Archive of SID

فصلنامه بهداشت و ایمنی کار جلد ۹/ شماره ۴/ زمستان ۱۳۹۸ صفحات ۳۶۳-۳۷۵

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 6:21 IRST on Sunday February 16th 2020

شناسایی و ارزیابی خطاهای انسانی در فعالیت های مربوط به بهره برداری از تأسیسات برق شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ به روش SHERPA

مهسا آذرنیا قوام[۱]، عادل مظلومی[۲*]، محمدرضا حسینی[۳]

[۱] مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی تهران، تهران، ایران
[۲] گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات درمانی تهران، تهران، ایران
[۳] مدیر دفتر HSE ستاد راهبردی شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۱۳، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۴/۰۴

چکیده

مقدمه: حوادث صنعتی یکی از مشکلات عمده جوامع امروزی است. مطالعات انجام شده در زمینه حوادث نشان می دهد که مهمترین و اصلی ترین علت در بروز آنها عامل انسانی است. به همین منظور هدف از این مطالعه شناسایی و ارزیابی ریسک خطاهای انسانی در فعالیت های مربوط به بهره برداری از تأسیسات برق شرکت توزیع نیروی برق تهران می باشد.

روش کار: مطالعه ی حاضر، از نوع کیفی و به صورت مقطعی می باشد که با مشاهده مستقیم فعالیت ها، مصاحبه و بررسی مستندات و دستورالعمل ها، وظایف و زیروظایف با روش تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی (H.T.A) آنالیز و نتایج در قالب چارت های H.T.A ارائه گردید. در مرحله بعد، بر اساس دستورالعمل SHERPA برگه کار مربوطه تکمیل گردید.

یافته ها: تجزیه و تحلیل برگه های کار SHERPA نشان داد که در مجموع ۳۳۹۹ خطا برای ۷۵۹ وظیفه شناسایی شد که ۳۹/۵۷ ٪ خطاها از نوع عملکردی، ۳۲/۰۴ ٪ از نوع بازبینی، ۷/۳۲ ٪ از نوع بازیابی، ۱۹/۶۴ ٪ از نوع ارتباطی و ۱/۸۰ ٪ از نوع انتخابی بودند. با توجه به نتایج ارزیابی ریسک انجام شده ۱۲/۴۷ ٪ خطاها در سطح ریسک غیرقابل قبول، ۵۹/۵۷ ٪ نامطلوب، ۲۰/۰۲ ٪ قابل قبول ولی نیاز به تجدید نظر و ۷/۹۳ ٪ قابل قبول بدون نیاز به تجدید نظر(ایمن) می باشند.

نتیجه گیری: با توجه به یافته ها، بیشترین نوع خطای شناسایی شده از نوع عملکردی می باشد و در همین راستا برای کاهش این نوع خطا با استفاده از اقدامات اصلاحی لازم از جمله انتخاب افراد مناسب در جایگاه مناسب شغلی، آموزش، نظارت دومی، استفاده از ماشین های هوشمند، استفاده از سیستم های tag out و چک کردن در زمان مناسب و به روز نمودن دستورالعمل های مورد استفاده، مفید و موثر می باشد.

کلمات کلیدی: *خطای انسانی، ریسک، SHERPA، H.T.A*

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول مکاتبه: *amazlomi@tums.ac.ir*

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 6:21 IRST on Sunday February 16th 2020

مقدمه

حوادث صنعتی یکی از مشکلات عمده جوامع امروزی است. مطالعات انجام شده در زمینه حوادث نشان میدهد که مهمترین و اصلی ترین علت در بروز آنها عامل انسانی است (۱). عامل بیش از ۸۰ درصد حوادث در صنایع مختلف خطای اپراتور می باشد، همچنین ریزین و بیلینگ علت بیش از ۹۰ درصد حوادث صنعتی را اعمال کارکنان بیان می کنند (۲). خطای انسانی علت اصلی بروز ۷۰ تا ۹۰ درصد حوادث ناشی از کار در صنایع بشمار می رود. حوادث مهم تاریخی که تاکنون رخ داده است همچون فلیگسبورگ (انگلیس- صنایع شیمیایی - ۱۹۷۴)، تری مایل آیلند (امریکا - نیروگاه هسته ای - ۱۹۷۹)، بوپال (هندوستان صنایع شیمیایی- ۱۹۸۴)، چرنوبیل (روسیه -نیروگاه هسته ای- ۱۹۸۶) و حوادث متعدد دیگری که تاکنون به علت خطای انسانی رخ داده است و این مهم که انسان عامل بروز بیش از ۹۰ درصد حوادث صنعتی می باشد اهمیت عامل انسان و خطاهای انسانی را نشان می دهد (۳).

گسترش روزافزون فناوری و توسعه صنایع نیاز بشر به استفاده از انرژیهای پاک یعنی انرژی الکتریکی را بیش از پیش نمایان ساخته بطوری که همگام با پیشرفت و توسعه جوامع، سطوح جدیدی از انتظارات تأمین انرژی پایدار، مطمئن و ایمن در میان مشترکین ایجاد شده است. در کشور ما طبق آمار رسمی سازمان پزشکی قانونی طی دوازده سال اخیر ۷۷۰۰ نفر از هموطنان دچار فوت ناشی از برق گرفتگی یا آسیبهای مرتبط شده اند که عدم اطلاع از خطرات قرار گرفتن در معرض حریم شبکه های برق و ساخت و سازهای متعدد با توجه به رشد جمعیت، حوادث بیشتری را رقم زده است. همچنین افزایش روند برون سپاری در سازمانها در راستای اصل ۴۴ قانون اساسی بدون لحاظ و رعایت مقررات ایمنی و حفاظتی، افراد بیشتری را قربانی حوادث ناگوار ساخته است و از آنجا که شبکه های توزیع نیروی برق به دلیل پائین بودن سطح ولتاژ، بیشتر از شبکه های فوق توزیع و انتقال در دسترس شهروندان و برقکاران می‌باشند و ماهیت انرژی الکتریکی خود وقوع حوادثی با شدت بالا از سوختگی های وسیع تا تخریب بافت های حیاتی بدن و نهایتاً مرگ را در پی دارد نیاز است تا علاوه بر اطلاع رسانی به همکاران، پیمانکاران و شهروندان در زمینه خطرات نیروی برق، روشهای پیشگیری از آسیب به همکاران در هنگام انجام فعالیتهای اجرائی به روشنی و مطابق با آخرین استانداردهای روز جهانی ارائه گردد (۴-۵).

مطابق با آمار منتشره از اداره کل ایمنی و بهداشت شغلی[1] ، بین سالهای ۲۰۱۰-۲۰۰۳ تعداد ۱۷۳۸ حادثه برق‌گرفتگی منجر به فوت در ایالات متحده میان مشترکین و برقکاران گزارش شده است. بررسی علل وقوع حوادث برق گرفتگی/ برق زدگی نشان داده که ۴۴٪ حوادث ناشی از تماس و مواجهه با خطوط شبکه هوایی، ۲۷٪ حاصل تماس با سیمها، بدنه ترانسفورماتور و سایر تأسیسات برقدار شبکه، ۱۷٪ حاصل تماس با بدنه ماشین آلات برقدار، ۵٪ مواجهه با صاعقه، ۱٪ تماس با خطوط زیرزمینی برقدار و ۶٪ مربوط به سایر علل بوده است (۶).

در حال حاضر روش های متعددی برای شناسایی خطاهای انسانی معرفی شده اند که برای نمونه می توان به مواردی نظیر روش تشخیص و کاهش خطای انسانی[2] ، آنالیز خطاهای شناختی و قابلیت اطمینان انسان[3] ، ابزار شناسایی خطای انسانی در سیستم ها[4] ، سیستم برای پیش بینی آنالیز و کاهش خطای انسانی[5] ، روش آنالیز پیش بینانه خطاهای شناختی[6] ، الگوی خطای انسانی[7] ، آنالیز وظایف برای شناسایی خطای انسانی[8] ، تکنیک تحلیل رویداد انسانی[9] ، رویکرد سیستماتیک پیش بینی و کاهش خطای انسانی[10] اشاره کرد. هر کدام از روش

1 . OSHA: Occupational Safety and Health Administration
2 . HEART: Human Error Assessment and Reduction Technique
3 . Cream: Cognitive Reliability Error Analysis Method
4 . HEIST: Human Error Identification In System Tool
5 . SPEAR: System for Predictive Error Analysis and Reduction
6 . TRACER: Technique for the Retrospective and Predictive Analysis of Cognitive Errors in Air Traffic Control(ATC)
7 . HET: Human Error Template
8 . TAFEI: Task Analysis For Error Identification
9 . ATHEANA: A Technique for Human Error Analysis
10 .SHERPA: Systematic Human Error Reduction and Prediction Approach

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 6:21 IRST on Sunday February 16th 2020

های موجود دارای نقاط ضعف و قوت متفاوتی هستند و انتخاب تکنیک مناسب گام اول و اساسی در مطالعات ارزیابی ریسک های حاصل از خطاهای انسانی می باشد (۷). یکی از معتبرترین روش های شناسایی و ارزیابی، روش SHERPA می باشد که به شناسایی خطاها بر مبنای اصول روانشناسی انسانی حاصل از آنالیز وظایف می پردازد. روش SHERPA در سال ۱۹۸۶ توسط امبری بیان و در سال ۱۹۹۴ کامل شد و در ارائهی راهکارهای کنترلی عملی متناسب با نوع خطای شناسایی شده دقیق عمل می کند. این روش در اصل یک برنامه حساب شده از جریان عادی پرسش و پاسخ مبتنی بر رده بندی خطای انسانی است که خطاهای مشابه را در هر مرحله از فرآیند تجزیه و تحلیل وظایف شغلی تشخیص می دهد (۸).

