بررسی بارکاری و ارتباط آن با خستگی در میان لکوموتیورانان بخش نیروی کشش راه آهن جمهوری اسلامی ایران

زینب کاظمی[۱] - عادل مظلومی[۲*] - جبرائیل نسل سراجی[۳] - مصطفی حسینی[۴] - سولماز باریده[۵]

amazlomi@tums.ac.ir

چکیده

مقدمه: ازجمله مشاغل پرمسوولیت در صنعت ریلی، شغل لکوموتیورانی است. لکوموتیوران نیازمند عملکردهای شناختی متعددی از قبیل توجه مستمر، شناسایی اشیاء، حافظه، برنامه ریزی و تصمیم گیری می باشد. سطوح بالای خستگی ازجمله علل ایجاد حوادث توسط لکوموتیورانان است. عوامل متعددی بر افزایش خستگی لکوموتیورانان اثرگذار می باشد که بارکاری از مهم ترین این فاکتورها است. لذا هدف از مطالعه حاضر، بررسی بارکاری لکوموتیورانان قطارهای مسافری و اثر آن بر خستگی این افراد می باشد.

روش کار: پژوهش حاضر یک مطالعه توصیفی تحلیلی می باشد که در میان ۱۰۰ نفر از لکوموتیورانان نیروی کشش راه آهن که با استفاده از نمونه گیری تصادفی انتخاب شدند، صورت گرفت. به منظور ارزیابی وضعیت بارکاری و خستگی لکوموتیورانان به ترتیب از پرسشنامه NASA-TLX و مقیاس خستگی Samn-Perelli استفاده گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده ها با استفاده از تست های Paired t-test و Spearman صورت گرفت.

یافته ها: نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که لکوموتیورانان، دو بعد تلاش و کوشش و بارذهنی خود را به ترتیب با میانگین های ۷۴/۲۲ و ۷۳/۳۱ به‌عنوان مهم ترین ابعاد بارکاری ارزیابی کرده‌اند. بین بارکاری و میزان خستگی قبل از حرکت و نیم ساعت قبل از رسیدن به مقصد (مربوط به مسیر رفت) ارتباط معنی‌داری به‌دست نیامد ($P>0/05$)، اما میزان خستگی در انتهای شیفت کاری (مربوط به مسیر برگشت) و بارکاری دارای ارتباط معنی داری بودند ($P=0/048$).

نتیجه گیری: براساس نتایج به‌دست آمده از این مطالعه، دو بعد تلاش و کوشش و بارذهنی از جنبه های مهم افزایش بارکاری در میان لکوموتیورانان مورد مطالعه بوده است. بنابراین، با تمرکز بر ابعاد ایجادکننده بارکاری از جنبه های تلاش و کوشش و بارذهنی و هم‌چنین اتخاذ برنامه های مدیریتی جهت کاهش خستگی، می توان میزان بارکاری و خستگی را در لکوموتیورانان تعدیل و به‌دنبال آن کارایی سیستم را افزایش داد.

کلمات کلیدی: *بارکاری، خستگی، ارگونومی، لکوموتیورانی*

۱-کارشناس ارگونومی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران
۲- استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران
۳- استاد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران
۴- استاد، گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، ایران
۵- کارشناس، مرکز تحقیقات راه آهن

مقدمه

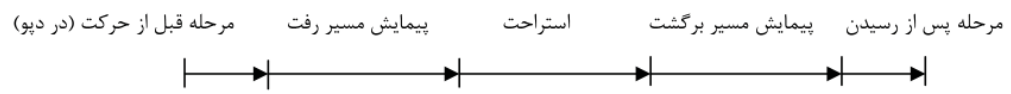
ازجمله مشاغل اصلی و بااهمیت در صنعت ریلی شغل لکوموتیورانی است، چراکه لکوموتیوران مسوول ایمنی قطار می‌باشد(Kechlund, *et al.,* 1999). شغل لکوموتیورانی شغلی سخت، طاقت‌فرسا و پرمسوولیت است (Kechlund, *etal.,*1999) که نیازمند عملکردهای شناختی متعددی از قبیل توجه مستمر (Chang and Ju, 2008; Jay, *et al.,* 2008; Karwowski, 2006; Kechlund, *et al.,* 2001)، شناسایی اشیاء و تشخیص آن‌ها، حافظه، برنامه -ریزی، تصمیم گیری و مدیریت بارکاری می باشد (Chang and Ju, 2008). لکوموتیوران هم مسوول ایمنی و هم انجام کارها در زمان دقیق خود می‌باشد، شغلی که به‌خاطر سیگنال‌ها، اطلاعات، خطوط ریلی و محیط نزدیک خود[1] نیازمند سطح بالایی از تمرکز و هوشیاری است (Kechlund, 1999).

