شناسایی خطاهای انسانی در اپراتورهای اتاق کنترل با استفاده از تکنیک HEIST در یک شرکت نفتی

عباس زراءنژاد[۱]، موسی جباری[۲]، مهرزاد کشاورزی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۳/۲۰ تاریخ ویرایش: ۹۱/۱۰/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۱/۲۰

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به نقش خطاهای انسانی در بروز حوادث فاجعه بار در اتاق‌های کنترل و عدم اثربخشی تکنیک‌های کلاسیک شناسایی خطر در شناسایی دقیق خطاهای انسانی، باید از روش‌های تخصصی در شناسایی خطاهای انسانی استفاده نمود، به همین دلیل این پژوهش، با هدف شناسایی خطاهای انسانی در اتاق کنترل یک شرکت نفتی با استفاده از روش «ابزار شناسایی خطای انسانی در سیستم‌ها» انجام شده است.

روش بررسی: مطالعه حاضر، یک مطالعه مورد پژوهی از نوع کیفی است که در سال ۱۳۹۰ با استفاده از روش «ابزار شناسایی خطای انسانی در سیستم‌ها» انجام شده است. برای جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز از روش «مشاهده و مصاحبه با متخصصین»، برای طبقه‌بندی مراحل تصمیم‌گیری از مدل «رُز و رُز»، برای طبقه‌بندی عوامل مؤثر بر بروز خطا از طبقه‌بندی «کروان» و برای شناسایی انواع خطاها از مدل «مهارت، قاعده و دانش» استفاده شده است.

یافته‌ها: در مجموع ۳۰۰ خطای انسانی شناسایی شده است. در این میان سه عامل «تعامل با کنترل‌گرها و نشانگرها»، «دستورالعمل‌ها» و «آموزش و تجربه» به تنهایی ۷۱ درصد از عوامل موثر در بروز خطای انسانی در اپراتورهای اتاق کنترل را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین ۹۰ درصد از خطاهای انسانی به تنهایی در مراحل «اجرای راهکار»، «مشاهده سیستم» و «انتخاب فرضیه» رخ داده است.

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه حاضر با آشکار ساختن انواع سناریوهای احتمالی مربوط به خطاهای کاربران اتاق کنترل و پیامدهای نامطلوب ناشی از آن، بر وجود نقاط ضعف متعدد و ضرورت به کارگیری هم‌زمان کنترل های مهندسی و مدیریتی به منظور کاهش خطاهای انسانی در سیستم مورد مطالعه تأکید می‌کند.

کلیدواژه‌ها: خطای انسانی، اتاق کنترل، HEIST، HTA، Rose & Rose.

مقدمه

هر چند دستاوردهای حاصل از انقلاب سوم صنعتی یعنی «انرژی هسته ای و تجهیزات الکترونیکی» و پیشرفت های روزافزون بشر در زمینه «فناوری اطلاعات و ارتباطات»، به شدت از حضور فیزیکی نیروی انسانی در محیط‌های کاری کاسته است ولی با تعریف جایگاه جدید، نقش و اهمیت عامل انسانی را در کنترل و هدایت سیستم‌های کاری افزایش داده است، به طوریکه افراد ناگزیرند در مدت زمان کوتاهی حجم عظیمی از اطلاعات را جمع‌آوری و پردازش نموده و بر اساس آن تصمیم‌گیری نمایند. بدیهی است بروز کوچکترین خطای انسانی در هر یک از مراحل یاد شده در بسیاری از محیط‌های صنعتی می‌تواند به حادثه‌ای فاجعه‌بار منتهی شود. حادثه انفجار و آتش‌سوزی پالایشگاه تگزاکو (Texaco) در سال ۱۹۹۴ که باعث کشته شدن ۲۶ نفر و ایجاد خسارتی معادل ۴۸ میلیون پوند شد، نمونه‌ای از این گونه حوادث است که در اثر خطای انسانی رخ داده است، در این حادثه کاربر اتاق کنترل مجبور بود در ۱۱ دقیقه قبل از انفجار ۲۷۵ هشداردهنده را تشخیص دهد، نسبت به آنها آگاهی پیدا کرده و اقدامات لازم را انجام دهد [۱]. از این رو با توجه به نقش حیاتی عامل انسانی در سیستم های کاری، ضروری به نظر می‌رسد در کلیه سیستم‌های عملیاتی به ویژه در سیستم های بحرانی نظیر اتاق های کنترل که بروز خطاهای انسانی می تواند پیامدهای شدیدی به دنبال داشته باشد، خطاهای انسانی شناسایی و ارزیابی

۱- (نویسنده مسئول) کارشناس ارشد بهداشت حرفه‌ای، اداره کل بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE)، وزارت نفت. zaranejad@yahoo.com

۲- استادیار گروه ایمنی صنعتی، دانشکده سلامت، ایمنی و محیط زیست (HSE)، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.

۳- کارشناس ارشد بهداشت حرفه‌ای، مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست، شرکت نفت و گاز پارس.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-07-18]

شده و اقدامات کنترلی لازم اعمال گردد تا در سایه این اقدامات، نرخ حوادث و هزینه ها کاهش، تولید و بهره وری افزایش و رضایت شغلی ارتقاء پیدا نماید [۲].

به این منظور هر چند در صنایع مختلف، فرایند شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک‌ها توسط روش‌های مختلفی اجرا می‌گردد، ولی وقوع حوادث متعدد ناشی از خطاهای انسانی، نشان می دهد که اجرای تکنیک‌های کلاسیک ارزیابی خطر به علت عدم نگاه تخصصی به حوزه خطاهای انسانی از اثربخشی چندانی برخوردار نمی‌باشند، لذا باید به دنبال روش‌هایی بود که در عین دقت و سرعت بالا، خطاهای انسانی را از دیدگاه کاملاً تخصصی شناسایی و ارزیابی نمایند. از جمله این روش‌ها که در طی چند دهه اخیر گسترش یافته و عمومیت پیدا کرده‌اند و به منظور شناسایی و تجزیه و تحلیل خطاهای انسانی مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌توان به روش‌های THEA (Technique For Human Error Assessment in early stages of design) (ارزیابی خطاهای انسانی در مراحل اولیه سیستم)، PHEA (Predictive Human Error Analysis) (شناسایی و تجزیه و تحلیل خطاهای انسانی)، Human HAZOP (Human Hazard and Operability Study) (هازوپ انسانی)، HEART (Reduction Human Error Assessment and Technique) (ارزیابی خطای انسانی و کاهش آن) و HEIST (Human Error Identification in System Tool) (ابزار شناسایی خطای انسانی در سیستم‌ها) اشاره کرد که هر یک دارای محدودیت‌ها و مزیت‌هایی در مقایسه با یکدیگر می‌باشند. روش THEA و روش Human HAZOP برای ارزیابی خطاهای انسانی در مراحل اولیه طراحی سیستم مورد استفاده قرار می‌گیرند با این تفاوت که روش Human HAZOP معمولاً در صنایع فرآیندی، پتروشیمی و شیمیایی به کار گرفته می‌شود. روش PHEA روشی است که بیشتر برای شناسایی خطاهای انسانی در فعالیت‌های تعمیراتی مناسب می‌باشد و روش HEART یک روش نسبتاً سریع برای ارزیابی قابلیت اطمینان انسان در نیروگاه‌های هسته‌ای و صنایع شیمیایی می‌باشد که خطای انسانی را از دیدگاه روانشناختی بررسی و احتمال خطا را محاسبه می‌کند ولی به خاطر اینکه نتایج این روش شدیداً به مهارت تحلیلگر و قضاوت شخصی وی بستگی دارد، قابلیت اعتبار کمی دارد [۳و۴]. اما روش HEIST که در سال ۱۹۹۴ برای اولین بار توسط «باری کروان» برای شناسایی خطاهای انسانی در یک نیروگاه اتمی مورد استفاده قرار گرفت، روشی اختصاصی برای شناسایی خطاهای انسانی در آن دسته از سیستم‌های کاری است که از طریق اتاق کنترل هدایت و راهبری می‌شوند. این روش، خطاهای انسانی را از نقطه نظر علل و عوامل به وجود آورنده آن‌ها، مورد بررسی و مطالعه قرار داده و علاوه بر شناسایی خطا، علل بروز خطا و پیامد ناشی از آن را مشخص و پیشنهاداتی جهت کنترل و کاهش خطای شناسایی شده ارائه می‌دهد [۵و۶].

