Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 21:13 IRST on Saturday November 24th 2018

دوماهنامه سلامت کار ایران دوره ۱۳، شماره ۶، بهمن و اسفند ۱۳۹۵

واکاوی وظایف و خطرات شغل راهبری مترو و ارایه راهکارهای کنترلی

یحیی خسروی[۱]، نرمین حسن زاده رنگی[۲]، علی اصغر فرشاد[۳]

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۴/۲۹ تاریخ ویرایش: ۹۴/۱۰/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۱/۱۴

چکیده

زمینه و هدف: شغل راهبری قطار درون شهری در طبقه مشاغل نوظهور در ایران است و بنابراین تاکنون مطالعات محدودی بر روی واکاوی وظایف و خطرات این شغل انجام شده است. با توجه به این امر، این مطالعه با هدف واکاوی وظایف و خطرات شغل راهبری مترو و ارائه راهکارهای کنترلی انجام شده است.

روش بررسی: این مطالعه از نوع کیفی است که طی سال‌های ۱۳۹۲ الی ۱۳۹۳ در مترو شهر تهران انجام شده است. در این مطالعه که مطالعه‌ای تلفیقی است داده‌ها به روش‌های بررسی میدانی، بررسی اسنادی، مصاحبه انفرادی، مصاحبه گروهی متمرکز و بحث گروهی متمرکز گردآوری شدند. از روش‌های واکاوی وظیفه، مدل سازمانی حوادث، سیستم طبقه‌بندی فاکتورهای انسانی، واکاوی اثر و حالت شکست، واکاوی درخت واقعه، واکاوی درخت خطا، مدل انرژی هادن، واکاوی پایش مدیریت و درخت ریسک، امتیاز اولویت ریسک و حدود پایین و بالای کنترل در شناسایی و واکاوی خطرات استفاده شد.

یافته‌ها: به دلیل گستردگی وظایف شغل راهبری، راهبران در شغل خود با خطرات متعددی مواجه هستند. در حالت فعال بودن سیستم ایمنی خودکار (ATP)، بیشتر خطرات در شرایط تحت کنترل و در حالت غیرفعال بودن این سیستم، بیشتر خطرات غیرقابل کنترل هستند.

نتیجه‌گیری: عدم توازن تعهد مدیریت به ایمنی در مقابل تعهد به مشتری مداری، ریشه بسیاری از نقص‌های سیستم و خطرات در عملیات و شغل راهبری است. با استقرار سیستم مجوز کار در حالت غیرفعال بودن ATP، می‌توان بسیاری از خطرات جدی را تحت کنترل قرار داد.

کلیدواژه‌ها: واکاوی وظیفه، واکاوی خطر، ارزیابی ریسک، راهبری مترو.

مقدمه

با وجود قدمت سیستم حمل و نقل بین شهری یا سنتی، سیستم حمل و نقل شهری یا مترو جزو سیستم‌های جدید حمل و نقل در ایران به شمار می‌رود. قدمت راه آهن شهری (مترو) به اواسط دهه ۱۸۶۰ بر می‌گردد و هم کنون در بسیاری از شهرهای بزرگ جهان ایجاد شده است. این روند رو به گسترش است به طوری که در شانگهای چین روند رشد خطوط مترو ۳۰ تا ۵۰ کیلومتر در سال است. جنبه بارز متروها این است که آن‌ها معمولاً ایمن‌ترین حالت حمل و نقل به شمار می‌روند. به دلیل محدودیت در مطالعات با دامنه فعالیت مترو به ناچار باید نیم نگاهی به مطالعات انجام شده در حمل و نقل ریلی بین شهری داشت [۱]؛ بنابراین، شغل راهبری قطار درون شهری یا مترو در طبقه مشاغل نوظهور دسته بندی می‌شود. به دلیل محدودیت مطالعات در زمینه شغل راهبری در مترو، نوع خطرات ایمنی شغل راهبری و اثرات آن به خوبی مشخص نشده است.

سیستم موجود در خطوط متروی تهران و سایر شهرهای بزرگ کشور نظیر مشهد، تبریز و اصفهان از نوع عملیات هدایت سنتی است. در این نوع عملیات سیستم هدایت متکی به راهبر بوده و راهبران در آن نقشی کلیدی داشته به طوری که هدایت قطار و باز و بسته کردن درها بر عهده آن‌ها است. در این نوع عملیات سیستم حفاظت خودکار قطار (Automatic Train Protection: ATP) یک سیستم پشتیبان ایمنی به حساب می‌آید که بر روی درها، مدار راه و سرعت نظارت دارد و در حرکت ایمن به راهبر کمک می‌کند. در سیستم قطارهای درون شهری، راهبران نقش اپراتور سیستم ریلی را به عهده دارند. مطالعات گذشته نشان داده‌اند که این شغل جزء مشاغل پیچیده است زیرا راهبر در بستری از مشاهدات محیطی اطراف،

۱- استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات بهداشت، ایمنی و محیط (HSE)، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران.

۲- (نویسنده مسئول) دانشجوی دکترای تخصصی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دفتر تحقیقات و فناوری دانشجویان، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران. narminhassanzadeh@sbmu.ac.ir

۳- دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات بهداشت کار، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 21:13 IRST on Saturday November 24th 2018

علایم تعیین وضعیت نگهداری، فرایند شناختی اتوماتیک، محدودیت‌های حافظه‌ای و تصمیم گیری‌های دینام یک، مشغول فعالیت است [۲]. راهبر مترو علاوه بر کنترل درها در وظایف متعددی دیگری که اغلب پنهان هستند نقش ایفا می‌کند [۳]. از آنجا که شغل راهبری قطار جزء مشاغل نوپدید به شمار می‌آید و تابع تغییرات (نظیر طرح‌های توسعه‌ای) است، لازم است همانند شغل راهبری قطارهای ریلی سنتی [۴] به خوبی شناخته شود و تعاملات آن با سایر قسمت‌های سیستم ریلی مورد واکاوی دقیق قرار گیرد. متأسفانه مطالعه‌ای که در آن وظایف این شغل به طور سلسله مراتبی به واحدهای کوچک‌تر شکسته شده باشد وجود ندارد؛ بنابراین یکی از اهداف این مطالعه واکاوی وظایف شغل راهبری مترو در خطوط مختلف مترو شهر تهران می‌باشد.