ازجمله علل ایجاد حوادث توسط لکوموتیورانان، افزایش خستگی[2]، بارکاری[3] و استرس می باشد. خستگی و استرس فاکتورهای دخیل در ایجاد تقریبا یک سوم حوادث ریلی هستند (Kechlund *et al.,* 2001). دایرۀ‌المعارف ارگونومی و فاکتورهای انسانی خستگی را به این صورت تعریف می‌کنند: «حالتی که فرد اظهار می کند به‌دلیل کاهش بازده کاری و افزایش انرژی مورد نیاز برای انجام آن کار، تمایلی به ادامه انجام وظیفه خود ندارد». (Karwowski, 2006). افزایش خواب‌آلودگی و سطوح بالای خستگی در بسیاری از کارهای شیفتی رایج بوده و اطلاعات موجود نشان داده که این احساسات مخصوصا در طی شب شایع هستند (Jay, *et al.,* 2008). از آن‌جا که کارکردن در شیفت شب در بین لکوموتیورانان رایج است آن‌ها نیز از این قاعده مستثنی نیستند و احتمال ایجاد خستگی و استرس مزمن در این افراد بسیار بالا می باشد.

یکی از فاکتورهای اصلی اثرگذار بر خستگی بارکاری می باشد (Popkin, 1999) که می تواند به‌صورت «هزینه‌های تحمیلی به اپراتور جهت دستیابی به یک سطح معین از عملکرد» (Hart and Staveland, 1988) یا « تجزیه و تحلیل تأثیرات متقابل بین ظرفیت اپراتور و نیازهای شغلی و محیط کار» (Kechlund, *et al.,* 1999) تعریف شود. بارکاری زیاد و ساعات کاری طولانی فاکتورهای اصلی در ایجاد خستگی می‌باشند (Young, *et al.,* 2008). مفهوم کلی بارکاری از حیطه فاکتورهای انسانی سرچشمه گرفته و اساساً با توانایی های ذهنی فرد مرتبط است، این‌که چگونه اطلاعات دریافت و پردازش شده و نهایتاً منجر به تصمیمات و اقدام‌هایی می شوند. برای اطمینان از دستیابی به ایمنی، سلامت، راحتی و کارایی مفید اپراتور در درازمدت، یک هدف منطقی، تنظیم نیازهای کاری است به‌طوری‌که نه باعث وارد شدن بار اضافی به فرد شوند و نه بار کم. افزایش بارکاری می تواند منجر به افزایش خستگی کارکنان گردد. تحقیقات کاربردی در طی سال‌های اخیر توجه زیادی را به مطالعه درمورد بارکاری ذهنی (De Waard, 2002; Gurses, *et al.,* 2009; Pickup, *et al.,* 2005; Rubio, *et al.,* 2004; Young, *et al.,* 2008) و ارتباطی که با خستگی دارد (Hancock and Verwey, 1997; MackDonald, 2003; Popkin, *et al.,* 2001)، معطوف کرده است.

بنابراین با شناسایی و ارزیابی بارکاری لکوموتیورانان، می توان بارکاری و به‌دنبال آن خستگی را کنترل کرد. باتوجه به موارد ذکرشده هدف از مطالعه حاضر، ارزیابی بارکاری و اثر آن بر خستگی لکوموتیورانان قطارهای مسافری شاغل در اداره کل نیروی کشش راه آهن جمهوری اسلامی ایران می‌باشد. از آن‌جا که تاکنون مطالعه‌ای درخصوص شغل لکوموتیورانی در ایران صورت

1 - Immediate environment
2 - Fatigue
3 - Workload



شکل۱: مراحل کار یک لکوموتیوران در طی یک شیفت کاری

نگرفته‌است، لذا انجام چنین مطالعه‌ای برای اولین بار اهمیت آن را دو چندان می کند.