در خصوص تحقیقات انجام شده با استفاده از روش HEIST، در سطح جهانی می‌توان از مطالعه آنالیز حوادث در دو نیروگاه آبی در بلغارستان که توسط دویتچیو و همکارانش در سال ۲۰۰۶ انجام شد [۷] و همچنین پژوهش انجام شده توسط هانسزولیو و همکارانش در سال ۲۰۰۴ در صنایع نیمه هادی سازی کشور تایوان اشاره کرد [۸]. در داخل کشور نیز می‌توان از مطالعه ارزیابی خطای انسانی و پیامدهای آن در کارخانه ذوب آهن توسط ایرج محمد فام در سال ۱۳۷۵ و مطالعه شناسایی و ارزیابی خطای انسانی در پالایشگاه نفت تهران توسط سید باقر مرتضوی در سال ۱۳۸۹ اشاره کرد که به ترتیب «وظیفه دیسپاچر اتاق کنترل واحد زغال» و «وظایف کاربران اتاق کنترل واحد بازیافت گوگرد» را مورد بررسی و مطالعه قرار داده‌اند [۹ و ۱۰].

در این پژوهش، هدف شناسایی و تجزیه و تحلیل خطاهای انسانی در اتاق کنترل یکی از واحدهای یک شرکت نفتی با استفاده از روش HEIST و ارائه راهکارهای کنترلی مناسب است. عدم اثربخشی مطالعات ارزیابی ریسک انجام شده در شناسایی دقیق

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-07-18]

خطاهـای انسـانی و بـروز چـالش‌هـای متعـدد فنـی و مدیریتی نظیر رخـداد حـوادث متعـدد در شـرکت مـورد مطالعه از یک طـرف و قابلیـت‌هـای روش HEIST در شناسـایی خطاهـای اتـاق کنتـرل از طـرف دیگـر، بـر ضرورت انجام این تحقیق تأکید می‌کند.

روش بررسی

مطالعه حاضر، یک مطالعه مورد پژوهی از نـوع کیفـی است که در سال ۱۳۹۰ در اتاق کنترل یک شرکت نفتی در یکی از مناطق جنوبی کشور به اجـرا در آمـده اسـت. اتـــاق کـنتـرل مورد مطالعه از بخـش‌هـای کلیـدی و بحرانی ایـن شـرکت محســـوب مـی‌شـود کـه تمـام اطلاعات مربوط به ابزارها و شیرآلات کنترلی از طریـق سیگنال‌های الکتریکی یا هوای ابزار دقیق به آن ارسـال شده و فرمان‌های اجرایی لازم از این بخـش بـه آن‌هـا داده می‌شود. سیستم‌های کنترلی به کار رفته در واحد به دو صورت دستی و اتوماتیک عمل می‌کنند. این مطالعـه با استفاده از روش شناسایی خطای انسانی در سیستم‌هـا (HEIST) انجام شده و برای جمع آوری اطلاعات مورد نیاز از روش Walking-Talking Trough و همچنین بررسی و مطالعه مستندات و سوابق مرتبط، برای طبقـه بنـدی مراحـل تصـمیم‌گیـری از مـدل تصـمیم‌گیـری «Rose&Rose»، برای طبقه بنـدی عوامـل مـؤثر بـر عملکرد کـاربران (مـؤثر در بـروز خطـا) از طبقـه بنـدی «Kirwan» و برای شناسایی و تعیین انـواع خطاهـایی که ممکن است در حین انجام وظیفه مورد بررسـی روی دهند از مدل SRK استفاده شده اسـت. روش HEIST مخفف عبارت « Human Error Identification in System Tool» می باشد که برای اولـین بـار توسـط باری کراون در سال ۱۹۹۴ میلادی معرفی شد، در ایـن روش خطاهای انسانی از نقطه نظـر علـل و عوامـل بـه وجود آورنده آنها، مورد بررسی و مطالعه قرار مـی‌گیرنـد به طوریکه با طرح سوالات راهنما در چهارچوب مراحـل تصمیم گیری و عوامل مؤثر بر عملکرد کاربر، نوع خطـا در مـورد هـر سـوال مشـخص و علـل ریشـه‌ای و مکانیسم‌های روان‌شناختی هر خطا تعیین می‌شـود [۵].

مراحل اجرای این روش در مطالعه حاضر به شـرح زیـر می باشد:

گـام اول: شناسـایی وظـایف شـغلی (Task Identification): در گـام اول، کلیـه وظـایف شـغلی افراد در واحد مورد مطالعه، شناسایی و مشخص گردیـد. در ادامـه پـس از مصـاحبه و مشـاوره بـا سرپرسـتان و کارکنان واحد و همچنین بررسی سوابق حوادث، وظایف شغلی حسـاس و بحرانـی از دیـدگاه خطاهـای انسـانی انتخاب شد.

گام دوم: تجزیه و تحلیل وظایف شغلی (Task Analysis): در گام دوم، وظایف شغلی انتخاب شده در مرحله قبل با استفاده از روش تجزیه و تحلیـل وظـایف شـــغلی بـــه صـــورت سلســـله مراتبـــی (HTA (Hierarchical Task Analysis) مـورد تجزیـه و تحلیل قرار گرفت. ایـن روش کـه از قابلیـت بـالایی در شناسایی خطاهای انسانی برخوردار است، برای اولین بار در سال ۱۹۷۱ توسط آنت و همکارانش در یک نیروگـاه اتمی به کارگرفته شد [۱۱ و ۱۲] .در ایـن مرحلـه شـغل های نوبتکار، نوبتکار ارشد و سرپرسـت نوبتکـاری اتـاق کنترل انتخاب شد و وظایف شغلی آنهـا در یـک فراینـد سلسله مراتبی به مجموعه‌ای از زیـر وظـایف تقسـیم و پس از تجزیه و تحلیـل در قالـب چـارت هـا و جـداول HTA ساماندهی گردید. در پایان این مرحلـه، شـناخت کافی از وظایف کاربران و نحوه و ترتیب اجرای آنهـا در سیستم مورد مطالعه حاصل گردید.

