



تحلیل شناختی مشاغل با استفاده از CTA و کمی سازی آن به کمک روش FJAS در اتاق های کنترل یک صنعت پتروشیمی

زهرا قنبری^۱، یحیی رسول زاده^۲، تیمور اللهیاری^۳

تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۳/۲۸

تاریخ ویرایش: ۹۲/۱۰/۰۱

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۶/۳۰

چکیده

زمینه و هدف: ماهیت کار در اتاق های کنترل به گونه ای است که جزء کارهای پیچیده و با بار شناختی بالا تلقی شده و پیشگیری از وقوع خطاهای انسانی در این مشاغل ضروری به نظر می رسد. تحلیل شناختی وظایف اولین و مهمترین اقدام در جهت طراحی برنامه های پیشگراانه بوده و این مطالعه با هدف تعیین نیازهای شناختی وظایف، کمی سازی آنها و مقایسه سطوح نیازمندی های شناختی در گروه های شغلی در اتاق های کنترل یک صنعت پتروشیمی انجام گردید.

روش بررسی: در این مطالعه توصیفی- تحلیلی از دو روش آنالیز شناختی CTA و FJAS استفاده شد. جامعه مورد مطالعه تمامی اتاق های کنترل مجتمع پتروشیمی تبریز و جمعیت هدف اپراتورهای اتاق های کنترل مذکور بودند. برای پیاده سازی روش CTA، از اطلاعات گروهی از اپراتورهای مجرب اتاق کنترل - در تمامی اتاق های کنترل- که تمایل به مصاحبه داشتند، استفاده گردید. در روش FJAS، ۲۰ نفر از افراد متخصص و باتجربه (SMES) با میانگین سنی ۶/۹۸ ± ۴۰/۹۳ و سابقه کار ۶/۲۵ ± ۱۷/۰۵ از سه گروه شغلی سرپرست، اپراتور سایت و اپراتور اتاق کنترل به صورت داوطلبانه انتخاب شدند. تجزیه و تحلیل داده ها به وسیله نرم افزار SPSS نسخه ۱۷ و با استفاده از آزمون آماری تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی توکی انجام گرفت.

یافته ها: بر اساس نتایج مرحله HTA از روش CTA، مجموعاً ۸ زیروظیفه برای هر یک از وظایف سرپرستی، اپراتوری مورد و اپراتوری سایت حاصل شد. همچنین بر اساس نتایج CTA، ۱۲ نیازمندی شناختی در وظایف تحت مطالعه مشخص گردید. نتایج امتیازات حاصل از روش FJAS نشان داد که در کل، ۷۰٪ نیازمندی های شناختی تعیین شده در روش CTA در وظایف مختلف، دارای درجه اهمیت بالایی بوده (امتیاز بالای ۴) و سطح توانایی شناختی نسبتاً بالایی را لازم دارند. آزمون تعقیبی توکی تفاوت معنی داری بین سطح نیاز شناختی سرپرست ها و اپراتورهای سایت نشان داد ($p < 0/05$).

نتیجه گیری: نتایج این مطالعه نشان داد که وظایف اپراتورهای اتاق کنترل به ویژه اپراتوری مورد دارای نیازمندیهای شناختی متعددی بوده و سطح بالایی از توانایی شناختی را می طلبد. همچنین روش FJAS به دلیل دارا بودن قابلیت وزن دهی به نیازمندی های شناختی و نیز گستره وسیع عوامل مورد بررسی، می تواند به عنوان جایگزین روش CTA مورد استفاده قرار گیرد.

کلیدواژه ها: CTA، FJAS، اتاق کنترل، صنعت پتروشیمی.

مقدمه

دلیل عوامل اجتناب ناپذیر رخ می دهند [۱]. با توجه به اینکه کار در اتاق های کنترل، به عنوان یکی از کارهای پیچیده تلقی می شود [۲] و از طرفی طراحی یک سیستم تعاملی برای استفاده در دامنه های کاری پیچیده نیازمند آنالیز برنامه های کاری است [۳]، بررسی نیازمندی های شناختی وظایف در اتاق های کنترل از اهمیت بالایی برخوردار است. آگاهی از نیازمندی های شناختی انجام هر وظیفه، مخصوصاً وظایف در عملیات های حساس که هرگونه خطا در آن ها ممکن است به صدمات جبران ناپذیر منجر شود، اطلاعات

پیشرفت روز افزون تکنولوژی و افزایش پیچیدگی سیستم ها شرایط کار را برای جز انسانی این سیستم ها، دشوار می کند. از علائم این دشواری وقوع حوادثی است که شدت و حدت آن ها فراگیر و ماندگار است. بر اساس مطالعه ای که هاینریش (Henrich) با استفاده از مدل دومینو انجام داد، ۷۵۰۰۰ حادثه را مورد بررسی قرار داد و به این نتیجه رسید که ۸۸ درصد حوادث به علت اعمال نایمن رخ داده اند و شرایط نایمن فقط ۱۰ درصد حوادث بوده و ۲ درصد حوادث نیز به

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد ارگونومی، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، تبریز، ایران.

۲- نویسنده مسئول) استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران. rasoulzadehy@tbzmed.ac.ir

۳- استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران.

همکاران در سال ۲۰۰۶ انجام دادند، روش CTA در اتاق‌های کنترل پرواز پیاده گردید. در این مطالعه ضمن تعیین نیازمندی‌های شناختی وظائف، ضرورت به کارگیری جریان اطلاعات از منابع مختلف، تعریف سناریو و همکاری سیستماتیک در استفاده موثر از روش CTA مورد تأکید قرار گرفته است [۱۰]. در مطالعه ای که بوفاردی^۷ در سال ۲۰۰۰ انجام داد با استفاده از روش FJAS به بررسی رابطه بین میزان خطا و نیازمندی‌های انجام وظیفه پرداخت و بیان کرد که خطای شناختی با تعداد، نوع و سطح نیازمندی‌های مورد نیاز مرتبط است [۱۱]. کوکین^۸ در پایان نامه کارشناسی ارشد خود در سال ۱۹۹۸ به بررسی روش آنالیز شناختی FJAS و استفاده از آن پرداخت. بر این اساس نیازمندی دقت کنترل از جمله مهم‌ترین نیازمندی‌های بررسی شده گزارش گردید [۱۲].

