطالعه همخوانی دارد (۱۸). همچنین در پژوهشی دیگر استنتون و هاریسون با استفاده از تکنیک SHERPA در سال ۲۰۰۶ به شناسایی خطاهای مدیریت دارویی بیماران در بیمارستان پرداختند که بیشتر نوع خطاها مربوط به خطای عملکردی بود (۱۹). همچنین در مطالعه‌ای که توسط مظلومی و همکاران در حیطه کاری پزشکان اورژانس شاغل در بیمارستان حضرت امیرالمؤمنین سمنان به روش SHERPA انجام شده است که طی این مطالعه در مجموع ۱۲۲ خطا در میان ۳۰ وظیفه شناسایی شدند که بیشترین درصد خطاها از نوع عملکردی و کمترین درصد خطاها از نوع انتخابی بودند (۲۰).

همچنین نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که بیشترین درصد فراوانی خطاها و همچنین بیشترین درصد سطح ریسک، مربوط به خطاهای عملکردی با سطح ریسک قابل قبول ولی نیاز به تجدیدنظر بود که با نتایج مطالعه آذر نیا و همکاران که نشان داد بیشترین درصد خطاهای مأمور مانور فشار ضعیف، در سطح ریسک قابل قبول ولی نیاز به تجدیدنظر قرار داشت همخوانی دارد (۲۷). علت شیوع بالای خطاهای عملکردی در حوزه‌های کاری متفاوت می‌تواند شامل علل مستقیم و علل پنهانی باشد از جمله علل مستقیم عواملی همچون انتخاب فرد مناسب برای شغل مناسب، آموزش، نظارت و سرپرستی، به‌روز بودن دستورالعمل‌ها، استفاده از سیستم‌های هوشمند و علل پنهانی عواملی همچون استرس کاری را می‌توان ذکر نمود، همچنین می‌توان اذعان داشت میزان فعالیت‌ها و اقدامات عملکردی در محیط‌های کاری و صنعتی نسبت به سایر اقدامات از قبیل فعالیت‌های ارتباطی، انتخابی، بازدید و بازیابی از

تعداد بالاتری برخوردارند (۲۸).

همچنین با توجه به نتایج ارزیابی ریسک انجام شده در این شغل، ۴۵٪ از ریسک‌های شناسایی شده در محدوده قابل قبول ولی نیاز به تجدیدنظر (بیشترین سطح ریسک)، ۲۵٪ در محدوده غیرقابل قبول، ۱۹٪ در محدوده قابل قبول بدون نیاز به تجدیدنظر و ۱۱٪ در محدوده نامطلوب (کمترین سطح ریسک) قرار دارند. بنابراین بیشترین ریسک‌های شناسایی شده در محدوده قابل قبول می‌باشد که با نتایج حاصل از مطالعات نسل سراجی حاکی از اینکه بیشترین سطح ریسک مشاهده شده در مطالعه آن‌ها غیرقابل قبول بوده است همخوانی ندارد (۱۰). همچنین نتایج مطالعه قاسمی و همکاران تحت عنوان کنترل خطاهای انسانی با استفاده از تکنیک SHERPA در اتاق کنترل صنایع پتروشیمی نشان داد که بیشترین سطح ریسک مربوط به سطح ریسک غیرقابل قبول بوده است که با نتایج این مطالعه همخوانی ندارد (۱۰).

نتایج برآمده از این پژوهش حاکی از این است که روش SHERPA، روشی سیستماتیک و نظام‌مند برای شناسایی انواع خطاهای انسانی و همچنین سطح ریسک می‌باشد که در نهایت در این روش می‌توان با دادن راهکارهای کنترلی، سطح ریسک را کاهش داد یا به صفر رسانید (۲۹). همچنین با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه، از نقاط ضعف روش SHERPA این است که فقط به شناسایی نوع رفتاری خطا می‌پردازد و از شرایط محیطی اثرگذار بر روی خطا اطلاعاتی نمی‌دهد. مطالعات قبلی نیز این ضعف را بیان کردند (۲۳، ۲۲، ۲۱) از دیگر معایب روش مذکور این است که نتایج حاصل از این روش تا حد زیادی به دانش فنی و آگاهی تحلیلگر از وضعیت سیستم و نحوه کارکرد اپراتور بستگی دارد. بنابراین می‌توان پیش‌بینی کرد که نتایج مطالعه چندین تحلیلگر مستقل در مورد یک سناریو مشخص تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای با یکدیگر داشته باشد (۱۷). از طرفی مطالعات نشان دادند که وقوع خطای انسانی چندعاملی می‌باشد و عواملی نظیر پیچیدگی شغلی،

عوامل سازمانی- مدیریتی، شخصی و طراحی تأثیرگذار می‌باشند (۲۴، ۲۵). جهت شناسایی این عوامل، استفاده از روش‌های ارزیابی‌کننده قابلیت اطمینان انسان مانند HEART و THERP (Technique for human error rate prediction) در مطالعات بعدی پیشنهاد می‌شود (۱۶).