لازم به ذکر است اطلاعات مورد نیاز در این مرحله از طریق مصاحبه با سرپرستان و کاربران، مشاهده عملیات و فعالیـت‌هـای کـاری و همچنـین بررسـی و مطالعـه مستندات و سوابق مرتبط جمع آوری شده است. ضـمن اینکه در طول انجام این مرحله همواره از همراهی یـک کارشناس با تجربه و متخصص در شـغل مـورد بررسـی نیز استفاده شده است.

گام سوم: پیش بینی خطای انسـانی (Human Error Precaution): پس از تعیین وظایف شغلی و

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-07-18]

تجزیه آن ها به وظایف ریزتر به کمک روش HTA، در گام سوم، به ترتیب ریزترین وظیفه که همان آخرین وظیفه شناسایی شده می‌باشد، وارد کاربرگ HEIST شد و بر اساس مدل تصمیم‌گیری Rose&Rose، مراحل مختلف تصمیم‌گیری برای وظیفه مذکور تشریح گردید، سپس عوامل موثر بر عملکرد کاربر (بروز خطا) در وظیفه مورد نظر در هریک از مراحل تصمیم‌گیری با استفاده از طبقه‌بندی«Kirwan» بررسی و مطالعه گردید و بر این اساس سوالاتی به عنوان راهنما در چهارچوب مراحل تصمیم‌گیری و عوامل موثر بر عملکرد کاربر (بروز خطا) در حین انجام وظیفه طراحی گردید. فعالیت‌های انجام شده در این گام به شرح زیر می‌باشند:

۳-۱- تشریح مراحل تصمیم‌گیری برای هر وظیفه شغلی

برای تشریح مراحل تصمیم‌گیری یک وظیفه شغلی، مدل‌های مختلفی وجود دارد که در اغلب آن‌ها، تمرکز اصلی بر تعاملات انسانی و محیط در سیستم مورد نظر، قرار دارد. در این مطالعه از روش پیشنهادی «Rose&Rose» استفاده شده است. این مدل برای اولین بار در سال ۱۹۸۳ معرفی شد و اغلب در مورد وظایف اپراتوری و راهبری سیستم‌ها در اتاق‌های کنترل کاربرد دارد، در مدل یاد شده وقتی راهبر با حالتی از سیستم مواجهه می‌شود، از فرایند شش مرحله‌ای زیر پیروی می‌کند:

• مشاهده سیستم: در این مرحله، اپراتور باید علایم هشداردهنده را شناسایی، ردیابی و پیگیری نماید.

• انتخاب فرضیه: در این مرحله، کاربر پس از ردیابی علائم هشداردهنده، متوجه وضعیت شده و با درک شرایط موجود، علل انحراف را مشخص می‌کند.

• آزمون فرضیه: در این مرحله، کاربر با در نظر گرفتن تمامی جوانب، سعی می‌کند با به کارگیری امکانات و ابزارهای در دسترس، درستی فرضیه ذهنی خود را بسنجد.

• انتخاب هدف: در این مرحله، کاربر با درک کامل شرایط سیستم و با در نظرگرفتن امکانات و محدودیت‌های موجود، برای برگرداندن سیستم به شرایط عادی هدفی را بر می‌گزینند.

• انتخاب راهکار: در این مرحله، کاربر با توجه به اهداف و وظایفی که برای کنترل شرایط اضطراری و برگرداندن آن به حالت اولیه در نظر گرفته است، با بررسی کلیه روش‌های در دسترس، بهترین روش را برای بازگرداندن سیستم به شرایط عادی انتخاب می‌کند.

• اجرای راهکار: آخرین مرحله، اجرای راهکاری است که برای روبرو شدن با شرایط غیر عادی انتخاب شده است [۱۳ و ۱۴].

۳-۲- انتخاب عوامل مؤثر بر عملکرد کاربر و بروز خطا در وظیفه شغلی مورد بررسی

پس از تشریح مراحل تصمیم گیری برای هر وظیفه شغلی، عوامل مؤثر بر عملکرد کاربر در وظیفه شغلی مورد مطالعه که می‌تواند منجر به بروز خطا گردد، شناسایی و تعیین شدند. در این مطالعه برای شناسایی عوامل مؤثر بر عملکرد از طبقه بندی «Kirwan» استفاده شده است. در این طبقه‌بندی عوامل مؤثر در بروز خطاهای انسانی به شش دسته زیر تقسیم‌بندی می‌شود:

• زمان: بدون شک یکی از عوامل تاثیر گذار در نرخ خطاهای انسانی، زمان لازم برای انجام یک عمل است. این عامل نقش خود را بویژه در شرایط بحرانی و استرس‌زا به خوبی نشان می‌دهد.

• تعامل با کنترل‌گرها و نشانگرها: کنترل‌گرها و نشانگرها رابط بین انسان و ماشین در سیستم انسان – ماشین بوده و در صورتیکه طراحی، ساخت، جانمایی و نگهداری آن‌ها با در نظر گرفتن محدودیت‌ها و توانمندی‌های روانی و جسمانی کاربران صورت نگیرد، در هنگام عملیات بر نرخ خطاهای انسانی افزوده خواهد شد.

• آموزش و تجربه: کمیت و کیفیت آموزش‌هایی که اپراتور دریافت کرده است یا آموخته‌های عملی اپراتورها در کار با سیستم مورد مطالعه از عوامل بسیار مهمی است که در نرخ وقوع خطاهای انسانی سهم قابل

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-07-18]

ملاحظه‌ای دارد.

• دستورالعمل‌ها: وجود دستورالعمل‌های کاری مدون از اعمال سلیقه‌های شخصی و همچنین بروز سردرگمی در شرایط اضطراری کاسته و به همان نسبت نیز از میزان خطاهای انسانی خواهد کاست.

• سازماندهی وظایف: منظور از سازماندهی وظایف، تعیین کامل و دقیق وظایف افراد در انجام کارهای روزمره و ضروری است.

• پیچیدگی وظیفه: اندازه و گستردگی سیستم و همچنین تعداد مواردی که لازم است مشاهده شده و مورد توجه و کنترل قرار گیرند، نقش قابل توجهی در ایجاد پیچیدگی در وظیفه و بروز خطاهای انسانی دارند [۱۳،۵ و ۱۶].

۳-۳- طراحی سوالات راهنما

در ادامه سؤالاتی به عنوان راهنما در چهارچوب «مراحل تصمیم‌گیری» و «عوامل مؤثر بر عملکرد کاربر و بروز خطا» در حین انجام وظیفه مورد مطالعه، طراحی شد تا بدین وسیله انواع خطاهایی که ممکن است در حین انجام فعالیت مورد نظر به عنوان خطاهای با تظاهر بیرونی روی دهند، شناسایی و تعیین گردند. هدف از طراحی این سؤالات، ارائه خطوط راهنمایی است که با توجه به آن، امکان شناسایی سریع‌تر و بهتر خطاهای انسانی فراهم گردد. لازم به ذکر است در طراحی سوالات راهنما می توان از یک سری از سوالات راهنما که در جداول HEIST ارائه شده است نیز استفاده نمود، البته سوالات راهنمای مذکور بسیار کلی بوده و هیچ یک از آنها اختصاصی نمی باشند.

