Archive of SID

تاریخ دریافت مقاله: ۹۷/۱۱/۳
تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۸/۳/۲۹

بهاره تیموری[۱]، محمد رزاقی[۲]

مطالعه و تحلیل ابعاد فرهنگی تعاملات ارگونومیکی کاربران ایرانی با کشنده ریلی ER24Pc

چکیده

طراحی یک محیط مصنوع، فعالیتی فرهنگی است که طراحان غالباً چارچوب‌هایی از ادراک و منابع الهام‌بخش خود را با محوریت درک فرهنگی با طراحی محصولات و فضاها می‌آمیزند. کابین لکوموتیوران کشندهٔ ER24Pc نیز از این قاعده مستثنا نیست. ناهمخوانی‌ها، درست عمل نکردن سیستم، ناراحتی لکوموتیوران‌ها، نوع امکانات ارائه‌شده و بسیاری موارد دیگر، ریشه در نادیده گرفتن فرهنگ ایرانی در طراحی لکوموتیو دارند. برآوردن نیازهای فرهنگی لکوموتیوران‌ها در افزایش میزان راحتی، رضایت شغلی، عملکرد مناسب آن‌ها و بالطبع در کاهش بار کاری لکوموتیوران و احتمال کاهش خطر نقش دارد. در این پژوهش، چالش‌ها و ابعاد فرهنگی تعاملات لکوموتیوران با فضای داخلی کابین مطالعه و تحلیل شد. در این مطالعه، ابتدا به‌وسیله فیلم‌برداری نحوه تعامل چهار گروه لکوموتیوران با فضای کابین، طی یک سفر ۱۲ ساعته از تهران به مشهد بررسی شد. فیلم‌ها توسط نرم‌افزار NVIVO 8 تحلیل گردید. سپس، بر اساس داده‌های به‌دست‌آمده از تحلیل فیلم‌ها، پرسشنامه طراحی شد. نظرات ۳۰ لکوموتیوران از طریق تکمیل پرسشنامه، در دریافت اطلاعات استفاده گردید. نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که رابطه‌ای بین مشکلات لکوموتیوران‌ها در تعامل با فضای کابین و نیازهای فیزیکی و فرهنگی آن‌ها وجود دارد. تفاوت‌های فرهنگی می‌توانند در نحوهٔ تعامل افراد از فرهنگ‌های مختلف با محیط یکسان مؤثر باشند. عواملی چون چیدمان نامناسب عناصر در فضای کار، خرابی تجهیزات و ناخوشایندی فضای کاربر، افزایش بارکاری لکوموتیوران و درنهایت بروز سوانح ریلی اثر گذارند. لازم است در طراحی کابین لکوموتیوران به‌عنوان مرکز کنترل کشنده، علاوه بر لحاظ نمودن استانداردهای ریلی چون UIC و بایدهای ارگونومیک طراحی فضای کار، شرایط اثرگذار بر عملکرد لکوموتیوران از منظر ارگونومی فرهنگی نیز مدنظر قرار گیرد. پیشنهاد می‌گردد برای حصول نتایج مطلوب، با طراحی تجهیزات کاری و رفاهی داخل کابین بر پایه فرهنگ و شرایط کار و زندگی لکوموتیوران ایرانی، فضای کاری برای کاربر ایرانی خوشایند گردد.

کلیدواژه‌ها: طراحی کابین لکوموتیو، ارگونومی فرهنگی، فضای کار، ارگونومی و کشنده ریلی

۱. مربی گروه طراحی صنعتی، دانشکده هنر، دانشگاه سمنان
E-mail: b.teimouri@semnan.ac.ir
۲. دانشیار گروه طراحی صنعتی، دانشکده هنرهای کاربردی، دانشگاه هنر، تهران (نویسنده مسئول)
E-mail: m.razzaghi@art.ac.ir

*این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول با عنوان "طراحی و بهینه‌سازی کابین لکوموتیوران در کشنده‌های ER24Pc با رویکرد کاربر محور برای لکوموتیوران ایرانی" به راهنمایی دکتر محمد رزاقی در دانشگاه هنر تهران می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

مزیت‌های چشمگیر حمل و نقل ریلی از نظر اقتصادی، ایمنی و زیست‌محیطی و سهم ویژه آن در توسعه اجتماعی، فرهنگی و سیاسی، سبب شده که این شیوه حمل و نقل در سیاست‌های کلی و برنامه‌های توسعه دولتی سهم ویژه‌ای را به خود اختصاص دهد (عربانی، ۱۳۸۴: ۱۳). به همین دلیل، توسعه و ارتقاء آن در بسیاری از کشورها در دستور کار دولت، صنعت و مراکز علمی و پژوهشی قرار دارد. یکی از مهم‌ترین مباحث مطرح در حوزه حمل و نقل ریلی، کنترل و هدایت کشنده‌ها به‌گونه‌ای ایمن و اقتصادی است. شرایط فیزیکی کابین لکوموتیو، به‌عنوان فضای کار لکوموتیوران، تأثیر بسیار مهمی بر ایمنی سیر، قابلیت اطمینان و بارکاری وارد بر لکوموتیوران دارد. به همین دلیل، طراحی فضا و چیدمان تجهیزات کابین لکوموتیوران به‌عنوان اتاق کنترل و فضای کار لکوموتیوران، اهمیت ویژه‌ای دارد. در ایران، کشنده‌های ER24Pc "ایران سفیر" ازجمله کشنده‌های بسیار مهم و پرکاربرد در شبکه ریلی است که به سفارش راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران و توسط شرکت زیمنس[۱] آلمان طراحی و در مپنا لکوموتیو[۲] ساخته می‌شود. باوجود طراحی ارگونومیک کابین در این مدل کشنده، گزارش‌هایی مبنی بر وقوع وندالیزم[۳] در کابین و تخریب تجهیزات کنترل، شکسته شدن مکرر شیشه جلو و تعویض مشکل آن، وقوع عملیات ناخواسته، ناراحتی فیزیکی لکوموتیوران‌ها و افزایش بار کاری آن‌ها دریافت شده است که لزوم بررسی و مطالعه کابین را دوچندان نمود. به همین جهت، یکی از اهداف این مطالعه بررسی و واکاوی دلایل وقوع صدمات وارده به تجهیزات و ناراحتی فیزیکی لکوموتیوران‌ها می‌باشد.

