فصلنامه علمی تخصصی طب کار
دوره ۷، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۴
صفحه: ۵۶-۴۶

Occupational Medicine Quarterly Journal
Vol.7, No 3, Autumn, 2015
Pages: 46-56

بررسی شرایط کاری موثر بر عملکرد اپراتور(CPCs) و تعیین احتمال خطای کلی توسط تکنیک CREAM فازی(یکی از مناطق عملیاتی شرکت انتقال گاز)

محبوبه کیانی*[۱]، توفیق الهویرنلو [۲]، ایرج محمدفام [۳]،

چکیده:

مقدمه: با وجود اتوماتیک‌شدن و به روزشدن بخش‌های مختلف صنعتی، انسان نقش مهمی را در بخش‌های مختلف طراحی، تعمیرات و عملیات و نظارت هر سیستم بازی می‌کند. تمام فعالیت‌های انجام شده در این بخش‌ها، تحت تأثیر شرایط کاری ویژه یا موقعیت‌های کاری قرار دارد که در واقع با هم تشکیل مجموعه سه‌تایی MTO (انسان، تکنولوژی و سازمان) را می‌دهند. لذا به منظور کاهش خطای انسانی و ارتقای وضعیت ایمنی، شناسایی و ارزیابی شرایط کاری موثر بر عملکرد اپراتور(CPCs) و تعیین احتمال خطای کلی توسط تکنیک CREAM فازی، به عنوان یک ضرورت محسوب می‌شود.

روش بررسی: مطالعه حاضر، یک مطالعه مقطعی است که در اتاق کنترل و بخش تعمیرات و نگهداری یکی از مناطق عملیاتی شرکت انتقال گاز، با ۵۲ نفر کارمند که به طور سرشماری انتخاب شده بودند، انجام شد. برای انجام پژوهش در ابتدا به شناسایی مشاغل بحرانی پرداخته شد و سپس پرسشنامه‌ای برای ارزیابی شرایط کاری موثر بر عملکرد(CPCs) تهیه و بعد از فازی‌کردن آن با استفاده از روش اولیه CREAM فازی شده کنترل‌های محتمل کاربر و احتمال کلی خطای شناختی برای مشاغل تعیین گردید.

نتایج: براساس نتایج روش اولیه CREAM فازی، برای کلیه وظایف نوبتکار، سرپرست نوبتکار، نوبتکار ارشد و تعمیرات نوع سبک کنترلی تاکتیکی تعیین گردید.

نتیجه‌گیری: با توجه به روش اولیه CREAM فازی، عوامل CPCs مرتبط با بهبود اطمینان عملکرد شامل شرایط کار، زمان در دسترس برای انجام کار، قابلیت دسترسی به روش‌ها و برنامه‌ها می‌باشد که باعث ایجاد سبک کنترلی تاکتیکی می‌گردد، با توجه به نتایج حاصل در این مطالعه هیچکدام از عوامل CPCs باعث کاهش عملکرد اطمینان اپراتور نمی شوند.

واژه‌های کلیدی: CPCs، قابلیت اطمینان عملکرد، خطای انسانی، CREAM فازی، اتاق کنترل

۱- کارشناس ارشد مدیریت محیط زیست(HSE)، مدرس دانشگاه علمی کاربردی
۲- عضو هیأت علمی گروه ریاضی ،دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات تهران
۳- عضو هیأت علمی گروه بهداشت حرفه ای، دانشگاه علوم پزشکی همدان
* (نویسنده مسئول)؛ تلفن: ۰۹۱۷۳۱۰۴۱۷۸، پست الکترونیکی: mhkiani89@yahoo.com
تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۹/۰۶

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

مقدمه

امروزه با رشد سریع تکنولوژی، علی‌رغم کاهش کمی حضور انسان در محیط‌های کاری، متناسب با پیچیدگی سیستم‌ها و افزایش اتوماسیون، نقش نیروی انسانی در عملکرد، قابلیت اطمینان و ایمنی سیستم‌ها افزایش پیدا کرده است. رفتار یک کاربر با یک سیستم پیچیده، پتانسیل بروز خطاها و اشتباهاتی را دارد که می‌تواند عملکرد آن را تحت‌تاثیر قرار دهد(۱). بنابراین، شناسایی و موشکافی چرایی انحراف عملکرد اپراتورها از یک سطح مورد انتظار، طبیعی است و یکی از نقاط شروع معقول و قابل قبول، می‌تواند دریافت و فهم شرایط مؤثر بر انواع عملکرد اپراتور باشد.

خطای انسانی یک فاکتور حیاتی در تصادفات فاجعه باری چون حوادث نیروگاه‌های انرژی هسته‌ای، تصادفات هواپیمایی یا قطارهای خارج شده از ریل(حوادث ریلی) است. براساس آمار ۹۰٪ حوادث، مربوط به خطای انسانی می‌باشد(۱،۲).

بیش از ۹۰٪ حوادث صنعتی همچون فلیکس بورد(انگلیس-صنایع شیمیایی-۱۹۷۴)، آتش‌سوزی برونز فری(نیروگاه هسته ای-۱۹۷۵) فاجعه بانتری بای(صنایع پتروشیمی-۱۹۷۸)، تری مایل آیلند(امریکا-نیروگاه هسته ای-۱۹۷۹) بوپال (هندوستان- صنایع شیمیایی۱۹۸۴)، چرنوبیل(روسیه نیروگاه هسته‌ای-۱۹۸۶) و حوادث متعدد دیگر به علت خطای انسانی رخ داده است، که این اهمیت عامل انسانی و خطای انسانی را نشان می‌دهد(۳).