اغلب پژوهشگرانی که برای بررسی خطاهای انسانی از روش SHERPA استفاده کرده اند، ابتدا تکنیک تحلیل وظیفه سلسله مراتبی را برای شناسایی وظایف شغلی اجرا نموده اند. روش مذکور اولین بار در سال ۱۹۷۱ توسط آنت و همکارانش مورد استفاده قرار گرفت. در سال ۱۹۹۹ استنتون و همکارانش در صنایع نیروگاه اتمی و صنایع شیمیایی از آن استفاده نمودند (۳). ساختار تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی به گونه ای است که شغل مورد نظر به جزئیات و مرتبه های لازم برای انجام آن فعالیت تجزیه می شود. به منظور تجزیه کار ابتدا اهداف نهایی در نظر گرفته شده و جهت دستیابی به آن وظیفه به جزء های کوچک تر تقسیم می گردد (۹).

با توجه به بررسی آمار حوادث رخ داده در شرکت توزیع نیروی برق تهران از ابتدای سال ۱۳۹۰ تا انتهای تیرماه سال ۱۳۹۶ ، حوادث مرتبط با اجرای عملیات مانور در بخش فشار ضعیف پست ها و همچنین حوادث مرتبط با تماس و یا قرار گرفتن در حریم شبکه های هوایی بیشترین آمار و همچنین شدیدترین پیامدها و بیشترین خسارت مالی را دارا می باشند.، بنابراین با توجه به آمار نسبتاً بالای حوادث و آسیب های جدی و گاه جبران ناپذیر ناشی از آن برای برقکاران و اینکه تاکنون مطالعه ای با این روش در زمینه فعالیت برقکاران در بخش بهره برداری از تأسیسات شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ انجام نگرفته است، در این مطالعه تصمیم بر آن شد تا به شناسایی و ارزیابی خطاهای انسانی در فعالیت های مربوط به بهره برداری از تأسیسات برق شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ به روش SHERPA بپردازیم.

روش کار

این مطالعه به روش توصیفی- مقطعی در بین کارکنان شرکت پیمانکار جامع بهره برداری شرکت توزیع برق تهران در یکی از ادارات برق تهران در سال ۱۳۹۵و ۱۳۹۶ انجام شد. جمعیت مورد مطالعه شامل کلیه برقکاران شاغل در شرکت پیمانکاری جامع بهره برداری در سال ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ برابر ۶۶ نفر بود، نظام نوبت کاری کارکنان شیفت کار به صورت نظام سه نوبتی (نظام نوبت کاری ۱۲ ساعته) بود. نحوه ی جمع آوری اطلاعات به صورت مشاهده، مصاحبه با برقکاران بخش مورد نظر و سرپرستان اجرایی و مدیران آنان و بررسی دستورالعمل ها و آیین نامه های شرکت توزیع نیروی برق تهران و دستورالعمل های توانیر بود.

جهت شناسایی و ارزیابی خطاهای انسانی در بخش بهره برداری از تأسیسات شرکت توزیع نیروی برق تهران از روش SHERPA استفاده شد. دلیل مهم استفاده از این روش وجود جدول مربوط به انواع خطاهای انسانی بود (این جدول ۵ حیطه خطای عملکردی، بازبینی، بازیابی، ارتباطی و انتخاب را بیان کرد) که می توانست در بالا بردن ایمنی و پیشگیری از حادثه و افزایش قابلیت اعتماد سیستم از طریق کاهش خطای انسانی کمک کند (۱۰).

مراحل انجام روش SHERPA

گام اول: آنالیز سلسله مراتبی وظایف (HTA)

در این مرحله پس از مشاهده فعالیت ها، سوالاتی در خصوص نحوه انجام کار به منظور آنالیز شغلی وظایف تعیین شده، در قالب مصاحبه های نیمه ساختاری و ساختاری از برقکاران سه شغل تعمیرات خطوط هوایی، تعمیرات پست و حوادث در سه شیفت کاری پرسیده شد

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 6:21 IRST on Sunday February 16th 2020

که پس از بررسی و تحلیل، با دستورالعمل های مرتبط در بخش بهره برداری،HSE ، مدیریت بحران و شرکت توانیر تطبیق و پیش نویس اولیه آماده گردید.

کلیه مطالب مدون شده به صورت فلوچارتHTA ترسیم و نتایج آن با سرپرست شیفت ها و مدیر اجرایی شرکت پیمانکار و مدیر دفتر HSE ستاد راهبردی شرکت توزیع برق تهران، بررسی، تحلیل و تصحیح گردید، سپس فلوچارتHTA نهایی به لحاظ فنی و تخصصی به تایید استادکاران و برقکاران مشاغل برگزیده رسید.. فلوچارت HTA ترسیم شده برای یکی از وظایف شغل برقکار تعمیرات خطوط هوایی به صورت شکل زیر (شکل شماره ۱) ارائه میگردد.

جزئیات و چگونگی انجام عمل برقکاران و کلیه ی وظایف مرتبط با آن از طریق مصاحبه و مشاهده فعالیتهای مربوطه بدست آمد و اطلاعات لازم در این زمینه کسب شد.

گام دوم: طبقه بندی وظایف (Tasks Classification)

هر مرحله از کار از پایین ترین سطح آنالیز جهت طبقه بندی خطا بصورت زیر در نظر گرفته شد:

الف-عملکردی: مثلا باز کردن یک درب

ب- بازیابی: دریافت اطلاعات از طریق آئین نامه، دستورالعمل، بخشنامه، مانیتور و ....

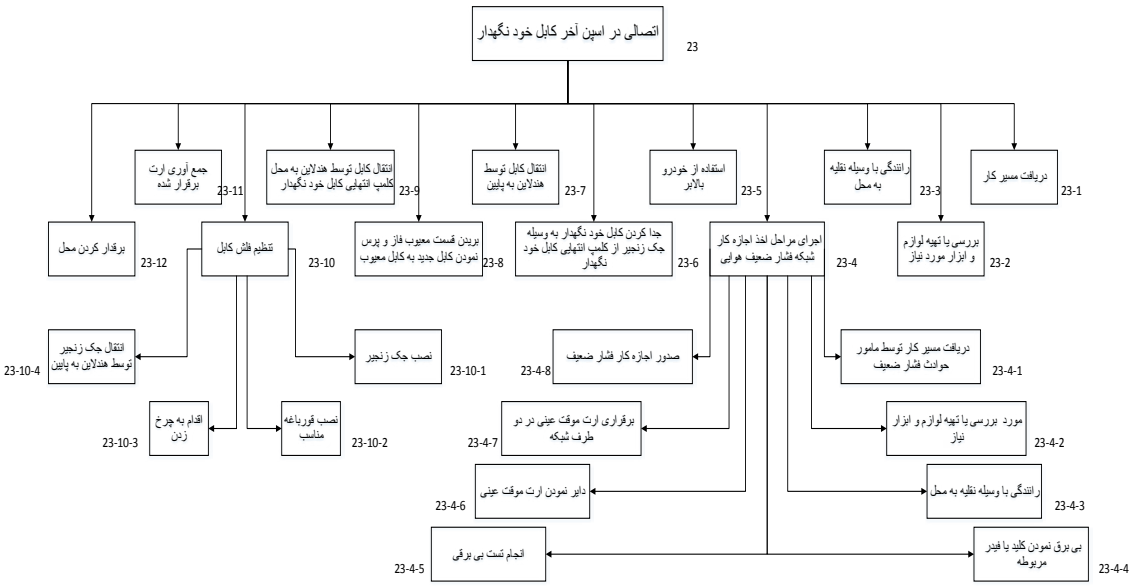
ج- بررسی کردن(بازبینی): هدایت و اداره کردن یک روند بررسی

د- انتخابی: انتخاب یک راه کار دیگر با توجه به فرمان مسئول بالاتر

ه- ارتباطی: گفتگو با بخشها یا گروه دیگر

سپس برای شناسایی و تحلیل خطاهای انسانی از تکنیک مصاحبه به صورت ساختاری و نیمه ساختاری با توجه به برگه کار خطاهای انسانی به روش SHER-PA، صورت گرفت. از آنجایی که فرآیند و نحوه انجام کار، ابزار و تجهیزات مورد استفاده، مسائل و موارد مطرح برای برقکاران بخش بهره برداری، از تنوع بالایی برخوردار بود، لذا لازم شد تا از مصاحبه های ساختاری در موارد معین وظایف و زیر وظایف شغلی و از مصاحبه های نیمه ساختاری برای شناسایی و ارزیابی نوع خطاها و تعیین احتمال و شدت ریسک هر یک از خطرات مرتبط با خطاها استفاده گردد، سپس خطاهای محتمل و توصیف آنها در ستون های سوم و چهارم جدول مشخص گردیدند.