بنا به اهمیت موضوع، مطالعه بر روی فضای کابین لکوموتیوران با توجه به دیدگاه‌های متفاوت، همواره مورد توجه طراحان صنعتی و پژوهشگران حوزه سلامت کار بوده است. در ذیل به اهم آن‌ها اشاره می‌شود؛ گرنج[۴] در سال ۱۹۷۸م به‌عنوان مشاور طراح گروه مهندسی راه‌آهن بریتانیا، کابین قطار سریع‌السیر را بازطراحی نمود. این پروژه باهدف طراحی فضای کار خوشایند برای لکوموتیوران تعریف گردید. طرح نهایی با چیدمان پیرامونی کنترل‌ها بر روی میز هدایت ارائه شد که میز لکوموتیوران در کابین مرکزیت داشت. نتایج حاکی از آن بود که علاوه بر در مرکز قرار گرفتن میز و چیدمان چرخشی کنترل‌ها، در نظر گرفتن فضا و تجهیزات رفاهی برای کاربران در ارزیابی آن‌ها از خوشایند بودن فضای کار مؤثر است (Flurscheim, 1983). در مطالعات دیگری، استانداردسازی میز هدایت لکوموتیو و به‌کارگیری شهودی کنترل‌های روی میز به‌صورت مشترک بین ۱۰ کشور اروپایی انجام شد (Olsson & Jansson, 2005 ؛ Steinicke et al, 2006). پژوهشگران در این پژوهش و مطالعات مشابه که بر روی کنترل‌های بالای سر لکوموتیوران تمرکز دارند طراحی کابین خلبان هواپیماهای غیرنظامی را الگو قرار داده‌اند (Martyn & Kelvin, 2008). بر همین اساس، یکسان‌سازی میزهای کنترل، آموزش طولانی‌مدت لکوموتیوران را کاهش می‌دهد و قرارگیری کنترل‌ها در بالای سر، کنترل و دید مسیر و کار همزمان با کنترل‌ها را میسر می‌سازد (Steinich, 2011: 4).

مبحث دیگری که در صنعت ریلی مورد توجه محققان است آسیب‌های ناشی از اختلالات اسکلتی-عضلانی لکوموتیوران‌ها است. آسیب‌های ایجاد شده درنتیجه این اختلالات یکی از دلایل اصلی غرامت‌های شغلی است که در کشورهای صنعتی پرداخت می‌شود (Da Costa & Vieira, 2010: 286). بر این اساس، راه‌آهن جنوب انگلستان در پژوهشی اجرای رویکرد ارگونومیکی را

www.SID.ir

Archive of SID

برای یافتن ریسک فاکتورهای اصلی مشکلات اسکلتی-عضلانی لکوموتیوران‌ها انجام داد. نتایج حاصل نشان‌دهنده این موضوع بودند که پدال پایی سیستم هوشیاری[5]، با این‌که وظیفه مهمی در کابین دارد به‌عنوان منبع ایجاد ناراحتی توسط کاربران گزارش شده است. دلیل آن، زاویه نامناسب پدال و نیروی زیاد برای به‌کار انداختن آن بود (Hitchcock et al, 2013: 12) .مطالعات یاد شده، با تمرکز بر طراحی فضای کار و چیدمان تجهیزات و برپایه ارگونومی انجام شده‌اند. برای تأمین وضعیت مناسب، لازم است که طراحی فضای کابین متناسب با ابعاد فیزیکی لکوموتیوران باشد. این فضا بیشتر بر اساس ابعاد آنتروپومتری کاربران غربی و مطابق با استانداردهای سازندگان اروپایی و آمریکایی، طراحی و ساخته می‌شوند. بدیهی است که طراحی ارگونومیک وسایل نقلیه ریلی بدون در نظر گرفتن ویژگی‌های آنتروپومتریک لکوموتیوران‌های بومی، کامل نیست (Park ؛Saito & Suzuki, 2013: 249).

فضای کار، از منظری دیگر، به‌گونه‌ای متفاوت بر کاربر و کار او اثرگذار است. لکوموتیوران‌ها جزو مهم‌ترین منابع سازمانی راه‌آهن هستند که در صورت هم‌خوانی با محیط کار، اثربخشی آن‌ها در سیستم افزایش می‌یابد. در این راستا، فرجی و همکاران در سال ۱۳۸۷ بیان داشتند که تلاش هر فرد ناشی از انگیزش و رضایت او است که خود پیش‌نیاز مهمی برای انجام کار به‌صورت اثربخش می‌باشد. رضایت شغلی نقش مهمی در افزایش بهره‌وری، تعهد نسبت به سازمان، تضمین سلامت فیزیکی و روانی و تسریع در یادگیری مهارت‌های جدید شغلی دارد (فرجی و همکاران، ۳۲:۱۳۷۸). سطحی از رضایت شغلی لکوموتیوران‌ها ارتباط معناداری با وضعیت قرارگیری بدن در هنگام کار دارد (Saito & Suzuki, 2013: 249). محیط فیزیکی ممکن است به شکل ابتدایی به‌عنوان چیزی که هرزبرگ[6] آن را عامل بهداشتی رضایت شغلی نامیده است عمل کند. طبق نظر هرزبرگ، عدم برآورده شدن نیازهای ایمنی و آسایش یک کارگر به نارضایتی شغلی می‌انجامد. همچنین، کار کردن در محیط خوشایند و باکیفیت بالا، حس خود ارزشمندی فرد را در برابر دیگران بالا می‌برد و به رضایتمندی شغلی بیشتر منجر می‌شود (Mc Andrew, 2012: 253-254). از سوی دیگر، تعامل با محیط فیزیکی و احساس خوشایندی برای فردی که در آن فضا زندگی یا کار می‌کند متأثر از زمینه فرهنگی است که فرد در آن پرورده شده است. لیو کینگ ژو[7] در مطالعه‌ای باهدف درک تفاوت‌های فرهنگی بین افراد از جوامع مختلف، برخی از الگوهای اصلی را باهم مقایسه نمود. در این پژوهش او بر اساس نظر هال و هال[8]، برخی کشورها را بین دو حوزه فرهنگ با محتوای پیچیده[9] و محتوای غیر پیچیده[10] رده‌بندی نمود (Qingxue, 2003: 22). فرهنگ‌های با محتوای پیچیده به دلیل سنت و تاریخ دیرینه‌شان در طول زمان، به‌کندی تغییر می‌کنند. در این فرهنگ‌ها اطلاعات بین افراد از طریق اشارات، نحوه استفاده از فضا و حتی سکوت رد و بدل می‌شود. در مقابل، فرهنگ‌های با محتوای غیر پیچیده قرار می‌گیرند که در این فرهنگ‌ها، همسانی بین افراد کمتر است که درنتیجه، تمایل به قسمت‌بندی ارتباطات بین فردی وجود دارد.

این توضیح، حوزه تعاملات کاربران با محیط‌های فیزیکی و محصولات را وارد عرصه جدیدی به نام ارگونومی فرهنگی[11] به‌عنوان انشعاب جدیدی از علم ارگونومی می‌سازد. در ۷۰ سال گذشته، علم ارگونومی، مسیر توسعه را طی کرده است به‌نحوی‌که از دهه ۵۰ میلادی و تقریباً هر دهه به ترتیب از ابعاد نظامی[12]، صنعتی[13]، محصولات[14]، تعامل با ماشین[15] و ارگونومی ادارکی یا شناختی[16] مستمراً غنای بیشتری پیدا کرده است. این فرایند توسعه، علم ارگونومی را به متأخرترین انشعاب خود، یعنی ارگونومی فرهنگی در سال ۲۰۰۰م رهنمون شده است (Heland-

www.SID.ir

Archive of SID

er,1997: 16). ارگونومی فرهنگی را می‌توان "دانش رعایت متغیرهای فرهنگی کاربران در تعامل با محصولات و محیط‌های فیزیکی و دیجیتال" تعریف کرد. این تعریف ما را در دامنه بسیار گسترده‌ای از موضوعات مرتبط با تمایزات فرهنگی قرار می‌دهد: مایکل کاپلان (Kaplan, 2004: XI - XVII) متغییرهایی نظیر ایمنی، توانایی ارزیابی، تصمیم‌سازی، نورپردازی، ادارک بصری، نمایشگرها، آسایش حرارتی، کنترل‌ها، ارتباطات صوتی، تعاملات انسان ماشین، بیودینامیکس، نظارت، شبیه‌سازها و نظایر این‌ها را از متغیرهای مهم فرهنگی معرفی می‌کند که حوزه‌های بی‌شماری از تعاملات فیزیکال و دیجیتال کاربران با محیط و محصولات را نظیر علوم هوافضا و دریایی، حمل و نقل، استانداردسازی، طراحی و معماری، علوم رایانه‌ای، ساخت و تولید، عملیات نظامی، پزشکی و داروسازی، بسته‌بندی، آموزش، ناتوانایی‌های جسمانی و شناختی، فرایند پیری و صدها موضع تعاملی انسان با محیط و محصول که همگی نامزد مطالعات ارگونومی فرهنگی در زمینه‌های فرهنگی مورد کاربرد هستند.

