



## بار کاری در شغل راهبری مترو: عوامل مؤثر و راهکارهای بهبود

نرمین حسن زاده رنگی<sup>۱</sup>، یحیی خسروی<sup>۲\*</sup>، علی اصغر فرشاد<sup>۳</sup>، حامد جلیلیان<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکترای تخصصی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، کمیته تحقیقات و فناوری دانشجویان، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران  
<sup>۲</sup> استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات بهداشت، ایمنی و محیط (HSE)، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران  
<sup>۳</sup> مرکز تحقیقات بهداشت کار، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران  
<sup>۴</sup> دانشجوی دکترای تخصصی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

**نویسنده مسئول:** یحیی خسروی، استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات بهداشت، ایمنی و محیط (HSE)، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران. ایمیل: yakhosravi@yahoo.com

DOI: 10.21859/joe-05018

### چکیده

**مقدمه:** شغل راهبری قطار درون شهری در طبقه مشاغل نوظهور و پیچیده به شمار می‌آید. به دلیل وجود مطالعات اندک در این زمینه، عوامل مؤثر بر بار کار راهبران به خوبی مشخص نشده‌اند. در این مطالعه، عوامل مؤثر بر بار کار راهبران واکاوی می‌شود و راهکارهای کنترلی ارائه می‌گردد.

**روش کار:** در این مطالعه کیفی، داده‌ها با بررسی اسنادی، مصاحبه انفرادی و گروهی و بحث گروهی متمرکز گردآوری شدند. از ابزارهای تهیه شده توسط موسسه ارگونومی شغلی و موسسه طراحی ارگونومی به منظور گردآوری داده‌های میدانی استفاده شد. تحلیل محتوای مستقیم به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها به کار رفت.

**یافته‌ها:** در مجموع تعداد ۶۵ مضمون به عنوان عوامل مؤثر بر بار کار راهبران استخراج گردید. مضمون‌های استخراج شده در قالب نمودار استخوان ماهی در ۸ طبقه دسته بندی و ترسیم شدند که عوامل مدیریت، نظارت و جو سازمانی؛ زیرساخت‌ها؛ طراحی شغل؛ سیر؛ و محیط به عنوان فاکتورهای دور و فشار زمانی، تبادل اطلاعات و ویژگی‌های فردی به عنوان فاکتورهای نزدیک تعیین شدند.

**نتیجه‌گیری:** برخی از فاکتورهای دور جزء ماهیت سیستم حمل و نقل شهری هستند که تنها راهکار پیشنهادی تعدیل از طریق برنامه‌های جبرانی است و برخی دیگر با برنامه ریزی طولانی مدت و اجرای مداخلات مؤثر قابل حل هستند. به هر حال در کوتاه مدت با تمرکز بر فاکتورهای نزدیک و در طولانی مدت با تمرکز بر فاکتورهای دور مدل استخوان ماهی استخراج شده در این مطالعه، می‌توان بار کار راهبران را تعدیل کرد.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۶/۰۳

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۲/۰۲

### واژگان کلیدی:

بار کار  
 پژوهش کیفی  
 راهبری مترو

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

### مقدمه

سیستم حمل و نقل شهری یا مترو جزو سیستم‌های جدید حمل و نقل در ایران به شمار می‌رود و 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 مطالبات فیزیکی، فکری و در نتیجه، پیامدهای ناشی از آن کاملاً روشن نیست. مرور مطالعات گذشته نشان می‌دهد که تلاش‌های محدودی برای ارزیابی وظایف راهبری مترو انجام شده است و اکثر تحقیقات در این زمینه با اشاره کلی به وظایف راهبری، بیشتر با هدف بررسی چالش‌های خودکار سازی وظایف که منجر به حذف راهبر خواهد شد تمرکز داشته‌اند [۱]. کارونن و همکاران (۲۰۱۱) اظهار داشتند که راهبر قطار در وظایف متعددی که اغلب پنهان هستند نقش ایفا می‌کند [۲]. در قطارهای شهری با درجه اتوماسیون ۱ (همانند سیستم حمل و نقل شهری تهران)، راهبری قطار بر اساس سیستم حفاظت خودکار و فعالیت‌های راهبر است [۳]. وظایف راهبر قطار ترکیبی از مشاهده محیط، حفظ هوشیاری فردی، فرایندهای شناختی خوبه‌خودی و تشخیص و تصمیم گیری پویا است. همچنین آنها باید اطلاعات زیادی را که

سیستم حمل و نقل شهری یا مترو جزو سیستم‌های جدید حمل و نقل در ایران به شمار می‌رود و 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 مطالبات فیزیکی، فکری و در نتیجه، پیامدهای ناشی از آن کاملاً روشن نیست. مرور مطالعات گذشته نشان می‌دهد که تلاش‌های محدودی برای ارزیابی وظایف راهبری مترو انجام شده است و اکثر تحقیقات در این زمینه با اشاره کلی به وظایف راهبری، بیشتر با هدف بررسی چالش‌های خودکار سازی وظایف که منجر به حذف راهبر خواهد شد تمرکز داشته‌اند [۱]. کارونن و همکاران (۲۰۱۱) اظهار داشتند که راهبر قطار در وظایف متعددی که اغلب پنهان هستند نقش ایفا می‌کند [۲]. در قطارهای شهری با درجه اتوماسیون ۱ (همانند سیستم حمل و نقل شهری تهران)، راهبری قطار بر اساس سیستم حفاظت خودکار و فعالیت‌های راهبر است [۳]. وظایف راهبر قطار ترکیبی از مشاهده محیط، حفظ هوشیاری فردی، فرایندهای شناختی خوبه‌خودی و تشخیص و تصمیم گیری پویا است. همچنین آنها باید اطلاعات زیادی را که

از منابع مختلف دریافت می‌کنند با یکدیگر ترکیب نمایند. این منابع می‌تواند شامل سیگنال‌های راهنمای موجود در مسیر، دستورالعمل‌های راهبری، جدول زمانی، برنامه حرکت و سیگنال‌های موجود در واگن باشند [۲].

تکنولوژی‌های جدید نظیر سیستم هدایت قطار تأثیر زیادی بر سازمان کار و طراحی شغل ایجاد کرده‌اند. اما این جنبه‌ها اغلب در طراحی شغل نادیده گرفته می‌شوند. این چشم پوشی معمولاً در نهایت گریبان راهبر را می‌گیرد و بر عملکرد و سلامت وی تأثیر می‌گذارد [۱]. مطالعه رویتنبرگ و همکاران (۲۰۰۸) نشان داد که نسبت زیادی از راهبران قطار نیاز به تمرکز زیاد (۸۴٪)، دقت (۷۴٪) و احتیاط (۸۶٪) را گزارش نموده‌اند [۴]. دایره حمل و نقل آمریکا بیان کرده است که کار راهبران مترو نیازمند به خاطر سپاری اطلاعات در حافظه کوتاه و بلند مدت است [۵] و مستندات نشان می‌دهد که بر راهبران بار کار فکری زیادی تحمیل می‌شود [۶، ۷]. علاوه بر بار کار فکری، جای و همکاران (۲۰۰۸) میزان خستگی قابل توجهی را در راهبران قطار به ویژه در انتهای نوبت کاری گزارش نموده‌اند [۸]. همچنین دورین و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که راهبران به دلیل خستگی توانایی برنامه ریزی صحیح پایین تری هنگام انجام وظایف راهبری دارند و در نتیجه بازدهی و ایمنی شغلی در آنان کاهش می‌یابد [۹].

### ابزارهای بررسی کیفی بار کاری و عوامل مؤثر

#### واکاوی وظیفه (Task Analysis: TA)

از فن واکاوی وظیفه نظیر آنچه که مطالعات دیگر [۲، ۶] در صنعت ریلی انجام دادند، استفاده شد. داده‌های موردنیاز از روش‌های مشاهده مستقیم و از طریق دوربین نصب شده در داخل کابین و مصاحبه‌های فردی در حین سیر و مصاحبه‌های گروهی متمرکز گردآوری شد. در این روش وظایف شغلی در یک فرایند سلسله مراتبی به مجموعه‌ای از زیر وظایف تقسیم شده و در قالب چارت ارائه گردید.

همچنین، به منظور بررسی کیفی از ابزارهایی به شرح زیر استفاده شد که توسط موسسه ارگونومی شغلی و موسسه طراحی ارگونومی ایجاد شده و مورد تأیید موسسه استاندارد ایمنی ریلی است [۱۲]. این ابزارهای استاندارد جهت انسجام و اطمینان بیشتر و استحکام یافته‌ها و به عنوان ابزارهای کمکی در گردآوری و تحلیل داده‌ها استفاده شدند.