گام چهارم: تجزیه و تحلیل خطای انسانی (Human Error Analysis): در گام چهارم با توجه به هر یک از سوالات راهنمای طراحی شده در مرحله قبل، انواع خطاهایی که ممکن است در حین انجام فعالیت مورد نظر به عنوان خطاهای با تظاهر بیرونی روی دهند، بر اساس مدل (Skill, Rule and Knowledge-base error (SRK) (مدل مهارت، قاعده و دانش)، شناسایی و تعیین شدند. مدل SRK که خطاهای انسانی را با توجه به سلسله مراتب رفتار انسان در سطوح مختلف تعیین و شناسایی می‌نماید، توسط راسموسن در سال ۱۹۷۹ ارائه شده است. بر اساس این مدل، سلسله مراتب ذیل برای رفتار انسان در نظر گرفته شده است که در هر سطح خطاهای متفاوتی می‌تواند رخ دهد:

الف) رفتار مبتنی بر مهارت؛ خطاهای ناشی از رفتارهای مبتنی بر مهارت، اغلب خطاهای اجرا هستند.

ب) رفتار مبتنی بر قاعده؛ خطاهایی که در این سطح رخ می‌دهند معمولاً شامل نقص در بازشناسی خصیصه‌های برجسته وضعیت مورد نظر و به یاد آوردن و اعمال قواعد صحیح می‌باشد.

ج) رفتار مبتنی بر دانش؛ اغلب خطاهای این سطح از تحلیل غلط و یا تصمیم‌گیری نامناسب ناشی می‌شوند. برخی مطالعات نشان می دهد ۶۱ درصد خطاها مبتنی بر رفتار،۲۷ درصد مبتنی بر قاعده و ۱۱ درصد مبتنی بر دانش می‌باشند [۴].

در پایان این مرحله از مطالعه، انواع خطاها (تظاهرات بیرونی خطاها) و علل و عوامل مؤثر در بروز آنها (مکانیسم‌های سیستمی و روانشناختی) شناسایی و ارائه شد.

گام پنجم:تجزیه و تحلیل کاهش خطای انسانی (Human Error Reduction Analysis): در گام پنجم، بر اساس خطاهای شناسایی شده، پیامدهای احتمالی حادثه ارائه و بر اساس دانش فنی و تجارب تیم ارزیاب و پیشنهادات ارائه شده در جداول HEIST، راهکارهای کنترلی مناسب برای کاهش خطا ارائه شده است.

یافته‌ها

در این مطالعه در مجموع بیش از دهها نمودار HTA و کاربرگ HEIST تکمیل شد. یافته‌های حاصل از کاربرگ‌های HEIST نشان می‌دهد در مجموع ۳۰۰ مورد خطای انسانی در سیستم مورد مطالعه شناسایی

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-07-18]

جدول ۱- تعداد خطاهای انسانی شناسایی شده در وظایف شغلی کاربران یک اتاق کنترل در یک شرکت نفتی به تفکیک هر یک از مراحل تصمیم گیری و عوامل موثر در بروز خطاهای انسانی

مراحل تصمیم گیری عوامل موثر در بروز خطا	مشاهده سیستم	انتخاب فرضیه	آزمون فرضیه	انتخاب هدف	انتخاب راهکار	اجرای راهکار	مجموع
زمان	۰	۰	۰	۲	۰	۴۰	۴۲
تعامل با کنترلگرها و نشانگرها	۵۷	۲۲	۲	۰	۰	۰	۸۱
آموزش و تجربه	۰	۱۰	۳	۴	۹	۳۱	۵۷
دستورالعمل های کاری	۲	۲۰	۲	۲	۶	۴۸	۸۰
سازماندهی وظایف	۲۸	۰	۰	۰	۰	۰	۲۸
پیچیدگی وظیفه	۱۲	۰	۰	۰	۰	۰	۱۲
مجموع	۹۹	۵۲	۷	۸	۱۵	۱۱۹	۳۰۰

شده است. تعداد خطاهای انسانی شناسایی شده به تفکیک هر یک از مراحل تصمیم‌گیری و عوامل موثر در بروز خطا در جدول (۱) نمایش داده شده است. در جدول (۲) نیز یک نمونه از کاربرگ‌های تکمیل شده HEIST ارائه شده است.

بحث و نتیجه گیری

بررسی فراوانی خطاهای شناسایی شده به تفکیک مراحل تصمیم‌گیری و عوامل مؤثر بر عملکرد و بروز خطا نشان می‌دهد:

الف) صد و نوزده (۱۱۹) مورد خطا در مرحله «اجرای راهکار» شناسایی شده است. این مرحله آخرین مرحله از مراحل شش‌گانه تصمیم‌گیری است و به معنای اجرای راهکاری است که برای روبرو شدن با شرایط غیر عادی، انتخاب می‌شود. این نوع خطا ۴۰ درصد از مجموع خطاهای شناسایی شده را به خود اختصاص می‌دهد که بیشترین نوع خطا در میان انواع خطاهای موجود می‌باشد. عوامل موثر در بروز خطاهای شناسایی شده در این مرحله به شرح زیر می‌باشند:

• «دستورالعمل‌های کاری» عامل موثر در بروز ۴۰ درصد از کل خطاهای شناسایی شده در این مرحله می‌باشد. این موضوع به این معناست که در شرایط اضطراری، به علت فقدان دستورالعمل‌های مکتوب یا عدم اثربخشی دستورالعمل‌های موجود، راهکار انتخاب شده برای مقابله با حوادث موثر نبوده و یا به طور صحیح اجرا نمی‌شود، بنابراین این موضوع باعث اعمال سلیقه‌های شخصی، بروز سر در گمی و در نهایت ایجاد خطای انسانی می‌شود.

• «زمان» عامل موثر در بروز ۳۴ درصد از مجموع خطاهای شناسایی شده در این مرحله می‌باشد. این موضوع به این معناست که هر چند در شرایط اضطراری، راهکار مناسبی برای مقابله با انحراف ایجاد شده و بازگردان سیستم به شرایط عادی انتخاب می‌شود ولی راهکار انتخاب شده به موقع اجرا نمی‌شود. بدون شک این عامل یکی از عوامل تأثیرگذار در بروز خطاهای انسانی است.

• «آموزش» عامل موثر در بروز ۱۷ درصد از مجموع خطاهای شناسایی شده در این مرحله می‌باشد. این موضوع به این معناست که در شرایط اضطراری، راهکار انتخاب شده برای مقابله با حوادث به طور صحیح اجرا نشده و یا روشی دیگر به اشتباه اجرا می‌شود، علت این امر این است که کاربران آموزش‌های لازم را در خصوص دستورالعمل‌های موجود فرا نگرفته و یا آموزش‌های انجام شده از اثربخشی لازم برخوردار نبوده است.