روش کار

پژوهش حاضر یک مطالعه مقطعی و از نوع توصیفی-تحلیلی می باشد که در میان ۱۰۰ نفر از لکوموتیورانان نیروی کشش راه آهن، که با استفاده از نمونه گیری تصادفی انتخاب شدند، در بهار-تابستان ۱۳۹۱ صورت گرفت. جهت انجام مطالعه مذکور، مراحل مجزایی به‌صورت مطالعه برنامه کاری لکوموتیورانان، ارزیابی بارکاری و خستگی در میان این افراد به‌صورت زیر انجام گرفت.

برنامه کاری لکوموتیورانان

برطبق برنامه تعیین شده برای لکوموتیورانان جهت راهبری یک قطار مسافری، هر شیفت کاری شامل ۵ مرحله می باشد (شکل ۱). در گام اول، لکوموتیوران باید در ساعت تعیین شده-که معمولا دو ساعت قبل از حرکت قطار می باشد-در اتاق انتظار لکوموتیورانی (اتاق ناظم دپو) حضور یافته و پس از تحویل گرفتن دفترچه لکوموتیو، بازدید کاملی از لکوموتیو تعیین شده انجام داده و از سالم بودن آن اطمینان حاصل کند. سپس باید لکوموتیو را از دپوی مبدأ به سکوی ایستگاه مبدأ هدایت کند. در مرحله دوم لکوموتیوران مسوولیت راهبری قطار را در طی بلاک (فاصله بین ایستگاه مبدأ و ایستگاه مقصد) برعهده داشته و باید قطار را سالم به ایستگاه مقصد برساند. در این مرحله، لکوموتیوران وظیفه کنترل حرکت قطار را در قالب کنترل سرعت، کنترل قرارگیری در خطوط تعیین شده، کنترل موضع نسبی قطار و توجه به علایم و وضع قطار عهده دار است. در مرحله سوم، فرد مدت زمان خاصی را استراحت می کند و به‌دنبال آن در مرحله چهارم، لکوموتیوران وظیفه راهبری قطار را در طی مسیر برگشت (از ایستگاه مقصد به ایستگاه مبدأ) بر عهده دارد. در آخرین مرحله، لکوموتیوران لکوموتیو را از ایستگاه مبدأ به دپو هدایت کرده و آن را به دفتر دپو تحویل می دهد.

ارزیابی بارکاری

در این پژوهش برای ارزیابی بارکاری از پرسشنامه NASA-TLX استفاده شد. NASA-TLX از جمله روش های شناخته شده ارزیابی های خودگزارشی می باشد که در سال ۱۹۸۸ توسط هارت و استولند ارایه شد و از ابتدای استفاده از این روش تاکنون، ابزار فوق به‌طور گسترده مورد آزمون و مکررا در مطالعات مربوط به عملکرد انسان مورد استفاده قرار گرفته است. NASA-TLX یک امتیاز کلی از بارکاری براساس میانگین وزنی از شش مقیاس بار فکری و ذهنی، بار فیزیکی، فشار زمانی، میزان تلاش و کوشش، عملکرد و کاردهی و احساس دلسردی و ناکامی فراهم می کند. اعتبار صوری (Face Validity) تکنیک NASA-TLX در مطالعات قبلی مورد ارزیابی و تأیید قرارگرفته است (Mazloum, *et al.*, 2008).