اگرچه از صنعت ریلی به عنوان یکی از ایمن‌ترین روش‌های حمل و نقل یاد می‌شود اما همانند هر صنعت دیگری با خطراتی نظیر خارج شدن قطار از ریل، برق گرفتگی، برخورد قطارها با هم گیر افتادن بین درب، افتادن بین سکو و قطار، برخورد قطار با فرد، ازدحام، افتادن روی ریل، آتش سوزی، خفگی، مسمومیت، انفجار، سقوط، سیل، وحشت و ترس، زلزله، رانش زمین و ... همراه است [۱]. مطالعات بسیار محدودی درباره خطرات محیط کار مترو وجود دارد. از طرفی همین مطالعات محدود از متدلوژی بسیار قویی برخوردار نیستند و بیشتر تجربی یا مبتنی بر حوادث رخ داده هستند. شناسایی خطرات مبتنی بر ثبت حوادث از جامعیت و اعتبار کافی برخوردار نیست زیرا معمولاً حوادث جزئی و شبه حوادث در سیستم‌های مترو ثبت نمی‌شوند [۱] و در بهترین حالت فقط امکان بررسی و پیشگیری از حوادث مشابه فراهم می‌شود. در این حالت فرصت بهبود بسیار محدود است. از طرفی یکی از کاستی‌های این مطالعات محدود آن است که مبتنی بر شغل راهبری و نتایج یک مطالعه دقیق واکاوی وظایف نبوده و بسیار کلی هستند؛ بنابراین یکی دیگر از اهداف این مطالعه، شناسایی خطرات شغل راهبری مترو می‌باشد.

انتظار می‌رود که راهبران قطار به اقتضای شغلی که دارند با خطرات متعددی در تماس باشند که هر کدام از این خطرات از ریسک (احتمال و پیامد) متفاوتی برخوردار هستند. از طرفی معمولاً منابع و امکانات کافی برای کنترل همه خطرات در دسترس نیست و لازم است خطراتی که ریسک بالاتری دارند مشخص شوند تا در اولویت برنامه‌های کنترلی قرار گیرند؛ بنابراین، هدف دیگر این مطالعه اولویت بندی خطرات شغل راهبری مترو جهت انجام اقدامات کنترلی می‌باشد.

لازمه کنترل موثر هر خطر آن است که اجزای به وجود آورنده آن (عنصر خطرناک، واقعه آغازگر و هدف) را به خوبی واکاوی [۵] و پیش زمینه‌ها، علل و عوامل به وجود آورنده آن را شناسایی کرد [۱]. صنعت ریلی یک سیستم پیچیده است که انسان در ایمنی آن نقش تعیین کننده‌ای ایفا می‌کند. به منظور پیشگیری و یا کاهش تعداد حوادث این صنعت که پتانسیل آسیب رسانی به راهبران را داراست محققان بایستی بر روی کاهش رخداد خطاها و مقاوم سازی هرچه بیشتر سیستم در مقابل خطا تمرکز کنند. با وجود اینکه خطاهای انسانی و رفتار نا ایمن بیشترین سهم را در بروز حوادث در سیستم‌های پیچیده نظیر سیستم ریلی دارند، اما خواستگاه این خطاها و رفتارهای نا ایمن اپراتور، با شکست‌هایی که در قاعده سیستم رخ می‌دهد در ارتباط است. این شکست‌ها در واقع همان خطاهای سیستمی هستند [۶]؛ بنابراین ضرورت دارد پس زمینه‌های بروز خطرات جدی شغل راهبری در مترو واکاوی شود تا امکان انجام اقدامات کنترلی اثر بخش فراهم شود؛ بنابراین واکاوی پس زمینه‌های بروز خطرات جدی شغل راهبری در مترو و ارایه اقدامات کنترلی، هدف دیگر مطالعه حاضر می‌باشد.

مطالعات محدودی در این زمینه وجود دارد. کریکادیس و همکاران (۲۰۱۲)، مرگ و میر، آسیب‌ها و حوادث جدی در ۱۸ راه آهن شهری در سراسر جهان را در فاصله زمانی ۲۰۰۲ الی ۲۰۰۹ به منظور استخراج پس زمینه های حوادث مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 21:13 IRST on Saturday November 24th 2018

۲۷ پس زمینه را شناسایی کردند که در ۶ طبقه: عملکرد انسانی (اپراتور، کارکنان نگهداری و تعمیر)، شکست‌های فنی، مسافران، آتش سوزی‌ها، اقدامات خرابکارانه و اقدامات مدیریتی تقسیم بندی کردند [۱]. کارونن و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه خود با هدف بررسی چالش‌های اتوماتیک شدن مترو، به نقش‌های پنهان راهبر مترو پرداختند. آن‌ها سه مطالعه مجزا اما مرتبط با هم را بر اساس تحلیل وظایف اصلی انجام دادند. آن‌ها اظهار داشتند که وظایف شغل راهبری بیشتر از آن چیزی است که به چشم می‌آید. راهبر مترو نه تنها قطار را در ریل هدایت می‌کند و درب‌ها را در ایستگاه کنترل می‌کند، در وظایف متعددی دیگری که اغلب پنهان هستند نقش ایفا می‌کنند [۳]. با توجه به محدودیت مطالعات گذشته، هدف از این مطالعه، واکاوی وظایف و خطرات شغل راهبری و ارایه راهکارهای کنترلی تعیین شد.

روش بررسی

این مطالعه از نوع کیفی است که طی سالهای ۱۳۹۲ الی ۱۳۹۳ در مترو شهر تهران انجام شده است. این مطالعه تلفیقی، از طریق واکاوی وظیفه، شناسایی خطرات، ارزیابی و واکاوی خطرات و در نهایت ارایه راهکارهای پیشنهادی انجام شد. از آنجا که ماهیت وظایف راهبری و خطرات این شغل بسیار گسترده است، از ترکیبی از فنون واکاوی وظایف و خطرات و ارزیابی ریسک استفاده شد.

واکاوی وظایف شغل راهبری و شناسایی خطرات: تولید داده‌ها به صورت تلفیقی و از طریق بررسی میدانی در خطوط مترو، بررسی اسنادی و مستندات، مصاحبه انفرادی، مصاحبه گروهی متمرکز و بحث گروهی متمرکز انجام شد. در بخش بررسی اسنادی، لازم بود شرح وظایف، مسئولیت‌ها و اختیارات شغل راهبری تعیین شود؛ بنابراین، کلیه دستورالعمل‌ها، رویه‌ها و کتاب‌های مرتبط با شغل راهبری به منظور واکاوی وظایف و خطرات مرتبط با آن تهیه و تحلیل محتوا شد. در ادامه وظایف شغل راهبری در توالی صحیح خود ثبت شدند. در این مرحله به منظور کسب نتایج دقیق‌تر از روش واکاوی وظیفه نظیر آنچه که روز و بیرمن در سال ۲۰۱۲ [۴] و کارونن و همکاران در سال ۲۰۱۱ [۳] در صنعت ریلی انجام دادند، استفاده شد و وظایف شغلی در یک فرایند سلسله مراتبی به مجموعه‌ای از زیر وظایف تقسیم شده و در قالب نمودار ارایه گردید. در پایان، بار دیگر مراحل نوشته شده با خود راهبران مرور گردید.