• «تجربه» عامل مؤثر در بروز ۹ درصد از مجموع خطاهای شناسایی شده در این مرحله می‌باشد. این موضوع به این معناست که در شرایط اضطراری، علی‌رغم اینکه کاربران آموزش‌های لازم را در خصوص دستورالعمل‌های موجود فرا گرفته‌اند، ولی راهکار انتخاب شده برای مقابله با حوادث به طور صحیح اجرا نمی‌شود

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-07-18]

جدول ۲- نمونه ای از کاربرگ های تکمیل شده HEIST

برگه کار HEIST

نام شغل: نوبت کار اتاق کنترل | شناسه شغل: ۰۱ | تاریخ: ۱۳۸۸/۰۳/۰۸

نام وظیفه شغلی اصلی: کنترل عملیات (نظارت و کنترل پارامترهای فرایندی از طریق تابلوی اتاق کنترل) | شناسه وظیفه شغلی اصلی:۰۱-۰۱ | جدول شماره: ۱

نام وظیفه شغلی فرعی: پایش فشار در مخزن شماره A-1 | شناسه وظیفه شغلی فرعی:۰۱-۰۱-۰۱ | صفحه ۱ از ۱۰

ردیف	مرحله تصمیم گیری	تشریح مرحله تصمیم گیری	عامل موثر بر عملکرد	سوالات راهنما	نوع خطا (تظاهر بیرونی خطا)	توضیح خطا	علت خطا (مکانیسم روانشناختی و سیستمی)	پیامد خطا	اقدامات کنترلی
	مشاهده سیستم	در این مرحله اپراتو باید بتواند علایم هشدار دهنده را ردیابی و شناسایی کند	تعامل با کنترلگرها و نشانگر ها	آیا علایم هشدار دهنده به علت نقص (الکترونیکی یا مکانیکی) ظاهر نمی شوند؟	عمل ظاهر شدن علایم هشداردهنده: - انجام نمی شود. - زودتر از موعد مقرر انجام می شود. - دیرتر از موعد مقرر انجام می شود.	به علت بروز نقص فنی در تعدادی از هشداردهنده ها، علایم مربوطه به اتاق کنترل ارسال نمی شده است.	ایراد فنی در منبع ارسال اطلاعات	افزایش فشار باعث ترکیدگی مخزن شده و به دنبال آن انفجار، آتش سوزی و نشت مواد سمی رخ خواهد داد.	- برقراری سیستم های بازرسی منظم و دوره ای جهت تشخیص نواقص فنی در ارسال علائم هشدار - جایگزینی سیستم های سیگنال دهنده قدیمی فعلی با سیستم های سیگنال دهنده با قابلیت اطمینان بالا - تدوین دستورالعمل های کاری در خصوص اقدامات لازم در زمان قطع سیگنال ها - برگزاری دوره های آموزشی مناسب برای کارکنان - استفاده از منابع سیگنال دهنده متنوع و کمکی با هدف تامین Redundancy
	مشاهده سیستم	در این مرحله اپراتو باید بتواند علایم هشدار دهنده را ردیابی و شناسایی کند	دستورالعمل های کاری	آیا کاربر برای ردیابی نقص سیستم علاوه بر علائم هشداردهنده سمعی و بصری از ارتباطات شفاهی نیز استفاده می کند؟	برقراری ارتباطات شفاهی: - انجام نمی شود. - دیرتر از موعد مقرر انجام می شود. -زودتر از موعد مقرر انجام می شود. - با برداشت اشتباه از پیام های دریافتی همراه می باشد.	به علت عدم وجود دستورالعمل مکتوب در خصوص چگونگی و مکانیسم برقراری ارتباطات شفاهی کاربر با سایر کاربران مرتبط با هدف ردیابی نقص در سیستم، این ارتباطات معمولاً انجام نمی شود.	- عدم وجود دستورالعمل مکتوب - عدم ایجاد مکانیسم مشخص و مناسب ارتباطی - اشکال در برقراری ارتباط به موقع و مناسب با بخش های دیگر ترک موقت پست کاری توسط اپراتور	نقص افزایش فشار به موقع ردیابی و پیگیری نشده و ممکن است باعث ترکیدگی مخزن شده و به دنبال آن انفجار، آتش سوزی و نشت مواد سمی رخ خواهد داد.	- تدوین و اجرای دستورالعمل های ارتباطی مورد نیاز - برگزاری دوره های آموزشی مناسب برای کارکنان - برقراری کانال های ارتباطی - برقراری سیستم های بازرسی به منظور اطمینان از عدم ترک پست های کاری توسط اپراتورها

و یا روشی دیگر به اشتباه اجرا می‌گردد. این موضوع ناشی از کمبود آموخته‌های عملی اپراتورها در کار با سیستم مورد مطالعه بوده است. تجربه از عوامل بسیار مهمی است که در نرخ وقوع خطاهای انسانی سهم قابل ملاحظه‌ای دارد.

ب) نود و نه (۹۹) مورد خطا در مرحله «مشاهده سیستم» شناسایی شده است. این مرحله، اولین مرحله از مراحل شش‌گانه تصمیم‌گیری است. در این مرحله، اپراتور باید بتواند علایم هشداردهنده را ردیابی و شناسایی کند. این نوع خطا ۳۳ درصد از مجموع خطاهای شناسایی شده را به خود اختصاص داده و در رتبه دوم قرار دارد. عوامل موثر در بروز خطاهای شناسایی شده در این مرحله به شرح زیر می‌باشند:

• «تعامل با کنترل‌گرها و نشانگرها» عامل موثر در بروز ۵۷ درصد از مجموع خطاهای شناسایی شده در این مرحله می‌باشد. کنترل‌گرها و نشانگرها رابط بین انسان و ماشین در سیستم انسان ـ ماشین بوده و در صورتیکه طراحی، ساخت، نگهداری و جانمایی آنها با در نظر گرفتن محدودیت‌ها و توانمندی‌های روانی و جسمانی کاربران صورت نگیرد، در هنگام عملیات بر نرخ خطاهای انسانی افزوده خواهد شد.

• «سازماندهی وظایف» عامل موثر در بروز ۲۸ درصد از مجموع خطاهای شناسایی شده در این مرحله می‌باشد. این موضوع به این معناست که شرح وظایف کارکنان به طور مناسب سازماندهی نشده و تقسیم وظایف صورت نگرفته است. همچنین وظایف افراد در انجام کارها در شرایط عادی و اضطراری به طور دقیق و مکتوب مشخص نمی‌باشد.

• «پیچیدگی وظیفه» عامل موثر در بروز ۱۲ درصد از مجموع خطاهای شناسایی شده در این مرحله می‌باشد.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-07-18]

وسعت سیستم و همچنین تعداد زیاد مواردی که باید توسط کاربران مشاهده و کنترل شود، باعث ایجاد پیچیدگی در وظایف و در نتیجه بروز خطاهای انسانی می‌گردد.

• «دستورالعمل‌های کاری» عامل موثر در بروز ۳ درصد از مجموع خطاهای شناسایی شده در این مرحله می‌باشد. این موضوع به این معناست که عدم وجود دستورالعمل‌های مشخص برای تبیین چگونگی بررسی وضعیت سیستم از طریق نشانگرها، علائم هشداردهنده و سایر کانال‌های ارتباطی، باعث عدم ردیابی نواقص و افزایش احتمال خطای انسانی می‌شود.

ج) پنجاه و دو (۵۲) مورد خطا در مرحله «انتخاب فرضیه» شناسایی شده است. این مرحله، دومین مرحله از مراحل شش‌گانه تصمیم‌گیری است. در این مرحله کاربر پس از ردیابی علامت هشداردهنده، متوجه وضعیت شده و با درک شرایط موجود، علل انحراف را برای خود تبیین می‌کند. این نوع خطا ۱۷ درصد از مجموع خطاهای شناسایی شده را به خود اختصاص داده و در رتبه سوم قرار دارد. عوامل موثر در بروز خطاهای شناسایی شده در این مرحله به شرح زیر می‌باشند:

• «تعامل با کنترل‌گرها و نشانگرها»عامل موثر در بروز ۴۲ درصد از مجموع خطاهای شناسایی شده در این مرحله می‌باشد. نامناسب بودن کنترل‌گرها و نشانگرها به کاربران اجازه نمی‌دهد که محل دقیق وقوع نقص و ایراد را شناسایی و علل انحراف را تبیین نمایند.

