معرفی روش رویکرد مهندسی در ارزیابی کمی خطای انسانی: مطالعه موردی در فرایند صدور پروانه کار یک صنعت پتروشیمی

ناصر حبوبی[۱]، مهدی جهانگیری[۲]، ساره کشاورزی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۸/۲۷ تاریخ ویرایش: ۹۳/۰۱/۰۴ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۳/۱۷

چکیده

زمینه و هدف: پروانه کار یک سیستم مجوز کتبی برای کنترل خطرات فعالیتهای بالقوه خطرناک است. اگر چه این سیستم به منظور تامین ایمنی و هماهنگی در بین فعالیتهای کاری مختلف برای اجتناب از تناقض به کار می رود، ولی خود مستعد خطای انسانی است. هدف از این مطالعه ارزیابی کمی احتمال خطاهای انسانی در وظایف شغلی فرایند صدور پروانه کار در یک صنعت پتروشیمی بود.

روش بررسی: در این مطالعه توصیفی مقطعی، ابتدا وظایف شغلی فرایند صدور پروانه کار با استفاده از روش واکاوی سلسله مراتبی (HTA) مورد واکاوی قرار گرفت. سپس عوامل موثر بر خطاهای انسانی در هر کدام از وظایف شغلی شناسایی شدند و با استفاده از آنها احتمال سبک های رفتاری مهارت بنیان (S.B)، قانون بنیان (R.B) و دانش بنیان (K.B) تعیین گردید. در نهایت با استفاده از روش رویکرد مهندسی احتمال خطاهای انسانی برآورد گردید.

یافته‌ها: بیشترین و کمترین میزان احتمال خطای انسانی در بین وظایف شغلی صدور پروانه کار به ترتیب مربوط به وظیفه شغلی آزمایش گازهای قابل اشتعال (با احتمال ۳۸٪) وآزمایش گازهای سمی و تست اکسیژن (با احتمال ۴/۴۹٪) بود. در بین سبک های رفتاری نیز بیشترین و کمترین احتمال به ترتیب مربوط به سبک رفتاری مبتنی بر دانش (با احتمال ۶۰٪) و سبک رفتاری مبتنی بر مهارت (با احتمال ۷/۱۴٪) بود. در مجموع میانگین احتمال خطاهای انسانی در وظایف شغلی صدور پروانه کار ۰/۱۴۶۵ برآورد شد.

نتیجه گیری: روش رویکرد مهندسی می تواند به عنوان یک روش کاربردی در ارزیابی احتمال خطاهای انسانی در فرایندهای کاری موثر مورد استفاده متخصصین ایمنی و فاکتورهای انسانی قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: خطای انسانی، سبک های رفتاری، رویکرد مهندسی، صنایع پتروشیمی، پروانه کار.

مقدمه

طی سالیان اخیر استفاده از سیستم های حفاظتی در تکنولوژی ها باعث کاهش چشمگیر حوادث ناشی از نقص تجهیزات شده است، با این حال قابلیت اطمینان یک سیستم علاوه بر نقص تجهیزات به نقص انسان و یا خطای انسانی نیز بستگی دارد [۱]. مطالعات انجام شده در زمینه حوادث صنعتی نشان داده است که خطاهای انسانی عامل رخداد بیش از ۹۰٪ حوادث در صنایع هسته ای، بیش از ۸۰٪ حوادث در صنایع شیمیایی و پتروشیمی، بیش از ۷۵٪ سوانح دریایی و بیش از ۷۰٪ حوادث حمل و نقل هوایی می باشند[۲].

مطالعات مربوط به قابلیت اطمینان انسان و خطای انسانی پس از سال ۱۹۵۰ مورد توجه قرار گرفت و امروزه واکاوی قابلیت اطمینان انسان (Human Error Reliability) (HRA) به یکی از فازهای ضروری در ارزیابی ریسک احتمالی (Risk Probability Assessment) (PRA) صنایع مبدل گشته است[۳]. عملکردهای اصلی HRA شامل، شناسایی خطای انسانی (HE) و تعیین احتمال وقوع آن می باشد که در صورت پیاده سازی مناسب منجر به افزایش قابلیت اطمینان انسان (Human Reliability) (HR) و کاهش احتمال خطای انسانی (Human Error

۱- کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.
۲- (نویسنده مسئول) استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران. jahangiri_m@sums.ac.ir
۳- استادیار گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-11-26]