در مرحله شناسایی خطرات سعی شد تولید داده‌ها به صورت تلفیقی از طریق مشاهده میدانی در زمان و مکان‌های مختلف، گزارشات بررسی حوادث، مستندات بازدیدها، مصاحبه‌ها و بحث گروهی متمرکز حاصل شود. از مستندات بازدیدها و مشاهده میدانی قطارها، کابین قطارها، خطوط ریلی، سکوی ایستگاه‌ها، پایانه‌ها، کارگاه‌های تعمیر و نگهداری، خطوط در حال راه اندازی و ... در تعیین خطرات، عناصر خطرات، اثر خطرات، اقدامات کنترلی موجود و علت‌های مستقیم استفاده شد. از گزارش بررسی حوادث به منظور تعیین علت‌های مستقیم و غیر مستقیم استفاده شد. مصاحبه‌ها و بحث گروهی متمرکز در شناسایی خطرات، تعیین علت‌های مستقیم و غیر مستقیم و پس زمینه‌های عمل نا ایمن و اقدامات کنترلی موجود به کار رفت. از آنجا که رویکرد انتخاب شده در این مطالعه کیفی بود و اساس مطالعه کیفی را مشارکت کنندگان تشکیل می‌دهند؛ بنابراین به منظور مشارکت راهبران در شناسایی خطرات از کار برگی به منظور شناسایی خطرات، حوادث و شبه حوادث استفاده شد. طی جلساتی که در ایستگاه‌های مختلف برگزار گردید محتویات کار برگ آموزش داده شد و تکمیل گردید. با استفاده از این کاربرگ و تعاریف و نمونه شناسایی خطرات ارایه شده در آن، حوادث، شبه حوادث و خطرات متناظر با آن‌ها و اجزای خطرات یا علت‌های مستقیم آن‌ها شناسایی و ثبت گردید. مصاحبه‌ها به صورت بدون ساختار همراه با سوالات پیگیری انجام شدند و تا رسیدن به اشباع داده‌ها ادامه داده شد. در مطالعات کیفی، اشباع داده‌ها یعنی زمانی که داده جدیدی تولید نشود، معیار کامل بودن تولید

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 21:13 IRST on Saturday November 24th 2018

داده‌ها به حساب می‌آید [۷]. مدت زمان مصاحبه‌ها به طور متوسط ۵۵ دقیقه بود که به نوع مصاحبه، گروه مصاحبه شونده و موقعیت مصاحبه‌ها بستگی داشت. شرکت کنندگان از گروه‌های سازمانی و شغلی متفاوت سازمان مترو انتخاب شدند و در مجموع ۱۰۸ نفر در مطالعه حاضر شرکت کردند. رویکرد انتخاب مشارکت کنندگان به روش نمونه گیری نظری بوده است. به این ترتیب که داده‌های تولید شده تعیین می‌کرد که چه گروهی به ادامه روند تولید داده‌ها کمک می‌کنند زیرا تعیین تعداد مورد نیاز شرکت کنندگان در این روش امکان پذیر نیست. مصاحبه‌ها با کسب اجازه از مصاحبه شوندگان ضبط و پس از هر مصاحبه، متن مصاحبه‌ها و مشاهدات تحریر شد. به منظور واکاوی داده‌های تولید شده، از روش تحلیل درون مایه‌ای و از دو رویکرد جزء نگر و کل نگر استفاده شد. استفاده هم‌زمان از رویکرد جزء نگر و کل نگر علاوه بر اطمینان از جامع بودن تحلیل، از گم شدن داده‌ها جلوگیری می‌کند [۷].

تخمین ریسک: خطرات استخراج شده از مرحله قبل در کار برگ شناسایی و واکاوی خطرات وارد شد و با تلفیق استاندارد ارتش امریکا و روش امتیاز اولویت ریسک مقدار ریسک هر خطر تخمین زده شد [۵]. شدت و احتمال هر خطر ذکر شده در بخش نتایج از طریق بحث گروهی تعین شده است [۸].

ارزیابی ریسک و تعیین خطرات اولویت دار: از آنجا که شماری از خطرات، نسبت به برخی دیگر از اهمیت بالاتری برخوردارند و منابع و امکانات محدود هستند و امکان کنترل همه خطرات مقدرو نیست لازم است خطرات از نظر ریسکی که ایجاد می‌کنند مورد ارزیابی قرار گرفته و اولویت بندی شوند تا منابع در دسترس، به گونه‌ای موثر و اقتصادی برای کنترل خطرات به کار گرفته شوند. به این منظور از روش حد بالای کنترل و حد پایین کنترل استفاده شد. میزان انحراف ریسک از حد میانگین ریسک در خطرات مختلف به عنوان مبنای قضاوت در نظر گرفته شد، به این ترتیب که خطراتی که ریسک آن‌ها بین حد بالای کنترل و حد پایین کنترل قرار می‌گیرد در محدوده تحت کنترل و خطرات با ریسک بالاتر از حد بالای کنترل به عنوان خطرات خارج از کنترل و با اولویت نخست در نظر گرفته شد [۹].

واکاوی خطرات و تعیین راهکارهای کنترلی: در ادامه مطالعه، خطراتی که اولویت ریسک آن‌ها فراتر از حد بالای کنترل بود مورد بررسی و واکاوی بیشتر قرار گرفتند تا اقدامات کنترلی پیشنهادی برای کاهش ریسک آن‌ها به محدوده تحت کنترل پیشنهاد شود. از آنجا که هدف از واکاوی بیشتر ارایه راهکارهای کنترلی موثر است بنابراین لازم است علت‌های مستقیم، غیر مستقیم و پنهان خطرات مشخص شود تا بتوان در هر سطح حفاظهای موثر را برای آن‌ها پیشنهاد کرد؛ بنابراین در این مطالعه یکی از معروف‌ترین و مورد قبول‌ترین مدل‌های حادثه یعنی مدل حادثه مبتنی بر فاکتورهای سازمانی آقای ریزن (۲۰۰۰) که چندین بار در صنایع ریلی استفاده شده است [۶]، بکار رفت. بر طبق این رویکرد، مهم‌ترین علت خطا در یک سازمان، سیستم و طراحی ناقص است تا افراد. این رویکرد، بر شرایط کار افراد تمرکز دارد و تلاش می‌کند برای جلوگیری از رفتار نا ایمن و خطاها و در راستای کاهش اثرات آن‌ها، موانعی را در نظر بگیرد [۱۰].