ازآنجایی‌که کشورهای جهان هریک دارای فرهنگ خاص خود هستند بنابراین کاربران محصولات در هر یک از این کشورها نیز دارای ادارک و رویکردها و رفتار خاص خود هستند و از همین روی در طراحی تعاملات، الزامات متفاوتی را طلب می‌کنند. اسمیت و همکاران به نقل از ماتسوموتو و جانگ (۲۰۰۸) استدلال می‌کنند کشورها همگن نبوده، متشکل از خرده‌فرهنگ‌های گوناگون‌اند. ایجاد رضایت برای این مجموعه متنوع از مخاطبان نیازمند درک دقیق این موضوع است که چگونه این تفاوت‌ها را در محصول، خدمات و طراحی تعاملی ترجمه کنیم. در طراحی فضاهای کار، باوجود وجود تفاوت‌های فزاینده فرهنگ و تجارب کارکنان در نقاط مختلف جهان، ابزارها و روش‌ها از سوی محققان و متخصصان بهداشت‌کار، عمدتاً، با محوریت کشورهای اروپایی تدوین می‌گردد که این رویه درک نیازهای ایمنی و سلامت کارکنان را مشکل می‌سازد. برای اطمینان از این‌که محیط کار منافع عادلانه‌ای برای کارکنان دارد لازم است محققان و کارفرمایان ویژگی‌های فرهنگی کارکنان و محیط را در نظر بگیرند و بر تقاطعِ تعاملاتِ فرد، سیستم، تکنولوژی و محیط تمرکز کنند. به‌کارگیری رویکردهای ارگونومی فرهنگی منجر به بهسازی مقرون‌به‌صرفه برای تمام افراد درگیر کار می‌گردد (Smith-Jackson et al, 2014:130).

با توجه به بررسی‌های انجام‌شده می‌توان چنین بیان نمود که محیط کار لکوموتیوران غالباً در چهار محور زیر توسط پژوهش‌گران مورد مطالعه قرارگرفته است: ۱. آنالیز ارگونومیک فضای کار و حدود دسترسی مناسب به تجهیزات و کنترل‌ها. ۲. میز هدایت لکوموتیو. ۳. شرایط و ویژگی‌های فیزیکی لکوموتیوران‌ها و ابعاد آنتروپومتریک آن‌ها و ۴. تطابق طراحی فضای کابین با استانداردهای تدوین‌شده ارگونومیک در صنعت ریلی. با توجه به نقش لکوموتیوران در سیستم حمل و نقل ریلی، مطالعه نحوه تعامل لکوموتیوران با محیط کابین، علاوه بر جنبه فیزیکی به لحاظ روانی و فرهنگی نیز اهمیت بسیار دارد که در پژوهش‌ها کمتر به آن پرداخته شده است. کیفیت و خوشایندی فضای کار، اثراتی بر بازده کار کاربری دارد که در آن فضا فعالیت می‌کند. هدف از پژوهش حاضر، تعیین فاکتورهای تأثیرگذار بر طراحی فضای کار خوشایند از طریق بررسی و تحلیل نحوه تعامل لکوموتیوران با فضای کابین می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

روش بررسی

طراحی روش مطالعه

مشاهده کاربران در حین انجام کار، حاوی اطلاعات مفیدی برای طراحان جهت درک رفتار کاربران و نحوه برخوردشان با محصولات می‌باشد. چه چیزی آن‌ها را سردرگم می‌کند؛ چه دوست دارند و نیازهای پنهان آن‌ها چیست از مواردی است که با مشاهده رفتار کاربران استخراج می‌گردد. دیدن و شنیدن، اولین گام برای آغاز فرایند طراحی یک محصول جدید است (کلی، ۲۰۰۸: ۳۸). به‌منظور طراحی و بهبود فضای کار لکوموتیوران نیز، با این شیوه می‌توان به اطلاعات ارزشمندی درباره خواسته‌ها و نیازهای آشکار و پنهان لکوموتیوران‌ها دست یافت. بر این اساس، این پژوهش با رویکرد کیفی انجام گرفت و گروه هدف مورد مطالعه، لکوموتیوران‌ها و کمک لکوموتیوران‌های مشغول به کار در مسیر تهران–مشهد انتخاب شدند. این گروه، تجربه راهبری لکوموتیو ER24Pc را داشتند.

مشاهده و مصاحبه

نقطه آغاز این پژوهش، گزارش‌های خرابی تجهیزات کابین لکوموتیوران بود. در فاز اول، پس از بررسی این گزارش‌ها، مصاحبه عمیق نیمه ساختاریافته با گروه‌های درگیر با فضای کابین انجام شد. این مصاحبه با آموزگاران لکوموتیوران، لکوموتیوران‌ها، پرسنل واحد تعمیر و نگهداری و نظافتچی‌ها صورت گرفت. بر اساس نتایج مصاحبه، مشکلات لکوموتیوران‌ها در هنگام کار شناسایی شدند که در هفت گروه کدبندی شدند. این کدها، دلایل اصلی تخریب غیر عمد تجهیزات، افزایش بارکاری لکوموتیوران و کاهش تمرکز آن‌ها در زمان کار بودند. کدها عبارت بودند از: ۱. جایگذاری وسایل کاربران روی فضای مقابل شیشه جلو. ۲. جایگذاری وسایل روی کنسول وسط. ۳. جایگذاری وسایل روی کنسول مقابل لکوموتیوران (شکل ۲). ۴. مشکلات کاربران با زباله. ۵. تنظیم روشنایی داخل کابین. ۶. تنظیم تهویه کابین و ۷. ناراحتی پای لکوموتیوران در حالت نشسته.