#### تجزیه و تحلیل جدول زمانی (Time Line Analysis: TLA)

تیم تحقیق با استفاده از یک زمان سنج، فعالیت‌های راهبری را در برگه‌های مخصوص با حفظ توالی زمانی ثبت نمود. نحوه ثبت به این صورت بود که یک مشاهده گر

در حال حاضر به مطالعاتی نیاز است که نخست وظایف شغل راهبری را مشخص نماید و پس از شناخت به دست آمده از وظایف و فعالیت‌های راهبر قطار، بار کار شغل راهبری را ارزیابی کند و بر مبنای ارزیابی‌های انجام شده پیشنهادها کنترلی ارائه کند. جهت پیشنهاداتی کاربردی در زمینه فاکتورهای مؤثر بر راهبری لازم است سیستم‌ها به صورت همگن و در تعامل با همدیگر در نظر گرفته شوند [۱۰]. بنابراین، در این مطالعه با تلفیقی از روش‌های کیفی و میدانی، وظایف و بار کار شغل راهبری واکاوی شد و راهکارهای کنترلی تعیین شد که در قالب اصول کنترلی ارائه شده است.

### روش کار

#### مشارکت کنندگان و رویه مطالعه

در این مطالعه کیفی، از روش‌های مشاهده مستقیم (۴۶ نفر)، مشاهده غیر مستقیم از طریق دوربین کابین (۹ نفر)، مصاحبه گروهی متمرکز (۱۶ نفر)، مصاحبه نیمه ساختاری (۳۸ نفر) و مصاحبه بدون ساختار (۳۰ نفر) برای گردآوری داده‌ها استفاده شد و تا رسیدن به اشباع داده‌ها ادامه پیدا کرد. از ابزارهای موسسه استاندارد ایمنی ریلی به عنوان فنون کمکی در گردآوری و تحلیل داده‌ها استفاده شد. شرکت کنندگان از

رفت [۱۲]. این ابزار همراه با کتابچه مقررات راهبری، یکی از ابزارهای کلیدی در شناسایی فاکتورهای مؤثر بر بارکاری راهبران و ارائه پیشنهادات بهبود استفاده شد.

### بررسی بارکاری راهبر قطار (Train Driver) Prob:TDWP2 (Workload)

داده‌ها با استفاده از خطوط راهنما و کتابچه‌های مقررات راهبری و از طریق مصاحبه ساختار یافته و مشاهده حین سیر جمع آوری شدند. خروجی ابزار شامل یک برگه ثبت داده، برگه ثبت اقدامات اصلاحی و بهبود دهنده و نمودار علت و اثر استخوان ماهی است. این ابزار برای قضاوت درباره اطلاعات بدست آمده از مبانی بارکاری راهبر قطار استفاده شد [۱۲].

### روش تجزیه و تحلیل

به منظور استخراج فاکتورهای مؤثر بر بار کاری، تجزیه و تحلیل داده‌ها همزمان با گردآوری و تولید داده‌ها انجام شد. از روش تحلیل محتوا و از دو رویکرد جزء نگر و کل نگر استفاده شد. در رویکرد جزء نگر متن داده‌های به دست آمده از روش‌های گردآوری مختلف داده‌ها و خروجی فنون واکاوی و ارزیابی بارکاری، خط به خط خوانده شد و اگر یک یا چندین پاراگراف معنایی را به ذهن متبادر می‌کرد آن بخش به عنوان واحد تحلیل انتخاب و معنای پنهان یا مضمون آن استخراج می‌شد (جدول ۱). در رویکرد کل نگر متن داده‌ها به عنوان یک واحد معنایی در نظر گرفته شد و پس از چندین بار خواندن کل متن و کدبندی آن، مضمون‌های فرعی استخراج شدند. سپس این مضمون‌های فرعی از لحاظ معنایی در قالب مضمون‌های اصلی و از لحاظ هم خانواده بودن در طبقاتی دسته بندی شدند [۱۴].

به طور مستقیم و از طریق دوربین موجود داخل کابین و در مواردی از طریق مصاحبه، تمام حرکات و فعالیت‌های راهبر را در حین راهبری بر روی یک جدول زمانی ثبت می‌کرد [۱۲]. به منظور کاهش تأثیر مشاهده‌گر داده‌های ۵ دقیقه اول ارزیابی در نظر گرفته نمی‌شد و به شرکت کنندگان به طور مداوم تاکید می‌شد که اطلاعات نزد محققان به صورت محرمانه حفظ می‌شود و یافته‌ها کلی و بدون نام تجزیه و تحلیل می‌شوند.

### مقیاس بارکاری یکپارچه راهبر قطار (Train Driver Integrated Workload Scale: IWS)

این ابزار یک مقیاس ۹ حالتی رنگی است که برای تعیین بارکاری راهبران در طول انجام وظایف کار (طول سیر) استفاده شد. راهبر کدهای رنگی را روی روی خود قرار می‌داد. راهبر در فواصل زمانی مختلف و پس از هر وظیفه مشخص و در یک مسیر مشخص (نظیر ورود به ایستگاه، مسافرگیری و...) در هر خط که برای همه راهبران یکسان بود بار کاری فکری خود را بیان می‌کرد که از طریق ضبط صدا ثبت می‌گردید [۱۲]. داده‌های خروجی این ابزار به شکل نمودار با داده‌های خروجی ابزار تجزیه و تحلیل جدول زمانی ادغام شد.

### مبانی بارکاری راهبر قطار (Train Driver) Principles:TDWP1 (Workload)

این ابزار برای ارزیابی توانایی راهبر قطار در انجام وظایف همراه با اطمینان از حفظ ایمنی، کارایی و سلامتی راهبر در محیط کار استفاده شد. همچنین در شناسایی ترتیب کار راهبری که بر کارایی و سلامتی او تأثیر گذار است، به کار رفت. این ابزار ۱۲ آیتمی در بحث‌های گروهی مشترک بین راهبران به عنوان راهنمای مصاحبه نیمه ساختاری به کار

جدول ۱: نمونه کاربرد تحلیل مضمونی جهت استخراج فاکتورهای مؤثر بر بار کاری شغل راهبری

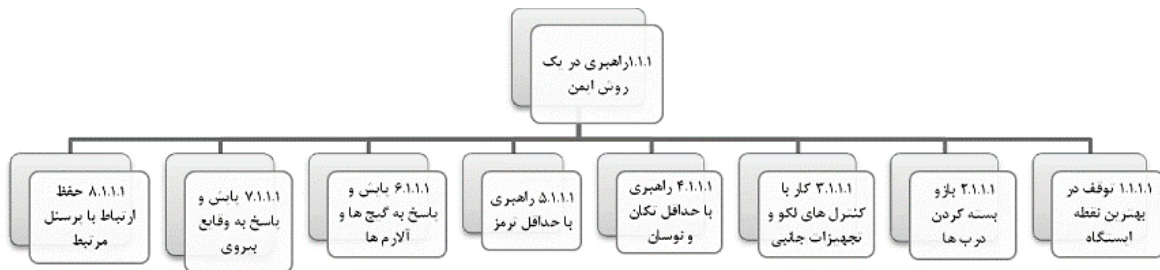
| برشی از متن مصاحبه   | واحد معنایی   | زیر مضمون  | مضمون اصلی                     | طبقه           |
|--|---|--|--------------------------------|----------------|
| "... خدا نکنه به دلیل باز یا بسته نشدن دری، تاخیری پیش بیاد، از کابین رپر، از مرکز فرمان محلی، از مرکز فرمان اصلی، از دفتر اعزام، همه به تلفن و حتی موبایل ما زنگ می‌زنند و به ما فشار می‌آورند... ما نمی‌دونیم راهبری کنیم یا جواب این و اون را بدیم" ... | "... خدا نکنه به دلیل باز یا بسته نشدن دری،   | تاخیری پیش بیاد، تأخیر ناشی از باز یا بسته نشدن درها | فشار زمانی ناشی از تأخیر       | فشار زمانی     |
| از مرکز فرمان محلی، از مرکز فرمان اصلی، از دفتر اعزام، همه به تلفن و حتی موبایل ما زنگ می‌زنند...  | از مرکز فرمان محلی، از مرکز فرمان اصلی، از دفتر اعزام، همه به تلفن و حتی موبایل ما زنگ می‌زنند... | دریافت پیام‌های متعدد                                | عدم کنترل بر شغل               | طراحی شغل      |
| "... ما نمی‌دونیم راهبری کنیم یا جواب این و اون را بدیم" ...   | "... ما نمی‌دونیم راهبری کنیم یا جواب این و اون را بدیم" ...                                      | تبادل اطلاعات زیاد در حین راهبری                     | ماهیت چند وظیفه‌ای (Dual Task) | طراحی شغل      |
| "... خدا نکنه به دلیل باز یا بسته نشدن دری، تاخیری پیش بیاد، همه به ما زنگ می‌زنند   | "... خدا نکنه به دلیل باز یا بسته نشدن دری، تاخیری پیش بیاد، همه به ما زنگ می‌زنند                | اولویت عملیات بر ایمنی و سلامت                       | جو سازمانی حاکم                | مدیریت و نظارت |

تهران فراهم آید.