ارزیابی خستگی

مقیاسی که در این مطالعه برای ارزیابی خستگی مورد استفاده قرار گرفت، مقیاس خستگی Samn–Perelli می باشد. افراد باید میزان خستگی خود را با مشخص کردن یکی از اعداد ۱ تا ۷ نشان دهند: ۱= کاملا بیدار و دارای احساس هوشیاری کامل، ۲= سرحال، قادر به انجام واکنش های لازم اما نه در حالت حداکثر، ۳= تقریبا سرحال، ۴= کمی خسته ۵=خسته در حد متوسط، ۶=خیلی خسته، مشکل در تمرکز حین کار، ۷= کاملا خسته و خالی از انرژی، عدم توانایی در انجام کار به‌طور کارآمد و مؤثر. از آن‌جا که مقیاس خستگی Samn-Perelli فقط دارای نسخه اصلی (انگلیسی) بود، لذا جهت استفاده از آن در میان کاربران فارسی زبان لازم بود نسخه فارسی آن از لحاظ ثبات زبان شناسی مورد تأیید قرار می گرفت. بدین لحاظ اعتبار صوری آن با استفاده از روش Backward translation مورد بررسی و تأیید نهایی قرار گرفت. هم‌چنین جهت جمع آوری اطلاعات دموگرافیک و زمینه‌ای، از پرسشنامه جداگانه‌ای که بدین منظور تهیه شده بود، استفاده گردید.

مراحل مطالعه

روند مطالعه به این صورت بود که افراد شرکت کننده در مطالعه، باید قبل از حرکت (در دپو)، نیم ساعت قبل از رسیدن به ایستگاه مقصد و نیم ساعت قبل از رسیدن به ایستگاه مبدا مقیاس خستگی Samn-Perelli را پر می کردند. هم‌چنین از شرکت کنندگان خواسته شد که در طی راهبری قطار یک‌بار پرسشنامه NASA-TLX را پر کنند. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از آمار توصیفی و نیز آزمون های آماری Paired t-test و Spearman در نرم افزار SPSS ورژن ۱۸ صورت گرفت.

یافته ها

اطلاعات توصیفی مربوط به متغیرهای دموگرافیک، داده های مرتبط با بارکاری و خستگی در جدول شماره ۱ ارایه شده‌است. همان‌طور که از جدول مشاهده می گردد ابعاد تلاش و کوشش و بارذهنی و فکری، به ترتیب با میانگین های ۷۴/۲۲ و ۷۳/۳۱ دارای بیشترین و عملکرد و کارایی با میانگین ۳۱/۸۵ دارای کمترین مقدار در بین ابعاد مختلف بارکاری می باشند. هم‌چنین در مورد خستگی، میزان خستگی لکوموتیورانان نیم ساعت قبل از رسیدن به ایستگاه مبدأ (با میانگین ۴/۹۷) بیشترین مقدار را دارد (جدول شماره ۱).

جدول ۱: اطلاعات توصیفی مربوط به متغیرهای دموگرافیک، بارکاری و خستگی در لکوموتیورانان

	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
متغیرهای دموگرافیک				
سن	۳۷/۲۹	۸/۷۸	۲۵	۵۹
سابقه کاری (برحسب سال)	۱۴/۱	۹/۰۷	۱	۳۹
BMI	۲۷/۴۰	۳/۹۴	۱۸/۷۳	۴۰/۱۸
ابعاد بارکاری				
بارذهنی و فکری	۷۳/۳۱	۲۵/۲۲	۵	۱۰۰
بار فیزیکی	۵۹/۳۶	۲۷/۹۱	۰	۱۰۰
فشار زمانی	۶۵/۵۰	۲۶/۱۱	۰	۱۰۰
میزان تلاش و کوشش	۷۴/۲۲	۲۰/۹۹	۵	۱۰۰
عملکرد و کارایی	۳۱/۸۵	۲۶/۴۷	۰	۱۰۰
احساس دلسردی و ناکامی	۵۰/۰۱	۳۱/۲۵	۰	۱۰۰
میانگین نمرات بارکاری	۵۹/۰۴	۱۵/۱۶	۴/۸۳	۹۱/۶۷
میانگین وزن‌دهی‌شده بارکاری	۶۹/۸۳	۱۶/۰۲	۴/۹۵	۹۷/۶۲
میزان خستگی				
خستگی لکوموتیورانان قبل از حرکت	۲	۱/۲۲	۱	۷
خستگی لکوموتیورانان نیم ساعت قبل از رسیدن به مقصد	۳/۹۰	۱/۷۹	۱	۷
خستگی لکوموتیورانان نیم ساعت قبل از رسیدن به مبدأ	۴/۹۷	۱/۸	۱	۷

جدول ۲: اثر بار کاری بر خستگی لکوموتیورانان (Spearman correlate coefficient)