در فاز دوم، چهار دوربین فیلم‌برداری که قابلیت ضبط فیلم در شب را هم داشتند در چهار نقطه از کابین نصب شدند. سه دوربین از سه زاویه فضای کابین را پوشش می‌دادند و دوربین چهارم، میز هدایت و دست‌های لکوموتیوران را فیلم‌برداری می‌کرد (تصویر ۱). با توجه به تصویر ۱، کابین لکوموتیوران دارای دو صندلی قابل تنظیم برای لکوموتیوران و کمک لکوموتیوران و یک صندلی تاشو ثابت برای آموزگار است. این کابین دارای تجهیزات رفاهی و ایمنی چون یخچال، اجاق‌برقی، ظرف زباله برای سیگار و دو کپسول آتش‌نشانی می‌باشد. زمان مشاهده به‌گونه‌ای انتخاب شد که شرایط کار در ساعات روشن روز و ساعات تاریک شب را پوشش دهد. فعالیت‌ها و نحوه تعامل چهار گروه لکوموتیوران در طی یک سفر رفت از تهران به مشهد فیلم‌برداری شد. سفر گروه اول از ساعت ۱۸ تا ۲۱، گروه دوم ۲۱ تا ۱۲ نیمه‌شب، گروه سوم از ۱۲ نیمه‌شب تا ۲:۳۶ بامداد و گروه چهارم از ۲:۳۶ تا ۶:۲۰ صبح به طول انجامید. برای تحلیل فیلم‌ها، نرم‌افزار NVIVO نسخه ۸ به‌کاربرده شد[۱۷]. توسط این نرم‌افزار نسبت فراوانی رفتارها و کارهای کدبندی شده کاربران در تعامل با فضای کابین بررسی گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

تصویر ۱: ضبط تعامل کاربران با محیط کابین از چهار زاویه (مأخذ: نگارندگان)

در فاز سوم، بر اساس نتایج حاصل از تحلیل فیلم‌ها، چارچوب پرسشنامه و محورهای مصاحبه آزاد تهیه شد. پرسشنامه دارای چند بخش کلی بود: ۱. پرسش‌های عمومی که شامل سؤالاتی در مورد سن، میزان تحصیلات و تعداد ساعت‌های آموزشی که برای هدایت لکوموتیو دریافت کرده‌اند بود. ۲. بخش دوم سؤالات به میز کنترل اختصاص یافت که به‌صورت تصویری ارائه شد و از پاسخ‌دهنده خواسته شد که محل قرارگیری کنترل‌ها را ارزیابی کند. همچنین از آن‌ها در مورد مشکلاتی که با پدال پایی سیستم هوشیاری دارند سؤال شد. ۳. در گروه سوم سؤالات، صندلی لکوموتیوران به لحاظ تکیه‌گاه گردن، زاویه پشتی، دسته‌های صندلی و روکش آن ارزیابی شد. در سؤالات بعدی این بخش، الگوی قرارگیری صندلی‌ها در کابین نسبت به هم، گیر کردن بدن لکوموتیوران به میز کنترل هنگام نشستن و برخاستن و شدت درد در نواحی مختلف بدن بررسی شد. ۴. محل قرار دادن ظرف خوراکی و نوشیدنی، میزان تناسب حجم زباله با ظرف زباله و مشکلات ناشی از تداخل مسئولیت هدایت لکوموتیو با نیازهای فیزیولوژیک، مواردی بودند که در بخش چهارم مورد سؤال قرار گرفتند. اعتبار محتوایی پرسشنامه توسط دو آموزگار لکوموتیوران، دو متخصص از تعمیر و نگهداری مپنا لکوموتیو و دپارتمان مطالعات ریلی راه‌آهن و استاد راهنمای این پروژه بررسی شد. برای افزایش دقت علمی نتایج حاصل از پرسشنامه، پیش‌آزمون آن با تعداد ۱۰ نفر از لکوموتیوران‌ها برگزار شد و پس از رفع نواقص، طی دو روز در محیط کابین لکوموتیوران به اجرا درآمد. همزمان با تکمیل پرسشنامه، اطلاعات

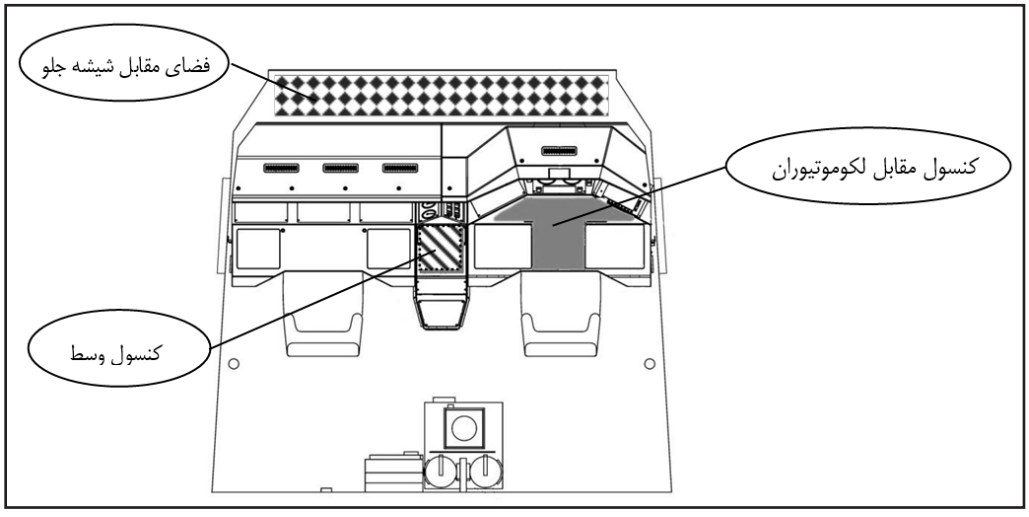
www.SID.ir

Archive of SID

تکمیلی از طریق مصاحبه آزاد با لکوموتیوران‌ها گردآوری شد. این اطلاعات غالباً راه‌حل‌هایی بود که لکوموتیوران‌ها برای رفع نیازهای پیش‌بینی نشده خود در کابین، به‌کار می‌بستند. این فاز از مطالعه میدانی در کابین لکوموتیوران درحالی‌که لکوموتیو متوقف بود صورت پذیرفت.

یافته‌ها

در این مطالعه، با توجه به نتایج مشاهده غیرمستقیم و مصاحبه با لکوموتیوران‌ها و گروه تعمیر و نگهداری، مشکلات لکوموتیوران‌ها در هنگام کار در هفت گروه، کدبندی شدند. این کدها، دلایل اصلی تخریب غیر عمد تجهیزات، افزایش بارکاری لکوموتیوران و کاهش تمرکز آن‌ها در زمان کار بودند. کدها عبارت بودند از: ۱. جایگذاری وسایل کاربران روی فضای مقابل شیشه جلو. ۲. جایگذاری وسایل روی کنسول وسط. ۳. جایگذاری وسایل روی کنسول مقابل لکوموتیوران (تصویر ۲). ۴. مشکلات کاربران با زباله. ۵. تنظیم روشنایی داخل کابین. ۶. تنظیم تهویه کابین و ۷. ناراحتی پای لکوموتیوران در حالت نشسته. رفتارها و کارهای کدبندی شده توسط نرم‌افزار NVIVO8 تحلیل شد و نسبت فراوانی انجام این رفتارها و کارها توسط کاربران در تعامل با فضای کابین بررسی گردید.