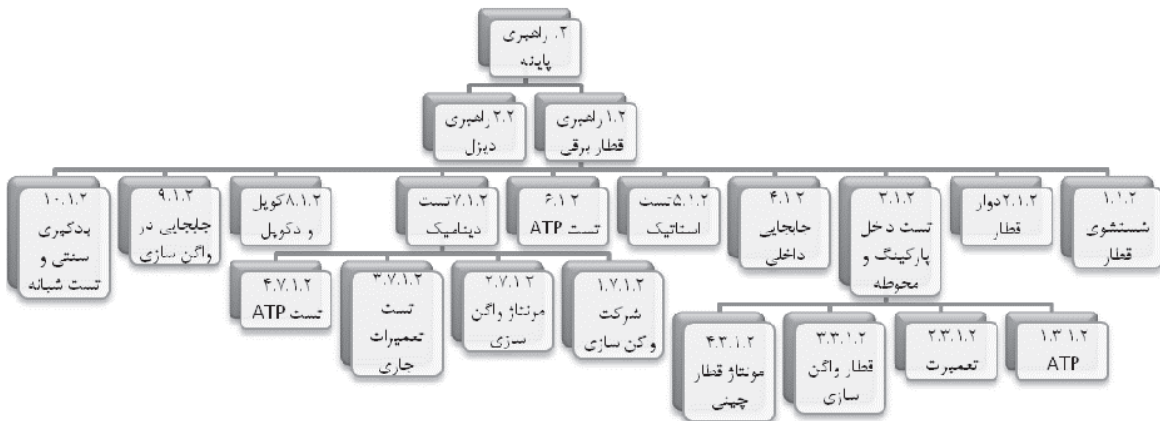
**یافته‌ها**

نتایج مشاهده مستقیم و غیرمستقیم راهبران در داخل کابین قطار و مصاحبه بدون ساختار در حین راهبری نشان داد که راهبری مترو به دو گروه کاری عمده یعنی گروه کاری شغل راهبری در مسیر و گروه کاری شغل راهبری در پایانه تقسیم بندی شد. نمونه سلسله مراتب راهبری بر گرفته از فن واکاوی وظایف در تصویر ۱ و ۲ آمده است.

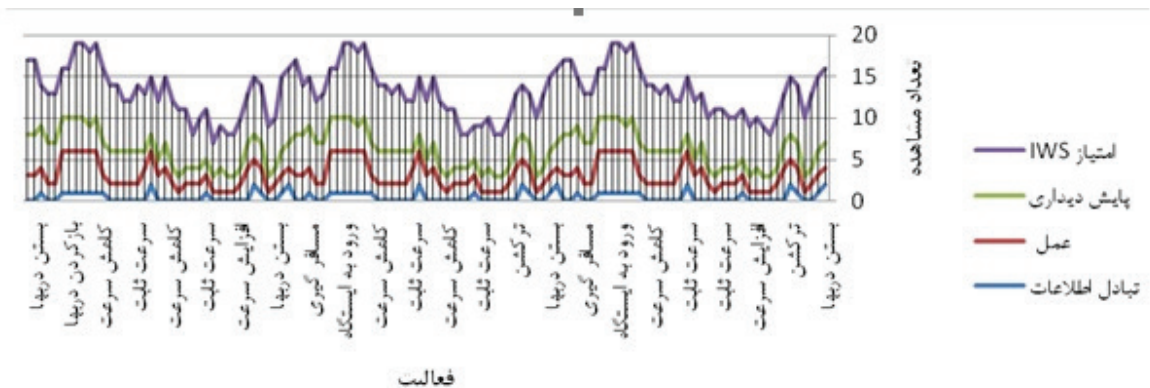
راهکارهای پیشنهادی نیز بر اساس رویکرد مشارکتی و تلفیقی استخراج شدند. به این ترتیب که معمولاً شرکت کنندگان در کلیه مراحل گردآوری داده ضمن بیان مشکلات خود، راهکارهایی ارائه می‌کردند. در برخی موارد از روش مطالعه تطبیقی راهکارها ارائه می‌شد. تجربیات همچنین، گروه تحقیق در قالب یک تیم حل مسئله در کل مراحل مطالعه راهکارهای پیشنهادی را بررسی و تعدیل می‌کرد تا ضمن تحقق دیدگاه انسان-تکنولوژی-سازمان، امکان ارائه راهکارهایی سازگار با ساختار سازمانی و مدیریتی مترو شهر



تصویر ۱: وظایف معمول راهبری خطوط: نمودار سلسله مراتبی وظیفه راهبری در یک روش ایمن در شغل راهبری در کابین هدایت قطار



تصویر ۲: وظایف معمول راهبری در پایانه: نمودار سلسله وظایف راهبری در قطار برقی



تصویر ۳: نمونه‌ای از مقایسه توالی وظیفه-فعالیت با امتیاز بار کاری یکپارچه (IWS) در راهبری در کابین هدایت قطار

تصویر ۳ نمونه‌ای از نتایج مشاهده مستقیم و غیر مستقیم راهبران در حین وظایف راهبری همراه با مصاحبه بدون ساختار بر اساس فن تجزیه و تحلیل جدول زمانی را نشان می‌دهد. نتایج حاکی از آن است که زمانی که وظایف راهبر ماهیت چند وظیفه‌ای بیشتری دارد نظیر ورود به ایستگاه که با پایش دیداری و عمل بالایی همراه است بارکاری درک شده (امتیاز IWS) توسط راهبر بیشتر است. همچنین در موقعیت‌های نظیر تبادل اطلاعات و فعالیت مسافرگیری بارکاری زیادی به راهبر تحمیل می‌شود و امتیاز IWS بالاتر است. یافته‌های تحلیل زمانی در سیر نشان می‌دهد که شغل راهبری از مجموعه‌ای از فعالیت‌ها شامل پایش دیداری،

فعالیت‌های فیزیکی مداوم و تبادل اطلاعات مکرر تشکیل می‌شود.

به منظور استخراج فاکتورهای مؤثر بر بار کاری از روش‌های مصاحبه‌های گروهی متمرکز و فردی همراه با مشاهدات و بررسی‌های میدانی استفاده شد. پس از تحریر مشاهدات و مصاحبه‌های انجام شده، از تحلیل مضمونی و محتوایی داده‌های بدست آمده، فاکتورهای مؤثر بر بار کاری راهبران انتزاع گردید (جدول ۲ تا ۹). در این مطالعه یافته‌ها به شکل ادغام‌یافته ارائه شده است. به دلیل ناکامل بودن یا هم‌پوشانی یافته‌های روش‌های گردآوری منفرد و محدودیت صفحات مقاله، یافته‌ها به صورت مجزا ارائه نشده است.

| جدول ۲: فاکتورهای مؤثر بر بار کاری راهبران استخراج شده از روش‌های مختلف گردآوری داده: مدیریت، نظارت و جو سازمانی |  |
|--|--|
| فاکتور (مضمون)   | توصیف/ زیر مضمون   |
| مدیریت بهداشت حرفه‌ای و ایمنی (SSI, FGI), (NSI, TDWP1)   | تغییرات سریع مدیریتی و ساختار سازمانی / مدیریت واکنشی به جای مدیریت پیشگیرانه / مدیریت سنتی به جای مدیریت مشارکتی / وضعیت دو قطبی ایمنی تحت عنوان ایمنی عملیات و پرسنلی / بار ایمنی بر دوش راهبران / نبود آیین نامه کار ایمن راهبری / نقش ضعیف کارشناسان ایمنی و بهداشت حرفه‌ای در تدوین و بازنگری رویه‌ها |
| شیفت‌بندی (FGI)  | نوع شیفت / میزان ساعت‌های اضافه کاری   |
| نظارت و جو سازمانی (TDWP1, NSI, SSI, FGI)  | روابط سازمانی نامناسب / فشار ناشی از ناظران / اولویت عملیات بر ایمنی / مسئله "حق با مشتری است" / پاسخگویی به کلیه تاخیرها / کمیته مقصریاب (نه علت یاب) / سوانح و حوادث / احساس کمبود حمایت مدیریتی / فاصله دیدگاه‌ها بین راهبران و مدیران / عدم تعهد ناظران بر رویه‌ها و دستورالعمل‌ها راهبری              |
| امکانات رفاهی و تفریحی (NSI, IDO, DO)  | امکانات رفاهی نظیر مکان استراحت، تجهیزات، خدمات و.. در محل استراحت / لباس فرم مناسب و متناسب با فصل / محدودیت دسترسی به سرویس بهداشتی در حین سیر / عدم استفاده از غذای گرم و به موقع / کمبود برنامه‌های فرهنگی، ورزشی و تفریحی / استفاده از خدمات مشاوران روانشناسی کار                                    |

