DOI: 10.48305/jhsr.v22i2.1667 Published by Vesnu Publications

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

Received: 12.10.2024 Accepted: 26.01.2025 Published: 06.07.2026

Investigating the Relationship between Perceptual Indices and Wet Bulb Globe Temperature Index among Bakery Employees in Isfahan City, Iran

Isa Fatemi[1], Siamak Pourabdian[2], Habibollah Dehghan[3], Mahnaz Shakerian[4], Maryam Yazdi[5], Samira Barakat[6]

Original Article

Abstract

Background: The ability to work effectively in hot climates is directly influenced by the level of heat stress experienced. Numerous efforts have been made to develop indices that accurately assess heat stress. This study aims to determine the relationship between perceptual parameters and the Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) index among bakery employees in Isfahan City, Iran.

Methods: This research was descriptive-analytical and cross-sectional in design. The study population comprised workers in different departments of bakeries in Isfahan City, and 131 people were selected through stratified random sampling. This study was conducted in 4 stages: 1) examining the demographic profile of bakery employees, 2) checking the specifications of the bakery workshop, 3) heat stress assessment using the WBGT meter device, 4) measuring the perceptual parameters and analyzing the collected data using SPSS software.

Findings: The average WBGT index in the bakery workshops was found to be 29.37 ± 1.54 °C. The average scores for employees' perceptions of heat, sweating, and thermal discomfort over one hour were 0.98 ± 0.73, 0.52 ± 1.13, and 1.50 ± 0.66, respectively. There was a direct and statistically significant relationship between the WBGT index and the feelings of heat, sweating, and thermal discomfort.

Conclusion: The WBGT index was found in most of the investigated bakery workshops within the permitted range and the limit of care, and the perceptual parameters were almost in the balanced range. According to the results, in work environments where access to the WBGT meter is not possible, perceptual parameters can be used as a valid tool for initial assessment of the environment and for screening individuals exposed to heat.

Keywords: Thermal stress; Perceptual index; Wet bulb globe temperature index; Bakery

Citation: Fatemi I, Pourabdian S, Dehghan H, Shakerian M, Yazdi M, Barakat S. **Investigating the Relationship between Perceptual Indices and Wet Bulb Globe Temperature Index among Bakery Employees in Isfahan City, Iran.** J Health Syst Res 2026; 22(2): 251-9.

1- MSc Student, Student Research Committee AND Department of Occupational Health and Safety Engineering, School of Public Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
2- Associate Professor, Department of Occupational Health and Safety Engineering, School of Public Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
3- Professor, Department of Occupational Health and Safety Engineering, School of Public Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
4- Assistant Professor, Department of Occupational Health and Safety Engineering, School of Public Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
5- Assistant Professor, Biostatistics Child Growth and Development Research Center, Research Institute for Primordial Prevention of Non-Communicable Disease, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
6- PhD Student, Student Research Committee AND Department of Occupational Health and Safety Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
Corresponding Author: Siamak Pourabdian; Associate Professor, Department of Occupational Health and Safety Engineering, School of Public Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran; Email: pourabdian@hlth.mui.ac.ir

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

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-07-01]

[DOI: 10.48305/jhsr.v22i2.1667]

DOI: 10.48305/jhsr.v22i2.1667 Published by Vesnu Publications

بررسی ارتباط شاخص‌های ادراکی با شاخص دمای تر گویسان در کارکنان نانوایی‌های شهر اصفهان

سید عیسی فاطمی[۱]، سیامک پورعبدیان[۲]، حبیب‌اله دهقان[۳]، مهناز شاکریان[۴]، مریم یزدی[۵]، سمیرا برکات[۶]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: توانایی کار در یک آب و هوای گرم، به طور مستقیم به سطح استرس حرارتی بستگی دارد. تلاش‌های زیادی به منظور ایجاد شاخص‌هایی که بتواند استرس حرارتی را به طور رضایت‌بخشی توصیف کند، انجام شده است. پژوهش حاضر با هدف تعیین ارتباط شاخص‌های ادراکی با شاخص دمای تر گویسان (Wet-bulb globe temperature یا WBGT) در کارکنان نانوایی‌های شهر اصفهان انجام شد.