در مرحله واکاوی خطرات از ترکیبی از روش‌های استاندارد الگوبرداری شد. ملاک انتخاب روش‌ها سازگاری آن‌ها با همدیگر و دست‌یابی به سطحی از واکاوی بوده است که امکان ارایه پیشنهادات کنترلی فراهم شود. در مرحله تعیین وقایع پیش ران از روش واکاوی درخت واقعه [۵] و واکاوی درخت خطا [۱۱] الهام گرفته شد. در تعیین خطر و اثرات از روش واکاوی خطرات و اثرات شکست [۱۲] و در تعیین نوع فرایند آسیب زایی از مدل انرژی هادن [۱۳] الگو برداری شد. در واکاوی خطرات و علت‌های غیر مستقیم، پس زمینه رفتارهای نا ایمن و فاکتورهای سازمانی از مدل‌های ریزن [۱۰]، سیستم طبقه بندی و واکاوی فاکتورهای انسانی [۶] و مبنای بار کاری الگوی موسسه استاندارد و ایمنی ریلی [۱۴] استفاده شده است. برای پیشنهاد راهکارهای کنترلی با تمرکز بر پس زمینه‌های مدیریتی

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 21:13 IRST on Saturday November 24th 2018

و سازمانی خطرات، از روش پایش مدیریت و درخت ریسک [۱۵]، مدل ریزن و مدل انرژی هادن استفاده شده است.

قابلیت اعتماد و استحکام یافته‌ها: به منظور اطمینان از استحکام یافته‌های بخش کیفی که معادل روایی و پایایی در تحقیق کمی است از چهار معیار معتبر بودن (مقبولیت) قابلیت اعتماد (همسانی)، قابلیت تایید و انتقال‌پذیری استفاده شد تا اصالت تجربه شرکت کنندگان در مطالعه حفظ شود [۷]. به منظور افزایش توافق بین مشاهده‌ای تخمین ریسک، از دستورالعمل راهنمای یکسان استفاده شد به این ترتیب که ارزیابان از یک جدول راهنمای ۱۰ رتبه‌ای با توضیح‌های متناظر و مشخص برای هر رتبه شدت و احتمال ریسک استفاده می‌کردند. برای تعیین توافق که به معنای کسب نمرات یکسان توسط ارزیابان متفاوت است از شاخص همبستگی درون شاخه‌ای استفاده گردید [۱۶] به این ترتیب که از ارزیابان خواسته شد که خطرات معین را به طور جداگانه از لحاظ شدت و احتمال رتبه بندی کنند. تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که قابلیت اعتماد بین مشاهده‌ای تخمین امتیاز ریسک بین ارزیابان مطلوب (ICC=۰/۹۱، p< ۰/۰۰۱) بوده است.

یافته‌ها

نتایج واکاوی وظایف نشان داد که شغل راهبری از وظایف مختلف و متعددی تشکیل می‌شود؛ اما آنچه از تجربیات موجود بر می‌آید آن است که راهبری در مترو به دو گروه کاری عمده یعنی گروه کاری شغل راهبری در مسیر و گروه کاری شغل راهبری در پایانه تقسیم بندی شد. مبنای این تقسیم بندی نوع خدمتی بود که ارایه می‌شد. راهبری در مسیر نقش جابه‌جایی مسافرین و راهبری در پایانه نقش پشتیبانی سیستم حمل و نقل شهری را بر عهده دارند. راهبری در مسیر به دو دسته تقسیم می‌شود راهبری در حالت وظایف روزمره و راهبری در حالت وظایف غیر روزمره. راهبری در حالت روزمره به سه دسته تقسیم می‌شود راهبری در هد، راهبری در ریر و راهبری در هنگام شانت. راهبری در هد شامل وظایف راهبری در یک روش ایمن و راهبری با حداکثر رضایت مسافرین است. مهم‌ترین وظیفه در وظایف راهبری در یک روش ایمن عبارتست از پایش و پاسخ به وقایع بیرونی که خود از زیر وظایف متعددی تشکیل شده است. وظایف غیر روزمره راهبری شامل راهبری در خطوط پیش راه اندازی، راهبری در حالت خرابی تجهیزات مدار راه، راهبری در حالت خرابی قطار، راهبری در حالت وظایف ترافیکی، راهبری در حالت راهبری توأم با آموزش کارآموز و راهبری در حالت رخداد حوادث که خود از زیروظایف متعددی تشکیل شده‌اند. راهبری در پایانه شامل وظایف راهبری عملیات و راهبری در پایانه و مانور است. راهبری در عملیات شامل زیر وظایف تحویل و تحول، وارد کردن قطار به خط و خارج کردن قطار از خط است که خود از زیر وظایف متعددی تشکیل می‌شود. راهبری در پایانه و مانور که بسته به نوع قطار برقی و دیزلی از زیر وظایف

جدول ۱- کاربرگ واکاوی خطرات، ارزیابی ریسک و ارایه پیشنهادات اصلاحی و پیشگیرانه

وظیفه	زیر وظیفه ۱	زیر وظیفه ۲	خطر	عنصر خطرناک (انرژی)	اثر خطرات	علت مستقیم				علت غیر مستقیم		
						واقعه پیشران۱	واقعه پیشران۲	واقعه پیشران۳	واقعه پیشران۴	عمل ناایمن عمدی	عمل ناایمن غیر عمدی	اشتباه، سهو یا لغزش

پس زمینه‌های عمل نا ایمن				فاکتورهای سازمانی								
فاکتورهای فردی	شرایط سیر و عملیات	زیر ساخت و محیط	طراحی شغل	مدیریت و نظارت	مدیریت منابع	جو سازمانی	تبادل اطلاعات و فرایند سازمانی	اقدامات کنترلی موجود	RPN1 P S	اقدامات کنترلی اصلاحی / پیشگیرانه کوتاه مدت	اقدامات پیشگیرانه بلندمدت

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 21:13 IRST on Saturday November 24th 2018

مختلفی تشکیل می‌شود که عبارتند از: جابه‌جایی قطار، چرخش قطار در دو سمت ابتدا و انتهای ریل، تست داخل پارکینگ، تست استاتیک، تست ATP، تست دینامیک، کوپل و دکوپل، بادگیری، شستشوی قطار و جابه‌جایی بار است.

خطرات، عنصر خطرناک (انرژی)، اثر خطرات، علت مستقیم، علت غیر مستقیم، پس زمینه‌های عمل نا ایمن، فاکتورهای سازمانی، اقدامات کنترلی موجود، اولویت ریسک و اقدامات کنترلی پیشنهادی برای وظایف و زیر وظایف در کاربرگ شکل ۱ استخراج شد.

نتایج واکاوی خطرات نشان داد که به دلیل گستردگی وظایف شغل راهبری، راهبران با خطرات متعددی در شغل خود مواجهه هستند. در جداول زیر خطرات جدی (بالاتر از حد کنترل) وظایف روزمره راهبری در مسیر (جدول ۲)، وظایف راهبری در پایانه (جدول ۳) و وظایف غیر روزمره راهبری در مسیر (جدول ۴) آمده است.

واکاوی خطرات جدی وظایف روزمره راهبری در مسیر نشان داد که فاکتورهای فردی نظیر عدم آگاهی و مهارت به عنوان فاکتورهای فردی موثر در ایجاد پس زمینه‌های رفتار نا ایمن در این شغل به حساب می‌آیند. فشار زمانی و بار کاری بیش از حد تحمل به عنوان شرایط حرکت در طول مسیر و عملیات موثر در رفتار نا ایمن عمل می‌کنند. همچنین، زیر ساخت ها و شرایط محیطی نظیر لغزندگی سطوح، آب و هوای نا مناسب، طراحی نامناسب قطار مخصوصاً نوع ۵۰۰، شیب و فراز و زاویه قوس بیش از حد در مسیر و عدم تناسب حجم خدمات با زیرساخت‌های مترو، مهم‌ترین پس زمینه‌های رفتار نا ایمن در شغل راهبری است.