تصویر ۲: جانمایی کنسول‌های کابین ER24Pc داده‌شده‌اند (مأخذ: نگارندگان)

نتایج حاصل از این تحلیل، در بخش‌های ذیل ارائه می‌شود:

۱. یکی از دلایل شکسته شدن شیشه جلو کابین، قرار دادن وسایل همراه لکوموتیوران و کمک لکوموتیوران مانند کیف، فلاسک چای و لیوان نوشیدنی روی فضای مقابل شیشه جلو بود (تصویر ۲). علاوه بر این مطابق گزارش‌های گروه تعمیر و نگهداری، یکی از دلایل خرابی کنترل‌های مقابل لکوموتیوران و کنسول وسط، واژگون شدن ظرف غذا و لیوان نوشیدنی بر روی این تجهیزات می‌باشد. ازآنجاکه مدت‌زمان حضور لکوموتیوران‌ها در کابین بین ۳ تا ۱۰ ساعت متغیر است صرف وعده‌غذا و نوشیدنی، اجتناب‌ناپذیر بوده و جزو برنامه کاری لکوموتیوران تعریف شده است. بنابراین پیشنهاد می‌گردد که در این کابین جایی برای قرار دادن وسایل کاربران و نیز ظروف غذا و نوشیدنی تعبیه شود. از دیگر مواردی که کاربران به‌عنوان مشکلات

www.SID.ir

Archive of SID

خود در زمان کار ذکر کردند می‌توان به عدم تناسب ظرف زباله با حجم زباله، فقدان سرویس بهداشتی، تحمل گرسنگی و بیماری‌های ناشی از آن اشاره نمود. این مشکلات به دلیل طولانی بودن شیفت کاری لکوموتیوران ایرانی نسبت به لکوموتیوران اروپایی، تفاوت‌های فرهنگی دیده نشده بین کاربر و طراحان فضای کار کاربر و الگوهای فرهنگی متفاوت مصرف غذا و نوشیدنی، روی می‌دهند.

۲. کابین لکوموتیوران در کشنده ER24Pc دارای دو منبع روشنایی است که میزان نوردهی آن‌ها قابل تنظیم نیست. این مسئله در شب به دلیل انعکاس نور روی شیشه جلو، سبب کاهش دید لکوموتیوران می‌شود که لکوموتیوران برای کاهش انعکاس نور داخل کابین بر روی شیشه جلو و تأمین دید مناسب مسیر و علائم، منبع‌های روشنایی را خاموش می‌کند. در این حالت، دید تجهیزات کنترل در فضای تاریک داخل کابین مشکل می‌شود.

۳. به دلیل فضای کم پا در زیر میز هدایت، پای کاربران امکان تحرک کمی دارد و کاربر مجبور است به‌طور مرتب پای خود را جابه‌جا نماید. این وضعیت، به‌ویژه زمانی مسئله‌ساز است که پای کاربر به کلیدهایی که در دیواره کنسول قرار دارند برخورد کرده و کلیدی به‌اشتباه زده شود (تصویر ۳).

تصویر ۳: فضای کم زیر میز کنترل و کلیدهایی که در دیواره این فضا قرار داده‌شده‌اند (مأخذ: نگارندگان).

پس از تحلیل فیلم‌ها، پرسشنامه و مصاحبه با لکوموتیوران‌ها بررسی شد. بر اساس نتایج حاصل از پرسشنامه مشخص شد که سه درصد از لکوموتیوران‌ها دارای تحصیلات در مقطع کارشناسی هستند و ۳۷٪ مدرک کاردانی و ۶۰٪ مدرک دیپلم دارند. میانگین سنی پاسخ‌دهندگان به پرسشنامه ۳۶/۶ سال بود و به‌طور متوسط ۶۰ ساعت برای هدایت لکوموتیو آموزش رسمی دیده‌اند.

سؤالات بخش اول پرسشنامه به میز کنترل و پدال پایی سیستم هوشیاری اختصاص داشت. نظر کاربران در مورد چیدمان تجهیزات کنترل بر روی کنسول هدایت، این مورد را تأیید نمود که تجهیزات کنترل باید بر اساس اصول ارگونومیک چیدمان شوند تا دسترسی و دید مناسب را

www.SID.ir

Archive of SID

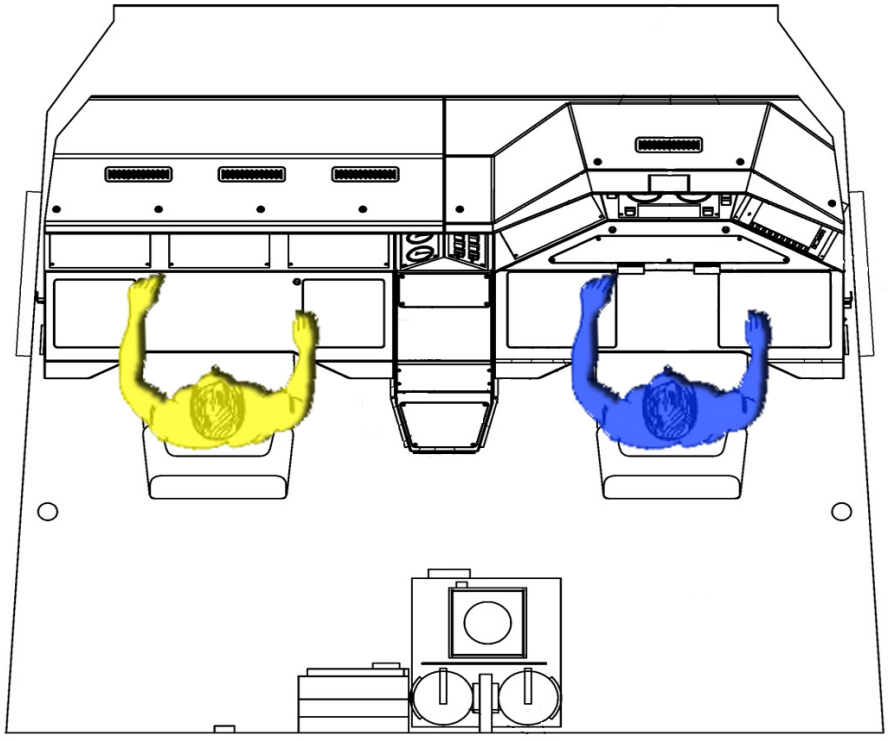
برای لکوموتیوران و کمک لکوموتیوران تأمین کنند. سیستم هوشیاری بر اساس استانداردهای ریلی، برای اطمینان از هوشیاری کامل و زنده بودن لکوموتیوران در کابین نصب می‌شود. در کابین مورد مطالعه، کاربران با پدال پایی، مشکلاتی چون زمان کم بین دو فشار متوالی، غیرقابل تنظیم بودن آن و نحوه جایگیری پا را داشتند به‌گونه‌ای که نیمی از مساحت کف پا بدون تکیه‌گاه بود (تصویر ۴).