| جدول ۳: فاکتورهای مؤثر بر بار کاری راهبران استخراج شده از مصاحبه‌ها، مشاهدات و بررسی‌های میدانی: سیر و حرکت |  |
|---|--|
| فاکتور (مضمون)  | توصیف/ زیر مضمون   |
| مسافران و بار (IDO, NSI, DO, TA)  | نظارت بر ۲۸ درب به طور همزمان / نحوه برخورد مسافران / "راهبر تنها پل ارتباطی بین مسافران و سازمان مترو" / اعتراض مسافران به شرایط دمایی، تأخیرهای ناشی از ترافیک، تکان و نوسان شدید / توقف در بهترین نقطه ایستگاه / برخوردهای خشونت آمیز مسافران / وضعیت قرار گیری مسافران در هنگام سوار شدن / مسئولیت باربرداری، بارکشی و بار اندازی (راهبر دیزل)   |
| تغییرات (TA, IDO, NSI, DO)  | تفاوت تکنولوژی در قطارهای برقی DC و AC و PM1 و.. / تغییرات در کدهای سرعت ATP / عبور از مسیره‌های در حال ساخت یا پیش راه اندازی / مسافرگیری در حالت تک سکو / توقف و شانت در ایستگاه پایانی دارای تامپون / شانت با مسافران / ماهیت متغیر خطرات مخصوصاً در پایانه و کار با دیزل   |
| خطرات، حوادث و شرایط اضطرار (SSI, IDO, DO, TA), (FGI, TDWP1)  | برخورد سر به سر قطار / انتهای خط (تامپون) / گیر کردن مسافران بین درب‌ها و کشیده شدن مسافر / احتمال برخورد قطار با نیروهای حراستی، تعمیراتی و پیمانکاری / باز یا بسته نشدن درب‌ها / آتش سوزی / آب گرفتگی یا سیل / انسداد خط / دریل شدن / تهدید و خرابکاری / دعوی مسافران / خودکشی مسافران / خطرات آزادسازی ترمز پارک / کوپل و دکوپل کردن / فرار قطار  |
| نگهداری و تعمیرات (TDWP1, FGI, TA)  | نگهداری ضعیف مخصوصاً قطارهای دیزل / تغییر نقش راهبر به تعمیرکار، مانورچی و.. در شرایط خرابی قطار در طول سیر  |
| انسداد مسیر (FGI)   | قرار گیری تجهیزات تعمیرات روی ریل یا نزدیک آن  |
| نوع مسیر (NSI, DO)  | فضای باز و تونل / خطوط مختلف   |
| محدودیت سرعت (NSI, TA, DO)  | محدودیت سرعت در پایانه، مد یارد، دوار قطار، روی سوزن‌ها، قوس‌ها و...   |
| قابلیت دید (FGI, NSI, TA, DO)   | مشکل تطابق چشم در هنگام خروج از تونل و ورود به تونل یا ورود به ایستگاه و ورود به تونل / کاهش دید در شرایط بارانی یا برفی در خط ۵ / درخشندگی لامپ‌های سبز و قرمز داخل کابین / محدودیت دید به دلیل گردوغبار داخل تونل مخصوصاً در خطوط راه اندازی / محدودیت دید قوس‌های تونل / محدودیت دید به دلیل برداشتن آییننه / چیدمان و سطح درخشندگی لامپ‌های داخل تونل / محدودیت دید سوزن‌ها به دلیل بالا بودن سرعت و زمان ناکافی برای تشخیص درست |
| آب و هوا (NSI)  | شرایط بارانی یا برفی در خطوط با فضای باز   |

|   |  |
|---|--|
| فاکتور (مضمون)  | توصیف / زیر مضمون  |
| جدول ۴: فاکتورهای مؤثر بر بار کاری راهبران استخراج شده از مصاحبه‌ها، مشاهدات و بررسی‌های میدانی: فشار زمانی |  |
| تخصیص زمان (TLA, NSI, DO)   | محدودیت زمانی برای عیب یابی و رفع عیب در حین سیر / محدودیت زمانی برای تشخیص وضعیت سیگنال‌ها و سوزن‌ها / محدودیت زمانی چراغ (Dwell) / محدودیت زمانی برای تعمیر یک قطار معیوب قبل از ادامه سیر به صورت سرد |
| قابلیت دستیابی (FGI, NSI)   | قابلیت دستیابی به زمان از پیش تعیین شده در مواقع ازدحام مسافری   |
| تأخیر (TLA, FGI, NSI)   | تأخیر در ورود قطار به سکو اعزام / تأخیر ناشی از خرابی سایر قطارها / بسته یا باز نشدن درب‌ها و...   |
| جدول زمانی (TLA, NSI)   | تبعیت از جداول زمانی بسیار دقیق و بدون انعطاف  |
| انتظار (TLA, FGI)   | انتظار بیش از حد پشت سیگنال‌ها مخصوصاً در راهبران پایانه و مانور   |

|   |   |
|---|---|
| فاکتور (مضمون)  | توصیف / زیر مضمون   |
| جدول ۵: فاکتورهای مؤثر بر بار کاری راهبران استخراج شده از مصاحبه‌ها، مشاهدات و بررسی‌های میدانی: فاکتورهای فردی |   |
| توجه و هوشیاری (TDWP1, SSI)   | تلاش برای حفظ توجه در یک سطح مورد نظر برای یک زمان طولانی / توجه به جزئیات / گوش به زنگ بودن  |
| یکنواختی (FGI, NSI)   | احساس یکنواختی در کار مخصوصاً در کابین Slave / احساس دل‌سردی، آزدگی   |
| تمرکز (SSI, NSI, DO)  | سروصدای زیاد / تماس‌های مکرر مرکز فرمان‌های محلی و مرکزی و افراد مختلف / توانایی ذاتی حفظ تمرکز   |
| توانایی حسی (FGI, NSI)  | تیز بینی / تشخیص دقیق رنگ‌ها / شنوایی قوی   |
| خود کنترلی (FGI, NSI)   | توانایی حفظ آرامش و خونسردی در موارد تأخیر، اعتراض مسافری و دریافت پیام‌های متعدد   |
| حواس پرتی (TLA, FGI, NSI, DO)   | توجه بیش از حد به هجوم آوردن مسافری به لبه ایستگاه / عدم اعلام ایستگاه‌ها / سروصدای زیاد / تعدد سیگنال‌ها، علائم و پیام‌های دریافتی   |
| تداخل با زندگی (FGI, NSI)   | شب کاری / محدودیت ارتباط تلفنی با خانواده / کار شیفتی   |
| تجربه (FGI, NSI)  | نیاز شدید به تجربه کار در خطوط مختلف و مخصوصاً پایانه   |
| خستگی (IWS, FGI, NSI)   | خستگی جسمی و فکری / روان تنی / کم خوابی   |
| نامیدی (FGI, NSI)   | ناامیدی به ارتقای شغلی / ناامیدی از اعمال تغییرات مثبت / عدم ارتقای شغلی تا پایان خدمت  |
| نگرانی سلامت (FGI, NSI)   | نگرانی از وجود خطرات و پیامدهای متعدد نظیر جوش‌های قرمز، غدد چربی، ریزش مو، رویش موهای سفید، عقیمی و...   |
| دانش فنی (TDWP1, SSI, TA, NSI, IDO, DO)   | نیاز به دانش کافی سیستم قطارهای برقی و دیزل / دانش فنی باربرداری، بارکشی و باراندازی در راهبران دیزل / سیستم ATP / سیستم ترکشن / سیستم‌های مختلف ترمز / سیستم‌های سیگنالینگ / سیستم درب‌ها و...   |
| انگیزش (FGI, NSI)   | نبود سیستم تشویق نظام مند / باز خورد ضعیف / عدم اعمال نظرات راهبران / دیده نشدن عملکردها / عدم ارتقای عملکرد بیش از یک سقف خاص / آینده شغلی مبهم  |
| فشار (TDWP1, SSI, NSI)  | احساس فشار ناشی از گروه‌های مختلف در زمان سیر، خرابی یا تأخیر قطار  |
| ویژگی و ظرفیت‌های روانی (TA, FGI, NSI)  | توانایی انجام مشاغل چند وظیفه‌ای هم‌زمان (Dual Task) / سخت روی روانی / مهارت‌های ادراکی و شناختی / حافظه مناسب / هوش مکانیکی قوی و ضریب هوشی بالا / توانایی‌های روانی حرکتی / دارای زمان واکنش سریع   |
| نگرانی / استرس (FGI, TDWP1, SSI, NSI)   | استرس ناشی از تأخیر در سیر / فشار روانی پس از حادثه / استرس گیر کردن مسافر بین درب‌ها / استرس برخورد احتمالی قطار با مسافری / استرس دیر رسیدن به قطار / استرس ناشی از تحت کنترل بودن توسط دوربین‌های نصب شده در سقف کابین و کل فضاها / مترو / استرس ناشی از خودکشی مسافری و سایرین / استرس ناشی از مسافری خاص نظیر کودکان و معلولین / استرس ناشی از غده‌های چربی، جوش‌های قرمز، ریزش مو، عقیمی و... / نگرانی از میدان‌های مغناطیسی، امواج رادیویی و رادار، سروصدای زیاد، ارتعاش، حرکات عرضی و طولی قطار |
| آموزش (SSI, NSI)  | کمبود آموزش‌های تخصصی به صورت دوره‌ای / کمبود آموزش و اطلاع رسانی ضعیف درباره وظایف، خطرات، علت‌ها و پیامدهای شغلی، مدیریت استرس، مهارت زندگی   |
| ویژگی‌های دموگرافیک (FGI)   | مصرف دخانیات / میزان خواب شبانه / شغل دوم / تحصیلات پایین / وضعیت تأهل  |