متغیر بارکاری	خستگی قبل از حرکت		خستگی نیم ساعت قبل از رسیدن به مقصد		خستگی نیم ساعت قبل از رسیدن به مبدأ	
	ضریب همبستگی	P value	ضریب همبستگی	P value	ضریب همبستگی	P value
میانگین بارکاری	-۰/۰۶۱	۰/۵۵۴	۰/۰۳۸	۰/۷۱۳	۰/۱۸۷	۰/۰۶۹
میانگین وزنی بارکاری	-۰/۰۹۱	۰/۳۷۴	۰/۰۷۳	۰/۴۷۶	۰/۲۰۳	۰/۰۴۸*

*همبستگی در سطح P<۰/۰۵ معنی‌دار است.

جدول ۳: مقایسه میانگین خستگی لکوموتیورانان قبل از حرکت، نیم ساعت قبل از رسیدن به مقصد، نیم ساعت قبل از رسیدن به مبدأ (Paired t-test)

متغیرهای خستگی	P value
خستگی قبل از حرکت و خستگی نیم ساعت قبل از رسیدن به مقصد	۰/۰۰۰*
خستگی قبل از حرکت و خستگی نیم ساعت قبل از رسیدن به مبدأ	۰/۰۰۰*
خستگی نیم ساعت قبل از رسیدن به مقصد و خستگی نیم ساعت قبل از رسیدن به مبدأ	۰/۰۰۰*

*اختلاف در سطح P<۰/۰۰۰۱ معنی‌دار است

جهت بررسی ارتباط بین مقادیر مختلف خستگی و میانگین وزن دهی شده بارکاری از ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده شد. نتایج حاصل از آنالیز داده ها نشان می دهد که بین بارکاری و میزان خستگی قبل از حرکت و نیز بین بارکاری و میزان خستگی نیم ساعت قبل از رسیدن به مقصد ارتباط معنی داری از لحاظ آماری مشاهده نگردید (P>۰/۰۵) ارتباط بین بارکاری و میزان خستگی لکوموتیورانان در انتهای یک شیفت کاری (نیم ساعت قبل از رسیدن به ایستگاه مبدأ) از لحاظ آماری معنی دار بود (P<۰/۰۵) (جدول شماره ۲). هم‌چنین ملاحظه گردید که اختلاف بین میزان خستگی شرکت-کنندگان نیم ساعت قبل از حرکت و خستگی نیم ساعت قبل از رسیدن به مقصد و نیم ساعت قبل از رسیدن به مبدأ، و نیز اختلاف بین میزان خستگی نیم ساعت قبل از رسیدن به مقصد و خستگی نیم ساعت قبل از رسیدن به مبدأ معنی دار می باشد (P<۰/۰۰۰۱).

بحث

در مطالعه حاضر که با هدف ارزیابی بارکاری و اثر آن بر خستگی لکوموتیورانان صورت گرفت مشاهده گردید که دو بعد تلاش و کوشش و بارذهنی دارای بیشترین اهمیت در بین ابعاد مختلف بارکاری می باشند. در مطالعه‌ای که توسط دوریان و همکاران (۲۰۱۱) با استفاده از روش NASA-TLX به‌منظور ارزیابی بارکاری در مشاغل مختلف مرتبط با صنعت ریلی انجام شد، مشاهده گردید که در شغل لکوموتیورانی به‌ترتیب دو بعد بارذهنی و فشار زمانی دارای بیشترین اهمیت می‌باشند(Dorrian, *et al.*, 2011) . اکثر لکوموتیوهای موجود در کشور ما قدیمی بوده و دارای شرایط فیزیکی نامناسب ازقبیل ارتعاش زیاد، سطوح بالای صدا، دمای نامتعادل (سرما و گرما)، صندلی نامناسب می باشند(Koohi, 2009) که این خود می تواند دلیلی بر بالا بودن میزان تلاش و کوشش لکوموتیورانان درمقایسه با کشورهای دیگر باشد که بهینه سازی شرایط فیزیکی در کابین ها صورت گرفته است. از سوی دیگر، شغل لکوموتیورانی نیاز به سطح بالایی از هوشیاری و تمرکز ذهنی برای انجام وظایف مربوطه دارد (Edkins and Pollock, 1997) و بالا بودن بارذهنی در میان این گروه از افراد می تواند نشانگر این موضوع باشد. به‌علاوه، با وجود سیگنال های مختلف موجود در کابین و همچنین علایمی که در طی مسیر می باشد، لکوموتیورانان در بیشتر مواقع در یک مسیر مشخص برای چندین سال