پس از مشخص شدن خطاها و توصیف آنها با توجه به آمار حوادث از ابتدای سال ۱۳۹۰ تا انتهای تیرماه سال



شکل ۱- نمونه ای از تعیین سلسله مراتبی وظایف

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 6:21 IRST on Sunday February 16th 2020

۱۳۹۶و همچنین شبه حوادث رخ داده در طول دو سال ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ در واحد بهره برداری، خطاهای محتمل پیش بینی نشده ، مشخص و تحلیل گردیدند سپس انواع خطاهای مشخص شده و توصیف آنها توسط مدیر اجرایی شرکت پیمانکار و سرپرست شیفت ها و مدیر دفتر HSE ستاد راهبردی شرکت توزیع نیروی برق تهران، اصلاح، تایید و صحه گذاری گردیدند.

گام سوم: شناسایی خطاهای انسانی HEI: Human Er-rors Identification)

طبقه بندی مراحل وظیفه، باعث هدایت تحلیلگر به سوی بررسی خطای فعالیت با استفاده از طبقه بندی خطای پایین دست می شود. در این مرحله، از جدول انواع خطاهای انسانی در روش SHERPA (جدول شماره ۱) استفاده شد (۱۱).

گام چهارم: آنالیز پیامد (Consequence Analysis)

جهت تکمیل ستون پیامدهای ناشی از خطاهای مشخص شده به پیامد حوادث ۷ سال اخیر مراجعه و پیش نویس اولیه تهیه، سپس پیامدهای احتمالی به صورت مصاحبه ای نیمه ساختاری و ساختاری با برقکاران سه شغل تعمیرات خطوط هوایی، تعمیرات پست و حوادث در سه شیفت کاری بررسی و تکمیل گردید و سپس کلیه پیامدهای احتمالی توسط مدیر اجرایی شرکت پیمانکار و سرپرست شیفت ها و مدیر دفتر HSE ستاد راهبردی شرکت توزیع نیروی برق تهران تایید و صحه گذاری گردید.

جدول۱- طبقه بندی انواع خطاهای انسانی در روش SHERPA

نوع خطا	کدخطا	توصیف خطا
خطاهای عملکردی (Action Errors]	A1	عمل خیلی زود یا دیر انجام می شود.
	A2	عمل بی موقع انجام می شود.
	A3	عمل مورد نظر در جهت اشتباه انجام می شود.
	A4	عمل کمتر یا بیش از حد لازم انجام می شود.
	A5	عمل تنظیم اشتباه انجام می شود
	A6	عمل صحیح بر روی گزینه اشتباه انجام می شود.
	A7	عمل اشتباه بر روی گزینه صحیح انجام می شود.
	A8	انجام عمل مورد نظر فراموش می شود.
	A9	عمل بطور ناقص انجام می شود.
	A10	عمل اشتباه بر روی گزینه اشتباه انجام می شود.
خطاهای بازبینی (Checking Errors]	C1	بررسی فراموش می شود.
	C2	بررسی بطور ناقص انجام می شود.
	C3	بررسی صحیح بر روی گزینه اشتباه انجام می شود.
	C4	بررسی اشتباه برروی گزینه صحیح انجام می شود
	C5	بررسی در زمان نامناسب انجام می شود.
	C6	بررسی اشتباه بر روی گزینه اشتباه انجام می شود.
خطاهای بازیابی (Retrieval Errors]	R1	اطلاعات لازم در دسترس نیست.
	R2	اطلاعات بصورت اشتباه ارائه می شود.
	R3	بازیابی اطلاعات ناقص انجام می شود.
خطاهای ارتباطی (Communication Errors]	I1	تبادل اطلاعات صورت نمی گیرد.
	I2	اطلاعات اشتباه تبادل می شود.
	I3	تبادل اطلاعات بطور ناقص انجام می شود
خطاهای انتخاب (Selection Errors]	S1	انتخاب حذف می شود.
	S2	انتخاب اشتباه انجام می شود.

www.SID.ir

Archive of SID

گام پنجم: آنالیز بازیابی (Recovery Analysis)

در این مطالعه با توجه به اینکه درصد بالایی از مشاغل، وظایف و زیر وظایف شناسایی شده خطای قابل بازیابی نداشتند، این ستون از برگه کار SHERPA حذف گردید.

گام ششم: آنالیز احتمال خطا(Ordinal probability Analysis)

در این مرحله، احتمال خطاها در گروه های مکرر، محتمل، گاه گاه، خیلی کم و غیر محتمل طبقه بندی شد.

گام هفتم: آنالیز بحرانی (Criticality Analysis)

پس از جمع آوری داده ها، در ستون مربوط به سطح ریسک خطا، با استفاده از روش ارزیابی کیفی که در آن دسته بندی خطرات ناشی از خطای انسانی از نظر شدت به چهار دسته ی فاجعه بار، بحرانی، مرزی و جزئی و میزان احتمال به صورت مکرر، محتمل، گاه به گاه، خیلی کم و غیر محتمل طبقه بندی میشود، عمل شد و سطح ریسک به صورت پیش نویس تهیه و سپس توسط سرپرستان هر سه شیفت اصلاح و به تایید مدیر اجرایی شرکت پیمانکار و مدیر دفتر HSE ستاد راهبردی شرکت توزیع نیروی برق تهران رسید.

گام هشتم: آنالیز اقدامات کنترلی و اصلاحی (Remedy Analysis)

برای ستون مربوط به راهکارهای کنترلی در جدول، از راهکارهای کنترلی ارائه شده در صورتجلسات کمیته حوادث رخ داده در سال های اخیر و همچنین راهکارهای کنترلی پیشنهادی برقکاران هر سه شغل در سه شیفت کاری در مصاحبه ای به صورت نیمه ساختاری و بررسی کلیه دستورالعمل های مرتبط در بخش بهره برداری،HSE ، مدیریت بحران و شرکت توانیر استفاده گردید و سپس تمامی راهکارهای ارائه شده توسط سرپرستان شیفت ها، مدیر اجرایی شرکت و مدیر دفتر HSE شرکت توزیع نیروی برق تهران، مورد تایید قرار گرفت.

یافته ها

با توجه به انجام گام های اساسی جهت تکمیل برگه کار SHERPA، جدول مربوطه تکمیل و نمونه ای از آن به صورت جدول زیر (جدول شماره ۲) ارائه میگردد، همانطوری که در جدول مشاهده میشود، برگه کار SHERPA حاوی اطلاعاتی در خصوص وظایف شغلی و خطاهای تقسیم بندی شده ۵ گانه مرتبط با هر وظیفه میباشد که توصیف هر کدام از خطاها در ستون چهارم جدول معین گردیده است و همینطور پیامدهای ناشی از خطاها براساس حوادث رخ داده، مصاحبه ها و صورتجلسات حوادث گذشته، در ستون پنجم ارائه گردیده و در ستون ششم سطح ریسک بر اساس ماتریس های از پیش تعیین شده شدت و احتمال در این مطالعه، مشخص و در ستون آخر راهکارهای کنترلی با توجه به صورتجلسات حوادث گذشته، مصاحبه، بررسی دستورالعمل ها و تایید و اصلاح آنها توسط مدیران و سرپرستان ارائه گردیده است.

پس از تکمیل برگه کارSHERPA و بررسی آن توسط روش های آماری، در مجموع برای شغل برقکار تعمیرات خطوط هوایی ۴۸۸ وظیفه، برای برقکار تعمیرات پست های زمینی و زیرزمینی ۲۳۷ وظیفه و برای مأمور مانور فشار ضعیف ۳۴ وظیفه شناسایی شد و تعداد ۳۳۹۹ خطا که شامل ۲۱۶۰ خطا (۶۳/۵۵٪) مربوط به برقکار تعمیرات خطوط هوایی، ۱۰۸۰ خطا (۳۱/۷۸ ٪) مربوط به برقکار تعمیرات پست های زمینی و زیرزمینی و ۱۵۹ خطا (۴/۶۸ ٪) مربوط به مأمور مانور فشار ضعیف شناسایی شدند. که در مجموع ۳۹/۵۷ ٪ خطاها از نوع عملکردی، ۳۲/۰۴ ٪ از نوع بازبینی، ۷/۳۲ ٪ از نوع بازیابی، ۱۹/۶۴ ٪ از نوع ارتباطی و ۱/۸۰ ٪ از نوع انتخابی بودند (جدول شماره ۳)

با توجه به فراوانی خطاها، خطاهای عملکردی (۴۱/۵۷ ٪) در شغل برقکار تعمیرات خطوط هوایی بیشترین خطا و خطاهای انتخابی (۱/۲۶ ٪) در شغل مامور مانور فشار ضعیف کمترین سهم را داشتند.