• «دستورالعمل‌های کاری»عامل موثر در بروز ۳۸ درصد از مجموع خطاهایی شناسایی شده در این مرحله می‌باشد. عدم وجود دستورالعمل‌های مکتوب مبنی بر اینکه کاربر بعد از شنیدن صدای علامت هشداردهنده و یا مشاهده چراغ چشمک‌زن باید چه فرضیه‌هایی را مورد نظر قرار داده و چه وظیفه‌ای را انجام دهد، باعث بروز سر در گمی و افزایش میزان خطاهای انسانی می‌شود.

• «آموزش و تجربه» عامل موثر در بروز ۲۰ درصد از مجموع خطاهای شناسایی شده در این مرحله می‌باشد. کمیت و کیفیت نامناسب آموزش یا عدم برخورداری کاربر از آموخته‌های عملی در کار با سیستم مورد مطالعه، باعث می‌شود که کاربر فرضیه‌های مناسبی را انتخاب ننموده و دچار خطا شود.

د) پانزده (۱۵) مورد خطا در مرحله «انتخاب راهکار» شناسایی شده است. این مرحله پنجمین مرحله از مراحل شش‌گانه تصمیم‌گیری است. در این مرحله کاربر با توجه به اهداف و وظایفی که برای کنترل شرایط اضطراری و برگرداندن آن به حالت اولیه در نظر گرفته است، با بررسی کلیه روش‌های در دسترس، بهترین روش را برای بازگرداندن سیستم به شرایط عادی انتخاب می‌کند. این نوع خطا ۵ درصد از مجموع خطاهای شناسایی شده را به خود اختصاص داده و در رتبه چهارم قرار دارد. عوامل موثر در بروز خطاهای شناسایی شده در این مرحله به شرح زیر می‌باشند:

• «آموزش و تجربه»عامل موثر در بروز ۶۰ درصد از مجموع خطاهای شناسایی شده در این مرحله می‌باشد. کمیت و کیفیت نامناسب آموزش یا عدم برخورداری کاربر از آموخته‌های عملی در کار با سیستم مورد مطالعه باعث می‌شد که کاربر راهکارهای مناسبی را انتخاب ننموده دچار خطا شود.

• «دستورالعمل‌های کاری» عامل موثر در بروز ۴۰ درصد از مجموع خطاهای شناسایی شده در این مرحله می‌باشد. عدم وجود دستورالعمل‌های مکتوب مبنی بر اینکه کاربر بعد از انتخاب هدف، چه راهکاری را برای مقابله با شرایط اضطراری و بازگرداندن سیستم به حالت عادی برگزینند، باعث بروز سر در گمی و افزایش میزان خطاهای انسانی می‌گردد.

ه) هشت (۸) مورد خطا در مرحله «انتخاب هدف» شناسایی شده است. این مرحله چهارمین مرحله از مراحل شش‌گانه تصمیم‌گیری است. در این مرحله کاربر با درک کامل شرایط سیستم و با در نظرگرفتن امکانات و محدودیت‌های موجود برای برگرداندن سیستم به شرایط عادی هدفی را بر می‌گزینند. این نوع خطا سه درصد از مجموع خطاهای شناسایی شده را به خود اختصاص داده و در رتبه پنجم قرار دارد. عوامل

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-07-18]

موثر در بروز خطاهای شناسایی شده در این مرحله به شرح زیر می‌باشند:

• «آموزش و تجربه»عامل موثر در بروز ۵۰ درصد از مجموع خطاهای شناسایی شده در این مرحله می‌باشد. کمیت و کیفیت نامناسب آموزش یا عدم برخورداری کاربر از آموخته‌های عملی در کار با سیستم مورد مطالعه، باعث می‌شود که کاربر نتواند هدف مناسبی را انتخاب نماید.

• «دستورالعمل‌های کاری» عامل موثر در بروز ۲۵ درصد از مجموع خطاهای شناسایی شده در این مرحله می‌باشد. عدم وجود دستورالعمل‌های مکتوب مبنی بر اینکه کاربر بعد از آزمون فرضیه چه هدفی را انتخاب نماید، باعث بروز سر در گمی در شرایط اضطراری و افزایش میزان خطاهای انسانی می‌شود.

• «زمان» عامل موثر در بروز ۲۵ درصد از مجموع خطاهای شناسایی شده در این مرحله می‌باشد. این موضوع به این معناست که کاربر با توجه به امکانات و منابع موجود، نمی‌تواند در زمان مقرر برای مقابله با شرایط اضطراری، هدف مناسبی را برگزیند.

ز) هفت مورد خطا در مرحله «آزمون فرضیه» شناسایی شده است. این مرحله سومین مرحله از مراحل شش‌گانه تصمیم‌گیری است. در این مرحله کاربر با در نظر گرفتن تمامی جوانب سعی می‌کند با به کارگیری امکانات و ابزارهای در دسترس خود، درستی فرضیه ذهنی خود را بسنجد. این نوع خطا ۲ درصد از مجموع خطاهای شناسایی شده را به خود اختصاص داده و در رتبه ششم قرار دارد. عوامل موثر در بروز خطاهای شناسایی شده در این مرحله به شرح زیر می‌باشند:

• «آموزش و تجربه» عامل موثر در بروز ۴۲ درصد از مجموع خطاهای شناسایی شده در این مرحله می‌باشد. کمیت و کیفیت نامناسب آموزش یا عدم برخورداری کاربر از آموخته‌های عملی در کار با سیستم مورد مطالعه باعث می‌شود که کاربر برای آزمون فرضیه، راهکارهای مناسبی را انتخاب ننموده و در نتیجه دچار خطا شود.

• «دستورالعمل‌های کاری»عامل موثر در بروز ۲۹ درصد از مجموع خطاهای شناسایی شده در این مرحله می‌باشد. عدم وجود دستورالعمل‌های مکتوب مبنی بر اینکه کاربر بعد از انتخاب فرضیه، چگونه آن را مورد آزمون قرار دهد باعث بروز سر در گمی در شرایط اضطراری و افزایش میزان خطاهای انسانی می‌گردد.

• «تعامل با کنترل‌گرها و نشانگرها» عامل موثر در بروز ۲۹ درصد از مجموع خطاهای شناسایی شده در این مرحله می‌باشد. در این نوع از خطاها، کاربران به علت این که نشانه‌های اولیه را از یاد برده و یا از شرایط قبلی اطلاع ندارند، قادر به آزمون صحیح فرضیه نمی‌باشد.