روش‌ها: این مطالعه از نوع توصیفی- تحلیلی و از نظر زمانی، مقطعی بود. جامعه مورد بررسی را کارگران شاغل در بخش‌های مختلف نانوایی‌های سطح شهر اصفهان تشکیل داد که با نمونه‌گیری به روش طبقه‌ای تصادفی، ۱۳۱ نفر مورد بررسی قرار گرفتند. تحقیق در چهار مرحله «بررسی مشخصات دموگرافیک کارکنان نانوایی، بررسی مشخصات کارگاه نانوایی، ارزیابی استرس گرمایی با استفاده از دستگاه WBGT متر، اندازه‌گیری شاخص‌های ادراکی و تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده در نرم‌افزار SPSS» انجام شد.

یافته‌ها: میانگین کل شاخص WBGT در کارگاه‌های نانوایی، ۱/۵۴ ± ۲۹/۳۷ درجه سانتی‌گراد گزارش گردید. میانگین کل نمرات احساس گرمایی، احساس تعریق و ناراحتی گرمایی کارکنان در مدت زمان ۱ ساعت به ترتیب ۰/۷۳ ± ۰/۹۸، ۱/۱۳ ± ۰/۵۲ و ۰/۶۶ ± ۱/۵۰ بود. ارتباط مستقیم و معنی‌داری بین شاخص WBGT با احساس گرمایی، احساس تعریق و ناراحتی گرمایی وجود داشت.

نتیجه‌گیری: شاخص WBGT در بیشتر کارگاه‌های نانوایی مورد بررسی در محدوده مجاز و حد مراقبت به دست آمد و شاخص‌های ادراکی نیز تقریباً در محدوده متعادل گزارش شد. بر اساس نتایج، در محیط‌های کاری که دسترسی به دستگاه WBGT متر امکان‌پذیر نیست، می‌توان از شاخص‌های ادراکی به عنوان یک ابزار معتبر ارزیابی اولیه محیط و غربالگری افراد در معرض گرما استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: استرس حرارتی؛ شاخص ادراکی؛ شاخص دمای تر گویسان؛ نانوایی

ارجاع: فاطمی سید عیسی، پورعبدیان سیامک، دهقان حبیب‌اله، شاکریان مهناز، یزدی مریم، برکات سمیرا. **بررسی ارتباط شاخص‌های ادراکی با شاخص دمای تر گویسان در کارکنان نانوایی‌های شهر اصفهان.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۴۰۵؛ ۲۲ (۲): ۲۵۹-۲۵۱

دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۷/۲۱ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۱۱/۷ تاریخ چاپ: ۱۴۰۵/۴/۱۵

مقدمه

گرما و شرایط جوی مرتبط با آن، از عوامل زیان‌آور فیزیکی محیط کار است که می‌تواند کارگران را تحت تأثیر قرار دهد و اثرات منفی بر بازدهی کار، سلامتی کارکنان در محیط کار، بیماری‌ها و حوادث شغلی داشته باشد (۱). توانایی کار در یک آب و هوای گرم، به طور مستقیم به سطح استرس حرارتی بستگی دارد. استرس حرارتی بالا بزرگ‌ترین خطر بیماری‌های ناشی از گرما محسوب می‌شود (۳، ۲). انسان‌ها نسبت به افزایش دمای درونی خود دو نوع واکنش نشان می‌دهند: پاسخ‌های رفتاری (کاهش میزان فعالیت بدنی، خارج کردن لباس و فاصله گرفتن از منبع حرارت) و پاسخ‌های شناختی (کاهش تمرکز و افزایش خطا) (۴). شروع آسیب‌های ناشی از گرما به تدریج صورت می‌گیرد و به طور ناگهانی فرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۵). در پژوهشی گزارش شد که ۲۸ درصد از کارگرانی که در فرایندهای مختلف صنعت خودروسازی فعالیت می‌کنند، در معرض خطر مواجهه با استرس حرارتی قرار دارند و بر شناسایی استرس حرارتی به عنوان یک خطر مهم برای شاغلان تأکید شده است و باید آسایش حرارتی افراد را که در آن فرد از وضعیت حرارتی محیط به لحاظ روانی رضایت دارد، فراهم نمود (۶). Kundu و همکاران دریافتند که برای حفظ عملکرد شغلی کارکنان، باید از آسایش حرارتی آنان مراقبت کرد و کیفیت هوا را حفظ کرد تا محیط کاری سالم تضمین شود (۷).