بر اساس مطالعات سیمستر^۹ و همکاران که در سال ۱۹۹۷ ارائه شد، CTA یکی از پرکاربردترین ابزارهای شناخته شده در زمینه بررسی وظائف و به ویژه وظائف شناختی پیچیده معرفی شده است. این تکنیک به لحاظ قابلیت کاربرد مخصوصاً در زمینه طراحی سیستم، به دفعات در صنایع هوایی مورد استفاده قرار گرفته است [۱۳].

در تمام مطالعات ذکر شده صرفاً یکی از روشهای CTA یا FJAS مورد استفاده قرار گرفته و امکان ارزیابی کیفی و کمی نیازهای شناختی به صورت همزمان وجود نداشته است. با توجه به قابلیت روش CTA در نیازسنجی کیفی وظایف و مشاغل و از طرف دیگر قابلیت روش FJAS در کمی سازی و رتبه بندی نیازها، انجام مطالعه ای که بتواند نتایج مکمل و قابل ارزیابی به ویژه در بررسی تناسب بین نیازهای شناختی وظایف و توانایی‌های شناختی افراد فراهم کند، احساس گردید. از این روی، در این مطالعه ضمن بهره گیری از قابلیت‌های روش CTA، روش FJAS برای

مفید و کاربردی را برای بهینه سازی تعامل انسان و سیستم کار فراهم می کند. در این راستا، آنالیز شناختی مشاغل به عنوان یک روش برای آنالیز و نیازسنجی فعالیت‌ها در سیستم‌های پیچیده فنی - اجتماعی مورد استفاده قرار گرفته است [۴]. از روش‌های تحلیل شناختی وظائف می توان به روش آنالیز شناختی وظیفه (CTA^۱) و زیر مجموعه‌های آن اشاره کرد که به عنوان یک روش معمول در مطالعات متعدد به وفور مورد استفاده قرار گرفته است. یکی دیگر از روشهای آنالیز شغلی قابل استفاده برای تحلیل شناختی وظایف، سیستم آنالیز شغلی فلیشمن (FJAS^۲) است که این روش قادر است سطح نیازمندی وظایف مختلف را به صورت مقایسه ای رتبه بندی کند [۵].

شوماخر^۳ و همکاران در سال ۲۰۱۱ مطالعه ای بر روی نیازمندی‌های شناختی شغل در اتاق‌های کنترل یک نیروگاه اتمی انجام دادند و قابلیت روش FJAS در رتبه بندی نیازهای مختلف استفاده کردند [۶]. همچنین شولز کیسینگ^۴ و همکاران در سال ۲۰۱۰ با استفاده از روش آنالیز شناختی FJAS نیازمندی‌های شناختی وظائف مختلف در پرسنل پرواز را مورد ارزیابی قرار دادند [۷]. مطالعه ای در سال ۲۰۰۹ توسط یک تیم آلمانی بر روی وظائف خدمه پرواز صورت گرفت، که طی آن نیازمندی‌های شناختی وظائف با استفاده از روش FJAS بررسی شده و بر اساس سطح بندی انجام شده، راهکارهای کاهش نیازمندی‌های شناختی وظائف ارائه گردید [۸]. در مطالعه ای که در سال ۲۰۰۷ توسط دن^۵ و همکاران انجام شد، با استفاده از روش CTA به بررسی نیازمندی‌های شناختی یکی از وظائف پرسنل پرواز پرداخته شد. در این گزارش استفاده از ساختار شناختی به عنوان پیش فرض پیاده سازی CTA ارائه شده است [۹]. در مطالعه ای که هیلبرن^۶ و

1. Cognitive Task Analysis
2. Fleishman Job Analysis Survey
3. Shumakher
4. Schulz Kissing
5. Dehn
6. Hilburn

7. Buffardi
8. Cockayne
9. Seamster

تمامی این روش‌ها، مراحل انجام کار است که به شرح زیر است: (۱) جمع‌آوری اطلاعات اولیه. (۲) تشخیص نکات اصلی و مهم اطلاعات جمع‌آوری شده. (۳) اجرای روش‌های متمرکز استخراج و استنتاج دانش (۴) آنالیز و بازبینی نتایج به دست آمده. (۵) تدوین نتایج در قالب مورد نیاز بسته به هدف [۱۴]. روش CTA اجزا مختلفی دارد و از جمله ابزارهایی که در زیر مجموعه آن قرار دارند می‌توان به مشاهده، مصاحبه، تعریف سناریو و ... اشاره کرد. در این مطالعه نیز برای جمع‌آوری اطلاعات اولیه، از روش‌های مصاحبه، مشاهده و تعریف سناریو استفاده شد. در این مطالعه، ضمن حضور مداوم در اتاق‌های کنترل و با تشریح اهداف مطالعه برای افراد با تجربه رضایت و همکاری آنها جلب شد. در ادامه کار، آنالیز سلسله‌مراتبی وظائف^{۱۱} که از مقدمات پیاده‌سازی CTA است، انجام شد. روند تفکیک وظائف بسته به هدف تا سطحی انجام گردید که تفکیک نیازمندی‌های شناختی برای هر وظیفه ممکن بوده و تداخلی رخ ندهد. لازم به ذکر است که تمام گام‌های آنالیز سلسله‌مراتبی وظائف و آنالیز شناختی وظائف برای سه وظیفه شغلی سرپرستی اتاق کنترل، اپراتوری ارشد بورد و اپراتور ارشد سایت به تفکیک انجام شد. بعد از تکمیل آنالیز سلسله‌مراتبی وظائف نسبت به تعیین نیازمندی‌های شناختی مربوط به هر بخش از وظائف و زیر وظائف مورد بحث، اقدام شد. بدین منظور بر اساس آنچه که در اصول CTA آمده است، از چندین ابزار استفاده شد. نخست بر اساس ساختار شناختی که در جدول ۱ آمده است، با افراد صاحب‌نظر مصاحبه نیمه ساختار یافته‌ای انجام گرفت و از آن‌ها خواسته شد که در خصوص نیازمندی‌های شناختی مرتبط با هر بخش از وظائف محوله بر اساس ساختار شناختی مذکور اظهار نظر کنند. سپس با استفاده از روش تعریف سناریو و نیز حضور به موقع در شرایط اضطراری پیش‌آمده در اتاق‌های کنترل که گاه‌آمری معمول می‌نماید و در نهایت با استفاده از

اولین بار در مطالعات داخل کشور برای ارزیابی نیمه کمی بعد شناختی وظایف مختلف اتاق‌های کنترل یک صنعت پتروشیمی مورد استفاده قرار گرفت.