در فراسوی این پس زمینه‌های رفتار نا ایمن، فاکتورهای سازمانی قرار دارند. بار کاری بیش از حد و استرس ناشی از کار، کار تکراری و عدم گردش کاری و

جدول ۲- خطرات جدی وظایف روزمره راهبری در مسیر

خطر	شدت	احتمال	امتیاز ریسک	اولویت ریسک
برخورد سر راهبر با اشیای خارجی تونل	۱۰	۹	۹۰	۲
افتادن از سطوح غیر هم سطح	۱۰	۹	۹	۲
میدان مغناطیسی و رادیویی	۸	۱۰	۸۰	۳
ترومای ناشی از سوار و پیاده شدن از قطار	۸	۱۰	۸۰	۳
سروصدای زیاد	۸	۱۰	۸۰	۳

جدول ۳- خطرات جدی وظایف روزمره راهبری در پایانه

خطر	شدت	احتمال	امتیاز ریسک	اولویت ریسک
برخورد قطار با موانع (ATP خاموش)	۱۰	۱۰	۱۰۰	۱
گیر افتادن مانورچی در حین کوپل و دکوپل	۱۰	۱۰	۱۰۰	۱
گیر افتادن و سقوط بار روی افراد	۱۰	۱۰	۱۰۰	۱
برخورد قطار با وسایل حمل و نقل و عابران	۱۰	۹	۹۰	۲
برخورد قطار با کارگران شستشو	۱۰	۹	۹۰	۲
برق گرفتگی القایی	۱۰	۹	۹۰	۲
برق گرفتگی ناشی از ریل سوم	۱۰	۹	۹۰	۲
سقوط از ارتفاع دیزل	۹	۱۰	۹۰	۲
حرکت قطار در حین تست	۱۰	۸	۸۰	۳
برخورد قطار با افراد تعمیرکار	۱۰	۸	۸۰	۳
میدان مغناطیسی و رادیویی	۸	۱۰	۸۰	۳
سرو صدای زیاد	۸	۱۰	۸۰	۳
دریل شدن قطار متصل	۱۰	۸	۸۰	۳

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 21:13 IRST on Saturday November 24th 2018

جدول ۴- خطرات جدی وظایف غیر روزمره راهبری در مسیر

خطر	شدت	احتمال	امتیاز ریسک	اولویت ریسک
برخورد قطار با موانع (ATP خاموش)	۱۰	۱۰	۱۰۰	۱
برخورد قطارها (عبور از سیگنال قرمز یا خاموش)	۱۰	۱۰	۱۰۰	۱
گیر افتادن مانورچی در حین کوپل و دکوپل	۱۰	۱۰	۱۰۰	۱
برخورد قطار معیوب با مانع (رویکرد کششی با دیزل)	۱۰	۱۰	۱۰۰	۱
برق گرفتگی (آزاد نشدن ترمز قطار معیوب)	۱۰	۱۰	۱۰۰	۱
برخورد قطار با موانع (حرکت با مد FMC)	۱۰	۱۰	۱۰۰	۱
استنشاق گازهای سمی (خرابی تهویه)	۱۰	۹	۹۰	۲
شکستگی بالاست لوکوموتیو	۱۰	۹	۹۰	۲
انفصال ناگهانی دو واگن	۱۰	۹	۹۰	۲
دریل شدن ناشی از درگیر بودن ترمز دنده و ترمز پارک	۱۰	۹	۹۰	۲
دریل شدن ناشی از خورد شدن بلبرینگ	۱۰	۹	۹۰	۲
برخورد قطار معیوب با مانع (انتخاب رویکرد رانشی)	۱۰	۹	۹۰	۲
دریل شدن (خراب شدن قطار)	۱۰	۹	۹۰	۲
برخورد قطار با موانع (گیر کردن ترمز پارک)	۱۰	۹	۹۰	۲
دریل شدن (خاموش بودن ATP)	۱۰	۹	۹۰	۲
برخورد قطارها و دریل شدن (عیب سخت افزاری و نرم افزاری)	۱۰	۹	۹۰	۲
برخورد قطارها و دریل شدن (خرابی پانل Mimic)	۱۰	۹	۹۰	۲
برق گرفتگی القایی	۱۰	۹	۹۰	۲
برق گرفتگی ناشی از ریل سوم	۱۰	۹	۹۰	۲
سقوط مسافر (عدم کنترل ATP بر درها)	۱۰	۸	۸۰	۳
دریل شدن ناشی از سیل	۱۰	۸	۸۰	۳
وقوع زلزله	۱۰	۸	۸۰	۳
برخورد قطار با مسافر یا همکار	۱۰	۸	۸۰	۳
برخورد قطار با نفرات تعمیرات (خراب شدن قطار)	۱۰	۸	۸۰	۳
برخورد قطار با نفرات تعمیرات (اختلال در تبادل اطلاعات)	۱۰	۸	۸۰	۳
برخورد قطارها (خطای مرکز فرمان)	۱۰	۸	۸۰	۳
میدان مغناطیسی و رادیویی	۸	۱۰	۸۰	۳
برخورد قطار با موانع (ATP خاموش)	۱۰	۸	۸۰	۳
برخورد قطار با قطار (خاموش کردن ATP در خطوط پیش راه اندازی)	۱۰	۸	۸۰	۳
خشونت فیزیکی و روانی علیه راهبران	۸	۱۰	۸۰	۳
سروصدای زیاد (آزاد نشدن ترمز قطار معیوب)	۸	۱۰	۸۰	۳

برنامه کار استراحت کافی به عنوان مؤلفه‌های طراحی شغل مطرح هستند. در حوزه مدیریت و نظارت می‌توان به بی توجهی به بهداشت حرفه‌ای در فاز طراحی، تعمیر و نگهداری ضعیف و نقش کم‌رنگ واحد بهداشت حرفه‌ای در عملیات اشاره کرد. عدم اختصاص بودجه کافی برای ایمنی و بهداشت کارگران، کمبود نیروهای راهبر و صلاحیت راهبران جدید مهم‌ترین مؤلفه در حوزه مدیریت منابع به شمار می‌رود. اولویت عملیات بر ایمنی و بهداشت کارکنان، عدم نگرانی مدیران درباره ایمنی و بهداشت کارکنان، کم توجهی به نظرات راهبران و کمبود تعهد مدیران به ایمنی و بهداشت کارکنان مهم‌ترین مؤلفه در حوزه جو سازمانی است. از مهم‌ترین مؤلفه‌های تبادل اطلاعات و فرایند سازمانی می‌توان به عدم استقرار ایمنی و بهداشت مشارکتی، ضعف در فرایندهای خرید، نبود علایم هشدار دهنده، آموزش ناکافی برای گروه‌های تأثیرپذیر و تأثیر گذار، نبود رویه‌ای ایمنی و آیین کار ایمن اشاره کرد.

