Journal of Health and Safety at Work 2025; 15(1): 18-35

ORIGINAL RESEARCH PAPER

A Multifaceted Investigation of Factors Contributing to General Fatigue in Hot Work Environments

Shahram Vosoughi[1], Ensieh Sadat Alamshah[1*], Iraj Alimohammadi[1], Jamileh Abolghasemi Talkhooncheh[2], Somaye Taqizade[3]

[1]Occupational Health Research Center, Department of Occupational Health and Safety Engineering, Faculty of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[2]Department of Biostatistics, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[3]Industrial Occupational Health Expert of Safety Department of National Iranian South Oil Company, Ahvaz, Iran

Received: 19-10-2024 Accepted: 11-3-2025

ABSTRACT

Introduction: Heat stress is a common environmental risk factor for many occupations, which can lead to increased fatigue during cognitive tasks. Fatigue is a multifactorial phenomenon that is affected by various environmental, physiological, and psychological factors, and can affect biomechanical, physiological, and psychological components. This study focuses on the impact of environmental, individual, and physiological factors, and burnout on general fatigue.

Material and Methods: This descriptive-analytical study was conducted among 189 employees of the Iran Oil Company at both indoor and outdoor workstations. Heat stress was measured using the (WBGT) index, and thermal strain risk was evaluated. Variables such as skin temperature, ear temperature, blood pressure, and heart rate were also monitored. To assess general fatigue and occupational burnout, (MFI) and the Maslach Burnout Inventory were completed by the employees.

Results: The results revealed that 79.9% of the employees were exposed to heat stress, with repair workers experiencing the highest levels of emotional exhaustion (23/38), depersonalization (15/34), general fatigue (10/00), and physical fatigue (9/05). Statistically significant relationships were found between heat stress and fatigue and decreased motivation, between all components of burnout and general fatigue, and between core temperature, blood pressure, and general fatigue ($p<0.05$). Notably, demographic factors such as marital status, smoking status, and education level did not significantly influence fatigue scores.

Conclusion: Fatigue is strongly associated with heat stress, physiological variables such as body temperature and blood pressure, burnout, personal habits such as sleep duration and exercise, and the type of job. These findings suggest that in hot work environments, monitoring physiological variables and environmental factors can help identify and address fatigue issues.

Keywords: *Heat Stress, WBGT, General Fatigue, Burnout, Body Temperature, Blood Pressure*

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Vosoughi S, Alamshah ES, Alimohammadi I, Abolghasemi Talkhooncheh J, Taqizade S. A Multifaceted Investigation of Factors Contributing to General Fatigue in Hot Work Environments. J Health Saf Work. 2025; 15(1): 18-35.

1. INTRODUCTION

Heat stress has become a common environmental risk factor for humans, particularly in hot work environments, due to the increasing prevalence of global heat waves. Heat stress can lead to increased fatigue, a multifactorial phenomenon influenced by various environmental, physiological, and psychological factors.

Heat stress is often accompanied by physiological changes and can significantly increase perceived stress levels. Studies have shown a direct correlation

* Corresponding Author Email: *ensiealamshah2@gmail.com*

Copyright © 2025 The Authors.
Published by Tehran University of Medical Sciences

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-04-28]

between high job pressure and mental exhaustion, leading to job burnout, a gradual process of pessimism, reduced commitment, and fatigue. Job burnout is a consequence of chronic work stress and results in health changes among employees. This syndrome is associated with attitudinal, emotional, and cognitive damage, causing negative behaviors towards work, colleagues, clients, and eventually the individual themselves.

The oil and gas industry is a major sector in Iran, where employees work in harsh conditions with various harmful environmental factors, leading to increased physical and mental fatigue among workers. This study aims to provide a more comprehensive understanding of the interaction between environmental, personal, physiological, and psychological components and their collective impact on general fatigue.

2. MATERIAL AND METHODS

In order to investigate the impact of Heat stress on physiological factors, burnout, and general fatigue, this descriptive-analytical study was conducted among 189 employees of Ahvaz Oil Company. Heat stress was measured in indoor and outdoor workstations with WBGT meter. Heart rate, blood pressure, and body temperature were measured according to International Standard Organization (ISO9886-2004) in indoor and outdoor workstations. The multidimensional fatigue questionnaire (MFI) was used, consisting of five subscales: general fatigue, physical fatigue, reduced activity, reduced motivation, and mental fatigue. To evaluate burnout, Maslach's burnout questionnaire was used, which includes three dimensions: emotional exhaustion, depersonalization, and personal accomplishment. The data was analyzed using SPSS (version 24). Descriptive statistics, ANOVA, independent t-test, paired t-test, and Spearman's correlation coefficient were employed in the analysis.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Results indicated that the average WBGT index, the risk probability of thermal stress, and the air velocity all differed significantly between indoor and outdoor workstations in all factories, in accordance with previous findings by Falahati et al. Yazdani Rad et al.'s research showed that most thermal stress studies in Iran were conducted between 2010 and 2016 in indoor industrial environments in the cities of Isfahan, Tehran, and Asalouye, using predominantly the WBGT index. Similarly, our research employed the WBGT index to assess thermal stress.

The overall score for general fatigue was 43.78, with general and physical fatigue exhibiting the highest averages, in line with Dayant et al.'s study on offshore oil and gas extraction workers. A possible explanation for the higher scores in these sub-scales could be the physically demanding nature of jobs in the oil industry, requiring heavy lifting, physical activities, and working in sub-optimal conditions.

The findings suggested a significant relationship between increased body temperature, heart rate, and fatigue in the outdoor station, which can be explained by the greater physical activity, exacerbating the effect of heat stress in the environment. Increases in body temperature are associated with increased metabolic rate, oxygen consumption, and heat production, leading to decreased oxygen supply to muscles and a disruption of aerobic energy circulation. This disruption results in secondary fatigue. The relationship between fatigue, heart rate, and blood pressure can be attributed to the increased oxygen demand in active muscles and the body's response to stress induced by physical activity.

The results of the study suggest that high temperature conditions can lead to increased fatigue and reduced motivation in people. In individuals who experienced heat stress beyond the standard, fatigue was found to increase as body temperature increased. Excessive heat stress can increase sweating, blood circulation, and potentially cause fatigue by altering muscle metabolism. Exposure to environmental factors such as vibration, noise, temperature, and long hours of work has been linked to a type of fatigue that stems from mental and emotional exhaustion related to work, which is often followed by job burnout. Research has indicated that mental and psychological fatigue can negatively impact a person's ability to control responses, process information, and concentration, often leading to job errors. As a result, mental fatigue can be considered as one of the primary factors contributing to decreased efficiency and overall cognitive performance. Moreover, high levels of inefficiency and burnout can significantly reduce employee motivation, which in turn can negatively affect productivity and overall performance in the workplace.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-04-28]

4. CONCLUSIONS

The present study investigated the factors affecting general fatigue in hot work environments, revealing the complex interplay between thermal stress, physiological variables, job burnout, and general fatigue. In hot working conditions, consideration of physiological variables and environmental factors can assist in predicting and managing general fatigue. Improving environmental conditions and providing solutions to reduce the physiological load on employees can increase productivity and health. Furthermore, the simultaneous attention to environmental, physiological, and psychological factors in work environments is critical to developing effective interventions and strategies aimed at reducing the adverse effects of harmful factors.

5. ETHICAL CODE

This article is the result of a master's thesis from Iran University of Medical Sciences with the approved ethics code IR.IUMS.REC.1402.124.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-04-28]

فصلنامه بهداشت و ایمنی کار جلد ۱۵/ شماره ۱/ بهار ۱۴۰۴ صفحات ۱۸-۳۵

بررسی عوامل موثر بر خستگی در محیط های کاری گرم با رویکرد چند بعدی

شهرام وثوقی[۱]، انسیه السادات عالمشاه[۱*]، ایرج علی‌محمدی[۱]، جمیله ابوالقاسمی طالخونچه[۲]، سمیه تقی زاده[۳]

[۱]گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات بهداشت کار، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
[۲]گروه آمار زیستی، دانشکده بهداشت، گروه آمار، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
[۳]کارشناس بهداشت کار صنعتی، واحد ایمنی شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب، ایران، اهواز

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۷/۲۸، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۲۱

چکیده

مقدمه: استرس گرمایی با افزایش موج گرمای جهانی یک عامل خطرناک محیطی رایج برای انسان در بسیاری از موقعیت های شغلی است که در هنگام انجام وظایف شناختی می‌تواند منجر به افزایش خستگی گردد. خستگی یک پدیده چند عاملی است که می تواند تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله متغیرهای محیطی، فیزیولوژیکی و روانی قرارگرفته و برمولفه های بیومکانیکی، فیزیولوژیکی و روانی تأثیر گذارد. مطالعه حاضر بر تاثیر مولفه های استرس حرارتی، فاکتورهای شغلی، فیزیولوژیکی و فرسودگی شغلی بر خستگی متمرکز است.

روش کار: این مطالعه توصیفی-تحلیلی بصورت مقطعی برروی ۱۸۹ نفر ازکارکنان عملیات شرکت مناطق نفت خیز جنوب واقع در استان خوزستان در ایستگاه‌های کاری سرپوشیده و روباز در تابستان سال ۱۴۰۳ انجام شد. استرس حرارتی محیط‌کار توسط شاخص WBGT و ارزیابی ریسک تنش حرارتی مورد بررسی قرارگرفت. اطلاعات دموگرافیک و شغلی افراد شامل سوالات مربوط به سن، قد، وزن، مصرف سیگار، وضعیت تاهل، تعداد ساعت خواب در شبانه روز، تعداد ساعت ورزش در طول هفته، سطح تحصیلات، سابقه کار، نوع و محل شغل و نوع شیفت کار(ثابت صبح کار یا نوبت کار) به وسیله پرسش‌نامه جمع آوری شد. متغیرهای فیزیولوژیک دمای پوست، دمای گوش، فشار خون وتعداد ضربان قلب نیز اندازه گیری شدند. به منظور بررسی خستگی کلی و فرسودگی شغلی، پرسش نامه خستگی چند بعدی (MFI) و فرسودگی شغلی مسلش توسط کارکنان تکمیل گردید. آنالیز داده‌ها با آزمون ANOVA ، تی مستقل، تی زوجی و ضریب همبستگی اسپیرمن در نرم افزار spss نسخه ۲۴ انجام شد.