Probability) (HEP) خواهد شد[۴, ۵]. تا کنون مطالعات زیادی در ارتباط با خطاهای انسانی انجام پذیرفته است. به عنوان مثال جهانگیری و همکاران در سال ۲۰۰۴ خطاهای انسانی در واحد آیزوماکس پالایشگاه ته ران را با استفاده از روش پیش بینی و واکاوی خطاهای انسانی (PHEA)[1] شناسایی و مورد بررسی قرار دادند. قلعه نوعی و همکاران [۶] در سال ۲۰۰۵ با استفاده از تکنیک شناسایی و کاهش خطای انسانی (HEART)[2] خطاهای انسانی موجود در صنایع شیمیایی و واحدهای تصفیه ای را شناسایی و ارزیابی نمودند. سراجی و همکاران[۷] در سال ۲۰۰۹ خطاهای انسانی در یک شرکت پتروشیمی را با استفاده از رویکرد سیستماتیک شناسایی و کاهش خطاهای انسانی (SHERPA)[3] شناسایی و مورد مطالعه قرار دادند. یکی از روشهای ارزیابی کمی احتمال خطاهای انسانی روش رویکرد مهندسی[4] است که اولین بار توسط ژی کانگ و همکاران [۸] در سال ۲۰۰۹ به کار گرفته شد. در این روش هر وظیفه شغلی در ۳ سبک رفتاری مهارت بنیان (S.B)[5]، مبتنی بر قانون (R.B)[6] و مبتنی بر دانش(K.B)[7] مورد واکاوی قرار گرفته و در نهایت احتمال خطای انسانی در هر وظیفه شغلی برآورد می گردد. منظور از رفتار مهارت بنیان ، رفتارهایی است که در آن فعالیت ها آنقدر تمرین و تکرار شده اند که به صورت خودکار و بدون نیاز به هوشیاری زیاد انجام می شوند. در رفتار مبتنی بر قانون، فعالیت ها در سطح بالاتری از هوشیاری و شناخت انجام می شوند. در این سطح انسان برای انجام کارها از یک سری قاعده و قانون در قالب دستورالعمل ها، استفاده می کند. رفتار دانش بنیان بالاترین سطح رفتاری است و هنگامی بروز می نماید که فرد خود را در موقعیتی کاملا جدید می

۱- واکاوی وظایف شغلی مربوط به فرایند صدور پروانه کار به روش HTA
۲- شناسایی و طبقه بندی عوامل موثر بر خطاهای انسانی (PSFs)
۳- برآورد احتمال سبک های رفتاری در هر کدام از وظایف شغلی
۴- تعیین وزن هر یک از سبک های رفتاری در هر کدام از وظایف شغلی
۵- برآورد احتمال خطای انسانی تعدیل شده برای هر یک از سبک های رفتاری
۶- محاسبه احتمال خطای انسانی در وظیفه مورد نظر

شکل ۱- تصویر نمادین مراحل برآورد احتمال خطای انسانی وظایف شغلی صدور پروانه کار به روش رویکرد مهندسی

یابد (مانند مواجهه با شرایط بحرانی که فرد به علایم، نشانگرها و دستورالعملهای مورد نیاز جهت تصمیم گیری دسترسی ندارد)، در این شرایط انسان برای حل مشکل بر هوشیاری و دانش خود متکی شده و دست به ابتکار می زند[۹]. یکی از فعالیت های حساس و بحرانی و در عین حال مستعد نسبت به خطاهای انسانی در صنایع فرایندی فعالیت های تعمیر و نگه داری می باشد و از آنجائیکه جهت انجام هرگونه عملیات تعمیر و نگه داری نیاز به صدور پروانه کار می باشد، رخداد هرگونه خطا در فرایند صدور پروانه کار می تواند وقوع خطای انسانی را در پی داشته باشد [۱۰] به همین خاطر این مطالعه با هدف ارزیابی کمی خطاهای انسانی در فرایند صدور پروانه کار در یکی از صنایع پتروشیمی کشور انجام شد.

روش بررسی

این مطالعه از نوع مقطعی بوده و بر روی وظایف شغلی فرایند صدور پروانه کار یکی از صنایع پتروشیمی کشور انجام شد. مراحل انجام این مطالعه و در برآورد احتمال خطای انسانی وظایف شغلی صدور پروانه کار به روش رویکرد مهندسی در شکل ۱ نشان داده شده است.

در فاز اول این مطالعه با بررسی شرح کار و مصاحبه با کارکنان و سرپرستان کلیه وظایف شغلی صدور پروانه کار با استفاده از روش واکاوی سلسله مراتبی (HTA)[8] مورد واکاوی قرار گرفتند و نتیجه آن به صورت

[1]. Predictive Human Error Analysis
[2]. Human Error Assessment and Reduction Technique
[3]. Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach
[4]. Engineering Approach
[5]. Skill Base
[6]. Rule Base
[7]. Knowledge Base
[8]. Hierarchical Task Analysis

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-11-26]

نمودارهای H.T.A ارئه شدند.