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 21:13 IRST on Saturday November 24th 2018

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از مطالعه حاضر واکاوی وظایف و خطرات شغل راهبری مترو و ارایه راهکارهای پیشنهادی بود. از آنجا که ماهیت وظایف راهبری و خطرات این شغل بسیار گسترده بود از ترکیبی از روش‌های واکاوی خطرات و به صورت ابتکاری استفاده شد به طوری که اولاً غیر قابل انعطاف بودن یک روش باعث نشود بسیاری از خطرات مورد چشم پوشی قرار گیرند. دوماً نظیر بسیاری از ارزیابی‌های انجام شده تعهد کاذب محقق به رعایت چارچوب روش باعث قربانی شدن هدف مطالعه که همان واکاوی خطرات است نشود. سوماً راهکارهای کنترلی مناسبی ارایه شوند.

یافته‌ها نشان می‌دهد وظایف شغل راهبری بیشتر از آن چیزی است که به چشم می‌آید. راهبر مترو نه تنها قطار را در ریل هدایت می‌کند و درب‌ها را در ایستگاه کنترل می‌کند، به طور مداوم در حال پیش بینی، مشاهده، تفسیر و واکنش به وقایع پیرامون است. مهم‌ترین وظیفه این شغل، راهبری در یک روش ایمن است که از زیر وظایف متعددی شامل پایش و پاسخ به وقایع بیرونی تشکیل شده است. علاوه بر این، آن‌ها به طور چشمگیری نقش واسط عملگرهای سیستم مترو یعنی مسافرین، اتاق کنترل، مأموران سکو و محیط پیرامون را بازی می‌کنند. مطالعات گذشته نیز به نقش‌های پنهان و واسط این شغل اشاره داشته‌اند [۳]؛ اما مهم‌ترین مسئله در شغل راهبری تداخل انتظارات و وظایف است که پیش بینی می‌شود منشاء بسیاری از خطرات باشد.

یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد خطرات متعددی در شغل راهبری وجود دارد. بیشترین خطرات با ریسک غیر قابل پذیرش، در وظایف راهبری در پایانه و وظایف غیر روزمره شغل راهبری به وجود می‌آیند. یکی از منابع خطر در پایانه، تردد قطارهای معیوب در آن است. افزون بر این، عملیات‌هایی خطرناک و غیر معمول نظیر چرخش قطار در دو انتهای خط، تست، شستشو و کشش و رانش سایر قطارها در این محیط انجام می‌شود. یکی دیگر از منابع خطر در پایانه ناشی از عملیات‌های مختلف قطار دیزیلی است زیرا در این قطار سیستم حفاظت خودکار وجود ندارد و عملیات ایمن آن‌ها تنها وابسته به راهبر قطار است. خطرات غیر روزمره شغل راهبری در وظایفی نظیر راهبری در خطوط پیش راه اندازی، راهبری در حالت خرابی قطار و تجهیزات مدار راه و راهبری در حالت رخداد حوادث ایجاد می‌شوند. در این شرایط بخش عمده‌ای از سیستم‌های نظارتی و خودکار ایمنی که مانعی در برابر رخداد حوادث با ریسک بالا هستند از میان برداشته شده‌اند؛ اما از این میان، مهم‌ترین و پر تکرارترین خطری که سازمان مترو را تهدید می‌کند به وجود آمدن شرایطی است که در آن به اشتباه یا آگاهانه باید ATP خاموش شود. به عبارتی خطرات جدی زمانی به وجود می‌آیند که رویه یا میان بری غیر ایمن اتخاذ شود. اگرچه تصور می‌شود که خطای راهبر می‌تواند علت بی واسطه یک حادثه باشد، اما پیش نیاز و شرط لازم در تکمیل شدن توالی حادثه، تخلف از مقررات است؛ زیرا تخلف ممکن است افراد را در یک ناحیه با ریسک بیشتر قرار دهند که به واسطه آن، خطاهای جبران ناپذیری رخ دهند [۱۰]؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود از راهبری در شرایط خطرناک نظیر راهبری در مسیر پیش از راه اندازی که راهبری تحت کنترل سیستم خودکار قرار نمی‌گیرد، خودداری شود. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که با راهبری تحت کنترل ATP می‌توان از خطرات برخورد قطار با قطار و موانع که از بالاترین ریسک برخوردارند پیشگیری کرد. در شرایط خاص نظیر راهبری در پایانه و خرابی قطار یا مدار راه، راهبر ناچار است ATP را خاموش کند. در چنین شرایطی لازم است وظایف شغل راهبری تحت نظارت سیستم مجوز کار انجام شود تا تغییرات خطرناک وظایف راهبری به خوبی مدیریت شود.

تحلیل مضمون عوامل ریشه‌ای علت‌های مستقیم و علت‌های غیر مستقیم خطرات نشان داد که مضمون‌های فاکتورهای فردی، شرایط سیر و عملیات و زیر ساخت و محیط به عنوان پس زمینه‌های رفتار نا ایمن در شغل راهبری قابل استخراج هستند. این پس

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 21:13 IRST on Saturday November 24th 2018

زمینه‌ها را می‌توان همان شکست های پنهان مدل سازمانی ریزن دانست. در واقع، شکست‌های پنهان، شرایطی است که زمینه را برای بروز رفتار نا ایمن مهیا می‌سازد. به این شرایط لقب "خطاهای در انتظار رخ دادن" داده شده است و اعتقاد بر این است که از پردازش‌های ضعیف طراحی و سیستم ناشی می‌شود. به عبارتی، شکست‌ها یا شرایط پنهان، تصمیم‌های اشتباهی است که اغلب توسط افرادی که به طور مستقیم در محیط کار درگیر نیستند نظیر طراحان، تدوین کنندگان خط مشی‌ها و رویه‌ها و مدیران ارشد، اتخاذ می‌شوند [۱۰]. در مطالعه کریکادیس و همکاران (۲۰۱۲)، ۲۷ پس زمینه برای حوادث ریلی شناسایی شدند که در ۶ طبقه: عملکرد انسانی (اپراتور، کارکنان نگهداری و تعمیر)، شکست‌های فنی، مسافران، آتش سوزی‌ها، اقدامات خرابکارانه و اقدامات مدیریتی دسته بندی شدند [۱]. در مطالعه ای دیگر، طراحی نامناسب تجهیزاتی که راهبر با آن‌ها کار می‌کند به عنوان محتمل‌ترین عامل موثر در رخداد حوادث مرتبط با شکست‌های توجه و هوشیاری شناسایی شد [۶]. در فراسوی پس زمینه‌های رفتار نا ایمن، مضمون‌های طراحی شغل، مدیریت و نظارت، مدیریت منابع، جو سازمانی و تبادل اطلاعات و فرایند سازمانی به عنوان فاکتورهای سازمانی موثر بر ایجاد خطرات شغل راهبری شناخته شدند. در مطالعات گذشته نیز مشخص شده است که تقریباً کلیه حوادث ریلی با حداقل یک عامل تأثیر گذار سازمانی نظیر مدیریت منابع انسانی، جو سازمانی و فرایند سازمانی در ارتباط بوده اند [۶].