۱- دانشجوی کارشناس ارشد، کمیته تحقیقات دانشجویی و گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۳- استاد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۴- استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۵- استادیار، مرکز تحقیقات رشد و نمو کودکان، پژوهشکده پیشگیری اولیه از بیماری‌های غیر واگیر، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۶- دانشجوی دکتری تخصصی، کمیته تحقیقات دانشجویی و گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده مسؤول: سیامک پورعبدیان؛ دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
Email: pourabdian@hlth.mui.ac.ir

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-07-01]
[DOI: 10.48305/jhsr.v22i2.1667]

به تازگی تلاش‌های زیادی به منظور ایجاد شاخص‌هایی که بتواند استرس حرارتی را به طور رضایت‌بخشی توصیف کند، انجام شده است (۸). شاخص‌های استرس حرارتی به دو دسته شاخص‌های تحلیلی و شاخص‌های تجربی تقسیم می‌گردد. شاخص‌های تحلیلی بر اساس اصول تبادلات حرارتی و شاخص‌های تجربی بر اساس پاسخ انسان به عوامل مختلف محیطی تصمیم‌گیری می‌کند (۹). از میان شاخص‌های تحلیلی و تجربی شاخص دمای تر گویسان (Wet-bulb globe temperature یا WBGT) در ارزیابی محیط‌های گرم بیشترین استفاده را دارد و روش رایجی به منظور ارزیابی استرس حرارتی در محیط کار محسوب می‌شود (۹). با وجود استفاده گسترده از شاخص WBGT، این شاخص محدودیت‌هایی را به همراه دارد که مهم‌ترین آن عبارت است از: ۱. هنگامی که در اثر افزایش رطوبت یا کاهش جریان هوا میزان تبخیر عرق محدود می‌شود، شاخص WBGT نمی‌تواند این استرین اضافه شده در اثر محدود شدن تبخیر را به درستی منعکس نماید. ۲. تفسیر مقادیر شاخص WBGT به تعیین شاخص‌های شدت فعالیت و نوع لباس کار نیاز دارد که تخمین این عوامل با کاربرد روش‌های رایج همچون مشاهده یا استفاده از جدول، خطای زیادی به همراه دارد (۱۰). ۳. دستگاهی که این شاخص را اندازه‌گیری می‌کند، به نسبت گران‌قیمت و پرهزینه می‌باشد و برای استفاده در صنایع کوچک صرفه اقتصادی ندارد و زمان پاسخگویی دستگاه به گرمای تابشی محیط نیز طولانی است (۱۰). ۴. به تعادل رسیدن دمایی دماسنج‌های دمای گویسان و تر نسبتاً طولانی است (۱۱).