بدون هرگونه چرخش شغلی به‌کار خود ادامه می دهند و هم‌چنین ماهیت شغل لکوموتیورانی اساسا به‌عنوان یک شغل یکنواخت شناخته‌شده است. مطالعات متعددی نشان داده‌اند که در کارهای یکنواخت با وجود نیازهای شغلی پایین، میزان بارذهنی بالا می باشد (De Waard, 1996; Larue, *et al.,* 2011; Schmidt, *et al.,* 2009) و باعث افزایش خستگی در اپراتور می گردد. از طرفی، از عوامل دیگری که می تواند بالابودن میزان بارذهنی کار را در میان لکوموتیورانان توجیه نماید، تنوع انواع لکوموتیوهای موجود می باشد. لکوموتیورانان مطالعه حاضر، در طی شیفت های کاری خود مجبور به استفاده از مدل های متنوعی از لکوموتیوها می باشند و از آن‌جا که سیستم های طراحی هرکدام از لکوموتیوها تفاوت زیادی با دیگری دارد این امر احتمالا می تواند باعث تحمیل بار مضاعف به فرد شود. هم چنین نتایج حاصل از مطالعه نشان داد که بین میزان بارکاری و خستگی لکوموتیورانان نیم ساعت قبل از رسیدن به مبدأ یعنی در انتهای شیفت کاری ارتباط معنی داری وجود دارد. در مطالعه دیگری نیز مشاهده گردید که با افزایش نمره بارکاری میزان خستگی لکوموتیورانان نیز افزایش می یابد(Dorrian, 2011) . همان‌طور که در قسمت بالا اشاره شد فاکتورهایی همچون شرایط فیزیکی نامناسب کابین، یکنواخت بودن ماهیت شغل لکوموتیورانی، سطح بالای هوشیاری و تمرکز مورد نیاز در حین انجام وظیفه تنوع کاری در انواع لکوموتیوها ازجمله عواملی هستند که می توانند بر افزایش بارکاری لکوموتیورانان اثرگذار باشند و از آن‌جا که با افزایش سطوح بارکاری میزان خستگی نیز افزایش می یابد، باید بر روی مهم ترین ابعاد بارکاری که در مطالعه حاضر میزان تلاش و کوشش و بارذهنی می باشد، مطالعات بیشتری صورت گرفته و اقداماتی جهت کنترل این ابعاد صورت بگیرد. به‌علاوه نتایج حاصل از مطالعه نشان داد که میزان خستگی در انتهای شیفت کاری حداکثر میزان خود را دارد. خستگی ازجمله عواملی است که توانایی لکوموتیوران را در پیش بینی وضعیت بعدی کاهش داده و منجر به بروز رفتارهایی می گردد که هم ایمنی را به خطر انداخته (از طریق ایجاد رفتارهایی ازقبیل نقض میزان مجاز سرعت و هم‌چنین نحوه ترمز زدن) و هم از نظر اقتصادی خساراتی را وارد می کند (Dorrian, *et al.,* 2007). هم‌چنین مشاهده گردید که بین میزان خستگی نیم ساعت قبل از رسیدن به مقصد و نیم ساعت قبل از رسیدن به مبدأ اختلاف معنی داری وجود دارد که این خود نشان-دهنده این موضوع است که عوامل دیگری به غیر از بارکاری نیز بر میزان خستگی لکوموتیورانان اثرگذار می باشد. مطالعات متعددی نشان داده‌اند که فاصله بین دو شیفت کاری، زمان شیفت کاری، طول شیفت و شیفت های شب و صبح زود متوالی از جمله عواملی هستند که می توانند منجر به ایجاد خستگی گردند(Dorrian, *et al.,* 2011; Kallus, *et al.,* 2009; Popkin, 1999). ساعات کاری لکوموتیورانان نامنظم و طولانی بوده و در اکثر موارد شامل شیفت های کاری در صبح خیلی زود و شب و دوره های استراحت کم در بین شیفت ها می باشد.(Dorrian, *et al.,* 2007; Kechlund, *et al.,* 2001) از اینرو مدیریت برنامه کار-استراحت لکوموتیورانان از جمله اقداماتی است که باید به‌منظور کاهش خستگی این افراد صورت بگیرد. از آن‌جا که لکوموتیوران پس از زمان مشخصی استراحت، راهبری مسیر برگشت را به عهده دارد. باید اقداماتی جهت بهبود کیفیت خواب این افراد در این فاصله ازجمله فراهم کردن امکانات لازم برای خواب و هم‌چنین مکان‌هایی که تاریک و بدون صدا بوده صورت بگیرد. در نظر گرفتن عوامل محیطی و فاکتورهای مرتبط با محیط کاری که باعث القای خستگی می شوند ازقبیل کاهش سطوح صدا در کابین لکوموتیوران ایجاد کابین منطبق با اصول ارگونومی، نیز ازجمله اقدامات مناسب جهت کاهش خستگی لکوموتیورانان می باشد (Australia National Transport Commission).