اقدامات کنترلی اصلاحی و پیشگیرانه کوتاه مدتی که برای خطرات جدی وظایف روزمره راهبری استخراج گردید عبارتند از: برنامه ریزی کار و استراحت، اجرای برنامه‌های حفاظت از سقوط، شنوایی و میدان‌های مغناطیسی، اجرای برنامه ارگونومی مشارکتی، تعمیر و نگهداری برنامه ریزی شده و اضطراری، آموزش پیشگیرانه و کمک‌های اولیه، نصب علایم هشداردهنده، تهیه وسایل حفاظت فردی نظیر کفش با ضریب اصطکاک کافی، گوشی‌های حفاظتی، تهیه آیین‌های کار ایمن و سالم.

در بلندمدت لازم است اقداماتی که در ادامه آمده است اجرا شوند: اتخاذ رویکرد ایمنی و بهداشت مشارکتی، تغییر رویکرد سنتی به پیشگیرانه در مدیریت ایمنی و بهداشت کارکنان، اجرای برنامه‌های تقویت جو ایمنی و بهداشت حرفه‌ای در سازمان، اعمال شاخص‌های ایمنی و بهداشت کارگران در گزینش مدیران و ناظران و استقرار سیستم‌های مدیریتی با حوزه ایمنی و بهداشت کارکنان.

واکاوی خطرات جدی وظایف غیر روزمره راهبری در مسیر و پایانه نشان داد که فاکتورهای فردی نظیر ریسک پذیری ذاتی، کم تخمین زدن ریسک با گذشت زمان، تمرکز پایین، حواس‌پرتی، خستگی، عدم آگاهی و مهارت ناکافی به عنوان فاکتورهای فردی موثر در ایجاد پس زمینه‌های رفتار نا ایمن در این شغل به حساب می‌آیند. شرایط سیر و عملیات که به عنوان پس زمینه‌های رفتار نا ایمن عمل می‌کنند عبارتند از فشار زمانی و بار کاری بیش از حد تحمل، شتاب در راه اندازی خطوط و مجوز حرکت در شرایط غیر ایمن. همچنین، زیر ساخت ها و شرایط محیطی نظیر شیب و فراز و زاویه قوس بیش از حد در مسیر سیر و عدم تناسب حجم خدمات با زیرساخت‌های مترو مهم‌ترین پس زمینه‌های رفتار نا ایمن در شغل راهبری است. فلیس و همکاران (۲۰۱۱) به منظور تجزیه و تحلیل خطا و قابلیت اعتماد سیستم حمل و نقل ریلی پیشنهاد کردند که به منظور شناسایی و ارزیابی خطرات و ارایه پیشنهادات بهتر است در مطالعات بعدی به جای تاکید بر رفتارهای نا ایمن به پس زمینه های بروز رفتارهای نا ایمن و خطای انسانی تمرکز شود [۱۷].

فاکتورهای سازمانی مختلفی در فراسوی این پس زمینه‌های رفتار نا ایمن وجود دارند. کار یکنواخت و تکراری، مطالبه فکری بیش از حد نظیر تصمیم گیری، محاسبه، تخمین، پایش و حل مسئله در حالت غیر روزمره به عنوان مؤلفه‌های طراحی شغل مطرح هستند. در حوزه مدیریت و نظارت می‌توان به بی توجهی به ایمنی در فاز طراحی، تعمیر و نگهداری ضعیف، نقش

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 21:13 IRST on Saturday November 24th 2018

کم‌رنگ واحد ایمنی در عملیات، بی توجهی به مقررات راهبری اشاره کرد. کمبود نیروهای راهبر و صلاحیت راهبران جدید مهم‌ترین مؤلفه در حوزه مدیریت منابع به شمار می‌رود. پایین بودن تعهد مدیران به ایمنی و اولویت عملیات بر ایمنی مهم‌ترین مؤلفه در حوزه جو سازمانی است. از مهم‌ترین مؤلفه‌های تبادل اطلاعات و فرایند سازمانی می‌توان به نبود رویه‌های شفاف عملیات ایمن و آیین کار ایمن اشاره کرد.

به منظور کاهش خطرات جدی وظایف غیر روزمره راهبری در مسیر و پایانه، اقداماتی اصلاحی و پیشگیرانه استخراج گردید که لازم است در کوتاه مدت اجرا شوند شامل: تهیه دستورالعمل ایمنی نرم افزار و سخت افزاری مدار راه، لغو مجوزهای ارفاقی در زمان تحویل و تحول، رعایت دقیق دستورالعمل مربوطه، هماهنگی دقیق با مرکز فرمان، استفاده از راهبر گواهی‌نامه دار، اصلاح دستورالعمل‌ها با تاکید بر غیر مجاز دانستن عبور از سیگنال قرمز در همه شرایط، بازدید و نظارت مستقیم افسران ایمنی بر عملیات بار برداری، شستشو و کوپل دکوپل استفاده از سیستم برچسب و قفل ایمنی، تعمیر و نگهداری برنامه ریزی شده، استقرار و حفظ سیستم مدیریت بهداشت و ایمنی، تهیه و اجرای برنامه واکنش در شرایط اضطراری، برگزاری مانورهای واکنش در شرایط اضطراری. مسدود کردن خط پیش راه اندازی یا معیوب، آموزش‌های تخصصی مداوم ایمنی راهبری، آموزش‌های ایمنی مبتنی بر رفتار، آموزش مدیریت استرس، کاهش زمان کار، محدود کردن اضافه کار در کنار افزایش حقوق، مشاوره روان شناسی کار، کاهش استفاده از موبایل، گردش کاری و چرخش شغلی، تعیین آیین کار ایمن و برگزاری جلسات صبحگاهی ایمنی.

اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه بلند مدت به منظور کاهش خطرات جدی وظایف غیر روزمره راهبری در مسیر و پایانه در ادامه آمده است: تعویض ناوگان با قطارهای با کیفیت بهتر، تربیت بازرسان فنی، تعویض تدریجی ناوگان با قطارهای AC با امکان فعالیت ATP، تغییر رویکرد سنتی به پیشگیرانه در مدیریت ایمنی، برنامه‌های تقویت جو ایمنی در سازمان و اعمال شاخص‌های ایمنی در گزینش مدیران و ناظران.

