فصلنامه بهداشت و ایمنی کار جلد ۹/ شماره ۲/ تابستان ۱۳۹۸ صفحات ۱۰۵-۱۱۲

ارزیابی خطاهای انسانی در یکی از اتاق های کنترل صنایع پتروشیمی توسط روش CREAM گسترده و شبکه بیزین

صفورا کریمی[۱]، ایرج محمدفام[۲*]، مصطفی میرزایی علی آبادی[۲]

[۱] گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، مرکز تحقیقات ایمنی و بهداشت شغلی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

[۲] گروه مدیریت سلامت، ایمنی و محیط زیست، مرکز تحقیقات ایمنی و بهداشت شغلی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۹/۲۱، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۶/۲۱

چکیده

مقدمه: امروزه یکی از دلایل اصلی بروز حوادث در صنایع، خطای انسانی است. از جمله ویژگی های مهم صنایع امروزی، کنترل دقیق اغلب اجزای اصلی صنعت از طریق اتاق های کنترل مرکزی است. به همین دلیل بروز خطا توسط کارکنان اتاق های کنترل می تواند فاجعه بار باشد. مطالعه ی حاضر با هدف شناسایی و ارزیابی خطاهای انسانی در اتاق کنترل یکی از صنایع پتروشیمی به انجام رسید.

روش کار: مطالعه حاضر، یک پژوهش مورد پژوهی توصیفی- تحلیلی می باشد که در اتاق کنترل یکی از صنایع پتروشیمی اجرا گردید. در این پژوهش ابتدا وظایف شغلی موجود در اتاق کنترل اصلی با استفاده از روش تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی تحلیل شد. سپس با استفاده از روش CREAM گسترده ضمن شناسایی خطاهای انسانی، کنترل های محتمل کاربر و خطاهای احتمالی شناختی برای وظایف شغلی تعیین و ارزیابی شد. سپس اطلاعات وارد شبکه بیزین گردیده و مدل سازی صورت گرفت، در نهایت میزان رخداد خطای انسانی محاسبه شد.

یافته ها: نتایج مطالعه نشان داد بیش ترین سبک کنترلی برای بردمن و بردمن ارشد به دست آمده از شبکه بیزین به ترتیب، کنترل استراتژیک و اتفاقی با احتمال خطای انسانی ۰/۱۳۶ و ۰/۱۷۱ می باشد.

نتیجه گیری: با توجه به نتایج به دست آمده در بخش مدل سازی، می توان مدل سازی در شبکه بیزین را به عنوان مدلی با دقت و سرعت پردازش بالا در مدل سازی مسایل خطای انسانی و مسایلی با پارامترهای ورودی زیاد تاثیرگذار بر روی پارامتر خروجی، پیشنهاد نمود.

کلمات کلیدی: *خطای انسانی، اتاق کنترل، CREAM، شبکه بیزین، صنایع پتروشیمی*

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول مکاتبه: *mohammadfam@umsha.ac.ir*

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-15]

مقدمه

تاریخ شاهد حوادث فرآیندی فاجعه باری بوده است. انفجار کارخانه شیمیایی فلیکس بورو در انگلستان در سال ۱۹۸۴، حادثه بوپال هند و حادثه مکزیکوسیتی در سال ۱۹۸۴، حادثه پایپر آلفا در سال ۱۹۸۸ که بزرگترین حادثه نفتی در دنیا بود، آتش سوزی پالایش گاه تکزاکو در سال ۱۹۹۴ و حادثه بی پی تگزاس سیتی در سال ۲۰۰۵ مثال هایی از حوادث فرآیندی هستند(1, 2).

بررسی ها نشان می دهد که روند بروز حوادث فرآیند فاجعه بار در کشور رو به افزایش است که از این میان می توان به حادثه آتش سوزی پتروشیمی بندر امام ماه شهر، آتش سوزی مهیب مخزن پتروشیمی بوعلی و هم چنین وقوع ۱۲ حادثه در بازه زمانی ۱۵۶ روز در صنایع فرآیندی پتروشیمی در سال ۹۵ اشاره کرد (3).