یافته ها: نتایج نشان داد وضعیت مواجهه با استرس حرارتی ۷۹/۹ درصد شاغلین غیرمجاز می‌باشد. در میان مشاغل مختلف نیروهای تعمیرات بیشترین میانگین خستگی عاطفی(۲۳/۳۸)، مسخ شخصیت(۱۵/۳۴)، خستگی عمومی(۱۰/۰۰) و خستگی جسمی(۹/۰۵) را داشتند. میان استرس حرارتی و خستگی و کاهش انگیزه، میان تمامی مولفه‌های فرسودگی شغلی و خستگی عمومی و میان دمای عمقی، فشارخون و خستگی عمومی ارتباط آماری معنادار مشاهده شد($p<0/05$). همچنین اختلاف میانگین خرده مقیاس‌های خستگی در افراد متاهل و غیر متاهل، سیگاری و غیر سیگاری و افراد با سطح تحصیلات متفاوت معنادار نبود.

نتیجه گیری: خستگی با استرس حرارتی، متغیرهای فیزیولوژیک، فرسودگی شغلی، برخی عادت‌های فردی مانند مقدار خواب و ورزش و نوع شغل افراد بصورت معنی دار ارتباط دارد. در شرایط کاری گرم، توجه به متغیرهای فیزیولوژیکی و عوامل محیطی می‌تواند به پیش‌بینی و مدیریت خستگی کمک کند.

کلمات کلیدی: *استرس حرارتی،WBGT، خستگی عمومی، فرسودگی‌شغلی، دمای بدن، فشار خون*

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول مکاتبه: *ensiealamshah2@gmail.com*

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-04-28]

مقدمه

با افزایش موج گرمای جهانی یک عامل خطرناک محیطی رایج برای انسان در بسیاری از موقعیت های شغلی استرس گرمایی می‌باشد(۱، ۲). شعار روز جهانی ایمنی و بهداشت حرفه ای سال ۲۰۲۴ بر پیامد و آثار تغییرات اقلیمی بر سلامت کار تاکید دارد چرا که تغییرات جهانی اقلیم تاثیرات قابل توجهی بر محیط های کاری دارند. در کشورهای گرمسیری استرس حرارتی یک مشکل ویژه محسوب می شود از این رو ممکن است کارگران در این کشورها در برابر بیماری ناشی از تنش حرارتی آسیب پذیرتر باشند(۳).

اثرات سو ناشی از شرایط اقلیمی نامناسب توام با انجام کار درشرایطی با دمای بالا و رطوبت زیاد و همچنین فعالیت های جسمانی شدید(۴)، نیازمندی های متفاوت شغلی همچون پوشش شاغلین، بارکاری و متابولیسم بالا، مواجهه طولانی مدت(۵) و فاکتورهای فردی همچون سن، سطح آمادگی جسمانی و سلامت کلی (۶) به ویژه در مشاغل محیط روباز باعث بروز و شیوع استرس های حرارتی خصوصا در فصول گرم سال شده که احتمالاً باعث ایجاد عوارضی همچون راش های پوستی، ضعف گرمایی، کرامپ عضلانی و گرمازدگی در تعداد کثیری از افراد در معرض می گردد(۵).

استرس گرمایی هنگامی که فرد در حال انجام وظایف شناختی است نیز می‌تواند منجر به افزایش خستگی گردد(۷). احساس خستگی شدید حالت کمبود انرژی، همراه با اختلال در عملکرد فیزیکی و/یا شناختی است که باید از علائم افسردگی متمایز شود(۸).خستگی حالتی از درماندگی است که میتواند ناشی از تلاش بیش از حد جسمی و ذهنی و ناراحتی روانی باشد(۹). طبق مطالعات پیشین خستگی می‌تواند بر کیفیت زندگی تاثیر منفی بگذارد(۱۰). افراد در حالت خستگی احساسات منفی شدیدتری را تجربه کرده و توانایی پردازش هیجانی آنها دچار اختلال می‌شود(۱۱، ۱۲). خستگی در محیط‌کار نیز هوشیاری و توانایی فرد را مختل کرده و با کاهش ظرفیت عملکردهای ذهنی و جسمی موجب کاهش بهره‌وری فرد می‌شود.(۱۳، ۱۴) خستگی به عنوان یک مخاطره در محل کار نیز می‌تواند با ایمنی و سلامت کارگر مرتبط بوده (۱۵) و با تاثیر بر عملکرد افراد و مختل کردن هوشیاری ذهنی آنها، منجر به خطاهای خطرناک گردد(۱۶).

خستگی یک پدیده چند عاملی است که می تواند تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله متغیرهای محیطی، فیزیولوژیکی و روانی قرارگرفته و برمولفه های بیومکانیکی، فیزیولوژیکی و روانی تأثیر گذارد(۱۷). از این رو معمولاً همراه با تغییرات در پاسخ‌های فیزیولوژیکی بوده و می‌تواند مقدار فشار ادراکی تجربه‌شده را افزایش دهد(۱۸، ۱۹). مطالعات نشان داده است افرادی که تجربه سطوح بالایی از فشار شغلی را دارند، از نظر ذهنی خسته هستند(۲۰، ۲۱). این امر باعث می شود که افراد پس از آن دچار فرسودگی شغلی شوند(۲۲). فرسودگی شغلی یک فرآیند تدریجی بدبینی، کاهش تعهد و خستگی است (۲۳)که نتیجه استرس مزمن کاری بوده و در نهایت باعث تغییرات در سلامتی کارکنان می‌گردد(۲۴). این سندرم با آسیب نگرشی، عاطفی و شناختی همراه است که منجر به رفتار منفی افراد نسبت به کار، همکاران، مراجعه کنندگان و درنهایت خود فرد می‌شود(۲۵).

یکی از صنایع مهم ایران صنعت نفت و گاز می باشد که کارکنان آن در واحدهای عملیات در مواجهه باعوامل زیان آور محیطی مانند سر وصدا، استرس حرارتی و نور نامناسب بوده و در شرایط کاری سخت از جمله ساعات کار طولانی، نوبت کاری، مسئولیت شغلی سنگین و پیچیده، تعمیر ونگه داری قطعات، پایش و مانیتورینگ مداوم در اتاق کنترل جهت هماهنگی و تنظیم متغیرهای فرآیندی، تنظیم عملکرد تجهیزات برای مطابقت با نیازهای عملیاتی و... مشغول به کار می‌باشند که شرایط شیوع جسمی و روانی خستگی شاغلین را در این صنعت ایجاد میکند(۲۶، ۲۷).

با توجه به تاثیر فرسودگی شغلی و خستگی بر بهره وری و عملکرد نیروی کار ، درک عوامل زمینه‌ای که

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-04-28]

موجب ایجاد و یا افزایش خستگی میشود برای تعیین مداخلات و استراتژی‌های موثر جهت کاهش اثرات آن بسیار مهم است. یک رویکرد چندبعدی امکان بررسی روابط بین عوامل محیطی، فیزیولوژیک، روانی و فردی و شغلی را فراهم می‌کند و عوامل زمینه‌ای که در خستگی کلی نقش دارند را مشخص میکند. مطالعه حاضر بر تاثیر استرس حرارتی، فاکتورهای فردی وفیزیولوژیکی و همچنین فرسودگی شغلی بر خستگی کلی متمرکز است.

روش کار

مطالعه حاضر باهدف بررسی تاثیرتنش حرارتی بر عوامل فیزیولوژیک، فرسودگی و خستگی کلی، برروی ۱۸۹ نفر ازکارکنان عملیات شرکت مناطق نفت خیز جنوب اهواز در تابستان ۱۴۰۳ انجام شد. حجم نمونه مورد نیاز با استفاده از فرمول کوکران و با درنظرگرفتن سطح خطای ۵ درصد تعیین گردید. افراد پس از بررسی معیارهای ورود به مطالعه، بصورت تصادفی انتخاب شدند. معیارهای ورود شامل تمایل به شرکت در مطالعه، داشتن حداقل یکسال سابقه کار در خوزستان، عدم ابتلا به بیماری های قلبی-عروقی، دیابت، بیماری های تب دار و عفونت گوش، فشار خون، عدم مصرف داروهای آنتی دیورتیک، داروهای موثر بر تعداد ضربان قلب و داروهای ضد افسردگی و آرامش بخش بود(۲۸). داده ها پس از هماهنگی و کسب مجوز لازم به روش مصاحبه، پرسشنامه و اندازه گیری جمع آوری و ثبت گردید. ابتدا پرسشنامه‌های دموگرافیک و شغلی شامل اطلاعات مربوط به سن، قد، وزن، مصرف سیگار، وضعیت تاهل، تعداد ساعت خواب در شبانه روز، تعداد ساعت ورزش در طول هفته، سطح تحصیلات، سابقه کار، نوع و محل شغل و نوع شیفت کار(ثابت صبح کار یا نوبت کار) تکمیل شد. سایر داده ها به شرح ذیل جمع آوری گردید.

این مقاله حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم پزشکی ایران با شناسه اخلاق مصوب IR.IUMS.REC.1402.124می‌باشد.

احتمال ریسک استرس حرارتی

به‌منظور تخمین میزان مخاطرات بهداشتی کارکنان در مواجهه با گرما، ارزیابی ریسک در محیط کاری گرم با استفاده از الگوی ارزیابی ریسک حرارتی پایه توصیه شده توسط Malchaire و همکاران صورت گرفت(۲۹). در این ارزیابی عواملی از قبیل مدت زمان مواجهه فرد با گرما، پیچیدگی وظیفه شغلی، فاصله محل کار تا محل استراحت و آبخوری، لباس کار، وسیله حفاظت فردی، آموزش فرد در رابطه با گرمازدگی و ...مورد توجه قرار گرفت. جدول مطابق با شرایط موجود تکمیل شد و سپس مقادیر بدست آمد.

معیار قضاوت در مورد ریسک حرارتی محیط:

-اگر جمع کل احتمال ریسک کمتراز۲۵ باشد میزان خطر حرارتی کم است.

-اگر جمع کل احتمال ریسک بین ۲۵ تا۵۵ باشد و اقدام کنترلی مدنظر قرار نگیرد، توان بالقوه ایجاد بیماری درافراد وجود دارد.

-اگر جمع کل احتمال ریسک بیش از ۵۵ باشد، احتمال وقوع بیماری بسیار زیاد است و باید اقدامات کنترلی بلافاصله انجام پذیرد(۲۹).

خستگی کل

جهت ارزیابی از پرسش نامه خستگی چند بعدی (MFI) که توسط اسمتس[1] (۱۹۹۶) ارائه گردیده است و از ۲۰ گویه و ۵ خرده مقیاس خستگی عمومی، خستگی جسمی، کاهش فعالیت، کاهش انگیزه و خستگی ذهنی تشکیل شده است، استفاده شد(۳۰). نمره گذاری پرسشنامه بصورت طیف لیکرت است. نمره کل هر حیطه بین ۲۰-۴ و نمره کل خستگی که با جمع نمرات حیطه ها مشخص می شود بین ۱۰۰-۲۰ است. نمره بالاتر، میزان خستگی بیشتر را نشان می دهد. خستگی عمومی مرتبط با عملکردهای کلی فرد در روز، خستگی جسمی یک احساس در بدن است که مستقیماً با خستگی در ارتباط است، خستگی ذهنی مربوط به کاهش مهارت‌های

1. Smets

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-04-28]

شناختی فرد بوده، کاهش فعالیت به کاهش فعالیت‌های معمول و مفید روزانه و کاهش انگیزه به کاهش یا فقدان انگیزه برای شروع هر فعالیتی اشاره دارد(۳۱). ترجمه این پرسش‌نامه و تایید روایی و پایایی آن در ایران توسط محمودی و همکاران انجام شد(۳۲).

فرسودگی شغلی

برای ارزیابی فرسودگی شغلی یکی از متداول ترین ابزار سنجش فرسودگی شغلی در بین افراد با سوابق شغلی و حرفه ای مختلف؛ یعنی پرسشنامه فرسودگی شغلی Maslach استفاده شد. این پرسشنامه شامل ۲۲ سوال است که فرسودگی شغلی را در سه بُعد خستگی عاطفی، مسخ شخصیت و سطوح ناکارآمدی اندازه گیری می کند.

خستگی عاطفی

این خرده مقیاس، احساس خستگی و کاهش تدریجی منابع هیجانی فرد در اثر کار با افراد را نشان میدهد؛ این بعد نشان دهنده تأثیر بنیادی مؤلفه استرس فردی در فرسودگی شغلی است(۳۳، ۳۴).

مسخ شخصیت

واکنش منفی و عاری از احساس و توام با بی‌اعتنایی مفرط نسبت به مشتری و یا همکاران. مسخ شخصیت یا از دست دادن همدلی با از دست دادن توجه به دیگران (مشتریان، همکاران...) و با حفظ فاصله عاطفی بیشتر همراه است که از طریق اظهارات بدبینانه، تحقیرآمیز و حتی بی رحمانه بیان می شود.(۳۵-۳۷)

سطوح ناکارآمدی

کاهش احساس شایستگی و موفقیت در حرفه که با ایجاد تصویر منفی از خود، نگرش منفی به شغل و احساس عدم ارتباط با دیگران همراه می باشد(۳۶، ۳۷).

سؤالات پرسشنامه در مقیاس هفت رتبه ای {صفر(هرگز)، ۱(خیلی کم)، ۲(کم)، ۳(متوسط)، ۴(متوسط به بالا)، ۵(زیاد)، ۶(خیلی زیاد)} نمره دهی شده است(۳۸). الف) در خرده مقیاس خستگی عاطفی، نمره بالاتر از ۳۰ میزان «خستگی عاطفی زیاد»، نمره بین ۱۸_۲۹ معرف میزان «خستگی عاطفی متوسط» و نمره کمتر از ۱۷ معرف میزان «خستگی عاطفی کم»، می باشد.

ب) در خرده مقیاس مسخ شخصیت، نمره بالاتر از ۱۲ معرف میزان «مسخ شخصیت زیاد»، نمره بین ۶_۱۱ معرف میزان «مسخ شخصیت متوسط» و نمره کمتر از ۶ معرف میزان «مسخ شخصیت کم» می باشد.

ج) در خرده مقیاس سطوح ناکارآمدی، نمره بالاتر از ۴۰ معرف میزان «سطوح ناکارآمدی کم»، نمره بین ۳۴_۳۹ معرف میزان «سطوح ناکارآمدی متوسط»، و نمره کمتر از ۳۳ معرف میزان «سطوح ناکارآمدی زیاد» می باشد(۳۸).

اندازه گیری متغیرهای فیزیولوژیک

متغیرهای حیاتی شامل ضربان‌قلب، فشار خون، دمای بدن طبق توصیه سازمان بین المللی استاندارد(ISO9886-2004) در دو محیط سرپوشیده و روباز اندازه گیری شد. جهت اندازه گیری فشار خون و تعداد ضربان قلب ازدستگاه فشارسنج بازویی گلامور، مدل TMB-1112، ساخت چین - تحت لیسانس آلمان، جهت اندازه گیری دمای بدن ازتب سنج دیجیتال لیزری دیکانگ، مدل Dikang HG01، ساخت چین، با دقت ۰/۱ درجه سانتیگراد و همچنین اندازه گیری دمای عمقی بدن از طریق گوش با دستگاه ترمومترگوش مادون قرمز مدل LCT-۲۰۰، ساخت چین با دقت ۰/۲ درجه سانتی‌گراد استفاده گردید.

اندازه گیری شاخص WBGT

به منظور اندازه گیری استرس حرارتی و متغیرهای‌محیطی(دمای خشک، دمای تر طبیعی،دمای تر گویسان، دمای تابشی، رطوبت نسبی) از دستگاه WBGT متر دیجیتال مدل TENMARS-TM188 ساخت کشور تایوان استفاده شد. کلیه متغیرها در دوشرایط کاری محیط

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-04-28]

جدول ۱: توزیع فراوانی اطلاعات دموگرافیک و شغلی افراد مورد مطالعه

متغیر	سطح	فراوانی(درصد)	متغیر	سطح	فراوانی(درصد)
سن	کمتر از ۳۰سال	۲(۱/۰۶)	خواب در شبانه روز(ساعت)	کمتر از ۶ ساعت	۲۱(۱۱/۱۱)
	بین۳۱تا۴۰ سال	۷۲(۳۸/۱۰)		بین ۶ تا ۸ ساعت	۱۵۳(۸۰/۹۵)
	بین ۴۱تا۵۰ سال	۸۷(۴۶/۰۳)		بین ۹تا۱۲ ساعت	۱۵(۷/۹۴)
	بین ۵۱تا۶۰ سال	۲۶(۱۳/۷۶)	ورزش در طول هفته(ساعت)	۰	۸۹(۴۷/۰۹)
	بین ۶۱تا۶۵ سال	۲(۱/۰۶)		بین ۱تا ۶ ساعت	۷۹(۴۱/۸۰)
سابقه کار	بین ۱ تا ۱۰سال	۱۵(۷/۹۴)		بین ۷تا ۱۲ ساعت	۱۷(۸/۹۹)
	بین ۱۱تا ۳۰سال	۱۴۸(۷۸/۳۱)		بین ۱۳ تا۱۸ ساعت	۴(۲/۱۲)
	بالای ۳۰ سال	۲۶(۱۳/۷۶)	عنوان شغل	اپراتور	۵۹(۳۱/۲۲)
تحصیلات	زیر دیپلم	۹(۴/۷۶)		آتش نشان و ایمنی	۱۱(۵/۸۲)
	دیپلم	۴۰(۲۱/۱۶)		تعمیرات	۶۱(۳۲/۲۷)
	کاردانی	۲۸(۴/۷۶)		حراست	۱۶(۸/۴۷)
	کارشناسی و بالاتر	۱۱۲(۵۹/۲۷)		خدمات و راننده	۱۷(۹/۰۰)
				نیروهای ارشد*	۲۵(۱۳/۲۳)

نیروهای ارشد شامل عنوان شغلی سرپرست ایستگاه، مهندس اتاق کنترل و مسئول نوبت کار می‌باشد.

سرپوشیده و روباز اندازه گیری شد. مقادیر میانگین وزنی زمانی شاخص WBGT (WBGT-TWA) با توجه به الگوی متناوب کار و استراحت افراد در طول یک شیفت کاری، در محیط سرپوشیده دوبار و در محیط روباز به صورت دوساعته در محدوده زمانی ۱۰الی۱۶ محاسبه و تفسیر گردید. مقدار شاخص WBGT با فرمول ارائه شده طبق استاندارد ISO7243 در محیط سرپوشیده و محیط روباز بررسی شد(۳۹–۴۱) با توجه به سمت و شغل، کلیه کارکنان لباس‌های یکسره و یا دوتکه به تن داشتند، با لحاظ مشخصات فنی پارچه، مقدار ضریب اصلاح کننده WBGT بر مبنای درجه سانتیگراد برحسب نوع لباس کار، برای افراد با لباس کار یکسره ضد گاز و بخار(نفوذ ناپذیر) مقدار ۱۱ و لباس کار معمولی(پیراهن آستین بلند و شلوار) مقدار ۰ اضافه گردید(۴۱). میزان متابولیسم کاری بر اساس استاندارد ایزو۸۹۹۶ تعیین گردید(۴۲). براساس این استاندارد میزان بار متابولیکی افراد بر مبنای ویژگی های آنتروپومتریکی مانند وزن، قد و سطح بدن و همچنین میزان تعداد ضربان قلب در حالت استراحت و در حین کار محاسبه شد و میزان متابولیسم کاری (بارکارفیزیکی) تعیین گردید(۴۳، ۴۴). اندازه‌گیری سرعت جریان هوا با استفاده از ترمومترکاتا مدل نقره اندود ساخت کشور تایوان انجام شد(۴۵).

آنالیز آماری

داده ها با نرم افزار SPSS(نسخه ۲۴) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. با استفاده آزمون کلموگروف-اسمیرنف، نرمال بودن متغیرهای کمی بررسی شد. از آزمون های توصیفی، ANOVA ، تی مستقل، تی زوجی و ضریب همبستگی اسپیرمن استفاده گردید. تمامی آزمون‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام شد.

یافته ها

نتایج آزمون کلموگروف-اسمیرنف نشان داد مقدار P متغیرهای فیزیولوژیک، محیطی، فرسودگی شغلی و خستگی مورد مطالعه کمتر از ۰/۰۵ بوده و توزیع داده ها نرمال نمی باشد. یافته‌های مربوط به توزیع فراوانی مشخصات دموگرافیک در جدول ۱ نشان داده شده است. تمامی افراد شرکت کننده در مطالعه مرد و ۱۷۲ نفر ازآنها متاهل و ۱۷ نفر مجرد بودند. میانگین شاخص توده بدنی آنها ۲۷/۳۰ (انحراف معیار=۳/۸۵) بود.۲۷ نفر (۱۴/۲۹ درصد) افراد سابقه مصرف سیگارداشتند. ۱۰۲نفر(۵۳/۹۷ درصد) نوبت کار و مابقی بصورت ثابت صبح کار بودند.

نتایج بررسی شاخص‌های استرس حرارتی و احتمال ریسک تنش گرمایی در کارخانه‌های مختلف در جدول۲

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-04-28]

جدول۲: متغیرهای WBGT ،احتمال ریسک استرس حرارتی،سرعت جریان هوا و WBGTTWA در واحدهای مختلف

نام واحد	ایستگاه	WBGT	احتمال ریسک استرس حرارتی	سرعت جریان هوا	$WBGT_{TWA}$
ایستگاه آتش نشانی	سرپوشیده	۱۸/۰۸(۱/۳۵)	۲۲/۳۹(۵/۸۳)	۰/۵۸(۰/۰۰)	۳۱/۸۵(۰/۸۰)
	روباز	۲۹/۳۸(۲/۲۳)	۱۲۵/۱۱(۱۳/۱۵)	۰/۵۰	
ایستگاه تقویت فشار بنگستان	سرپوشیده	۱۹/۲۶(۱/۰۰)	۲۳/۷۷(۱/۸۸)	۰/۶۰(۰/۱۹)	۳۲/۳۶(۶/۵۰)
	روباز	۳۲/۳۶(۳/۶۸)	۱۲۱/۳۸(۱۶/۴۳)	۰/۹۱(۰/۱۷)	
بهره برداری	سرپوشیده	۱۹/۷۶(۰/۷۸)	۲۴/۴۶(۳/۳۰)	۰/۶۳(۰/۰۳)	۳۴/۶۹(۵/۱۱)
	روباز	۳۱/۳۳(۲/۴۴)	۱۲۵/۰۵(۱۳/۴۷)	۰/۹۴(۰/۲۱)	
تعمیرات مرکزی	سرپوشیده	۱۹/۱۰(۲/۱۸)	۲۵/۸۴(۵/۲۹)	۰/۵۶(۰/۰۱)	۳۳/۷۶(۶/۳۹)
	روباز	۳۰/۴۰(۰/۰۰)	۱۲۹/۹۲(۶/۶۵)	۰/۸۵(۰/۱۰)	
تقویت فشار گاز-آسماری	سرپوشیده	۱۸/۹۴(۰/۹۸)	۲۴/۳۰(۱/۵۱)	۰/۶۱(۰/۰۳)	۳۲/۲۷(۷/۴۲)
	روباز	۳۲/۰۶(۱/۰۰)	۱۲۳/۷۰(۱۳/۴۵)	۱/۰۱(۰/۱۳)	
خدمات چاه	سرپوشیده	۲۱/۵۰(۰/۰۰)	۲۳/۸۳(۲/۲۳)	۰/۶۲(۰/۰۳)	۲۷/۲۳(۳/۶۱)
	روباز	۳۳/۰۰(۰/۰۰)	۱۲۵/۳۳(۱۴/۶۸)	۰/۹۲(۰/۲۰)	
نمک زدایی	سرپوشیده	۱۸/۸۸(۰/۷۶)	۲۴/۰۴(۱/۶۸)	۰/۵۹(۰/۰۴)	۳۶/۳۳(۴/۰۳)
	روباز	۳۲/۳۹(۲/۱۴)	۱۲۴/۱۵(۱۱/۵۶)	۰/۸۲(۰/۱۳)	
واحد تصفیه خانه آب	سرپوشیده	۱۸/۰۰(۰/۰۰)	۲۳/۷۵(۱/۲۶)	۰/۵۳(۰/۰۱)	۳۶/۹۱(۴/۷۱)
	روباز	۳۲/۲۰(۰/۰۰)	۱۲۴/۰۰(۷/۳۰)	۰/۸۷(۰/۹۰)	

ارائه شده است. میانگین کل احتمال ریسک تنش گرمایی در ایستگاه کاری سرپوشیده و روباز به ترتیب برابر با ۲۴/۲۳ (میزان خطر حرارتی کم) و ۱۲۴/۸۷ (میزان خطر حرارتی بسیار زیاد) می‌باشد. نتایج حاکی از آن است که وضعیت مواجهه با استرس حرارتی ۷۹/۹ درصد شاغلین در مقایسه با حدود تماس شغلی مجاز گرما براساس شاخص دمای تر توصیه شده توسط ISO غیرمجاز می‌باشد. کارخانه‌های تصفیه کننده آب، نمک زدایی و بهره‌برداری به ترتیب دارای بیشترین استرس حرارتی بودند. براساس نتایج آزمون تی زوجی میانگین شاخص WBGT، احتمال ریسک تنش حرارتی و سرعت جریان‌هوا در تمامی کارخانه‌ها در ایستگاه کاری سرپوشیده و روباز دارای اختلاف آماری معنادار می‌باشد.($p<۰/۰۵$)

در جدول۳ نتایج اندازه‌گیری متغیرهای فیزیولوژیک بدن نشان داده شد. میانگین دمای عمقی و تعداد ضربان قلب در ایستگاه کاری سرپوشیده و روباز اختلاف آماری معنادار داشتند($p<۰/۰۵$). همچنین میانگین دمای پوست، گوش و تعداد ضربان قلب در محیط روباز بیشتر و میانگین فشارخون کمتربود.

یافته‌های مربوط به میانگین خستگی و فرسودگی شغلی حاکی از آن بود که نمره کلی خستگی ۴۳/۷۸ است. بیشترین نمره مربوط به خرده مقیاس‌های خستگی عمومی و جسمی با میانگین ۱۰/۳۸ و ۹/۳۹ بودند. همچنین میانگین مسخ شخصیت و سطوح ناکارآمدی افراد مورد مطالعه به ترتیب برابر با ۱۴/۶۷ و ۱۱/۹۹ است که در سطح بالا و خستگی عاطفی با

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-04-28]

جدول۳: نتایج اندازه گیری متغیرهای فیزیولوژیک

متغیر	ایستگاه	میانگین	انحراف معیار	سطح معناداری
دمای پوست	سرپوشیده	۳۵/۱۶	۱/۶۵	۰/۹۴
	روباز	۳۵/۲۵	۱/۵۰	
دمای عمقی(گوش)	سرپوشیده	۳۶/۰۴	۰/۶۳	<۰/۰۰۱
	روباز	۳۶/۶۰	۰/۶۵	
فشارخون	سرپوشیده	۱۲/۶۸	۱/۴۸	۰/۵۸
	روباز	۱۲/۶۵	۱/۵۰	
تعداد ضربان قلب	سرپوشیده	۷۵/۸۱	۱۰/۹۶	<۰/۰۰۱
	روباز	۸۳/۹۲	۱۳/۱۷	

جدول۴: میانگین و انحراف معیار خرده مقیاس های فرسودگی شغلی و خستگی در واحدهای مختلف

نام واحد		خستگی کل						فرسودگی شغلی	
		خستگی عمومی	خستگی جسمی	کاهش فعالیت	کاهش انگیزه	خستگی ذهنی	مسخ شخصیت	خستگی عاطفی	سطوح ناکارآمدی
ایستگاه آتش نشانی	M	۹/۲۲	۸/۷۲	۷/۴۴	۷/۶۷	۸/۵۰	۱۳/۱۷	۱۷/۲۲	۱۱/۵۰
	ST	۲/۵۶	۲/۹۳	۲/۵۳	۲/۶۱	۲/۱۸	۵/۶۲	۶/۷۸	۶/۲۱
ایستگاه تقویت فشار بنگستان	M	۱۱/۱۹	۹/۸۵	۸/۲۳	۷/۵۴	۸/۵۰	۱۵/۰۴	۲۵/۲۳	۱۳/۹۲
	ST	۳/۰۳	۳/۴۱	۲/۶۶	۲/۵۰	۲/۷۲	۶/۵۵	۹/۱۸	۶/۸۱
بهره برداری	M	۱۰/۹۸	۹/۸۹	۷/۹۵	۷/۷۷	۹/۱۶	۱۴/۹۸	۲۲/۷۵	۱۲/۲۸
	ST	۳/۵۴	۳/۸۳	۲/۶۶	۲/۲۳	۲/۹۰	۵/۰۵	۹/۰۳	۵/۸۰
تعمیرات مرکزی	M	۱۰/۸۰	۹/۵۲	۷/۹۶	۷/۸۸	۸/۸۸	۱۵/۶۴	۲۵/۰۴	۱۳/۲۴
	ST	۳/۶۱	۲/۴۳	۲/۳۰	۲/۰۷	۲/۴۲	۴/۶۸	۹/۵۹	۸/۲۹
تقویت فشار گاز- آسماری	M	۱۰/۴۸	۹/۰۷	۷/۷۸	۷/۳۰	۸/۶۳	۱۴/۹۶	۲۲/۲۲	۱۱/۱۵
	ST	۲/۴۴	۳/۰۱	۲/۴۴	۱/۸۱	۳/۷۳	۴/۳۰	۶/۲۸	۵/۲۵
خدمات چاه	M	۱۰/۱۷	۱۰/۰۰	۸/۵۰	۸/۸۳	۹/۱۷	۱۳/۸۳	۱۶/۳۳	۱۰/۱۷
	ST	۲/۷۹	۲/۵۳	۲/۹۵	۲/۳۲	۲/۷۱	۵/۳۸	۶/۵۶	۵/۴۲
نمک زدایی	M	۸/۷۳	۸/۵۸	۷/۰۸	۶/۷۷	۸/۰۸	۱۴/۳۵	۲۰/۰۰	۱۰/۳۱
	ST	۳/۰۱	۳/۶۴	۲/۵۴	۲/۸۳	۱/۸۵	۴/۸۴	۷/۲۱	۴/۷۱
واحد تصفیه خانه آب	M	۹/۵۰	۷/۷۵	۷/۰۰	۵/۷۵	۶/۵۰	۱۰/۰۰	۲۵/۵۰	۹/۲۵
	ST	۱/۷۳	۰/۹۶	۱/۸۳	۱/۲۶	۲/۰۸	۵/۲۳	۱۵/۰۷	۳/۲۰

میانگین ۲۲/۲۷ در سطح متوسط بود(جدول۴). در میان مشاغل مختلف نیروهای تعمیرات بیشترین میانگین خستگی عاطفی(۲۳/۳۸)، مسخ شخصیت(۱۵/۳۴)، خستگی عمومی(۱۰/۰۰) و خستگی جسمی(۹/۰۵) را داشتند. پرسنل آتش نشان و ایمنی بیشترین میانگین سطوح ناکارآمدی (۱۱/۱۸) و کاهش انگیزه(۸/۱۰) را داشتند. همچنین اپراتورها دارای بیشترین سطوح ناکارآمدی (۱۱/۴۷) بودند. نیروهای ارشد بیشترین مسخ

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-04-28]

جدول۵: نتایج بررسی همبستگی بین متغیرها

متغیرها		خستگی کل									
		خستگی عمومی		خستگی جسمی		کاهش فعالیت		کاهش انگیزه		خستگی ذهنی	
		r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
دمای پوست	سرپوشیده	۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۳۶	۰/۱۳	۰/۰۸	۰/۱۳	۰/۰۷	-۰/۰۲	۰/۷۷
	روباز	-۰/۰۲	۰/۸۸	۰/۱۱	۰/۳۲	۰/۲۴۹	۰/۰۲*	۰/۱۷	۰/۱۱	۰/۰۸	۰/۴۸
دمای عمقی	سرپوشیده	۰/۱۸۱	۰/۰۱*	۰/۰۵	۰/۴۸	-۰/۰۵	۰/۵۰	-۰/۰۵	۰/۵۱	-۰/۱۲	۰/۰۹
	روباز	۰/۲۰	۰/۰۷	۰/۱۶	۰/۱۳	-۰/۱۰	۰/۳۳	۰/۰۸	۰/۴۸	۰/۰۱	۰/۹۴
فشار خون	سرپوشیده	-۰/۱۶۱	۰/۰۳*	-۰/۰۳	۰/۳۸	-/۱۵۲	۰/۰۴*	-/۱۶۶	۰/۰۲*	-۰/۰۹	۰/۲۰
	روباز	۰/۰۷	۰/۵۱	۰/۰۲	۰/۸۴	۰/۱۰	۰/۳۷	۰/۰۸	۰/۴۸	-۰/۰۲	۰/۸۴
تعداد ضربان قلب	سرپوشیده	۰/۰۳	۰/۶۸	-۰/۰۱	۰/۹۰	-۰/۰۶	۰/۴۴	-۰/۰۳	۰/۶۵	۰/۰۴	۰/۵۸
	روباز	۰/۰۹	۰/۴۱	۰/۱۶	۰/۱۴	-۰/۰۶	۰/۶۰	۰/۰۴	۰/۷۴	۰/۰۷	۰/۵۰
فرسودگی شغلی	خستگی عاطفی	۰/۳۶۳	۰/۰۰*	۰/۱۹۶	۰/۰۱*	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۱۸۲	۰/۰۱*	۰/۰۶	۰/۴۲
	مسخ شخصیت	۰/۱۵۴	۰/۰۳*	۰/۰۶	۰/۴۳	۰/۰۵	۰/۵۰	۰/۰۸	۰/۲۷	۰/۰۴	۰/۵۶
	سطوح ناکارآمدی	۰/۲۵	۰/۰۰*	۰/۲۰	۰/۰۰*	۰/۱۴	۰/۰۶	۰/۱۸۷	۰/۰۱*	۰/۱۹۸	۰/۰۱*
اطلاعات دموگرافیک	BMI	۰/۰۷	۰/۳۱	۰/۳۵۹	۰/۰۰*	-۰/۰۲	۰/۷۴	۰/۰۸	۰/۲۴	۰/۱۱	۰/۱۲
	خواب در شبانه روز(ساعت)	-۰/۲۴۵	۰/۰۲*	-۰/۱۴	۰/۰۵*	۰/۰۲	۰/۷۸	۰/۰۴	۰/۵۱	-۰/۰۳	۰/۶۵
	ورزش در طول هفته(ساعت)	-۰/۱۸۰	۰/۰۱*	-۰/۲۴۷	۰/۰۰*	-۰/۰۹	۰/۱۹	-۰/۰۵	۰/۴۸	-۰/۰۳	۰/۶۵

شخصیت(۱۵/۴۱)، خستگی عمومی(۱۰/۷۱) و خستگی ذهنی(۹/۰۵) را داشتند. حراست نیز بیشترین میانگین کاهش فعالیت (۸/۵۰) را داشت.

نتایج آزمون همبستگی اسپیرمن(جدول۵) بین متغیرهای کمی حاکی ازآن است که میان شاخص WBGT وخستگی عمومی، جسمی و کاهش انگیزه همچنین میان فرسودگی شغلی و خستگی عمومی و میان متغیرهای فیزیولوژیک و خستگی عمومی ارتباط آماری معنادار مشاهده شد($p<۰/۰۵$). همچنین در میان افرادی که وضعیت شاخص WBGT برای آنها غیرمجاز ارزیابی شد میان خستگی جسمی و تعداد ضربان قلب در ایستگاه روباز، خستگی عمومی و دمای پوست و عمقی در ایستگاه سرپوشیده و کاهش انگیزه و دمای پوست ارتباط معنادار مستقیم مشاهده شد. همچنین میان ساعت خواب و خستگی عمومی و جسمی نیز ارتباط معنادار و معکوس بود اما میان سن و سابقه کار با خستگی عمومی ارتباط معنادار مشاهده نشد.

نتایج آزمون همبستگی اسپیرمن بین متغیرهای فیزیولوژیک، دموگرافیک و فرسودگی شغلی با خرده مقیاس‌های خستگی کلی در جدول ۵ نشان داده شد.

نتایج آزمون های تی مستقل و ANOVA بین متغیرهای دموگرافیک و شغلی (وضعیت تاهل، مصرف سیگار، سطح تحصیلات و گروه شغلی) با خستگی کلی نشان داد که اختلاف میانگین خرده مقیاس‌های کاهش فعالیت در گروه‌های شغلی مختلف معنی دار است($p<۰/۰۵$). اما اختلاف میانگین خرده مقیاس‌های خستگی کلی در افراد متاهل و غیر متاهل، سیگاری و غیر سیگاری و افراد با سطح تحصیلات متفاوت معنادار نبود.

بحث

نتایج پژوهش نشان داد میانگین شاخص WBGT، احتمال ریسک تنش حرارتی و سرعت جریان هوا در تمامی کارخانه‌ها در ایستگاه کاری سرپوشیده و روباز دارای اختلاف معنادار می‌باشد که با مطالعه فلاحتی و همکاران هم راستاست(۴۶). نتایج مطالعه یزدانی راد و همکاران نشان داد که اکثر مطالعات حوزه استرس حرارتی در ایران، بین سال های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۶ در محیط های صنعتی سرپوشیده و شهرهای اصفهان، تهران و عسلویه انجام گردیده است. همچنین بیشترین شاخص مورد استفاده در همه محیط ها و صنایع، شاخص WBGT و کمترین شاخص های مورد استفاده شاخص های UTCI

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-04-28]

و PHS بودند. در تحقیق ما نیز از شاخص WBGT جهت تعیین استرس حرارتی استفاده گردید . بررسی مشخصات جوی صنایع مختلف نیز نشان داد که صنایع پالایشگاه، شیشه سازی، ذوب و ریخته گری، معادن روباز و تعمیرات کشتی به علت شرایط اقلیمی منطقه و شرایط فرآیندی، به ترتیب دارای بالاترین مقادیر میانگین شاخص WBGT می باشند(۴۷).

همچنین نتایج اندازه‌گیری متغیرهای فیزیولوژیک نشان داد میانگین دمای عمقی و تعداد ضربان قلب در ایستگاه کاری سرپوشیده و روباز نیز اختلاف معنادار داشت که با مطالعه فلاحتی و همکاران (۴۶) و حاجی زاده و همکاران (۴۸) هم راستا بود. دکتر فریده گلبابایی و همکاران (۱۳۹۰) درپژوهشی که مورد پاسخ های فیزیولوژیکی مردان در محیط کار گرم و مرطوب انجام دادند بر اساس نتایج کسب شده اعلام کردند که شاخص WBGT بیشترین رابطه را با تعداد ضربان قلب داشته و بیشترین مقدار بهینه را در مقایسه با دو شاخص استرس حرارتی دیگر مورد بررسی آنها دارد(۴۰). ناگفته نماند که شاخص WBGT در شرایط هوایی گرم و مرطوب همواره شاخص معتبرتری نسبت به شاخص‌های دیگر است. این نتایج می‌تواند نشان دهنده تاثیرات عوامل محیطی بر پاسخ های فیزیولوژیک بدن انسان باشد. قرارگرفتن در معرض تابش خورشید در محیط روباز می‌تواند یکی از عوامل باشد(۴۶). علاوه برآن متغیرهایی مانند فاصله از آبخوری و محل استراحت خنک، بالا و پایین رفتن از پله، سرعت جریان هوا و استفاده از دستگاه حفاظت تنفسی که در ارزیابی ریسک تنش حرارتی لحاظ گردیده و بر شرایط فیزیولوژیک بدن نیز اثرگذارند در محیط روباز عدد بیشتری را به خود اختصاص داده و موجب اختلاف این متغیرها در دو محیط روباز و سرپوشیده میگردد. بصورت کلی قرار گرفتن در معرض دمای بالا از طریق اعمال اثرات فیزیولوژیکی بر سیستم و اندام های بدن و فعال نمودن مکانیسم های تنظیم کننده حرارت موجب ایجاد تغییرات واکنشی در بدن می‌گردد(۴۹). هنگامی که سیستم قلبی عروقی در معرض استرس حرارتی قرار می گیرد باعث اتساع عروق، افزایش خونرسانی و تاکی کاردی و تحریک تعریق می شود(۵۰). قرار گرفتن طولانی‌مدت در معرض دمای بالا باعث تجمع گرما در بدن بدون توجه به اثربخشی مکانیسم‌های تنظیم حرارت می‌شود که منجر به افزایش تدریجی دمای داخلی بدن می‌شود(۵۱). همچنین در مطالعه حاضر افراد در محیط روباز در معرض صدای پمپ موتورخانه بودند که قرار گرفتن در معرض نویز صنعتی ممکن است تعداد ضربان قلب کارگران را افزایش دهد(۵۲).

یافته‌های مربوط به میانگین خستگی کلی حاکی از آن بود که نمره کلی ۴۳/۷۸ و خرده مقیاس‌های خستگی عمومی و جسمی بیشترین میانگین را داشتند. که با مطالعه دیانت و همکاران هم خوانی دارد. آنها در سال ۲۰۲۳ گزارش کردند که میانگین کل نمره خستگی کلی کارکنان صنعت استخراج نفت وگاز دریایی ۵۶/۳ بوده و میانگین خستگی عمومی و جسمی آنها نیز بیشتراز دیگر خرده مقیاس‌ها بود(۲۷). علت بالا بودن این خرده مقیاس‌ها می‌تواند به ماهیت شغلی کارکنان صنعت نفت مربوط باشد. عواملی مانند وضعیت‌های کاری نامناسب، کاربا اجسام سنگین و انجام فعالیت‌های بدنی زیاد ازجمله نیازهای فیزیکی شغلی این صنعت است که با بروز خستگی درارتباط است(۲۷). در این مطالعه نیزمشاغلی مانند تعمیرات که فعالیت فیزیکی سنگین و کارطولانی مدت در شرایط سخت کاری مانند دمای بالا و ساعت کار زیاد داشتند، میانگین خستگی عمومی(۱۰/۰۰) و خستگی جسمی(۹/۰۵) درآنها نیز نسبت به دیگر خرده مقیاس‌ها بالاتر بود.

در پژوهش حاضر میانگین مسخ شخصیت و سطوح ناکارآمدی افراد مورد مطالعه در تمامی واحدها به جز تصفیه خانه آب در سطح بالا و خستگی عاطفی نیز در کلیه واحدها در سطح متوسط قرار داشت. این یافته تا حدی مشابه یافته‌های مطالعات قبلی انجام شده در

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-04-28]

این صنعت است(۵۳-۵۵). براساس مطالعات، فرسودگی شغلی دراثر مواجهه مداوم با استرس ایجاد می‌شود(۵۶) که مستقیماً با شرایط بد کاری و تعارض در کار مرتبط بوده (۵۷) و کارکنان صنعت نفت نیز به علت تجربه استرس شغلی آن را تجربه می‌کنند(۵۳). میانگین بالای سطوح ناکارآمدی فرسودگی شغلی می‌تواند از طریق کاهش انگیزه(۵۸)، افزایش غیبت(۵۹)، کاهش کیفیت کار(۶۰)، بر بهره‌وری کارکنان تاثیرات منفی زیادی داشته باشد. همانطور که در مطالعه حاضر نیز میان سطوح ناکارآمدی و کاهش انگیزه کارکنان ارتباط معنادار مشاهده شد.

نتایج پژوهش حاکی از آن است که فعالیت بدنی منظم می‌تواند به کاهش خستگی کمک کند و همچنین اضافه وزن و چاقی با افزایش خستگی مرتبط می‌باشد. مطالعات نشان داده است که ورزش برای کاهش خستگی نسبتاً مؤثر است و در میان روش‌های مختلف، ورزش ترکیبی(هوازی و مقاومتی) مؤثرترین روش ورزشی برای بهبود خستگی جسمانی و عمومی است(۶۱، ۶۲). ورزش با افزایش انرژی(۶۳)، بهبود خواب(۶۴)، کاهش استرس و افزایش قدرت بدنی(۶۵) باعث می‌شود فرد کمتر دچار خستگی شود(۶۶).

نتایج بدست آمده نشان می‌دهد با افزایش خستگی دمای بدن و ضربان قلب افزایش می‌یابد. این یافته در ایستگاه روباز می‌تواند به فعالیت بدنی بیشتر افراد و تاثیر استرس حرارتی مرتبط باشد. افزایش دمای بدن با افزایش سرعت متابولیسم و مصرف اکسیژن همراه است (۶۷) که موجب کاهش اکسیژن رسانی شریانی به عضلات می‌شود و بر این اساس، گردش انرژی هوازی مختل شده و متابولیسم بی هوازی باعث ایجاد خستگی ثانوی می شود(۶۸). از این رو با فرآیند افزایش نیاز اکسیژن در عضلات فعال و پاسخ بدن به استرس ناشی از فعالیت‌های بدنی میتوان ارتباط میان خستگی و ضربان قلب و فشار خون را توجیه نمود.

نتایج حاکی از آن بود اختلاف میانگین خرده مقیاس کاهش فعالیت به شغل افراد مرتبط است. اگرچه ابعاد شخصیتی و فردی می‌تواند بر میزان خستگی اثرگذار باشد(۶۹) اما نوع شغل افراد نیز مرتبط است. مطالعات نشان داده است که شیوع خستگی در افراد نوبت کار با ساعات کاری طولانی به علت خواب نامنظم و اختلال در ریتم شبانه روزی بیشتراست(۷۰، ۷۱) که این موارد علاوه بر فعالیت بدنی شدید در افراد مورد مطالعه که همگی در واحدهای عملیاتی مشغول به کار بودند دیده شد. در این پژوهش میان ساعت خواب در شبانه روز و خستگی عمومی، و جسمی ارتباط معنادار یافت شد. باتوجه با اینکه خواب یک اقدام مؤثر در برابر خستگی ست(۷۲، ۷۳) این یافته مشابه یافته مطالعات پیشین است(۷۴). خستگی به طور قابل توجهی با طول مدت خواب، زمان بیدار شدن در طول شب و کارایی خواب و همچنین با تنش و پریشانی مرتبط با خواب مرتبط است(۷۵) در افراد نوبت کار، داشتن خواب کافی دشوار است و منجر به کاهش عملکرد کاری و خستگی(۷۰) و درنهایت کاهش انگیزه برای انجام وظایف وکاهش عملکرد جسمی و ذهنی می‌گردد(۷۶). مطالعات نشان داده است که خواب ناکافی دارای پیامدهای فیزیولوژیکی ست که منجربه خستگی شده و علاوه برآن دارای طیف گسترده ای از اثرات نامطلوب بر حوزه های شناختی و عملکردهای عصبی-رفتاری است(۷۷). اثراتی مانندتوجه ناپایدار، کاهش زمان پاسخ شناختی و روانی حرکتی؛ کاهش یادگیری (اکتساب) وظایف شناختی و بدتر شدن عملکرد با افزایش مدت زمان کار(۷۸).

نتایج مطالعه حاکی از آن بود که با افزایش شاخص WBGT خستگی عمومی، جسمی و کاهش انگیزه نیز افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، در شرایط دمای بالا، افراد ممکن است بیشتر احساس خستگی کرده و انگیزه کمتری برای ادامه فعالیت‌ها داشته باشند. همچنین در افرادی که بیش از حد استاندارد با استرس حرارتی مواجهه داشتند با بالارفتن دمای بدن احساس خستگی نیز بیشتر شد. طبق مطالعات انجام شده فعالیت در محیط گرم، علاوه بر افزایش سطح استرس کارکنان می‌تواند تعریق و گردش خون بدن را افزایش(۷۹)

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-04-28]

داده و با تغییر متابولیسم ماهیچه ها به طور بالقوه به خستگی کمک کند(۸۰). آنالیز نتایج فرسودگی شغلی و خستگی مطالعه حاضر نیز نشان داد میان خرده مقیاس خستگی عاطفی، مسخ شخصیت و سطوح ناکارآمدی در فرسودگی شغلی با خستگی عمومی، جسمی، ذهنی و کاهش انگیزه ارتباط معنادار وجود داردکه با مطالعات پیشین هم راستاست(۸۱، ۸۲). وینیکوف[1] در مطالعه‌ای که بر روی امدادگران انجام شد با استفاده از مدل‌سازی چند متغیره نیز نشان داد در فرسودگی شغلی، بعد خستگی عاطفی بالا با خستگی و استرس بیشتر همراه است(۸۲). علاوه بر آن طبق مطالعات انجام شده افرادی که در محیط شغلی خود با عوامل محیطی مانند لرزش، سر و صدا، دما و ساعات زیاد کار مواجهه دارند دچار نوعی از خستگی می‌شوند که ناشی از خستگی ذهنی و عاطفی مرتبط با کار است که با استرس ناشی از کار و به دنبال آن با فرسودگی شغلی همراه است(۸۳). مطالعات نشان داده است که خستگی ذهنی و روانی توانایی فرد برای مهار پاسخ ها، پردازش اطلاعات و تمرکز را کاهش داده و منجر به خطاهای شغلی می‌شود و از این رو یکی از دلایل اصلی کاهش کارآمدی فرد و عملکرد شناختی کلی خستگی ذهنی می‌باشد(۸۴).

1. Denis Vinnikov

نتیجه گیری

مطالعه حاضر به بررسی عوامل مؤثر بر خستگی کلی در محیط‌های کاری گرم پرداخته و نتایج آن نشان‌دهنده پیچیدگی روابط بین استرس حرارتی، متغیرهای فیزیولوژیکی، فرسودگی شغلی و خستگی کلی است. یافته‌ها حاکی از آن است که خستگی کلی با استرس حرارتی، متغیرهای فیزیولوژیک، فرسودگی شغلی، برخی عادت‌های فردی مانند مقدار خواب و ورزش و نوع شغل افراد بصورت معنی دار ارتباط دارد. نتایج نشان می‌دهد که در شرایط کاری گرم، توجه به متغیرهای فیزیولوژیکی و عوامل محیطی می‌تواند به پیش‌بینی و مدیریت خستگی کلی کمک کند. بنابراین، بهبود شرایط محیطی و ارائه راهکارهایی برای کاهش بار فیزیولوژیکی می‌تواند به افزایش سلامت کارکنان منجر شود. همچنین ارتباط بین عوامل محیطی، فیزیولوژیک و روانی در محیط‌های شغلی نیازمند توجه همزمان به آنها جهت توسعه مداخلات و استراتژی‌های موثر برای کاهش اثرات عوامل زیان آور آنهاست. در نهایت، پیشنهاد می‌شود که تحقیقات بیشتری در زمینه تأثیرات بلندمدت استرس حرارتی و دیگر عوامل محیطی بر سلامت روانی و جسمانی کارکنان انجام شود تا بتوان راهکارهای مؤثرتری برای مدیریت خستگی و بهبود کیفیت محیط کار ارائه داد.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-04-28]

REFERENCES

1. Racinais S, Mohr M, Buchheit M, Voss SC, Gaoua N, Grantham J, et al. Individual responses to short-term heat acclimatisation as predictors of football performance in a hot, dry environment. Br J Sports Med. 2012;46(11):810–5.
2. Hocking C, Silberstein RB, Lau WM, Stough C, Roberts W. Evaluation of cognitive performance in the heat by functional brain imaging and psychometric testing. Vol. 128, Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol. 2001. p. 719–34.
3. Ansah EW, Ankomah-Appiah E, Amoadu M, Sarfo JO. Climate change, health and safety of workers in developing economies: A scoping review. J Clim Chang Heal. 2021;3:100034.
4. Morioka I, Miyai N, Miyashita K. Hot environment and health problems of outdoor workers at a construction site. Ind Health. 2006;44(3):474–80.
5. HEIDARI H, Golbabaei F, ARSANG JS, Shamsipour AA. Validation of humidex in evaluating heat stress in the outdoor jobs in arid and semi-arid climates of Iran. JHSW. 2016;
6. Saskatchewan. occupational health and safety regulations. Working under hot conditions. Available from: https://publications.saskatchewan.ca
7. Qian S, Li M, Li G, Liu K, Li B, Jiang Q, et al. Environmental heat stress enhances mental fatigue during sustained attention task performing: evidence from an ASL perfusion study. Behav Brain Res. 2015;280:6–15.
8. Shen J, Barbera J, Shapiro CM. Distinguishing sleepiness and fatigue: focus on definition and measurement. Sleep Med Rev. 2006;10(1):63–76.
9. Asadi Oskouei E, Delsouz Khaki B, Kouzegaran S, Navidi MN, Haghighatd M, Davatgar N, et al. Mapping climate zones of Iran using hybrid interpolation methods. Remote Sens. 2022;14(11):2632.
10. Muthanna FMS, Hassan BAR, Karuppannan M, Ibrahim HK, Mohammed AH, Abdulrahman E. Prevalence and impact of fatigue on quality of life (QOL) of cancer patients undergoing chemotherapy: a systematic review and meta-analysis. Asian Pacific J cancer Prev APJCP. 2023;24(3):769.
11. Mitchell L, Amaya M, Battista L, Melnyk B, Andridge R, Kaye G. Manager support for wellness champions: A case study for consideration and practice implications. Workplace Health Saf. 2021;69(3):100–8.
12. Plass JL, Kalyuga S. Four ways of considering emotion in cognitive load theory. Educ Psychol Rev. 2019;31:339–59.
13. Caldwell JA, Caldwell JL, Thompson LA, Lieberman HR. Fatigue and its management in the workplace. Neurosci Biobehav Rev. 2019;96:272–89.
14. Lieberman HR. Mental energy and fatigue. Diet, Brain, Behav Pract Implic CRC Press Boca Raton, FL, USA. 2011;1.
15. Gander P, Purnell H, Garden A, Woodward A. Work patterns and fatigue-related risk among junior doctors. Occup Environ Med. 2007;64(11):733–8.
16. Kemp B. Improving alertness through effective fatigue management. 2005.
17. Prigent G, Apte S, Paraschiv-Ionescu A, Besson C, Gremeaux V, Aminian K. Concurrent evolution of biomechanical and physiological parameters with running-induced acute fatigue. Front Physiol. 2022;13:814172.
18. Tamm M, Jakobson A, Havik M, Burk A, Timpmann S, Allik J, et al. The compression of perceived time in a hot environment depends on physiological and psychological factors. Q J Exp Psychol. 2014;67(1):197–208.
19. McMorris T, Swain J, Smith M, Corbett J, Delves S, Sale C, et al. Heat stress, plasma concentrations of adrenaline, noradrenaline, 5-hydroxytryptamine and cortisol, mood state and cognitive performance. Int J Psychophysiol. 2006;61(2):204–15.
20. Perrier J, Jongen S, Vuurman E, Bocca ML, Ramaekers JG, Vermeeren A. Driving performance and EEG fluctuations during on-the-road driving following sleep deprivation. Biol Psychol. 2016;121:1–11.
21. Tran Y, Craig A, Craig R, Chai R, Nguyen H. The influence of mental fatigue on brain activity: Evidence from a systematic review with meta-analyses. Psychophysiology. 2020;57(5):e13554.
22. Ekstedt M, Söderström M, Åkerstedt T, Nilsson J, Søndergaard HP, Aleksander P. Disturbed sleep and fatigue in occupational burnout. Scand J Work Environ Health. 2006;121–31.
23. Maslach C, Leiter MP. Bumout. Hum Behav. 1976;5(9):16–22.
24. Montero-Marín J. El síndrome de burnout y sus diferentes manifestaciones clínicas: una propuesta para la intervención. Anest Analg Reanim. 2016;29(1):4.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-04-28]

25. Maslach C, Leiter MP. Stress and quality of working life: Current perspectives in occupational health. Greenwich Inf Age Publ. 2006;
26. Sneddon A, Mearns K, Flin R. Stress, fatigue, situation awareness and safety in offshore drilling crews. Saf Sci. 2013;56:80–8.
27. Bazazan A, Noman Y, Norouzi H, Maleki-Ghahfarokhi A, Sarbakhsh P, Dianat I. Physical and psychological job demands and fatigue experience among offshore workers. Heliyon. 2023;9(6).
28. Jafari M J, Assilian-Mahabadi H, Teimori G H KS. The relationship between environmental stress index (ESI) and some physiological parameters of workers in an open-pit mine. [Internet]. Vol. 8, SSUJ. 2016. p. 55–66. Available from: http://tkj.ssu.ac.ir/article-1-584-fa.html
29. Department of minerals and Energy western Australia:Management and Prevention of heat stress,Guideline [Internet]. Version1 ed. 1997. Available from: www.dmc.wa.gov.au.
30. Smets EMA, Garssen B, Bonke B de, De Haes J. The Multidimensional Fatigue Inventory (MFI) psychometric qualities of an instrument to assess fatigue. J Psychosom Res. 1995;39(3):315–25.
31. Khani Jazani R, Saremi M, Kavousi A, Shirzad H, Rezapour T. Different scales of fatigue in traffic policemen. J police Med. 2012;1(1):5–14.
32. Hafezi S, Zare H, Mehri SN, Mahmoodi H. The Multidimensional Fatigue Inventory validation and fatigue assessment in Iranian distance education students. In: 2010 4th International Conference on Distance Learning and Education. IEEE; 2010. p. 195–8.
33. Maslach C, Leiter MP. Understanding the burnout experience: recent research and its implications for psychiatry. World psychiatry. 2016;15(2):103–11.
34. Tarcan M, Hikmet N, Schooley B, Top M, Tarcan GY. An analysis of the relationship between burnout, socio-demographic and workplace factors and job satisfaction among emergency department health professionals. Appl Nurs Res. 2017;34:40–7.
35. Iwanicki EF, Schwab RL. A cross validation study of the Maslach Burnout Inventory. Educ Psychol Meas. 1981;41(4):1167–74.
36. Ebrahimi H, Navidian A, Ameri M, Sadeghi M. Burnout, dimensions and its related factors in the operational staff of medicine emergency. J Heal Promot Manag. 2014;3(3):16–26.
37. Dos Santos FE, Alves JA, Rodrigues AB. Burnout syndrome in nurses in an Intensive Care Unit. Einstein. 2009;7(1):58–63.
38. Mahdinia M, Mohammadbeigi A, Daneshvar K, Reza Haghighat A, Sadeghi A. The role of workplace stressors on increased burnout in employees of an industrial environment. Qom Univ Med Sci J. 2015;9(7):29–39.
39. ISO - ISO 7243:1989 - Hot environments — Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index (wet bulb globe temperature) [Internet]. [cited 2022 Sep 18]. Available from: https://www.iso.org/standard/13895.html
40. Golbabaie F, Monazam Esmaieli M R, Hemmatjou R, nasiri P, Pour Yaaghoub G R HM. Comparing the Heat Stress (DI, WBGT, SW) Indices and the Men Physiological Parameters in Hot and Humid Environment [Internet]. Vol. 5, Iran J Health Environ. 2012. p. 245–52. Available from: http://ijhe.tums.ac.ir/article-1-31-en.html
41. Threshold Limit Values (TLVs®) and Biological Exposure Indices (BEIs®) [Internet]. 2024. Available from: https://www.acgih.org/science/tlv-bei-guidelines/
42. ISO-8996:2004. Ergonomics of the thermal environment—determination of metabolicrate. In 2004. Available from: www.iso.org/standard/34251.html
43. Afshari D, Nourollahi-Darabad M, Shirali GA. Applicability of WBGT index in determining the allowable working time in hot climate conditions. J Heal Saf Work. 2021;11(4).
44. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). (2009)Heat Stress and Strain: TLV® Physical Agents., OH: ACGIH.
45. Winslow CE. The kata thermometer as a measure of the effect of atmospheric conditions upon bodily comfort. Science (80-). 1916;43(1116):716–9.
46. Biabani A, Falahati M, Alimohammadi I, Zokaei M, Jalilian H, Dehghani A, et al. Validation of Heat Pressure Assessment (HPA) Method and WBGT index in Iranian South Oil Company. J Heal Saf Work. 2021;11(1):106–16.
47. Yazdanirad S, KALANTARY S, GOLBABAEI F. A Systematic Review: Investigation of Occupational Studies Performed by Environmental Heat Stress Indices in Iran. JHSW. 2020;
48. Hajizadeh R, Golbabaie F, Monazam Esmaielpour MR, Mehri A, Hosseini M, Khodaparast I. Assessing the heat

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-04-28]

stress of brick-manufacturing units' workers based on WBGT index in Qom city. J Heal Saf Work. 2015;4(4):9–20.

49. Kukkonen-Harjula K, Kauppinen K. Health effects and risks of sauna bathing. Int J Circumpolar Health. 2006;65(3):195–205.
50. Kauppinen K. Sauna, shower, and ice water immersion. Physiological responses to brief exposures to heat, cool, and cold. Part III. Body temperatures. Arctic Med Res. 1989;48(2):75–86.
51. Pilch W, Torii M, Szyguła Z. Effect of the sauna-induced thermal stimuli of various intensity on the thermal and hormonal metabolism in women. Biol Sport. 2007;24(4).
52. Kalantary S, Dehghani A, Yekaninejad MS, Omidi L, Rahimzadeh M. The effects of occupational noise on blood pressure and heart rate of workers in an automotive parts industry. ARYA Atheroscler. 2015;11(4):215.
53. Xiaoting YI, Xue LI, Jiwen LIU. Effects of occupational stress and job burnout on sleep disorders in oil workers. J Environ Occup Med. 2022;39(7):780–5.
54. Sadeghi M, Dadras A, Asadpour A. A study on the rate and causes of workers' burnout in satellite jobs (Case: Iranian Offshore Oil Company in Sirri Island). Strateg Stud Pet energy Ind. 2020;11(43):239–64.
55. Gavilanes V, Morales J, Piedra-González J, Gutiérrez-Alvarez R. Burnout Syndrome and Its Relationship to Working Schedule: A Cross-Sectional Study Among Oilfield Workers in the Ecuadorian Amazon Region. In: XVIII Multidisciplinary International Congress on Science and Technology. Springer; 2023. p. 203–16.
56. Maslach C, Schaufeli WB, Leiter MP. Job burnout. Annu Rev Psychol. 2001;52(1):397–422.
57. Amin B, Rachid C, Salah A, Mohammed B, Mebarek D. Burnout Syndrome among Oil and Gas Workers: A Systematic Literature Review. Polish J Environ Stud.
58. Graña M, De Francisco C, Arce C. The relationship between motivation and burnout in athletes and the mediating role of engagement. Int J Environ Res Public Health. 2021;18(9):4884.
59. Amer SAAM, Elotla SF, Ameen AE, Shah J, Fouad AM. Occupational burnout and productivity loss: a cross-sectional study among academic university staff. Front public Heal. 2022;10:861674.
60. Nabi-Amjad R, Kaviyani S, Sadeghi-Gandomani H. The relationship between job burnout and quality of work life in pre-hospital emergency staff: Descriptive-correlation study. J Multidiscip Care. 2024;12(4):197–202.
61. Estévez-López F, Maestre-Cascales C, Russell D, Alvarez-Gallardo IC, Rodriguez-Ayllon M, Hughes CM, et al. Effectiveness of exercise on fatigue and sleep quality in fibromyalgia: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. Arch Phys Med Rehabil. 2021;102(4):752–61.
62. Torres-Costoso A, Martínez-Vizcaíno V, Reina-Gutiérrez S, Álvarez-Bueno C, Guzmán-Pavón MJ, Pozuelo-Carrascosa DP, et al. Effect of exercise on fatigue in multiple sclerosis: a network meta-analysis comparing different types of exercise. Arch Phys Med Rehabil. 2022;103(5):970–87.
63. Loy BD, O'Connor PJ, Dishman RK. The effect of a single bout of exercise on energy and fatigue states: a systematic review and meta-analysis. Fatigue Biomed Heal Behav. 2013;1(4):223–42.
64. Alnawwar MA, Alraddadi MI, Algethmi RA, Salem GA, Salem MA, Alharbi AA. The effect of physical activity on sleep quality and sleep disorder: a systematic review. Cureus. 2023;15(8).
65. Childs E, De Wit H. Regular exercise is associated with emotional resilience to acute stress in healthy adults. Front Physiol. 2014;5:161.
66. Wender CLA, Manninen M, O'Connor PJ. The effect of chronic exercise on energy and fatigue states: A systematic review and meta-analysis of randomized trials. Front Psychol. 2022;13:907637.
67. Du Bois EF. The basal metabolism in fever. JAMA J Am Med Assoc. 1921;77(5):352.
68. Nybo L. Hyperthermia and fatigue. J Appl Physiol. 2008;104(3):871–8.
69. De Vries J, Van Heck GL. Fatigue: relationships with basic personality and temperament dimensions. Pers Individ Dif. 2002;33(8):1311–24.
70. Åkerstedt T. Psychological and psychophysiological effects of shift work. Scand J Work Environ Health. 1990;67–73.
71. Ahn Y, Rhie J, Kim MG. The relevant factors of work-related fatigue for occupational vibration-exposed employees. Ann Occup Environ Med. 2022;34.
72. Aaronson LS, Teel CS, Cassmeyer V, Neuberger GB, Pallikkathayil L, Pierce J, et al. Defining and measuring

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-04-28]

fatigue. Image J Nurs Scholarsh. 1999;31(1):45–50.
73. Aaronson LS, Pallikkathayil L, Crighton F. A qualitative investigation of fatigue among healthy working adults. West J Nurs Res. 2003;25(4):419–33.
74. Riedel BW, Lichstein KL. Insomnia and daytime functioning. Sleep Med Rev. 2000;4(3):277–98.
75. Alapin I, Fichten CS, Libman E, Creti L, Bailes S, Wright J. How is good and poor sleep in older adults and college students related to daytime sleepiness, fatigue, and ability to concentrate? J Psychosom Res. 2000;49(5):381–90.
76. Chen MK. The epidemiology of self-perceived fatigue among adults. Prev Med (Baltim). 1986;15(1):74–81.
77. Board TR, National Academies of Sciences and Medicine E. Consequences of Fatigue from Insufficient Sleep. In: Commercial Motor Vehicle Driver Fatigue, Long-Term Health, and Highway Safety: Research Needs. National Academies Press (US); 2016.
78. Goel N, Rao H, Durmer JS, Dinges DF. Neurocognitive consequences of sleep deprivation. In: Semin Neurol. © Thieme Medical Publishers; 2009. p. 320–39.
79. Kenny GP, Yardley J, Brown C, Sigal RJ, Jay O. Heat stress in older individuals and patients with common chronic diseases. Cmaj. 2010;182(10):1053–60.
80. Nybo L, Rasmussen P, Sawka MN. Performance in the heat-physiological factors of importance for hyperthermia-induced fatigue. Compr Physiol. 2014;4(2):657–89.
81. Vinnikov D, Kapanova G, Romanova Z, Krugovykh I, Kalmakhanov S, Ualiyeva A, et al. Occupational burn-out, fatigue and stress in professional rescuers: a cross-sectional study in Kazakhstan. BMJ Open. 2022;12(6):e057935.
82. Urrejola-Contreras GP. Relationship between mental fatigue and burnout syndrome in remote workers during the COVID-19 pandemic: an integrative review. Rev Bras Med do Trab. 2023;21(3).
83. Techera U, Hallowell M, Stambaugh N, Littlejohn R. Causes and consequences of occupational fatigue: meta-analysis and systems model. J Occup Environ Med. 2016;58(10):961–73.
84. Kunasegaran K, Ismail AMH, Ramasamy S, Gnanou JV, Caszo BA, Chen PL. Understanding mental fatigue and its detection: a comparative analysis of assessments and tools. PeerJ. 2023;11:e15744.

[Downloaded from jhsw.tums.ac.ir on 2026-04-28]