در مرحله بعد عوامل موثر بر بروز خطاهای انسانی (PSF_S) بر اساس مطالعه ژی کیانگ و همکاران [۸] به دو دسته عوامل غالب ($DPSF_S$)[9] شامل آموزش، سطح تجربه، آشنایی با شرایط، موجود بودن دستور العمل، فشار زمانی و عوامل تعدیل کننده ($APSF_S$)[10] شامل کیفیت دستورالعمل موجود، تعداد اهداف هم زمان، شیفت کاری، کیفیت تعامل انسان- ماشین، حالت و تمایل میان پارامترهای حیاتی، محدودیت های محیطی، همکاری و تعامل میان اپراتورها، عوامل سازمانی و فرهنگ ایمنی شناسایی شدند.

سپس سطح هر کدام از DPSF ها و نیز سبک رفتاری مربوط به آنها در هر وظیفه شغلی مشخص و سپس احتمال هر یک از سبک های رفتاری با استفاده از روابط شماره ۱ برآورد شدند.

روابط شماره ۱:

$$Ps = \frac{\Sigma S}{\Sigma S + \Sigma R + \Sigma K}$$

$$P_R = \frac{\Sigma R}{\Sigma S + \Sigma R + \Sigma K}$$

$$P_K = \frac{\Sigma K}{\Sigma S + \Sigma R + \Sigma K}$$

در روابط فوق P_S، P_R و P_K به ترتیب مربوط به احتمال سبکهای رفتاری مهارت بنیان، قانون بنیان و دانش بنیان و S، R و K به ترتیب رفتارهای مهارت بنیان، قانون بنیان و دانش بنیان می باشد.

در مرحله بعد سطح هر APSF و وزن سبک های رفتاری در هر وظیفه شغلی تعیین و سپس وزن کلی (W) برای هر سبک رفتاری با استفاده از رابطه ۲ محاسبه گردید.

رابطه ۲:

$$W = \prod_{i=1}^{m} \omega_i$$

در رابطه فوق m تعداد اجزاء APSF و wi وزن هر کدام از آنها می باشد.

در مرحله بعد احتمال خطای انسانی اصلاح شده (AHEP)[11] از حاصلضرب وزن هر یک از سبکهای رفتاری (W_i) در احتمال خطای انسانی پایه (BHEP)[12] با استفاده از رابطه ۳ برآورد شد:

رابطه ۳:

$$AHEP_S = BHEP \times W$$

در رابطه فوق مقادیر BHEP برای سبک های رفتاری مهارت بنیان، قانون بنیان و دانش بنیان به ترتیب 5×10^{-4}، 5×10^{-3}، 7×10^{-2} در نظر گرفته شد [۸].

در نهایت احتمال خطای انسانی کل ($AHEP_T$) برای هر کدام از وظایف شغلی از مجموع حاصلضرب احتمال هر کدام از سبک های رفتاری (P) در احتمال خطای انسانی پایه اصلاح شده (AHEP) برای همان سبک رفتاری (با استفاده از رابطه شماره ۴) محاسبه شد.

رابطه ۴:

$$AHEP_T = Ps\times AHEPs + P_R\times AHEP_R + P_K\times AHEP_K$$

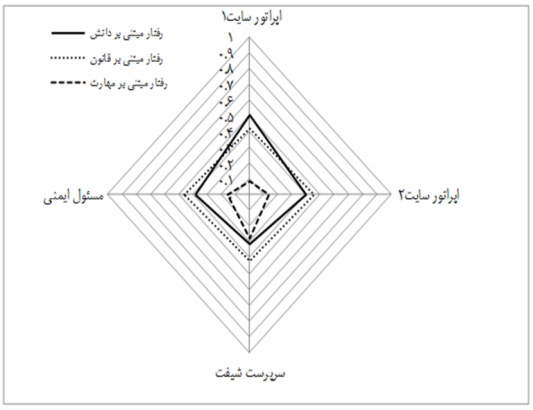
یافته ها

در صنعت مورد بررسی ۴ نفر شامل ۲ نفر اپراتور سایت، یک نفر سرپرست شیفت و یک نفر مسئول ایمنی در فرایند صدور پروانه کار مشارکت داشتند. نتایج حاصل از واکاوی سلسله مراتبی وظایف صدور پروانه کار در شکل ۲ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود، فرایند صدور پروانه کار از ۹ مرحله وظیفه اصلی و ۶ زیر وظیفه تشکیل شده است.