روش بررسی

در این مطالعه توصیفی-تحلیلی که بخشی از یک پروژه تحقیقاتی مقطعی می‌باشد، دو روش تحلیل نیازمندی‌های شناختی وظیفه یعنی روش شناخته شده آنالیز شناختی وظائف (CTA) و روش آنالیز شغلی فلیشمن (FJAS) در اتاق‌های کنترل یک صنعت پتروشیمی به کار گرفته شدند. جامعه مورد مطالعه تمامی اتاق‌های کنترل مجتمع پتروشیمی تبریز مثل اتاق کنترل واحد الفین، بنزن، پلی‌استایرن‌ها، مخازن، بازیافت، بخار، برق، آب و ازت بوده و جمعیت هدف اپراتورهای اتاق‌های کنترل مذکور بودند که بنا به توصیه روش‌های مذکور افراد متخصص و باتجربه (SMEs^{۱۰}) از سه گروه شغلی سرپرست، اپراتور سایت و اپراتور اتاق کنترل به صورت داوطلبانه انتخاب شدند. برای اجرای روش CTA، گروهی از افراد با تجربه در تمامی اتاق‌های کنترل که دارای ویژگی‌های مورد نظر بودند (سابقه و تجربه کافی در شغل مورد نظر و آشنایی کامل با وظایف و مراحل انجام کار در شرایط عملیاتی عادی و غیرعادی) در این مطالعه شرکت کردند. در مورد روش FJAS نیز بر اساس استاندارد روش و نیز محدودیت قید شده از طرف صاحب امتیاز روش، تعداد ۲۰ نفر با میانگین سنی $40/9 \pm 6/98$ و سابقه کار $17/05 \pm 6/25$ به صورت داوطلبانه همکاری نمودند. هدف از اجرای یک روش آنالیز شناختی وظائف، تعریف و تبیین دقیق نیازمندی‌های شناختی و فرآیندهای روان شناختی مورد نیاز برای به اتمام رساندن وظیفه مورد نظر توسط یک فرد ماهر و صاحب تخصص می‌باشد. آنالیز وظائف^{۱۱} خود به گروهی از اقدامات و فعالیت‌ها اطلاق می‌شود که هدف تمامی این روش‌ها تعیین نیازمندی‌های شناختی وظائف است [۱۴]. وجه اشتراک

¹⁰ . Subject Matter Experts

¹¹ . Task Analysis

¹² . HTA

جدول ۱- ساختار شناختی مورد استفاده در تعیین نیازمندی های هر زیر وظیفه به روش CTA

نیازمندی های شناختی	
تشخیص عملکردهای نادرست	حل مساله
دقت	حقوقه های کاری (حل هوشمندانه)
تشخیص موقعیت	حافظه
توجه	پایش دیداری
تجربه	پایش شنیداری
سرعت عمل	تصمیم گیری

ذهنیت افراد، در کنار برخی امتیازها مثال هایی نیز آورده شده است. در این مطالعه با حذف ۹ نیازمندی فیزیکی، فرم آماده شده صرفاً مشتمل بر ۴۳ نیازمندی شناختی در اختیار افراد قرار داده شد. تمام نیازمندی های مورد بحث در قالب یک کتابچه ارائه شد و از بیست نفر فرد شرکت کننده خواسته شد که ضمن لحاظ کردن شرایط وظیفه مورد نظر، طبق چارچوبی که کتابچه ارائه می کند، نسبت به امتیاز دهی در مورد میزان نیازمندی ها اقدام کنند. از بین بیست نفری برای تکمیل روش FJAS انتخاب شده بودند، ۷ نفر وظیفه سرپرستی، ۶ نفر وظیفه اپراتوری بود و ۷ نفر برای وظیفه اپراتوری سایت را بر عهده داشتند.

در نهایت مطابق دستورالعمل این روش، از مجموع امتیازها برای هر نیازمندی میانگین گرفته شد و با معیار رتبه بندی نیازمندی ها مقایسه شد. در این رتبه بندی، امتیازات بدست آمده در سه سطح طبقه بندی شدند. نیازمندی های با امتیاز ۱ تا ۳ در سطح کم، نیازمندی با امتیاز ۴ و ۵ در سطح متوسط و نیازمندی با امتیاز ۶ و ۷ در سطح بالا قرار گرفت. برای توصیف سطح نیازمندی های شناختی بین وظایف تحت مطالعه، میانگین، انحراف استاندارد و درصد فراوانی نسبی محاسبه گردید. همچنین به منظور مقایسه سطح نیازمندی بین گروه های شغلی از آزمون One way ANOVA و مقایسه دو به دو گروه ها از آزمون تعقیبی توکی (Tukey HSD) استفاده شد. کلیه محاسبات و تجزیه و تحلیل های آماری بر روی داده ها به کمک نرم افزار آماری SPSS و پیرایش ۱۷ انجام گرفته و سطح معنی داری در مقایسه میانگین ها ۰/۰۵

مشاهده پیاپی فرآیندها و فعالیت های اپراتورها نسبت به اصلاح، تکمیل و بازنگری نیازمندی های شناختی اولیه، اقدام شد.

در مرحله بعد، روش FJAS به کار گرفته شد. روش FJAS که از آن به عنوان مقیاس نیازمندی ها نیز یاد می شود، یک روش آنالیز شناختی وظائف بوده که طیف گسترده ای از نیازمندی های شناختی را مورد بررسی قرار می دهد. این روش این قابلیت را دارد که شرایط کار را در سه تراز آنالیز سطوح شغلی، آنالیز ابعاد شغلی و آنالیز سطوح وظیفه، تحلیل کند. این روش یک گام فراتر از روش CTA بوده و علاوه بر تعیین نیازمندی های شناختی، نسبت به رتبه بندی وظائف نیز اقدام می کند. در رتبه بندی نیازها به کمک FJAS که بر اساس یک مقیاس ۷ نقطه ای انجام می شود، از افراد شرکت کننده خواسته می شود که میزان نیازمندی شناختی مورد نظر در شغل خودشان را بر اساس یکی از امتیاز های ۱ تا ۷ تعیین کنند.

این روش مشتمل بر ۵۲ نیازمندی شناختی و ۲۱ نیازمندی اجتماعی/ بین فردی است. ۵۲ نیازمندی شناختی نیز خود شامل ۲۱ نیازمندی شناختی، ۱۰ نیازمندی روانی- حرکتی، ۹ نیازمندی فیزیکی و ۱۲ نیازمندی ادراکی- احساسی است. در مورد هر گروه از نیازمندی ها، تعریفی از هر نیازمندی در یک صفحه ارائه شده و ضمن مقایسه آن نیازمندی با دیگر نیازمندی ها، مقیاسی ۷ نقطه ای در همان صفحه وجود دارد که از فرد خواسته می شود میزان نیازمندی را در وظیفه مورد نظر بر اساس مقیاس یک تا هفت تعیین کند. برای سهولت استفاده و برای آشنا کردن

در نظر گرفته شد.