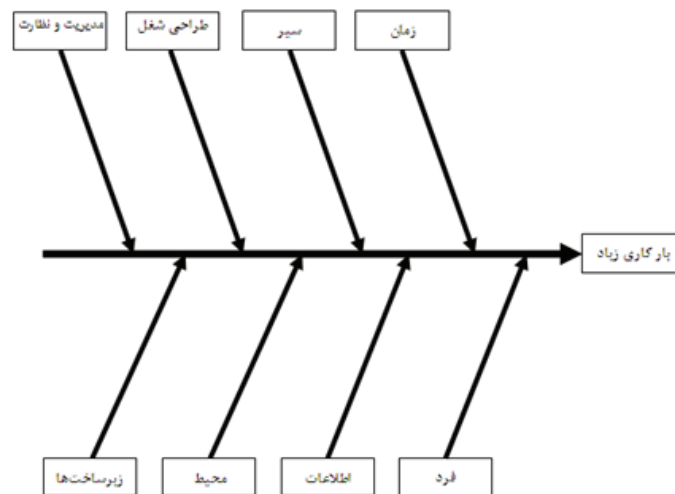
|                                |  |
|--------------------------------|--|
| فاکتور (مضمون)                 | جدول ۶: فاکتورهای مؤثر بر بار کاری راهبران استخراج شده از مصاحبه‌ها، مشاهدات و بررسی‌های میدانی: اطلاعات   |
| صحت (FGI, NSI)                 | توصیف/ زیر مضمون<br>غیر کاربردی بودن برخی از دستورالعمل‌ها   |
| دسترسی (FGI, NSI)              | محدودیت پرینت دستورالعمل‌ها و رویه‌ها/ عدم دسترسی آسان   |
| وضوح (FGI, NSI)                | کلی بودن برخی دستورالعمل‌های راهبری/ اختصاصی نبودن دستورالعمل‌ها/ مشکل نگارشی دستورالعمل‌ها  |
| تبادل اطلاعات ((FGI, NSI, TLA) | عدم آشنایی مسافران با نقش و پیچیدگی‌های شغل راهبری/ تبادل اطلاعات ضعیف بین مسافران و راهبر/ اعلام دستی ایستگاه‌ها (در حالت بدون سیستم موقعیت یاب جغرافیایی (GPS)) / عدم اطلاع رسانی راهبر از علت تغییرات ابلاغ شده از طرف مرکز کنترل/ نبود سیستم تبادل اطلاعات خطر |
| فراگیر بودن (FGI, SSI)         | جامع نبودن و عدم پوشش عملیات‌های پیچیده  |
| پیچیدگی (FGI, SSI, NSI)        | دستورالعمل‌های ایمنی و سیر مخصوصاً مرکز فرمان بسیار پیچیده می‌باشد/ محصور شدن راهبر در تعداد بیشماری از اعداد (زمان، سرعت و...)  |
| تداخل (FGI, NSI)               | تداخل رویه‌ها و دستورالعمل‌ها با همدیگر و واقعیات عملیات   |
| کمیت (FGI, NSI, IDO, DO, TLA)  | تعدد تماس‌های تلفنی و بیسیم از افراد مختلف مخصوصاً در مواقع تأخیر/ تداخل رویه‌ها و دستورالعمل‌ها در سیستم‌های مدیریتی مختلف  |
| کیفیت (FGI, NSI)               | اختصاصی نبودن رویه و دستورالعمل‌ها به دلیل تهیه رویه‌ها و دستورالعمل‌ها بدون مشارکت راهبران/ به روز نبودن دستورالعمل‌ها  |

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| فاکتور (مضمون)              | جدول ۷: فاکتورهای مؤثر بر بار کاری راهبران استخراج شده از مصاحبه‌ها، مشاهدات و بررسی‌های میدانی: محیطی  |
| کیفیت هوا (FGI, NSI)        | توصیف/ زیر مضمون<br>آلودگی هوای داخل کابین قطار برقی و دیزل/ احساس کمبود اکسیژن/ نداشتن آسایش حرارتی به دلیل گرم شدن هوای داخل کابین در تابستان و سرد بودن آن در زمستان مخصوصاً در صبح زود  |
| چیدمان کابین (NSI, DO)      | قرار گرفتن اکثر کلیدها در نهایت دسترسی یا خارج از هد دسترسی/ فضای محدود کابین مخصوصاً در قطارهای DC   |
| تجهیزات (FGI, NSI, IDO, DO) | دسترسی دشوار به کابین در هنگام سوار شدن/ عدم تناسب ابعاد آنترپومتریکی صندلی و سایر تجهیزات با ابعاد حداکثر راهبران (صدک‌های ۹۵ و ۸۵)/ صندلی با حداکثر میرایی / کمبود تجهیزات حفاظت فردی نظیر عینک و گوشی‌های حفاظتی مخصوصاً در راهبران دیزل/ سایبان و برف پاکن سالم در قطارها |
| روشنایی (FGI, DO)           | محیط تاریک داخل تونل/ چیدمان سیستم روشنایی داخل تونل  |
| سروصدا (FGI, DO, DO)        | سروصدای بسیار زیاد در قطارهای برقی و دیزل   |
| آب و هوا (FGI, DO)          | تأثیر پذیری طولانی مدت کیفیت هوای داخل کابین از کیفیت هوای شهر تهران مخصوصاً در مواقع وارونگی هوا و ازدیاد ریزگردها   |

|   |   |
|---|---|
| فاکتور (مضمون)                              | جدول ۸: فاکتورهای مؤثر بر بار کاری راهبران استخراج شده از مصاحبه‌ها، مشاهدات و بررسی‌های میدانی: زیرساخت  |
| نقص و کاستی (FGI, NSI, IDO, DO, SSI, TDWP1) | توصیف/ زیر مضمون<br>عدم تناسب زیرساخت سیستم حمل و نقل درون شهری با میزان تقاضا/ نواقص مدار راه/ نواقص قطار/ خرابی قطار/ خرابی یا نقص تجهیزات مرکز کنترل و فرمان/ نواقص طراحی خط نظیر قوس‌ها و شیب و فرازهای بیش از حد/ کمبود سیگنال مخصوصاً در پایانه/ تعداد زیاد سوزن‌ها در پایانه/ تغییر کاربری‌ها نظیر خط اصلی پایانه و نیاز به خاموش کردن ATP/ طول کم و موقعیت خطوط تست/ نیاز به مانورهای اضافی مخصوصاً به دلیل طراحی نامناسب پایانه (مخصوصاً پایانه صادقیه)/ پل‌های مواصلائی/ تقاطع‌ها/ چیدمان جاده‌های دسترسی |
| سیگنال‌ها (FGI, NSI, IDO, TLA, IWS, TDWP1)  | پایش و پاسخ‌های گنج‌های مختلف زمان سنجه‌ها، سرعت سنجه (تاکومترها)، کدهای مختلف سرعت، Fault Indicators، کدهای مختلف صفحه TDU، وسایل ارتباطی، بوق‌ها، چراغ‌های مختلف، کدهای شرایط اضطرار، چراغ Dwell و...   |
| سرعت (FGI, NSI)                             | محدودیت سرعت در سوزن‌ها و قوس‌های خطوط/ سرعت در پل‌های غیر استاندارد  |
| خط (FGI, NSI, IDO, DO, SSI, TA, TDWP1)      | نوع خط/ ایستگاه‌های با قوس زیاد / سوزن‌های روی قوس/ ایستگاه‌های روی قوس باعث می‌شود که راهبر دید کافی نسبت درها نداشته باشد/ شیب و فراز بودن خط نظیر خط ۱/ قسمت‌هایی که نیاز به خاموش کردن ATP است/ خطوط تست، دوار، بادگیری، شستشو، تعمیرات و واگن سازی پایانه  |
| ترافیک (FGI, DO, NSI)                       | ازدحام در حالت خرابی قطار/ ازدحام مسافری/ ازدحام قطارها   |
| شرایط قطار (FGI, NSI)                       | قطارهای دیزل یا برقی بسیار فرسوده   |
| نوع قطار (FGI, NSI)                         | تفاوت در سیستم قطارها مخصوصاً DC و PM3  |