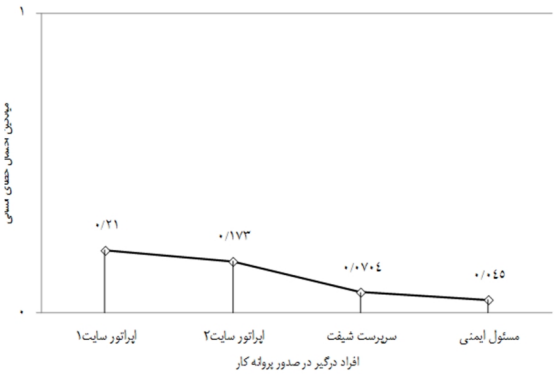
در جدول شماره ۱ مقادیر $DPSF_S$ و $APSF_S$ و نیز

[9]. Dominant Performance Shaping Factors
[10]. Adjusting Performance Shaping Factors
[11]. Adjusted Human Error Probability
[12]. Basic Human Error Probability

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-11-26]



نمودار ۱- میانگین احتمال ۳ سبک رفتاری در افراد درگیر در فرایند صدور پروانه کار



نمودار۲- میانگین احتمال خطای انسانی فرایند صدور پروانه کار در افراد درگیر در صدور پروانه کار

احتمال خطاهای انسانی هر کدام از سبک های رفتاری در وظایف مربوط به فرایند صدور پروانه کار نشان داده شده اند. همانطور که مشاهده می شود میانگین احتمال خطای انسانی در مجموع وظایف شغلی مورد بررسی ۰/۱۴۶۵ می باشد. اپراتور سایت شماره ۱ در مجموع احتمال خطای بیشتری نسبت به اپراتور سایت ۲ دارد. از طرفی در بین گروه های شغلی، بیشترین احتمال خطای انسانی مربوط به گروه شغلی اپراتور سایت بود.

در نمودار شماره ۱ میانگین احتمال سبک های رفتاری مختلف در گروه های شغلی درگیر در فرایند صدور پروانه کار ارائه شده است. همانطور که مشاهده می شود در سبک رفتاری دانش بنیان بیشترین احتمال مربوط به شغل اپراتور سایت، در سبک رفتاری قانون بنیان بیشترین احتمال مربوط به شغل مسئول ایمنی و در سبک رفتاری مهارت بنیان بیشترین احتمال مربوط به شغل سرپرست شیفت می باشد.

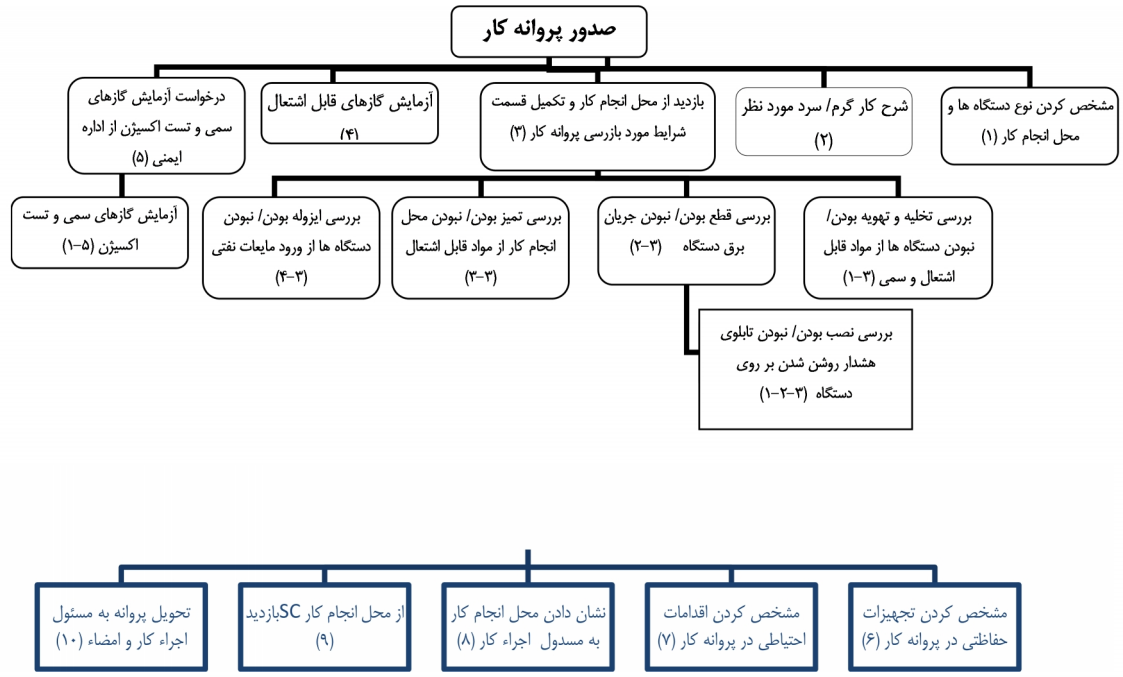
در نمودار شماره ۲ میانگین احتمال خطای انسانی در بین گروه های شغلی مختلف درگیر در صدور پروانه کار ارائه شده است. همانطور که مشاهده می شود بیشترین احتمال خطا مربوط به اپراتور سایت شماره ۱ و کمترین احتمال مربوط به مسئول ایمنی می باشد.