مطالعات انجام شده در زمینه حوادث نشان می دهد که یکی از اصلی ترین و مهم ترین علل بروز آن ها عامل انسانی است که در بیش از ۸۰ درصد حوادث نقش دارد (4).

امروزه بسیاری از مشاغل و فرآیندها از نقطه نظر خطای انسانی، بحرانی تلقی می شوند چرا که بروز یک خطا می تواند نتایج فاجعه باری نظیر مرگ و میر، خسارت شدید اقتصادی و آلودگی های گسترده محیط زیستی به بارآورد. یکی از صنایع بحرانی در این حوزه صنعت نفت، گاز و پتروشیمی می باشد (5). یکی از بخش های بحرانی در صنایع فرایندی اتاق های کنترل می باشد. ماهیت فعالیت ها در اتاق کنترل صنایع نفت و گاز به گونه ای است که بار کار ذهنی زیادی به افراد تحمیل کرده و آن ها را مستعد خطا می کند. در نتیجه لازم است که فعالیت های شناختی صورت گرفته توسط این افراد مورد تحلیل قرار گرفته، خطاهای مربوطه به صورت کیفی شناسایی و احتمال آن ها به صورت کمی تعیین گردد (6). جهت شناسایی و تعیین احتمال خطاهای انسانی روش های متفاوتی ارایه شده است. به طور کلی این روش در دو دسته نسل اول (نظیر ASEP[1], THERP[2]) و نسل دوم (برای مثال ATHENA[3], CREAM[4]) تقسیم بندی شده اند. بر خلاف روش های نسل اول، روش های نسل دوم مبتنی بر مدل های شناختی بوده و دقت بالاتری در تعیین احتمال خطای انسانی دارند. یکی از کامل ترین روش های نسل دوم روش تجزیه و تحلیل خطا با تاکید بر قابلیت اطمینان شناختی انسان(CREAM) می باشد (7, 8).

از مهم ترین مزیت های روش CREAM نسبت به دیگر روش های ارزیابی خطای انسانی، ساختار نظام مند این روش برای تعریف و کمی سازی خطاهای انسانی به صورت آینده نگر و گذشته نگر، رویه های طبقه بندی شده، مدل کنترلی شناختی بر حسب موقعیت و تعریف علت خطاهای انسانی بر پایه عوامل مرتبط با انسان، فن آوری و سازمان یا مدل است (9, 10).

یکی از مشکلات اساسی در استفاده از روش های شناسایی و ارزیابی خطاهای انسانی، امکان عدم قطعیت در کمی سازی احتمال بروز خطاهاست.برای کاهش عدم قطعیت موجود و هم چنین تعیین روابط موجود بین علل متفاوت ایجاد کننده خطا، یکی از روش های مناسب استفاده از شبکه بیزین[5] است (11).

شبکه های بیزین، مدل‌های گرافیکی مبتنی بر باور هستند که جهت تصمیم‌گیری در شرایط نامعین با عدم قطعیت بالا مورد استفاده قرار می‌گیرند. منظور از مدل گرافیکی این است که ساخت شبکه بر اساس قواعد گراف‌ها بوده و منظور از مبتنی بر باور بودن این است که این شبکه منعکس کننده باور و دانش فرد در یک زمینه خاص می‌باشد. شبکه‌های بیزین، شبکه‌هایی بر اساس روابط علت و معلولی بین چند متغیر هستند. هدف از طراحی، ساخت و آنالیز شبکه های بیزین تصمیم گیری در شرایط نامعین و دارای عدم قطعیت بالا می‌باشد (11). ازجمله مزیت های دیگر شبکه بیزین، بیان کردن رابطه داخلی بین متغیر ها و استفاده برای مجموعه ناقصی از متغیرها و به روزرسانی احتمالات و پویایی می باشد (12).

1 - Accident Sequence Evaluation Program (ASEP)
2 - Technique for Human Error Rate Prediction (THERP)
3 - A Technique for Human Error Analysis (ATHENA)
4 - Cognitive Reliability Error Analysis Method (CREAM)
5 - Bayesian Network (BN)

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-15]

بر این اساس، هدف این مطالعه ارزیابی خطاهای انسانی در یکی از اتاق های کنترل صنایع پتروشیمی با استفاده ازروش CREAM و شبکه بیزین(BN) می باشد.