| جدول ۹: فاکتورهای مؤثر بر بار کاری راهبران استخراج شده از مصاحبه‌ها، مشاهدات و بررسی‌های میدانی: طراحی شغل * |   |
|--|---|
| فاکتور (مضمون)   | توصیف / زیر مضمون   |
| غناى شغل (TLA, IWS, SSI, DO), (FGI, TA)  | ماشینی شدن / کاهش عمق وظایف در راهبری در حالت کار با ATP / مطالبه فکری بیش از حد نظیر تصمیم‌گیری، محاسبه، تخمین، پایش، حل مسئله و... در حالت ATP خاموش و راهبری در دیزل / عدم تعادل بین مطالبه فیزیکی و فکری  |
| کار و استراحت (FGI, NSI)   | عدم کنترل کافی بر زمان حضور در سر کار در تعطیلات و مراسم‌های خاص / شب کاری / نوبت کاری  |
| شرایط (FGI, NSI, DO)   | کار در فضای خشن آهن و فولاد تونل / فضای محدود تونل / کارنشسته طولانی / ارتعاش / تکان‌های جانبی و طولی / بالا و پایین رفتن از کابین (مخصوصاً در پایانه و خط ۵)   |
| ابهام در نقش (TLA, IWS, SSI, DO), (FGI, TA, TDWP1)   | ماهیت میانجی‌گری شغل راهبری / تفاوت انتظارات واقعی سازمان و دستورالعمل‌ها / نقش تکنسین تعمیرات یا مانورچی ایفا کردن / نقش راهبران دیزل در هنگام ساخت و راه اندازی تونل / نقش راهبران پایانه در ساخت، مونتاژ و تست واگن‌های شرکت واگن سازی / نقش میانجی‌گر راهبری قطار بین گروه‌های کاری مختلف / رعایت سرعت در ورود به ایستگاه و جبران تاخیرهای ناخواسته و توقف در بهترین نقطه ایستگاه (جلوی آیین) |
| کنترل بر شغل (TLA, IWS, SSI, DO), (FGI, TA)  | عدم کنترل کافی بر کار به دلیل دریافت کدهای سرعت محدود توسط سیستم ATP / پیروی از دستورالعمل‌های متعدد / اعمال تغییرات غیر قابل پیش بینی در رویه‌ها و تجهیزات / دریافت پیام‌های متعدد از مرکز کنترل / کمبود اختیارات شغل راهبری   |
| تحويل و تحول (FGI, DO, NSI)  | در زمان تعمیر / در شروع شیفت / در هنگام تعویض راهبر / در تبدیل راننده کابین اصلی (Master) به راننده ذخیره (Slave) / در زمان تست و شستشو / در انتهای شیفت  |
| ایزوله شدن (FGI, NSI)  | کار در تونل / راهبری تک نفره مخصوصاً در مسیرهای طولانی  |
| کاغذ بازی (FGI, NSI)   | تعدد چک لیست‌ها و گزارشات / سایر کاغذبازی‌های اداری   |
| تکرار و یکنواختی (NSI, IDO, DO), (FGI)   | تکرار مسیرهای یکنواخت / محیط یکنواخت / حرکات تکراری / عدم احساس تغییرات ساعات روز و فصل و آب و هوا  |
| شرح وظایف (TA, NSI, IDO, DO), (FGI, TLA)   | ماهیت چند وظیفه‌ای بودن (Dual Task) / تداخل وظایفی نظیر راهبری با حداکثر رضایت مسافری، راهبری با حداکثر ایمنی و حداقل مصرف انرژی و فرسودگی تجهیزات  |

\* روش گردآوری محوری: DO، مشاهده مستقیم؛ IDO، مشاهده غیر مستقیم؛ FGI، مصاحبه گروهی متمرکز؛ SSI، مصاحبه نیمه ساختاری؛ NSI، مصاحبه بدون ساختار؛ WS، تکمیل کار برگ ابزار؛ TA، تحلیل وظایف؛ TLA، تجزیه و تحلیل جدول زمانی؛ IWS، مقیاس بار کاری یکپارچه راهبر قطار؛ TDWP1، مبنای بار کاری راهبر قطار؛ TDWP2، بررسی بار کاری راهبر قطار.



تصویر ۴: نمودار استخوان ماهی فاکتورهای مؤثر بر بار کاری راهبران

فرایند یادداشت برداری نظری در شناسایی روابط بین دسته مضمون‌های مختلف و ساخت تصویر فراگیری از فاکتورهای مؤثر بر بار کاری بکار رفت. شکل ۴ نمودار استخوان ماهی فاکتورهای مؤثر بر بار کاری راهبران برگرفته از ابزارهای مبنای و بررسی بار کاری راهبر قطار را نشان می‌دهد [۱۵]. این نمودار از سایر مطالعات انجام شده در صنعت ریلی الگو برداری شده است [۱۲] و برای شغل راهبری در مترو تعدیل و بومی سازی شده است.



## بحث

این مشکل کم رنگ‌تر است. به عنوان مثال طبقه مدیریت، نظارت و جو سازمانی در مطالعه انجمن استاندارد و ایمنی راه آهن با اهمیت کمتری به صورت زیر طبقاتی در طبقات محیط و طراحی شغل گنجانیده شده‌اند.

یافته‌های مطالعات مربوط به ارزیابی شغل راهبری از دیدگاه فاکتورهای انسانی، ابعاد مختلفی از وظایف و بارکار ناشی از آنها را به طور پراکنده مشخص کرده است و با مروری بر این نتایج مشاهده می‌گردد که تقریباً تمامی آنها به عنوان یک مضمون یا زیر مضمون در این مطالعه شناسایی و طبقه بندی شده‌اند. به عنوان مثال، رویتنبرگ و همکاران (۲۰۰۸) آغاز یک اعزام را به صورت آماده شدن، باز/بسته کردن درها، علامت دادن و ترک ایستگاه بیان نموده است [۴]. کارونون و همکاران (۲۰۱۰) راهبری را شامل راندن قطار، کنترل و راه اندازی قطار و تجهیزاتی می‌دانند [۱۷] و روز و بیرمن (۲۰۱۱) بر راهبری ایمن، مؤثر و به موقع تاکید داشته‌اند [۶]. در طبقه سیر و حرکت (جدول ۲)، تمامی این وظایف به عنوان مصادیقی از بارکار شناسایی شده و به عنوان یک مضمون یا زیر مضمون در نظر گرفته شده است. هر چند در گزارش‌هایی به برخی دیگر از فعالیت مثل شانت [۱۷، ۱۸] و کوپلینگ و دکوپلینگ قطار [۱۹] که منجر به اعمال بارکاری به رانندگان می‌شود نیز اشاره شده است.

مطالعاتی که به فشار زمانی و مسائل فردی (جدول ۳ و ۴) پرداخته‌اند، نیازهای ذهنی، دقت، تمرکز [۴]، آگاهی موقعیتی [۲۰]، درک [۲۱-۲۳] تشخیص مسیر، سیگنال‌ها، ورودی و هشدارهای شنیداری و دیداری [۲۱]، پیش بینی موقعیت‌های پیش رو [۶، ۲۰، ۲۱]، هوشیار بودن، توجه و به یادآوری [۶] را نیازمندی‌های راهبری می‌دانند که هر یک می‌توانند در موقعیت‌های پیش رو باعث افزایش بارکار بر وی گردد. جنبه‌های دیگر مانند تداخل در زندگی و مشکلات فردی پرداخته‌اند. همچنین باید ذکر نمود که جنبه‌هایی فردی دیگری مانند خستگی [۲۴] و یکنواختی [۲۵] شغل نیز مورد مطالعه قرار گرفته‌اند که به دلیل جهت مطالعه (مثل ایمنی حمل و نقل یا هزینه‌ها) بر شغل تاکید شده است تا فرد پیروی از قوانین، آیین نامه‌ها، دستورالعمل‌ها و آموزش‌ها [۲۶]، رسیدگی به مسافران شامل پاسخ به تماس‌های اضطراری و راهنمایی آنها، اعلام آگهی‌ها [۲، ۱۷]، برقراری ارتباط با اتاق اعزام، پرسنل تعمیرات و دیگر راهبران با پاسخ به تماس‌های آنها و استفاده از وسایل ارتباطی داخل واگن [۷، ۲۶] مصادیقی از طبقه اطلاعات (جدول ۵) هستند که در مطالعات دیگر بدان‌ها توجه شده است.

بر اساس مطالعه دورین و همکاران (۲۰۰۷ و ۲۰۰۶) پیچیدگی

اگر چه در مطالعه‌های محدود گذشته به نقش میانجی‌گری و سایر نقش‌های پنهان راهبران اشاره شده است [۲]، اما جزئیات وظایف و فاکتورهای مؤثر بر بار کاری آن‌ها نظیر یافته‌های این مطالعه استخراج نشده است. یافته‌های این مطالعه نشان داد فاکتورهایی مختلف و متعددی می‌تواند بر میزان بارکاری راهبران تأثیرگذار باشد که به ترتیب به طبقه‌های (۱) مدیریت، نظارت و جو سازمانی؛ (۲) زیرساخت‌ها؛ (۳) طراحی شغل؛ (۴) محیطی؛ (۵) سیر؛ (۶) تبادل اطلاعات؛ (۷) فشار زمانی و (۸) فردی دسته بندی شدند. آنالیز فاکتورهای انسانی و سیستم‌های طبقه بندی در صنایع ریلی که توسط ریناچ و ویال (۲۰۰۶) انجام گرفت، نقش ۵ عامل واکنش‌های اپراتور (شامل خطاها و تخطی‌ها)، پیش شرایط لازم برای واکنش‌های اپراتور (شامل فاکتورهای محیطی و شخصی)، فاکتورهای نظارتی (شامل نظارت ناکافی، برنامه‌های عملیاتی نامناسب، شکست در حل مسائل و تخطی نظارتی)، فاکتورهای سازمانی (شامل مدیریت منابع، جو سازمانی، فرایند سازمانی و تخطی سازمانی) و فاکتورهای خارجی (شامل محیط قانونی/اجتماعی/سیاسی و اقتصادی، نظارت‌های قانونی) را در حوادث صنایع ریلی نشان داد [۱۶]. با یک نگاه عمیق تشابه بسیار زیادی را می‌توان مشاهده نمود. فاکتورهای نظارتی و سازمانی را می‌توان در طبقه مدیریت، نظارت و جو سازمانی مشاهده نمود، جایی که راهبران تحت فشار مدیریت بهداشت حرفه‌ای و سازمان و همچنین نوبت کاری نسبتاً نامنظم بارکار زیادی را متحمل می‌شوند. واکنش‌های اپراتور و پیش شرایط لازم برای این واکنش‌ها در طبقه‌های طراحی شغل، محیط، فشار زمانی و فردی نهفته است. همچنین می‌توان فاکتورهای خارجی را به صورت نسبتاً پراکنده در طبقه فردی و سازمانی مشاهده نمود.