McCafferty در سال ۱۹۹۵ بیان می‌کند که حدود ۸۰٪ حوادث را خطاهای انسانی در بر می‌گیرد(۴) در سال ۲۰۰۱ Toriizuka در تحقیقی بیان کرد که رفتارهای انسانی به وسیله فاکتورهای شکل‌دهنده عملکرد شکل‌گرفته و بررسی می‌شوند. وی این عوامل را نه تنها از نقطه نظر قابلیت اطمینان انسان بلکه از نظر بار کاری و اثربخشی کار در وظایف تعمیراتی صنایع مورد بررسی قرار داد(۵).

در مطالعات دیگری که توسط Kariuki و همکارش در سال ۲۰۰۴ انجام شد، مشخص گردید که ۶۴٪ از حوادث در نتیجه خطاهای انسانی هستند(۶). در مطالعه دیگر که Catchpole و همکاران در سال۲۰۰۶ و Krokos و همکارش در سال ۲۰۰۷ انجام داده‌اند، بیان می‌کنند که خطاهای انسانی در اکثریت حوادث و تصادفات که در این سیستم‌های پیچیده مثل سیستم راه‌آهن اتفاق می‌افتد، نقش دارد(۷،۸).

همچنین string fellow، در سال ۲۰۱۰ بیان می‌کند که بین ۳۰ تا ۱۰۰٪ حوادث صنعتی ناشی از علل انسانی است(19,۹).

بر اساس آمار ارائه‌شده توسط سازمان تامین‌اجتماعی تا پایان آذر سال ۱۳۹۰ بی‌احتیاطی با ۵۶/۳ ٪ بیشترین عامل ایجاد آسیب‌دیدگی در محیط کار بوده است(۱۰).

Bertolini در سال ۲۰۰۷، یک روش‌شناختی فازی به منظور کشف اهمیت فاکتورهای موثر بر قابلیت اطمینان انسان در صنایع ارائه داد(۱۱).

مطالعات اخیر در رابطه با عملکرد انسان در حوادث، نشان می‌دهد که تاثیر شرایط ضمنی(محیطی) که در آن کار انجام می‌شود، در واقع بیشتر از ویژگی‌های خود شغل است. این مطلب باعث تمرکز بیشتر تحلیل‌گران خطای انسانی بر روی مدل‌سازی رابطه بین شرایط ضمنی و احتمال خطای انسانی می‌شود. این نقطه نظر، منجر به توسعه روش‌های نسل دوم آنالیز قابلیت اطمینان انسان(HRA:Health Reimbursement acceunt) مثل روش CREAM شد. در این تکنیک که اولین بار در سال ۱۹۹۸ توسط Hollnagel ارائه شد، شرایط کاری اثرگذار بر عملکرد(CPCs:Conditions Performance Common) در نظر گرفته نشده است و این امر اثر ضمنی ویژه‌ای روی قابلیت اطمینان عملکرد فرد دارد و می‌تواند باعث بهبود یا کاهش عملکرد و یا بی‌اثر بر آن باشد(۱۲).

از آنجا که تعیین اثرات CPCs به صورت کیفی باعث کاهش دقت و ارائه اطلاعات مبهم می‌شوند، لذا در بعضی تحقیقات برای کاهش این موارد، از روش فازی برای آنالیز قابلیت اطمینان و ارزیابی ریسک احتمالی استفاده کرده‌اند. سیستم منطق فازی برای تخمین احتمال خطای انسانی در صنایع خاص و شرایط‌کاری تدوین و گسترش یافته است. در این پژوهش، از بین بسیاری از

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

روش‌های شناخته شده و کاربردی برای آنالیز قابلیت اطمینان انسان، تکنیک CREAM به دلیل ساختار نظام‌مند و دقیق و متناسب بودن با ساختار منطق فازی، مورد استفاده قرار گرفت.

Marseguerra و همکاران یک مطالعه پایلوت به منظور محاسبه احتمال فعالیت‌های اشتباه برای وظایف تعمیر و نگهداری و اپراتورهای اتاق کنترل در صنایع شیمیایی با استفاده از سیستم‌های طبقه‌بندی‌شده فازی بر پایه روش‌شناسی تکنیک CREAM انجام دادند(۱۲). تکنیک CREAM از میان تکنیک‌های مشهور ارزیابی خطای انسانی، به دلیل داشتن ساختار و چهارچوب منظم و دقیق و متناسب بودن با ساختار منطق فازی انتخاب شده بود. این مطالعه پایلوت با موفقیت بکاربردن تکنیک CREAM را در منطق فازی به اثبات رسانده و این مدل را برای صنایع هوایی و حمل و نقل دریایی کاربردی دانسته اند(۱۲،۱۳).

با توجه به نقش حیاتی نفت و گاز در اقتصاد کشور و حساسیت وظیفه مهم کنترل فرآیند که به طور مداوم توسط اپراتورها و مسئولین اتاق کنترل در عملیات انتقال نفت و گاز صورت می‌گیرد و تاثیر مخرب خطای انسانی در این عملیات و با توجه به این امر که تمام رفتارهایی که به وسیله اپراتورها انجام می‌شود متاثر از شرایط خاص می باشند لازم است که در کلیه سیستم‌های عملیاتی به ویژه آن دسته که بروز خطای انسانی در آنها می‌تواند پیامدهای شدیدی را به دنبال داشته باشد، به موضوع خطاهای انسانی و ارزیابی شرایط کاری موثر بر این خطاها(CPCs) توجه بیشتری شود. در مطالعه حاضر، برای ارزیابی CPCs و تعیین احتمال خطای انسانی، از روش اولیه CREAM فازی استفاده گردید که بر روی پرسنل اتاق کنترل و تعمیرات و نگهداری یکی از مناطق عملیاتی شرکت انتقال گاز انجام شد.