شناختی استخراج شده برای این وظایف و مراحل آنها در مشاغل سرپرستی، اپراتوری ارشد و اپراتوری ارشد سایت می باشد که به تفکیک در جدول شماره ۲ ارائه شده است. مطابق این جدول، نزدیک به ۲۵ نوع زیروظیفه برای سه وظیفه تحت مطالعه مشخص

یافته ها

نتایج نهایی حاصل از روش CTA، شامل مراحل و اجزاء مختلف وظایف در اتاق کنترل و نیازمندی های

جدول ۲- وظایف و زیروظایف و نیازمندی های شناختی مربوط به هر وظیفه

نوع وظیفه	زیر وظایف	نیازمندی شناختی
سرپرستی	اداره عملیات واحد بر اساس خط مشی تحويل عملیات از نوبتکاری قبل نظارت و کنترل عملکرد واحد، پارامترهای فرآیندی و ایمنی نظارت بر تعمیرات دستگاه ها نظارت کامل بر راه اندازی یا از کار انداختن واحد تهیه گزارش مربوط به عملکرد شیفت صدور مجوز کار واکنش در شرایط اضطراری	توجه / تشخیص موقعیت / حقه های کاری / حافظه / دقت دقت / توجه / حافظه / پایش شنیداری / تشخیص موقعیت / تشخیص عملکرد نادرست دقت / توجه / حافظه / پایش دیداری / پایش شنیداری / حقه های کاری / دقت دقت / حافظه / پایش دیداری / تشخیص موقعیت / تشخیص عملکرد نادرست تشخیص موقعیت / حل مسئله و پردازش اطلاعات / توجه / تجربه / سرعت عمل / دقت / تصمیم گیری / حقه های کاری (حل هوشمندانه) / پایش دیداری و شنیداری / تجربه دقت / توجه / پایش دیداری و شنیداری / حافظه دقت / توجه / پایش دیداری و شنیداری / حافظه تشخیص موقعیت / حل مسئله و پردازش اطلاعات / توجه / تجربه / سرعت عمل / دقت / تصمیم گیری / حقه های کاری (حل هوشمندانه) / پایش دیداری و شنیداری / دقت / توجه / حافظه / پایش شنیداری / تشخیص موقعیت / تشخیص عملکرد نادرست تشخیص عملکردهای نادرست / توجه / تجربه / دقت / حافظه / تشخیص موقعیت تشخیص عملکردهای نادرست / توجه / تجربه / سرعت عمل / دقت / تصمیم گیری / حل مسئله و پردازش اطلاعات / حقه های کاری (حل هوشمندانه) / حافظه / تشخیص عملکردهای نادرست / توجه / تجربه / سرعت عمل / دقت / تصمیم گیری / حل مسئله و پردازش اطلاعات / تجربه / حقه های کاری (حل هوشمندانه) / حافظه پایش شنیداری / دقت / توجه / تمرکز حواس / سرعت عمل حافظه / پایش دیداری / پایش شنیداری / دقت / توجه / تمرکز حواس / تشخیص عملکردهای نادرست / توجه / تجربه / دقت / حافظه / تشخیص موقعیت دقت / توجه / حافظه / پایش شنیداری / تشخیص موقعیت / تشخیص عملکرد نادرست دقت / توجه / تمرکز حواس / تشخیص موقعیت، تشخیص عملکرد نادرست
اپراتور بورد	تحويل شیفت تکمیل لاگ شیفت کنترل دقیق سیستم ها و نمودارهای ثبت شده تغییر شرایط عملکرد دستگاه ها انجام اقدامات لازم برای راه اندازی یا از کار انداختن واحد کنترل دقیق پارامترهای عملیاتی	تشخیص عملکردهای نادرست / توجه / تجربه / دقت / حافظه / تشخیص موقعیت تشخیص عملکردهای نادرست / توجه / تجربه / سرعت عمل / دقت / تصمیم گیری / حل مسئله و پردازش اطلاعات / تجربه / حقه های کاری (حل هوشمندانه) / حافظه / تشخیص عملکردهای نادرست / توجه / تجربه / سرعت عمل / دقت / تصمیم گیری / حل مسئله و پردازش اطلاعات / تجربه / حقه های کاری (حل هوشمندانه) / حافظه پایش شنیداری / دقت / توجه / تمرکز حواس / سرعت عمل حافظه / پایش دیداری / پایش شنیداری / دقت / توجه / تمرکز حواس / تشخیص عملکردهای نادرست / توجه / تجربه / دقت / حافظه / تشخیص موقعیت دقت / توجه / حافظه / پایش شنیداری / تشخیص موقعیت / تشخیص عملکرد نادرست دقت / توجه / تمرکز حواس / تشخیص موقعیت، تشخیص عملکرد نادرست
اپراتور سایت	برقراری ارتباط از طریق بیسیم گزارش دهی تکمیل لاگ شیفت تحويل شیفت بازدید از تمام قسمت های واحد در آغاز و اتمام کار همکاری در راه اندازی یا از کار انداختن واحد راهنمایی مامورین آتش نشانی کنترل دقیق پارامترهای عملیاتی واحد ارتباط با اتاق کنترل واکنش در شرایط اضطراری	تشخیص عملکردهای نادرست / توجه / تجربه / سرعت عمل / دقت / تصمیم گیری / حل مسئله و پردازش اطلاعات / تجربه / حقه های کاری (حل هوشمندانه) / حافظه سرعت عمل / تشخیص عملکردهای نادرست / توجه / تجربه / سرعت عمل / دقت / تصمیم گیری / حل مسئله و پردازش اطلاعات / تجربه / حقه های کاری (حل هوشمندانه) / حافظه پایش شنیداری / پایش شنیداری / دقت / توجه / تمرکز حواس / سرعت عمل تشخیص عملکردهای نادرست / توجه / تجربه / سرعت عمل / دقت / تصمیم گیری / حل مسئله و پردازش اطلاعات / تجربه / حقه های کاری (حل هوشمندانه) / حافظه