روش کار

اتـاق کنتـرل واحـدآمونیاک یک واحد پتروشیمی به عنوان محل اجرای بررسی انتخـاب گردیـد. دراین واحد مجموعاً 24 نفر در مشاغل رییس واحد، نوبت کار ارشد (معاون)، سرپرست نوبت کار ، نوبت کار اتـاق کنتـرل بردمن وسایت من مشغول به کار بودند. از میان مشاغل موجود، با توجه به اهمیت بحرانیت کار دو شغل بردمن و بردمن ارشد برای آنالیز انتخاب شدند.

پس از شکستن مشاغل منتخب به وظایف تشکیل دهنده، برای آنالیز خطاهای انسانی از روش تجزیه و تحلیل خطا با تاکید بر قابلیت اطمینان شناختی انسان (CREAM) استفاده شد (13, 14).

برای تعیین اثرگذارترین عامل ایجاد کننده خطا و شناسایی بیش ترین حالت کنترلی و میزان تاثیرگذاری دقیق هر پارامتر بر ریسک نهایی از شبکه بیزین استفاده شد. (15) خروجی روش CREAM، حالات کنترلی و ۹ عامل تاثیر گذار[6] (CPC) و محاسبه احتمال رخداد خطای انسانی طبق فرمول زیر بود که اطلاعات مربوط به CPC ها وارد شبکه بیزین شد، البته میزان حالات کنترلی و احتمال رخداد خطا به طور دقیق توسط شبکه بیزین محاسبه گردید (15).

$$CFPt = 0.0056 \times 10^{0.25\beta}$$

BN یک روش گرافیکی است که در مطالعات تحلیل ریسک، خطا و ایمنی برپایه دانش احتمال و عدم قطعیت امروزه کاربرد زیادی پیدا کرده است. BN یک گراف جهت دار غیر مدور است که هر نود (گره) نشان دهنده ی یک متغیر و کمان ها[7] روابط مستقیم بین نود های به هم متصل شده را نشان می دهند و جداول احتمالی شرطی (CPTs[8]) به نودهایی که وابستگی شرطی دارند، اختصاص داده می شود. براساس استقلال شرطی منتج شده از مفهوم d-separation و قاعده زنجیره ای[9]، شبکه بیزین توزیع احتمال مشترک $P(X)$ از متغیرهای $X = \{U_1, \ldots, U_n\}$ طبق رابطه (1) نشان داده می شود (11).

$$P(X) = \prod_{i=1}^{n} P(U_i | P_a(U_i)) \qquad (1)$$

$Pa(U_i)$ نشان دهنده احتمال والد متغیر U_i می باشد. بر این اساس احتمال متغیر U_i به صورت رابطه (2) محاسبه می گردد.

$$P(U_i) = \sum_{X \setminus U_i} P(X) \qquad (2)$$

یکی از ویژگی های منحصر به فرد BN نسبت به سایر روش ها، توانایی بهره گیری از تئوری بیز برای به روز رسانی احتمال وقوع رویدادهای اولیه به محض دریافت شواهد جدید مانند آمار وقوع یا عدم وقوع حوادث، شبه حوادث و داده های فرآیندی لحظه ای، برای محاسبه مقادیر احتمالات posteriors می باشد (12) (رابطه ۳) .

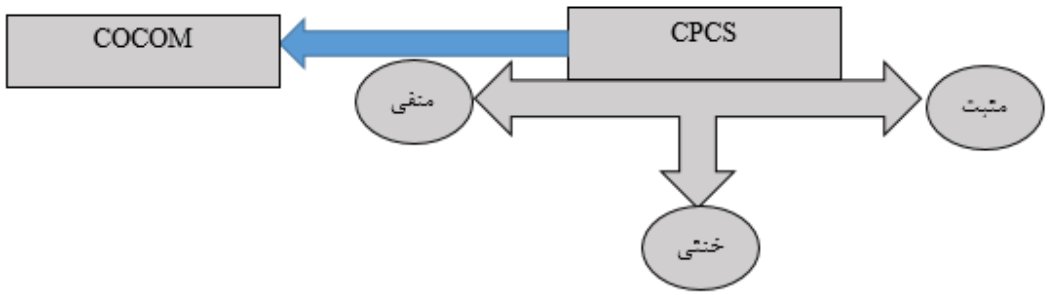
$$P\left((X|E) = \frac{P(X,E)}{P(E)} = \frac{P(X,E)}{\sum_X P(X,E)}\right) \qquad (3)$$

X نشان دهنده متغیر مورد نظر وE شواهد دریافتی می باشد (شکل ۱).