بحث و نتیجه گیری

هدف از این مطالعه برآورد احتمال خطاهای انسانی در فرایند صدور پروانه کار با استفاده از رویکرد مهندسی بود. همانطور که مشاهده شد بیشترین میزان احتمال خطای انسانی در بین وظایف شغلی صدور پروانه کار، مربوط به وظیفه شغلی آزمایش گازهای قابل اشتعال (با احتمال ۳۸٪) و سپس بررسی ایزوله بودن دستگاه ها از ورود مایعات نفتی (با احتمال ۳۵٪) بود. کمترین احتمال خطای انسانی نیز مربوط به وظیفه شغلی آزمایش گازهای سمی و تست اکسیژن (با احتمال ۴,۴۹٪) و تحویل پروانه به مسئول اجراء کار و وظیفه درخواست آزمایش گازهای سمی و تست اکسیژن (با احتمال ۶,۷۱٪) بود. در بین سبک های رفتاری مختلف نیز بیشترین احتمال مربوط به سبک رفتار مبتنی بر دانش، در وظیفه آزمایش گازهای قابل اشتعال (با احتمال ۶۰٪) بود. کمترین احتمال نیز مربوط به سبک رفتاری مهارت بنیان، در وظیفه نشان دادن محل کار به مسئول اجراء کار و بررسی تمیز بودن اطراف محل انجام کار از مواد قابل اشتعال (با احتمال ۷,۱۴٪) بود. در بین گروه های شغلی مختلف نیز بیشترین میانگین احتمال خطای انسانی مربوط به اپراتور سایت ۱ و کمترین آنها مربوط به مسئول ایمنی بود. در مجموع نیز میانگین احتمال خطاهای انسانی در وظایف شغلی صدور پروانه کار ۰,۱۴۶۵ به دست آمد.

واکاوی نتایج حاصل از جدول ۴ نشان داد که احتمال وقوع خطاهای انسانی در وظایف انجام یافته توسط اپراتور سایت های ۱ و ۲ نسبت به سایر افراد درگیر در فرایند صدور پروانه کار بیشتر و در وظایف انجام یافته

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-11-26]



شکل ۲- واکاوی وظایف شغلی به روش سلسله مراتبی در فرایند صدور پروانه کار

توسط مسئول ایمنی و سرپرست شیفت کمتر می باشد. در اپراتور سایت ۱ به دلیل نامناسب بودن سطح APSF و DPSF (پایین بودن سابقه کار، سطح آموزش کم، عدم آشنایی با شرایط کاری و بالا بودن بار کاری نسبت به توانایی فرد) احتمال سبک رفتاری مهارت بنیان در انجام وظایف کاهش یافته و در مقابل احتمال سبک رفتاری دانش بنیان افزایش یافته است. به همین دلیل احتمال خطای انسانی در مجموع وظایف انجام یافته توسط اپراتور سایت ۱ از بقیه افراد درگیر در فرایند صدور پروانه کار بالاتر می باشد. در اپراتور سایت ۲ نیز اگرچه احتمال وقوع خطای انسانی بالا است اما سطح DPSF ها در آن، وضعیت بهتری نسبت به اپراتور سایت ۱ دارد.

در وظایف انجام یافته توسط سرپرست شیفت به دلیل مناسب بودن سطح APSF و DPSF (مناسب بودن سطح سابقه کار، آموزش و آشنایی با شرایط کاری و همچنین مطابق بودن ظرفیت توانایی فرد در برابر وظیفه محوله) احتمال سبک رفتاری مهارت بنیان در انجام وظایف افزایش یافته، به همین دلیل احتمال وقوع خطای انسانی در وظایف انجام یافته توسط سرپرست شیفت کاهش می یابد. در مجموع وظایف انجام یافته توسط سرپرست شیفت وظایف مشخص کردن وسایل حفاظت فردی مورد نیاز و مشخص کردن اقدامات احتیاطی در پروانه کار از احتمال بالاتری برخوردار می باشد که دلیل آن احتمالا ناشی از ماهیت دانش بنیان و تشخیصی بودن این وظایف می باشد.