در یک مطالعه مروری مشخص گردید که ۱۶۵ شاخص برای ارزیابی استرس حرارتی اعمال شده بر روی بدن وجود دارد (۱۲). این شاخص‌ها را می‌توان به طور کلی به چهار گروه «شاخص‌های محیطی، فیزیولوژیکی، ادراکی و ادراکی- مشاهده‌ای» تقسیم کرد (۱۳). در تحقیق دیگری بیان شد که استرس حرارتی را می‌توان با استفاده از روش‌های ذهنی بدون استفاده از تجهیزات حساس اندازه‌گیری نمود (۱۴). به تازگی استفاده از شاخص‌های ادراکی به دلیل پاسخ سریع، سهولت، ارزان بودن، عدم تداخل با کار و کاربر پسند بودن در حال افزایش است (۱۵). دهقان و همکاران با انجام پژوهشی به این نتیجه رسیدند که شاخص استرین ادراکی می‌تواند به عنوان ابزار غربالگری استرین گرمایی در محیط کار گرم زمانی که سایر روش‌های ارزیابی تنش گرمایی در دسترس نیست، استفاده شود (۱۶). در طول سال‌ها، شاخص‌های متعددی برای مدل‌سازی و پیش‌بینی استرس حرارتی انسان ایجاد شده‌اند. بنابراین، تعیین مناسب‌ترین شاخص برای یک محیط آزمایشی یا زندگی واقعی مهم است (۱۷).

نانوایی‌ها به عنوان یکی از مشاغلی که در حد صنف فعال هستند، از نظر دریافت خدمات بهداشت حرفه‌ای در اولویت‌های پایین قرار دارند (۱۸). فعالیت در نانوایی به جهت ماهیت کار، به عنوان یکی از مشاغل پرمخاطره از لحاظ استرس گرمایی محسوب می‌شود (۱۹). با توجه به گسترش جمعیت و نیاز روزافزون به افزایش پخت نان و عدم استفاده از روش‌های پخت اتوماتیک، تعداد شاغلان این حرفه رو به افزایش می‌باشد که در مواجهه با استرس گرمایی قرار دارند و به دلیل جایگاهی که به واسطه فراوانی اماکن و شاغلان و اهمیت کار آن‌ها در جامعه دارند، در مطالعه حاضر مورد توجه قرار گرفتند. بنابراین، تحقیق حاضر در پاسخ به این سؤال اجرا گردید که آیا شاخص‌های ادراکی، ابزار غربالگری مطلوبی به منظور ارزیابی استرس گرمایی کارکنان نانوایی خواهد بود یا خیر؟ پژوهش حاضر با هدف تعیین ارتباط شاخص‌های ادراکی با WBGT در کارکنان نانوایی‌های شهر اصفهان انجام شد.

روش‌ها

این مطالعه از نوع توصیفی- تحلیلی و از نظر زمانی، مقطعی و جامعه مورد بررسی شامل کارگران شاغل در بخش‌های مختلف نانوایی‌های سطح شهر اصفهان بود. نمونه‌گیری به روش طبقه‌ای تصادفی انجام گردید. پس از لیست کردن تمام نانوایی‌های موجود در شهر اصفهان در زیرگروه‌های انواع نان، واحدهای هر زیرگروه شماره‌گذاری شد و با استفاده از نرم‌افزار، برای هر زیرگروه توالی تصادفی اعداد تولید گردید. بدین ترتیب، درون هر زیرگروه نمونه‌گیری تصادفی ساده اجرا شد. حجم نمونه از رابطه ۱ به دست آمد.