با توجه به نتایج ارزیابی ریسک انجام شده ۱۲/۴۷ ٪ خطاها در سطح ریسک غیرقابل قبول، ۵۹/۵۷ ٪ نامطلوب،

www.SID.ir

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 6:21 IRST on Sunday February 16th 2020

Archive of SID

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 6:21 IRST on Sunday February 16th 2020

جدول ۲- نمونه تکمیل شده از برگه کار SHERPA برای شغل برقکار تعمیرات خطوط هوایی

ردیف	وظیفه شغلی	نوع خطا	توصیف خطا	پیامد ناشی از خطا	سطح ریسک	راهکارهای کنترلی
۱	نصب خازن بر روی شبکه هوایی فشار ضعیف به روش خط سرد	A7 /A10/ C1/C2	نصب خازن به صورت اشتباه روی تیر صحیح انجام میشود/ نصب خازن به صورت اشتباه روی تیر اشتباه انجام شود/ بررسی محل فراموش میشود/ بررسی محل به صورت ناقص انجام میشود	سقوط از ارتفاع/ آسیب و صدمه جسمی/ مرگ / سوختگی/ برق گرفتگی/ آسیب به شبکه/ افزایش انرژی توزیع نشده/ افزایش هزینه های مصرفی/ افزایش زمان خاموشی	2C	اجرای کامل و آموزش دستورالعمل های-(OPD/W/09)-(OPD/W/13)-(SAF/W/03)-(OPD/W/07)-(OPD/W/23)-(SAF/P/01)- بررسی دقیق محل- استفاده کامل از لوازم ایمنی فردی و گروهی- آموزش نحوه صحیح انجام کار به روش ایمن به پرسنل اجرایی
		A3/A5/ A6	نصب خازن، در جهت اشتباه انجام می شود/ نصب خازن به صورت اشتباه انجام میشود/ نصب خازن به شیوه صحیح روی تیر اشتباه انجام میشود	آسیب به شبکه/ افزایش انرژی توزیع نشده/ افزایش زمان خاموش/ افزایش هزینه های مصرفی	3C	اجرای کامل و آموزش دستورالعمل (OPD/W/09)- بررسی دقیق محل- آموزش نحوه صحیح انجام کار به روش ایمن به پرسنل اجرایی
۲	باز و بسته کردن سرکابل جهت اصلاح یا تعویض سرکابل ۲۰ کیلوولت	A5/C1/ C2/I2/I3	عمل اشتباه انجام می شود/ بررسی محل فراموش می شود/ بررسی محل بطور ناقص انجام می شود/اطلاعات اشتباه با مرکز کنترل تبادل می شود/ تبادل اطلاعات با مرکز کنترل بطور ناقص انجام می شود	سقوط از ارتفاع/ برق گرفتگی/ افزایش استرس وارده به برقکاران / آسیب و صدمه جسمی/ مرگ / تخلیه کاپاسیته/ سوختگی/ آسیب به شبکه/ افزایش انرژی توزیع نشده/ افزایش زمان خاموشی/ افزایش هزینه های مصرفی	2C	اجرای کامل و آموزش دستورالعمل ها -(OPD/W/10)-(SAF/W/03)-(OPD/W/1 (OPD/W/12))-(SAF/P/01)-(OPD/W/22)- بررسی دقیق محل- استفاده کامل از لوازم ایمنی فردی و گروهی- آموزش نحوه صحیح انجام کاربه روش ایمن به پرسنل اجرایی- مشخص کردن فازها با برچسب های رنگی-بکارگیری استادکاران مجرب و دارای صلاحیت
۳	نصب پایه شبکه هوایی فشار متوسط	A3/A5/ A6/ A9/C1 /C2/ I2/ I3	پایه مورد نظر در جهت اشتباه نصب می شود/ نصب پایه اشتباه انجام می شود/ پایه به صورت صحیح بر روی محل اشتباه نصب می شود/ نصب پایه بطور ناقص انجام می شود/ بررسی محل فراموش می شود/ بررسی محل بطور ناقص انجام می شود/ اطلاعات اشتباه با مرکز کنترل تبادل می شود/ تبادل اطلاعات با مرکز کنترل بطور ناقص انجام می شود	سقوط از ارتفاع/ برق گرفتگی/ افزایش استرس وارده به برقکاران/ آسیب و صدمه جسمی / مرگ/ آسیب به شبکه/ افزایش هزینه های مصرفی / افزایش انرژی توزیع نشده/ افزایش زمان خاموشی	2C	اجرای کامل و آموزش دستورالعمل ها -(OPD/W/16)-(OPD/W/10)- (OPD/W/12) -(SAF/W/03)-(SAF/P/01)-(OPD/W/22)- بررسی دقیق محل- استفاده کامل از لوازم ایمنی فردی و گروهی- آموزش نحوه صحیح انجام کاربه روش ایمن به پرسنل اجرایی- به روز بودن نقشه های GIS- اجرای دستورالعمل (TEC/P/11) -بررسی و آموزش دستورالعمل های طراحی شبکه

جدول ۳- وضعیت کلی و فراوانی خطاها

نوع خطا پرسنل	عملکردی		بازبینی		بازیابی		ارتباطی		انتخابی		جمع	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
برقکار تعمیرات خطوط هوایی	۸۹۸	۴۱/۵۷	۶۸۴	۳۱/۷	۱۶۲	۷/۵۰	۳۷۵	۱۷/۳۶	۴۱	۱/۹	۲۱۶۰	۱۰۰
برقکار تعمیرات پست های زمینی و زیرزمینی	۳۹۴	۳۶/۴۸	۳۵۳	۳۲/۶۹	۸۰	۷/۴۱	۲۳۵	۲۱/۷۶	۱۸	۱/۶۷	۱۰۸۰	۱۰۰
مأمور مانور فشار ضعیف	۴۸	۳۰/۱۹	۴۸	۳۰/۱۸	۶	۳/۷۷	۴۵	۲۸/۳۰	۲	۱/۲۶	۱۵۹	۱۰۰

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 6:21 IRST on Sunday February 16th 2020

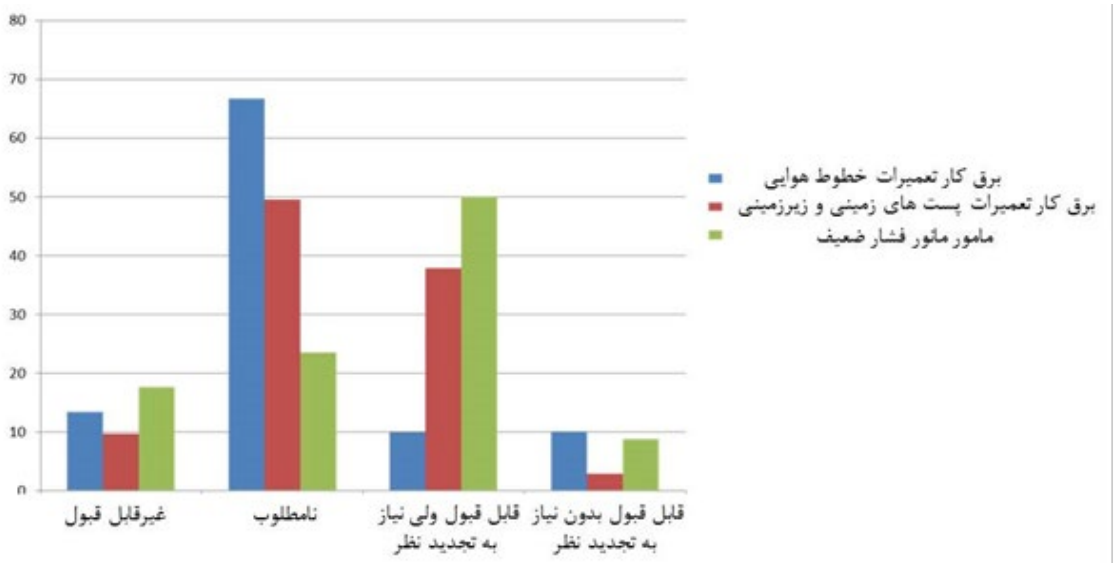
۲۰/۰۲ ٪ قابل قبول ولی نیاز به تجدید نظر و ۷/۹۳ ٪ قابل قبول بدون نیاز به تجدید نظر (ایمن) می باشند. در نتیجه بیشترین خطاها در سطح ریسک نامطلوب و کمترین خطاها در سطح ریسک قابل قبول ولی نیاز به تجدید نظر هستند (نمودار شماره ۱).

با توجه به فراوانی سطح ریسک خطاها، سطح ریسک نامطلوب (۶۶/۴۷ درصد) در شغل برقکار تعمیرات خطوط هوایی بیشترین سطح ریسک و سطح ریسک قابل قبول بدون نیاز به تجدید نظر (ایمن) با (۲/۹۴ درصد) در شغل برقکار تعمیرات پست های زمینی و زیرزمینی کمترین سهم را داشتند.

بحث

براساس نتایج این مطالعه، عمده خطاهای شناسایی شده از نوع عملکردی (۳۹/۵۷٪) بودند. خطای باز بینی در رتبه دوم (۳۲/۶۹٪) و خطای انتخابی (۱/۲۶٪) در رتبه آخر و کمترین درصد را شامل می شوند. بررسیها نشان می دهد از آنجایی که کارکنان در حین انجام عملیات برقکاری باید مراحل انجام کار را با دقت بسیار بالایی انجام دهند، وظایف از نوع عملکردی و بازبینی بیشتر است و در واقع بالا بودن خطای عملکردی و بازبینی نیز ناشی از همین مسئله می باشد. این یافته ها با مطالعات مشابه که توسط قاسمی و همکاران در یکی از صنایع پتروشیمی صورت گرفت و همچنین در مطالعه ی مشاهده ای آینده نگر که توسط راتسچیلد و همکاران در سال ۲۰۰۵ برای بیماران ICU و CCU انجام گرفت هم خوانی دارد (۱۲-۱۳).