مطالعه انجمن استاندارد و ایمنی راه آهن (۲۰۰۵) فاکتورهای زیرساخت، طراحی شغل، سیر، محیط و فشار زمانی را به عنوان عوامل اصلی بارکاری راهبران قطار معرفی می‌نماید [۱۲]. اگرچه مطالعه حاضر الگویی از مطالعه مذکور است، اما با توجه به ویژگی‌های شرکت بهره برداری راه آهن شهری تهران و حومه و شرایط کاری راهبران بومی سازی شده است. به همین علت طبقه مدیریت، نظارت و جو سازمانی بدان اضافه شده است (جدول ۱). اگرچه در مطالعه حاضر مدیریت، نظارت و جو سازمانی به عنوان عواملی تأثیرگذار در بارکار شغل راهبری شناسایی و طبقه بندی شده‌اند، اما به نظر می‌رسد که در مطالعات مربوط به کشورهای دیگر

بارکاری راهبری را تعدیل کرد. لازمه اجرای مداخلات مؤثر علاوه بر تعهد مدیریت و برخورداری سازمان مترو از یک پیکره علمی و متعهد مهندسی بهداشت حرفه‌ای در قالب یک مدیریت هوشمند و نظام‌مند، تشکیل کمیته‌هایی راهبردی و اجرایی با حضور و مشارکت راهبران است تا اصول زیر در شغل راهبری به طور پایدار فراهم آید.

۱. راهبران قادر باشند توجه خود را به نمایشگرها و علائم جهت دریافت اطلاعات و تغییر در محیط پیرامون جلب کنند. آن‌ها کسل نباشند و سطح هوشیاری خود را در کل زمان حفظ کنند.

۲. کلیه تجهیزاتی که در پایش، کنترل و دریافت بازخورد یاری رسان هستند برای راهبران قابل مشاهده باشد و در دسترس آن‌ها قرار گیرد.

۳. راهبران اطلاعات (دیداری و شنیداری) را به طور واضح، کافی و در زمان مناسب برای تصمیم‌گیری (به طور مثال، ترمز، توقف، شتاب گرفتن) و به منظور راهبری مؤثر و ایمن دریافت کنند.

۴. شرایط باید طوری باشد که فرصت پیشگیری از مشکلات یا حوادث را بدهد. این شرایط مستلزم حداقل حواس‌پرتی و مطالبه کاری است که بر روی ایمنی و عملکرد تأثیر گذار است.

۵. راهبران بایستی با همه پرسنل تأثیر گذار بر راهبری تبادل اطلاعات داشته باشند.

۶. ساعت کار و شیفت کاری راهبران طوری برنامه ریزی شود که فرصت استراحت کافی در طول شیفت و بین آن‌ها وجود داشته باشد تا حداقل خستگی و حداکثر هوشیاری و اثربخشی فراهم شود.

۷. پرسنلی که کارکرد آن‌ها به طور مستقیم در کار راهبر تأثیرگذار است، طی چارچوب تعیین شده در آیین و مقررات راهبری عمل کنند.

۸. شرایط کار، سلامتی راهبر را پشتیبانی کند.

۹. تجهیزاتی که بر نقش راهبر تأثیرمی‌گذارند قابل اعتماد بوده و به شغل راهبری کمک کنند.

۱۰. راهبران آموزش کافی را ببینند و درباره نظارت و مدیریت ماهیت کار تجربه شده در محیط کابین به روز شوند.

۱۱. عملکرد ناظر یا مدیر مستقیم راهبری طوری باشد که عملکرد راهبر را تسهیل و حمایت کند.

۱۲. سیستم یا رویه‌های تهیه شده در سطح سازمانی، عملکرد راهبران را تسهیل کند.

به منظور رعایت اصول ۱۲ گانه فوق پیشنهادات کاربردی به سازمان مترو ارائه شد.

شغل راهبری و بارکار ناشی از آن تحت تأثیر محیط فیزیکی (مثل آب و هوا، قابلیت دید و صدا)، ویژگی‌های مسیر (مثل طول، تراکم ایستگاه‌ها، سیگنال‌ها و محدودیت‌های سرعت)، ویژگی‌های قطار (به عنوان مثال نوع و طول) و ویژگی‌های فردی راهبر قرار دارد [۲۴، ۲۷]. این ویژگی‌های را می‌توان در طبقه محیط (جدول ۶)، زیرساخت (جدول ۷) و فرد (جدول ۳) مشاهده نمود. همچنین مطالعات دیگر شرایط فیزیکی محیط کار شامل صدا، ارتعاش و حرکت و کیفیت هوای پایین داخل کابین را به عنوان عناصری کلیدی در رضایت مندی شغلی، تحمل بارکار و ایمنی در شغل راهبری می‌دانند [۲۸]. همچون مطالعه حاضر، مطالعات دیگری نیز به ارزیابی تأثیر جنبه‌های مختلف طراحی شغل بر راهبران پرداخته‌اند و از نتایج آنها پیداست که مضمون‌های استخراج شده در مطالعه حاضر (جدول ۸) به طور واقعی می‌تواند بخشی از بارکار وارد شده بر راهبران قطار باشد. گزارش انجمن استاندارد و ایمنی راه آهن (۲۰۰۶) گویای این مطلب است که راهبران قطار در یک محیط غیر اجتماعی و به صورت تنها کار می‌کنند [۲۹]. مطالعه گروز و همکاران (۲۰۰۹) کار در خطوط مختلف قطار و لوکوموتیوها و شرایط کاری مختلف را برای رانندگان بر شمره اند که بازتاب دهنده ابهام در این شغل است [۳۰]. مطالعه دورین و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد که بالاترین تجربه نوبت کاری (۲۰/۵±۸ سال) در بین کارکنان خطوط راه آهن استرالیا مربوط به راهبران قطار است [۹]. وضعیت کنترل راهبران بر شغل را می‌توان در یافته‌های پراکنده دیگر مطالعات جست و جو نمود. در این مطالعات محدود سازی سرعت توسط سیستم‌های کنترلی [۳۱]، پیروی از دستورالعمل‌ها [۲۶]، دریافت پیام‌های متعدد [۲، ۱۷] و کمبود اختیارات راهبران نسبت به دیگر گروه‌های شغلی [۴] را ذکر نموده‌اند که همگی بخشی از زیر مضمون‌های کنترل شغل هستند.

در میان این فاکتورها، طبقاتی نظیر مدیریت، نظارت و جو سازمانی؛ زیرساخت‌ها؛ طراحی شغل؛ سیر؛ و محیطی را می‌توان فاکتورهای دور (Distal Factors) و طبقات فشار زمانی، تبادل اطلاعات و فردی را فاکتورهای نزدیک (Proximal Factors) در شغل راهبری نام برد. مدل مفهومی استخراج شده از این مطالعه نشان می‌دهد که در ماورای این فاکتورهای نزدیک، فاکتورهای دور قرار گرفته‌اند. برخی از این فاکتورهای دور جزء ماهیت سیستم حمل و نقل شهری هستند که تنها راهکار پیشنهادی تعدیل از طریق برنامه‌های جبرانی است و برخی دیگر، با برنامه ریزی طولانی مدت و اجرای مداخلات مؤثر قابل حل هستند. با این حال، در کوتاه مدت می‌توان با تمرکز بر فاکتورهای نزدیک، تا حدودی

## نتیجه گیری

طراحی شغل و محیطی و طبقه‌های نزدیک شامل سیر، تبادل اطلاعات، فشار زمانی و فردی دسته بندی شدند. لازمه اجرای مداخلات مؤثر علاوه بر تعهد مدیریت و برخورداری سازمان مترو از یک ساختار جدید در حوزه ارگونومی در قالب یک مدیریت هوشمند و نظام‌مند، تشکیل کمیته‌هایی راهبردی و اجرایی با حضور و مشارکت راهبران است.

## سپاسگزاری

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. دیدگاه‌های ذکر شده در این مقاله نظر مشارکت کنندگان و نویسندگان بوده و ضرورتاً منعکس کننده دیدگاه سازمان مترو شهر تهران و حومه نیست.