در این مرحله به کمی سازی مدل پرداخته شد. برای این منظور، ابتدا مقادیر احتمال مربوط به زیر مجموعه های تشکیل دهنده ی ۹ cpc وارد شبکه بیزین گردید و روابط تاثیرگذار بین آن ها توسط کمان هایی مشخص شد. برای محاسبه احتمالات برحسب نوع دروازه ای که رویدادهای اولیه منجر به وقوع رویداد میانی را تشکیل می دهد، از روابط ریاضی (روابط ۴ و ۵) مربوطه استفاده گردید.(16) فرمول محاسبه احتمال خطای انسانی در BT به قرار زیر است:

6 - Common Performance Conditions (CPCs)
7 - Arcs
8 - Conditional Probability Tables (CPTs)
9- Chain Rule

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-15]



شکل(۱)- الگوریتم انتقال CREAM به شبکه بیزین (BN)

جدول(۱)- قوانین مربوط به ADJUSTED Cpcs

حداقل عوامل موثر تشدیدی در نظر گرفته شده	عوامل تاثیرگذار بر روی آن	CPC
4/5	✓ توان مندی سازمان ✓ متناسب بودن سامانه های انسان ماشین و حمایت های عملیاتی موثر ✓ زمان در دسترس برای انجام کار ✓ زمان انجام کار(ریتم سیرکاردین)	شرایط کار
2/3	✓ متناسب بودن سامانه های انسان ماشین و حمایت های عملیاتی موثر ✓ قابلیت دسترسی به روش ها و برنامه ها ✓ زمان در دسترس برای انجام کار	قابلیت دسترسی به روش ها و برنامه ها
4/5	✓ شرایط کار ✓ متناسب بودن سامانه های انسان ماشین و حمایت های عملیاتی موثر ✓ قابلیت دسترسی به روش ها و برنامه ها ✓ زمان انجام کار(ریتم سیرکاردین) ✓ انجام دو یا چند کار به طور هم زمان	زمان در دسترس برای انجام کار
2/2	✓ توان مندی سازمان ✓ کیفیت آموزش های موجود و تجربیات کافی	نحوه همکاری و تعامل بین همکاران

+ (میزان درصد حالت کنترل تاکتیکی × 0.01) + (میزان درصد حالت کنترل استراتژیک×2.24× 10^{-4}) = HEP

(میزان درصد حالت کنترل اتفاقی× 0.316)+(میزان درصد حالت کنترل لحظه ای × 0.0708)

لازم به ذکر است که هر کدام از شغل ها را می توان با ترسیم یک شبکه بیزین تحلیل کرد ولی باید توجه داشت که شرایط موثر cpc هر شغل کدام است. برای این منظور در مطالعه حاضر از دروازه های "AND" و"OR" استفاده شد. دروازه AND به این مفهوم است که وقوع (بالفعل) تمام رویدادهای شناسایی شده جهت وقوع رویداد میانی لازم است ولی در دروازه OR وقوع تنها یکی از رویدادهای اولیه شناسایی شده جهت وقوع رویداد میانی کافی می باشد (17).

$$P(A)=P(B)\times P(C) \qquad (for\ AND\ gate) \tag{4}$$

$$P(A)=P(B)+P(C)-P(B)\times P(C) \qquad (for\ OR\ gate) \tag{5}$$

ذکر این نکته حایز اهمیت است که CPC ها دارای سه حالت مثبت (بهبود) و منفی (کاهش) و خنثی هستند و حالت خنثی (Adjusted CPCs) به دو حالت (مثبت و منفی) دیگر قابل تبدیل است. شرط مثبت و یا منفی بودن آن ها بدین گونه است که اگر ۴/۵ و یا ۲/۳ از موارد تاثیرگذاربر روی CPC مدنظر مثبت باشند پس حالت خنثی مثبت ودر غیر این صورت منفی خواهد شد. (17) (جدول ۱).