با توجه به اینکه مطالعه حاضر دارای رویکرد آینده‌نگر می‌باشد، پیشنهاد می‌گردد از دو روش گذشته‌نگر SPAR-H و JHA نیز استفاده گردد. همچنین در این مطالعه در بحث خطای انسانی از عوامل بیرونی خطا بهره برده شده است، به همین خاطر پیشنهاد می‌گردد که در مطالعات دیگر، فاکتورهای مؤثر بر عملکرد نیز دیده شود. همین‌طور پیشنهاد می‌گردد در مطالعات دیگر از تکنیک‌های نسل دوم استفاده شود تا بتوان حالات درونی خطا و حالت روانی خطا را نیز شناسایی کرد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده، خطاهای عملکردی از نظر فراوانی، بیشترین درصد خطاها (۸۵٪) را به خود اختصاص می‌دهند و سطح ریسک آن‌ها اغلب در طبقه سطح قابل قبول ولی نیاز به تجدیدنظر قرار دارد و از سوی دیگر خطاهای بازدید در رتبه دوم فراوانی خطاها قرار دارند و اغلب در سطح ریسک غیرقابل قبول قرار دارند، در نتیجه هم خطاهای عملکردی (به دلیل فراوانی آن‌ها) و هم خطاهای بازدید (به دلیل دارا بودن سطح ریسک غیرقابل قبول) از اهمیت بیشتری برخوردارند و کنترل آن‌ها باید در اولویت قرار گیرد. به همین دلیل در این مطالعه سعی شده است که برای آن دسته از خطاهایی که در سطح ریسک غیرقابل قبول و نامطلوب قرار گرفته‌اند راهکار کنترلی پیشنهاد گردد تا این دسته از خطاها نیز وارد منطقه ایمن (سطح ریسک قابل قبول) شوند و در این راستا بر اساس نتایج مطالعه برای آن دسته از خطاهایی که در محدوده غیرقابل قبول قرار گرفته بودند راهکارهای کنترلی ارائه گردید که در جدول شماره ۸ آورده شده است.

جدول ۸. ارائه راهکارهای کنترلی برای خطاهای با سطح ریسک غیرقابل قبول شغل فیلترمن

توصیف مهم‌ترین خطاها با سطح ریسک غیرقابل قبول در شغل فیلترمن	ارائه راهکار اصلاحی
عدم رفع گرفتگی شیرهای گیج گلاس مخازن واحد فیلتراسیون	۱- نصب پرشر سوئیچ در خروجی پمپ‌های مرتبط با آن مخازن ۲- نصب سیستم پایش آنلاین فشار و دبی خروجی پمپ‌های مرتبط با مخازن موردنظر
عدم بررسی و حصول اطمینان از سلامت گیج‌های فشار، دما و دبی در نشان دادن مقادیر صحیح فرآیند	تهیه چک‌لیست بازرسی روزانه (ابتدای هر شیفت) و ارائه به فیلترمن جهت تکمیل آن
عدم شستشوی به‌موقع فیلتر	۱- آموزش به فیلترمن‌های تازه راه‌یافته به این واحد
دیر بستن شیرهای و کیوم فیلتر توسط فیلترمن هنگام شستشوی فیلتر	۲- نصب سیستم پایش آنلاین و آلارم روی فرآیند فیلتریت
فیلترمن فراموش می‌کند شیر حلال سرد را هنگام شستشوی فیلتر ببندد	۱- آموزش به فیلترمن‌های تازه راه‌یافته به این واحد
اشتباه در زمان باز کردن شیر تخلیه زیر فیلتر به‌منظور شستشو	۲- نصب سیستم پایش آنلاین و آلارم روی خروجی پمپ‌های حلال wet و dry و فیلتریت و پمپ خلأ
عدم زمان‌بندی مناسب در روشن کردن پمپ‌های تخلیه مخزن وارم واش هنگام شستشوی فیلتر	۱- آموزش به فیلترمن‌های تازه راه‌یافته به این واحد
عدم بستن به‌موقع شیر حلال گرم فیلتر پس از شستشوی فیلتر به‌منظور در سرویس قرار دادن آن	۲- نصب سیستم پایش آنلاین و آلارم روی خروجی پمپ‌های حلال wet و dry و فیلتریت و پمپ خلأ
عدم کاهش به‌موقع سرعت دورانی فیلتر پس از شستشو به‌منظور در سرویس قرار دادن آن	۱- آموزش به فیلترمن‌های تازه راه‌یافته به این واحد
	۲- نصب سیستم پایش آنلاین و آلارم بر روی سیستم و کیوم هر فیلتر و تغییر سیستم پایش پارامترهای فرآیندی فیلتراز سیستم آنالوگ به DCS

تشکر و قدردانی

در پایان نویسندگان از مدیریت محترم HSE و تمامی کارکنان پرتلاش و گران‌قدر پالایشگاه مراتب تشکر و قدردانی خود را اعلام می‌دارند.