روش بررسی

این مطالعه موردی، از نوع توصیفی- تحلیلی است که بر روی پرسنل اتاق کنترل و تعمیرات و نگهداری یکی از مناطق عملیاتی شرکت انتقال گاز، انجام گردید. این پژوهش، طی گامهای زیر انجام شد. با مطالعه فرآیند و عملکرد کلی تاسیسات تقویت فشار گاز در این منطقه عملیاتی و بعد از بازدید اتاق کنترل، مصاحبه با بردمن، ارشد شیفت و رئیس منطقه عملیاتی و تجزیه و تحلیل اطلاعات به دست آمده، وظایف نوبتکار ارشد اتاق کنترل (HC: Head Control) و بردمن(BM: Board Man) سرپرست نوبتکار اتاق کنترل(SC: Shift Control) و مهندس تعمیرات و نگهداری به دلیل درگیری و استرس و فشارکاری بیشتر در کنترل فرایند منطقه عملیاتی جهت مطالعه، انتخاب شدند.

انجام تجزیه و تحلیل خطا با استفاده از روش اولیه CREAM فازی این روش خود به تنهایی شامل چند مرحله می‌باشد که در ادامه به آن اشاره خواهد شد:

(HTA: Hierachical Task Analysis) منظور از تجزیه و تحلیل وظایف شغلی، مطالعه و آنالیز کلیه مراحل و فعالیت‌هایی است که جهت رسیدن به هدف اصلی یک فعالیت، انجام می‌شود. این روش توسطAnnett و همکارانش در سال ۱۹۷۱ (۱۵)و Stanton و همکارانش در سال ۱۹۹۹ در صنایع نیروگاه اتمی و صنایع شیمیایی به کار گرفته شد.(۱۴) این تکنیک بر روی درک افراد از شغل برای دستیابی به اهدافی که می‌تواند ناشی از اجرای برنامه‌های عملیاتی یا طرح و دستورالعمل‌هایی برای رسیدن به اهداف است، تکیه دارد. در این روش، کلیه وظایف شغلی اپراتور در یک فرایند سلسله‌مراتبی به مجموعه‌ای از زیروظایف تقسیم شده و در قالب چارت ارائه می‌شوند. این سلسله مراتب تا جایی که تحلیل‌گر تشخیص بدهد ادامه پیدا می‌کند(۱۴،۱۵).

ابتدا برای شناسایی و تعیین میزان اثر شرایط کاری موثر بر عملکرد اپراتور، پرسشنامه‌ای با ۳۴ پرسش در مورد ۹ شرایط اثرگذار بر عملکرد(CPCs) موجود در تکنیک CREAM، با قابلیت اطمینان ۰/۹۲۶ که با استفاده از روش ضریب آلفای کرونباخ به کمک نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ بدست آمد، تهیه و تدوین شد. در این مطالعه مقطعی، روش نمونه‌گیری به شکل سرشماری بوده و پرسشنامه‌ها توسط کارکنان اتاق کنترل و واحد تعمیرات و نگهداری منطقه عملیاتی موردنظر شرکت انتقال گاز که جمعاً ۵۲ نفر بودند، با میانگین سنی ۳۷/۹۱ و سابقه‌کاری ۱۲/۴۵ تکمیل شد. که از این تعداد ۱۲ نفر نوبت‌کار ارشد،۱۳ نفر سرپرست نوبت‌کار، ۱۹ نفر بهره‌بردار و ۷ نفر مهندس تعمیرات بودند. به منظور سنجش نظر افراد از طیف لیکرت ۵تایی(خیلی

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

ضعیف، ضعیف، متوسط، خوب، خیلی خوب) برای هر سوال استفاده شد. بعد از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها، در مجموعه فازی این ۵ گزینه(خیلی ضعیف، ضعیف، متوسط، خوب، خیلی خوب) در یک رنج نسبی(۱۰۰ و ۰) مرتب شدند. بدین ترتیب که به گزینه خیلی ضعیف تکیه گاه(ساپورت) بین ۰تا ۲۰([0,20]=.Supp) برای گزینه ضعیف([19,41]=.Supp)، برای گزینه متوسط ([0,20]=.Supp) و برای گزینه خوب([59,81]=.Supp) و برای گزینه خیلی خوب([79,100]=.Supp) در نظر گرفته شد. برای برخی از CPC ها بیش از یک سوال مطرح گردید که به منظور تحلیل نهایی، میانگین پاسخ‌های داده شده به سوالات مربوط به هر متغیر مدنظر قرار گرفته است. بعد از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها، از نتایج حاصل از آنها پس از فازی‌شدن برای هر۴ وظیفه شغلی ذکر شده، به طور جداگانه میانگین گرفته شد و برای هر وظیفه یک رنج فازی بین(۰ و ۱۰۰) مشخص گردید (جدول ۱).