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-15]

یافته ها

با انجام تحلیل سلسله مراتبی مشخص گردید وظایف مربوط به بردمن شامل کنترل درفت (میزان خلا)، چک کردن آنالیزور، کنترل فرآیند، کنترل فلو، کنترل فشار، کنترل دما ،کنترل سطح، ارتباط با نوبت کاران دیگر و ارتباط با بردمن (نوبت کار ارشد) می باشد. در ادامه کار پس از تعیین و ارزیابی شرایط کاری اثر گذار بر عمل کرد کاربر(18)، نوع کنترل های موجود در هر وظیفه و احتمال بروز خطا در هر کدام تعیین گردید. بر این اساس در وظیفه بردمن بالاترین احتمال خطا مربوط به ارتباط با بردمن (نوبت کار ارشد) با احتمال بروز ۰/۰۰۹ بود که نوع کنترل آن لحظه ای تعیین گردید.(جدول ۲).

در ادامه کار با استفاده از شبکه بیزین روابط بین عوامل اثرگذار بر عمل کرد تعیین و سپس نوع روابط حالات کنترلی بردمن ارشد و کمیت آن ها با استفاده از شبکه بیزین مشخص گردید.

در شغل بردمن ارشد کل حالات کنترلی در روش CREAM ، از نوع کنترل استراتژیک تعیین گردید. در این بخش کم ترین احتمال خطا مربوط به وظیفه تحویل شیفت با احتمال ۰/۰۰۰۰۵۶ بود (جدول ۳).

در هر دو شغل مطـــابق بـــا خروجی های به دست آمده از شبکه بیزین مشخص شد که مهم ترین CPC مرتبط با کاهش اطمینان عمل کرد به صورت کلی "زمان در دسترس برای انجام کار" می باشد.

بحث

با بررسی های انجام شده مطالعه ای که در آن خطاهای انسانی در اتاق کنترل صنایع پتروشیمی با استفاده از روش CREAM و شبکه بیزین(BN) شناسایی و ارزیابی شده باشد، مشاهده نگردید. بنابراین مطالعه حاضر را می توان جزء اولین گام های علمی و عملی جهت مدل سازی خطاهای انسانی در اتاق کنترل صنایع پتروشیمی به حساب آورد.

در بسیاری از مطالعات بخش قابل توجهی از کنترل ها از انواع تاکتیکی، لحظه ای و اتفاقی گزارش شده است (19). ولی در این مطالعه در اکثریت قریب به اتفاق

جدول (۲)- حالات کنترلی وظایف بردمن با روش CREAM

ردیف	زیر وظایف بردمن	میزان ضریب B	نوع کنترل	احتمال خطای انسانی
۱	کنترل درفت (میزان خلا)	β =۰-۷=-۷	کنترل استراتژیک	0.00009
۲	چک کردن آنالیزور	β =۰-۷=-۷	کنترل استراتژیک	0.00009
۳	کنترل فرآیند	β =۰-۷=-۷	کنترل استراتژیک	0.00009
۴	کنترل فلو	β =۰-۸=-۸	کنترل استراتژیک	0.000056
۵	کنترل فشار	β =۰-۸=-۸	کنترل استراتژیک	0.000056
۶	کنترل دما	β =۰-۸=-۸	کنترل استراتژیک	0.000056
۷	کنترل سطح	β =۰-۸=-۸	کنترل استراتژیک	0.000056
۸	ارتباط با نوبت کاران دیگر	β =۰-۸=-۸	کنترل استراتژیک	0.000056
۹	ارتباط با بردمن (نوبت کار ارشد)	β =۲-۱=۱	کنترل لحظه ای	0.009