ملاحظات اخلاقی

در این مطالعه تمام ملاحظات اخلاقی رعایت شده است. تمامی افراد شرکت‌کننده با آگاهی و رضایت کامل در این مطالعه مشارکت داشته‌اند.

References

- Jahangiri M, Daneshmandi H, Salmani Nodooshan H. *Safety and Human Errors (Identification, Assessment and Management of Human Errors, and Human Reliability Analysis)*. Tehran: Hak. 1396: 30-31. [Persian]
- Reason J. *Human error: models and management*. BMJ. 2000; 320 (7237): 768-70
- Reason J. *Human error: models and management*. BMJ. 2000; 320(7237): 768-70.
- Mahdavi S, Farsani E. *Identification and assessment of human error due to design in petroleum refinery sour water equipment damage by SHERPA*. JHSW. 2013;2(4):61. [Persian]
- Zare A, Yazdani Rad S, Dehghani F, Omidi F, Mohammadfam. *Assessment and analysis of studies related human error in Iran: A systematic review*. JHSW. 2017;7(3):267-78. [Persian]
- Hunszu L, Sheue-Ling H, Thu-Hua L. *Economic assessment of human errors in manufacturing environment*. Safety Science, 2009;47:170-182
- Mustafa H. *The Study of Human Errors in an Industrial Petrochemical Control Rooms Adopting CREAM Method with a Cognitive Ergonomics Approach*. Master science Thesis, University of social

- welfare and rehabilitation sciences Tehran, 2010.[Persian]
- 8- Stanton NA, Harris D, Salmon PM, Demagalski JM. *Predicting Design Induced Pilot Error using HET (Human Error Template) - A New Formal Human Error Identification Method for Flight Decks*. Aeronautical Journal 2006; 110(1104): 107-15.
 - 9- Mortazavi SB, Mahdavi S, Asilian H, Arghami S, Gholamnia R. *Identification and Assessment of Human Errors in SRP Unit of Control Room of Tehran Oil Refinery Using HEIST Technique 2007*. Behbood, The Scientific Quarterly 2008; 12(3): 308-22.[Persian]
 - 10- Ghasemi M, Seraji J, Zakerian SA. *Study of ergonomic (Identification, prediction and control) of Human Error in One of Control Room of the petrochemical plant by SHERPA Technique*. J Health School and Health research Institute 2010; 8(1): 41-52. [Persian]
 - 11 - Embrey D. *Qualitative and quantitative evaluation of human error in risk assessment*. In: Sandom C, Harvey RS, editors. Human factors for engineers. Landon: IET; 2004; 13(2):151.
 - 12- Embrey D. *Task analysis techniques*. Human Reliability Associates Ltd. 2000;1.
 - 13 - Salmon P, Stanton N, Walker G. *Human Factors Design Methods Review*. Human Factors Integration Defence Technology Centre. 2003;pp 16-19
 - 14 - Azarnia ghavam M, Mazloumi A, Hosseini MR. *Identification and Assessment of Human Error in Electrical Installation Work of Electricity Distribution Company in Tehran Province Using SHERPA Technique*. J Health and safety at Work 2019; 9(4): 376-380. [Persian]
 - 15- Jafari MJ, Haji Hoseini AR, Halvani GH, Mehrabi Y, Ghasemi M. *Prediction and Analysis of Human Errors in Operators of Control Rooms at 400 kV Posts and the Effectiveness of the Proposed Measures Iran Occupa Health*. 2017; 9(3): 32-44. [persian]
 - 16- Habibi E, Gharib S, Mohammad fam I, Rismanchian M. *Human Error Assessment and Management among Isfahan, Iran Oil Refinery Control Room Operators by SHERPA Technique*. Health system researches Journal 1390;7(4): 5391- 400. [Persian]
 - 17- Mahdavi S, Heidari Farasani E, Tajvar A, *Identification and Assessment of Human Error Due to design in damaging to the Sour Water Equipment and SRP Unit of Control Room in A Refinery Plant using SHERPA Technique*. JHSW. 2013; 2 (4) : 61-7. [Persian]
 - 18- Ghalenoy, M . *Safety Human Error Analysis in a control Room of petrochemistry industry With the HEART Method*. Master science Thesis, University of Tarbiat Modares. 1385. [Persian]
 - 19 -Grozdanović M, Stojiljković E. *Framework for human error quantification. Facta universitatis-series: Philosophy, Sociology and Psychology*. 2006; 5(1): 131-44.
 - 20 -Kermani A, Mazloumi A, Kazemi Z. *Identification of Nurses' Errors in the Emergency Ward, Using SHERPA Technique*. ijoh. 8(1):54-61. [Persian]
 - 21- Kirwan B. *Human Reliability Assessment*. In: Wilson JR, Corlett EN, editors. *Evaluation of human work: a practical ergonomics methodology*. New York: Taylor & Francis; 1990.
 - 22- Stanton NA, Baber C. *Validating task analysis for error identification: reliability and validity of a human error prediction technique*. Ergonomics 2005; 48(9): 1097-113.
 - 23- Harris D, Stanton N, Marshall A, Young M, Demagalski J, Salmon P. *Using SHERPA to predict design-induced error on the flight deck*. Aerospace Science and Technology 2005; 9(6): 525-32.
 - 24- Ghalenoi M, Mahanadi HA, Mortazavi SB, Varmazyar S. *Control room operators HEART human error analysis technique in a Petrochemical Complex*. Iran occupational health 2009; 6(2): 38-50. [Persian]
 - 25- Mortazavi SB, Mahdavi S, Asilian H, Arghami S, Gholamnia R. *Identification and Assessment of Human Errors in SRP Unit of Control Room of Tehran Oil Refinery Using HEIST Technique*. The Scientific Quarterly 2008; 12(3): 308-22. [Persian]
 - 26 - Ghasemi M. *[Survey of Ergonomic Human Error in Control Room of Petrochemical Industry by SHERPA]*. Tehran: Tehran University of Medical Science; 2008. [Persian]
 - 27 - Azarnia ghavam M, Mazloumi A, Hosseini MR. *Identification and Assessment of Human Error in Electrical Installation Work of Electricity Distribution Company in Tehran Province Using SHERPA Technique*. J Health and safety at Work 2019; 9(4): 376-380. [Persian]
 - 28 -Donchin Y, Gopher D, Olin M, Badihi Y, Biesky MR, Sprung CL, Pizov R, Cotev S. *A look into the nature and causes of human errors in the intensive care unit. Critical care medicine*. 1995 Feb 1;23 (2):294-300