نتیجه گیری

به‌طور کلی نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان داد که میزان بارکاری و خستگی در لکوموتیورانان بخش نیروی کشش راه‌آهن بالا بوده و از آن‌جا که این دو فاکتور از عوامل اصلی در ایجاد حوادث توسط لکوموتیورانان می باشند، باید اقداماتی جهت کنترل میزان بارکاری و خستگی در این گروه از افراد صورت بگیرد. هم‌چنین، از آن جا که علاوه بر میزان بارکاری، فاکتورهای دیگری همچون وضعیت خواب و بیداری، ساعات کاری و زمان شیفت کاری نیز بر میزان خستگی لکوموتیورانان اثرگذار می باشند، لازم است مطالعات بیشتری نیز جهت بررسی میزان اثری که این فاکتورها بر خستگی لکوموتیورانان دارند صورت بگیرد. از محدودیت های مطالعه حاضر می توان به عدم توجه به فاکتورهای متعدد زمینه‌ای اثرگذار بر میزان بارکاری و خستگی لکوموتیورانان ازقبیل طول مدت شیفت کاری، زمان شیفت (روزکاری)، و نوع مسیر و ویژگی های متفاوت هر مسیر اشاره کرد. ازاین‌رو، پیشنهاد می گردد که مطالعات دیگری با درنظر گرفتن این فاکتورها به‌منظور ارزیابی بارکاری و خستگی در این گروه شغلی صورت بگیرد.

تشکر و قدردانی

این مطالعه با حمایت و پشتیبانی مالی مرکز تحقیقات راه آهن جمهوری اسلامی ایران به شماره ثبت ۲۳/۵۸۵۹۸۹۹۱ص در قالب پایان نامه دانشجویی جهت ارایه در گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای دانشگاه علوم پزشکی تهران اجرا گردیده است. نویسندگان، از همکاری صمیمانه آقای سید حسین قطب حسینی و حمید میرعالی، و هم چنین تمامی شرکت-کنندگان در این مطالعه سپاسگزاری می کنند.

منابع

1. Akerstedt, T., Folkard, S., 1996. Predicting duration of sleep from the three process model of regulation of alertness. Occupational and Environmental Medicine 53, 136–141.
2. Chang, H.L.; Ju, L.S., (2008). Effect of consecutive driving on accident risk: A comparison between passenger and freight train driving. Accid Anal Prev. 40 (6), 1844-49.
3. De Waard, D., (1996). The measurement of drivers' mental workload. Haren: The Traffic Research Center VSC, University of Groningen, 14-9.
4. De Waard D. Mental workload. Human factors for highway engineers. 2002.
5. Dorrian, J.; Baulk, S.D.; Dawson, D., (2011). Work hours, workload, sleep and fatigue in Australian Rail Industry employees. Appl. Ergon., 42 (2), 202-09.
6. Dorrian, J.; Hussey, F.; Dawson, D., (2007). Train driving efficiency and safety: examining the cost of fatigue. J. Sleep. Res., 16 (1), 1-11.
7. Edkins, G.D.; Pollock, C.M., (1997). The influence of sustained attention on railway accidents. Accid. Anal. Prev., 29 (4), 533-9.
8. Gurses, A.P.; Carayon, P.; Wall, M., (2009). Impact of performance obstacles on intensive care nurses' workload, perceived quality and safety of care, and quality of working life. Health. Serv. Res., 44 (2 Pt 1), 422-43.
9. Hancock, P.A.; Verwey, W.B., (1997). Fatigue, workload and adaptive driver systems. Accid. Anal. Prev., 29 (4), 495-506.
10. Hart, S.G.; Staveland, L.E., (1988). Development of NASA-TLX (task load index): results of empirical and theoretical research. In: Hancock, P.A., Meshkati, N. (Eds.), Human Mental Workload. North-Holland, Amsterdam, pp. 139–183.

