DOI: 10.48305/jhsr.v22i2.1681 Published by Vesnu Publications

Journal of Health System Research Vol. 22, No. 2, Summer

Received: 19.10.2024 Accepted: 27.05.2025 Published: 06.07.2026

# Investigating the Relationship between Noise, Vibration, and Lighting with Chronic Fatigue and Occupational Stress of Metro Train Operators

Rasoul Ghavipanjeh[1], Farhad Forouharmajd[2], Siamak Pourabdian[2], Mohammad Yousef Zibaei[1]

Original Article

## Abstract

**Background:** The metro environment is a crucial and widely utilized component of modern transportation. Various factors significantly affect the comfort and performance of metro employees, operators, and passengers. Therefore, this study aims to investigate the relationship between noise, vibration, and lighting conditions with chronic fatigue and occupational stress among two groups of metro personnel: train operators and ticket office staff.

**Methods:** This study employed a descriptive-analytical, cross-sectional design. The statistical population consisted of 30 metro operators and 30 urban train ticket office staff in Shiraz City, Iran. Following informed consent, participants completed the Effort-reward imbalance questionnaire (ERIQ). Noise level was evaluated using a sound level meter, while lighting levels were measured with a lux meter. Additionally, vibration was assessed according to the ISO 2631-1 standard using a calibrated vibration meter. Data were analyzed using descriptive and inferential statistical techniques in SPSS software.

**Findings:** The sound pressure levels in both investigated areas were below the standard limit, while the vibration level in the operator's cabin exceeded the standard exposure limit. The lighting levels were measured at 15 lux in the operator's cabin and 320 lux in the ticket office, both of which were within the acceptable standard limits. A significant difference was observed in chronic fatigue and occupational stress between operators exposed to noise, vibration, and lighting and employees without such exposure, indicating a greater impact of these factors on metro operators. In examining occupational stress, significant differences were found between the two subscales of effort and over-commitment. The most common stress level experienced by both groups was moderate, and no participants in either group reported a high level of occupational stress.

**Conclusion:** The levels of chronic fatigue and occupational stress among metro operators are higher, because they are directly exposed to physical stressors. Therefore, further research is warranted in this field, along with the implementation of appropriate measures to maintain the health and improve the efficiency of metro train operators.

**Keywords:** Noise; Lighting; Vibration; Occupational stress; Chronic fatigue; Subway conductors

**Citation:** Ghavipanjeh R, Forouharmajd F, Pourabdian S, Zibaei MY. **Investigating the Relationship between Noise, Vibration, and Lighting with Chronic Fatigue and Occupational Stress of Metro Train Operators.** J Health Syst Res 2026; 22(2): 372-80.

1- MSc Student, Student Research Committee, Department of Occupational Health and Safety Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

2- Associate Professor, Department of Occupational Health and Safety Engineering, School of Public Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

**Corresponding Author:** Farhad Forouharmajd; Associate Professor, Department of Occupational Health and Safety Engineering, School of Public Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran; Email: forouhar@hlth.mui.ac.ir



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Unported License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

[ Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-07-08 ]

[ DOI: 10.48305/jhsr.v22i2.1681 ]

DOI: 10.48305/jhsr.v22i2.1681 Published by Vesnu Publications

# بررسی ارتباط صدا، ارتعاش و روشنایی با خستگی مزمن و استرس شغلی راهبران مترو

رسول قوی‌پنجه[1]، فرهاد فروهرمجد[2]، سیامک پورعبدیان[2]، محمد یوسف زیبایی[1]

مقاله پژوهشی


## چکیده

**مقدمه:** فضای مترو، فضایی مهم و پرکاربرد در حمل و نقل عصر جدید است و تأثیر عوامل مختلف بر آسایش و عملکرد کارکنان و راهبران مترو و همچنین، مسافران حایز اهمیت می‌باشد. بنابراین، هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی ارتباط عوامل صدا، ارتعاش و روشنایی با خستگی مزمن و استرس شغلی بین دو گروه راهبران مترو و متصدیان فروش بلیط در مترو بود.

**روش‌ها:** این مطالعه به روش توصیفی- تحلیلی- مقطعی انجام شد. جامعه آماری شامل ۳۰ نفر از راهبران مترو و ۳۰ از نفر متصدیان فروش بلیط سیستم قطار شهری شیراز بود. پرسش‌نامه Effort-reward imbalance questionnaire (ERIQ) بعد از اخذ موافقت توسط شرکت‌کنندگان پاسخ داده شد و معیارهای صدا با دستگاه صداسنج، نور و روشنایی با لوکس‌متر و ارتعاش بر طبق استاندارد ISO 2631-1 و با ارتعاش‌سنج کالیبره اندازه‌گیری گردید. داده‌های توصیفی و استنباطی در نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

**یافته‌ها:** میزان تراز فشار صدا در هر دو بخش مورد بررسی پایین‌تر از حد استاندارد و میزان ارتعاش در کابین راهبری مترو بیشتر از حد استاندارد مواجهه بود. میزان روشنایی در کابین راهبری مترو ۱۵ لوکس و در اتاق بلیط فروشی، ۳۲۰ لوکس به دست آمد که در هر دو بخش استاندارد بود. تفاوت معنی‌داری بین خستگی مزمن و استرس شغلی در بین راهبران مواجهه با صدا، ارتعاش و روشنایی با کارکنان بدون مواجهه با صدا، ارتعاش و روشنایی وجود داشت و تأثیر بیشتر این عوامل، بر روی راهبران مترو نشان داده شد. در بررسی استرس شغلی بین دو خرده مقیاس تلاش و فراتعهد تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید. بیشترین فراوانی میزان استرس در هر دو گروه مربوط به دسته متوسط بود و هیچ‌کدام دارای استرس شغلی زیادی نبودند.

**نتیجه‌گیری:** میزان خستگی مزمن و استرس شغلی در راهبران مترو با توجه به این که به طور مستقیم در معرض اثرات عوامل فیزیکی قرار دارند، بیشتر است و نیاز به بررسی‌های بیشتر در این زمینه و فراهم کردن شرایط مناسب برای حفظ سلامت و کارایی بهتر راهبران مترو می‌باشد.


**واژه‌های کلیدی:** صدا؛ روشنایی؛ ارتعاش؛ استرس شغلی؛ خستگی مزمن؛ راهبران مترو

**ارجاع:** قوی‌پنجه ، فروهرمجد فرهاد، پورعبدیان سیامک، زیبایی محمد یوسف. **بررسی ارتباط صدا، ارتعاش و روشنایی با خستگی مزمن و استرس شغلی راهبران مترو.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۴۰۵؛ ۲۲ (۲): ۳۸۰-۳۷۲

دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۷/۲۸ پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۳/۶ تاریخ چاپ: ۱۴۰۵/۴/۱۵

## مقدمه

فضاهای کار زیرزمینی در اقتصاد جهانی به سرعت در حال توسعه است و در حال تبدیل شدن به کلید توسعه شهری آینده می‌باشد؛ به طوری که انجمن بین‌المللی تونل و فضای زیرزمینی ( International Tunnelling and Underground یا ITA) قرن بیست و یکم را قرن فضای زیرزمینی دانسته است (۲، ۱). گسترش دامنه فعالیت‌های انسانی در فضاهایی زیرزمینی از جمله مترو، چالش‌های جدیدی را برای سلامت جسمی و روانی مسافران، کارکنان و راهبران مترو ایجاد کرده است که محققان به دنبال راهکارهایی در عرصه ساخت و ساز و استانداردهای محیطی هستند تا بتوانند سلامتی و آسایش مسافران و کارکنان را در این فضاها تأمین کنند (۳). آسایش، خستگی و استرس انسان و در نهایت، کارایی افراد در فضاهای داخلی و زیرزمینی تحت تأثیر ترکیبی از عوامل مختلفی از جمله عوامل حرارتی، روشنایی و صوتی و همچنین، کیفیت هوای داخلی می‌باشد (۴).

