Iran Occupational Health

Original Article
http://ioh.iums.ac.ir

Iran Occupational Health.2019-2020 (Dec-Jan);16(5):40-51.

The assessment of heat stress in the employees of the confectionery workshops based on wbgt and di indexes: Case of Ilam city

Mohammad Amin Rashidi, MSc Student, Department of Occupational Health engineering, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
Rohollah Hajizadeh, PhD of Occupational Health Engineering, Occupational Health Engineering Department, School of Paramedical & Health, Zanjan University of Medical Sciences, Zanjan, Iran
Mohammad Hossain Beheshti, PhD Candidate of Occupational Health Engineering, Department of Occupational Health Engineering, Gonabad University of Medical Sciences, Gonabad, Khorasan razavi, Iran
Azim Akbari, MSc Student, Department of Occupational Health engineering, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
Abdolhossein Poornajaf, Instructor, department of Occupational health engineering, hygiene faculty, Ilam medical sciences university, Ilam, Iran
Ali Khavanin, (*Corresponding author) Associate professor, department of Occupational health engineering, Faculty of medical sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. khavanin@Modares.ac.ir
Masoud Poornajaf, Bachelor of HSE, HSE Attendant of the Synthetic Cycle Power Plant of Nowshahr, Mazandaran, Iran
Fereshteh Nickvand, Bachelor of Environmental Health, Health Center of Ilam, Ilam, Iran
Yoosef Faghihnia Torshizi, PhD of Computer Sciences, Occupational Health Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Abstract

Background and aims: Inappropriate atmospheric conditions are harmful factors that cause particular problems in certain seasons (summer or winter). The occupation of confectionery in the regions like Ilam causes severe problems due to the heat generated by the nature of the work (synthetic heat-generating processes) and the heat resulting from the climatic conditions in the region. Exposure to excessive heat, in addition to disrupting the physiology and health of the individuals that may cause many diseases and complications, also affects their efficiency and safety. One of the indices of heat stress is the WBGT index, confirmed by various national and international organizations and institutions as the standard method for measuring heat stress. WBGT index engages important environmental factors directly or indirectly in its computational structure. The Discomfort Index (DI) has been recommended for more than four decades along with the WBGT index for the evaluation of warm environments. Today, the oral temperature is used to determine the heat stress and strain. In addition, oral temperature is one of the important parameters for the validation of indices. Therefore, in order to prevent the occurrence of heat stress complications in occupational environments, a study was conducted to determine the amount of heat stress in the employees of confectionery workshops in Ilam city, so as to identify the factors affecting the heat stress of workers and to provide recommendations for the reduction of these risk factors and to create a healthy working environment.
Methods: This descriptive-analytical study was carried out on 104 workers in 35 confectionary workshops in summer of 2017. The sample size was selected based on census method. Prior to the study, the workers were monitored through medical records and interviews, and, two of them did not qualify for inclusion in the study. Measurement of the study variables was performed at the hottest work hours (10 to 14), once for each worker, in the worst workstation (nearest to the heat source). In the present study, four groups of occupations, i.e. workers of oven, mixer, flattener, cleaning and packaging, three types of ovens, i.e. layered, winch and furnace, and three productions of wet and dry pastry, cake and French bread, Baghlava and Ka'ak. Assessment of heat stress was performed by the WBGT (based on ISO7243 standard) and the DI indices. Metabolism and activity of workers were calculated according to the ACGIH standard. Also, the working pattern was 75% of the work-25% of the rest, and according to ISO 9920, the clothing insulation coefficient in WBGT calculations was

Keywords
Heat stress,
WBGT index,
DI index,
Employees of confectionery

Received: 27/06/2018
Accepted: 10/07/2019

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-16]

0.6 clo. Along with the environmental parameters such as dry bulb temperature, natural wet bulb temperature, globe bulb temperature, relative humidity and dew point temperature, the oral temperature of the workers was measured by a digital medical thermometer. Finally, data analysis was performed using SPSS v.22 and statistical tests of Kolmogorov-Smirnov, Mann-Whitney, Kruskal-Wallis, one-way ANOVA and Pearson correlation were performed.

Results: Findings of this study showed that the mean of WBGT index in the workers of oven, mixer, flattener, cleaning and packaging was 33.66±3.96, 29.58±3.05, 31.73±3.61 and 29.87±2.4. Also, this index was 30.94±3.86, 34.14±3.89, and 32.2±2.91 for the winch (wet and dry pastry), layered (cake and French bread), and furnace (Baghlava and Ka'ak) ovens (products). These results show that the amount of heat stress in working with the oven and the cake and French bread product (layered oven) was more than others. Kruskal Wallis tests and one way ANOVA showed a significant difference between the mean of WBGT and DI indices with job variables, type of oven and products ($p < 0.05$). A 95% confidence interval was observed in terms of the WBGT index between the subgroups of the oven and flattener, oven and cleaning and packing, layered oven and winch oven, and French bread and the wet and dry pastry. However, in terms of the DI index, this difference was found between the sub-groups of the oven and cleaning and packing, oven and mixer with flattener, layered oven and winch oven, and French bread and the wet and dry pastry. Pearson correlation test showed that there was no significant correlation between oral temperature and indices and variables ($p<0.05$). Based on the results of this study, the mean of WBGT index at the heights of head, waist and ankle was 32.54±5.01, 31.54±3.86 and 30.49±3.12, respectively. Also, according to Kruskal Wallis statistical tests and one way ANOVA, there was a significant difference in WBGT index and dry bulb temperature, natural wet bulb temperature, globe bulb temperature and relative humidity at the heights of head, waist and ankle ($P < 0.05$). The results of the Mann-Whitney test indicated that there was a significant difference between the gender variable and the oral temperature ($p < 0.05$), with the mean of this variable was higher in women (36.7±0.27) than men (36.42±0.84). The results of this study showed that 85.6% of the subjects had a "severe" discomfort index (DI), and regarding the WBGT index, 14.4% and 85.6% were lower and higher than the threshold, respectively.

Conclusion: According to the results, almost all of the workers in the confectionary workshops are exposed to heat stress, but subgroups of oven, mixer, layered oven (cake and French bread), furnace oven (Baghlava and Ka'ak) and the females were exposed to higher stress. So, these subjects have a priority when adopting control measures. It is recommended that measures such as pre-employment examinations, preparation of proper drinks, training the workers, reduction of working time, using thermal shields, using air conditioning system, and paying particular attention to reducing the wet temperature and relative humidity of the workplace are taken to minimize the exposure to heat and the resulting diseases.

Conflicts of interest: None
Funding: None

How to cite this article:

Rashidi MA, Hajizadeh R, Beheshti MH, Akbari A, Poornajaf A, Khavanin A, Poornajaf M, Nickvand F, Faghihnia Torshiz Y. The assessment of heat stress in the employees of the confectionery workshops based on wbgt and di indexes (A case study of Ilam city). Iran Occupational Health. 2019-2020 (Dec-Jan);16(5):40-51.