تصویر ۴: پدال پایی سیستم هوشیاری لکوموتیوران داده‌شده‌اند (مأخذ: نگارندگان)

وضعیت قرارگیری بدن در هنگام هدایت لکوموتیو، عامل مهمی در دید مسیر و علائم توسط لکوموتیوران است. از سوی دیگر، اگر بدن در شرایط مناسبی در هنگام کار قرار نگیرد ریسک بروز مشکلات اسکلتی- عضلانی لکوموتیوران بالا می‌رود. در بخش دوم، صندلی‌های کابین و مشکلات مرتبط با آن مورد پرسش قرار گرفت. صندلی‌های لکوموتیوران و کمک لکوموتیوران دارای قابلیت تنظیم ارتفاع به‌صورت هیدرولیکی هستند. کاربران صندلی‌ها را در مقایسه با صندلی لکوموتیوران در کابین کشنده‌های دیگر فعال در شبکه ریلی، نسبتاً مناسب ارزیابی کردند. البته پیشنهاد می‌گردد مواردی چون تنظیم طولی دسته‌ها، روکش قابل تعویض و فضای مناسب برای نشستن و برخاستن که منجر به گیر نکردن بدن و پای کاربر می‌شود را در طراحی‌ها لحاظ نمود. همچنین، الگوی قرارگیری صندلی‌های لکوموتیوران و کمک لکوموتیوران نسبت به هم به‌صورت فعلی و در یک راستا مورد تائید همه پاسخ‌دهندگان بود (تصویر ۵).

www.SID.ir

Archive of SID



تصویر ۵: الگوی فعلی قرارگیری صندلی‌های لکوموتیوران و کمک لکوموتیوران به‌صورت هم‌راستا داده‌شده‌اند (مأخذ: نگارندگان)

در پرسش بعدی، وجود درد در نواحی مختلف بدن و شدت آن از کاربران مورد پرسش قرار گرفت. بر اساس آنچه کاربران اظهار داشتند و تطابق آن با مطالعات ارگونومیک نتایج زیر استخراج شدند:

۱. دردناک بودن شانه‌ها و آرنج، ناشی از ارتفاع نامناسب دسته صندلی و همچنین وضعیت نامناسب قرارگیری دست هنگام کار با اهرم‌های کنترل ترمز و سرعت می‌باشد.

۲. احساس درد در گردن و پشت بدن، نشان‌دهنده این است که کاربر در هنگام نشستن به جلو خم‌شده و به‌طور مناسب در صندلی جای نمی‌گیرد.

۳. تکان‌های عرضی لکوموتیو در کشنده ER24Pc بسیار زیاد است. این امر سبب لرزش مداوم تمام بدن[۱۸] در کاربران می‌شود که به‌مرور عوارضی چون کمردرد را به دنبال خواهد داشت.

۴. از مهم‌ترین عوامل ایجاد درد در زانو، تنظیم نبودن عمق کفی صندلی و فشرده شدن پشت زانو به کفی صندلی می‌باشد.

۵. درد ساق پا و کف پا به دلیل طراحی و جایگیری نامناسب پدال هوشیاری رخ می‌دهد، چراکه کاربر مجبور است بدون استراحت پای خود را در حالت نامناسب نگه دارد به‌گونه‌ای که فقط قسمتی از کف پا روی سطح به حالت مناسب قرار می‌گیرد و قسمتی از کف پا و پاشنه روی لبه قسمت زیرین میز کنترل و بدون تکیه‌گاه قرار می‌گیرد (تصویر ۶).

www.SID.ir

Archive of SID

تصویر ۶: معلق بودن پاشنه پای لکوموتیوران در هنگام فشردن پدال پایی سیستم داده‌شده‌اند (مأخذ: نگارندگان)

گروه بعدی سؤالات به تجهیزات رفاهی کابین اختصاص داشت. ساعات کار لکوموتیوران بین سه تا ده ساعت در هر شیفت کاری متغیر است؛ بنابراین، کاربران ناگزیر از صرف غذا و نوشیدنی در کابین هستند. در کابین ER24Pc مکانی برای جایگذاری ظرف غذا و نوشیدنی تعبیه نشده است که این فقدان رفع نیازهای فیزیولوژیک را برای لکوموتیوران و کمک لکوموتیوران مشکل‌ساز ساخته است. مهم‌ترین این مشکلات از دید آن‌ها به شرح زیر است:

۱. ظرف غذا بیشتر روی کنسول مقابل لکوموتیوران قرار می‌گیرد که در موارد بسیار به دلیل شیب این قسمت، ظرف ایستا نیست.

کاربران لیوان نوشیدنی خود را عمدتاً روی کنسول مقابل و یا قسمت مسطح پشت کنسول قرار می‌دهند (تصویر ۲). بر مبنای گزارش‌ها قسمت تعمیر و نگهداری، در مواردی سُر خوردن و ریختن نوشیدنی روی تجهیزات کنترل سبب آسیب دیدن و از کارافتادن کنترل‌ها شده است. در مواردی که لیوان یا فلاسک نوشیدنی در قسمت مسطح پشت کنسول قرار داده می‌شود سُر خوردن و اصابت آن به شیشه جلو سبب شکستن شیشه می‌شود.

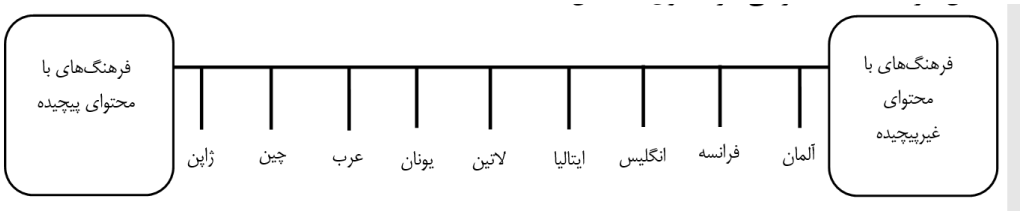
۲. عدم دسترسی مناسب به سرویس بهداشتی، مورد دیگری بود که برای کاربران مشکل‌ساز است.

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی تمایزات و انطباقات فرهنگی در کابین ER24Pc

با توجه به تصویر ۷ پرواضح است نحوه ارتباط برقرار کردن فرد با محیط پیرامونش از فرهنگی با محتوای پیچیده با فردی از فرهنگ با محتوای غیر پیچیده متفاوت است. گلمن[۱۹] برخی از ویژگی‌ها و تمایزات فرهنگ‌های با محتوای پیچیده و فرهنگ‌های با محتوای غیر پیچیده را این‌گونه برمی‌شمارد: "در فرهنگ‌های با محتوای غیر پیچیده، اهداف شخصی فرد بر وفاداری به گروه مقدم است درحالی‌که، در فرهنگ‌های با محتوای پیچیده، تأکید بر دیدگاه‌ها، نیازها و اهداف گروه، هنجارهای اجتماعی و وظایفی که توسط اعضای گروه تعریف‌شده‌اند وجود دارد" (Qin-gxue, 2003: 24). در فرهنگ با محتوای غیر پیچیده "من" غالب است درصورتی‌که در فرهنگ با محتوای پیچیده، جمع‌گرایی و "ما" اولویت دارد. بر اساس رده‌بندی شکل ۷ می‌توان گفت که کابین لکوموتیوران در کشنده ER24Pc، توسط طراحانی با زمینه‌ای از فرهنگ با محتوای غیر پیچیده برای کاربرانی از فرهنگ با محتوای پیچیده طراحی‌شده است. مقایسه فرهنگی بین لکوموتیوران ایرانی و اروپایی کابین در کشنده‌های ریلی در جدول ۱ نشان داده شده است.