صدا شایع‌ترین و رایج‌ترین عامل استرس‌زایی است که افراد شاغل در محیطهای کاری در سراسر جهان در معرض آ قرار دارند و حدود ۶۰۰ میلیون نفر از افراد شاغل در معرض مواجهه شغلی با صدا هستند (۶، ۵). صدای بیش از حد استاندارد در سیستم‌های حمل و نقل ریلی به ویژه داخل قطار (واگن راهبرها و کابین) به عنوان یکی از آلاینده‌های محیطی، می‌تواند پیامدهای زیان‌آوری از جمله افت شنوایی، تأثیر بر گردش خون، اختلال خواب، اختلال در تمرکز و هوشیاری و مشکلات فیزیولوژیک را به دنبال داشته باشد و اختلالات روانی و استرس، اختلالات هورمونی و کاهش عملکرد را در افراد ایجاد نماید (۸، ۷).

ارتعاش به عنوان یک عامل آزار دهنده و مشکل بهداشتی در بسیاری از محیطهای شغلی به ویژه در واگن‌های قطار و مترو مطرح است. انرژی ارتعاش از طریق نقاط مختلف تماس بدن با سطوح مرتعشی منتقل می‌گردد و می‌تواند

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، کمیته تحقیقات دانشجویی و گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار ، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
**نویسنده مسؤول:** فرهاد فروهرمجد؛ دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار ، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
Email: forouhar@hlth.mui.ac.ir



[ Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-07-08 ]
[ DOI: 10.48305/jhsr.v22i2.1681 ]

سبب شیوع بیشتر اختلالات اسکلتی- عضلانی در بخش‌هایی از بدن مانند شانه‌ها، گردن و کمر، تاری دید، از دست رفتن تعادل و کاهش تمرکز شود همچنین، در برخی شرایط فرکانس‌ها و سطوح ارتعاشی می‌توانند صدمات جبران‌ناپذیری به ارگان‌های داخلی وارد نمایند (۱۰، ۹).

یکی دیگر از عوامل مؤثر، نور و روشنایی فضاهای زیرزمینی است که تأثیر بسزایی بر سلامت فیزیولوژیک و روانی افراد از جمله هوشیاری، رفتار اجتماعی و استراحت دارد، به خصوص اگر افراد مجبور باشند برای مدت نسبتاً طولانی در این فضاها قرار بگیرند. تغییرات پویای روشنایی در این فضاها تأثیرات مثبتی بر عملکرد انسان دارد (۱۱). نتایج پژوهش سامری و همکاران نشان داد که بیش از نیمی از راهبران مترو افسرده هستند و مهم‌ترین عوامل در بروز افسردگی را رنجش از برخی عوامل روانی مانند نارضایتی از تنهایی در کابین، استرس و ترس از حادثه، خستگی و نارضایتی از محل استراحت بیان کردند (۱۲). یافته‌های مطالعات پیشین نشان داده است که این شغل یک حرفه پیچیده می‌باشد. راهبر مترو در زمینه مشاهدات محیطی اطراف، علایم نگهداری، فرایند شناختی خودکار، محدودیت‌های حافظه و تصمیمات، پویا عمل می‌کند (۱۳). راهبران قطار نه تنها قطارها و درها را در ایستگاه‌ها هدایت می‌کنند، بلکه در بسیاری از کارهای پنهان دیگر مانند پیش‌بینی، مشاهده، تفسیر و پاسخ به وقایع اطرافشان نقش مهمی ایفا می‌کنند (۱۴). رضایت و مشکلات راهبران مترو را می‌توان در چهار دسته نیازهای روانی و فشار کاری (۱۳)، مشکلات روانی پس از تصادف (۱۵)، کیفیت خواب و خستگی و وضعیت کابین راهبر مترو (۱۶) بررسی کرد. در نتیجه، بازیابی روزانه برای رانندگان و راهبران مترو باید در نظر گرفته شود. بازیابی باید به گونه‌ای باشد که راهبر مترو همان مقدار انرژی روز گذشته را داشته باشد؛ در غیر این صورت فشارهای کوتاه مدت اثرات بلند مدتی خواهد داشت (۱۷).

عملکرد کارکنان در یک مجموعه حمل و نقل به شدت تحت تأثیر رضایت از شرایط کاری و مشکلات شغلی آن‌ها همچون عوامل فیزیکی صدا، ارتعاش و روشنایی است؛ چرا که می‌تواند بر روی خستگی و استرس شغلی آن‌ها تأثیرگذار باشد. راهبران متروی زیرزمینی در مقایسه با راهبران قطارهای حومه‌ای و تراموای شهری در شرایط خاصی کار می‌کنند (۱۲). اگرچه تحقیقات متعددی بر روی ارگونومی راهبران قطار متمرکز شده است (۲۰-۱۸)، اما پژوهش‌های کمی در مورد راهبران مترو وجود دارد. از این‌رو، مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر عوامل زیان‌آور فیزیکی صدا، ارتعاش و روشنایی بر خستگی و استرس شغلی راهبران مترو انجام گردید.

## روش‌ها

این تحقیق از نوع توصیفی- تحلیلی- مقطعی بود و در سال ۱۴۰۲ انجام شد. جامعه آماری شامل ۳۰ نفر از راهبران مترو و ۳۰ نفر از متصدیان فروش بلیط در سیستم قطار شهری شیراز بود. شرکت‌کنندگان به صورت تصادفی در دسترس و هدفمند انتخاب شدند و تقسیم‌بندی نمونه‌ها بر اساس میزان مواجهه با عوامل زیان‌آور محیطی (صدا، ارتعاش و روشنایی) صورت گرفت. تمامی افراد مورد بررسی در شیفت‌های کاری ۸ ساعته فعالیت داشتند. معیار اصلی ورود به پژوهش شامل اشتغال مستمر حداقل ۸ ساعت در روز طی دو هفته گذشته بود. لازم به ذکر است که تعداد اندازه‌گیری‌های انجام گرفته ارتعاش از صندلی وکابین راهبری، ۳۰ مورد وتعداد اندازه‌گیری‌های انجام گرفته ارتعاش از صندلی واتاق متصدی فروش بلیط، ۳۰ مورد ثبت گردید که در مجموع، ۶۰ اندازه‌گیری ارتعاش صورت گرفت. همچنین، تعداد اندازه‌گیری‌های انجام شده روشنایی ازکابین راهبری، ۳۰ مورد وتعداد اندازه‌گیری‌های انجام شده روشنایی از اتاق متصدی فروش بلیط هم ۳۰ مورد ثبت گردید که در مجموع، ۶۰ مورد اندازه‌گیری روشنایی صورت گرفت. تعداد اندازه‌گیری‌های انجام گرفته صدا و دوزیمتری ازکابین راهبری، ۳۰ مورد وتعداد اندازه‌گیری‌های انجام گرفته صدا و دوزیمتری از اتاق متصدی فروش بلیط نیز ۳۰ مورد ثبت شد که در مجموع، ۶۰ مورد اندازه‌گیری روشنایی به دست آمد.