در تنها وظیفه انجام یافته توسط مسئول ایمنی، احتمال وقوع خطای انسانی برابر ۰/۰۴۴۹ می باشد که کمترین احتمال را در میان تمام وظایف انجام یافته در فرایند صدور پروانه کار به خود اختصاص داده است. در بین افراد درگیر در فرایند صدور پروانه کار، مسئول ایمنی از مناسب ترین سطح APSF ها برخوردار بوده (بالاتر بودن ظرفیت توانایی فرد در برابر وظیفه محوله) و سطح DPSF ها نیز مناسب می باشد (مناسب بودن سطح سابقه کار، آموزش و اشنایت با شرایط کاری). مناسب بودن سطح APSF ها باعث کاهش احتمال

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-11-26]

جدول ۴. نتایج حاصل ازکمی سازی خطاهای انسانی در وظایف شغلی فرایند صدور پروانه کار

وظیفه شغلی	مسئول انجام وظیفه	DPSF			APSF			AHEP= NHEP×W			$AHEP_T$ = Σ(AHEP.P)
		P_K	P_R	P_S	W_K	W_R	W_S	$AHEP_S$	$AHEP_R$	$AHEP_K$	
مشخص کردن نوع دستگاه ها و محل انجام کار در پروانه کار	سرپرست شیفت	۰/۳۳۳	۰/۴	۰/۲۶۶	۳	۲/۴	۳	۰/۰۰۱۵	۰/۰۱۲	۰/۲۱	۰/۰۷۵۳۸
شرح کار گرم/سرد مورد نظر	سرپرست شیفت	۰/۳۳۳	۰/۴	۰/۲۶۶	۳	۲/۴	۳	۰/۰۰۱۵	۰/۰۱۲	۰/۲۱	۰/۰۷۵۳۸
بررسی تخلیه و تهویه بودن یا	اپراتور سایت ۱	۰/۵	۰/۴۱۶	۰/۰۸۳	۹	۳/۶	۴/۵	۰/۰۰۲۳۵	۰/۰۱۸	۰/۶۳	۰/۳۲۲۶
نبودن دستگاه ها از مواد سمی و قابل اشتعال	اپراتور سایت ۲	۰/۴۱۶	۰/۵	۰/۰۸۳	۹	۳/۶	۴/۵	۰/۰۰۲۲۵	۰/۰۱۸	۰/۶۳	۰/۲۷۱۲
بررسی قطع بودن/نبودن جریان برق دستگاه	اپراتور سایت ۱	۰/۵	۰/۴۱۶	۰/۰۸۳	۳	۲/۴	۳	۰/۰۰۱۵	۰/۰۱۲	۰/۲۱	۰/۱۱۰۱
	اپراتور سایت ۲	۰/۳۸۴	۰/۴۶۱	۰/۱۵۳	۳	۲/۴	۳	۰/۰۰۱۵	۰/۰۱۲	۰/۲۱	۰/۰۸۶۴
بررسی تمیز بودن/نبودن اطراف محل انجام کار از مواد قابل اشتعال	اپراتور سایت ۱	۰/۴۲۸	۰/۵	/۰۷۱۴ ۰	۳	۲/۴	۳	۰/۰۰۱۵	۰/۰۱۲	۰/۲۱	۰/۰۹۶۷۸
	اپراتور سایت ۲	۰/۳۳	۰/۴۶	۰/۲	۳	۲/۴	۳	۰/۰۰۱۵	۰/۰۱۲	۰/۲۱	۰/۰۷۵۱۲
بررسی ایزوله بودن/ نبودن	اپراتور سایت ۱	۰/۵۴۵	۰/۳۶۳	۰/۰۹	۹	۳/۶	۴/۵	۰/۰۰۲۲۵	۰/۰۱۸	۰/۶۳	۰/۳۵
دستگاه ها از ورود مایعات نفتی	اپراتور سایت ۲	۰/۴۵۴	۰/۴۵۴	۰/۰۹	۹	۳/۶	۴/۵	۰/۰۰۲۲۵	۰/۰۱۸	۰/۶۳	۰/۲۹۴۳
آزمایش گازهای قابل اشتعال	اپراتور سایت ۱	۰/۶	۰/۳	۰/۱	۹	۳/۶	۴/۵	۰/۰۰۲۲۵	۰/۰۱۸	۰/۶۳	۰/۳۸۳۶
	اپراتور سایت ۲	۰/۵	۰/۴	۰/۱	۹	۳/۶	۴/۵	۰/۰۰۲۲۵	۰/۰۱۸	۰/۶۳	۰/۳۲۲۴
درخواست آزمایش گازهای سمی و تست اکسیژن از اداره ایمنی	سرپرست شیفت	۰/۲۹۴	۰/۴۱۱	۰/۲۹۴	۳	۲/۴	۳	۰/۰۰۱۵	۰/۰۱۲	۰/۲۱	۰/۰۶۷۱۲
آزمایش گازهای سمی و تست اکسیژن	مسئول ایمنی	۰/۳۸۴	۰/۴۶۱	۰/۱۵۳	۱/۵	۱/۹۲	۲/۴	۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۹۶	۰/۱۰۵	۰/۰۴۴۹۲
بررسی نصب بودن/نبودن تابلوی هشدار روشن شدن بر روی دستگاه	اپراتور سایت ۱	۰/۵	۰/۴۱۶	۰/۰۸۳	۳	۲/۴	۳	۰/۰۰۱۵	۰/۰۱۲	۰/۲۱	۰/۱۱۰۱
	اپراتور سایت ۲	۰/۳۸۴	۰/۴۶۱	۰/۱۵۳	۳	۲/۴	۳	۰/۰۰۱۵	۰/۰۱۲	۰/۲۱	۰/۰۸۶۴
مشخص کردن وسایل حفاظت فردی مورد نیاز جهت انجام کار در پروانه کار	سرپرست شیفت	۰/۳۱۲۵	۰/۴۶۶	۰/۲۵	۳	۲/۴	۳	۰/۰۰۱۵	۰/۰۱۲	۰/۲۱	۰/۰۷۱۵۹
مشخص کردن اقدامات احتیاطی در پروانه کار	سرپرست شیفت	۰/۳۱۲۵	۰/۴۶۶	۰/۲۵	۳	۲/۴	۳	۰/۰۰۱۵	۰/۰۱۲	۰/۲۱	۰/۰۷۱۵۹
نشان دادن محل کار به مسئول اجرای کار	اپراتور سایت ۱	۰/۴۲۸	۰/۵	۰/۰۷۱۴	۳	۲/۴	۳	۰/۰۰۱۵	۰/۰۱۲	۰/۲۱	۰/۰۹۶۷۸
	اپراتور سایت ۲	۰/۳۳	۰/۴۶	۰/۲	۳	۲/۴	۳	۰/۰۰۱۵	۰/۰۱۲	۰/۲۱	۰/۰۷۵۱۲
بازدید سرپرست شیفت از محل کار	سرپرست شیفت	۰/۳۱۲۵	۰/۳۷۵	۰/۳۱۲۵	۳	۲/۴	۳	۰/۰۰۱۵	۰/۰۱۲	۰/۲۱	۰/۰۷۰۵
تحویل پروانه به مسئول اجراء کار و امضاء	سرپرست شیفت	۰/۲۹۴	۰/۴۱۱۷	۰/۲۹۴	۳	۲/۴	۳	۰/۰۰۱۵	۰/۰۱۲	۰/۲۱	۰/۰۶۷۱۲
میانگین		۰/۳۹	۰/۴۵۱	۰/۱۵۵							۰/۱۴۶۵