تصویر ۷: قرارگیری فرهنگ‌ها با دیدگاه فرهنگ‌های با محتوای پیچیده و فرهنگ‌های با محتوای غیر پیچیده (Qingxue, 2003: 23)

در نگاه اول، شاید دلیل تمام تفاوت‌هایی که بین نحوه تعامل لکوموتیوران ایرانی و اروپایی در فضای کار مشترک وجود دارد ساعات کاری متفاوت آن‌ها باشد. بااین‌وجود تفاوت‌های فرهنگی، نقش بیشتری در این اختلاف‌ها دارند. در محیط کار لکوموتیوران ایرانی، فضایی صمیمانه‌تر همراه با گپ و گفت‌های دوستانه حاکم است که به روال عادات ایرانیان، با خوردن تنقلات همراه است. این ویژگی‌ها، بر محیط فیزیکی کابین هم تأثیر می‌گذارند به این صورت که حجم زباله در کابین لکوموتیوران ایرانی بیشتر از لکوموتیوران اروپایی است که به دلیل مصرف خوراکی‌های بیشتر و هم‌چنین ساعت‌های کاری بیشتر است.

از دیگر مظاهر تفاوت‌های فرهنگی، عادت‌های نوشیدن ایرانیان است که نوشیدن چای و نوشیدنی گرم را در زمان‌هایی از روز و حتی در روزهای گرم ترجیح می‌دهند. لکوموتیوران ایرانی برای تهیه نوشیدنی گرم خود، وسایل تهیه و سرو آن مانند قوری، قند و چای را همراه خود داشت و در طول سیر چندین بار مبادرت به تهیه و نوشیدن چای می‌کند. این عادت غذایی، جایی برای جایگیری مناسب وسایل آماده‌سازی چای، شستن قوری و لیوان و سرو چای را ایجاب می‌کند. طراح اروپایی کابین، با توجه به عادت لکوموتیوران اروپایی که بیشتر عادت به سرو نوشیدنی سرد دارد و نوشیدنی گرم را هم در فلاسک همراه خود می‌آورد به طراحی کابین پرداخته است. در نظر گرفتن تفاوت‌های فرهنگی و هم‌چنین مدنظر داشتن این نکته که فضای کار برای چه کسانی طراحی می‌شود می‌تواند طراح را به سمت درک درست کاربر هدایت کند و فضای کار لکوموتیوران را به‌گونه‌ای خوشایند طراحی نماید.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. مقایسه تعامل کاربران در کابین لکوموتیوران در ایران و اروپا بر اساس مصاحبه پژوهشگران از پرسنل مپنا لکوموتیو

معیارها	کابین لکوموتیوران در ایران	کابین لکوموتیوران در اروپا
ساعت‌های کاری	۳ الی ۱۰ ساعت	۲ الی ۴ ساعت
مصرف خوراکی	تنقلات- وعده غذایی	-
مصرف نوشیدنی	نوشیدنی گرم (آماده کردنی) آب معدنی (بطری)	نوشیدنی سرد (قوطی) و نوشیدنی گرم(فلاسک)
لباس فرم و کیف کار لکوموتیوران	دارند	دارند
تعامل با فضای کار	عمومی	خصوصی (با شخصی سازی فضا با وسایل کوچک مورد علاقه)
ارتباط با همکاران	صمیمانه/ رعایت سلسله مراتب	کاری/ برابری
بهداشت	اهمیت دارد (برخی در چارچوب احکام دینی)	اهمیت دارد (در چارچوب بایدهای بهداشتی)

بحث

هدایت و کنترل کشنده‌های ریلی، تأثیر مستقیم بر ایمنی سیر در سیستم حمل و نقل ریلی دارد. این مهم خود متأثر از تعامل فضای کار و کاربران آن محیط است، به‌گونه‌ای که اگر فضای کار برای کاربر از نظر ارگونومیکی مطلوب و خوشایند باشد احتمال بروز خطای انسانی کاهش می‌یابد. هدف از انجام این پژوهش، شناخت فاکتورهایی است که تعامل با محیط کار را برای لکوموتیوران ایرانی مطلوب و خوشایند می‌سازد.

یافته‌های این پژوهش با یافته‌های مطالعات سایتو و همکاران[۲۰] منطبق است که دریافتند وضعیت قرارگیری بدن در هنگام کار ارتباط معناداری بااحساس رضایت فیزیکی و درنهایت رضایت شغلی لکوموتیوران دارد (sito & etal, 2011: 179). با این‌وجود، مشخص شد که عوامل دیگری چون نحوه چیدمان فضای کابین، کنسول هدایت و تجهیزات رفاهی بر ارزیابی کاربران تأثیرگذار است. از سوی دیگر سایتو (2013: 253) و پارک[۲۱] (2013)، به این موضوع در مطالعات خود اشاره‌کرده‌اند که طراحی ارگونومیک وسایل نقلیه ریلی بدون در نظر گرفتن ویژگی‌های آنتروپومتریک لکوموتیوران بومی، طراحی کاملی نخواهد بود. با بررسی مدارک مربوط به ابعاد آنتروپومتریک لکوموتیوران‌های شاغل در سیستم حمل و نقل ریلی ایران که بالغبر ۱۵۰ نفر هستند مشخص شد اختلاف ابعاد آنتروپومتریک لکوموتیوران ایرانی و آلمانی، حداکثر ۲ سانتیمتر است که این اختلاف با توجه به استاندارد ریلی UIC نسخه ۶۵۱، قابل‌قبول است.

علاوه بر تطابق ابعاد فضای کار با ویژگی‌های فیزیکی کاربران، آنچه در تعامل مناسب لکوموتیوران با کابین دخالت دارد نحوه چیدمان کنترل‌هاست. چیدمان کنترل‌ها و اهرم‌های هدایت ازآن‌جهت مهم است که درک سریع و به‌کارگیری درست آن‌ها نقشی مستقیم در بروز خطای انسانی در حوادث ریلی دارند. گرنچ در طراحی مجدد فضای کابین لکوموتیوران دریافت که چیدمان چرخشی کنترل‌ها و دسترسی مناسب به تجهیزات، بر خوشایندی فضای کار از نظر لکوموتیوران اثر دارد (Flurscheim,1983:54)

افزون بر بایدهای ارگونومیکی لکوموتیوران در طراحی فضای کار، درک درست نیازهای فیزیکی و روانی کاربران علاوه بر ارتقاء کیفیت محیط، بر سلامت جسم و روان آن‌ها و درنهایت