### ابزار جمع‌آوری داده‌ها

ابزار اصلی جمع‌آوری اطلاعات در پژوهش حاضر، پرسش‌نامه استرس شغلی (Effort-reward imbalance questionnaire یا ERIQ) بود که روایی و پایایی آن در ایران توسط Polajnar و همکاران تأیید شده است. این پرسش‌نامه با مقیاس لیکرت پنج درجه‌ای (از کاملاً مخالفم تا کاملاً موافقم) نمره‌گذاری می‌شود و شامل مؤلفه‌های «تلاش، پاداش، فشار و فراتعهد» می‌باشد (۵). روایی پرسش‌نامه به صورت محتوایی و پایایی آن با استفاده از ضریب Cronbach´s alpha سنجیده شد.

### ابزارهای سنجش عوامل محیطی

*فشار صوت:* اندازه‌گیری تراز فشار صوت با استفاده از دستگاه صداسنج TES (مدل ۱۳۵۸، ساخت تایوان) انجام شد. این دستگاه بر روی کمربند شرکت‌کنندگان نصب و داده‌ها در طول یک شیفت کامل ثبت گردید.

*ارتعاش تمام بدن:* اندازه‌گیری ارتعاش کل بدن با دستگاه ارتعاش‌سنج TES (مدل ۲۶۳۰، ساخت تایوان) طبق دستورالعمل ISO 2631-1 انجام شد. دستگاه روی صندلی محل نشستن راهبران مترو نصب شده بود.

*روشنایی:* میزان روشنایی محیط با استفاده از دستگاه لوکس‌متر TES (مدل ۱۳۳۲، ساخت تایوان) اندازه‌گیری گردید. اندازه‌گیری‌ها در کابین راهبری و اتاق فروش بلیط انجام گرفت.

تمامی دستگاه‌ها قبل از شروع مطالعه کالیبره شده بودند و داده‌های اندازه‌گیری شده بر اساس میانگین چندین قرائت ثبت گردید تا دقت اندازه‌گیری‌ها افزایش یابد.

*ویژگی‌های جمعیت‌شناختی و کنترل عوامل مداخله‌گر:* اطلاعات جمعیت‌شناختی شامل سن، جنسیت، سابقه کاری و وضعیت سلامت از طریق پرسش‌نامه تکمیلی و بررسی پرونده‌های پزشکی کارکنان به دست آمد. وضعیت سلامت شرکت‌کنندگان بر مبنای نتایج معاینات دوره‌ای طب کار تأیید شد. افراد دارای بیماری‌های مزمن یا اختلالات روانی از تحقیق حذف شدند.

برای توصیف داده‌ها از شاخص‌های میانگین، انحراف معیار و درصد فراوانی استفاده گردید. جهت مقایسه میانگین نمرات استرس شغلی و خستگی مزمن بین گروه‌ها از آزمون Independent t استفاده شد. داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ (version 21, IBM Corporation, Armonk, NY) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. $P < ۰/۰۵$ سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

قبل از آغاز طرح، به کلیه شرکت‌کنندگان اطلاعات کامل درباره اهداف پژوهش ارایه شد و رضایت آگاهانه آنان اخذ گردید. همچنین، در فرایند انتخاب و تفسیر نتایج، هیچ‌گونه اعمال سلیقه شخصی انجام نشد و تمامی اطلاعات شرکت‌کنندگان به صورت محرمانه نگهداری گردید.



[ Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-07-08 ]

[ DOI: 10.48305/jhsr.v22i2.1681 ]

## یافته‌ها

به منظور بررسی دقیق‌تر نتایج، ویژگی‌های جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان شامل سن، سابقه کاری، جنسیت و وضعیت سلامت در دو گروه راهبران مترو و متصدیان فروش بلیط مورد تحلیل قرار گرفت.

شرکت‌کنندگان هر دو گروه به طور عمده در بازه سنی ۳۰ تا ۴۰ سال قرار داشتند. در گروه راهبران مترو، ۵ نفر در بازه سنی ۳۰–۲۰ سال، ۲۱ نفر در بازه سنی ۴۰–۳۰ سال و ۴ نفر در بازه سنی ۵۰–۴۰ سال بودند. در گروه متصدیان فروش بلیط نیز به ترتیب ۶، ۱۹ و ۵ نفر در همین بازه‌ها قرار داشتند. این الگو بیان‌کننده آن است که بیشترین فراوانی سنی در هر دو گروه در دهه چهارم زندگی بودند و از نظر ساختار سنی، ترکیب نسبتاً مشابهی بین دو گروه مشاهده شد.

بیشترین تعداد شرکت‌کنندگان در هر دو گروه دارای سابقه کاری ۵ تا ۱۰ سال بودند (۲۲ نفر از راهبران و ۱۹ نفر از متصدیان فروش بلیط). در بازه ۱ تا ۵ سال، در هر دو گروه ۶ نفر قرار داشتند. با این حال، در بازه ۱۵–۱۰ سال، تعداد متصدیان فروش بلیط (۵ نفر) نسبت به راهبران مترو (۲ نفر) بیشتر بود. با توجه به این توزیع، می‌توان نتیجه گرفت که توزیع سابقه کاری در هر دو گروه نزدیک به هم می‌باشد و بیشتر شرکت‌کنندگان دارای سابقه متوسط شغلی بودند.

تمامی شرکت‌کنندگان در گروه راهبران مترو را مردان تشکیل دادند (۳۰ نفر). در گروه متصدیان فروش بلیط نیز ۱۹ نفر مرد و ۱۱ نفر زن بودند. این یافته حاکی از آن است که شغل راهبری مترو در مطالعه حاضر کاملاً مردانه می‌باشد؛ در حالی‌که در گروه متصدیان، ترکیب جنسیتی متنوع‌تری وجود داشت.

اطلاعات وضعیت سلامت شرکت‌کنندگان با استناد به پرونده‌های پزشکی و نتایج معاینات طب کار استخراج گردید. تعداد افرادی که دارای بیماری‌های مزمن، اختلالات روان‌شناختی یا سایر مشکلات سلامتی تأثیرگذار بر استرس و خستگی بودند، پیش از ورود شناسایی و از فرایند تحقیق خارج شدند. این اقدام با هدف افزایش دقت نتایج و کنترل متغیرهای مداخله‌گر احتمالی انجام گردید. بدین ترتیب، تمامی شرکت‌کنندگان نهایی، از نظر سلامت جسمانی و روانی در وضعیت طبیعی و بدون بیماری‌های مؤثر بر متغیرهای پژوهش قرار داشتند.

### شاخص‌های توصیفی نمره کل و خرده مقیاس‌های خستگی مزمن

نتایج حاصل از اندازه‌گیری فشار صوت، میزان ارتعاش و روشنایی در کابین راهبری مترو و اتاق فروش بلیط قطار شهری شیراز در جدول ۱ ارایه شده است. با توجه به استانداردهای موجود که حداقل میزان روشنایی مناسب برای محیط‌های کاری ۳۰۰ لوکس تعیین شده است، میزان روشنایی اندازه‌گیری شده در کابین راهبری مترو بسیار پایین‌تر از حد استاندارد می‌باشد. این میزان کم نور می‌تواند منجر به کاهش بیداری مغزی، افزایش خستگی چشمی و در نهایت، کاهش عملکرد شغلی راهبران گردد.

**جدول ۱. نتایج اندازه‌گیری فشار صوت، میزان ارتعاش و روشنایی**

| بخش | تراز فشار صوت (دسی‌بل) | میزان ارتعاش (متر بر مجذور ثانیه) | میزان روشنایی |
|---|---|---|---|
| کابین راهبری مترو | ۷۵ | ۰/۹۷ | ۱۵ |
| اتاق بلیط فروشی | ۴۸ | ۰ | ۳۲۰ |

در ادامه، شاخص‌های نمره‌گذاری برای خستگی مزمن شامل سه خرده مقیاس اصلی تعریف شده است:

*خستگی عاطفی:* حالتی از خستگی روانی که به دنبال استرس انباشته شده در زندگی شخصی یا کاری ایجاد می‌شود (ترکیبی از احساس فرسودگی عاطفی و تخلیه انرژی).