همانطور که مشاهده می‌شود از دیدگاه بررسی توزیع خطاهای انسانی شناسایی شده به تفکیک مراحل شش‌گانه تصمیم‌گیری، بیشترین خطاهای انسانی در سیستم مورد مطالعه به ترتیب در مراحل «اجرای راهکار» (۴۰درصد)، «مشاهده سیستم» (۳۳درصد) و «انتخاب فرضیه» (۱۷درصد) رخ داده است؛ بنابراین مشخص می‌شود ۹۰ درصد از خطاهای انسانی شناسایی شده در وظایف شغلی مورد بررسی به سه مرحله «اجرای راهکار»، «مشاهده سیستم» و «انتخاب فرضیه» اختصاص دارد، این موضوع نشاندهنده اهمیت بالا و نقش بحرانی این سه مرحله از تصمیم‌گیری در هر وظیفه شغلی دارد. سایر مراحل تصمیم‌گیری از نظر تعداد خطاهای احتمالی به ترتیب عبارتند از: مرحله «انتخاب راهکار» (۵درصد)، مرحله «انتخاب هدف» (۳درصد) و مرحله «آزمون فرضیه» (۲درصد)

از دیدگاه بررسی توزیع خطاهای انسانی شناسایی شده به تفکیک عوامل موثر در بروز خطا، بیشترین درصد خطاهای انسانی شناسایی شده معادل ۲۷ درصد از کل خطاها، به طور مشترک به عوامل «تعامل با کنترل‌گرها و نشانگرها» و «دستورالعمل‌ها» اختصاص دارد. عامل«آموزش و تجربه» نیز با اختصاص ۱۹ درصد از کل خطاهای شناسایی شده در جایگاه دوم قرار دارد؛ بنابراین مشخص می‌شود سه عامل «تعامل با کنترل‌گرها و نشانگرها»، «دستورالعمل‌ها» و«آموزش و

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-07-18]

تجربه» با اختصاص سهم ۷۱ درصدی در بروز خطاهای انسانی، از نقش حیاتی و بحرانی برخوردار می‌باشند. جایگاه سایر عوامل موثر در بروز خطا از نظر نقش و اهمیت آنها در بروز خطاهای انسانی به ترتیب عبارتند از: «زمان» (۱۴ درصد)، «ساماندهی وظایف» (۹ درصد) و «پیچیدگی وظیفه» (۴ درصد).

در سایر مطالعات مشابه نظیر پژوهش‌هایی که توسط سید باقر مرتضوی (۱۳۸۹)، مهدی جهانگیری (۱۳۸۳)، مهران قلعه نویی (۱۳۸۵) و ایرج محمدفام (۱۳۷۵) در زمینه شناسایی خطاهای انسانی در اتاق های کنترل انجام شده است، «دستورالعمل‌های کاری»، «طراحی و جانمایی نشانگرها و کنترل‌گرها»، «آموزش»، «تجربه» و «زمان» به عنوان عمده‌ترین عوامل موثر در بروز خطاهای انسانی گزارش شده است. همچنین در مطالعه‌ای که توسط باری کروان در سال ۱۹۹۶ انجام شد آموزش و دستورالعمل‌های کاری به عنوان مهم‌ترین شرایط موثر در بروز خطا گزارش شده است؛ بنابراین به روشنی مشخص می‌شود که نتایج این مطالعه با نتایج گزارش شده در مطالعات مشابه هم‌خوانی دارد.

نتایج مطالعه حاضر با آشکار ساختن انواع سناریوهای احتمالی مربوط به خطاهای کاربران اتاق کنترل و پیامدهای نامطلوب ناشی از آن، بر وجود نقاط ضعف متعدد در سیستم مورد مطالعه تاکید می‌کند. با توجه به انواع خطاهای شناسایی شده و همچنین عوامل موثر در بروز آنها، مشخص می‌گردد که فرایند کاهش خطای انسانی فرایند پیچیده‌ای است که نیازمند به کارگیری هم‌زمان کنترل‌های مهندسی و مدیریتی می‌باشد. کلیات پیشنهادات ارائه شده در این مطالعه به شرح زیر می‌باشد:

با توجه به اینکه ۲۷ درصد از خطاهای انسانی شناسایی شده در این مطالعه مربوط به به فقدان یا عدم اثربخشی دستورالعمل‌های مکتوب مورد نیاز می‌باشد (خطاهای مبتنی بر قاعده و قانون) و با توجه به اینکه بر اساس مطالعات انجام شده خطاهای مربوط به وجود نقص در دستورالعمل‌های کاری ۲۴ درصد علت کل حوادث را به خود اختصاص داده است [۱۶]، پیشنهاد می‌شود با بهره‌گیری از مشارکت سازنده و موثر کارکنان مرتبط، دستورالعمل های موجود بر اساس شرایط عملیاتی واحدها و استانداردهای مربوطه (Safe Operation Practice) SOP) بازنگری و اصلاحات لازم اعمال گردد و دستورالعمل‌هایی که فقدان آنها می‌تواند منجر به بروز خطاهای انسانی گردد، تدوین و عملیاتی گردند. ضمناً لازم است مسئولیت‌های بازنگری، اجرا و نظارت بر این دستورالعمل‌ها به روشنی مشخص و کلیه دستورالعمل‌ها، آیین نامه‌ها و روش‌های انجام کار در شرایط عادی و اضطراری مطابق با وظایف کاربر در دسترس باشند. همچنین توصیه می شود با برگزاری دوره‌های آموزشی مناسب برای کارکنان مرتبط، درک و آگاهی این دسته از کارکنان را در زمینه اهمیت اجرای درست و به موقع این دستورالعمل‌ها افزایش داده تا ضمن ارتقای سطح دانش فنی مورد نیاز، فرهنگ استفاده از دستورالعمل‌ها و میزان پذیرش آنها را از سوی افراد افزایش داد.

۱- با توجه به اینکه ۲۷ درصد از خطاهای انسانی شناسایی شده در این مطالعه مربوط به عدم برقراری تعامل مناسب کاربران با کنترل‌گرها و نشانگر ها می‌باشد و با توجه به اینکه بر اساس مطالعات انجام شده خطاهای ناشی از نقص در طراحی و جانمایی تجهیزات، ۳۲ تا ۴۱ درصداز علل بروز حوادث را به خود اختصاص داده است [۱۷ و ۱۶]، لذا ضروری است کلیه کنترل‌گرها و نشانگرها بر اساس پیشنهادات ارائه شده در کاربرگ‌های HEIST، مجدداً بررسی و مطالعه شده و نواقص و ایرادات فنی مرتفع گردد. بدیهی است طراحی و جانمایی ایمن و کارآمد تجهیزات باعث می‌شود که امکان وقوع خطا به حداقل ممکن کاهش پیدا کند و در صورت بروز خطا، خطا سریعاً شناسایی و پیامد نامطلوب آن بر سیستم به حداقل ممکن کاهش پیدا نماید.

۲- با توجه به اینکه ۱۵ درصد از خطاهای انسانی شناسایی شده در این مطالعه مربوط به کمیت و کیفیت نامناسب آموزش‌هایی است که اپراتور دریافت کرده است (خطاهای مبتنی بر مهارت) و با

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-07-18]

توجه به اینکه بر اساس مطالعات انجام شده «ضعف در آموزش» و «کمبود علم و دانش اپراتورها» به ترتیب ۳۴ و ۴۱ درصد از علل حوادث صنعتی را به خود اختصاص داده است [۱۶]، بازنگری در سیستم های جذب نیروی انسانی و آموزش و طراحی مجدد سیستم های مذکور مبتنی بر صلاحیت های شغلی (بر اساس نتایج حاصل از فرایند تجزیه و تحلیل وظایف شغلی (HTA) و کاربرگ های HEIST) به عنوان یکی از راهکارهای مهم در پیشگیری و کاهش خطاهای انسانی پیشنهاد می‌گردد.