pressure and work difficulty. Industrial health, 46 (3), 269-80.

20. National Transport Commission, 2012. Rail Safety National Law: Fatigue Risk Management; Hours of Work and Rest – COAG Consultation Regulation Impact Statement. [Online]. Available from: http://ris.finance.gov.au/2012/02/28/rail-safety-national-law-fatigue-risk-management/ [cited 21 November 2012].
21. Pickup, L.; Wilson, J.R.; Norris, B.J.; Mitchell, L.; Morrisroe, G., (2005). The Integrated Workload Scale (IWS): a new self-report tool to assess railway signaller workload. Appl. Ergon., 36 (6), 681-93.
22. Popkin, S.; Gertler, J.; Reinach, S., (2001). A preliminary examination of railroad dispatcher workload, stress, and fatigue; 2001 Contract No.: Document Number.
23. Popkin, S.M., (1999). An examination and comparison of workload and subjective measures collected from railroad dispatchers. In: Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 43rd Annual Meeting.
24. Rubio, S.; Diaz, E.; Martin, J.; et al., (2004). Evaluation of subjective mental workload: a comparison of SWAT, NASA-TLX, and workload profile methods. Appl. Psychol., 53 (1), 61-86.
25. Schmidt, E.A.; Schrauf, M.; Simon, M.; Fritzsche, M.; Buchner, A.; Kincses, W.E., (2009). Drivers misjudgement of vigilance state during prolonged monotonous daytime driving. Accid. Anal. Prev., 41 (5), 1087-93.
26. Young, G.; Zavelina, L.; Hooper, V., (2008). Assessment of workload using NASA Task Load Index in perianesthesia nursing. J. Perianesth. Nurs., 23 (2), 102-10.
11. Jay, S.M.; Dawson, D.; Ferguson, S.A.; Lamond, N., (2008). Driver fatigue during extended rail operations. Appl. Ergon., 39 (5), 623-29.
12. Kallus, K.W.; Boucsein, W.; Spanner, N., (2009). Eight-and twelve-hour shifts in Austrian rail traffic controllers: a psychophysiological comparison. Psychology Science Quarterly. 51 (3), 283-97.
13. Karwowski, W., (2006). International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors, Second. Ed. Boca Raton: CRC Press, 942-47.
14. Kecklund, G.; Akerstedt, T.; Ingre, M.; Soderstrom, M., (1999). Train drivers' working conditions and their impact on safety, stress and sleepiness: a Literature review, analysis of accidents and schedules. Stress Research Report no. 299. Stockholm: National Institute for Psychosochial factors and Health.
15. Kecklund, L.; Ingre, M.; Kecklund, G.; Soderstorm, M.; Åkerstedt, T.; Lindberg, E.; et al., (2001). The TRAIN-project: railway safety and the train diver information environment and work situation-a summary of the main results. Signalling Safety, 26-27.
16. Koohi, I., (2009). Accidents analysis of rail transportation industry in Iran. World. Appl. Sci., 7 (3), 358-65.
17. Larue, G.g.S.; Rakotonirainy, A., Pettitt, A.N., (2011). Driving performance impairments due to hypovigilance on monotonous roads. Accid. Anal. Prev., 43 (6), 2037-46.
18. MacDonald, W., (2003). The impact of job demands and workload on stress and fatigue. Australian Psychologist, 38 (2): 102-17.
19. Mazloum, A.; Kumashiro, M.; Izumi, H.; Higuchi, Y., (2008). Quantitative overload: a source of stress in data-entry VDT work induced by time