- 29- Halvani GH, Mehrparvar AH, Shamsi F, Rafieenia R, Khani Mouseloo B, Ebrahimi Gh. *Risk assessment of human error among Mohr City, Parsian Gas refinery company control room operators using systematic human error reduction and prediction approach SHERPA*. Occupational Medicine Quarterly Journal 2017; 9(3): 32-44

Identification, analyzing and management of human errors in the filter man job using SHERPA method: A case study of an oil refinery

Sabbaghpoor Azariyan H¹, Nikoomaram H^{2*}, Mirilavasani SM³

¹ MSc Student, Department of Environmental Management, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

² Assistant Professor, Department of Environmental Management, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

³ Assistant Professor, Department of Environmental Management, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

Introduction: Nowadays, despite sensitive and complex technologies, Human Error is of great importance in many work environments due to its unfortunate consequences. For this reason, to limit the impacts of human error, it is necessary to identify and find the causes.

Method: The present research was a descriptive-analytic study performed in 2021. After collecting information using the task observation method and interviewing safety officials, unit supervisors, and operators, 16 critical tasks were determined. Then, hierarchical task analysis (HTA) was performed, and human errors in each critical task were identified by the SHERPA method.

Results: By analyzing SHERPA worksheets, 181 human errors were identified. Of these, 154 errors (85%) were of performance type, 24 errors (13%) were visited errors, two errors (1%) were related to communication, and 1 error (1%) was selected. Also, according to the results of the risk assessment, 45 errors (25 %) were unacceptable, 20 errors (11 %) were at an adverse risk level, 81 errors (45 %) were acceptable but needed to reconsider, and 35 errors (19 %) were acceptable without needing to review.

Conclusion: The most obvious errors that occur in the filtration unit of this refinery were related to functional errors. To reduce the occurrence of the detected error, control solutions such as installing an online monitoring system and alarm on the filtration process, the output of wet-dry solvent pumps, and the vacuum pump were presented.

Keywords: Human Error, Analyzing, management, HTA method, SHERPA method

This paper should be cited as:

Sabbaghpoor Azariyan H, Nikoomaram H, Mirilavasani SM. ***Identification, analyzing and management of human errors in the filter man job using SHERPA method: A case study of an oil refinery.*** Occupational Medicine Quarterly Journal. 2022;14(1):57-70.

Corresponding Author:

Tel: +989121434394,

Email:hani.nikoo@gmail.com

Received:13.01.2022

Accepted: 25.02.2022