مورد بررسی قرار گرفت. در جدول ۳ میانگین، انحراف استاندارد و معنی داری یا عدم معنی داری تفاوت بین گروه ها از نظر امتیاز نیازمندی های شناختی به دست آمده به کمک روش FJAS برای سه گروه شغلی سرپرست، اپراتور مورد و اپراتور سایت در حالت مقایسه ای بین آنها ارائه شده اند. در این جدول نیازمندی های متناظر با موارد استخراج شده به کمک روش CTA انتخاب و امتیاز به دست آمده به کمک روش FJAS

گردید. مطابق همین جدول و بر اساس نتایج مرحله HTA از روش CTA، ۸ زیر وظیفه برای هر یک از مشاغل سرپرستی، اپراتوری ارشد مورد و اپراتوری ارشد سایت مشخص گردید. همچنین ۱۲ نوع نیازمندی شناختی در وظائف تحت مطالعه مشخص گردید که تعداد آنها در وظیفه اپراتوری مورد بیشتر می باشد (جدول ۲). در این مطالعه، بر اساس روش FJAS نیازمندی

جدول ۳- میانگین امتیاز های حاصل از روش FJAS مربوط به نیازمندی های شناختی متناظر با نتایج حاصل از CTA

P value*	شغل اپراتوری ارشد سایت		شغل اپراتوری ارشد مورد		شغل سرپرستی		توانایی
	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین	انحراف استاندارد	
۰/۰۳۳	۳/۲۸	۱/۳۸	۴/۱۶	۱/۱۶	۵/۱۴	۰/۶۹	ابتکار
۰/۰۳۱	۳/۲۸	۱/۳۸	۵	۱/۲۶	۵	۱	به خاطر آوردن
۰/۰۱۳	۳/۸۵	۱/۲۱	۵/۵	۰/۸۳	۵/۰۸	۱/۰۶	حساسیت به تشخیص مشکل
۰/۰۰۷	۲/۸۵	۱/۰۶	۴/۵	۱/۰۴	۵/۲۸	۰/۹۵	استدلال قیاسی
۰/۰۱۶	۳/۱۴	۱/۳۴	۴	۱/۰۹	۵/۱۴	۰/۸۹	مرتب سازی اطلاعات
۰/۰۰۶	۲/۷۱	۰/۷۵	۳/۵	۰/۵۴	۴/۴۲	۰/۷۸	انعطاف پذیری گروه ها
۰/۰۲۴	۳/۴۲	۱/۲۷	۵	۱/۰۹	۵/۲۸	۰/۷۵	انعطاف نتیجه گیری (قضایوت)
۰/۸۶۱	۴/۴۲	۱/۵۱	۵	۱/۰۹	۵	۱	توجه انتخابی
۰/۳۲۵	۳/۷۱	۱/۷۹	۶/۳۳	۰/۵۱	۵/۲۸	۰/۹۵	هماهنگی اعضا
۰/۰۷۱	۴/۷۱	۱/۳۸	۶/۳۳	۰/۸۱	۵/۵۷	۰/۹۷	زمان واکنش
۰/۲۱۲	۵	۱/۱۵	۳/۶۶	۱/۵	۴	۱/۷۳	پیوستگی دست - بازو
۰/۰۲۳	۵/۴۲	۰/۵۳	۳/۳۳	۱/۷۵	۴/۱۴	۱/۲۱	مهارت دستی
۰/۸۳۳	۴/۴۲	۱/۱۳	۴	۲/۲۸	۳/۸۵	۱/۵۷	مهارت انگشتان
۰/۰۸۱	۳/۵۷	۰/۷۸	۴/۸۳	۱/۴۷	۳/۷۱	۱/۱۱	سرعت مچ - انگشت
۰/۲۴۵	۵/۲۸	۱/۷	۵/۶۶	۱/۰۳	۴/۵۷	۰/۹۷	سرعت حرکت اعضا
۰/۰۰۲	۴/۴۲	۰/۵۳	۵/۸۳	۰/۴	۵/۱۴	۰/۳۷	دید نزدیک
۰/۳۲۱	۴/۸۵	۱/۰۶	۳/۸۳	۱/۷۲	۵	۰/۸۱	دید دور
۰/۹۵۳	۴/۵۷	۱/۲۷	۴/۵	۱/۰۴	۴/۴۲	۰/۷۸	تمایز رنگ بصری
۰/۰۰۹	۵/۷۱	۰/۷۵	۳/۶۶	۰/۸۱	۴/۸۵	۱/۰۶	دید در شب
۰/۴۱۵	۵	۱/۱۵	۴/۱۶	۰/۹۸	۴/۴۲	۱/۵۱	دید محیطی
۰/۵۸۴	۴/۱۴	۱/۲۱	۳/۵	۱/۳۷	۴/۲۸	۱/۳۸	ادراک عمق
۰/۷۰۲	۴/۷۱	۰/۹۵	۴/۳۳	۱/۰۳	۴/۲۸	۱/۱۱	حساسیت خیرگی
۰/۲۰۱	۵/۲۸	۰/۷۵	۴/۳۳	۰/۸۱	۴/۵۷	۱/۵۱	حساسیت شنوایی
۰/۸۱۵	۵/۴۲	۰/۵۳	۴/۸۳	۱/۳۲	۵/۱۴	۱/۲۱	توجه شنوایی
۰/۰۶۱	۵/۸۵	۰/۳۷	۴/۳۳	۱/۳۶	۵/۱۴	۰/۸۹	مکان یابی صدا

*: مقادیر ارائه شده بر اساس آزمون آماری One way ANOVA به دست آمده است (با سطح معنی داری ۰/۰۵)

جدول ۴- سطح بندی نیازهای شناختی ارزیابی شده در هر یک از گروه های شغلی تحت مطالعه

نیازمندی پایین	نیازمندی متوسط	نیازمندی بالا	تعداد کل نیازمندی‌ها
۵٪	۳۷٪	۵۸٪	۴۳
۲۱٪	۴۶٪	۳۳٪	۴۳
۵۴٪	۳۰٪	۱۶٪	۴۳

آورده شده اند.