از آنجا که رویکرد استفاده شده در این مطالعه کیفی است و داده های بدست آمده از این مطالعه بر شغل راهبری در خطوط متروی شهر تهران تمرکز دارد و به طور کامل به سایر خطوط متروی جدید تهران و شهرهای دیگر کشور قابل تعمیم نیست. با این حال می تواند به عنوان بستری برای مطالعات بعدی و در شرایط جدید قرار گیرد.

با توجه به واکاوی وظایف و خطرات شغل راهبری، عدم توازن تعهد مدیریت به ایمنی در مقابل تعهد به مشتری مداری، ریشه بسیاری از نقص‌های سیستم و خطرات در عملیات و شغل راهبری است. سازمان مترو در کوتاه مدت می تواند در کنار آموزش‌های موثر راهبران، با تدوین و اجرای دستورالعمل‌هایی شفاف و کاربردی نظیر مجوز کار و واکنش در شرایط اضطراری بخش قابل توجه ای از خطرات جدی وظایف غیر روزمره راهبری در مسیر و پایانه را تحت کنترل قرار دهد. این سازمان در طولانی مدت می تواند با تغییر رویکرد سنتی به پیشگیرانه در مدیریت ایمنی، اجرای برنامه‌های تقویت جو ایمنی در سازمان و اعمال شاخص‌های ایمنی در گزینش مدیران و ناظران، شرایط عملیات را ایمن‌تر سازد.

تقدیر و تشکر

این مطالعه توسط سازمان مترو شهر تهران و حومه طی قرارداد به شماره ۹۱/۸۵۱ با مرکز تحقیقات بهداشت کار دانشگاه علوم پزشکی ایران حمایت مالی شده است. از همکاری کلیه راهبران و کارشناسان بهداشت حرفه‌ای سازمان مترو شهر تهران و حومه سپاسگزاری می‌شود. دیدگاه‌های ذکر شده در این مقاله نظر مشارکت کنندگان و نویسندگان بوده و ضرورتاً منعکس کننده دیدگاه سازمان مترو شهر تهران و حومه نیست.

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 21:13 IRST on Saturday November 24th 2018

منابع

1. Kyriakidis M, Hirsch R, Majumdar A. Metro railway safety: An analysis of accident precursors. Safety science. 2012;50(7):1535-48.
2. Jansson A, Olsson E, Kecklund L. Acting or reacting? A cognitive work analysis approach to the train driver task. Rail human factors. 2005:40-9.
3. Karvonen H, Aaltonen I, Wahlström M, Salo L, Savioja P, Norros L. Hidden roles of the train driver: A challenge for metro automation. Interacting with Computers. 2011;23(4):289-98.
4. Rose JA, Bearman C. Making effective use of task analysis to identify human factors issues in new rail technology. Applied Ergonomics. 2012;43(3): 614-24.
5. Ericson CA. Hazard analysis techniques for system safety: John Wiley and Sons; 2005:155-67.
6. Baysari MT, McIntosh AS, Wilson JR. Understanding the human factors contribution to railway accidents and incidents in Australia. Accident Analysis & Prevention. 2008;40(5):1750-7.
7. Khosravi Y, Asilian Mahabadi H, Hajizadeh E, Farshad N, Arghami S, Bastani H. Why construction workers involve in unsafe behaviors? Part A: A qualitative research. Iran Occupational Health. 2014;11(1):55-69 (Persian).
8. Mills A. The RSSB Human Factors Programme. Rail Human Factors: Supporting The Integrated Railway. 2005:13.
9. Khodabandeh S, HaghDoost A, Khosravi Y. Epidemiology of work-related Accidents in Kerman Coal Mines during 1991-2006. Iran Occupational Health. 2012;8(4):18-28 (Persian).
10. Reason J. Human error: models and management. Bmj. 2000;320(7237):768-70.
11. Huang HZ, Yuan X, Yao XS, editors. Fuzzy fault tree analysis of railway traffic safety. Proceedings of the Conference on Traffic and Transportation Studies, ICTTS; 2000.
12. Cichocki T, Górski J. Failure mode and effect analysis for safety-critical systems with software components. Computer Safety, Reliability and Security: Springer; 2000. p. 382-94.
13. Fukuoka H. Reliability evaluation method for the railway system: a model for complicated dependency. Quarterly Report of RTRI. 2002; 43(4):192-6.
14. Pickup L, Wilson JR, Norris BJ, Mitchell L, Morrisroe G. The Integrated Workload Scale (IWS): a new self-report tool to assess railway signaller workload. Applied Ergonomics. 2005;36(6):681-93.
15. Santos-Reyes J, Beard AN. A systemic analysis of the Edge Hill railway accident. Accident Analysis & Prevention. 2009;41(6):1133-44.
16. Hassanzadeh Rangi N, Allahyari T, Khosravi Y, Zaeri F, Saremi M. Development of an Occupational Cognitive Failure Questionnaire (OCFQ): Evaluation validity and reliability. Iran Occupational Health. 2012;9(1):29-40 (Persian).
17. De Felice F, Petrillo A. Methodological Approach for Performing Human Reliability and Error Analysis in Railway Transportation System. International Journal of Engineering and Technology. 2011;3.

Downloaded from ioh.iums.ac.ir at 21:13 IRST on Saturday November 24th 2018

Task and hazard analysis of metro drivers and improvement recommendations

Yahya Khosravi[1], Narmin Hassanzadeh-Rangi[2], Ali Asghar Farshad[3]

Received: 2015/07/20 Revised: 2016/01/03 Accepted: 2016/02/03

Abstract

Background and aims: Metro driving is one of the newest jobs in Iran. For scarcity of studies on the tasks and hazards of metro drivers, we performed a task and hazard analysis of metro drivers to recommend control measures.

Methods: This qualitative study was conducted in Metro organization in Tehran during 2012-2013. In this mixed method study, data was collected through field observations, document reviews, individual interviews, focus group interviews and focus group discussions. Many models and techniques include Task Analysis, Organizational Accident Model, Energy Model, Human Factor Analysis and Classification, Failure Mode and Effect Analysis, Fault Tree Analysis, Event Tree Analysis, Management Oversight and Risk Tree, Risk Priority Number, and Lower and Upper Control Levels were used to data analysis.

Results: Metro driving has many tasks and hazards. Most hazards were under upper control level while Automatic Train Protection (ATP) was active. In contrast, when ATP was inactive, most hazards were over upper control level.

Conclusion: Commitment to customer over commitment to safety was root cause of all of systematic failures and hazards in metro driving job and operation. Establishment of permit-to-work system can control many of hazards while ATP is inactive.

Keywords: Task analysis, Hazard analysis, Risk assessment, Metro driver.

1. Assistant Professor, Department of Occupational Health Engineering, Research Center for Health, Safety and Environment (RCHSE), Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran.

2. (**Corresponding author**) PhD student, Department of Occupational Health Engineering, Students' Research Office, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran. narminhassanzadeh@sbmu.ac.ir

3. Associate Professor, Occupational Health Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.