۳- برقراری سیستم های بازرسی مبتنی بر ریسک با هدف پایش مستمر و شناسایی انحرافات احتمالی سیستم به عنوان یک ابزار مؤثر در کاهش میزان خطاهای انسانی از اهمیت قابل توجهی برخوردار است، لذا پیشنهاد می‌شود نسبت به استقرار سیستم‌های بازرسی مذکور اقدام گردد [۱۸].

در پایان به نظر می‌رسد روش HEIST از قابلیتهای مناسبی جهت پیش‌بینی و شناسایی خطاهای انسانی از دیدگاه سیستمی و روان‌شناختی در اتاق‌های کنترل برخوردار است، ولی با توجه به اینکه به کارگیری این روش به علت سوالات زیاد و استفاده از روش HTA بسیار زمانبر می‌باشد، پیشنهاد می شود برای غلبه بر این مشکل، پژوهشگران یا یک یا چند سناریو انتخاب کرده و خطاهای انسانی احتمالی را در قالب سناریوهای انتخابی مورد بررسی قرار دهند، یا این روش را به صورت یک نرم افزار کامپیوتری طراحی و به کار گیرند. ضمناً هر چند وجود سوالات راهنما در این روش از نقاط قوت این روش برای تشخیص خطاها توسط تحلیل‌گر محسوب می باشد ولی راهنمایی‌های ارئه شده بسیار کلی بوده و در واقع هیچ‌کدام اختصاصی نمی‌باشند، لذا اتکای صرف به جداول این روش توصیه نمی‌شود و پیشنهاد می‌گردد سؤالات راهنمای مورد استفاده در این روش بر اساس شرایط سیستم مورد مطالعه و با بهره‌گیری از نظرات متخصصان و صاحبنظران و بررسی مستندات فنی مرتبط، طراحی و مورد استفاده قرار گیرد. همچنین با توجه به اینکه در برخی از صنایع، سیستم‌های اتاق‌های کنترل از نظر ساختار، عملکرد و نوع وظایف شغلی، تفاوت‌هایی با یکدیگر دارند و گاهاً برخی از کنترل ها باید خارج از محوطه اتاق کنترل و بر روی ابزارها و شیرآلات صنعتی صورت گیرد، توصیه می‌شود روش HEIST به همراه یک روش مناسب دیگر (نظیر FTA) استفاده شود تا خطاهای انسانی این‌گونه از فعالیت‌ها نیز شناسایی و ارزیابی شود.

منابع

1. John W, Debbie L, Better alarm handling: a practical application of human factors. Measure Control J 2002; 35:52-62.
2. Henrich HW. Industrial accident prevention, Grimaldi J, Simonds R, editor. Safety management. Homewood: IL, Richard D; Irwin, Inc; 1973, 211.
3. Johan A, Stanton N. Task Analysis (Hardcover). New York: CRC Press; 2000, 2-23.
4. Kirwan B. Human error identififcation technique for risk assessment of high system: part 2-toward a framework approach indusrial ergonomic group.Applied Ergonomics J 1998; 29(5): 299-319.
5. Kirwan B. A guide to practical hman reliability assessment. London; Taylor and Francis; 1994, PP.130-39, 413-20.
6. Karwowski W. The occupational ergonomics handbook. New York: CRC Press; 1998, 620-25.
7. Doytchev D. Combining task analysis and fault tree analysis for accident and incident analysis: a case study from Bulgaria. Accident Anal Prev 2008; 14(40): 1256-63.
8. Hunszu L, Sheue L. Implementation of human error diagnosis (HED) system. J Chinese Institute Ind Eng 2004; 21(1): 82-91.
9. Mohammadfam I, Golmohammadi R, Nezamoldini Z, Arzyabiye khatahaye ensani va payamadhaye an dar bakhshe zoghal tolidate koke zobahane esfehan, Hamayshe meliye ergonomi dar sanaat va tolid, 1381 [Persian].
10. Mortazavi S.B. Mahdavi S. Asilian H, Arghami SH. Gholamnia Reza. Shenasaei va Arzyabiye Khataye Ensani dar Otaghe Controle Vahede Bazyafte Googerd Palayeshgahe Nafte Tehran be Raveshe HEIST, Faslnameye Daneshgahe Oolome Pezeshkiye Kermanshah, 1388, 12(3): 308-322[Persian].

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-07-18]

11. Kirwan B, Scannali S, and Robinson L. A casw stdy of a human reliability assessment for an existing nuclear powerplant. Applied Ergonomics, 1996. 27(5): 289-318.
12. Annett, J. and N.Stanton, Task analysis.2000, London; New York: Taylor & Francis. 242.
13. Sanders, Mark S, Mc Cormic EJ. 1996. Human factors in engineeringand design, New York: McGraw-Hill.
14. Kjellen U.2000.Prevention of accident trough experience feedback. London: Taylor & Francis.
15. Stanton NA, Harrist D, Demagalskit JM. Predicting design induced pilot error using HET: a new formal humanerror identification method FO flight decks. Aeronautical J 2006; 3026:107-15.
16. Shorrock ST, Kirwan B, Development and application of human error identififcation tool for air traffic control. Applied Ergonomics J 2002; 33:319-36.
17. 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.
18. Miguel AR. Human error analysis for collaborative work [PhD Thesis]. Toronto: Department of Computer Science, University of York; 2006.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-07-18]

Identification of the human errors in control room operators by application of HEIST method (case study in an oil company)

A. Zarr Nezhad [1], M. Jabbari [2], M. Keshavarzi [3]

Received: 2012/06/09 Revised: 2013/01/04 Accepted: 2013/02/08

Abstract

Background and aims: Considering the role of human errors in the incidence of catastrophic events in control rooms and also Lack of effectiveness of classical techniques to identify the human errors, special techniques are required for identification of human errors. Therefore, this study aimed to identify human errors in the control room in an oil company Using HEIST Technique.

Methods: The present study is a case study of qualitative research that was conducted with using HEIST Technique. Collection of the required information has been done with Walking-Talking Trough and «Rose & Roses» model that is used for classification the decision-making process.

«Kirwan» model is used for classification of factors that are involved in human errors and Types of errors have been detected with the SRK Model.

Results: Overall, 300 human errors has been detected. Of which, «interactions with controllers and indicators»,«instructions» and «training and experience» alone causes 71 percent of human errors in control room operators.

In addition, 90% of human errors were related to the "stages of implementation of the solution", "observing system" and "selection hypothesis".

Conclusion: The results of this study showed a variety of possible scenarios resulting from human errors and their unintended consequences.These results emphasize that there are several weaknesses suggesting the implementation of both engineering and administrative controls simultaneously to reduce human errors.

Keywords: Human error, Control room, HEIST, HTA, Rose & Rose.

1. (**Corresponding author**) Senior Export (M.S) of Occupational Health, General Office of HSE, Minustry of Petroleum. zaranejad@yahoo.com

2. Assistant Professor of Industiral Safety Depatment, Faculty of Health, Safety and Environmental (HSE), Shahid Beheshti University of Medical Science, Tehran, Iran.

3. Senior Export (M.S) of Occupational Health, HSE Department, Pars Oil and Gas Company.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2025-07-18]