جدول۱: نتایج فازی حاصل از پرسشنامه ارزیابی شرایط موثر بر عملکرد(CPCs)

شرایط موثر بر عملکرد(CPCs)	نوبتکار ارشد	سرپرست نوبتکار	بهره بردار	مهندس تعمیرات
توانمندی سازمان	[۴۱/۹ ،۶۳/۹]	[۳۹/۸۰ ،۶۱/۷۳]	[۴۶/۸۵ ،۶۶/۲۷]	[۴۴/۰۳ ،۶۶/۰۳]
شرایط کار	[۴۰/۶۲، ۶۴/۶۷]	[۴۹/۴ ،۷۱/۱]	[۴۴/۳۶ ،۶۶/۴۳]	[۴۹/۶۶ ،۷۱/۵۴]
متناسب بودن سیستم‌های انسان-ماشین و حمایت‌های عملیاتی موثر	[۴۶/۳۶ ،۶۸/۲]	[۴۷/۶۱ ،۶۹/۶۱]	[۵۲/۲۶ ،۷۴/۱۸]	[۴۴/۱۴ ،۶۶/۱۴]
قابلیت دسترسی به روش‌ها و برنامه‌ها	[۴۴/۳۵ ،۶۶/۱۷]	[۴۳/۸۷ ،۶۵/۸۵]	[۴۹/۷ ،۷۱/۶۶]	[۴۷/۰۸ ،۶۸/۸]
انجام دو یا چند کار به طور همزمان	[۵۴ ،۷۵/۹۱]	[۶۰/۵۳ ،۸۲/۳۰]	[۵۶/۸۹ ،۷۸/۷۸]	[۵۰/۴ ،۷۲/۴۲]
زمان مورد قبول برای انجام کار	[۶۲/۳۳ ،۸۴/۱۶]	[۵۷/۴۶ ،۷۹/۲۳]	[۴۸/۴۷ ،۷۰/۳۱]	[۵۰/۴ ،۷۲/۴]
زمان انجام کار(ریتم سیرکادین)	[۵۴ ،۷۵/۹۱]	[۴۹/۸۴ ،۷۱/۳۸]	[۴۵/۳۶ ،۶۷/۱۵]	[۵۶/۱۴ ،۷۷/۸۵]
کیفیت آموزش‌های موجود و تجربیات	[۲۳/۲ ،۴۴/۸]	[۲۹/۶۴ ،۵۱/۲۷]	[۳۰/۸۷ ،۵۲/۲۳]	[۲۷/۲ ،۴۸/۹۷]
نحوه همکاری و تعامل بین همکاران	[۴۴/۰۴ ،۶۵/۹۱]	[۴۱/۷۳ ،۶۳/۵۳]	[۳۹/۶۸ ،۶۱/۳]	[۴۶/۸۹ ،۶۸/۸۲]

شرایط کاری موثر بر عملکرد(CPCs)، ساختار و اساسی جامع برای توصیف شرایطی که تحت آن عملکردهای مورد انتظار، انجام می‌شوند ارائه می‌دهند. این CPCها برای گسترش مجموعه فازی کاربرد دارند(۱۶). در این مرحله، CPC های موجود در تکنیک CREAM به عنوان متغیرهای زبانی X_k ;(k=1, 2, 3…9) در نظر گرفته شده‌اند که در مجموعه فازی(FSs) در یک رنج نسبی (۱۰۰،۰) مرتب شده‌اند. در CREAM فازی برای هر CPC یک توصیف‌گر زبانی از اثر روی قابلیت اطمینان عملکرد بیان شده است: که عبارتند از بهبود عملکرد(اثر مثبت)، کاهش عملکرد(اثر منفی) یا اثر نامشخص(بی اثر)(جدول۲)

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

جدول۲: عواملCPCs و شرایط زبانی و فازی آنها

	CPC	UOD	تعداد مجموعه فازی(FSs)	میزانCPC	اثرCPC بر روی قابلیت اطمینان عملکرد
۱	توانمندی سازمان	[۰،۱۰۰]	۳	ناکارآمد کارآمد خیلی کارآمد	کاهش بی تاثیر بهبود
۲	شرایط کار	[۰،۱۰۰]	۳	نامتناسب متناسب عالی	کاهش بی تاثیر بهبود
۳	متناسب بودن سیستم های انسان-ماشین و حمایتهای عملیاتی موثر	[۰،۱۰۰]	۴	نامناسب قابل تحمل کافی عالی	کاهش بی تاثیر بی تاثیر بهبود
٤	قابلیت دسترسی به روشها و برنامه ها	[۰،۱۰۰]	۳	نامناسب قابل تحمل مناسب	کاهش بی تاثیر بهبود
۵	انجام دو یا چند کار به طور همزمان	[۰،۱۰۰]	۳	بیشتر از حد توان فردی متناسب با توان فردی بیشتر از حد توان فردی	کاهش بی تاثیر کاهش
٦	زمان مورد قبول برای انجام کار	[۰،۱۰۰]	۳	ناکافی(دائم) ناکافی(موقت) کافی	کاهش بی تاثیر بهبود
۷	زمان انجام کار(ریتم سیرکادین)	[۰،۱۰۰]	۲	نامنظم منظم	کاهش بی تاثیر
۸	کیفیت آموزشهای موجود و تجربیات کاری	[۰،۱۰۰]	۳	ناکافی کافی(با تجربه محدود) کافی (با تجربه بالا)	کاهش بی تاثیر بهبود
۹	نحوه همکاری و تعامل بین همکاران	[۰،۱۰۰]	۴	نبود همکاری ضعیف خوب عالی	کاهش بی تاثیر بی تاثیر بهبود

بعد از تعیین مجموعه فازی CPCها، نتایج حاصل از مرحله قبل را برای هر وظیفه با توجه به جدول شماره ۳ در روش CREAM فازی مورد ارزیابی قرار داده و شرایطی را که باعث بهبود یا کاهش عملکرد و یا بی اثر در عملکرد هستند را تعیین و تعداد کل آنها برای هر وظیفه شغلی محاسبه می‌شوند.