جدول (۳)- حالات کنترلی وظایف بردمن ارشد با روش CREAM

ردیف	زیر وظایف بردمن ارشد	میزان ضریب B	نوع کنترل	احتمال خطای انسانی
۱	تحویل دادن شیفت	β =۱-۵=-۴	کنترل استراتژیک	0.000056
۲	نظارت بر ضبط و ربط شیفت	β =۰-۷=-۷	کنترل استراتژیک	0.00009
۳	هماهنگی جهت رفع نقص	β =6-0=-6	کنترل استراتژیک	0.00009
۴	صدور پروانه کار	β =6-0=-6	کنترل استراتژیک	0.00009
۵	ارتباط با نوبت کار (بردمن)	β =۰-۷=-۷	کنترل استراتژیک	0.00009

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-15]

موارد (به غیر از یک مورد) نوع کنترل های موجود از نوع استراتژیک تعیین شد. دلیل این امر بحرانیت بالای وظایف در اتاق های کنترل مجتمع های پتروشیمی (20) و انجام اقدامات پیش گیرانه برای کاهش و یا حذف عوامل ایجاد کننده خطا بوده است .

در این مطالعه مشخص گردید مهم ترین عامل موثر در ایجاد خطاهای انسانی،"زمان در دسترس برای انجام کار" می باشد. این یافته مطابق با ماهیت و مشخصه های صنعت مورد مطالعه است که در آن یک انحراف از شرایط طبیعی و عدم بازگرداندن آن به حالت طبیعی می تواند منجر به بروز حوادث فاجعه بار گردد. در همین راستا در مطالعات مختلف بالاخص در مشاغل بحرانی نظیر اپراتورهای اتاق کنترل نیروگاه ها و پرستاران بخش مراقبت های ویژه، این عامل به عنوان یکی از عوامل موثر در ایجاد خطاهای انسانی تعیین شده است.

در یک مطالعه مشابه یانگ و همکاران به منظور تحلیل خطاهای انسانی در بین مهندسین نیروهای دریایی از روش CREAM فازی شده و مدل سازی شبکه بیزین استفاده کردند و دریافتند که در سناریو های تحلیل شده، حالت خنثی مربوط به CPC ها، به دو شکل مثبت و منفی وجود خواهد داشت (Adjusted CPCs) و سناریو سازی مربوط به خطاهای انسانی با توجه به سازمان، شرایط و محیط کاری متفاوت خواهد بود (15).

در مطالعه اشرفی و همکاران جهت شناسایی خطاها و محاسبه دقیق احتمال رخداد خطای انسانی از الگوریم Noisy-OR و CREAM مدل سازی شده با کمک شبکه بیزین استفاده شد. یکی از نتایج مطالعه این بود که الگوریتم مورد استفاده احتمال رخداد خطای انسانی را به طور دقیق تری نشان داده و عوامل موثر بیش تری را در نظر می گیرد. (21)

یکی از علل اصلی تفاوت نتایج مطالعه یانگ و اشرفی با مطالعه حاضر را می توان وجود تفاوت های ذاتی در وظایف شغلی اتاق کنترل صنایع پتروشیمی با دیگر حرفه ها مانند نیروهای دریایی دانست، زیرا تفاوت در مشاغل و وظایف، یکی از دلایل تفاوت در بروز خطاهای انسانی می باشد.

همان طور که در قسمت یافته ها نشان داده شد، در روشCREAM حالات کنترلی و میزان احتمال خطای انسانی برای هر وظیفه به صورت جداگانه به دست آمده است. این امر امکان برنامه ریزی جهت ارتقاء قابلیت اطمینان یک شغل به صورت جامع را فراهم نکرده (22) هر چند به شکل استقرایی امکان کاهش احتمال خطاهای انسانی برای هر زیر فعالیت مستقل را فراهم می سازد. اما در شبکه بیزین درصد حالات کنترلی و رخداد خطای انسانی طبق فرمول به صورت کلی برای هر شغل نشان داده می شود. در حالی که با استفاده از شبکه بیزین درصدی از 4 حالت کنترلی به دست آمده و بنابراین با تغییر هر سناریو و ورود اطلاعات جدید به مدل ترسیمی، امکان تعیین و ارزیابی حالات کنترلی مربوط به آن شرایط عملی شده است.