جدول ۴ درصد فراوانی نیازمندی های شناختی رتبه بندی شده در سه گروه شغلی را به صورت مقایسه ای نشان می دهد. مطابق این جدول، ۵۸٪ نیازمندی های شناختی در شغل سرپرستی اتاق کنترل در رتبه بالا (امتیاز ۶ و ۷) قرار دارند، در حالیکه در مورد اپراتورهای مورد اکثر در رتبه متوسط و در مورد اپراتورهای سایت در رتبه پایین قرار گرفته اند. نتایج امتیازات حاصل از روش FJAS نشان داد که در کل، ۷۰٪ نیازمندی های شناختی تعیین شده در روش CTA در وظایف مختلف، دارای در سطح متوسط و بالا قرار گرفته (امتیاز ۴ و بالاتر) و سطح توانایی شناختی نسبتا بالایی را می طلبند. در این میان متوسط امتیاز نیازمندی شناختی وظایف سرپرستی به طور متوسط (۴/۹۲) بیش از اپراتورهای مورد (۴/۶۳) و اپراتورهای سایت (۴/۰۳) می باشد. آزمون آماری One way ANOVA نشان داد که تفاوت معنی داری بین حداقل یکی از سه گروه مورد مطالعه با بقیه وجود دارد ($p < 0/05$). در همین راستا، آزمون تعقیبی توکی تفاوت معنی داری بین سطح نیاز شناختی سرپرست ها و اپراتورهای مورد و نیز بین اپراتورهای مورد و اپراتورهای سایت نشان نداد، در حالیکه این تفاوت بین سرپرست ها و اپراتورهای سایت معنی دار بود ($p < 0/05$).

بحث و نتیجه گیری

بر اساس نتایج حاصل از مرحله HTA و CTA، تنوع و تعدد وظایف و مراحل کاری در مشاغل تحت مطالعه بالا بوده و خود این درجه اهمیت و پیچیدگی وظایف در این مشاغل را به خوبی نشان می دهد. در مجموع، نیازمندی های شناختی در مشاغل مورد بررسی در سطح متوسط به بالا ارزیابی شدند و این

بدان معنا می باشد که توانایی های شناختی کارکنان در اتاق های کنترل بایستی در سطح بالایی باشد تا بتواند پاسخ درست، مناسب و با کمترین احتمال خطا به نیازها داشته باشند. مطابق بررسی شوماخر و همکاران در سال ۲۰۱۱، که برای بررسی نیازمندی ها از روش FJAS بهره گرفتند، بیشتر نیازمندی های مورد بررسی امتیاز ۴ یا بیشتر را به خود اختصاص داده اند که نتایج مطالعه اخیر با این یافته مشابه است [۶]. وجود تفاوت معنی دار بین سطح نیازهای شناختی سه گروه مورد بررسی، بیانگر تفاوت در بار کاری آنها بوده و مشخص گردید که سرپرستان و اپراتورهای مورد در مقایسه با اپراتورهای سایت تحت بار شناختی بالاتری قرار دارند. با نگاهی به نوع نیازهای شناختی شناسایی شده در سرپرستان، برخورداری از توانایی بالای حل مسأله، قدرت تشخیص، توجه و تمرکز و برقراری ارتباط به ویژه در شرایط غیر عادی در این شغل اهمیت دارد. یکی از نیازمندی های منتج از روش CTA در هر سه وظیفه شغلی مورد مطالعه پایش دیداری است که متناظر آنها در روش FJAS، نیازمندی دید محیطی، دید دور، دید نزدیک و دید در شب و ادراک عمق می باشد. سطح نیازمندی دید نزدیک و دید محیطی برای هر سه گروه بالا ارزیابی شد، در حالیکه نیازمندی دید دور، دید در شب و ادراک عمق در گروه شغلی سرپرستی و اپراتوری سایت متوسط به بالا ولی در اپراتور مورد پایین ارزیابی شد. در این ارتباط، نتایج مطالعه شولز کیسینگ و همکاران در سال ۲۰۱۰ که بر اساس روش FJAS در مورد وظائف پرسنل پرواز انجام شده بود، تمایز رنگ بصری را از جمله نیازمندی های مهم شناختی مطرح کردند [۷]. این یافته اهمیت طراحی مناسب روشنایی اتاق های کنترل (از نظر کمی و کیفی)، بهینه کردن کیفیت نمایش پارامترها در سطح

متناظر با عامل دقت در نظر گرفته شد. امتیاز حاصل از کمی سازی این نیازمندی برای گروه های شغلی سرپرستی و اپراتوری بورد در سطح بالا و برای گروه شغلی اپراتوری سایت در سطح پایین به دست آمد. نیازمندی سرعت عمل از جمله نیازمندی هایی بود که برای وظیفه اپراتوری سایت، از روش CTA حاصل شده بود و نیازمندی سرعت واکنش به عنوان نیازمندی متناظر از روش FJAS برای مقایسه با این نیازمندی انتخاب شد. بررسی امتیاز نیازمندی مذکور نشان می دهد که امتیاز این نیازمندی نه تنها برای وظیفه سرپرستی بلکه برای وظائف سه گروه شغلی، در سطح متوسط و بالا قرار دارد. البته به نظر می رسد که نیازمندی سرعت عمل در مورد گروه شغلی اپراتوری سایت، بیشتر مربوط به سرعت عمل اندام ها است و نه سرعت پردازش ذهنی. با این هدف نیازمندی های پیوستگی دست- بازو، مهارت دستی، مهارت انگشتان، سرعت میچ- انگشت، سرعت حرکت اعضا و هماهنگی اعضا قابل بررسی است. چنانکه از نتایج حاصله مشخص است، نیازمندی پیوستگی دست- بازو و نیازمندی مهارت دستی در وظیفه اپراتوری سایت و سرپرستی، نیازمندی هماهنگی اعضا در وظیفه سرپرستی و اپراتوری بورد، مهارت انگشت در وظائف اپراتوری بورد و سایت و نیازمندی سرعت حرکت اعضا در هر سه گروه وظائف شغلی امتیاز متوسط و بالا را به خود اختصاص داده اند. این یافته در راستای نتایج مطالعه مظلومی و همکارانش می باشد که نیازهای شناختی در مرحله اجرا را جزء نیازهای مهم گزارش کرده و موارد بروز خطاهای در مرحله اجرا را به میزان بالا شناسایی کرده اند [۱۵].