در خصوص تفسیر انواع خطاهای بررسی شده در این مطالعه میتوان چنین اذعان داشت که خطاهای عملکردی جزو شایع ترین خطاها نه تنها در حیطه کاری برقکاران و صنایع میباشد، بلکه در حوزه های کاری پزشکی و درمان نیز به همین منوال میباشد. در این خصوص مطالعات متعددی در ایران با استفاده از تکنیک SHER-PA انجام شده است. یکی از این مطالعات توسط مظلومی و همکاران در حیطه کاری پزشکان اورژانس شاغل در بیمارستان حضرت امیر المؤمنین سمنان به روش SHER-PA انجام شده است که طی این مطالعه در مجموع، ۱۲۲ خطا در میان ۳۰ وظیفه شناسایی شدند که بیشترین درصد خطاها از نوع عملکردی که با نتایج این پژوهش در دو شغل تعمیرات خطوط هوایی و تعمیرات پست ها مطابقت دارد و کمترین درصد خطاها از نوع انتخابی بودند که با نتایج این پژوهش در هر سه شغل تعمیرات



نمودار ۱- وضعیت و فراوانی سطح ریسک خطاها

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 6:21 IRST on Sunday February 16th 2020

خطوط هوایی، تعمیرات پست ها و حوادث مطابقت دارد. خطاهای نامطلوب بیشترین درصد را تشکیل میدهند که با نتایج این پژوهش در دو شغل تعمیرات خطوط هوایی و تعمیرات پست ها مطابقت دارد (۱۴).

در مطالعات دیگر همچون مطالعه ای با موضوع شناسایی و ارزیابی خطاهای انسانی در دستیاران تخصصی بخش اندودونتیکس دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی کرمان با استفاده از روش SHERPAکه توسط سامان دستاران و همکاران انجام گردیده (۱۵) و همچنین در مطالعه ای با موضوع شناسایی، ارزیابی و کنترل خطاها در فرآیند شیمی درمانی: یک مطالعه موردی بین پزشک و پرستار که در یکی از بیمارستان های استان کرمانشاه توسط مصطفی میرزایی علی آبادی به انجام رسیده است، نتایج حاصل از این تحقیقات نشان داد که بیشترین درصد فراوانی خطاها و همچنین بیشترین درصد سطح ریسک مربوط به خطاهای عملکردی با سطح ریسک نامطلوب میباشد که با نتایج این پژوهش در دو شغل تعمیرات خطوط هوایی و تعمیرات پستها مطابقت دارد (۱۶). همچنین در مطالعه ای مشابه در بین جراحان چشم که توسط ایرج محمد فام و همکاران انجام شده است نتیجه ای مشابه اعلام شده است. طوریکه در فرایند جراحی آب مروارید چشم با استفاده از تکنیکSHERPA ، در مجموع ۳۱ خطا برای ۳۴ وظیفه در فرایند جراحی شناسایی شد. بیشترین درصد خطاها از نوع عملکردی و ریسک ۲۲/۶۴٪ خطاهای شناسایی شده از نوع نامطلوب بود که با نتایج این پژوهش در دو شغل تعمیرات خطوط هوایی و تعمیرات پست ها مطابقت دارد (۱۷).

نتایج مشابه در مشاغل غیر پزشکی نیز با استفاده از تکنیک SHERPA گزارش شده است. اتفاقاً در این مشاغل نیز خطای عملکردی از میزان بالایی برخوردار بوده است. در یکی از این مطالعات که توسط حبیبی و همکاران در سال ۱۳۹۰ با هدف ارزیابی و مدیریت خطاهای انسانی در اپراتورهای اتاق کنترل پالایشگاه نفت اصفهان با استفاده از روش SHERPA انجام گرفت با تجزیه و تحلیل برگه های کاری SHERPA، ۱۹۸ خطای انسانی شناسایی گردید، که بیشترین درصد خطاها از نوع عملکردی که با نتایج این پژوهش در دو شغل تعمیرات خطوط هوایی و تعمیرات پست ها مطابقت دارد و کمترین درصد خطاها از نوع انتخابی بودند که با نتایج این پژوهش در هر سه شغل تعمیرات خطوط هوایی و تعمیرات پست ها و حوادث مطابقت دارد (۱۸).

علت شیوع بالای خطاهای عملکردی در حوزه های کاری متفاوت می تواند شامل علل مستقیم و علل پنهانی باشد از جمله علل مستقیم عواملی همچون انتخاب فرد مناسب برای شغل مناسب، آموزش، نظارت و سرپرستی، به روز بودن دستورالعمل ها، استفاده از سیستم های هوشمند و ... و علل پنهانی عواملی همچون استرس کاری ناشی از تعجیل در کار که به طور اجباری از طرف سرپرستان به برقکاران تحمیل می گردد که باعث میشود برقکاران فعالیت ها را در حداقل زمان خاموشی انجام دهند.. همچنین ماهیت خطاهای عملکردی میتواند علت بالا بودن این نوع خطاها باشد طوریکه این خطاها قابلیت رؤیت و اندازه گیری بالایی دارند، از طرف دیگر همچنین میتوان اذعان داشت میزان فعالیت ها و اقدامات عملکردی در محیط های کاری و صنعتی نسبت به سایر اقدامات از قبیل فعالیت های ارتباطی، انتخابی، بازبینی و بازیابی از تعداد بالاتری برخوردارند.

به علاوه در خصوص سایر انواع خطاها نیز مستنداتی ارائه شده است به عنوان مثال در یک پژوهش بالینی که توسط دانچین و همکاران در سال ۱۹۹۵ به منظور بررسی ماهیت و علل خطاهای انسانی در بخش مراقبت ویژه انجام شد، میزان زیادی از خطاهای انسانی در ICU رخ داد که تعدادی به مشکل ارتباطات بین پزشکان و پرستاران مربوط بود، البته اهمیت این موضوع پس ازخطای عملیاتی بود و نشان داد که این پژوهش هم با مطالعه حاضر هم خوانی دارد (۱۹).

خطاهای بازبینی در وظایف برقکار تعمیرات خطوط هوایی و برقکار تعمیرات پست های زمینی و زیرزمینی بعد از خطاهای عملکردی و در رتبه دوم قرار داشته ولی در وظایف مأمور مانور فشار ضعیف این خطاها در رتبه

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 6:21 IRST on Sunday February 16th 2020

اول قرار داشته و خطاهای عملکردی در رتبه دوم قرار دارند که با توجه به نوع وظایف تعمیرات خطوط هوایی و برقکار تعمیرات پست های زمینی و زیرزمینی و مأمور مانور فشار ضعیف، می توان این مسئله را مربوط به نوع وظیفه آنها دانست که در واقع می توان گفت این نکته مهمی است و میبایست وظایف نظارتی مأمور مانور فشار ضعیف بیشتر مورد توجه قرار گرفته و همچنین با توجه به اینکه برقکار تعمیرات خطوط هوایی و برقکار تعمیرات پست های زمینی و زیرزمینی وظیفه تشخیص مشکل را در نهایت بر عهده دارد و هر گونه اشتباهی در این خصوص می تواند منجر به بروز وقایع ناگوار گردد. لازم است جهت کاهش یا جلوگیری از این خطاها ، در هنگام انجام وظیفه برقکار تعمیرات خطوط هوایی و برقکار تعمیرات پست های زمینی و زیرزمینی مواردی مثل صبر و حوصله ، تمرکز، به روز نمودن اطلاعات، کسب مشاوره مورد توجه قرار گیرد (۲۰).

با توجه به نتایج حاصله خطاهای دیگر (بازیابی و انتخابی) در رتبه های بعدی قرار دارند و چون این خطاها در قسمت وظایف برقکار تعمیرات خطوط هوایی و برقکار تعمیرات پست های زمینی و زیرزمینی با درصد زیادتری نسبت به وظایف مأمور مانور فشار ضعیف در سطح ریسک نامطلوب قرار دارند در بخش وظایف برقکار تعمیرات خطوط هوایی و برقکار تعمیرات پست های زمینی و زیرزمینی بیشتر باید مورد توجه قرار گیرند. در حالی که خطاهای ارتباطی در مأمور مانور فشار ضعیف نسبت به برقکار تعمیرات خطوط هوایی و برقکار تعمیرات پست های زمینی و زیرزمینی بیشتر بود. همچنین پیشنهاد میشود برای به حداقل رساندن خطای ارتباطی و بهبود ارتباط مناسب آموزشهای لازم در مورد اهمیت انتقال اطلاعات مناسب به سایر همکاران ارائه شود و اقدامات مناسب در راستای ارتقاء روابط بین فردی به عمل آید (۲۱).

با توجه به نتایج ارزیابی ریسک انجام شده، ۶۶/۴۷ درصد خطاهای برقکار تعمیرات خطوط هوایی (بیشترین درصد) و ۴۸/۰۴ درصد خطاهای برقکار تعمیرات پست های زمینی و زیرزمینی در سطح ریسک نامطلوب هستند. ولی بیشترین درصد خطاهای مأمور مانور فشار ضعیف، در سطح ریسک قابل قبول ولی نیاز به تجدیدنظر قراردارند (۵۰٪) که ملاحظه می شود خطاهای برقکار تعمیرات خطوط هوایی و برقکار تعمیرات پست های زمینی و زیرزمینی بیشتر و حدودا دو تا سه برابر خطاهای مأمور مانور فشار ضعیف در سطح ریسک نامطلوب قرار دارند و علاوه بر این بیشترین سطح ریسک خطاها را تشکیل میدهند که در نتیجه بحرانی تر بوده و از حساسیت بیشتری برخوردار هستند که علت این امر را می توان ناشی از متفاوت بودن ماهیت وظایف خطاهای برقکار تعمیرات خطوط هوایی، برقکار تعمیرات پست های زمینی و زیرزمینی و مأمور مانور فشار ضعیف دانست.