*This work is published under CC BY-NC-SA 3.0 licence

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-16]

سلامت کار ایران
دوره ۱۶، شماره ۵، آذر و دی ۱۳۹۸
مقاله پژوهشی
http://ioh.iums.ac.ir

ارزیابی استرس گرمایی در شاغلین کارگاه‌های قنادی بر اساس شاخص‌های WBGT و DI (مطالعه موردی شهر ایلام)

محمدامین رشیدی: دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
روح اله حاجی زاده: دکتری مهندسی بهداشت حرفه‌ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده پیراپزشکی و بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زنجان، زنجان، ایران
محمد حسین بهشتی: مربی گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی گناباد، گناباد، ایران
عظیم اکبری: مربی دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
عبدالحسین پورنجف: مربی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایلام، ایلام، ایران
علی خوانین: (*نویسنده مسئول) دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. khavanin@modares.ac.ir
مسعود پورنجف: کارشناس HSE، مسئول HSE نیروگاه سیکل ترکیبی نوشهر، مازندران، ایران
فرشته نیکوند: کارشناس بهداشت محیط، مرکز بهداشت شهرستان ایلام، ایلام، ایران
یوسف فقیه نیا ترشیزی: دکتری علوم کامپیوتر، مرکز تحقیقات بهداشت کار، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: شاغل در قنادی‌ها مخصوصاً در فصل تابستان با استرس گرمایی بالایی مواجهه دارند. مواجهه با گرمای بیش از حد علاوه بر اینکه با اختلال در سلامتی افراد راندمان و بازده کاری را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. این مطالعه با هدف تعیین میزان استرس گرمایی در شاغلین کارگاه‌های قنادی در شهرستان ایلام انجام گرفت.

روش بررسی: این مطالعه به‌صورت توصیفی- تحلیلی در تابستان ۱۳۹۶ بر روی ۱۰۴ نفر از کارگران شاغل در ۳۵ کارگاه قنادی انجام گرفت. تعداد نمونه‌ی پژوهش بر اساس روش سرشماری انتخاب گردید. اندازه‌گیری متغیرهای مورد مطالعه در گرم‌ترین ساعات روزکاری (ساعات ۱۰ الی ۱۴) و برای هر کارگر تنها یک‌بار و آن هم در بدترین ایستگاه کاری (نزدیک ترین ایستگاه به منبع گرما) انجام گرفت. ارزیابی استرس گرمایی با استفاده از شاخص WBGT (بر اساس استاندارد ISO7243) و شاخص DI صورت گرفت. همزمان با اینکه پارامترهای محیطی مورد سنجش قرار گرفتند، دمای دهانی کارگران توسط یک دماسنج پزشکی دیجیتال اندازه‌گیری گردید. در نهایت تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS 22 و آزمون‌های آماری کولموگروف- اسمیرنوف، من ویتنی، کروسکال والیس، آنالیز واریانس یک‌طرفه و همبستگی پیرسون انجام گرفت.

یافته‌ها: یافته‌های این مطالعه نشان داد که میانگین شاخص WBGT بر حسب شغل در مشاغل فر، پهن‌کن، مخلوط‌کن و نظافت و بسته‌بندی به ترتیب ۳/۹۶ ± ۳۳/۶۶، ۳/۰۵ ± ۲۹/۵۸، ۳/۶۱ ± ۳۱/۷۳، ۲/۴۴ ± ۲۹/۸۷ و همچنین بر حسب فر (محصول) در فر گردان (شیرینی تر و خشک)، فر طبقه‌ای (کیک‌و نان فنتزی) و فر کوره‌ای (باقلوا و کعک) به‌ترتیب ۳/۸۶ ± ۳۰/۹۴، ۳/۸۹ ± ۳۴/۱۴ و ۲/۹۱ ± ۳۲/۲ می‌باشد که این نتایج نشان می‌دهد میزان استرس گرمایی در بخش کار با دستگاه فر و محصول کیک و نان فانتزی (فر طبقه‌ای) بیشتر از بقیه بخش‌ها بوده است. آزمون همبستگی پیرسون نشان داد که هیچگونه همبستگی معنی‌داری بین دمای دهانی با شاخص‌ها و متغیرهای مورد مطالعه وجود ندارد ($p>0/05$). نتایج آزمون من ویتنی مشخص کرد که بین متغیر جنسیت با دمای دهانی تفاوت معنی‌دار آماری وجود داشت ($p<0/05$) به‌طوریکه میانگین این متغیر در زنان با میانگین ۰/۲۷ ± ۳۶/۷ بیشتر از مردان با میانگین ۰/۸۴ ± ۳۶/۴۲ بود. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که ۸۵/۶ ٪ از افراد مورد مطالعه از لحاظ شاخص احساس ناراحتی (DI) در حیطه شدید قرار گرفتند.

نتیجه‌گیری: طبق نتایج، تقریباً کلیه‌ی شاغلین کارگاه‌های قنادی در معرض استرس گرمایی می‌باشند اما کارگران شاغل در زیرگروه‌های شغلی فر و مخلوط‌کن، فر طبقه‌ای (محصولات کیک و نان فانتزی) و فر کوره‌ای (محصولات باقلوا و کعک) و همچنین جنس مونث در معرض استرس گرمایی بالاتری قرار دارند و بنابراین در زمان اتخاذ اقدامات کنترلی اولویت با چنین افرادی می‌باشد. بنابراین اعمال راهکارهای کنترلی از قبیل استفاد از عایق‌های حرارتی، برقراری سیستم تهویه مطبوع و غیره ضروری و الزامی می‌باشد.

کلیدواژه‌ها
استرس گرمایی،
شاخص WBGT،
شاخص DI،
شاغلین قنادی

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۴/۰۶
تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۴/۱۹

تعارض منافع: *گزارش نشده است.*
منبع حمایت کننده: *حامی مالی نداشته است.*

شیوه استناد به این مقاله:

Rashidi MA, Hajizadeh R, Beheshti MH, Akbari A, Poornajaf A, Khavanin A, Poornajaf M, Nickvand F, Faghihnia Torshiz Y. The assessment of heat stress in the employees of the confectionery workshops based on wbgt and di indexes (A case study of Ilam city). Iran Occupational Health. 2019-2020 (Dec-Jan);16(5):40-51.

*انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 3.0 صورت گرفته است

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-16]

مقدمه

امروزه شاهد عوامل زیان‌آور مختلفی در محیط‌های کاری هستیم که در صورت بی‌توجهی به این عوامل و عدم کنترل آن‌ها ممکن است خسارات جانی (تهدید کننده‌ی سلامت) و مالی غیر قابل جبرانی به‌بار آید. شرایط جوی نامناسب از جمله عوامل زیان‌آوری هستند که اکثر شاغلین در محیط‌های کاری مخصوصاً محیط‌هایی که هم فرایند کار و هم شرایط جوی منطقه نامناسب است، با آن سروکار دارند (۱-۷). در بسیاری از صنایع، گرمای ناشی از شرایط آب‌وهوایی حاکم در منطقه همراه با گرمای تولید شده به‌دلیل ماهیت شغل (فرآیندهای مصنوعی گرمازا) سبب تشدید مشکلات ناشی از گرما می‌شود (۸). مطالعات نشان داده است که کارگران مشاغلی از قبیل نانوایی‌ها، معادن، ریخته‌گری‌ها، صنایع فلزی، خشک‌شویی‌ها، راه‌سازی، ساختمان‌سازی و خصوصاً شیرینی‌پزی‌ها در فصل تابستان با استرس گرمایی بالایی مواجهه دارند (۹). در کارگاه‌های شیرینی‌پزی منابع تولید گرما (اجاق‌ها و فرهای قنادی) همراه با سیستم تهویه مطبوع ناکافی موجود در پخت شیرینی‌جات باعث ایجاد استرس گرمایی می‌شود (۱۰). تنش‌گرمایی[1] عاملی است که تعادل دمایی بدن را مختل کرده و زمانی رخ می‌دهد که دمای مرکزی بدن به ۳۸/۵ درجه سانتی‌گراد برسد. به منظور برقراری تعادل، پاسخ‌های فیزیولوژیکی از قبیل افزایش دمای بدن، افزایش ضربان قلب و غیره ایجاد می‌شود که به این عکس‌العمل‌ها، واتنش گرمایی[2] می‌گویند (۱۰, ۱۱). مطالعات نشان داده است که مواجهه با گرمای بیش از حد عوارض زیادی از جمله خستگی ناشی از گرما[3]، کم‌آبی بدن[4]، کرامپ عضلانی[5]، گرمازدگی[6]، جوش‌های گرمایی، کاهش عملکرد جسمی و ذهنی، کاهش بازده کاری، کاهش ایمنی، افت فشار خون[7]، عدم خون‌رسانی به اندام‌های حیاتی و حتی مرگ افراد ایجاد می‌نماید (۱۲-۱۵). با توجه به پیش‌بینی‌های انجام شده، انتظار می‌رود که میزان مرگ و میرهای ناشی از گرما در سال ۲۰۲۰ به ۱۵ برابر موجود در سال ۲۰۰۱ برسد (از ۲۰ مورد سال ۲۰۰۱ به ۳۰۰ مورد در سال ۲۰۲۰ خواهد رسید) (۹). جهت اندازه‌گیری و ارزشیابی استرس گرمایی در محیط‌های شغلی از شاخص‌های گوناگونی استفاده می‌شود. از سال ۱۹۲۳ تاکنون بیش از ۶۰ شاخص استرس گرمایی تدوین و ارائه شده که در دو گروه شاخص‌های تحلیلی (منطقی)[8] و شاخص‌های تجربی[9] تقسیم‌بندی می‌شوند. این شاخص‌ها نشان‌دهنده‌ی میزان تنش گرمایی در محیط کاری می‌باشند (۱۶، ۱۷). یکی از این شاخص‌ها، شاخص WBGT[10] است که فاکتورهای محیطی مهم را به‌طور مستقیم یا غیر مستقیم در ساختار محاسباتی خود وارد می نماید (۱۸). مطالعات مختلفی در سطح ایران و جهان میزان کارایی مطلوب شاخص WBGT را تایید کرده است (۱۹، ۲۰) همچنین سازمان جهانی بهداشت (WHO[11])، سازمان استاندارد جهانی (ISO[12]) (ایزو ۷۲۴۳)، انستیتو ملی ایمنی و بهداشت حرفه‌ای آمریکا (NIOSH[13])، اداره بهداشت و ایمنی شغلی (OSHA[14]) و انجمن بهداشت صنعتی آمریکا (AIHA[15]) این شاخص را تایید و به عنوان روش استاندارد اندازه‌گیری استرس گرمایی پذیرفته‌اند (۲۱, ۲۲). شاخص احساس ناراحتی (DI[16]) بیش از چهار دهه است که همراه با شاخص WBGT برای ارزشیابی سریع محیط‌های گرم توصیه می‌شود (۲۳).

اگرچه دمای عمقی بدن باید در دامنه‌ی ۰/۳ ± ۳۶/۷ درجه سانتی‌گراد باشد، اما چنانچه میزان تغییرات بیش‌تر از دو درجه باشد، سیستم تنظیم دمای بدن دچار اختلال می‌شود. میزان تنش گرمایی را می‌توان با اندازه‌گیری دمای عمقی از قبیل: دمای دهانی، دمای مقعدی، دمای ادرار، دمای پرده صماخ‌گوش مورد سنجش قرار داد (۱۹، ۲۴). همچنین بر اساس نتایج مطالعات صورت گرفته، می‌توان از دمای دهانی به عنوان پارامتری جهت تعیین واتنش گرمایی استفاده

[1] Heat stress
[2] Heat Strain
[3] Heat Exhaustion
[4] Dehydration
[5] Heat Cramp
[6] Hyperthermia
[7] Hypotension

[8] Analytical Indices or Rational Indices
[9] Empirical Indices
[10] Wet Bulb Get Temperature
[11] World Health Organization
[12] International Standard Organization
[13] National Institute for Occupational Safety and Health
[14] Occupational Safety and Health Administration
[15] American Industrial Hygiene Association
[16] Discomfort Index

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-16]

کرد (۲۵، ۲۶). برای تعیین شاخص بهینه هم می‌توان از پارامترهای فیزیولوژیک استفاده کرد که دمای دهانی یکی از پارامترهای مهم برای اعتبارسنجی شاخص‌ها محسوب می‌شود (۲۳).

لذا با توجه به عوارض و مشکلاتی که در بالا اشاره گردید به منظور پیشگیری از بروز عوارض ناشی از استرس گرمایی در محیط‌های شغلی، مطالعه‌ای با هدف تعیین میزان استرس گرمایی در میان شاغلین کارگاه‌های قنادی در شهرستان ایلام انجام گرفت، تا با شناسایی عوامل موثر بر روی استرس گرمایی شاغلین، پیشنهاداتی به‌منظور کاهش این ریسک فاکتورها و ایجاد محیط کاری سالم ارائه گردد.

روش بررسی

این مطالعه به‌صورت توصیفی – تحلیلی در تابستان سال ۱۳۹۶ بر روی ۱۰۴ نفر از کارگران شاغل در ۳۵ کارگاه قنادی که به روش سرشماری انتخاب شده بودند، انجام گرفت. اندازه‌گیری متغیرهای مورد مطالعه در گرم‌ترین ساعات روزکاری (ساعات ۱۰ الی ۱۴) (۱۰) و برای هر کارگر تنها یک‌بار و آن هم در بدترین ایستگاه کاری (نزدیک ترین ایستگاه به منبع گرما) انجام گرفت.

فرآیند کار در کارگاه‌های قنادی به این صورت است که ابتدا مواد اولیه از قبیل آرد، روغن، شکر و غیره از قسمت انبار (شکل ۱. الف)، به‌ترتیب وارد دستگاه‌های مخلوط‌کن (عملیات مخلوط کردن و هم‌زدن) (شکل ۱. ب)، پهن‌کن (عملیات پهن و صاف کردن) (شکل ۱. ج)، و فر (عمل پختن) (شکل ۲) گردیده و در نهایت محصول نهایی با قرارگیری در سینی به شیرینی‌سرا یا بازار عرضه می‌شود (شکل ۱. د و ه). لازم به ذکر است که در تهیه‌ی برخی محصولات ممکن است از همه‌ی دستگاه‌های فوق استفاده نشود. در مطالعه‌ی حاضر فرهای مورد بررسی شامل سه نوع فر طبقه‌ای (شکل ۲. الف)، فر کوره‌ای (شکل ۲. ب) و فر گردان (دوار) (شکل ۲. ج) بوده که در اکثر کارگاه‌ها، از فرهای گردان (دوار) جهت تهیه‌ی شیرینی تر و خشک، فر طبقه‌ای جهت تهیه‌ی کیک و نان فانتزی و از فر کوره‌ای جهت تهیه‌ی باقلوا و کعک استفاده می شود. در این مطالعه، مشاغل موجود در کارگاه‌های قنادی به ۴ گروه مختلف تقسیم شدند:

۱. افرادی که با دستگاه فر قنادی فعالیت داشتند، به عنوان شاغلین دستگاه فر.

۲. افرادی که با دستگاه مخلوط کن فعالیت داشتند، به عنوان شاغلین دستگاه مخلوط کن.

۳. افرادی که با دستگاه پهن کن فعالیت داشتند، به عنوان شاغلین دستگاه پهن کن.

۴. افرادی که مسئول نظافت، شست و شو و بسته بندی محصول بودند، به عنوان شاغین نظافت و بسته بندی محصول.

در مطالعه حاضر ابتدا با مشاهده پرونده پزشکی و انجام مصاحبه، کارگران از وجود هر نوع بیماری و مصرف دارو پایش شدند و چنانچه دارای بیماری‌هایی از قبیل: عفونت یا تب، مشکلات ریوی، کلیوی، قلبی- عروقی، پرکاری غده تیروئید، دیابت، اسهال یا استفراغ، سابقه ابتلا به بیماری‌ها و اختلالات ناشی از مواجهه با گرما و همچنین مصرف داروهایی از قبیل: بتابلوکرها، فنوتیازین، دیورتیک، آنتی کوسینرژیک، آنتی اسپاسمودیک، سایکوتروپیک، آنتی هیستامین‌ها، ضد

شکل ۱- فرآیند تولید محصولات قنادی الف: مواد اولیه ب: دستگاه مخلوط کن ج: دستگاه پهن کن د و ه:آماده سازی جهت عرضه به بازار

شکل ۲- انواع فرهای قنادی الف: فر طبقه‌ای ب: فر کوره‌ای ج: فر گردان (دوار)

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-16]

فشار خون، آمفتامین، دکنژستنت داشته باشند (۲۷)، از مطالعه حذف شدند. در نتیجه با توجه به معیارهای فوق، دو نفر شرایط ورود به مطالعه را کسب نکردند. در این مطالعه مشخصات دموگرافیک کارگران از قبیل: سن، جنس، قد، وزن، سابقه کار، استعمال سیگار، واحد فعالیت و غیره تکمیل گردید. برای اندازه‌گیری پارامترهای محیطی از قبیل: دمای خشک، دمای تر طبیعی، دمای گویسان، رطوبت نسبی و نقطه شبنم از دستگاه WBGTmeter کالیبره شده ساخت شرکت casella کشور انگلستان مدل LTD با شماره سریال ۱۸۰۰۴۲A استفاده شد. برای اندازه‌گیری وزن از ترازوی دیجیتال مدل Unique (UN6508) استفاده گردید همچنین جهت اندازه‌گیری قد از متر نواری استفاده گردید به نحوی‌که کارگر کفش‌های خود را از پا درآورده و پاشنه پا، عضلات باسن و پشت را به دیوار چسبانده و همزمان با اینکه شخص به روبرو نگاه می‌کند، قد او اندازه‌گیری شد (۱۰). همچنین سنجش پارامتر فیزیولوژیک هم‌زمان با اندازه‌گیری پارامترهای محیطی انجام شد. دمای دهانی توسط یک دماسنج پزشکی دیجیتال مدل Domotherm TH1 با رنج دمایی ۳۲ تا ۴۲ درجه سانتی‌گراد ساخت کشور آلمان مورد سنجش قرار گرفت. بر اساس توصیه سازمان ACGIH، مرز بین سطوح قابل قبول و غیر قابل قبول ۳۸/۵ درجه سانتی‌گراد تعیین شده است بدین صورت که افراد با دمای زیر زبانی کمتر مساوی ۳۸/۵ درجه سانتی‌گراد در سطح قابل قبول و افراد با دمای زیرزبانی بیشتر از ۳۸/۵ درجه سانتی‌گراد در سطح غیر قابل قبول قرار می‌گیرند (۲۸). لازم به ذکر است که مطابق استاندارد ایزو ۹۸۸۶، به افراد یادآوری شد که نیم‌ساعت قبل از اندازه‌گیری، از هر گونه خوردن، آشامیدن و کشیدن سیگار خودداری کنند. دهان در مدت اندازه گیری باید بسته باشد و به منظور رعایت بهداشت فردی، قبل از استفاده مجدد، دماسنج توسط الکل کاملاً پاک و ضدعفونی گردد (۲۹). در این مطالعه برای ارزیابی استرس گرمایی از شاخص‌های WBGTو DI استفاده شد. میزان متابولیسم و فعالیت کارگران بر اساس استاندارد ACGIH[17] محاسبه و برآورد گردید (۲۸) همچنین الگوی کاری ۷۵٪ کار- ۲۵٪ استراحت در نظر گرفته شد و با توجه به استاندارد ایزو ۹۹۲۰ ضریب کلوی لباس برابر ۰/۶ در محاسبات WBGT منظور گردید (۳۰).

برای محاسبه شاخص WBGT در محیط‌های سرپوشیده، از فرمول شماره ۱ استفاده می‌شود (۳۱، ۳۲):

فرمول ۱: $WBGT = 0.7\, t_{nw} + 0.3\, t_g$

$WBGT$: شاخص دمای تر گویسان بر حسب درجه سانتی‌گراد (°c)

t_{nw} : دمای تر طبیعی بر حسب درجه سانتی‌گراد (°c)

t_g: دمای گویسان بر حسب درجه سانتی‌گراد (°c)

به‌دلیل نامتجانس بودن محیط کاری از لحاظ دما، شاخص WBGT در سه ارتفاع سر (۱/۷ m)، کمر (۱/۱ m) و قوزک پا (۰/۱ m) اندازه گیری شد و از طریق فرمول شماره ۲ میانگین این شاخص محاسبه گردید (۳۲):

فرمول ۲: $WBGT_{total} = [WBGT_{سر} + (2 \times WBGT_{کمر}) + WBGT_{قوزک\ پا}] / 4$

لازم به ذکر است که زمان تعادل دمایی در این مطالعه، ۲۰ الی ۳۰ دقیقه در نظر گرفته شد (۳۳).

محاسبه شاخص DI از فرمول شماره ۳ استفاده شد (۳۴، ۳۵):

فرمول ۳: $DI = (t_{nw} + t_a) / 2$

D: شاخص احساس ناراحتی بر حسب درجه سانتی‌گراد (°c)

t_{nw}: دمای تر طبیعی بر حسب درجه سانتی‌گراد (°c)

t_a: دمای خشک بر حسب درجه سانتی‌گراد (°c)

در نهایت تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS22 و آزمون‌های آماری کولموگروف- اسمیرنوف، من ویت‌نی، کروسکال والیس، آنالیز واریانس یک‌طرفه و همبستگی پیرسون انجام گرفت.

یافته‌ها

یافته‌های این مطالعه نشان داد که از ۱۰۴ نفر کارگر شرکت کننده در مطالعه، ۷۴ نفر (۷۱/۲٪) مرد و ۳۰ نفر (۲۸/۸٪) زن با دامنه سنی ۶۵-۱۶ سال و سابقه کار ۱-۴۰ سال بودند. تعداد کارگران مورد مطالعه در بخش‌های دستگاه فر، دستگاه مخلوط‌کن، دستگاه

[17] American Conference of Governmental Industrial Hygienists

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-16]

پهن‌کن، نظافت و بسته بندی به ترتیب ۳۹ (۳۷/۵ ٪)، ۱۷ (۱۶/۳٪)، ۲۴ (۲۳/۱٪) و ۲۴ (۲۳/۱٪) بودند. اطلاعات تکمیلی در مورد مشخصات دموگرافیک و زمینه‌ای کارگران در جدول شماره ۱ ارائه شده است.

میانگین و انحراف معیار پارامترهای محیطی، فیزیولوژیکی و شاخص‌های مورد مطالعه در جدول شماره ۲ آمده است.

آزمون‌های کروسکال والیس و آنالیز واریانس یک‌طرفه تفاوت معنی‌دار آماری بین میانگین شاخص‌های WBGT و DI با متغیرهای شغل، نوع فر و محصول نشان داد ($p<0/05$). به‌طوری‌که در فاصله اطمینان ۹۵٪ این تفاوت از لحاظ شاخص WBGT در بین زیرگروه‌های فر با پهن کن، فر با نظافت و بسته‌بندی، فر طبقه‌ای با فر گردان و نان فانتزی با شیرینی تر و خشک دیده شد اما از لحاظ شاخص DI این تفاوت در بین زیرگروه‌های فر با پهن کن، فر با نظافت و بسته‌بندی، مخلوط کن با پهن کن، فر طبقه‌ای با فر گردان و نان فانتزی با شیرینی تر و خشک دیده شد. اطلاعات تکمیلی در مورد نتایج آزمون‌های کروسکال والیس و آنالیز واریانس در جدول شماره ۳ و نمودار شماره ۱ نشان داده شده است.

آزمون همبستگی پیرسون نشان داد که هیچگونه همبستگی معنی‌داری بین دمای دهانی با شاخص‌ها و متغیرهای مورد مطالعه وجود ندارد ($p>0/05$). در جدول شماره ۴ نتایج مربوط به این آزمون آورده شده است.

مطابق نتایج آزمون‌های آماری کروسکال والیس و آنالیز واریانس یک‌طرفه، تفاوت معنی دار آماری در شاخص WBGT و متغیرهای دمای خشک، دمای تر طبیعی، دمای گویسان و رطوبت نسبی در سه ارتفاع سر، کمر و قوزک پا دیده شد ($p<0/05$). اطلاعات تکمیلی در

جدول ۱- مشخصات دموگرافیک و زمینه‌ای افراد شرکت‌کننده در مطالعه

متغیر	انحراف معیار ± میانگین
سن (سال)	۲۹/۳۴ ± ۷/۷۵
سابقه کار (سال)	۷/۰۵ ± ۷/۶
قد (cm)	۱۷۰/۳۵ ± ۹/۴۷
وزن (kg)	۷۲/۰۷ ± ۱۴/۲۳
شاخص توده بدنی (BMI)	۲۴/۷۶ ± ۳/۸
فراوانی (درصد)	
جنسیت	
مذکر	۷۴ (٪ ۷۱/۲)
مونث	۳۰ (٪ ۲۸/۸)
بخش	
دستگاه فر	۳۹ (٪ ۳۷/۵)
دستگاه مخلوط‌کن	۱۷ (٪ ۱۶/۳)
دستگاه پهن‌کن	۲۴ (٪ ۲۳/۱)
نظافت و بسته‌بندی	۲۴ (٪ ۲۳/۱)
فر	
فر طبقه‌ای	۸۰ (٪ ۷۶/۹)
فر کوره‌ای	۱۶ (٪ ۱۵/۴)
فر گردان	۸ (٪ ۷/۷)

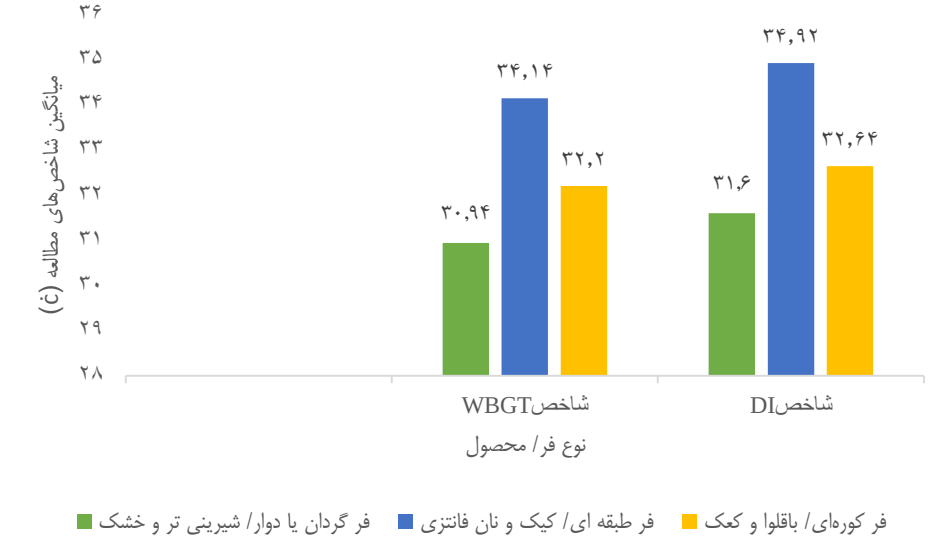
مورد نتایج این آزمون‌ها در قالب جدول شماره ۵ نشان داده شده است.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که ۸۵/۶٪ از افراد مورد مطالعه از لحاظ شاخص احساس ناراحتی (DI) در حیطه شدید قرار گرفتند. به منظور مقایسه شاخص WBGT با استاندارد ACGIH (۲۸) و دفترچه حدود تماس شغلی ایران (نسخه ۱۳۹۵) (۳۶) ، بار کاری افراد متوسط، الگوی کاری ۷۵٪ کار- ۲۵٪ استراحت و لباس کار از نوع لباس سبک تابستانه در نظر گرفته شد.. اطلاعات تکمیلی در قالب جدول شماره ۶ نشان داده شده است.

جدول ۲- میانگین و انحراف معیار پارامترهای محیطی، فیزیولوژیکی و شاخص‌های مورد مطالعه

پارامترهای مورد مطالعه	میانگین و انحراف معیار	دامنه
دمای تر طبیعی (°C)	۳۰/۲۱ ± ۳/۷۴	۲۱/۵۸ – ۴۳/۲۵
دمای خشک (°C)	۳۴/۱۸ ± ۳/۷۸	۲۴/۳۸ – ۴۶/۰۸
دمای گویسان (°C)	۳۴/۶۱ ± ۴/۰۲	۲۵/۱۳ – ۴۶/۹۷
رطوبت نسبی (٪)	۷۸/۲۴ ± ۱/۹۷	۷۲/۳ – ۸۰
سرعت جریان هوا (m/s)	۰	۰
دمای دهانی (°C)	۳۶/۴۹ ± ۰/۷۳	۳۰ – ۳۷/۴۰
WBGT (°C)	۳۱/۵۳ ± ۳/۸۰	۲۲/۴۶ – ۴۳/۵۶
DI (°C)	۳۲/۱۹ ± ۳/۷۲	۲۳/۴۴ – ۴۴

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-16]



نمودار ۱- میانگین شاخص‌های مورد مطالعه بر حسب نوع فر یا محصول

جدول ۳- میانگین شاخص‌های مورد مطالعه بر حسب شغل

شغل	کار با فر		پهن کن	
شاخص‌ها	میانگین و انحراف معیار	دامنه	میانگین و انحراف معیار	دامنه
WBGT (°c)	۳۳/۶۶ ± ۳/۹۶	۲۷/۱۵-۴۳/۵۶	۲۹/۵۸ ± ۳/۰۵	۲۲/۶۴-۳۴/۴۹
DI (°c)	۳۴/۰۸ ± ۳/۷۹	۲۷/۶۵-۴۴	۳۲/۲۶ ± ۳/۲۱	۲۳/۴۴-۳۵/۴۴

شغل	مخلوط کن		نظافت و بسته بندی		اندازه اثر	P Value
شاخص‌ها	میانگین و انحراف معیار	دامنه	میانگین و انحراف معیار	دامنه		
WBGT (°c)	۳۱/۷۳ ± ۳/۶۱	۲۶/۶۸-۳۹/۷۲	۲۹/۸۷ ± ۲/۴۴	۲۵/۴۰-۳۴/۵۸	۰/۲۳۱	۰/۰
DI (°c)	۳۲/۷۱ ± ۳/۷۳	۲۷/۶۴-۴۱/۲۰	۳۰/۶۹ ± ۲/۴۴	۲۶/۲۱-۳۵/۱۱	۰/۲۰۶	۰/۰

جدول ٤- نتایج آزمون همبستگی بین شاخص‌ها و پارامترهای محیطی با دمای دهانی

شاخص‌ها و متغیرهای محیطی پارامتر فیزیولوژیک	(°C) WBGT	(°C) DI	(°C) Ta	(°C) Tnw	(°C) Tg	(%) RH
دمای دهانی (°c)	۰/۰۰۶	۰/۰۲۵	۰/۰۱۴	۰/۰۲۳	- ۰/۰۳۲	- ۰/۰۶۶

p-value<۰/۰۱** p-value<۰/۰۵*

نتایج آزمون من ویتنی مشخص کرد که بین متغیر جنسیت با دمای دهانی تفاوت معنی دار آماری وجود داشت (p<۰/۰۵) به‌طوریکه میانگین این متغیر در زنان با میانگین ۰/۲۷ ± ۳۶/۷ بیشتر از مردان با میانگین ۰/۸۴ ± ۳۶/۴۲ بود.

بحث و نتیجه‌گیری

استرس گرمایی یکی از مهم‌ترین عوامل زیان‌آور در محیط‌های کاری می‌باشد که می‌تواند سلامت جسمی و روانی، عملکرد و کارایی افراد و همچنین ایمنی را تحت تاثیر قرار دهد. امروزه شاغلین کارگاه‌های قنادی از جمله مشاغلی هستند که با توجه به فرآیند کاری به‌ویژه در فصول گرم سال و در مناطقی نظیر شهرستان ایلام در معرض استرس گرمایی می‌باشند. در این

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-16]

جدول ۵- نتایج آزمون‌های آماری کروسکال والیس و آنالیز واریانس یک‌طرفه در سه ناحیه از بدن

ارتفاع اندازه‌گیری	سر	کمر	قوزک پا	P- Value
متغیر	میانگین و انحراف معیار	میانگین و انحراف معیار	میانگین و انحراف معیار	
WBGT (°C)	۳۲/۵۴ ± ۵/۰۱	۳۱/۵۴ ± ۳/۸۶	۳۰/۴۹ ± ۳/۱۲	۰/۰۱۸
T_{NW} (°C)	۳۱/۲۷ ± ۵/۰۹	۳۰/۲۱ ± ۳/۷۶	۲۹/۱۶ ± ۳/۰۷	۰/۰۱۲
T_A (°C)	۳۵/۵۳ ± ۴/۳۹	۳۴/۲۸ ± ۳/۷۴	۳۳/۰۸ ± ۴/۶۱	۰/۰۰۸
T_G (°C)	۳۵/۵۳ ± ۵/۱۸	۳۴/۶۵ ± ۴/۱۸	۳۳/۵۹ ± ۳/۲۸	۰/۰۳۸
RH (%)	۷۸/۵۱ ± ۲/۲۱	۷۸/۴۸ ±۲/۱۷	۷۷/۴۵ ± ۲/۵۵	۰/۰

جدول ٦- نتایج مقایسه‌ی شاخص‌های مورد مطالعه با استاندارد ACGIH

متغیر		فراوانی (درصد)
WBGT (°C) –		
	زیر حد مجاز[1] (پایین تر از ۲۸°c)	۱۵ (٪ ۱۴/۴)
	بالای حد مجاز (بالا تر از ۲۸°c)	۸۹ (٪ ۸۵/۶)
	زیر حد مراقبت[2] (پایین تر از ۲۵°c)	۲ (٪ ۱/۹)
	بالای حد مراقبت (بالا تر از ۲۵°c)	۱۰۲ (٪ ۹۸/۱)
DI (°C) –		
	بی اثر	۰ (٪ ۰)
	سبک (خفیف)	۱ (٪ ۱)
	متوسط	۱۴ (٪ ۱۳/۵)
	شدید	۸۹ (٪ ۸۵/۶)

[1] Threshold Limit Value
[2] Action Limit Value

مطالعه با استفاده از شاخص‌های WBGT و DI، استرس گرمایی شاغلین کارگاه‌های قنادی در شهر ایلام مورد ارزشیابی قرار گرفت.

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، میانگین شاخص WBGT در کارگاه‌های مورد مطالعه بر اساس استاندارد ACGIH-2017 (۲۸) و دفترچه حدود مجاز مواجهه شغلی ایران (ویرایش ۱۳۹۵) (۳۶) بالاتر از حد مجاز می‌باشد. همچنین میانگین شاخص احساس ناراحتی (DI) در حیطه شدید (در معرض ابتلا به بیماری‌های ناشی از گرما) قرار گرفت. به‌نظر می‌رسد دمای تر نسبت به دمای خشک و گوی‌سان، شاخص WBGT و DI را بیشتر تحت تاثیر خود قرار داده و بنابراین مهم‌ترین دلیل بالا بودن بیش از حد شاخص WBGT و DI، بالابودن دمای تر می‌باشد، زیرا دمای تر در مجاورت کوره اندازه‌گیری گردیده و باعث تبخیر سریع‌تر آب فتیله شده لذا این موضوع نشان می‌دهد که کارگران شاغل در کارگاه‌های قنادی میزان تبخیر عرق بالایی داشته‌اند که توسط تفسیر شاخص‌های مطالعه قابل توجیه است. مطالعه‌ای که بیسواس[18] و همکاران جهت بررسی اثر استرس گرمایی بر فشار خون در شیرینی‌پزی‌های شرق هند انجام دادند، نشان داد که شاخص دمای تر گویسان (WBGT) در محیط کاری کارگران قنادی در فصل تابستان بالاتر از حد استاندارد می‌باشد (۳۷). نتایج حاصل از مطالعات منظم و همکاران (۳۸) و همچنین حمه‌رضایی و همکاران (۳۹) نشان داد که کارگران شاغل در محیط‌های مسقف طبق شاخص DI در محدوده شدید قرار دارند. این نتایج نشان می‌دهد که کارگران شاغل در این مشاغل در فصل تابستان در محیط‌هایی که از نظر شرایط جوی گرم می‌باشد در معرض استرس گرمایی قرار دارند.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که میانگین شاخص WBGT در تمامی زیرگروه‌های شغلی بر اساس استاندارد ACGIH-2017 (۲۸) بالاتر از حد مجاز می‌باشد. همچنین اختلاف معنی‌دار بین زیرگروه‌های فر با پهن‌کن و فر با نظافت و بسته بندی وجود داشت ($p<۰/۰۵$). به‌نظر می‌رسد که شاغلین کارگاه‌های قنادی

[18] Biswas

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-16]

در تمامی بخش‌های کاری در مواجهه با استرس گرمایی باشند همچنین با توجه به معنی‌دار نبودن میانگین شاخص WBGT در زیرگروه فرو با مخلوط کن (p>۰/۰۵) می‌توان نتیجه گرفت که به دلیل نزدیکی این دو واحد، گرمای ناشی از منبع (دستگاه فر) بیشترین تاثیر را بر روی زیرگروه‌های فر و مخلوط کن داشته و کارگران این دو واحد شغلی در مواجهه با گرمایی بیشتری هستند. در مطالعه‌ای که توسط حاجی زاده و همکاران بر روی شاغلین کارگاه‌های آجرپزی شهرستان قم انجام گرفت، نتایج مطالعه نشان داد که میانگین شاخص WBGT تنها در بخش منبع (کوره) از استاندارد ACGIH-2010 بالاتر بوده و همچنین بین زیر گروه کوره با سایر زیرگروه‌های شغلی اختلاف معنی‌دار آماری وجود داشت (p<۰/۰۵) (۲۴)که با مطالعه ما همخوانی دارد. این مطالعات نشان می‌دهند گروه‌های شغلی هرچه به منبع نزدیک‌تر باشند بیشتر در معرض استرس گرمایی قرار دارند.

طبق نتایج، بین دمای دهانی و شاخص‌های WBGTو DI همبستگی معنی‌داری وجود نداشت (p>۰/۰۵). نتایج حاصل از مطالعات دهقان و همکاران و همچنین کلانتری و همکاران نشان داد که بین شاخص WBGT و دمای دهانی همبستگی معنی‌دار آماری وجود نداشت (p>۰/۰۵) (۱۰، ۴۰) که با مطالعه حاضر همخوانی دارد. در مطالعه‌ای که توسط حبیبی و همکاران با هدف ارزشیابی رابطه بین شاخص‌های استرس گرمایی ادراکی، فیزیولوزی و محیطی در مردان ایرانی صورت گرفت، نتایج نشان داد که همبستگی معنی‌داری بین شاخص WBGT و دمای دهانی وجود داشت (p<۰/۰۵) (۴۱) که با مطالعه ما همخوانی ندارد. مطالعه حبیبی و همکاران تحت شرایط آزمایشگاهی و کنترل شده انجام گرفته بود و فقط مردان شاغل در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان در مطالعه شرکت داشتند (۴۱) در حالی‌که مطالعه حاضر از نوع مطالعه میدانی[19] بوده و تمامی شاغلین مرد و زن کارگاه‌های قنادی در مطالعه حضور داشتند.

لازم به ذکر است که در مورد هم‌خوانی یا عدم هم‌خوانی بین متغیرها، پارامترها و شاخص‌های انجام گرفته در مطالعات مختلف، نمی‌توان با قاطعیت تصمیم‌گیری و قضاوت کرد. چون که اکثر مطالعات انجام گرفته از نوع مطالعات میدانی بوده و تحت شرایط کنترل شده و آزمایشگاهی نمی‌باشد همچنین میزان استرس گرمایی در محیط‌های کاری مختلف، متفاوت و متغیر است علاوه بر این ممکن است کارگران در معرض سایر استرس‌ها باشند به‌عبارتی می‌توان نتیجه گرفت که در چنین مطالعاتی عوامل مداخله‌گر و مخدوش‌کننده زیادی از قبیل خصوصیات فیزیولوژیکی و وراثتی افراد، تاریخچه پزشکی و بیماری‌های متابولیکی، تغذیه، ورزش، سبک زندگی و نوع محیط کاری وجود دارد که باعث می‌شود نتایج به‌دست آمده دقیق، معتبر و قابل اطمینان نباشد (۴۲).

بر اساس نتایج حاصل از مطالعه حاضر، تفاوت معنی‌دار بین جنسیت با دمای دهانی وجود داشت به طوری‌که میانگین دمای دهانی زنان بیشتر از مردان بود. به نظر می‌رسد تفاوت‌های ریخت‌شناسی[20] از قبیل: اندازه و ابعاد بدن، درصد چربی و توده عضلانی بدن و نسبت سطح به جرم و همچنین تفاوت‌های فیزیولوژی از قبیل ضربان قلب و میزان تعریق باعث شده است که زنان دمای دهانی بالاتری داشته باشند (۴۳). که از این نظر، مطالعه حاضر با مطالعه بشیر[21] و همکاران (۴۴) و همچنین مطالعه بارسی[22] (۴۳) هم‌خوانی دارد. این مطالعات نشان می‌دهند که زنان بیشتر از مردان می‌توانند تحت تاثیر استرس گرمایی قرار گیرند.

طبق نتایج، تقریباً کلیه‌ی شاغلین کارگاه‌های قنادی در معرض استرس گرمایی می‌باشند اما کارگران شاغل در زیرگروه‌های شغلی فر و مخلوط‌کن، فر طبقه‌ای (محصولات کیک و نان فانتزی) و فر کوره‌ای (محصولات باقلوا و کعک) و همچنین جنس مونث در معرض استرس گرمایی بالاتری قرار دارند و بنابراین در زمان اتخاذ اقدامات کنترلی اولویت با چنین افرادی می‌باشد. پیشنهاد می‌شود با انجام اقداماتی از قبیل انجام معاینات بدو استخدام و دوره‌ای، تهیه‌ی نوشیدنی‌های مناسب، آموزش کارگران، کاهش زمان کار، استفاده از وسایل حفاظتی حرارتی، برقراری سیستم

[19] Field study

[20] Morphology
[21] Beshir
[22] Burse

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-16]

تهویه مطبوع و توجه ویژه جهت کاهش دادن دمای تر و رطوبت نسبی محیط کار، میزان مواجهه با گرما و بیماری‌های ناشی از آن را به حداقل ممکن رساند. لازم به ذکر است کارگران شاغل در کارگاه‌های قنادی موجود در نواحی معتدل کشوری نظیر شهرستان ایلام، در فصل تابستان به‌دلیل دریافت گرما هم از طریق فرآیند کاری و هم شرایط جوی نامناسب منطقه در معرض گرمای بالاتری بوده و توصیه می‌شود به استان‌های موجود در مناطق معتدل و گرمسیر کشور از لحاظ اقدامات بهداشتی بیشتر رسیدگی شود.

تقدیر و تشکر

نویسندگان این مطالعه، بدینوسیله از تمامی کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نموده‌اند و هم‌چنین کارکنان مرکز بهداشت شهرستان ایلام و شاغلین و مسئولین کارگاه‌های قنادی تشکر و قدردانی می‌نمایند.