خطای انسانی تعدیل شده (AHEP) سبک های رفتاری گردیده و به همین دلیل احتمال کلی خطای انسانی در وظیفه انجام یافته توسط مسئول ایمنی کمترین مقدار را دارا می باشد.

در این مطالعه محدوده احتمال خطای انسانی بین ۴/۴۹٪ تا ۳۸/۳٪ به دست آمد که با مقادیر به دست آمده از مطالعه رحیمی و همکاران[۱۱] در فرآیند تجمع در شرایط اضطراری (با روش SLIM[13]) و نیز با مقادیر به دست آمده از مطالعه حمزئیان و همکاران [۱۲] در اتاق کنترل صنایع پتروشیمی (به روش CREAM[14])

13. Success Likelihood Index Method
14. Cognitive Reliability and Error Analysis Method

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-11-26]

متفاوت است که دلیل این اختلاف طبیعطا ناشی از نوع روش ارزیابی، نوع فرایند مورد بررسی و نیـز تفـاوت در فاکتورهای موثر در ارزیابی خطاهای انسانی است.

با توجه به مـوارد فـوق لازم اسـت جهـت کـاهش و کنترل خطاهـای انسـانی اقـدامات کنترلـی لازم نظیـر آموزش، تهیه و بازنگری دسـتورالعمل هـا، بـازنگری در فرم پروانه کار و... به عمـل آیـد. از آنجایکـه بیشـترین احتمال خطای انسانی در وظیفه شغلی آزمایش گازهای قابل اشتعال و نیز بررسـی وظیفـه ایزولـه بودن/نبـودن ستگاه ها از ورود مایعات نفتی بـود و از طرفـی در ایـن وظیفه شغلی احتمال سبک رفتاری دانش بنیـان بیشـتر بوده و فواصل تکرار آن کم مـی باشـد، ضـروری اسـت نسبت به تهیه دستورالعمل های اختصاصی جهت تشریع نحوه سنجش گازهای قابل اشتعال اقدام گردد.

این مطالعه نشان داد روش رویکرد مهندسی می تواند بـه عنـوان یـک روش کـاربردی در ارزیـابی احتمـال خطاهای انسانی در فرایندهای کاری موثر واقـع شـده و مورد استفاده متخصصین ایمنـی و فاکتورهـای انسـانی قرار گیرد.