نیازمندی تشخیص موقعیت که بر اساس نتایج CTA از جمله نیازمندی های مهم در هر سه گروه شغلی است، با نیازمندی انعطاف پذیری گروه ها متناظر در نظر گرفته شد. امتیاز این نیازمندی بر اساس رتبه بندی FJAS فقط در گروه شغلی سرپرستی در سطح بالا به دست آمد که باز به عنوان یکی از نیازهای شناختی مهم در مطالعه مظلومی و همکاران در

نمایشگر ها و اطمینان از سلامت بصری کارکنان را نشان می دهد. در هر سه وظیفه شغلی، نیازمندی پایش شنیداری به کمک روش CTA استخراج گردید. در این راستا و به منظور کمی سازی این نیاز، نیازمندی های توجه شنوایی، حساسیت شنوایی و مکان یابی صدا به عنوان نیازمندی های متناظر در روش FJAS در نظر گرفته شدند. هر سه نیازمندی مذکور در هر سه گروه شغلی در سطح متوسط و بالا قرار داشتند. این یافته در توافق با نتایج مطالعه مظلومی و همکارانش در اتاق های کنترل صنایع پتروشیمی می باشد که ارتباط را به عنوان یک نیازمندی شناختی مهم مطرح کرده اند [۱۵]. نیازمندی بالای پایش شنیداری در این فعالیتها به این مفهوم است که عملکرد صحیح و عاری از خطای افراد در این وظایف مستلزم بهینه سازی ارتباط شنیداری کارکنان و سیستم های کنترلی است که این بهینه سازی می تواند از طریق بهبود فاکتورهای ارگونومی محیطی نظیر صدا و ارتعاشات، بهبود پیام های شنیداری سیستم و در نهایت تقویت توانایی های شنیداری افراد صورت پذیرد.

نیازمندی حافظه منتج از روش CTA از جمله نیازمندی های مطرح شده در مورد هر سه گروه شغلی است. نتایج حاصل از رتبه بندی آزمون FJAS حاکی است که رتبه نیازمندی به خاطر آوردن که به عنوان متناظر با حافظه در نظر گرفته می شود، در گروه شغلی سرپرست و اپراتور بورد بالا و در گروه شغلی اپراتور سایت پایین می باشد. از دیگر نیازمندی های حاصل از روش CTA که جزء نیازمندی های مهم در هر سه گروه شغلی می باشد، نیازمندی تشخیص عملکرد نادرست می باشد. این نیازمندی با نیازمندی حساسیت به تشخیص مشکل از گروه نیازمندی های روش FJAS متناظر است. نیازمندی حساسیت به تشخیص مشکل در دو گروه شغلی سرپرستی و اپراتوری بورد در سطح بالا ارزیابی گردید. از طرف دیگر، نیازمندی دقت نیز در هر سه گروه شغلی از جمله نیازمندی های مهم حاصل از روش CTA تلقی می شود. نیازمندی انعطاف نتیجه گیری (قضاوت)، به عنوان نیازمندی شناختی

FJAS با توان ارزیابی ۵۲ نیازمندی شناختی نمی باشد. گستردگی نیازمندی های مطرح در روش FJAS و نیز قابلیت کمی سازی نیازمندی های حاصل، این روش را به ابزاری قدرتمند در زمینه آنالیز شناختی وظائف تبدیل می کند. هرچند با توجه به حجم بسیار زیاد اطلاعات مورد نیاز در روش FJAS، تکمیل کتابچه و جمع آوری اطلاعات بسیار وقت گیر است و نیز نیازمند مشارکت بالای افراد خبره و متخصص در زمینه شغلی مورد نظر است. توجه افراد در خصوص مزایای روش FJAS مثل قابلیت نیازسنجی، کمی سازی نیازها و فراهم کردن امکان مقایسه عددی اطلاعات با میزان توانایی های شناختی آنها می تواند همکاری و مشارکت آنها را افزایش دهد. لذا، می توان گفت که روش FJAS در صنایع فرآیندی به ویژه صنایع نفت، گاز، پتروشیمی، همچنین دیگر مشاغل کاربردی پذیر بوده و نتایج حاصل از آن می تواند برای طراحی بهینه ارگوسیستم ها به ویژه در سطح تعامل شناختی و نیز به کارگیری افراد متناسب با نیازها و تدوین برنامه های آموزش نیروی انسانی، مورد استفاده قرار گیرد.

زمان بر بودن تکمیل فرم های اختصاصی روش FJAS از محدودیتهای پیش روی این مطالعه بود که عملاً امکان مطالعه تعداد بیشتر افراد را با مشکل روبرو کرد. اگرچه، مشکلات خرید بسته کامل این روش از خارج و محدودیت اعمال شده از طرف صاحب امتیاز روش، از دیگر علل پایین بودن تعداد نفرات تحت مطالعه بود.

نتایج این مطالعه نشان داد که بار شناختی وظایف کارکنان در اتاق های کنترل صنایع پتروشیمی در سطح نسبتاً بالایی قرار دارد به گونه ای که نیازمندی شناختی وظایف در سرپرستان بیش از اپراتورهای مورد و آن هم بیش از اپراتورهای سایت می باشد. همچنین نوع نیازمندی های شناختی و تعدد آنها در بین سه گروه شغلی تحت مطالعه متفاوت بوده و این تفاوت بین سرپرستان و اپراتورهای سایت بیشتر دیده شد. از طرف دیگر مشخص گردید که روش FJAS یک روش مناسب برای کمی سازی نیازهای شناختی وظایف بوده

اتاق های کنترل پتروشیمی گزارش شده است [۱۵]. این نتیجه به خوبی تفاوت ماهیت وظایف سرپرستی با دو گروه دیگر را از منظر نظارتی و مدیریتی نشان می دهد. نیازمندی توجه و تمرکز حواس از نیازمندی های مهم تمام گروه های شغلی می باشد. با در نظر گرفتن نیازمندی توجه انتخابی و بررسی امتیازهای آن بر اساس رتبه بندی FJAS حاکی است که این نیازمندی در هر سه گروه شغلی جزء نیازمندی های مهم طبقه بندی می شود. نیازمندی حقه های کاری که بر اساس روش CTA در هر سه گروه شغلی مورد مطالعه، لحاظ شده بود، متناظر با نیازمندی ابتکار در روش FJAS در نظر گرفته شد. رتبه بندی FJAS گویای این مطلب است که این نیازمندی فقط در دو وظیفه سرپرستی و اپراتوری مورد امتیاز بالایی را به خود اختصاص داده است. نیازمندی حل مساله که جز نیازمندی های شناختی مطرح حاصل از روش CTA در هر سه وظیفه شغلی است، متناظر با نیازمندی استدلال قیاسی در روش FJAS در نظر گرفته شد، امتیازات این نیازمندی در دو وظیفه شغلی سرپرستی و اپراتوری مورد در سطح بالا ارزیابی شد. نیازمندی تصمیم گیری نیز از جمله نیازمندی هایی است که در روش CTA برای هر سه گروه شغلی در نظر گرفته شده بود و نیازمندی مرتب سازی اطلاعات از گروه نیازمندی های شغلی FJAS به عنوان نیازمندی متناظر در نظر گرفته شد. امتیاز حاصل از این نیازمندی تنها در دو وظیفه شغلی سرپرستی و اپراتوری مورد در سطح بالا ارزیابی گردید.