با توجه به اهمیت میزان تسلط برقکار، به روز بودن اطلاعات، دقت و آرامش وی در حین کار، ضرورت آموزش های مداوم و تنظیم برنامه کار و استراحت بیش از پیش روشن می شود. در مطالعه ای که توسط دلفان در سال ۱۳۸۶ انجام شد، با توجه به نتایج بدست آمده و اهمیت خطاهای انسانی نتیجه گیری شده است که تدریس خطاها در دوران تحصیل در رشته مورد نظر به صورت یک واحد جداگانه امری ضروری است (۲۲) و همچنین در مطالعه ای که توسط ایرج محمدفام و همکارانش در انبار شرکت نفت همدان، در مورد بررسی خطاهای انسانی برای حالت تجمع در شرایط اضطراری با استفاده از روش شاخص احتمال خطای انسانی(HEPI) به انجام رسیده است، تحمیل استرس زیاد به کارکنان را باعث افزایش احتمال خطا دانسته اند (۲۳).

علاوه بر این کاهش احتمال بروز خطاها با استفاده از دستورالعمل های آموزشی استاندارد در طی دوره های آموزشی، کمک گرفتن افراد تازه کار از تجربیات افراد با تجربه در زمینه کنترل خطاها، خودداری از انجام کارهای پیچیده در شرایط خستگی و تنش های عصبی و همچنین بهبود سیستم های مدیریتی و نظارتی در زمینه فعالیت های مربوطه موثر می باشد. در همین راستا در تحقیقی که در ژاپن در سال ۲۰۰۱ انجام شد مشخص شد فشار

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 6:21 IRST on Sunday February 16th 2020

کار و کمبود تجربه در بروز خطاها دخیل هستند (۲۴).

لازم به ذکر است از معایب روش SHERPA این است که نتایج حاصل از این روش تا حدود زیادی به دانش فنی و آگاهی تحلیلگر از وضعیت سیستم و نحوه کارکرد اپراتور بستگی دارد. بنابراین میتوان پیش بینی کرد که نتایج مطالعه چندین تحلیلگر مستقل در مورد یک سناریو مشخص تفاوت های قابل ملاحظه ای با یکدیگر داشته باشد (۲۵).

مطالعه ای که محمد جواد جعفری و همکارانش برای پیش بینی و تحلیل خطای انسانی اپراتورهای اتاق کنترل پست های ۴۰۰ کیلو ولت با استفاده از روش SHERPA انجام داده بودند، نشان داد که در ۱۰۷مورد خطای پیش بینی شده در ۶ وظیفه اصلی و ۶۱ زیر وظیفه اپراتور کنترل پست۴۰۰ کیلوولت، بیشترین نوع خطا، خطای عملکردی و بیشترین خطای پیش بینی شده مربوط به وظیفه انجام مانور می باشد (۴).

لازم به ذکر است که جهت انجام این پژوهش، محدودیت های نیز وجود داشت که در نظر گرفتن آنها در مطالعات آتی سبب بهبود نتایج کار خواهد شد. از جمله محدودیت های مطالعه حاضر، بررسی سه گروه شغلی در یک منطقه برق در تهران میباشد که میتواند این پژوهش در گروه های شغلی دیگر و در سایر مناطق برق انجام پذیرد و نتایج حاصل از آنها، مقایسه و علل اصلی خطاهای انسانی مشخص و مورد ملاحظه قرار بگیرد. و همچنین دستورالعمل های اجرایی تکمیلی در راستای شناسایی، ارزیابی و کنترل خطاهای انسانی در حوزه صنعت برق تدوین و به بخش های مربوطه ارائه گردد. و از دیگر محدودیت ها، مشکلات مربوط به هماهنگی با مسئولین، عدم آشنایی کامل مدیران و سایر پرسنل با موضوع و به ویژه روش کار و وجود تازگی پژوهشی برای آنها، را میتوان ذکر نمود. در صورتی که بررسی هم زمان درصد خطاهای مختلف و ارزیابی ریسک مربوط به آن خطا ها، در نظر گرفتن تمام مراحل انجام برقکار تعمیرات خطوط هوایی، برقکار تعمیرات پست های زمینی و زیرزمینی و مأمور مانور فشار ضعیف از جمله نقاط قوت مطالعه ی حاضر بودند.

نتیجه گیری

این پژوهش در کشور از معدود مطالعاتی است که به بررسی خطاهای انسانی در شرکت توزیع برق پرداخته است. با استفاده از نتایج این مطالعه می توان از بروز خطای انسانی جلوگیری کرد. نتیجه ی تحقیق حاضر با نتایج بسیاری از تحقیقات مشابه همسو می باشد. نتیجه ی مهم حاصل از مطالعه ی حاضر این است که بیشترین نوع خطای شناسایی شده از نوع عملکردی می باشد و در همین راستا برای کاهش این نوع خطا با استفاده از اقدامات اصلاحی لازم از جمله جمله انتخاب افراد مناسب در جایگاه مناسب شغلی، آموزش، نظارت دومی، استفاده از ماشین های هوشمند، استفاده از سیستم های tag out و چک کردن در زمان مناسب و به روز نمودن دستورالعملهای مورد استفاده جمله انتخاب افراد مناسب در جایگاه مناسب شغلی، آموزش، نظارت دومی، استفاده از ماشین های هوشمند، استفاده از سیستم های tag out و چک کردن در زمان مناسب و به روز نمودن دستورالعملهای مورد استفاده ، فرصت رخداد خطای عملکردی از فرد گرفته میشود، که این امر می تواند در کاهش ریسک غیر قابل قبول تاثیر قابل ملاحظه ای داشته باشد. از طرف دیگر توجه به نتایج این تحقیق نشان میدهد، این تکنیک علاوه بر اینکه در صنایع پتروشیمی، پزشکی، نفت و گاز به خوبی قابل اجراست، میتواند در شناسایی و ارزیابی خطاهای برقکاران شاغل در شرکت های توزیع نیروی برق نیز به عنوان یک روش مفید به کار گرفته شود.

با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش و نیز نکاتی که به آن دست یافتیم پیشنهاداتی قابل ذکر میباشد، یکی از پیشنهادات اقدام به انجام ارزیابی خطای انسانی در سایر بخش های مرتبط با خدمات برق رسانی مانند بخش انتقال و فوق توزیع، خدمات مشترکین و انشعابات، پیمانکاران طرح و برنامه و ... میباشد که می توان این پژوهش را تکرار نمود. و همچنین با توجه به ماهیت فعالیت قطع

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 6:21 IRST on Sunday February 16th 2020

و وصل برق (عملیات مانور) که به لحاظ عملکردی دارای ریسک نامطلوب میباشد، پیشنهاد میگردد جهت کاهش احتمال حوادث مربوطه، این فعالیت به صورت خط گرم همراه با تمهیدات لازم در زمینه ی ایمنی فردی و گروهی انجام پذیرد. همچنین در مورد دو فعالیت، عیب یابی در شبکه فشار ضعیف و همچنین نصب خازن به صورت خط گرم بر روی شبکه فشار ضعیف، تدوین دستورالعمل های مربوطه پیشنهاد میگردد.