www.SID.ir

Archive of SID

بر عملکردشان تأثیر می‌گذارد. ریشه‌ی بسیاری از نیازهای پایه روانی و حتی فیزیکی فرد در محیط کار متأثر از فرهنگ و سبک زندگی فرد است. در مطالعاتی که بر طراحی و ارزیابی کابین لکوموتیوران تمرکز داشتند این نیازها در مواردی به‌درستی پاسخ داده شده‌اند و این به دلیل تشابهات طراح و کاربر نهایی محصول (لکوموتیوران) از نظر سبک زندگی و در دید وسیع‌تر فرهنگ آن‌هاست؛ اما در کابین لکوموتیوران کشنده ER24Pc این نیازها متناسب با کاربر نهایی پاسخ داده نشده‌اند. این عدم تطابق سبب بروز خطای انسانی، تخریب ناخواسته تجهیزات و درنهایت ناخوشایند بودن فضای کار برای کاربر ایرانی شده است. نتایج مستخرج از مشاهدات و پرسشگری و مصاحبه به‌صورت چک‌لیست طراحی می‌تواند در اختیار طراح قرار گیرد تا با توجه به نیازهای واقعی کاربر نهایی و زمینه فرهنگی او فضای کار را طراحی نماید.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه فضای کابین لکوموتیوران در کشنده ER24Pc با تأکید بر ملاحظات فرهنگی و ارگونومی مورد بررسی قرار گرفت. ازآنجاکه این فضای کار توسط طراحان آلمانی شرکت زیمنس و بر اساس استانداردهای موجود طراحی‌شده، مشخص گردید بسیاری از نیازهای کاربر ایرانی در طراحی آن در نظر گرفته نشده است. این نیازها بیشتر ریشه در فرهنگ کاربر دارند که به‌طور مستقیم بر تعامل فرد با محیط اثرگذار است. لازم است افزون بر در نظر داشتن بایدهای ارگونومیک و ملاحظات استانداردهای مرسوم، در طراحی فضای کاری لکوموتیوران، مطالعات مبسوطی نیز بر روی کاربر انجام شود تا نیاز به آموزش، درصد خرابی‌های غیر عمد ناشی از درک غلط کاربری تجهیزات و درنهایت آموزش کاهش یابد. روش استخراج داده‌ها در این مطالعه به‌خوبی تعامل فرد با محیط و اشکالات این تعامل را آشکار نمود. از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به عدم پوشش تمامی گروه‌هایی اشاره نمود که با فضای کابین در ارتباط هستند و بر این فضا اثر می‌گذارند و از آن اثر می‌پذیرند. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی این گروه‌ها که شامل ساخت و تولید، مونتاژ، خدمات و تعمیرکاران است نیز مورد مطالعه قرار گیرند.

تصدیق و قدردانی

این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول، به راهنمایی نویسنده دوم و با حمایت مالی شرکت مپنا لکوموتیو (قرارداد طرح پژوهشی به شماره RD-THM-90-36 دانشگاه هنر) انجام شده است. نگارندگان، مراتب سپاس و امتنان خود را از شرکت مپنا لکوموتیو، معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه هنر، شرکت راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران و لکوموتیوران‌های این شرکت که در این مطالعه شرکت کردند صمیمانه ابراز می‌دارند.

www.SID.ir

Archive of SID

پی‌نوشت‌ها:

۱. زیمنس یک شرکت جهانی آلمانی است که با تمرکز بر حوزه‌های برق، اتوماسیون، زیرساخت‌ها و یافته‌های صنعتی و صنایع دیجیتالی، یکی از تولیدکنندگان و تأمین‌کنندگان پیشرو محسوب می‌گردد.

۲. شرکت مپنا، یک بنگاه اقتصادی ایرانی است که به همراه ۳۳ شرکت زیرمجموعه خود تحت عنوان گروه مپنا در زمیه توسعه و ساخت نیروگاه‌های حرارتی، پروژه‌های نفت، گاز و ریلی به‌صورت پیمانکار اجرایی کلید در دست (EPC) و سرمایه‌گذاری خصوصی (IPP) فعالیت می‌کند.

3. Vandalism

4. Kenneth Grange

5. Dead man pedal

6. Herzberg

7. Lio Qinggxue

8. Hall, E.T & Hall, M.R

9. High- Context Cultures

10. Low- Context Cultures

11. Cultural Ergonomics

12. Military Ergonomics

13. Industrial Ergonomics

14. Consumer Products Ergonomics

15. HCI (Human-Computer Interaction) Ergonomics

16. Cognitive Ergonomics

۱۷. جهت تحلیل فیلم‌های مشاهدات مطالعه رفتار انسان، نرم‌افزار Observer گزینه مناسب‌تری بود که به دلیل تحریم‌های اقتصادی در زمان انجام پژوهش، دسترسی به آن برای پژوهشگران میسر نگردید.

18. Whole body vibration

19. Goleman

20. Saito, A & et al

21. Park, C.

www.SID.ir

Archive of SID

فهرست منابع

فرجی، عبیدالله؛ و همکاران، (۱۳۸۷). «نقش و تأثیر مدل ویژگی‌های شغلی (JCM) روی رضایت شغلی». **مجله دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی**. (شماره ۲). ۳۸-۳۱.

عربانی، مهیار، فریدون مقدس‌نژاد. (۱۳۸۴). **مهندسی راه‌آهن**. گیلان: دانشگاه گیلان.

کلی، تام. (۲۰۰۸). **هنر نوآوری: درس‌هایی از خلاقیت در *IDEO***. ترجمه قربانلو. تهران: مبلغان.

مک اندرو، اف. (۲۰۱۲). **روانشناسی محیطی**. ترجمه محمودی، تهران: وانیا.

Da Costa, B, Vieira, E. (2010). "Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: A systematic review of recent longitudinal studies". ***Am J Ind Med***. (vol 53), 285-323.

Flurscheim, C. (1983). ***Industrial Design in Engineering***. London: The design council.

Helander, M. (1997). ***A Guide to Human Factors and Ergonomics***. London: Tailor & Francis.

Hitchcock, D. Morris, C. Taylor, A. (2013). ***A driver – centered driver's safety device***. London: 4th international conference on Rail human factors.

Kaplan, M. (Ed.), (2004). ***Cultural Ergonomics; Advances in Human Performances and Cognitive Engineering Research***. (Vol 4). New York: Elsevier Ltd.

Martyn, T. Kelvin, D. (2008). ***Feasibility of head-up displays in driving cabs***. Seoul, Korea: World Congress on Railway Research (WCRR).

Olsson, E. Jansson, A. (2005). "Participatory design with train drivers-a process analysis". ***Interacting with computers***. (vol 17), 147-166.

Park, C. Choi, D. Kwak, S. et al. (2013). ***Development of ergonomic evaluation technology for improvement of work environment in driver's cabs***. Vancouver, Canada: Railway Safety Conference.

Qingxue, Liu. (2003). ***Understanding Different Cultural Patterns or Orientations between East and West***. Poznan, China: Investigationes Linguiticae.

Saito, A. Suzuki, A. Sugimoto,M. (2011). "New Commuter Train Driver Desk Design Proposal Suited to a Wider Range of Body Size". ***RTRI Quarterly Report***. (vol 52), 174-179.

Saito, A. Suzuki, A. (2013). "Measurement of the Right Hand Operable Area under a Simulated Driving Situation". ***RTRI Quarterly Report***. (vol 54), 249-253.

Smith-Jackson, Tonya. Resnik, M. Johnson, H, T. (2014). ***Cultural Ergonomics: Theory, Methods and Applications***. London: Tailor & Francis.

Steinich, W. H. (2011). ***European Driver's Desk Advanced Concept Implementation - Contribution to Foster Interoperability***. Available at: http://ec.europa.eu/research/ transport/projects/items/euddplus. December 30, 2011.

Steinicke, W. H, Meissner, T, Schaber. M, et al. (2006). ***Future Europe-wide Harmonized Train Driver's Cab EUCAB - An Essential Result of the Integrated Project Modular Train***. Montreal, Canada: World Congress on Railway Research (WCRR).

www.SID.ir