References

1. Golbabaei F, Omidvar M. Man thermal environment. Second ed. 2008.
2. Nassiri P, Koohpaei A, Zeraati H, Shalkouhi PJ. Evaluation of exposure to whole-body vibration and its health effects on train operators in Tehran-Andimeshk line, Iran. J Low Freq Noise Vibr Act Control. 2009;28(4):285-94.
3. Nassiri P, Koohpaei A, Zeraati H, Shalkouhi PJ. Train passengers comfort with regard to whole-body vibration. J Low Freq Noise Vibr Act Control. 2011;30(2):125-36.
4. Beheshti M, Koohpaei A, Mousavian Z, Mehri A, Zia G, Tajpour A, et al. The effect of sound with different frequencies on selective attention and human response time. Iran Occup Health. 2018;15(3):118-28.
۵5. Hajizadeh R, Malakoti J, Beheshti M, Khodaparast E, Mehri A, Akbarpoor A, et al. Epidemiological study of Qom construction accidents and provide an algorithm for accidents recordation. Iran Occup Health. 2015;12(2).
6. Beheshti MH, Hajizadeh R, Mehri A, Borhani Jebeli M. Modeling the result of hexane leakage from storage tanks and planning a emergency response programm in a petrochemical complex. Iran Occup Health. 2016;13(1):69-79.
7. Koohpaei A. Semi-quantitative risk assessment of occupational exposure area industrial wastewater Treatment unit in an oil refinery and chemical contaminants. Iran Occup Health. 2019;15(6):10-20.
8. Noweir MH, Moreb AA, Bafail AO. Study of heat exposure in the work environment in Jeddah. Environ Monitor Assess. 1996;40(3):225-37.
9. Hanani M, Motobei Kashani M, Mousavi SGA, Bahrami A. Study of the thermal stress of the environment in Kashan bakery workers. Feyz J Kashan Uni Med Sci. 2004;8(3):25-9.
10. Dehghan H, Yazdanirad S, Rahimi Y. Evaluation of thermal stress using the application of temperature index of Guysan, thermal stress index and oral temperature index in employed people in Isfahan. Health SystRes. 2013;9(12):1321-8.
11. Motamedzadeh M, Eshaghi M, Sepehr P. Assess the exposure of workers to heat and provide a thermal stress control plan at Profil Company. Occuop Health J. 2014;1(3):53-9.
12. Balghan Abadi S, Mehdipour, Mohammadi A, Teizrou M. Investigating the Relationship between Thermal Strain Level and Dehydration Level in Sugar Factory Workers. Occup Health J. 2016;3(3):16-23.
13. Qajar Kohistani MA. An Analysis of the Heat Stress Index and San WBGT Ball on the Abilities of Sari 1376-1 377. 4th National Conference on Occupational Health of Iran. 2004.
14. Ali Abadi M, Jahangiri M, Arasi M, Jalali M. Study of thermal stress based on WBGT index and its correlation with physiological parameters of subsoil temperature in workers in bakery workers in Arak. Quart J Occupational Med. 2014;6(1):48-56.
15. Kovats RS, Hajat S. Heat stress and public health: a critical review. Ann Rev Public Health. 2008;29:41-55.
16. Hajizadeh R, Beheshti MH, Khodaparast I, Malekoti J, Rahimi H. Study of thermal stress in small businesses in Qom. Health Safe Work. 2013;3(4):59-68.
17. Houizy F, Ghasem Khani M. Determining and Comparison of TWL and WBGT Thermal Indicators in Employees of Oil-Gas Dryer Rhino in Ahvaz. Occup Health Iran. 2015;4(12):1-10.
18. Dehghan H, Mortazavi SB, Jafari MJ, Marathi MR. Joint application of Sun Tongue Temperature Index and Heart Rate in Hot Weather Conditions: A Guide to Better Better Estimation of the Thermal Strain. Feyz J Kashan Uni Med Sci. 2012;16(2):113-20.
19. Falahati M, Ali Mohammadi I, Ali Asghari F, Zokaei M, Sardar A. Validation of WBGT and P4SR thermal stress indices with deep body temperature. Occup Health J. 2012;9(3):22-31.
20. Srivastava A, Kumar R, Joseph E, Kumar A. Heat exposure study in the workplace in a glass manufacturing unit in India. Ann OCCUP HYG. 2000;44(6):449-53.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-16]

21. Parsons K. Heat stress standard ISO 7243 and its global application. Indust health. 2006;44(3):368-79.
22. Sawka M, Wenger C, Montain S, Kolka M , Bettencourt B, Flinn S, et al. Heat stress control and heat casualty management. Army Research Inst Of Environmental Medicine Natick MA; 2003.
23. Safety NIfO, Health. Criteria for a Recommended Standard... Occupational Exposure to Hot Environments: US Department of Health, Education, and Welfare; Health Services and Mental Health Administration; National Institute for Occupational Safety and Health; 1972.
24. Hajizadeh r, Golbabaei F, Ismail Pour MR, Beheshti MH, Mehri A, Hosseini M, et al. Evaluation of thermal stress in the work of brick factories based on WBGT index in Qom. Occup Health Safe. 2015;4(4):9-20.
25. Sybanban SAR, Ali Abadi M, Babaei Y, Farhadian M, Jalali M, Kalantari B, et al. Investigation of relationship between thermal stress and its physiological response in order to determine the optimal and thermal conductivity index. J Occup Health Engineer. 2014;1(1):8-15.
26. Chen ML, Chen CJ, Yeh WY, Huang JW, Mao IF. Heat stress evaluation and worker fatigue in a steel plant. AIHA J. 2003;64(3):352-9.
27. Jafari Mj, Hoorfrast G, Salehpour S, Khodkarim S, Heidarnejad N. Comparison of Correlation of Thermal Stress Indicators with Temperature of Guysan, Physiological Stroke and Physiological Strain Based on Heart Rate with Heart Rate and Tympanic Temperature of Glass Workers. J Safe Prom Injur Prev. 2014;2(1):55-64.
28. Hygienists ACoGI, editor Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices 2017: American Conference of Governmental Industrial Hygienists.
29. ISO-9886. Ergonomics-Evaluation of Thermal Strain by Physiological Measurements: International Organization for Standardization; 2004.
30. ISO-2290. Ergonomics of the thermal environment–Estimation of thermal insulation and water vapour resistance of a clothing ensemble. International Organization for Standardization Geneva, Switzerland; 2007.
31. Kralikova R, Sokolova H, Wessely E. Thermal environment evaluation according to indices in industrial workplaces. Procedia Engineer. 2014;69:158-67.
32. ISO I. 7243, 1989, Hot environments-Estimation of heat stress on working man, based on the WBGT-index (wet bulb globe temperature). Geneva: International Standards Organization. 1989.
33. Ismail Pour MR, Golbabaei F, Khodayari F. Investigation of productivity decrease caused by heat stress in various job duties of the city of Dareh Shahr. Health Safe Work. 2015;5(3):63-74.
34. Sohar E, Adar R, Kaly J. Comparison of the environmental heat load in various parts of Israel. Bull Res Counc Israel E. 1963;10:111-5.
35. Epstein Y, Moran DS. Thermal comfort and the heat stress indices. Indust Health. 2006;44(3):388-98.
36. Education MoHaM. Hand book of occupational exposure limit. 2016.
37. Biswas R, Samanta A, Saha P. Cardiac strain of confectionery worker in relation to heat exposure during regular work shift. Indian J Occup Environ Med. 2011;15(3):120.
38. Monazzam MR, Golbabaei F, Hematjo R , Hosseini M, Nassiri P, Dehghan SF. Evaluation of DI, WBGT and Swreq/PHS heat stress indices for estimating the heat load on the employees of a petrochemical industry. Iran J Occup Health. 2014;6(1):6-10.
39. Hame Rezaei M, Golbabaei F, Nasiri P, Azam K, Farhang Dehghan S, Fathi A, et al. Determination of optimal index for evaluation of thermal stress according to physiological parameters in steel industry. Work Health Safe. 2018;8(2):163-74.
40. Ardasher K, Aliabadi M. Indices of heat stress and validate them in a steel casting Mobarake. Iran Occup Health. 2005;2(3).
41. Habibi P, Momeni R, Dehghan H. Relationship of environmental, physiological, and perceptual heat stress indices in Iranian Men. International journal of preventive medicine. 2015;6.
42. Hajizadeh R, Golbabaei F, Farhang Dehghan S, Beheshti MH, Jafari SM, Taheri F. Validating the heat stress indices for using in heavy work activities in hot and dry climates. J Res Health Sci. 2016;16(2):90-5.
43. Burse RL. Sex differences in human thermoregulatory response to heat and cold stress. Hum Factors. 1979;21(6):687-99.
44. Beshir M, Ramsey J, editors. Perception and performance in the heat. Proceedings of the Human Factors Society Annual Meeting; 1980: Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-16]