*شخصیت‌زدایی:* واکنش تدافعی فرد که طی آن نسبت به همکاران، مراجعان یا محیط کاری بی‌تفاوت یا بدبین می‌شود.

*فقدان موفقیت فردی:* حالتی که فرد احساس می‌کند توانمندی‌هایش برای پاسخ به نیازهای شغلی کافی نیست و دچار افت کارایی می‌شود.

نتایج مربوط به نمره کل و خرده مقیاس‌های خستگی مزمن برای دو گروه راهبران مترو و متصدیان فروش بلیط مترو در جدول ۲ آمده است. بر این اساس، کمترین و بیشترین نمره خستگی مزمن در راهبران مترو به ترتیب ۶۵ و ۱۲۷ و در متصدیان فروش بلیط مترو به ترتیب ۴۲ و ۶۶ به دست آمد.

با توجه به این که نمرات پرسش‌نامه خستگی مزمن در بازه صفر تا ۱۳۲ قرار داشت و مقدار میانه ۶۶ به دست آمد، می‌توان نتیجه گرفت که میزان خستگی مزمن در راهبران مترو بالاتر از سطح متوسط و در متصدیان فروش بلیط پایین‌تر از سطح متوسط بود. علاوه بر این، میانگین نمرات خستگی عاطفی و شخصیت‌زدایی در راهبران مترو بالاتر از متصدیان فروش بلیط گزارش گردید.

**جدول ۲. نتایج شاخص‌های توصیفی نمره کل و خرده مقیاس‌های خستگی مزمن**

| | خرده مقیاس خستگی مزمن | کمترین نمره | بیشترین نمره | میانگین ± انحراف معیار | واریانس |
|---|---|---|---|---|---|
| راهبران مترو | کل | ۶۵ | ۱۲۷ | ۷۹/۱۴ ± ۱۱/۴۱ | ۱۳۰/۳۶ |
| | خستگی عاطفی | ۳۸ | ۵۱ | ۴۲/۵۸ ± ۳/۲۸ | ۱۰/۸۲ |
| | شخصیت‌زدایی | ۱۶ | ۲۷ | ۲۱/۶۸ ± ۲/۶۴ | ۷/۰۰ |
| | فقدان موفقیت فردی | ۵ | ۵۴ | ۱۴/۵۵ ± ۸/۷۵ | ۷۶/۶۸ |
| متصدیان فروش بلیط مترو | کل | ۴۲ | ۶۶ | ۵۳/۸۳ ± ۵/۳۰ | ۲۸/۱۴ |
| | خستگی عاطفی | ۱ | ۱۶ | ۹/۸۸ ± ۳/۵۴ | ۱۲/۵۵ |
| | شخصیت‌زدایی | ۰ | ۱۴ | ۵/۴۰ ± ۳/۰۰ | ۹/۰۰ |
| | فقدان موفقیت فردی | ۲۹ | ۴۵ | ۳۸/۶۰ ± ۳/۵۶ | ۱۲/۷۳ |



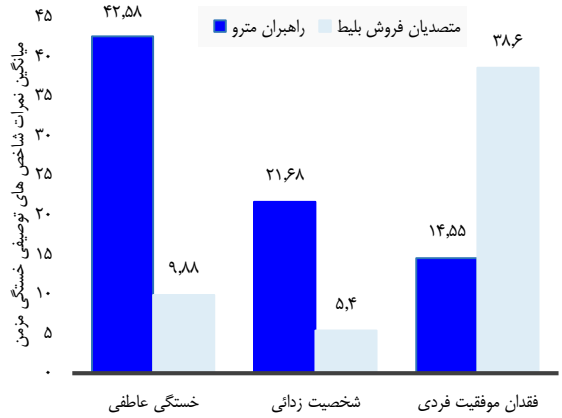
[ Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-07-08 ]

[ DOI: 10.48305/jhsr.v22i2.1681 ]

در مقابل، در خرده مقیاس فقدان موفقیت فردی، میانگین نمره متصدیان فروش بلیط بیشتر از راهبران مترو به دست آمد. این نتایج نشان می‌دهد که الگوهای خستگی مزمن بین دو گروه متفاوت می‌باشد و زمینه را برای آزمون فرضیه زیر فراهم می‌کند:

مقدار آماره t، ۱۰/۹۱۳ با درجه آزادی ۵۵ و $P < ۰/۰۰۱$ به دست آمد که این مقدار کمتر از سطح خطای ۰/۰۵ می‌باشد. بر این اساس، فرض صفر که بیان می‌کند بین میانگین نمرات خستگی مزمن راهبران مترو و متصدیان فروش بلیط تفاوتی وجود ندارد، رد می‌شود و فرض مقابل مبنی بر وجود تفاوت معنی‌دار بین دو گروه پذیرفته می‌شود.

بر اساس شکل ۱، راهبران مترو که در معرض صدا، ارتعاش و روشنایی ناکافی قرار دارند، در مقایسه با متصدیان فروش بلیط که با این عوامل مواجه نیستند، نمرات بالاتری را در خستگی عاطفی، شخصیت‌زدایی و فقدان موفقیت فردی کسب کردند؛ به ویژه نمره فقدان موفقیت فردی در متصدیان فروش بلیط (۳۸/۶۰) بالاتر از راهبران مترو (۱۴/۵۵) به دست آمد که این یافته نیاز به توجه ویژه به عوامل استرس‌زا و مدیریت شرایط محیط کار را نشان می‌دهد.




**شکل ۱. میانگین مقیاس‌های خستگی مزمن در راهبران مترو و متصدیان فروش بلیط مترو**

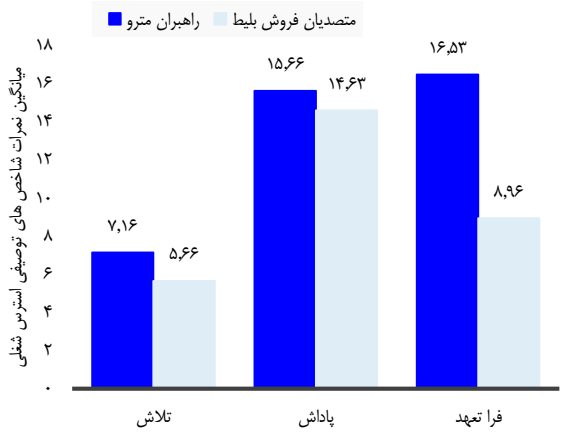
استفاده از آزمون Independent t به منظور بررسی تفاوت میانگین‌ها در مطالعه حاضر توجیه‌پذیر بود و نتایج حاصل از آن مؤید وجود اختلاف معنی‌دار در میزان خستگی مزمن بین دو گروه می‌باشد (جدول ۳).

## شاخص‌های توصیفی نمره کل و خرده مقیاس‌های استرس شغلی

توزیع فراوانی دسته‌بندی نمرات استرس شغلی برای راهبران و متصدیان فروش بلیط مترو در جدول ۴ ارایه شده است. بیشترین فراوانی میزان استرس در هر دو گروه مربوط به دسته متوسط بود و هیچ‌کدام دارای استرس شغلی زیادی نبودند.

نمره کل استرس شغلی برای راهبران مترو و متصدیان فروش بلیط به ترتیب ۳۹/۳۶ و ۲۹/۱۳ گزارش و میانگین استرس راهبران مترو در سطح متوسط و استرس متصدیان فروش بلیط مترو در سطح کم ارزیابی گردید (جدول ۵).

میانگین‌ها نشان داد که استرس شغلی راهبران مترو بیشتر از متصدیان فروش بلیط مترو بود. میانگین خرده مقیاس تلاش، پاداش و فراتهد برای راهبران مترو بیشتر از متصدیان فروش بلیط مترو به دست آمد. همچنین، در گروه راهبران مترو، فراتهد بیشترین و تلاش کمترین میانگین خرده مقیاس را به خود اختصاص داد، اما در گروه متصدیان فروش بلیط، بیشترین میانگین خرده مقیاس مربوط به پاداش و کمترین آن مربوط به تلاش بود (شکل ۲).




**شکل ۲. میانگین نمرات دسته‌بندی استرس شغلی در راهبران مترو و متصدیان فروش بلیط مترو**

با توجه به این که مقدار آماره t، ۹/۸۷۲ با درجه آزادی ۵۷ و $P < ۰/۰۰۱$ به دست آمد، می‌توان نتیجه گرفت که بین میانگین نمرات استرس شغلی در راهبران مترو (مواجهه با صدا، ارتعاش و روشنایی) و متصدیان فروش بلیط مترو (بدون مواجهه با این عوامل) تفاوت معنی‌داری وجود داشت. درجه آزادی مربوط به توزیع آماری t می‌باشد که در مطالعه حاضر جهت مقایسه میانگین نمرات در دو گروه از آن استفاده شد (جدول ۶).

**جدول ۳. نتایج آزمون Independent t برای خستگی مزمن**

| خستگی مزمن | درجه آزادی | مقدار P | فاصله اطمینان ۹۵ درصد برای تفاوت میانگین‌ها | |
|---|---|---|---|---|
| | | | حد بالا | حد پایین |
| کل | ۵۵ | < ۰/۰۰۱ | ۲۹/۹۶ | ۲۰/۶۶ |
| خستگی عاطفی | ۵۷ | < ۰/۰۰۱ | ۳۴/۵۳ | ۳۰/۹۶ |
| شخصیت‌زدایی | ۵۷ | < ۰/۰۰۱ | ۱۷/۷۶ | ۱۴/۸۱ |
| فقدان موفقیت فردی | ۵۷ | < ۰/۰۰۱ | -۲۰/۵۸ | -۲۷/۵۱ |



[ Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-07-08 ]
[ DOI: 10.48305/jhsr.v22i2.1681 ]

**جدول ۴. توزیع فراوانی دسته‌بندی نمرات استرس شغلی**

| بخش | میزان استرس شغلی | تعداد (درصد) |
|---|---|---|
| راهبران مترو | ضعیف (۳۲-۱۶) | ۲ (۶/۷) |
| | متوسط (۶۴-۳۲) | ۲۸ (۹۳/۳) |
| | زیاد (۶۴ <) | ۰ (۰) |
| متصدیان فروش بلیط مترو | ضعیف (۳۲-۱۶) | ۲۳ (۷۹/۳) |
| | متوسط(۶۴-۳۲) | ۶ (۲۰/۷) |
| | زیاد (۶۴ <) | ۰ (۰) |

در این آزمون، درجه آزادی نشان دهنده تعداد مقادیر مستقلی است که در محاسبه آماره t مورد استفاده قرار گرفته است و تعیین‌کننده شکل توزیع آزمون و تفسیر دقیق‌تر نتایج معنی‌داری می‌باشد. در تحقیق حاضر، درجه آزادی ۵۷ حاصل تعداد مشاهدات منهای تعداد گروه‌هاست. همچنین، مقادیر P نشان می‌دهد که در خرده مقیاس‌های تلاش و فراتعهد، تفاوت معنی‌داری بین دو گروه مشاهده شد، اما در خرده مقیاس پاداش، اختلاف میانگین معنی‌دار نبود.

در پژوهش حاضر، به منظور تحلیل تفاوت میانگین استرس شغلی بین دو گروه، از آزمون Independent t استفاده گردید. علاوه بر گزارش میانگین و مقدار P، فاصله اطمینان ۹۵ درصد نیز برای هر متغیر ارایه شد تا دقت برآورد اختلاف میانگین‌ها مشخص گردد. فاصله اطمینان یکی از شاخص‌های آماری مهم در تحلیل تفاوت میانگین‌ها می‌باشد و محدوده‌ای را مشخص می‌کند که در آن، با ۹۵ درصد اطمینان می‌توان انتظار داشت تفاوت واقعی میانگین در جامعه آماری قرار گیرد. به عنوان مثال، در متغیر «پاداش»، فاصله اطمینان بین ۰/۲۸- تا ۲/۳۵ به دست آمد که به دلیل عبور از صفر، تفاوت میانگین در این شاخص معنی‌دار نیست (P = ۰/۱۲۲)، اما در متغیرهایی مانند «تلاش» و «فراتعهد»، فاصله اطمینان کاملاً مثبت بود (۰/۵۷ تا ۲/۴۲ و ۶/۴۱ تا ۸/۷۴)، که نشان دهنده تفاوت معنی‌دار واقعی میانگین‌ها در جامعه می‌باشد. در نتیجه، گزارش فاصله اطمینان در کنار آزمون آماری، به تفسیر دقیق‌تر و علمی‌تر تفاوت‌ها کمک می‌کند. فاصله اطمینان یک برآورد فاصله‌ای از یک شاخص (در تحقیق حاضر شاخص تفاوت میانگین‌ها) بیان می‌کند و نشان می‌دهد که اگر نمونه آماری بارها وبارها تکرار شود، در ۹۵ درصد آن‌ها، اندازه شاخص مورد بررسی در آن فاصله قرار می‌گیرد.

## بحث

پژوهش‌هایی بر روی ارگونومی راهبران قطار متمرکز شده است. با توجه به کمبود مطالعات بر روی راهبران مترو و انجام تحقیقات و بررسی این عوامل بر روی مشاغل هم‌راستای این شغل مانند رانندگان خودروهای حمل و نقل شهری، مسافران، کارکنان در مشاغل صنعتی، در ادامه به بررسی نتایج پژوهش‌های پیشین پرداخته شد. در مطالعه Zhou و همکاران گزارش گردید که فشار صوت و قرار گرفتن در معرض ارتعاش، می‌تواند به طور قابل‌توجهی بر رضایت کلی آزمودنی‌ها (مسافران مترو و اتوبوس) تأثیرگذار باشد (۲۱). همچنین، Jasim و همکاران در تحقیق خود آلودگی صوتی در ایستگاه‌ها، واگن‌های مسافربری و کابین راهبری قطار را در چهار ایستگاه متوالی بغداد بررسی کردند که مقدار اندازه گیری شده در کابین راهبری در محدوده قابل قبول بود و سطح سر و صدا در واگن‌ها، ۷۰/۲۶ دسی‌بل گزارش شد (۲۲). Neitzel و همکاران نیز در پژوهش خود نشان دادند که واگن‌ها و سکوهای مترو بالاترین میانگین سطح صوت در بین سیستم‌های حمل و نقل مترو، اتوبوس، کشتی، تراموا و راه‌آهن رفت و آمد و وسایل نقلیه حمل و نقل و در سکوهای سوار شدن به وسیله نقلیه یا پایانه‌های نیویورک را دارند. تمام انواع حمل و نقل دارای سطوح صوت بالاتر از ۷۰ دسی‌بل بودند که مواجهه طولانی مدت با این سطح از صوت را مسبب کاهش شنوایی در طول زمان می‌دانند (۲۳).

Johanning در نتایج مطالعه خود، شانس بالای ابتلا به مشکلات شنوایی را در میان راهبران قطار مترو گزارش کردند (۲۴). Smith و Smith در تحقیق خود سر و صدا را عاملی برای کاهش رفاه کارکنان راه‌آهن گزارش کردند و عوامل مخدوش‌کننده احتمالی مانند سر و صدا برای پیش‌بینی خستگی در محل کار، رضایت شغلی، حضور، اختلالات اسکلتی- عضلانی، بیماری ناشی از کار یا بدتر شدن آن، تعادل کار و زندگی، استرس زندگی و اضطراب/ افسردگی را بر روی رفاه کارکنان تأثیرگذار دانستند (۲۵). آسیوندزاده و همکاران در بررسی خود به این نتیجه رسیدند که صدا با ایجاد استرس شغلی در کارگران صنعت ساختمانی، می‌تواند باعث بروز اختلال خواب در آن‌ها گردد و مواجهه صوتی، استرس شغلی و اختلال خواب دارای ارتباط معنی‌دار و مستقیمی می‌باشند؛ به طوری که با افزایش میزان مواجهه صوتی، استرس شغلی و اختلال خواب نیز افزایش می‌یابد (۲۶).

**جدول ۵. نتایج شاخص‌های توصیفی نمره کل و خرده مقیاس‌های استرس شغلی**

| | مقیاس‌های استرس شغلی | کمترین نمره | بیشترین نمره | میانگین ± انحراف معیار | واریانس |
|---|---|---|---|---|---|
| راهبران مترو | کل | ۳۰ | ۴۸ | ۳۹/۳۶ ± ۴/۱۱ | ۱۶/۹۳ |
| | تلاش | ۴ | ۱۱ | ۷/۱۶ ± ۱/۸۰ | ۳/۲۴ |
| | پاداش | ۱۱ | ۲۰ | ۱۵/۶۶ ± ۲/۴۱ | ۵/۸۱ |
| | فراتعهد | ۱۳ | ۲۱ | ۱۶/۵۳ ± ۲/۱۴ | ۴/۶۰ |
| متصدیان فروش بلیط مترو | کل | ۲۲ | ۳۷ | ۲۹/۱۳ ± ۳/۸۳ | ۱۴/۶۹ |
| | تلاش | ۲ | ۱۰ | ۵/۶۶ ± ۱/۷۶ | ۳/۱۲ |
| | پاداش | ۱۰ | ۲۱ | ۱۴/۶۳ ± ۲/۶۸ | ۷/۲۰ |
| | فراتعهد | ۵ | ۱۳ | ۸/۹۶ ± ۲/۲۹ | ۵/۲۴ |



[ Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-07-08 ]

[ DOI: 10.48305/jhsr.v22i2.1681 ]

**جدول ۶. نتایج آزمون t برای استرس شغلی**

| | درجه آزادی | مقدار P | فاصله اطمینان ۹۵ درصد برای تفاوت میانگین‌ها | |
|---|---|---|---|---|
| | | | حد بالا | حد پایین |
| کل | ۵۷ | < ۰/۰۰۱ | ۱۲/۳۰ | ۸/۱۵ |
| تلاش | ۵۸ | ۰/۰۰۲ | ۲/۴۲ | ۰/۵۷ |
| پاداش | ۵۸ | ۰/۱۲۲ | ۲/۳۵ | −۰/۲۸ |
| فراتعهد | ۵۷ | < ۰/۰۰۱ | ۸/۷۴ | ۶/۴۱ |

در پژوهش حاضر تراز فشار صوت در کابین راهبری مترو، ۷۵ دسی‌بل و در اتاق بلیط فروشی، ۴۸ دسی‌بل به دست آمد که از حد استاندارد مواجهه در یک شیفت کاری ۸ ساعته (۸۵ دسی‌بل) پایین‌تر بود و میزان خستگی مزمن و استرس شغلی برای راهبران مترو از سطح متوسط بالاتری نسبت به متصدیان فروش بلیط برخوردار بود و بین میانگین نمره استرس شغلی و خستگی مزمن در راهبران مواجهه با صدا با کارکنان بدون مواجهه با صدا تفاوت معنی‌داری وجود داشت.

مطالعات مذکور نیز میزان بالای تراز فشار صوت در کابین‌های راهبر و واگن‌های مترو گزارش کردند که می‌تواند منجر به استرس و خستگی مزمن در آن‌ها شود. با توجه به این که در تحقیق حاضر نیز مانند پژوهش‌های فوق تراز فشار صوت در کابین‌های راهبر و واگن‌های مترو با اختلاف کمی از حد استاندارد پایین‌تر گزارش گردید، نتایج به دست آمده همخوانی دارد و می‌توان بر اساس آن نتیجه گرفت که مواجهه طولانی مدت با این سطح از تراز صوت در طول زمان، می‌تواند بر میزان خستگی و استرس راهبران مترو بیفزاید. نتایج مطالعه علیزاده لاریمی و همکاران بر روی ۱۱۰ راننده اتوبوس‌های شهری بجنورد نشان داد که در تمامی راهبران، میزان مواجهه با صدا در حد استاندارد بود و میانگین تراز معادل مواجهه با صدا، ۷۵/۴۳ دسی‌بل به دست آمد و میزان استرس شغلی ۹۲/۷ درصد از راهبران بالا بود. آن‌ها بین تراز معادل مواجهه با صدا و استرس راهبران رابطه معنی‌داری را گزارش نکردند، اما بین تراز معادل صدا و متغیر علاقمندی به کار رابطه معنی‌داری مشاهده شد (۲۷). در تحقیق حاضر بیشترین فراوانی میزان استرس در هر دو گروه (راهبران مترو و متصدیان بلیط فروشی) مربوط به دسته متوسط بود. هیچ یک از پاسخگویان دارای استرس شغلی زیادی نبودند و بین میانگین نمره استرس شغلی در راهبران مواجهه با صدا با کارکنان بدون مواجهه با صدا، ارتعاش و روشنایی تفاوت معنی‌داری وجود داشت که با نتایج بررسی علیزاده لاریمی و همکاران (۲۷) مغایرت داشت. این تفاوت در نتایج را می‌توان به تفاوت در شرایط محیط کاری این مشاغل و شدت عوامل فیزیکی که آن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد و همچنین، تفاوت در ابزارهای اندازه‌گیری و جمعیت‌شناختی افراد نسبت داد. در پژوهش حاضر رابطه معنی‌داری بین علاقمندی، تلاش و تعهد به کار با استرس شغلی گزارش شد که با یافته‌های مطالعه علیزاده لاریمی و همکاران (۲۷) همسو بود.

در تحقیق خطابخش و همکاران که با هدف بررسی اثرات ارتعاش بر راهبران و کارکنان وسایل نقلیه حمل و نقل عمومی انجام گرفت، با این که مقادیر مواجهه به دست آمده برای رانندگان بیشتر از مقدار مجاز مواجهه روزانه بود، اما بین شتاب‌های محور غالب و معادل ۸ ساعته در هر دو حالت دارای بار و بدون بار در نشیمنگاه صندلی اپراتور رانندگان لیفتراک تفاوت معنی‌داری گزارش نشد. حرکت لیفتراک با بار، سبب کاهش میزان ارتعاش وارد آمه به بدن در دو محور x و y شد، اما بر روی محور z و خطر بهداشتی حاصل تأثیری نداشت (۲۸). در پژوهش حاضر، میزان ارتعاش در کابین راهبری مترو ۰/۹۷ متر بر مجذور ثانیه و در اتاق بلیط فروشی صفر بود. استاندارد مواجهه در یک شیفت کاری ۸ ساعته، ۰/۸۷ متر بر مجذور ثانیه می‌باشد که نشان می‌دهد میزان ارتعاش در کابین راهبری مترو از حد استاندارد بیشتر است. هر دو مطالعه میزان بالای ارتعاش وارده به راننده لیفراک و راهبران مترو را نشان داد. ازره و همکاران تأثیر ارتعاش تمام بدن بر آسایش و راحتی مسافران مترو را بررسی کردند و مقدار کل شتاب Root mean square (RMS) اندازه‌گیری شده در هر سه محل ورود ارتعاش به بدن مسافر برابر با ۰/۱۱ ± ۱/۰۲ به دست آمد. در نتیجه، مقادیر محورهای غالب مقدار کلی مواجهه محاسبه شده به طور عمده در سطح نسبتاً ناخوشایند قرار داشت (۲۹). در مطالعه حاضر نیز میزان ارتعاش در کابین راهبری مترو از حد استاندارد بیشتر بود. نتایج تحقیق Johanning نشان داد که راهبران قطار مترو در معرض لرزش کل بدن در سطوح بالاتر از استاندارد بین‌المللی قرار دارند. اپراتورها در تمام جنبه‌های مشکلات کمر و به ویژه برای درد گردن و کمر، شیوع بالاتری نسبت به مراجعان داشتند. شانس ابتلا به دردهای سیاتیک، مشکلات گوارشی و مشکلات شنوایی در میان راهبران قطار مترو بیشتر بود؛ اگرچه رابطه معنی‌داری مشاهده نشد (۲۴). در پژوهش Johanning رابطه معنی‌داری میان میزان ارتعاش کل بدن و بروز مشکلات جسمی مشاهده نشد، اما افزایش شیوع دردهای گردن، کمر و مشکلات گوارشی در میان راهبران مترو نسبت به جمعیت عمومی گزارش گردید. این یافته‌ها نشان می‌دهد که حتی در صورت عدم مشاهده رابطه قوی، مواجهه با ارتعاش بالا می‌تواند منجر به بروز اختلالات جسمی شود و در نهایت، افزایش خستگی مزمن و استرس شغلی را به دنبال داشته باشد (۲۴).

در مطالعه حاضر نیز افزایش میزان ارتعاش در کابین راهبری مترو فراتر از حد استاندارد ثبت گردید که این مسأله می‌تواند منجر به اختلال در عملکرد شناختی راهبران، کاهش دقت در تصمیم‌گیری، افزایش خستگی فیزیکی و بروز اختلالات اسکلتی- عضلانی گردد که این نتایج با یافته‌های تحقیقات پیشین همسو است و لزوم اجرای اقدامات کنترلی برای بهبود سلامت شغلی راهبران مترو را نشان می‌دهد. همچنین، میزان روشنایی در کابین راهبری مترو ۱۵ لوکس و در اتاق فروش بلیط ۳۲۰ لوکس به دست آمد. با توجه به استانداردهای موجود که حداقل میزان روشنایی برای فعالیت‌های دقیق را ۳۰۰ لوکس توصیه می‌کند، روشنایی در کابین راهبری به طور قابل توجهی کمتر از مقدار مطلوب می‌باشد. این کاهش نور می‌تواند منجر به افزایش خستگی چشمی، کاهش بیداری مغزی و در نهایت، اختلال در تمرکز و کارایی راهبران گردد.

هرچند پژوهش‌های محدودی در زمینه ارگونومی راهبران قطار انجام شده است، اما نتایج مطالعات موجود و یافته‌های تحقیق حاضر نشان می‌دهد که عوامل محیطی مانند ارتعاش و روشنایی در کنار عوامل فردی همچون شیفت‌های کاری، میزان رضایت شغلی (شامل حقوق دریافتی، نحوه برخورد کارفرما و ارباب رجوع)، الگوی خواب و وضعیت روانی، می‌توانند به صورت مستقیم و غیر مستقیم در افزایش خستگی مزمن و استرس شغلی راهبران مترو و متصدیان فروش بلیط مؤثر باشند. بنابراین انجام پژوهش‌های گسترده‌تر و مداخلات مدیریتی برای بهبود شرایط کاری در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد.

با توجه به نتایج به دست آمده، پیشنهاد می‌شود بررسی بیشتری در خصوص



[ Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-07-08 ]

[ DOI: 10.48305/jhsr.v22i2.1681 ]

تأثیر مداخلات انجام گیرد. به عنوان مثال، اســتفاده از روشــنایی مناســب، کاهش ارتعـاش و بهبود صــنـدلی‌های کابین راهبری. همچنین، انجام مطالعات با طراحی طولی (در مقـایســه بـا طراحی مقطعی)، می‌توانـد روند تغییرات میزان اســترس و خسـتگی در طول زمان را بررسـی نماید. علاوه بر این، گسترش تحقیقات به منظور ارزیـابی اثر مـداخلـات محیطی بر بهبود شــرایط کـاری راهبران مترو و کـاهش پیامدهای منفی مرتبط با خستگی مزمن و استرس شغلی توصیه می‌شود

با توجه به یافته‌های پژوهش حاضـر، باید به برخی محدودیت‌ها اشاره نمود که می‌تواند بر تعمیم نتایج تأثیرگذار باشد. نخست، حجم نمونه نسبتاً کوچک که ممکن اســت قـدرت تعمیم نتـایج به جمعیت‌های بزرگ‌تر را کاهش دهد. دوم، وجود تفاوت‌های جمعیت‌شـناختی میان شـرکت‌کنندگان که می‌تواند باعث ایجاد سوگیری در نتایج شود. سوم، عدم تحلیل دقیق برخی ویژگی‌های جمعیت‌شناختی مانند وضـعیت اقتصادی، سطح تحصیلات و سوابق پزشکی افراد که ممکن است بر سطوح خستگی و استرس شغلی مؤثر بوده باشد.

علاوه بر این، عدم بررسـی سـایر عوامل محیطی مانند دمای محیط، کیفیت هوای داخل واگن‌ها، وضـعیت تهویه و میزان سـر و صـدا در محیط کار نیز از محدودیت‌های مطالعه حاضـر محسـوب می‌شـود. این نکات باید در طراحی و اجرای تحقیقات آینده مد نظر قرار گیرد.

## نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضـر نشان داد که تراز فشار صوت در کابین راهبری مترو و اتاق فروش بلیط پایین‌تر از حد استاندارد می‌باشد؛ در حالی که میزان ارتعاش در کابین راهبری مترو از حد اســتاندارد بالاتر اســت. همچنین، میزان خســتگی مزمن و اســترس شــغلی در راهبران مترو به دلیل مواجهه مســتقیم با صــدا، ارتعاش و روشـنایی نامطلوب، نسـبت به متصدیان فروش بلیط بیشتر بود که از بین عوامل زیان‌آور عنوان شـده، هرسه مورد می‌توانند مستقیم و یا غیر مسقیم تأثیر بسزایی بر خسـتگی واسترس راهبران داشته باشند. با توجه به اندازه‌گیری‌های انجام گرفته و نتایج اخذ شـده در مطالعه حاضر، عامل زیان‌آور ارتعاش بیشترین تأثیر را بر میزان خســتگی و اســترس راهبران داشــت. این یـافته اهمیت ارتقای اســتانداردهای ارگونومیکی محیط کار به ویژه در زمینه کنترل ارتعاشات را نشان می‌دهد.

با توجه به نقش حیاتی راهبران مترو در تضـمین ایمنی و سـلامت مسافران، اتخاذ اقدامات مؤثر جهت بهبود شـرایط کاری این گروه از جمله کاهش ارتعاش، بهبود وضعیت روشنایی و مدیریت فشارهای شغلی، ضروری به نظر می‌رسد. این اقدامات می‌تواند منجر به حفظ سـلامت شـغلی، ارتقای کارایی و افزایش کیفیت خـدمـات حمـل و نقـل شــهری گردد. از طرف دیگر، افزایش حقوق، پـاداش، بهره‌وری و اضـافه کاری، کاهش شـیفت و سـاعت کاری، ایجاد بسـتر و مکانی جهت استراحت در فواصل بین شیفت، ایجاد فضایی جهت نرمش و ورزش کردن و... می‌تواند نقش مهمی در حفظ سلامتی وکارایی بهتر راهبران داشته باشد.

## تشکر و قدردانی

پژوهش حاضـر برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشـناسی ارشد با شماره ۳۴۰۲۳۹۴ می‌بـاشــد که با کد اخلاق IR.MUI.DHMT.REC.1402.016 در کمیته اخلاق پژوهشـی دانشـگاه علوم پزشکی اصفهان به تصویب رسید. بدین وسیله از تمام ارگان‌ها و افرادی که در انجام این مطالعه همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

## References

1. Amini Z, Asady H, Pourabdian S, Forouharmajd F. Investigating the Psychoacoustic Characteristics of Absorbents used in Common Earmuffs: A Laboratory Study. International Journal of Environmental Health Engineering. 2023; 12(3): 10.
2. Pourabdian S, Azmoon H, Mirlohi AH, Hassnzadeh A. Effect of state anxiety on driver behavior with regard to self-reported in Iranian drivers. International Journal of Environmental Health Engineering. 2014; 3(1): 18.
3. Wu Y, Chen X, Li H, Zhang X, Yan X, Dong X, et al. Influence of thermal and lighting factors on human perception and work performance in simulated underground environment. Science of The Total Environment. 2022; 828: 154455.
4. Almeida RMSF, de Freitas VP. Indoor environmental quality of classrooms in Southern European climate. Energy and Buildings. 2014; 81: 127-40.
5. Polajnar A, Vujica Herzog N, Buchmeister B, Jevšnik S. Strains and stresses of workers caused by exposure to noise. Collegium antropologicum. 2012; 36(3): 899-909.
6. Zamanian Z, Kouhnavard B, Maleki B, Ashrafi F, Ahmadvand L, Azad P. The relationship between sound annoyance and general health in hospital personnel in Shiraz in 2014-15. Iranian Journal of Ergonomics. 2015; 3(2): 14-21.
7. Ketabi D, Barkhordari A. Noise induced hearing loss among workers of an Iranian axial parts factory, 2009. International Journal of Occupational Hygiene. 2010; 2(2): 69-73.
8. Dzhambov AM, Dimitrova DD, Tokmakova MP. Association between self-reported occupational noise and the prevalence of stroke: secondary analysis of the National health interview survey, 2014. Noise Control Engineering Journal. 2016; 64(6): 779-88.
9. Sayed M, Shahrin H, Adawy M. Whole-body-vibration measurement and assessment for Cairo subway (metro), car and bus passengers. International Journal of Electronics, Communication & Instrumentation Engineering Research and Development. 2013; 3(1): 185-202.
10. South T. Managing noise and vibration at work: Routledge; 2013.
11. Konstantzos I, Sadeghi SA, Kim M, Xiong J, Tzempelikos A. The effect of lighting environment on task



[ Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-07-08 ]

[ DOI: 10.48305/jhsr.v22i2.1681 ]

performance in buildings – A review. Energy and Buildings. 2020; 226: 110394.
12. Samerei SA, Aghabayk K, Akbarzade MH. Underground metro drivers: Occupational problems and job satisfaction. Urban Rail Transit. 2020; 6(3): 171-84.
13. Jansson A, Olsson E, Kecklund L. Acting or reacting? A cognitive work analysis approach to the train driver task. Rail human factors: Routledge; 2017. p. 40-9.
14. Karvonen H, Aaltonen I, Wahlström M, Salo L, Savioja P, Norros L. Hidden roles of the train driver: A challenge for metro automation. Interacting with Computers. 2011; 23(4): 289-98.
15. Cabon P, Coblentz A, Mollard R, Fouillot J. Human vigilance in railway and long-haul flight operation. Ergonomics. 1993; 36(9): 1019-33.
16. Sussman D, Coplen M. Fatigue and alertness in the United States railroad industry part I: the nature of the problem. Transportation research part F: traffic psychology and behaviour. 2000; 3(4): 211-20.
17. Tranah T, Farmer RD. Psychological reactions of drivers to railway suicide. Social science & medicine. 1994; 38(3): 459-69.
18. Narmin Hazr, Yahya Kh, Asghar Fa, Hamed J. Workload in the job of a metro driver: Effective factors and improvement strategies. 2017.
19. Carrera E, Jara O, Dávila P, Ballesteros F, Suasnavas P, editors. Ergonomics During the Construction of the Stations and the Drilling of the Tunnel in the Metro of the City of Quito. Advances in Social and Occupational Ergonomics: Proceedings of the AHFE 2019 International Conference on Social and Occupational Ergonomics, July 24-28, 2019, Washington DC, USA 10; 2020: Springer.
20. Ballesteros F, Suasnavas P, editors. Ergonomics During the Construction of the Stations and the Drilling of the Tunnel in the Metro of the City of Quito. Advances in Social and Occupational Ergonomics: Proceedings of the AHFE 2019 International Conference on Social and Occupational Ergonomics, July 24-28, 2019, Washington DC, USA; 2019: Springer.
21. Zhou X, Liu Y, Luo M, Zheng S, Yang R, Zhang X. Overall and thermal comfort under different temperature, noise, and vibration exposures. Indoor air. 2022; 32(1): e12915.
22. Jasim SA, Iswanto AH, Jalil AT, Dwijendra NKA, Kzar HH, Zaidi M, et al. Noise pollution in rail transport. Case study: Baghdad subway. Noise Mapping. 2022; 9(1): 113-9.
23. Neitzel R, Gershon RR, Zeltser M, Canton A, Akram M. Noise levels associated with New York City's mass transit systems. American journal of public health. 2009; 99(8): 1393-9.
24. Johanning E. Back disorders and health problems among subway train operators exposed to whole-body vibration. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health. 1991; 17(6): 414-9.
25. Smith AP, Smith H, editors. Effects of noise on the well-being of railway staff. 12th ICBEN Congress on Noise as a Public Health Problem; 2017: ICBEN.
26. Asivandzadeh E, Jamalizadeh Z, Mohebi A, Yari P, Fazeli SP. Evaluating the Noise Exposure Rate and the Relationship between Job Stress and Sleep Disturbance in Workers of one of the Iranian Construction Industry. occupational hygine and health promotion journal. 2019; 3(2): 123-33.
27. Alizadeh Larimi A, Yazdani Charati J, Mousavi Kordemiri SH, kamali S. Effect of Noise Exposure on the Occupational Stress of Bus Drivers in Bojnourd, Iran in 2018. Journal of health research in community. 2020; 6(1): 48-57.
28. Khatabakhsh A, Farhang Dehghan S, Alizadeh Z. Health risk of whole-body vibration exposure among fork-lift truck drivers at two position with and without load: A case study in an automobile company. Occupational Medicine Quarterly Journal. 2018; 10(2): 32-41.
29. Azreh K, Mirzaei R, Sharifi, Soleimani, et al. Investigating the effect of whole-body vibration on the comfort and convenience of subway passengers. Occupational Health and Safety. 2016; 6(1): 81-94.

[ Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-07-08 ]

[ DOI: 10.48305/jhsr.v22i2.1681 ]