نتیجه گیری

بر اساس یافته های مطالعه ،تعیین نقش و سهم عوامل مختلف موثر در ایجاد خطاهای انسانی می تواند امکان طراحی و پیاده سازی مداخلات اثربخش تر را فراهم سازد. در همین راستا استفاده از شبکه بیزین به عنوان ابزاری برای دست یابی به اهداف یاد شده توصیه می شود. هم چنین مطـــابق بـــا خروجی های به دست آمده از شبکه بیزین، مهم ترین CPC مرتبط با کاهش اطمینان عمل کرد به صورت کلی "زمان در دسترس برای انجام کار» می باشد. بنابراین، طراحی و اجرای برنامه های مدون بازآموزی، توجه به برنامه نوبت کاری و بهینه سازی سامانه ارتباطی، پایش مداوم تجهیزات و استفاده از ماشین های هوش مند از مهم ترین پیشنهادات حاصل از مطالعه حاضر می باشد(22, 23).

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای به شماره 9505122625 دانشگاه علوم پزشکی همدان می باشد. نویسندگان مقاله از معاونت تحقیقات و فنآوری دانشگاه سپاس گذاری می نمایند.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-15]

REFERENCES

1. Shirali GA, Mohammadfam I, Ebrahimipour V. A new method for quantitative assessment of resilience engineering by PCA and NT approach: A case study in a process industry. Reliability Engineering & System Safety. 2013;119:88-94.
2. Omidvar M, Mazlomi A, MohammadFam I, Rahimi Foroushani A, Nirumand F. Development of a framework for assessing organizational performance based on resilience engineering and using fuzzy AHP method: A case study of petrochemical plant. Health and Safety at Work. 2016;6(3):43-58.
3. Asadzadeh S, Azadeh A. An integrated systemic model for optimization of condition-based maintenance with human error. Reliability Engineering & System Safety. 2014;124:117-31.
4. Senders JW, Moray NP. Human error: Cause, prediction, and reduction: L. Erlbaum Associates Hillsdale, NJ; 1991.
5. Wiegmann DA, Shappell SA. Human error analysis of commercial aviation accidents: Application of the Human Factors Analysis and Classification System (HFACS). Aviation, space, and environmental medicine. 2001;72(11):1006-16.
6. Meshkati N. Safety and human factors considerations in control rooms of oil and gas pipeline systems: conceptual issues and practical observations. International journal of occupational safety and ergonomics. 2006;12(1):79-93.
7. Noroozi A, Khakzad N, Khan F, MacKinnon S, Abbassi R. The role of human error in risk analysis: Application to pre-and post-maintenance procedures of process facilities. Reliability Engineering & System Safety. 2013;119:251-8.
8. BORGHEIPOUR H, MOHAMADFAM I, NARENJI MA. Assessing and comparing human errors in technical operations in petroleum wells using extended CREAM technique. International Journal of Occupational Hygiene. 2017;9(3):132-41.
9. Kirwan B. Human error identification techniques for risk assessment of high risk systems—Part 1: review and evaluation of techniques. Applied ergonomics. 1998;29(3):157-77.
10. Ziarani MH, Mazloumi A, Jahangiri M, Kazemi Z, Ziaei M, Mohadesy P. Determining Human Error Global Causes in a Petrochemical Control Room with a Cognitive Analytical Approach-CREAM. International Journal of Occupational Hygiene. 2016;8(4).
11. Trucco P, Cagno E, Ruggeri F, Grande O. A Bayesian Belief Network modelling of organisational factors in risk analysis: A case study in maritime transportation. Reliability Engineering & System Safety. 2008;93(6):845-56.
12. Richard MD, Lippmann RP. Neural network classifiers estimate Bayesian a posteriori probabilities. Neural computation. 1991;3(4):461-83.
13. Konstandinidou M, Nivolianitou Z, Kiranoudis C, Markatos N. A fuzzy modeling application of CREAM methodology for human reliability analysis. Reliability Engineering & System Safety. 2006;91(6):706-16.
14. Mahdavi S, Heydari Farsani E, Tajvar A. Identification and Assessment of Human Error Due to design in damagingto the Sour Water Equipment and SRP Unit of Control Room in A Refinery Plant using SHERPA Technique. Journal of Health and Safety at Work. 2013;2(4):61-70.
15. Yang Z, Bonsall S, Wall A, Wang J, Usman M. A modified CREAM to human reliability quantification in marine engineering. Ocean engineering. 2013;58:293-303.
16. Akyuz E, Celik M. Application of CREAM human reliability model to cargo loading process of LPG tankers. Journal of Loss Prevention in the Process Industries. 2015;34:39-48.
17. Sun Z, Li Z, Gong E, Xie H. Estimating human error probability using a modified CREAM. Reliability Engineering & System Safety. 2012;100:28-32.
18. Shokria S, Varmazyar S, Heydari P. A Cognitive Human Error Analysis with CREAM in Control Room of Petrochemical Industry. Biotechnology and Health Sciences. 2017(1).
19. Mohammadfam I, Bashirian S, Bakhshi Z. Evaluation and Management of Human Errors in Critical Processes of Hospital Using the Extended CREAM Technique. Iranian Journal of Health, Safety and Environment. 2017;4(4):851-8.
20. Karimie S, Mirzaei aliabadie M, Mohammadfam I. Human Errors Assessment for Board Man in a Control Room of Petrochemical Industrial Companies using the extended CREAM. Journal of Health in the Field. 2018;6(1):22068-.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-15]