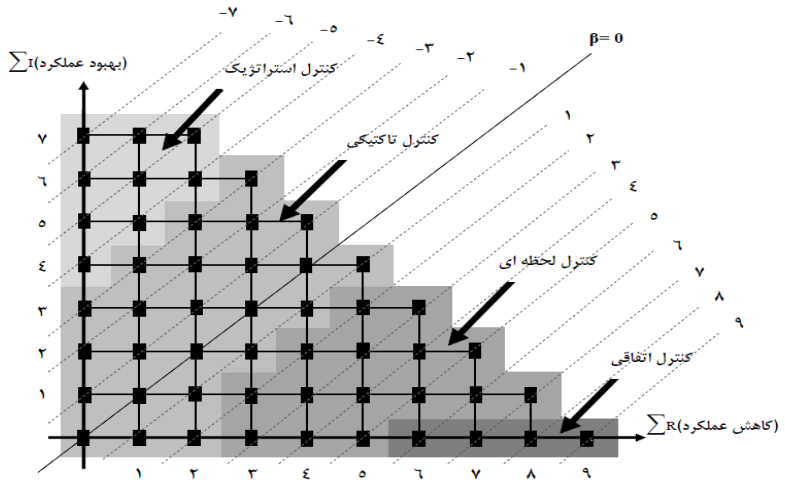
[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

جدول۳: حدود(*Support*) مجموعه فازی عوامل *CPCs*

	CPCs	فواصل سطح عضویت			
۱	**توانمندی سازمان**	ناکارآمد	کارآمد	خیلی کارآمد	
		۰-۳۰	۲۹-۶۱	۵۹-۱۰۰	
۲	**شرایط کار**	نامتناسب	متناسب	عالی	
		۰-۳۰	۲۹-۶۱	۵۹-۱۰۰	
۳	**متناسب بودن سیستم های انسان- ماشین و حمایتهای عملیاتی موثر**	نامناسب	قابل تحمل	کافی	عالی
		۰-۲۵	۲۴-۵۱	۴۹-۷۶	۷۴-۱۰۰
۴	**قابلیت دسترسی به روشها و برنامه ها**	نامناسب	قابل تحمل	مناسب	
		۰-۳۰	۲۹-۶۱	۵۹-۱۰۰	
۵	**انجام دو یا چند کار به طور همزمان**	کمتر ازحد توان فردی	متناسب با توان فردی	بیشتر از حد توان فردی	
		۰-۳۰	۲۹-۶۱	۵۹-۱۰۰	
۶	**زمان مورد قبول برای انجام کار**	ناکافی(دائم)	ناکافی(موقت)	کافی	
		۰-۳۰	۲۹-۶۱	۵۹-۱۰۰	
۷	**زمان انجام کار(ریتم سیرکادین)**	نامنظم		منظم	
		۰-۵۰		۴۹-۱۰۰	
۸	**کیفیت آموزشهای موجود و تجربیات کاری**	ناکافی	کافی(با تجربه محدود)	کافی (با تجربه عالی)	
		۰-۳۰	۲۹-۶۱	۵۹-۱۰۰	
۹	**نحوه همکاری و تعامل بین همکاران**	نبود همکاری	ضعیف	خوب	عالی
		۰-۲۵	۲۴-۵۱	۴۹-۷۶	۷۴-۱۰۰

به منظور تعیین کنترل‌های محتمل اپراتور و تعیین احتمال خطای کلی(CFPT :Cognitive Failure Probability total) تعداد کل فعالیت‌هایی که باعث بهبود عملکرد می‌شوند از تعداد کل فعالیت‌هایی که باعث کاهش عملکرد می‌شوند کسر شده($\beta = \sum R - \sum I$) و از عدد بدست آمده مطابق با شکل(۱) برای تعیین کنترل‌های محتمل اپراتور در شرایط مذکور و از فرمول زیر برای تعیین احتمال خطای کلی استفاده می‌شود.(۱۳،۱۷،۱۸)

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



شکل۱- تعیین سبک های کنترلی از روی ضریب سبک کنترل(β) (Hamzeian)

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

نتایج

با انجام مراحل ذکر شده، بعد از مطالعه سیستم و تعیین مشاغل بحرانی از نظر خطای انسانی ، و تجزیه سلسله مراتبی وظایف(HTA)، اطلاعات مورد نیاز توسط پرسشنامه‌ها استخراج شده(جدول۱) و نتایج حاصل از آن با توجه به جدول شماره(۳)مورد بررسی قرار گرفت که با توجه به روش اولیه CREAM فازی و تجزیه و تحلیل شرایط CPCs برای وظایف تحلیل شده، عوامل CPCs که باعث بهبود اطمینان عملکرد اپراتور می‌شوند، شامل شرایط کار، زمان در دسترس برای انجام کار، قابلیت دسترسی به روش‌ها و برنامه‌ها می‌باشد که باعث ایجاد سبک کنترلی تاکتیکی می‌گردند، یک نمونه از جدول تحلیل عوامل CPCs مربوط به وظیفه نوبت کار ارشد اتاق کنترل آورده شده(جدول۴) .و در ادامه نتایج مربوط به روش اولیه CREAM فازی ارائه می‌گردد.