از برآیند یافته‌های این مطالعه چنین نتیجه گیری می‌شود که بار کاری زیاد از ویژگی‌های شغل راهبری است. مؤلفه‌های مؤثر بر بارکاری بسیار در هم تنیده هستند. اما نتایج مطالعه کمی نشان داد که فشار زمانی، مهم‌ترین مؤلفه بارکاری این شغل به حساب می‌آید. پس از فشار زمانی بار کار فکری و فیزیکی در اولویت‌های بعدی قرار دارد. بنابراین، ضروری است که فاکتورهای مؤثر بر این فشار زمانی و راهکارهای پیشنهادی متناسب با آن در اولویت قرار گیرد.

نتایج مطالعات برآیند یافته‌های میدانی نشان داد که فاکتورهای مختلف و متعددی می‌تواند بر میزان بارکاری راهبران تأثیرگذار باشد که به ترتیب فاکتورهای دور شامل طبقه‌های مدیریت، نظارت و جو سازمانی، زیرساخت‌ها،

## REFERENCES

- Smith P, Blandford A, Back J. Questioning, exploring, narrating and playing in the control room to maintain system safety. *Cogn Tech Work*. 2009;11(4):279. DOI: 10.1007/s10111-008-0116-1
- Karvonen H, Aaltonen I, Wahlström M, Salo L, Savioja P, Norros L. Hidden roles of the train driver: A challenge for metro automation. *Interact Comput*. 2011;23(4):289-98. DOI: 10.1016/j.int-com.2011.04.008
- International Association of Public Transport. *Metro Automation Facts, Figures And Trends*. 2012.
- Ruitenburt M, Zoer I, Frings-Dresen MWH, Sluiter JK. Werkbelasting servicemedewerkers, machinisten, conducteurs en monteurs bij NS [Workload service employees, train drivers, train conductors and service electricians at NS]. Amsterdam: Coronel Institute of Occupational Health, Academic Medical Center, University of Amsterdam; 2008.
- Roth E, Multer J. *Technology implications of a cognitive task analysis for locomotive engineers*. Washington: Offices of Safety and Research & Development Washington, 2009.
- Rose JA, Bearman C. Making effective use of task analysis to identify human factors issues in new rail technology. *Appl Ergon*. 2012;43(3):614-24. DOI: 10.1016/j.apergo.2011.09.005 PMID: 21996460
- National Transport Commission. *National Standard for Health Assessment of Rail Safety Workers*. Melbourne, Australia: National Transport Commission; 2012.
- Jay SM, Dawson D, Ferguson SA, Lamond N. Driver fatigue during extended rail operations. *Appl Ergon*. 2008;39(5):623-9. DOI: 10.1016/j.apergo.2008.01.011 PMID: 18321468
- Dorrian J, Baulk SD, Dawson D. Work hours, workload, sleep and fatigue in Australian Rail Industry employees. *Appl Ergon*. 2011;42(2):202-9. DOI: 10.1016/j.apergo.2010.06.009 PMID: 20691425
- Kecklund L, Ingre M, Kecklund G, Söderström M, Åkerstedt T, Lindberg E, et al. The TRAIN-project: Railway safety and the train driver information environment and work situation-A summary of the main results. *Signal Safe*. 2001:26-7.
- DiDomenico A, Nussbaum MA. Effects of different physical workload parameters on mental workload and performance. *Int J Industr Ergo*. 2011;41(3):255-60.
- Rail Safety and Standards Branch (RSSB). *Mental Workload Assessment in the Rail Industry-Research Project T147*. London 2005.
- 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. *Appl Ergon*. 2005;36(6):681-93. DOI: 10.1016/j.apergo.2005.05.004 PMID: 16140253
- Van Manen M. *Researching lived experience: Human science for an action sensitive pedagogy*. US: Left Coast Press; 2015.
- Dhillon BS. *Human reliability and error in transportation systems*. Germany: Springer Science & Business Media; 2007.
- Reinach S, Viale A. Application of a human error framework to conduct train accident/incident investigations. *Accid Anal Prev*. 2006;38(2):396-406. DOI: 10.1016/j.aap.2005.10.013 PMID: 16310153
- Karvonen H, Aaltonen I, Wahlström M, Salo L, Savioja P, Norros L, editors. *Unraveling metro train driver's work: challenges in automation concept*. Proceedings of the 28th Annual European Conference on Cognitive Ergonomics; 2010; Delft, Netherlands: ACM.
- Qualification Train Driver - "Kwalificatiedossier Machinist The Netherlands: Amersfoort; 2005. Available from: <https://www.yum-pu.com/nl/document/view/28847519/kwalificatiedossier-machinist-railmeester>.
- National Transport Commission. *National Standard for Health Assessment of Rail Safety Workers*. Level 15/628 Bourke Street, Melbourne VIC 3000. Australia: National Transport Commission; 2012.
- Federal Railroad Administration (FRA). *Technology Implications of a Cognitive Task Analysis for Locomotive Engineers*. Washington, DC 20590: Offices of Safety and Research & Development; 2009.
- Elliott AC, Garner SD, Grimes E. Ashgate, Aldershot: The cognitive tasks of the driver: the approach and passage through diverging junctions; 2007. 115-81 p.
- Roine S. *A formative analysis of the train driving task*. Oslo: University of Oslo; 2007.
- McLeod RW, Walker GH, Moray N. Analysing and modelling train driver performance. *Appl Ergon*. 2005;36(6):671-80. DOI: 10.1016/j.apergo.2005.05.006 PMID: 16095554
- Dorrian J, Hussey F, Dawson D. Train driving efficiency and safety: examining the cost of fatigue. *J Sleep Res*. 2007;16(1):1-11. DOI: 10.1111/j.1365-2869.2007.00563.x PMID: 17309757
- Jap BT, Lal S, Fischer P. Comparing combinations of EEG activity in train drivers during monotonous driving. *Expert Sys Applicat*. 2011;38(1):996-1003. DOI: 10.1016/j.eswa.2010.07.109
- Rail Safety and Standards Board (RSSB). *Rule book-Train driver manual*. London: RSSB; 2015.
- Dorrian J, Roach GD, Fletcher A, Dawson D. The effects of fatigue on train handling during speed restrictions. *Transport Res Part F Traffic Psychol Behav*. 2006;9(4):243-57. DOI: 10.1016/j.trf.2006.01.003
- Kecklund G, Åkerstedt T, Ingre M, Soderstrom M. Train drivers' working conditions and their impact on safety, stress and sleepiness: a literature review, analyses of accidents and schedules. 1999. Rail Safety and Standards Board (RSSB). Psychometric testing - a

- review of the train driver selection process: Recommendations for standardising and improving the selection process London. London: RSSB, 2006 Contract No.: T340.
30. Jespersen-Groth J, Potthoff D, Clausen J, Huisman D, Kroon L, Maróti G, et al. Disruption management in passenger railway transportation. Robust and online large-scale optimization. Germany: Springer; 2009. p. 399-421.
31. Federal Railroad Administration (FRA). Relative Risk of Workload Transitions in Positive Train Control. Washington, DC 20590: Offices of Safety and Research & Development; 2007.

## Workload in Train Driving Job: Affecting Factors and Improvement Recommendations

Narmin Hassanzadeh-Rangi<sup>1</sup>, Yahya Khosravi<sup>2,\*</sup>, Ali Asghar Farshad<sup>3</sup>, Hamed Jalilian<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Department of Occupational Health Engineering, Student Research Committee, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Department of Occupational Health Engineering, Research Center for Health, Safety and Environment (RCHSE) and Faculty of Public Health, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran

<sup>3</sup> Occupational Health Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>4</sup> Department of Occupational Health Engineering, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

\* Corresponding author: Yahya Khosravi, Department of Occupational Health Engineering, Research Center for Health, Safety and Environment (RCHSE) and Faculty of Public Health, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran. E-mail: yakhosravi@yahoo.com

DOI: 10.21859/joe-05018

Received: 24.08.2016

Accepted: 22.04.2017

### Keywords:

Workload  
Qualitative Study  
Metro Driver

### How to Cite this Article:

Hassanzadeh-Rangi N, Khosravi Y, Farshad AA, Jalilian H. Workload in Train Driving Job: Affecting Factors and Improvement Recommendations. *J Ergo* 2016;5(1):x. DOI: 10.21859/joe-05018

© 2017 Hamedan University of Medical Sciences.

### Abstract

**Introduction:** Metro driving is one of the newest jobs in Iran. Due to the lack of studies about train drivers' workload, there is no comprehensive information about factors that effect workload. This study aimed at analyzing the factors that may effect driver workload, in order to recommend control measures.

**Methods:** In this mixed method study, data generation was done through field observations, document reviews, individual interviews, focus group interviews, and focus group discussions. In order to perform field data collection, the institute for occupational ergonomics and CCD Design and Ergonomics Ltd's developed tools were used. Directed content analysis was used for qualitative data analysis.

**Results:** Overall, 65 factors were extracted as the factors that may effect driver workload. The extracted factors were drawn on a fishbone diagram, over 8 categories, including management, supervision and organizational climate, infrastructure, job design, journey, and environmental as distal factors and time pressure, information exchanges, and individual factors as proximal factors.

**Conclusions:** Some of the distal factors are the nature of an urban transport system, so the only amendment is compensatory programs, and some of them could be resolved by long-term plans. Workload of train drivers could be reduced with a focus on the proximal factors in the short-term, and the distal factors in the long-term.