21. Ashrafi M, Davoudpour H, Khodakarami V. A Bayesian Network to Ease Knowledge Acquisition of Causal Dependence in CREAM: Application of Recursive Noisy-OR Gates. Quality and Reliability Engineering International. 2017;33(3):479-91.
22. Fam IM, Nikoomaram H, Soltanian A. Comparative analysis of creative and classic training methods in health, safety and environment (HSE) participation improvement. Journal of loss prevention in the process industries. 2012;25(2):250-3.
23. Zare A, Yazdani Rad S, Dehghani F, Omidi F, Mohammadfam I. Assessment and analysis of studies related human error in Iran: A systematic review. Health and Safety at Work. 2017;7(3):267-78.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-15]

Journal of Health and Safety at Work *Volume 9, Issue 2, Summer 2019*

Human Errors Assessment in the one of the control rooms of a petrochemical industrial company using the extended CREAM method and BN

Safoura Karimie[1], Iraj Mohammadfam*[*,2], Mostafa Mirzaei Aliabadi[2]

[1] Department of Occupational Health Engineering, Occupational Health and Safety Research Center, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

[2] Department of Health, Safety and Environment Management, Occupational Health and Safety Research Center, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

*Corresponding Author Email: *Mohammadfam@umsha.ac.ir*

Received: 12.12.2017, accepted: 12.09.2018

ABSTRACT

Introduction: Nowadays, human error is one of the main causes of incidents in the industry. One of the vital characteristics of modern industries is that the precise control of key parts of the process is performed by operators from central control rooms, so an error by the control room staff can be disastrous. The present study is aimed at identifying and evaluating human errors in the control room of the petrochemical industry.

Material and Methods: This is a descriptive-analytic case study that was conducted in a control room of the petrochemical industry. In this research, firstly by using hierarchical task analysis (HTA), the tasks in the control room were identified and analyzed. Then, using the extended CREAM method, possible human errors were identified, their cognitive category was determined, and their probabilities were calculated using a new approach based on BN.

Results: The results of the study showed that the most prevalent control modes for the Boardman and the senior board man were strategic and scrambled modes with error probabilities of 0.136 and 0.171, respectively.

Conclusion: According to the results obtained in the modeling section, BN can be proposed as an approach with high processing accuracy and also high accuracy in modeling human errors and problems with high input parameters affecting the output parameter.

Keywords: *Human Error, Control Room, CREAM Technique, BN, Petrochemical Industry.*

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Karimie S, Mohammadfam I, Mirzaei Aliabadi M. (2019). Human Errors Assessment in the one of the control rooms of a petrochemical industrial company using the extended CREAM method and BN. Journal of Health and Safety at Work, 9(2): 105-112.

COPYRIGHTS

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to the Journal of Health and Safety at Work. This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution. License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2024-07-15]