جدول۴: نتایج مربوط به روش اولیه *CREAM* فازی برای وظیفه نوبتکار ارشد اتاق کنترل

	عواملCPCs	میزان CPC	اثر مورد انتظار بر روی سطح قابلیت اطمینان عملکرد
۱	**توانمندی سازمان**	کارآمد	بی تاثیر در عملکرد
۲	**شرایط کار**	متناسب	بی تاثیر در عملکرد
۳	**متناسب بودن سیستم های انسان-ماشین و حمایتهای عملیاتی موثر**	کافی	بی تاثیر در عملکرد
۴	**قابلیت دسترسی به روشها و برنامه ها**	قابل تحمل	بی تاثیر در عملکرد
۵	**انجام دو یا چند کار به طور همزمان**	کمتر از حد توان فردی	بی تاثیر در عملکرد
۶	**زمان مورد قبول برای انجام کار**	کافی	بهبود عملکرد
۷	**زمان انجام کار(ریتم سیرکادین)**	منظم	بی تاثیر در عملکرد
۸	**کیفیت آموزشهای موجود و تجربیات کاری**	کافی(با تجربه محدود)	بی تاثیر در عملکرد
۹	**نحوه همکاری و تعامل بین همکاران**	خوب	بی تاثیر در عملکرد

جمع تعداد کل:

$$\sum \mathrm{R}(\text{کاهش عملکرد}) = 0$$

$$\sum \mathrm{I}\left(\text{بهبود عملکرد}\right) = 1 \qquad \beta = \sum \mathrm{R} - \sum \mathrm{I} = -1$$

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

همانطور که در جدول(۵) مشاهده می‌شود برای وظیفه سرپرست نوبتکار و وظیفه نوبتکار و تعمیرات، احتمال خطای شناختی(CFPt) برابر با ۰/۰۰۱۷ و نوع سبک کنترلی، کنترل تاکتیکی حاصل شد. این مقدار برای نوبتکار ارشد برابر با ۰/۰۰۳۱ نوع سبک کنترلی نیز کنترل تاکتیکی است

جدول۵: نتایج مربوط به روش اولیه CREAM فازی برای وظایف تعیین شده

وظایف	ضریب کنترل(β)	احتمال خطای کلی شناختی(CFPt)	سبک کنترلی
بهره بردار(نوبتکار)	-۲	۰/۰۰۱۷۱	کنترل تاکتیکی
سرپرست نوبتکار	-۲	۰/۰۰۱۷	کنترل تاکتیکی
نوبتکار ارشد	-۱	۰/۰۰۳۱	کنترل تاکتیکی
مهندس تعمیرات	-۲	۰/۰۰۱۷	کنترل تاکتیکی

بحث

سیستم منطق فازی برای تخمین احتمال خطای انسانی در صنایع خاص و شرایط کاری تدوین و گسترش یافته است. فرایند فازی‌سازی بر پایه روش‌شناسی CREAM انجام شد. برای فازی سازی، این تکنیک از بین بسیاری از متدهای شناخته شده و کاربردی برای آنالیز قابلیت اطمینان انسان، بدلیل ساختار نظام‌مند و دقیق و متناسب بودن با ساختار منطق فازی، انتخاب شد. مدل CREAM فازی بیان شده شامل نه متغیر ورودی یا همان شرایط کاری موثر بر عملکرد(CPCs) و در نهایت یک پارامتر خروجی یا احتمال کلی خطای شناختی(CFPt) می‌باشد.(۱۶)

در این مطالعه، این روش برای ارزیابی شرایط کاری موثر بر عملکرد(CPCs) و تعیین سبک‌های کنترلی و احتمال کلی خطای شناختی در اتاق کنترل و واحد تعمیرات و نگهداری یکی از مناطق عملیاتی شرکت انتقال گاز ایران انجام گردید که در این سازمان، عوامل CPCs مرتبط با بهبود اطمینان عملکرد شامل شرایط کار، زمان در دسترس برای انجام کار، قابلیت دسترسی به روش‌ها و برنامه‌ها می‌باشد. این امر باعث ایجاد سبک کنترلی تاکتیکی می‌گردند.

در روش اولیه REAM فازی، هدف افزایش قابلیت اطمینان عملکرد و کاهش احتمال کلی خطای‌شناختی است که برای این منظور باید نوع سبک کنترلی به سمت کنترل استراتژیک پیش برود(۱۷).

با انجام روش CREAM فازی در این شرکت، سبک کنترلی تعیین شده از نوع تاکتیکی است که این نتایج با مطالعه‌ای که Marseguerra و همکاران در سال ۲۰۰۶ تحت عنوان ارزیابی پسین قابلیت اطمینان انسان در سناریوی برخورد و تصادف قطار به وسیله CREAM فازی انجام شد(۱۲) و همچنین با مطالعه‌ای که توسط Myrto، Zoe و همکاران درسال ۲۰۰۶، یک مطالعه موردی به منظور محاسبه احتمال فعالیت‌های اشتباه برای وظایف تعمیر و نگهداری و اپراتورهای اتاق کنترل در صنایع شیمیایی با استفاده از سیستم‌های طبقه‌بندی شده فازی بر پایه روش‌شناسی تکنیک CREAM انجام دادند، تطابق دارد.(۱۲،۱۶) تکنیک CREAMاز میان تکنیک‌های مشهور ارزیابی، ارزیابی خطای انسانی به دلیل داشتن ساختار و چهارچوب منظم و دقیق و متناسب بودن با ساختار منطق فازی انتخاب شده بود. این مطالعه موردی با موفقیت بکاربردن تکنیک CREAM را در منطق فازی به اثبات رسانده و این مدل را برای صنایع هوایی و حمل و نقل دریایی کاربردی دانسته است(۱۲،۱۳).