نتایج نیازمندی های شناختی حاصل از روش CTA و بررسی تناسب آن با امتیازهای نیازمندی شناختی متناظر در روش CTA، گویای این مطلب است که با توجه به شیوه ظریف گزارش نتایج در روش FJAS نسبت به روش CTA می توان با دقت بیشتری نسبت به بررسی نیازمندی های حاصل اقدام کرد. به عنوان یافته های جانبی این مطالعه می توان گفت از آنجا که CTA امکان کمی سازی اطلاعات را برای کاربر فراهم نمی کند و ساختار شناختی به کار رفته در روش CTA محدود است، از این جهت قابل مقایسه با روش

Eiβfeldt H. Demonstrating New ATM-Concepts in a New Low Cost Simulation Environment.

8. Eiβfeldt H, Grasshoff D, Hasse C, Hoermann HJ, Schulze Kissing D, Stern C, et al. Aviator 2030 - Ability Requirements in Future ATM Systems II: Simulations and Experiments 2009.

9. Dehn D, Lowe C, Hill C. First ATC Support Tools Implementation (FASTI) - Cognitive Task Analysis: European Organisation for the safety of Air Navigation 2007.

10. Hilburn B, Kennedy R, Dehn D. Cognitive Task Analysis of the TCAS RA Downlink Concept.

11. Buffardi LC, Fleishman EA, Morath RA, McCarthy PM. Relationships between ability requirements and human errors in job tasks. American psychological association. 2000.

12. Cockayne WR. Two-handed, Whole-hand interaction: Naval Postgraduate School; 1998.

13. Seamster TL, Richard ER, Kaempf GF. Applied Cognitive Task Analysis in Aviation 1997.

14. Clark RE, Feldon DF, van Merrienboer JJG, Yates K, Early S. Cognitive Task Analysis. 2006.

15. Mazlomi A, Hamzeiyan Ziarane M, Dadkhah A, Jahangiri M, Maghsodepor M, Mohadesy P, Ghasemi M. Assessment of Human Errors in an Industrial 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; 8(4)

و امکان مقایسه بین گروه های شغلی از نظر بار شناختی وظایف در آنها را فراهم می کند. با توجه به تعدد نیازهای شناختی استخراج شده و تراز بالای آنها، ارتقاء توانایی های شناختی افراد، بهینه سازی شرایط محیطی کار، بازننگری در طراحی فرآیندهای کار و سیستم های سخت افزاری و نرم افزاری موجود توصیه می گردد.

تقدیر و تشکر

این مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد رشته ارگونومی به شماره مصوبه ۵/۵۳/۹۷۱۵ دانشکده بهداشت بوده و با حمایت مالی صنایع ملی پتروشیمی و دانشگاه علوم پزشکی تبریز انجام گرفت. از این روی، نویسندگان این مقاله بر خود لازم می دانند از مدیریت محترم صنایع ملی پتروشیمی و معاونت محترم پژوهشی دانشگاه به سبب حمایت های به عمل آمده قدردانی نمایند.

منابع

1. Habibi A, Gharib S, Mohamadfam A, Rismanchian M. Assessment and Management of Human Errors in Control Room Operators of Esfahan Oil Refinery using SHERPA Method. Journal of Research in Health system. 2012; 4: 7 (in Persian).
2. Härefors E. Use of Large Screen Displays in Nuclear Control Room: Uppsala University; 2008.
3. M.Ryder J, Z. Weiland M, A.Szczepkowski M, W. Zachary W. Cognitive engineering of a new telephone operator workstation using COGNET. International Journal of Industrial Ergonomics. 1998;22:417-29.
4. Jenkins DP, Stanton NA, Walker GH, Salmon PM, Young MS. Applying Cognitive Work Analysis to the Design of Rapidly Reconfigurable Interfaces in Complex Networks.
5. Fleishman E, inventor Fleishman Job Analysis Survey 1995.
6. Schumacher S, Kleinmann M, G. Melchers K. Job Requirements For Control Room Jobs in Nuclear Power Plants. Safety Science. 2011;49:394-405.
7. Schulze Kissing D, Hormann HJ, Zierke O,

Cognitive work analysis via CTA and quantifying with FJAS in control rooms of a petrochemical industry

Z. Ghanbari¹, Y. Rasoulzadeh², T. Allahyari³

Received: 2013/09/21

Revised: 2013/12/22

Accepted: 2014/06/18

Abstract

Background and aims: Nature of the work in control rooms is such that it can be classified as sophisticated with high-cognitive load jobs and, therefore, the prevention of human error seems to be necessary. Analysis of cognitive tasks is the first and important step for designing preventive programs. This study was conducted to identify, quantify and compare the cognitive requirements of different occupations in the control rooms of a petrochemical industry.

Methods: In this cross-sectional and descriptive-analytical study, Cognitive Task Analysis (CTA) and Fleishman Job Analysis Survey (FJAS) methods were used. The samples were 20 expert control room operators from leaders, board operators and site operators with 40.9 ± 6.98 years of old and 17.05 ± 6.25 years of work experience, which voluntarily participated in this study. The One-Way ANOVA and Tukey HSD tests were used for Statistical data analysis via SPSS version 17.

Results: Based on the results of HTA –as the first CTA phase- 8 subtasks in leadership, board operator and site operator tasks were recognized. In addition, 12 cognitive requirements were defined for studied tasks via CTA. The FJAS scores indicated that 70% of recognized requirements in CTA are in moderate to high levels (the FJAS mean score higher than 4) which obligates a relatively high cognitive ability to operators. The Tukey HSD test results revealed no significant difference in cognitive requirements level of leadership and board operator tasks, as well as board operators and site operators. However, it was significantly different between leadership and site operator tasks ($p < 0.05$).

Conclusion: This study indicated numerous and relatively, high level cognitive requirements of tasks in petrochemical control rooms, especially, among board operators. Moreover, due to the ability of scaling and analyzing various parameters, FJAS can be considered not only as a complementary but also as an alternative for CTA.

Keywords: CTA, FJAS, Control Room, Petrochemical Industry.

1. MSc Student of Ergonomics, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran.

2. **(Corresponding author)** Assistant Professor of Occupational Health, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran. rasoulzadehy@tbzmed.ac.ir

3. Assistant Professor of Occupational Health, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran.