

Original Article



# Fatigue Levels and Their Connection to Job Features among Railway Maintenance Workers

Zohre Godarzi<sup>1</sup> , Mohammad Babamiri<sup>1</sup>, Fakhradin Ghasemi<sup>2</sup>, Siavash Shahnavaazi<sup>3</sup>, Ramin Rahmani<sup>4\*</sup> 

<sup>1</sup> Department of Ergonomics, School of Public Health and Social Determinants of Health Research Center, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

<sup>2</sup> Department of Occupational Health and Safety Engineering, Abadan University of Medical Sciences, Abadan, Iran

<sup>3</sup> Department of Occupational Health and Safety Engineering, School of Public Health, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran

<sup>4</sup> Department of Occupational Health and Safety Engineering, Student Research Committee, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

## Abstract

### Article history:

Received: 24 October 2025

Revised: 05 December 2025

Accepted: 13 December 2025

ePublished: 24 February 2026

\*Corresponding author: Ramin Rahmani, Department of Occupational Health and Safety Engineering, Student Research Committee, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

E-mail: rahmaniohs2014@gmail.com

**Background and Objective:** Demanding and high-risk work environments, such as those in the railway industry, can significantly affect workers' occupational health. This study aimed to investigate occupational fatigue levels and their relationship with job strain, as defined by the Demand-Control Model, among railway maintenance workers.

**Materials and Methods:** This cross-sectional analytical study was conducted among railway maintenance workers in the southeastern region of Iran. Data were collected using standardized questionnaires, including the Job Content Questionnaire and the Swedish Occupational Fatigue Inventory 20, and analyzed with SPSS (version 26).

**Results:** The results showed that the mean occupational fatigue score was  $43.99 \pm 22.73$ , indicating a high level of occupational fatigue among the study participants. Among the five dimensions of occupational fatigue, "Lack of Energy" had the highest score, while "Physical Exertion" received the lowest. Based on the Demand-Control Model, although most participants were classified in the "active" group, workers in the "high-strain" group (high demand, low control) reported significantly higher levels of occupational fatigue.

**Conclusion:** The results show that holding jobs with high demands and low control are significant risk factors for occupational health fatigue. Therefore, designing organizational interventions to increase workers' authority and control over their tasks can effectively reduce occupational fatigue and promote occupational health.

**Keywords:** Control, Demand, Fatigue, Railroad, Railway Industry, Strain

**Please cite this article as follows:** Godarzi Z, Babamiri M, Ghasemi F, Shahnavaazi S, Rahmani R. Fatigue Levels and Their Connection to Job Features among Railway Maintenance Workers. J Occup Hyg Eng. 2025; 12(2): 169-178 DOI: 10.53208/joohe.12.2.169



## Extended Abstract

### Background and Objective

Job fatigue is one of the most important factors threatening employee health and is a factor affecting productivity reduction, increased work errors, sleep disorders, mental burnout and even cardiovascular diseases. Numerous studies have reported these adverse outcomes and have shown that fatigue can occur through excessive activation of the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis, increased cortisol, sleep disturbance and reduced energy. In Iran, studies conducted in the field of job fatigue in the railway industry have been limited. The present study, focusing on employees of the Southeast Line, aimed to investigate the status of job fatigue, identify the dimensions affecting it, analyze the role of job demand and individual control over tasks, and compare the results with theoretical models and international studies. This study is an important step in understanding the factors associated with fatigue in railway environments and providing directions for designing preventive interventions.

### Materials and Methods

The present study was conducted using job fatigue assessment tools and the Karasek demand-control model. Measurements of five dimensions of fatigue, including lack of energy, mental exhaustion, physical effort, and other indicators, were performed along with job situation analysis based on the combination of job demand and personal control. Data were categorized by examining the high/low demand and high/low control status, and individuals were placed into the "active", "passive", "high strain" and "low strain" groups. The results were also compared with the findings of previous studies, including research conducted in the British, US and French railway industries, to determine the nature of differences and similarities. The limitations of the study also included the cross-sectional design and the use of a self-report instrument, which could affect the interpretation of the results.

### Results

The study findings showed that the mean job fatigue score of employees ( $43.99 \pm 22.73$ ) indicates an unfavorable situation. The "energy deficit" dimension contributed the most to fatigue and included feelings of exhaustion, lethargy, exhaustion, and overwork. This finding was consistent with the Fan-Smith study in the British railway industry, which identified high job demands and inadequate resources as factors for energy depletion and chronic fatigue. There is also evidence that overactivation of the HPA axis and increased cortisol in stressful situations can lead to sleep disturbances, reduced energy, and chronic fatigue.

The lowest score was related to physical exertion, a finding that was inconsistent with a study in US railway workers, where physical exertion was identified as the main factor in fatigue. The observed difference is likely due to the different nature of the physical tasks, as in the present study

many people were in supervisory groups such as monks and train drivers and were less physically active.

A significant relationship was observed between job status and job fatigue; employees in the "high strain" group (high demand and low control) reported the highest levels of fatigue. This finding is fully consistent with the Karasek model, which considers the combination of high demand and low control to be the cause of increased psychological stress and fatigue. In contrast, most participants were in the "active" group (high demand and high control); according to the demand-control model, this group is less prone to fatigue and burnout due to having more autonomy and discretion, and even experiences growth and flourishing. A study at the University of Clermont Auvergne in France also showed that people with low job control spend more time sitting and do less physical activity, which is associated with increased fatigue.

The present study provided basic and applied information about job characteristics and their relationship to fatigue among railway maintenance and repair workers. Limitations of the study include the cross-sectional design and the use of self-report instruments. It is suggested that future research use objective instruments such as EMG and eye tracking to more accurately record job fatigue.

### Discussion

The results of the present study show that job burnout is at a high level among Southeastern employees, with its psychological and mental dimensions playing a more dominant role than physical effort. The energy deficit dimension, which reflects a feeling of exhaustion and energy depletion, had the highest contribution, and this is in direct line with research conducted in the British rail industry that showed that high job demands and insufficient resources cause energy depletion and chronic fatigue.

The present study also showed that the combination of "high demand" and "low control" is the most dangerous job situation, and employees in this group experience the highest level of fatigue. This finding is consistent with Karasek's theoretical model and research evidence in industrial settings in Europe and the United States. Furthermore, it was found that low job control not only affects the individual's psychological state; it also affects physical behaviors such as sitting and physical activity levels.

On the other hand, the placement of many employees in the "active" group showed that independence, authority, and participation in decision-making can have a protective role against fatigue and even cause intrinsic motivation, increase the sense of ownership of tasks, and reduce the feeling of lack of control.

The limitations of the study also emphasize the need to use objective tools and design longitudinal studies to determine more precise causal relationships between job factors and fatigue.

### Conclusion

According to the findings of this study, it can be concluded that job fatigue is at a high level among the employees studied and that "lack of energy" is the main component of fatigue. Analysis of the job situation showed that employees who worked in a

"high strain" situation (high demand and low control) experienced significantly higher levels of fatigue.

## وضعیت خستگی و ارتباط آن با مشخصه‌های شغلی در کارکنان تعمیرات و نگهداری ریلی

زهرة گودرزی<sup>۱</sup> ID، محمد بابامیری<sup>۱</sup>، فخرالدین قاسمی<sup>۲</sup>، سیاوش شهناوی<sup>۳</sup>، رامین رحمانی<sup>۴</sup> ID\*

<sup>۱</sup> گروه ارگونومی، دانشکده بهداشت و مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران  
<sup>۲</sup> گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشگاه علوم پزشکی آبادان، آبادان، ایران  
<sup>۳</sup> گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران  
<sup>۴</sup> گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

### چکیده

**سابقه و هدف:** محیط‌های کاری پرتقاضا و پرمخاطره، مانند صنعت راه‌آهن، می‌توانند تأثیر قابل توجهی بر سلامت شغلی کارکنان داشته باشند. این مطالعه با هدف بررسی سطح خستگی شغلی و ارتباط آن با وضعیت شغلی براساس مدل تقاضا - کنترل در میان کارکنان تعمیرات و نگهداری ریلی انجام شد.

**مواد و روش‌ها:** این مطالعه توصیفی - تحلیلی به روش پیمایشی روی کارکنان بخش تعمیرات و نگهداری ریلی ناحیه جنوب شرق کشور انجام شد. داده‌ها با پرسش‌نامه‌های استاندارد شامل پرسش‌نامه محتوای شغلی (JCQ) و پرسش‌نامه خستگی شغلی سوئدی (SOFI-20) جمع‌آوری و با نرم‌افزار SPSS 26 تجزیه و تحلیل شد.

**یافته‌ها:** یافته‌ها نشان داد میانگین نمره خستگی شغلی  $43/99 \pm 22/73$  بود که حاکی از سطح بالای خستگی شغلی در نمونه مورد مطالعه است. در بین ابعاد پنج‌گانه خستگی شغلی، بُعد «فقدان انرژی» بالاترین نمره و «تلاش جسمانی» کمترین نمره را به خود اختصاص داد. براساس مدل تقاضا - کنترل، اگرچه بیشتر افراد در گروه «فعال» قرار داشتند، اما کارکنان گروه «پرتنش» (تقاضای بالا و کنترل پایین) به‌طور معناداری بالاترین سطح خستگی شغلی را گزارش کردند.

**نتیجه‌گیری:** نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که قرارگیری در موقعیت‌های شغلی با تقاضای بالا و کنترل پایین، عامل خطر مهمی برای ایجاد خستگی شغلی محسوب می‌شود. بنابراین، طراحی مداخلات سازمانی با هدف افزایش اختیار و کنترل کارکنان بر وظایفشان می‌تواند در کاهش خستگی شغلی و ارتقای سلامت شغلی مؤثر باشد.

**واژگان کلیدی:** خستگی، تقاضا، کنترل، صنعت ریلی، راه‌آهن، استرین

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۰۸/۰۲

تاریخ ویرایش مقاله: ۱۴۰۴/۰۹/۱۴

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۰۹/۲۲

تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۴/۱۲/۰۵

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

\* نویسنده مسئول: رامین رحمانی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

ایمیل: rahmaniohs2014@gmail.com

**استناد:** گودرزی، زهرة؛ بابامیری، محمد؛ قاسمی، فخرالدین؛ شهناوی، سیاوش؛ رحمانی، رامین. وضعیت خستگی و ارتباط آن با مشخصه‌های شغلی در کارکنان تعمیرات و نگهداری ریلی. مجله مهندسی بهداشت حرفه‌ای، تابستان ۱۴۰۴؛ ۱۲(۲): ۱۷۸-۱۶۹

### مقدمه

فیزیولوژیک و شناختی در ارتباط است [۲]. خستگی نه تنها موجب کاهش بهره‌وری و رضایت شغلی می‌شود، بلکه با افزایش خطاهای انسانی، اختلال در تصمیم‌گیری، کاهش تمرکز، و بروز حوادث شغلی نیز همراه است [۳-۵].

مطالعاتی که روی گروه‌های شغلی مختلف انجام شده نشان‌دهنده سطوح متفاوت خستگی شغلی در محیط‌های کاری مختلف است. برای مثال، تاکیما (Takeyma) و همکاران گزارش کردند خستگی شغلی در آتش‌نشان‌ها شیوع بالایی دارد و عوامل مختلفی از قبیل خواب نامنظم می‌تواند

خستگی شغلی یکی از مهم‌ترین چالش‌ها در محیط‌های کاری پرتنش و عملیاتی است که می‌تواند پیامدهای جدی برای فرد و سازمان به‌همراه داشته باشد. این پدیده چندبعدی شامل خستگی جسمانی، روانی، و شناختی است و اغلب در مشاغل با بار کاری بالا، نوبت کاری، شرایط محیطی سخت، و مسئولیت‌های ایمنی محور مشاهده می‌شود [۱]. مهدوی و همکاران بیان کردند که بین برخی مؤلفه‌های بار کاری و خستگی شغلی رابطه معناداری وجود دارد. همچنین، مطالعه آنها نشان داد که خستگی شغلی با اختلال در عملکرد

وظایف خود دارند در گروه استرین بالا (پرتنش) قرار می‌گیرند. دو طبقه دیگر نیز مربوط به حالت‌هایی است که در آن یا تقاضای شغلی و کنترل روی وظایف هر دو کم هستند (غیر فعال) و یا با وجود کم بودن تقاضای شغلی، فرد کنترل بالایی روی وظایف خود دارد (استرس پایین یا کم‌تنش) این مدل بیان می‌کند که ترکیب سطح بالای تقاضای شغلی با سطح پایین کنترل فردی منجر به بروز فشار روانی، خستگی مزمن، و اختلالات روانی می‌شود [۱۷]. مطالعات نشان داده‌اند کارکنانی که در محیط‌های با تقاضای بالا و کنترل پایین فعالیت می‌کنند، بیشتر در معرض خستگی، فرسودگی شغلی، و اختلالات خواب قرار دارند [۱۸].

با وجود اهمیت خستگی، به‌عنوان یک عامل اثرگذار بر جنبه‌های متنوع ایمنی و بهداشتی در کارکنان، مطالعات بسیار محدودی با تمرکز بر کارکنان تعمیرات و نگهداری ریلی وجود دارد که در کشورهای غربی انجام شده و براساس جست‌وجوی نگارندگان به نظر می‌رسد داده‌های بومی در زمینه الگوهای خستگی، عوامل مؤثر و پیامدهای آن در بین کارکنان تعمیرات و نگهداری ریلی ایرانی وجود نداشته باشد. شرایط اقلیمی، ساختار سازمانی، و تفاوت‌های فرهنگی می‌تواند الگوهای خستگی را تحت تأثیر قرار دهند و نتایج مطالعات خارجی را تا حدودی غیرقابل تعمیم سازند. استفاده از مدل‌های نظری مانند مدل تقاضا - کنترل در تحلیل خستگی کارکنان تعمیرات ریلی در ایران نیز بسیار محدود بوده و نیاز به پژوهش‌های کاربردی در این زمینه احساس می‌شود. بر این اساس، مطالعه حاضر با هدف تحلیل وضعیت خستگی و بررسی ارتباط آن با شرایط شغلی کارکنان تعمیرات و نگهداری ریلی براساس مدل تقاضا - کنترل، در منطقه جنوب‌شرق ایران طراحی شده است. این پژوهش تلاش دارد با ارائه داده‌های بومی، شکاف دانش موجود را پر کرده و زمینه‌ساز طراحی مداخلات ارگونومیک و بهبود سلامت شغلی در این گروه پرخطر باشد.

## روش کار

### طراحی مطالعه و جمعیت هدف

این پژوهش از نوع توصیفی - تحلیلی و به روش پیمایشی انجام شده است. پس از اخذ کد اخلاق از کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه و دریافت معرفی‌نامه رسمی از معاونت تحقیقات و فناوری، هماهنگی‌های لازم با اداره راه‌آهن ناحیه جنوب‌شرق کشور صورت گرفت. پس از ارائه توضیحات کامل درباره اهداف و فواید پژوهش، رضایت مسئولان برای اجرای مطالعه جلب شد. جمعیت هدف شامل کارکنان بخش تعمیرات و نگهداری ریلی در این ناحیه بود. با توجه به ماهیت پرسش‌نامه‌ای مطالعه، پس

خستگی را تشدید کرده و باعث کاهش عملکرد فیزیولوژیک در آتش‌نشان‌ها شود [۶]. مهدوی و همکاران نیز گروهی از کارکنان اداری را مطالعه کردند و به این نتیجه رسیدند که سطح خستگی شغلی در بین این افراد پایین است [۲]. احمدی و همکاران در مطالعه‌ای که روی پرستاران انجام دادند، سطوح بالاتری از خستگی شغلی را در این گروه شغلی گزارش دادند [۷]. براساس گزارش اوشا (OSHA) خستگی با افزایش قابل توجه خطر آسیب‌های شغلی در شیفت‌های شبانه و شیفت‌های عصر همراه است [۸]. همچنین، مطالعات سی‌دی‌سی (CDC) نشان داده‌اند که خستگی عامل مؤثری در بروز حوادث شغلی بوده و با اختلال در حافظه، تصمیم‌گیری، و واکنش‌های شناختی همراه است [۹].

کارکنان تعمیرات و نگهداری ریلی از جمله تعمیرکاران خط، راهبان، و راه‌دارها در معرض عوامل زیان‌آور متعددی نظیر صدا، ارتعاش، پرتوها، شرایط جوی نامساعد، کار در شب، شیفت‌های طولانی، و بار کاری فیزیکی قرار دارند [۱۰-۱۲]. این شرایط می‌تواند منجر به خستگی شغلی، کاهش تمرکز، افزایش خطاهای انسانی و بروز حوادث جدی شوند [۱۲]. همچنین، ماهیت ایمنی‌محور و حساسیت وظایف این افراد، از جمله کار در مجاورت خطوط فعال و تجهیزات سنگین، ریسک‌های ایمنی را تشدید می‌کند. بنابراین، مدیریت مؤثر خستگی شغلی در این گروه، نقش کلیدی در کاهش حوادث، ارتقای سلامت روانی، و حفظ بهره‌وری دارد [۱۳، ۱۴]. براساس گزارش اداره فدرال راه‌آهن آمریکا اغلب برنامه‌های کاری کارکنان تعمیرات ریلی از آستانه خطر خستگی عبور کرده‌اند و این وضعیت با افزایش خطاهای انسانی و کاهش عملکرد شناختی همراه بوده است [۱۵]. مطالعه‌ای در انگلستان نیز نشان داد که خستگی ناشی از بار کاری سنگین، نوبت کاری، و کمبود استراحت در میان مهندسان و تکنسین‌های ریلی بسیار شایع است [۱۶]. این در حالی است که کارکنان تعمیرات و نگهداری ریلی در ایران به اندازه کافی مورد توجه محققین حوزه بهداشت حرفه‌ای قرار نگرفته‌اند و در اغلب زمینه‌ها، از جمله مطالعه خستگی شغلی در این افراد، شکاف دانش دیده می‌شود.

مدل تقاضا - کنترل کاراسک (Karasek) یکی از چهارچوب‌های نظری معتبر برای تحلیل ارتباط بین شرایط شغلی و پیامدهای روانی مانند خستگی و استرس است [۱۷]. بررسی وضعیت شغلی به کمک مدل تقاضا - کنترل، افراد را در چهار دسته طبقه‌بندی می‌کند. افرادی که در شغل خود با تقاضای بالا مواجه هستند و کنترل بالایی نیز روی وظایف خود دارند، در گروه فعال قرار می‌گیرند. افرادی که با سطح بالایی از تقاضای شغلی مواجه بوده و کنترل پایینی روی

از اخذ رضایت‌نامه کتبی از شرکت‌کنندگان، پرسش‌نامه‌ها به‌صورت حضوری در اختیار آنان قرار گرفت و اطلاعات دموگرافیک نیز هم‌زمان جمع‌آوری شد.

### بررسی مشخصه‌های شغلی

از پرسش‌نامه محتوای شغلی موسوم به Job (JCQ) Content Questionnaire برای بررسی محتوای شغلی افراد استفاده شد [۱۹]. این پرسش‌نامه به‌منظور بررسی ارتباط بین مشخصه‌های شغلی و عواقب ناشی از شغل از جمله بیماری‌های شغلی طراحی شده و در کشورهای مختلف استفاده شده است [۱۹]. در این پژوهش، از نسخه فارسی این پرسش‌نامه (P-JCQ) استفاده کردیم که توسط چوبینه و همکاران طراحی شده است [۲۰]. این پرسش‌نامه دارای ۳۹ آیتام شامل سؤالاتی در مورد محدوده تصمیم‌گیری (۹ آیتام)، نیازهای روان‌شناختی شغل (۹ آیتام)، حمایت اجتماعی (۸ آیتام)، تلاش جسمانی (۳ آیتام)، بارهای ایزومتریک جسمانی (۲ مورد)، و مواجهه با عوامل زیان‌آور شغلی (۸ مورد) بوده که منطبق بر آیتام‌های پیشنهادشده کاراسک است [۲۱]. شیوه امتیازگذاری و پاسخ‌دهی به این صورت است که برای هر سؤال یک محدوده پاسخ‌دهی چهاردرجه‌ای با امتیاز ۱ برای کاملاً مخالفم تا امتیاز ۴ برای کاملاً موافقم وجود دارد. البته شرایط پاسخ به سؤالات مربوط به مواجهه با عوامل زیان‌آور شغلی متفاوت بوده و این سؤالات بیشتر از ۴ درجه پاسخ‌دهی دارند. روایی و پایایی این پرسش‌نامه قبلاً در پژوهش‌های مختلف تأیید شده است [۲۲، ۲۳].

### پرسش‌نامه خستگی شغلی

به‌منظور ارزیابی خستگی شغلی، از فهرست خستگی شغلی سوئدی (SOFI) استفاده می‌شود که ابزاری معتبر و چندبعدی است و توسط اسپرگ و همکاران در سال ۱۹۹۷ ارائه شده است [۲۴]. این ابزار در مشاغل مختلف استفاده شده و روایی و پایایی قابل قبولی داشته است [۱۶]. نسخه فارسی این پرسش‌نامه (SOFI-20) را سلطانیان و همکاران [۲۱] و جوادپور و همکاران [۲۸] طراحی کرده‌اند و در هر دو مطالعه روایی و پایایی خوبی برای این ابزار گزارش شده است. به‌طور کلی، این ابزار ۲۰ آیتام دارد که پنج عامل را می‌سنجد که عبارت‌اند از فقدان انرژی، تلاش جسمانی، ناراحتی جسمانی، فقدان انگیزش، و خواب آلودگی [۲۱]. هر آیتام با استفاده از مقیاس لیکرت یازده‌درجه‌ای از اصلاً (با نمره صفر) تا با توافق بسیار زیاد (با نمره ۱۰) نرخ‌گذاری شده است.

### تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS 26 انجام شد. به این منظور، ابتدا اطلاعات توصیفی با بهره‌گیری از شاخص‌های مرکزی و پراکندگی گزارش شد. با استفاده از آزمون‌های مقایسه میانگین (تحلیل واریانس یک‌راهه) و هم‌بستگی تحلیل‌ها انجام شد.

### نتایج

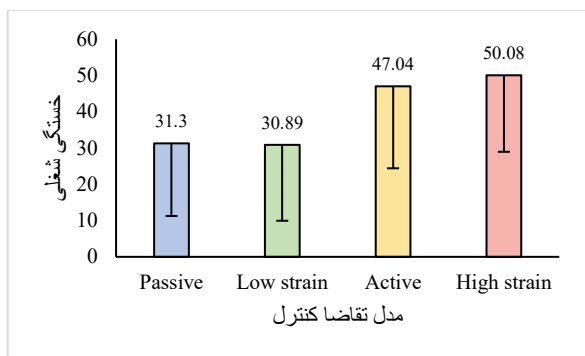
به‌طور کلی، ۲۲۱ نفر از کارکنان شاغل در واحد تعمیرات و نگهداری ریلی (خط جنوب‌شرق) در مطالعه حاضر شرکت کردند. میانگین سن و سابقه کار افراد به‌ترتیب ۳۲/۷۸±۶/۲۸ سال و ۹/۸۴±۵/۴۸ سال بود. بیشتر شرکت‌کنندگان متأهل (۹۰/۰٪) و سطح تحصیلات دیپلم یا زیردیپلم (۸۵/۵٪) بودند. اطلاعات تفصیلی درباره ویژگی‌های جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان

متغیر	فراوانی	تعداد (درصد)
وضعیت تأهل	مجرد	۲۲ (۱۰/۰)
	متأهل	۱۹۹ (۹۰/۰)
سطح تحصیلات	زیردیپلم	۵۴ (۲۴/۴)
	دیپلم	۱۳۵ (۶۱/۱)
	تحصیلات دانشگاهی	۳۲ (۱۴/۵)
	تعمیرکار خط راهبان	۱۰۱ (۴۵/۷)
گروه شغلی	راه‌دار	۳۶ (۱۶/۳)
	ماسه‌روب	۲۶ (۱۱/۸)
	راننده درزین	۱۰ (۴/۵)
	تعمیرکار درزین	۳۶ (۱۶/۳)
	اداری	۹ (۴/۱)
نوبت کاری	خیر	۳ (۱/۴)
	بلی	۱۱۱ (۵۰/۲)
		۱۱۰ (۴۹/۸)

میانگین نمره افراد در مقیاس خستگی شغلی برابر با ۴۳/۲۲±۹۹/۷۳ بود که نشان‌دهنده وضعیت خستگی شغلی بالا است. بررسی‌های بیشتر در این زمینه نشان داد که در بین مؤلفه‌های پنج‌گانه خستگی شغلی (فقدان انرژی، تلاش جسمانی، ناراحتی جسمانی، فقدان انگیزش، و خواب آلودگی) بیشترین و کمترین نمره به‌ترتیب مربوط به ابعاد فقدان انرژی و تلاش جسمانی بود. به‌عبارتی، بیشترین و کمترین مقدار خستگی افراد حاضر در این مطالعه مربوط به این ابعاد بود. شایان ذکر است که بعد فقدان انرژی دربردارنده آیتام‌هایی از قبیل تحلیل‌رفتن و واماندگی، بی‌رمقی، خالی‌شدن از انرژی، و کار بیش‌ازحد است. به‌بیان دیگر، می‌توان گفت این آیتام‌ها از نظر افراد شرکت‌کننده در این مطالعه امتیاز بیشتری به خود اختصاص داده است (جدول ۲).

داد که بین وضعیت شغلی و خستگی ارتباط معناداری وجود دارد، به طوری که براساس شکل شماره ۲ افرادی که در طبقه با استرین بالا قرار داشتند، نسبت به سه گروه دیگر خستگی شغلی بیشتری را گزارش کرده‌اند ( $P < 0.05$ ).



شکل ۲. میانگین نمرات خستگی شغلی در شرکت کنندگان براساس مدل تقاضا - کنترل

### بحث

در صنعت ریلی، کارکنان تعمیرات و نگهداری در خط مقدم تضمین ایمنی و عملکرد سیستم حمل و نقل قرار دارند. این مشاغل اغلب با فشارهای فیزیکی، روانی، نوبت کاری، شرایط محیطی سخت، و محدودیت در تصمیم‌گیری همراه‌اند. خستگی شغلی در این گروه نه فقط بهره‌وری را کاهش می‌دهد، بلکه احتمال بروز خطاهای انسانی و حوادث شغلی را افزایش می‌دهد. مدل تقاضا - کنترل کاراسک، به‌عنوان یکی از چهارچوب‌های معتبر در روان‌شناسی شغلی، تعامل بین بار کاری (تقاضا) و میزان اختیار فرد (کنترل) را بررسی می‌کند و پیش‌بینی می‌کند که ترکیب تقاضای بالا و کنترل پایین منجر به فشار روانی و خستگی می‌شود.

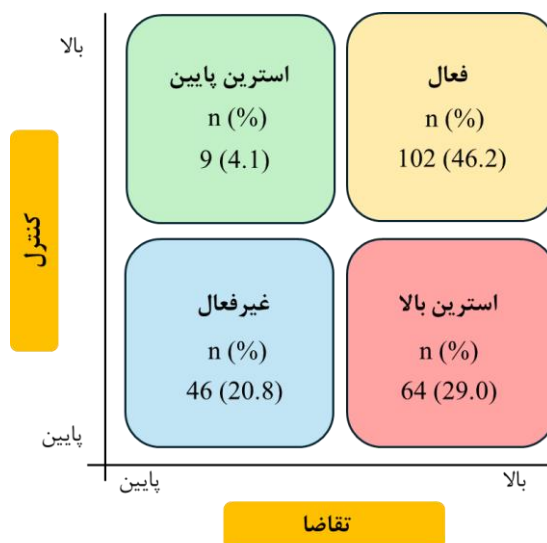
مطالعات متعدد نشان داده‌اند که خستگی شغلی با اختلالات خواب، فرسودگی روانی، و حتی بیماری‌های قلبی - عروقی مرتبط است [۲۳-۲۵]. در ایران، پژوهش‌های محدودی در زمینه خستگی شغلی در صنعت ریلی انجام شده و مطالعه حاضر، با تمرکز بر کارکنان خط جنوب شرق، گامی مهم در شناخت عوامل مؤثر بر خستگی و طراحی مداخلات پیشگیرانه محسوب می‌شود.

میانگین نمره خستگی شغلی در این مطالعه  $43/99 \pm$  (۲۲/۷۳) نشان‌دهنده وضعیت نامطلوبی است. بعد فقدان انرژی بیشترین سهم را در خستگی داشت که شامل احساس تحلیل‌رفتن، بی‌رمقی، خالی‌شدن از انرژی، و کار بیش‌ازحد است. این یافته با مطالعه فان-اسمیت (Fan-Smith) در صنعت ریلی بریتانیا هم‌سو است که نشان داد تقاضاهای شغلی

جدول ۲. توصیف نمرات خستگی شغلی شرکت کنندگان

میانگین	انحراف معیار	حد اقل - حداکثر
۷۱/۱۰	۹۷/۴	۲۱-۰
۹۵/۶	۱۹/۴	۱۹-۰
۴۳/۹	۱۶/۵	۲۰-۰
۷۵/۷	۴۳/۴	۱۹-۰
۱۵/۹	۱۱/۵	۲۰-۰
۹۹/۴۳ (نمره کلی)	۷۳/۲۲	۹۹-۰

بررسی وضعیت شغلی به کمک مدل تقاضا - کنترل، افراد را در چهار دسته طبقه‌بندی می‌کند. افرادی که در شغل خود با تقاضای بالا مواجه هستند و کنترل بالایی نیز روی وظایف خود دارند، در گروه فعال قرار می‌گیرند. افرادی که با سطح بالایی از تقاضای شغلی مواجهه بوده و کنترل پایینی روی وظایف خود دارند در گروه استرین بالا (پرتنش) قرار می‌گیرند. دو طبقه دیگر نیز مربوط به حالت‌هایی است که در آن یا تقاضای شغلی و کنترل روی وظایف هر دو کم هستند (غیرفعال) یا با وجود کم بودن تقاضای شغلی، فرد کنترل بالایی روی وظایف خود دارد (استرس پایین یا کم‌تنش). فراوانی افراد شرکت‌کننده در مطالعه حاضر در هر کدام از این طبقات، در شکل ۱ نشان داده شده است. همان‌گونه که مشخص است بیشتر افراد در طبقه فعال قرار داشتند. قرارگیری در این طبقه باعث رشد و شکوفایی افراد خواهد شد.



شکل ۱. توزیع فراوانی شرکت کنندگان براساس مدل تقاضا - کنترل

نتایج آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) نشان

نگهداری ریلی فراهم کرد که می‌تواند در تحقیقات آینده مفید واقع شود. باین‌حال، محدودیت‌هایی برای این مطالعه وجود داشته است که برای تعمیم داده‌ها باید به آن توجه شود. اصلی‌ترین محدودیت مطالعه حاضر طراحی مقطعی آن است که نمی‌تواند به‌خوبی روابط علت و معلولی را شفاف سازد. محدودیت بعدی استفاده از ابزار خودگزارشی (مقایسه ذهنی) برای ثبت خستگی شغلی بود که اگر از ابزارهای عینی برای این مؤلفه استفاده شود، نتایج دقیق‌تری به دست خواهد آمد. بر این اساس برای پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌شود از ابزارهای عینی نظیر ای‌ام‌جی (EMG) و ردیابی چشم (Eye Tracking) برای ثبت خستگی شغلی استفاده شود.

### نتیجه گیری

با توجه به یافته‌های این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که وضعیت خستگی شغلی در میان نمونه مورد بررسی در سطح بالایی قرار دارد. در میان ابعاد پنج‌گانه خستگی شغلی، «فقدان انرژی» به‌عنوان مؤلفه اصلی و تعیین‌کننده‌تر مطرح شد که نشان‌دهنده احساس تحلیل‌رفتگی، واماندگی، و تخلیه انرژی در افراد است. ازسوی دیگر، تحلیل وضعیت شغلی براساس مدل تقاضا - کنترل نشان داد که اگرچه بیشتر افراد در گروه «فعال» (با تقاضای بالا و کنترل بالا) قرار داشتند، اما آن دسته از کارکنانی که در موقعیت‌های «استرین بالا» (تقاضای بالا و کنترل پایین) مشغول به کار بودند، به‌طور معناداری از سطوح بالاتری از خستگی شغلی رنج می‌بردند. این یافته بر نقش تعیین‌کننده «کنترل پایین بر وظایف» در کنار «تقاضای شغلی بالا» در تشدید خستگی شغلی تأکید دارد. بنابراین، طراحی مداخلات سازمانی با هدف افزایش اختیار و مشارکت کارکنان در تصمیم‌گیری و همچنین تعدیل تقاضاهای شغلی غیرمنطقی می‌تواند در کاهش خستگی و ارتقای سلامت شغلی مؤثر واقع شود.

### تشکر و قدردانی

نویسندگان از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی همدان که حامی این مطالعه بوده است تقدیر و تشکر می‌کنند. همچنین نویسندگان از سرپرست راه‌آهن جنوب‌شرق، مسئولین و دست‌اندرکاران و همچنین تمامی کارکنان بخش تعمیرات و نگهداری ریلی این ناحیه بابت همکاری ارزشمندشان در انجام این مطالعه تشکر می‌کنند.

### تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچگونه تضادی در منافع

بالا و منابع ناکافی منجر به تحلیل انرژی و خستگی مزمن می‌شوند [۱۶]. مکانیسم این ارتباط را می‌توان با فعال‌سازی بیش‌ازحد محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال (HPA) در پاسخ به استرس شغلی توضیح داد. افزایش کورتیزول در شرایط تقاضای بالا و کنترل پایین منجر به اختلال در خواب، کاهش انرژی، و خستگی مزمن می‌شود [۱۵، ۲۶]. همچنین، مطالعه‌ای در فرانسه نشان داد که افراد با کنترل شغلی بالا، فعالیت فیزیکی بیشتری دارند و زمان نشستن کمتری را تجربه می‌کنند که با کاهش خستگی مرتبط است [۲۷].

کمترین نمره مربوط به تلاش جسمانی بود. این یافته با مطالعه‌ای در کارکنان راه‌آهن ایالات متحده هم‌سو نیست؛ در آن مطالعه، تلاش جسمانی عامل اصلی خستگی معرفی شد [۱۵]. تفاوت ممکن ناشی از تفاوت در ماهیت وظایف فیزیکی باشد؛ در مطالعه حاضر بسیاری از افراد در گروه‌های نظارتی مانند راهبان و رانندگان درزین بودند که فعالیت فیزیکی کمتری دارند. مطالعه حاضر نشان می‌دهد که خستگی روانی ناشی از فشارهای ذهنی و محدودیت در تصمیم‌گیری نقش غالب‌تری دارد.

یافته مهم دیگر این مطالعه ارتباط معنادار بین وضعیت شغلی و خستگی بود. افرادی که در گروه استرین بالا (تقاضای زیاد و کنترل کم) قرار داشتند، بیشترین میزان خستگی را گزارش کردند. می‌توان گفت بالابودن تقاضاهای شغلی و کم‌بودن کنترل افراد روی وظایف (آزادی‌نداشتن در تصمیم‌گیری) می‌تواند منجر به افزایش میزان خستگی شغلی شود. این یافته با مدل کاراسیک هم‌خوانی دارد که بیان می‌کند ترکیب تقاضای بالا و کنترل پایین منجر به فشار روانی و خستگی می‌شود [۱۷، ۲۸]. در مطالعه‌ای در دانشگاه کلرمون اوورن (Clermont Auvergne) فرانسه مشخص شد که افراد با کنترل شغلی پایین، زمان نشستن بیشتری دارند و فعالیت فیزیکی کمتری انجام می‌دهند که با افزایش خستگی مرتبط است [۲۷]. این یافته‌ها نشان می‌دهند که کنترل شغلی نه‌تنها بر روان بلکه بر رفتارهای فیزیکی نیز تأثیرگذار است.

اکثر شرکت‌کنندگان در گروه فعال (تقاضای بالا و کنترل بالا) قرار داشتند. مدل تقاضا - کنترل بیان می‌کند که گروه فعال، باوجود تقاضای بالا، به‌دلیل داشتن اختیار و استقلال، کمتر دچار خستگی و فرسودگی می‌شود و حتی رشد و شکوفایی را تجربه می‌کند. این مکانیسم از طریق افزایش انگیزش درونی، حس مالکیت درمورد وظایف، و کاهش احساس بی‌اختیاری قابل تبیین است [۲۸].

این مطالعه اطلاعات پایه و کاربردی درباره ویژگی‌های شغلی و ارتباط آن با خستگی در بین کارکنان تعمیرات و

هماهنگی‌های لازم با اداره راه‌آهن ناحیه جنوب‌شرق کشور صورت گرفت. پس از ارائه توضیحات کامل درباره اهداف و فواید پژوهش، رضایت مسئولان برای اجرای مطالعه جلب شد. جمعیت هدف شامل کارکنان بخش تعمیرات و نگهداری ریلی در این ناحیه بود. با توجه به ماهیت پرسش‌نامه‌ای مطالعه، پس از اخذ رضایت‌نامه کتبی از شرکت‌کنندگان، پرسش‌نامه‌ها به‌صورت حضوری در اختیار آنان قرار گرفت و اطلاعات دموگرافیک نیز هم‌زمان جمع‌آوری شد.

### سهم نویسندگان

نویسندگان سهم یکسانی در انجام این مطالعه داشته‌اند.

## REFERENCES

- Ricci JA, Chee E, Lorandean AL, Berger J. Fatigue in the US workforce: prevalence and implications for lost productive work time. *J Occup Environ Med*. 2007;49(1):1-10. PMID: 17215708 DOI: 10.1097/01.jom.0000249782.60321.2a
- Mahdavi N, Tapak L, Darvishi E, Doosti-Irani A, Shafiee Motlagh M. Unraveling the interplay between mental workload, occupational fatigue, physiological responses and cognitive performance in office workers. *Sci Rep*. 2024;14(1):17866. PMID: 39090219 DOI: 10.1038/s41598-024-68889-4
- Dawson D, McCulloch K. Managing fatigue: it's about sleep. *Sleep Med Rev*. 2005;9(5):365-80. PMID: 16099184 DOI: 10.1016/j.smrv.2005.03.002
- Fan J, Smith AP. Effects of occupational fatigue on cognitive performance of staff from a train operating company: a field study. *Front Psychol*. 2020;11:558520. PMID: 33041922 DOI: 10.3389/fpsyg.2020.558520
- Raslear TG, Gertler J, DiFiore A. Work schedules, sleep, fatigue, and accidents in the US railroad industry. *Fatigue*. 2013;1(1-2):99-115. DOI: 10.1080/21641846.2012.748330
- Takeyama H, Itani T, Tachi N, Sakamura O, Murata K, Inoue T, et al. Effects of shift schedules on fatigue and physiological functions among firefighters during night duty. *Ergonomics*. 2005;48(1):1-11. PMID: 15764302 DOI: 10.1080/00140130412331303920
- Ahmadi M, Choobineh A, Mousavizadeh A, Daneshmandi H. Physical and psychological workloads and their association with occupational fatigue among hospital service personnel. *BMC Health Serv Res*. 2022;22(1):1150. PMID: 36096773 DOI: 10.1186/s12913-022-08530-0
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Worker fatigue hazards: long work hours, extended or irregular shifts and worker fatigue [Internet]. Washington, DC: US Department of Labor; 2023 [cited 2025 Dec 26]. Available from: [Link](#)
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). About fatigue and work [Internet]. NIOSH Workplace Safety and Health Topics. Atlanta (GA): CDC; 2023 [cited 2025 Dec 26]. Available from: [Link](#)
- Wenzl TB. Estimating magnetic field exposures of rail maintenance workers. *Am Ind Hyg Assoc J*. 1997;58(9):667-71. PMID: 9291566 DOI: 10.1080/15428119791012478
- Roja Z, Kalkis V, Vain A, Kalkis H, Eglite M. Assessment of skeletal muscle fatigue of road maintenance workers based on heart rate monitoring and myotonometry. *J Occup Med Toxicol*. 2006;1(1):20. PMID: 16872518 DOI: 10.1186/1745-6673-1-20
- Fan J, Smith AP. Mental workload and other causes of different types of fatigue in rail staff. In: Longo L, Leva MC, editors. *Commun Comput Inf Sci*. 1011. Human mental

نداشته‌اند.

### حمایت مالی

مطالعه حاضر حاصل یک طرح تحقیقاتی دانشجویی (به شماره شماره طرح: 140208096533 و کد اخلاق کد اخلاق: IR.UMSHA.REC.1401.860) است که توسط معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی همدان حمایت شده است.

### ملاحظات اخلاقی

پس از اخذ کد اخلاق از کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه و دریافت معرفی‌نامه رسمی از معاونت تحقیقات و فناوری،

- workload: models and applications. Cham: Springer; 2019. p. 147-159. DOI: 10.1007/978-3-030-14273-5\_9
- Sieber WK, Chen GX, Krueger GP, Lincoln JE, Menéndez CC, O'Connor MB. Research gaps and needs for preventing worker fatigue in the transportation and utilities industries. *Am J Ind Med*. 2022;65(11):857-66. PMID: 35301725 DOI: 10.1002/ajim.23346
- Young MS, Steel T. Rail worker fatigue: identification, management and countermeasures. *Proc Inst Mech Eng F*. 2017;231(10):1098-106. DOI: 10.1177/0954409716675383
- Federal Railroad Administration. Data analysis for maintenance-of-way worker fatigue. *FRA Rep*. Washington, DC: US Department of Transportation; 2017. [Link](#)
- Fan J, Smith AP. Causes of rail staff fatigue: results of qualitative analysis and a diary study. In: *Human Mental Workload: Models and Applications*. Proceedings of the International Symposium on Human Mental Workload; 2020 Dec; Cham: Springer; 2020. DOI: 10.1007/978-3-030-62302-9\_14
- Karasek RA. Job demands, job decision latitude, and mental strain: implications for job redesign. *Adm Sci Q*. 1979;24:285-308. DOI: 10.2307/2392498
- Van der Doef M, Maes S. The job demand-control (-support) model and psychological well-being: a review of 20 years of empirical research. *Work Stress*. 1999;13(2):87-114. DOI: 10.1080/026783799296084
- Karasek R, Brisson C, Kawakami N, Houtman I, Bongers P, Amick B. The Job Content Questionnaire (JCQ): an instrument for internationally comparative assessments of psychosocial job characteristics. *J Occup Health Psychol*. 1998;3(4):322-55. PMID: 9805280 DOI: 10.1037//1076-8998.3.4.322
- Choobineh A, Ghaem H, Ahmedinejad P. Validity and reliability of the Persian (Farsi) version of the Job Content Questionnaire: a study among hospital nurses. *East Mediterr Health J*. 2011;17(4):335-41. PMID: 22259893
- Karasek, R. Job content instrument questionnaire and user's guide, Version 1.1. Department of Industrial and Systems Engineering, University of Southern California, Los Angeles. 1985. [Link](#)
- Choobineh A, Movahed M, Tabatabaie SH, Kumashiro M. Perceived demands and musculoskeletal disorders in operating room nurses of Shiraz city hospitals. *Ind Health*. 2010;48(1):74-84. PMID: 20160411 DOI: 10.2486/indhealth.48.74
- Mokarami H, Mortazavi SB, Asgari A, Choobineh A, Stallones L. Multiple dimensions of work-related risk factors and their relationship to work ability among industrial workers in Iran. *Int J Occup Saf Ergon*. 2017;23(3):374-9. PMID: 27929927 DOI: 10.1080/10803548.2016.1262602
- Choobineh A, Javadpour F, Azmoon H, Keshavarzi S, Daneshmandi H. The prevalence of fatigue, sleepiness,

- and sleep disorders among petrochemical employees in Iran. *Fatigue Biomed Health Behav.* 2018;**6**(3):153-62. DOI: [10.1080/21641846.2018.1461252](https://doi.org/10.1080/21641846.2018.1461252)
25. Natelson BH, Brunjes DL, Mancini D. Chronic fatigue syndrome and cardiovascular disease: JACC state-of-the-art review. *J Am Coll Cardiol.* 2021;**78**(10):1056-67. PMID: [34474739](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34474739/) DOI: [10.1016/j.jacc.2021.06.045](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.06.045)
26. Khanlari P, Khosravipour M, Abdi H, Rahmani R, Gharagozlou F. Factors affecting traffic accidents in Kermanshah city taxi drivers focusing on the role of fatigue and sleep quality. *J Occup Hyg Eng.* 2022;**9**(3):143-52. DOI: [10.52547/johe.9.3.143](https://doi.org/10.52547/johe.9.3.143)
27. Clinchamps M, Bibily C, Bouillon-Minois JB, Ugbole UC, Trousselard M, Pereira B, et al. Exploring the relationship between occupational stress, physical activity and sedentary behavior using the job demand-control model. *Front Public Health.* 2024;**12**:1392365. PMID: [39529708](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39529708/) DOI: [10.3389/fpubh.2024.1392365](https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1392365)
28. Theorell T. The demand control support work stress model. In: *Handb Socioecon Determ Occup Health.* Cham: Springer; 2020. p. 1–15. DOI: [10.1007/978-3-030-05031-3\\_13-2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-05031-3_13-2)