"مطالعه خطاهای انسانی در یکی از اتاق‌های کنترل صنایع پتروشیمی توسط تکنیک CREAM با رویکرد ارگونومی شناختی"توسط Hamzeiyan در سال ۱۳۸۹ انجام شد. براساس روش اولیه این تکنیک، فاکتورهای مرتبط با کاهش اطمینان عملکرد شامل، انجام دو یا چند کار به طور همزمان، زمان انجام

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

کار(ریتم سیرکادین) و کیفیت آموزش‌های موجود و تجربیات کاری است که باعث ایجاد سبک کنترلی لحظه‌ای می‌گردد(۱۳). در این پژوهش نیز، با توجه به روش اولیه CREAM فازی و تجزیه و تحلیل شرایط CPCs برای وظایف تحلیل شده، عوامل CPCs مرتبط با بهبود اطمینان عملکرد شامل شرایط کار، زمان در دسترس برای انجام کار، قابلیت دسترسی به روش‌ها و برنامه‌ها می‌باشد که باعث ایجاد سبک کنترلی تاکتیکی می‌گردند.

در این حالت از کنترل، عملکرد مبتنی بر برنامه‌ریزی شکل می‌گیرد، بنابراین از فرآیند یا قواعد کم و بیش شناخته شده‌ای پیروی می‌کند. با این وجود، برنامه‌ریزی در این نوع کنترل محدود بوده و نیازهای در نظر گرفته شده گاهی مختص یک نوع روش که از عمومیت کمتری برخوردار است، می‌باشد. اگر برنامه مورد استفاده، برنامه‌هایی باشد که مکرراً مورد استفاده قرار می‌گیرد، عملکردهای مرتبط با کنترل تاکتیکی احتمالا همان‌هایی خواهد بود که در فرآیند کلیشه‌ای اشاره شد. این مورد در واقع بیانگر رفتارهای مبتنی بر قاعده و قانون می‌باشد. در عین حال نظم و قاعده موجود بیشتر به علت تشابه در شرایط موجود و یا مشابهت در شرایط اجرا می‌باشد تا ماهیت ذاتی اجرا(۱۷،۱۸).

نتیجه‌گیری

در سالهای اخیر، سیستم‌های فازی کاربرد فراوانی پیدا کرده است. از کنترل موتور بخار تا تخمین نرخ تصادفات در حمل و نقل جاده‌ای مواد خطرناک. تئوری منطق فازی، در سال‌های اخیر، بعنوان ابزار بسیار مفید برای فرایند مدلسازی مرسوم پیچیده و مشکل هستند، یا زمانی که اطلاعات موجود یک فرایند کیفی، نادقیق و نامطمئن است، کاربرد دارد.

با توجه به این مطالب، سیستم منطق فازی برای تخمین احتمال خطای انسانی در صنایع خاص و شرایط کاری تدوین و گسترش یافته است. فرایند فازی سازی برپایه روش‌شناسی CREAM انجام شد. این تکنیک، برای فازی سازی بدلیل متناسب بودن با ساختار منطق فازی و ساختار دقیق و نظام‌مند، از بین بسیاری از متدهای شناخته شده و کاربردی برای آنالیز قابلیت اطمینان انسان، انتخاب شد. از آنجا که تعیین اثرات CPCs به صورت کیفی باعث کاهش دقت و ارائه اطلاعات مبهم می‌شوند، لذا در تحقیقات می‌توان برای کاهش این موارد، از روش فازی برای آنالیز قابلیت اطمینان و ارزیابی ریسک احتمالی استفاده کرد. و در نهایت با توجه به ویژگی‌های مثبت روش تجزیه و تحلیل خطا با تاکید بر قابلیت اطمینان شناختی انسان(CREAM) فازی، با داشتن یک پشتوانه قوی نظری و حساسیت بالای این روش در شناسایی عوامل موثر بر عملکرد افراد، می‌توان از آن به منظور بررسی شرایط کاری موثر بر عملکرد(CPCs) و تعیین سبک‌های کنترلی و احتمال کلی خطای شناختی در اتاق کنترل صنایع مختلف استفاده نمود.

قدردانی

این پژوهش با حمایت و پشتیبانی مالی شرکت انتقال گاز ایران در قالب پایان‌نامه دانشجویی جهت ارائه در گروه محیط زیست دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات تهران، اجرا شده است نویسندگان، از مدیریت محترم شرکت انتقال گاز ایران و همچنین از ریاست و مسئولین محترم HSE و تمامی کارکنان پرتلاش و گرانقدر شرکت مراتب تشکر و قدردانی خود را اعلام می‌دارند.

منابع

1- Park J. ***Scrutinizing inter-relations between performance influencing factors and the performance of human operators pertaining to the emergency tasks of nuclear power plant – An explanatory study***, Annals of Nuclear Energy 2011; 38: 2521-2532.