REFERENCES

1. Jeoff S, Tim H, Jim J. Understanding human error in mine safety. Ashgate Publishing Limited. 2009; 175.
2. Reason J. Human error: models and management. BMJ. 2000; 320 (7237): 768.
3. Reason J. Human error: models and management. BMJ. 2000; 320(7237): 723.
4. Jafari MJ, Haji Hoseini A, Halvani GH, Mehrabi Y, Ghasemi M. Prediction and Analysis of Human Errors in Operators of Control Rooms at 400 kV Posts and the Effectiveness of the Proposed Measures. Iran Occupational Health. 2012; 9(3): 2.
5. Haji Hosseini AR, Jafari MJ, Mehrabi Y , Halwani GH, Ahmadi A. Factors influencing human errors during work permit issuance by the electric power transmission network operators. Indian Journal of Science and Technology 2012; 5 (8): 2-3.
6. Campbell RB, Dini DA, Occupational Injuries From Electrical Shock and Arc Flash Events. U.S.A :Fire Protection Research Foundation; 2016.
7. Arnold IM, GGBOM F, Aluminum A. Occupational Health and Safety in the Mining industry in Canada. Canada:Minesafe international: conference proceedings; 2005
8. Stanton N, Salmon P, Baber C. Human factors design & evaluation methods review-Human error identification techniques. Canada: Appl Ergonomics; 2004.
9. Kirwan, Barry. A guide to practical human reliability assessment. CRC press; 1994.
10 Embrey D. Qualitative and quantitative evaluation of human error in risk assessment. Human factors for engineers; 2004.
11. Ostovar R. Working in a mine fire. 2001
12. Ghasemi M, Nasl saraji G, Zakerian A, Azhdari M. Ergonomic assessment (identification, prediction and control) of human error in a control room of the petrochemical industry using the SHERPA Method. Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research. 2010; 8(1): 41-52.
13. Belk JC. Recurring Causes of Recent Chemical Accidents. San Antonio:U.S. Environmental Protection; 1998.
14. Kermani A, Mazloumi A, Kazemi Z. Identification of Nurses' Errors in the Emergency Ward, Using SHERPA Technique. ijoh. 8(1):54-1.
15. Dastaran S, Hasheinejhad N, Shahravan A, Baneshi M, Faghihi A. Identification and Assessment of Human Errors in Postgraduate Endodontic Students of Kerman University of Medical Sciences by Using the SHERPA Method . johe. 2016; 2 (4) :44-51.
16. Mirzaei Aliabadi M, Mohammad Fam I, Soltanian AR, GHalenoei M, Karimi M. Identification, assessment and control of errors in chemotherapy process:. ijoh. 9(4):192-00.
17. Mohammadfam I, Saeidi C. Evaluating human errors in cataract surgery using the SHERPA technique. J Ergon. 2015; 2(4) :41-47
18. Habibi E, Garbe G, Reasmanjeyan M, Hasanzadah E. Human error assessment and management in Isfahan oil refinery work station operators by Sherpa technique. Injury prevention. 2012 Oct 1;18(Suppl 1):A229.
19. Donchin Y, Gopher D, Olin M, Badihi Y, Biesky MR, Sprung CL, Pizov R, Cotev S. A look into the nature and causes of human errors in the intensive care unit. Critical care medicine. 1995 Feb 1;23(2):294-300
20. Lyons M. Towards a framework to select techniques for error prediction: supporting novice users in the healthcare sector. Applied ergonomics. 2009 May 1;40(3):379-95
21. Mustafa H. The Study of Human Errors in an Industrial Petrochemical Control Rooms Adopting CREAM Method with a Cognitive Ergonomics Approach. Master science Thesis, University of social welfare and

www.SID.ir

Archive of SID

rehabilitation sciences Tehran. 2010.

22. Delfan B, Mosadegh A A, Nasir Moghadas S, Batebi R, Heidar Najafi F, Ahmadi M. Study of medical errors status and its necessity of education from view point of Lorestan general practitioners. yafte. 2008; 10 (1) :19-22
23. Mohammad Fam I, Hesam GH, Rahim POUR, Arassi M. Human errors evaluation for muster in emergency situations applying human error probability index (HEPI), in the oil company warehouse in Hamadan City. JHSW. 2012; 2 (3) :29-40
24. .Ferner R, Aronson J. Preventability of drug-related harms. Part 1: a systematic review. Drug Saf. 2010; 33(11): 985-994
25. Mahdavi S, Heidari Farasani 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. JHSW. 2013; 2 (4) :61-7

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 6:21 IRST on Sunday February 16th 2020

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Health and safety at Work 2019; 9(4): 376-380

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 6:21 IRST on Sunday February 16th 2020

Received: 2019-02-02
Accepted: 2019-06-25

Identification and Assessment of Human Error in Electrical Installation Work of Electricity Distribution Company in Tehran Province Using SHERPA Technique

Mahsa Azarnia ghavam[1], Adel Mazloumi[2*], Mohammad Reza Hosseini[3]

[1] Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[2] Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran*
[3] Electrical Power Engineering, Head of HSE Office, Strategic Staff of Tehran Province Electricity Distribution Company, Tehran, Iran

Abstract

Introduction: Industrial incidents are one of the major problems the most societies. Different studies in this field showed that the main and most important cause of error occurrence is human factor. Therefore, the aim of this study was to identify and asses the risk of human error in the activities related to the operation of electrical installations in Tehran Province Electricity Distribution Company.

Material and Methods: This study is a qualitative and cross-sectional research was conducted through direct observation of the tasks, surveying documents, and interview. A task analysis was done using Hierarchical task Analysis, (HTA), the results were presented in the form of HTA. Finally, according to the instructions of SHERPA, the relevant worksheet was completed.

Results: The analysis of SHERPA worksheets showed that a total of 3399 errors were detected for 759 tasks as 39.57% of them were action errors, 32.4% check, 7.32% retried type, 19.64% communication and 1.80% were selective errors. According to the results of risk assessment, 12.47% of the errors were in unacceptable risks level, 59.57% were undesirable, and 20.2% were acceptable risks but need to be revised and the rest, 7.93% acceptable with no need for revision or remedy action.

Conclusion: According to the results, the most common type of error was action error. Adopting corrective measures such as proper selection of people for occupations, training, monitoring, using smart machines, tag outs and periodical checking and updating the instructions would be useful and effective countermeasures.

Keywords: Human Error, Risk, H.T.A, SHERPA

*Corresponding Author: Adel Mazloumi
Email Address: amazlomi@tums.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 6:21 IRST on Sunday February 16th 2020

1. Introduction

Industrial accidents are one of the major problems of the most societies. Different studies in this field showed that the main and most important cause of error occurrence is human factor [1], And the fact that humans are responsible for more than 90% of industrial accidents shows the importance of human factors and human errors [2]. The ever-expanding technology and development of industries has made it increasingly clear that the need for clean energy, namely electricity, is greater than ever before, because electricity distribution networks are more likely to over-distribute and transmit electricity due to the low voltage levels. High intensity accidents occur from extensive burns to destruction of vital body tissues and eventually death among citizens and electricians [3-4]. One of the most validated methods of identification and assessment is the SHERPA method, which identifies errors based on the principles of human psychology derived from task analysis [5].

2.Material and Methods

This descriptive cross-sectional study was carried out among the employees of Tehran Electricity Distribution Company, a main contractor, operating in one of Tehran's power departments in 2016. The study population consisted of all electricians employed in the main operation contracting company in 2016 with 66 employee work. The shift was a three shift system as (12-hour shift system). How to collect observation information, interviews with the electricians in the department and their supervisors and executives, and reviewing the guidelines and regulations of the Tehran Power Distribution Company and the Tavanir Instructions. The SHERPA technique was implemented using the following steps.

Step One: Hierarchical Tasks Analyze

All content is plotted as an HTA flowchart, as following (Figure 1) for one of the duties of an airline repairman.

Step Two: Tasks Classification

Step Three: Identifying Human Errors (HEI: Human Errors Identification):

Task classification leads the analyst to investigate the errors using downstream error classification. At this stage, the table of human error types in the SHERPA method was used (Table 1).

Step 4: Consequence Analysis

Step Five: Recovery Analysis

Step 6: Ordinal Probability Analysis

Step Seven: Criticality Analysis

Step Eight: Remedy Analysis

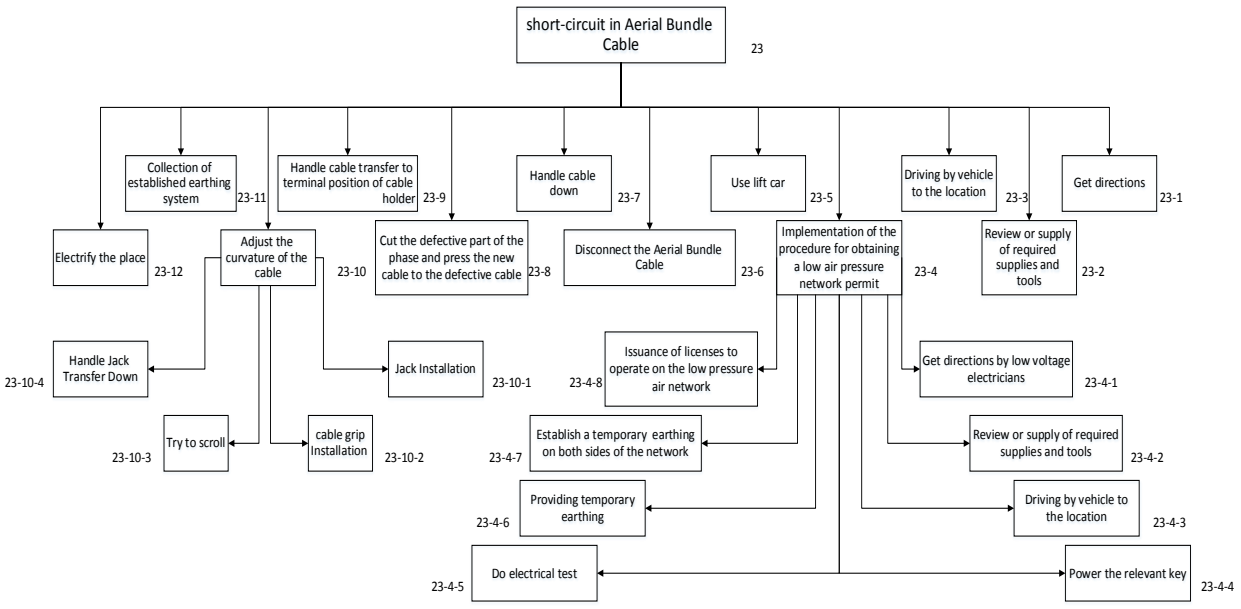


Fig. 1. An sample of a hierarchical task analysis

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 6:21 IRST on Sunday February 16th 2020

Table 1. Classification of Human Errors in the SHERPA Method [6-8]