محدودیت ها

در این مطالعـه از روش رویکـرد مهندسـی در کمـی سازی خطای انسانی استفاده شد. اساس کار روش تعیین فاکتورهای موثر بر عملکرد (PSF)، در دو گروه DPSF و APSF و سپس مشخص نمودن تأثیر سطح هر یـک از PSF ها در وظیفه مـوردنظر، بـرآورد احتمـال و وزن سبکهای رفتاری و در نهایت برآورد احتمال کلی خطای انسانی در وظیفه شغلی می باشد. مهمتـرین محـدودیت این روش این است که بدون تعیین نوع خطا و در نتیجه احتمال هر نوع خطا، احتمال کلی خطاهای انسانی را در وظیفه شغلی برآورد می کند.

منابع

1. De Felice F, Petrillo A. Methodological Approach for Performing Human Reliability and Error Analysis in Railway Transportation System. International Journal of Engineering and Technology. 2011; 3(5):341-53.

2. De Felice F, Petrillo A, Carlomusto A, Ramondo A. Human Reliability Analysis: A review of the state of the art. IRACST–International Journal of Research in Management & Technology (IJRMT). 2012;2(1).

3. Stamatelatos M, Dezfuli H, Apostolakis G, Everline C, Guarro S, Mathias D, et al. Probabilistic risk assessment procedures guide for NASA managers and practitioners. 2011.

4. Hollnagel E. Human reliability assessment in context. Nuclear Engineering and Technology. 2005;37(2):159.

5. Maguire R. Validating a process for understanding human error probabilities in complex human computer interfaces. Complexity in Design and Engineering. 2005:313-26.

6. Ghalenoi M, Asilian H, Mortazavi SB. Application HEART technique in the Human error assessment. Second National Conference on Safety in Ports iran2005.[Peasian]

7. Ghasemi M, Nasl saraji J, Zakerian A, Azhdari MR. [Ergonomic assessment (identification, prediction and control) of human error in a control room of the petrochemical industry using the SHERPA Method] .Scientific Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research. 2010(1)[Persian].

8. Zhiqiang S, Hongwe X, Xiujian S, Fengqiang L. Engineering approach for human error probability quantification. Systems Engineering and Electronics, Journal of. 2009;20(5):1144-52.

9. Rasmussen J. Skills, rules, and knowledge; signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models. Systems, Man and Cybernetics, IEEE Transactions on. 1983(3):257-66.

10. Jahangiri M, Javad A. Identification and analysis of predictable human errors in the work permit process of refining oil firms. Journal of Research in Science and Engineering (Research Institute of Petroleum Industry). 2004(15).[Persian]

11. Rahimi Kamal S, Nasl Saraji J, Mohammad Fam I. Assessment of human error probability index for gas compressor station musters (region 3 of gas transmission operation). Journal of School of Public Health And Institute of Public Health Researches. 2010;51-68(4).[Persian]

12. Mazlomi A, Hamzeiyan Ziarane M, Dadkhah A, Jahangiri M, Maghsodepor M, Mohadesy P, et al. Assessment of Human Errors in an Industrial

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-11-26]

Petrochemical Control Room using the CREAM Method with a Cognitive Ergonomics Approach. Scientific Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research. 2011(4). [Persian]

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-11-26]

Introduction of engineering approach technique in quantitative human error assessment; case study in permit to work system of a petrochemical plant

N. Hoboubi[1], M. Jahangiri[2], S.Keshavarzi[3]

Received: 2013/11/18 Revised: 2014/03/24 Accepted: 2014/06/07

Abstract

Background and aims: Permit to work (P.T.W) is a formal written system to control certain types of work which are identified as potentially hazardous. Although P.T.W is a means of safety system and coordinating different work activities to avoid conflicts, it may be susceptible for human error. The purpose of this study was quantitative human error assessment using engineering approach in P.T.W in a petrochemical plant.

Methods: In this cross-sectional study, P.T.W procedure was analyzed using Hierarchal Task Analysis (HTA). Then, performance shaping factors were identified and were used to estimate the probability including skill based (S.B), rule based (R.B) and knowledge based (K.B) behaviour modes. Finally, human error probability in all P.T.W tasks was estimated using engineering approach.

Results: Maximum and minimum probability of human error were for flammable gas testing (0.38) and toxic gas and oxygen testing (0.0449) respectively. Among behavioral modes, maximum and minimum probability were for K.B (0.60) and S.B (0.0714) respectively. The total human error probability for all job tasks of P.T.W, was estimated 0.1465.

Conclusion: Engineering approach technique, as a practical method, could be applied by safety and human factor specialists for quantification of human error probability in work processes.

Keywords: Human Error, Behavioural modes, Engineering approach, Petrochemical, Permit to Work System.

1. Student Research Committee, Shiraz University of Medical Science, Shiraz, Iran.
2. (**Corresponding author**) Assistant Professor, School of Health, Shiraz University of Medical Science, Shiraz, Iran. Jahangiri_m@sums.ac.ir
3. Assistant Professor, Department of Epedemiology, School of Health, Shiraz University of Medical Science, Shiraz, Iran.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-11-26]