2- Park k .s. ,Jung K.T. ***Considering performance shaping factors in situation-specific human error probabilities***, International J Industrial Ergonomy 1996; 18: 325-331.

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

3- Harrison D, Stanton N. ***Applying Hierarchical Task Analysis to Medication Administration errors*** , Applied Ergonomics 2006; 37: 669-679.

4- McCafferty D.B, ***Successful system design through integrating engineering and human factors ,Process Safety Progress***, 1995; 14(2): 147-151.

5- Toriizuka T. ***Application of performance shaping factor (PSF) for work improvement in industrial plant maintenance tasks***. International J Industrial Ergonomy 2001; 28: 225–236

6- Kariuki S.G, Lo¨we K. ***Incorporating human factors into process hazard analysis ,Advances in Safety and Reliability*** Vol. 1, Taylor & Francis, London, UK 2005; 1029-1035

7- Catchpole KR, Giddings A E B, de Leval, M.R, Peek, G.J, Godden, P.J, Utley ,M, etal, ***Identification of system failures in successful paediatric cardiac***surgery. Ergonomic 2006; 49(5-6): 567-588

8- Krokos, K.J., Baker, D.P.,. ***Preface to the special section on classifying andunderstanding human error***. Human Factors 2007; 49(2): 175-177.

9- Hassall M.E, Sanderson P.M, Cross N, James K, Cameron I.T. ***Human Factors Hazard Identification: industrial testing of the humid technology and tool, Proceeding of human factors and ergonomics society*** 55th annual meeting 2011; 2054-2058

10- WWW.T amin. org.ir(Cited NOV. 2012)

11- Bertolini M.,***Assessment of human reliability factors:A fuzzy cognitive maps approach*** , International J Industrial Ergonomy 2007; 37: 405–413.

12- Marseguerra M, Zio E, Librizzi M. ***Quantitative developments in the cognitive reliability and error analysis method (CREAM) for the assessment of human performance***, Annals of Nuclear Energy 2006; 33: 894–910

13- Hamzeiyan Ziarane M. ***The Study of Human Errors in an Industrial Petrochemical Control Rooms Adopting CREAM Method, with a Cognitive Ergonomics Approach, Scientific*** J School of Public Health and Institute of Public Health Rese, 2011; 8(4): 15-30.[Persian]

14- Lane R, Stanton N, Harrison D ***Applying hierarchical task analysis to medication administration errors*** , Apply Ergonomy 2006; 37: 669–679.

15- Shepherd A., Hierarchical Task Analysis ,London and New York 2001

16- Konstandinidou M, Nivolianitou Z, Kiranoudis C, Markatos N. ***A fuzzy modeling application of CREAM methodology for human reliability analysis.*** Reliability Engineering and System Safety 2006; 91: 706-716

17- Hollnagel E. ***Cognitive Reliability and Error Analysis Method CREAM***. Elsevier Science Ltd.,1998

18- He X, Wang Y, Shen Z, Huang X. ***A simplified CREAM prospective quantification process and its application.*** Reliability Engineer System Safety 2008; 93: 298-306.

19-String fellow, E.V. Accident analysis and hazard analysis for human and organizational factors.(2010)

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]

Research of common performance conditions (CPCs) and determination of cognitive failure probability total (CFPt) using fuzzy CREAM

*Kiani M(MSc)[*1] Allahviranloo T(PhD)[2], Mohammad Fam I, (PhD)[3]*

1-Departmentof Environmental Management (HSE), Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2- Department of mathematics, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

3- Department of Occupational Health ,Faculty of Health, Hamadan University of Medical Science, Hamadan, Iran

Received**:* 13/03/2013 ***Accepted: 27/11/2013

Abstract

Introduction: Despite the automation and updating different industrial sections, still, man, plays an important role in various areas of designing, operating, maintenance and monitoring of each system. All activities were done in these sections affected by the special working conditions or opportunities. These items formed a set of triplex MTO (man, technology and organization). Therefore, in order to reduce the human errors and promote the safety, identification and assessing the effective working conditions on the common performance conditions (CPCs) and determining of cognitive failure probability using fuzzy CREAM were considered as a necessity.

Methods: This study is a cross-sectional study. It was done in the control room and repair and maintenance of one of the operating areas of Gas Transmission Company. The participants were 52 employees were selected through census sampling procedure. To do this research, at first, the critical jobs were identified then provided a questionnaire to assess conditions performance commons (CPCs). After getting questioners fuzzy results, with use of the fuzzy CREAM, probability controls and the Cognitive Failure Probability total (CFPt) was determined.

***Results*:** According to results of basic CREAM fuzzy approach, to all tasks, shift, shift supervisor, shift chief and repairs, and tactical control were determined.

***Conclusion*:** Due to the early approach of fuzzy CREAM, CPCs factors associated with improved performance reliability, including working conditions, the time available to do the work, availability to methods and applications which can cause create tactical control style. According to the results of this study, none of the CPCs factors reduce the reliability on operator performance.

Keywords: Common Performance Conditions (CPCs), Performance Reliability, Human Error, Fuzzy CREAM Technic

This paper should be cited as:

Kiani M, Allahviranloo T ,Mohammad Fam I **.** ***Research of common performance conditions (CPCs) and determination of cognitive failure probability total (CFPt) using fuzzy CREAM*.** Occupational Medicine Quarterly Journal 2015; 7(3): 46-56

Corresponding author: Tel: 00982144867194, Email: mhkiani89@yahoo.com

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-19]