Error description	Error code	Error type
The operation is done sooner or later.	A1	(Action Errors)
The operation is done in wrong time.	A2	
The action is done in the wrong direction.	A3	
The operation is performed more or less as necessary.	A4	
The wrong adjustment is done	A5	
The correct action is done on the wrong option.	A6	
The wrong action is done on the correct option.	A7	
The desired action is forgotten.	A8	
The operation is incomplete.	A9	
Wrong action is done on the wrong option.	A10	
Checking is missed.	C1	(Checking Errors)
The survey is incomplete.	C2	
Correct checking is done on the wrong option.	C3	
Error checking is done on the correct option	C4	
Examination is done at the wrong time.	C5	
The wrong check is done on the wrong option.	C6	
The required information is not available.	R1	(Retrieval Errors)
The information is presented incorrectly.	R2	
Incomplete information retrieval.	R3	
There is no exchange of information.	I1	(Communication Errors)
Wrong information is exchanged.	I2	
Information exchange is incomplete	I3	
The selection is missed.	S1	(Selection Errors)
The wrong choice is made.	S2	

3.Results and Discussion

Following the basic steps to complete the SHERPA Worksheet, the relevant completion table and an example of it are presented in Table 2. As can be seen in the Table 2, the SHERPA worksheet contains information on job tasks and the five common errors associated with each task - describing each of the errors in the fourth column of the table, as well as the consequences of errors based on accidents, interviews which presented in the fifth and the sixth column the level of risk based on predefined matrices of intensity and probability in this study was identified and In the last column, control strategies on the basis of , interviews, review of instructions, and approval and modification by managers and supervisors more provided.

After completing the SHERPA worksheet and examining it by statistical methods, a total of 488 tasks for the airline repairman electrician, 237 for the electrician repairing ground and underground substations, and 34 for the low pressure maneuver electrician were identified and 3399 errors were identified. About 2160 errors (63.55%) related to overhead maintenance electrician, 1080 errors (31.78%) to the electrician repairing ground and underground substations, and 159 (4.68%) errors related to low pressure maneuver electrician. 39.57% of the errors were action error, 32.04% check, 7.32% retrieval, 19.4% communication and 1.80% selective errors. (Table 3)

Regarding the frequency of errors, action errors (41.57%) in overhead maintenance electrician job had the highest and selective errors (1.26%) in low pressure maneuvering job had the lowest share.

According to the results of the risk assessment, 12.47% of the errors were unacceptable and, 59.57% were unacceptable, 20.02% were acceptable but requiring revision and 7.93% were

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 6:21 IRST on Sunday February 16th 2020

Table 2. A sample of the completed SHERPA worksheet for the over head maintenance work

Control solutions	Level of risk	Error consequence	Error description	Error type	comment
implementation and training instructions*- Careful examination of location - full use of personal and group safety equipment - training correct executives on how to work safely	2C	Falling from altitude / Injury / Death/ Burn / Electricity / Network Damage / Increased Distribution Energy / Increased Consumption Costs / Increased Blackout Time	Installing the capacitor incorrectly on the correct beam / Installing the capacitor incorrectly on the wrong beam / Checking location forgotten / Checking location incomplete	A7 /A10/ C1/C2	Installation of capacitors on low pressure air lines
implementation and training instruction (OPD/W/09)-Detailed Site Checking – Teaching Executives How to Work Safely	3C	Network Damage / Increased Unsupported Energy / Increased Power Off Time / Increased Consumer Costs	Installing the capacitor in the wrong direction / Installing the capacitor incorrectly / Installing the capacitor in the wrong way	A3/A5/A6	

*(OPD/W/09)-(SAF/W/03)- (OPD/W/13)-(OPD/W/23)-(OPD/W/07)-(SAF/P/01)

Table 3. General Status and Frequency of Errors (P= Percent, N=Number)

Total		Optional		communicational		Recovery		Review		operational Review		Error type
P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	P	N	Personnel
100	2160	1.9	41	17.36	375	7.50	162	31.7	684	41.57	898	Airline repairman electrician
100	1080	1.67	18	21.76	235	7.41	80	32.69	353	36.48	394	Electrician repairing ground and underground substations
100	159	1.26	2	28.30	45	3.77	6	30.18	48	30.19	48	Low pressure maneuver electrician

acceptable without revision (was safe). As a result, most errors at the risk level are undesirable and the least at the risk level are acceptable but need to be revised (Figure 2).

Regarding the frequency of error risk, undesirable risk level (66.47%) in the overhead maintenance electrician job had the highest risk level and acceptable risk level without the need for revision with (2.94%) in the electrician repairing ground and underground substations job had the lowest share.

4. Conclusion

This study was one of the few studies in the country that has investigated human errors in electricity distribution Company. Using the results of this study can be effective in prevent human errors. The results of the present study are in line with the results of many similar studies. The important result of the present study was that the most identified type of error is the type of performance and in order to reduce this type of error by using the necessary corrective measures such as selecting the right people in the right job, training, supervision Second, the use of smart machines, the use of tag out and check-in systems at the right time, and the updating of used instructions including selecting the right people in the right job, training, second-hand monitoring, using smart machines, using the system tag out and check in at the right time and update the instructions used, oven The error event is taken from the individual performance, which can reduce the risk of unacceptable considerable influence there. On the other hand, considering the

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from jhsw.tums.ac.ir at 6:21 IRST on Sunday February 16th 2020

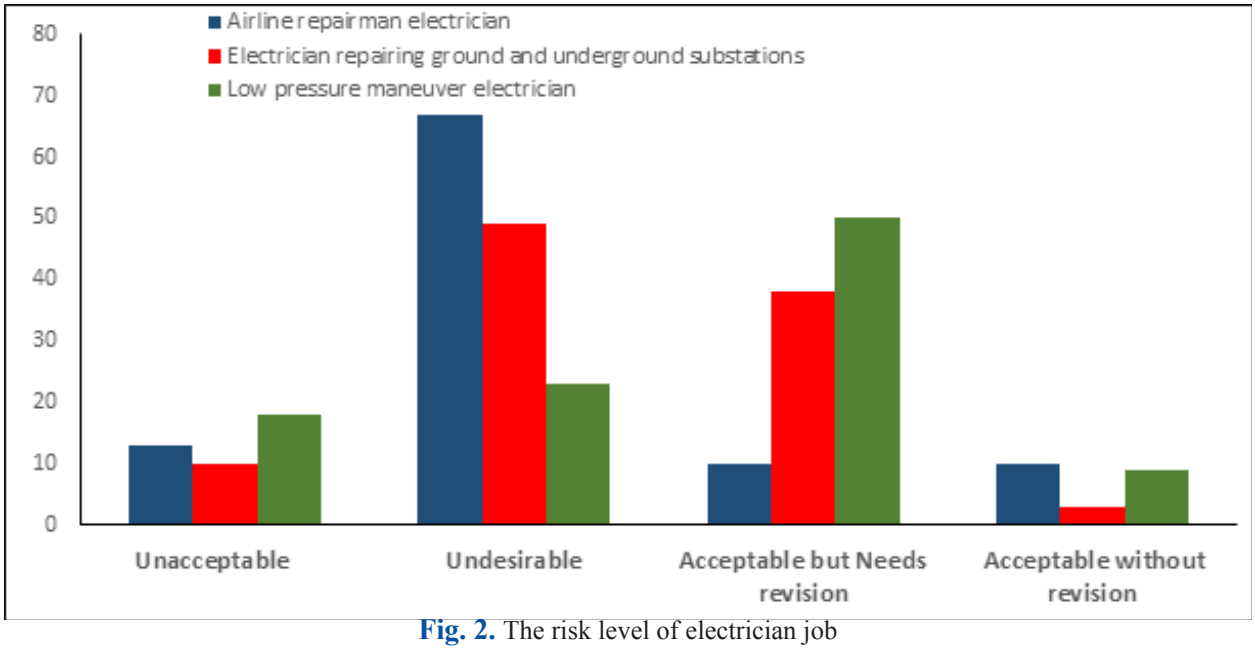


Fig. 2. The risk level of electrician job

results of this study, it shows that this technique is well identifying and evaluating the errors of electricians working in power distribution companies as a useful method.

5.References

1. Jeoff S, Tim H, Jim J. Understanding human error in mine safety. Ashgate Publishing. 2009; 175.
2. Reason J. Human error: models and management. BMJ. 2000; 320(7237): 723.
3. Jafari MJ, Haji Hoseini A, Halvani GH, Mehrabi Y, Ghasemi M. Prediction and Analysis of Human Errors in Operators of Control Rooms at 400 kV Posts and the Effectiveness of the Proposed Measures. Iran Occupational Health. 2012; 9(3): 2.
4. Haji Hosseini AR, Jafari MJ, Mehrabi Y , Halwani GH, Ahmadi A. Factors influencing human errors during work permit issuance by the electric power transmission network operators. Indian Journal of Science and Technology 2012; 5 (8): 2-3.
5. Stanton N, Salmon P, Baber C. Human factors design & evaluation methods review-Human error identification techniques. Canada: Appl Ergonomics; 2004.
6. Ostovar R. Working in a mine fire. 2001
7. Ghasemi M, Nasl saraji G, Zakerian A, Azhdari M. Ergonomic assessment (identification, prediction and control) of human error in a control room of the petrochemical industry using the SHERPA Method. Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research. 2010; 8(1): 41-52.
8. Belk JC. Recurring Causes of Recent Chemical Accidents. San Antonio:U.S. Environmental Protection; 1998.

www.SID.ir