$$n = \frac{(z_{1-\alpha/2}+z_{1-\beta})^2\sigma^2}{d^2}$$ رابطه ۱

با در نظر گرفتن توان ۸۰ درصد و سطح معنی‌داری ۵ درصد با استفاده از تحقیقات مشابه (۲۰) و در نظر گرفتن خطا (d = ۱/۴)، حداقل حجم نمونه ۷۳ نفر به دست آمد که در نهایت، ۱۳۱ نفر مورد بررسی قرار گرفتند. معیارهای ورود شامل عدم مصرف مواد مخدر و سیگار، عدم مصرف داروهای قلبی- عروقی، پرفشاری خون، ضد افسردگی و آرام‌بخش، نداشتن تب، نداشتن بیماری‌های قلبی- عروقی، تنفسی، اختلالات اسکلتی- عضلانی، اختلالات خواب، صرع، دیابت، عدم سابقه گرمازدگی، عدم سابقه یخزدگی و عدم سابقه هر نوع بیماری و اختلالات مرتبط با گرما، سابقه کار حداقل ۱ سال یا بیشتر در بخش‌های مختلف نانوایی و تمایل کارگر جهت شرکت در پژوهش بود. مصرف مواد مخدر و سیگار، مصرف داروهای قلبی- عروقی، پرفشاری خون، ضد افسردگی و آرام‌بخش، داشتن تب، داشتن بیماری‌های قلبی- عروقی، تنفسی، اختلالات اسکلتی- عضلانی، اختلالات خواب، صرع، دیابت، سابقه گرمازدگی، سابقه یخزدگی، سابقه هر نوع بیماری و اختلالات مرتبط با گرما و مصرف هرگونه دارو، سابقه کار کمتر از ۱ سال در بخش‌های مختلف نانوایی و عدم تمایل کارگر جهت شرکت در مطالعه نیز به عنوان معیارهای خروج در نظر گرفته شد. تحقیق حاضر در نانوایی‌های سطح شهر اصفهان در بازه زمانی اواخر خرداد تا اواخر شهریور سال ۱۴۰۲ در ساعات ۱۱ تا ۱۳ انجام شد. پس از مراجعه به نانوایی‌ها و با در نظر گرفتن معیارهای ورود و خروج، پژوهش در پنج مرحله انجام گرفت.

مرحله ۱: بررسی مشخصات دموگرافیک کارکنان نانوایی: با استفاده از پرسش‌نامه دموگرافیک مشخصاتی همچون سن، سابقه کار، قد، وزن و عنوان شغلی آنان مورد بررسی قرار گرفت.

مرحله ۲: بررسی مشخصات کارگاه نانوایی: با استفاده از یک پرسش‌نامه محقق ساخته، مشخصات کارگاه نانوایی که شامل مساحت کارگاه، نوع پخت نان، وجود یا عدم وجود سیستم تهویه، نوع سیستم تهویه و جهت جغرافیایی کارگاه بود، بررسی گردید.

مرحله ۳: اندازه‌گیری استرس گرمایی: برای تعیین میزان استرس گرمایی، شاخص WBGT با استفاده از دستگاه WBGTمتر (مدل TES-1369B، شرکت TES، تایوان) دارای اعتبار کالیبره در کارگاه نانوایی اندازه‌گیری شد؛ بدین صورت که دستگاه WBGTمتر در نقاطی که بیشترین حضور کارکنان وجود داشت، به مدت ۳۰ دقیقه جهت به تعادل رسیدن با شرایط دمایی محیط قرار داده شد. به دلیل این که کارکنان نانوایی به صورت ایستاده کار خود را

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-07-01]

[DOI: 10.48305/jhsr.v22i2.1667]

انجام دادند، دستگاه WBGTمتر در سه ارتفاع قوزک پا (۰/۱ متر)، کمر (۱/۱ متر) و سر (۱/۷ متر) قرار داده شد و از طریق رابطه ۲ مقدار شاخص WBGT محاسبه گردید (۱۸) که $WBGT_{head}$ شاخص WBGT در ناحیه سر، $WBGT_{abdomen}$ شاخص WBGT در ناحیه شکم یا کمر و $WBGT_{foot}$ شاخص WBGT در ناحیه قوزک پا بود.

$$WBGT = \frac{WBGT_{head} + [2 \times WBGT_{abdomen}] + WBGT_{foot}}{4}$$

رابطه ۲

شاخص WBGT به مدت ۱ ساعت و در زمان‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ دقیقه اندازه‌گیری گردید.

مرحله ۴: اندازه‌گیری شاخص‌های ادراکی: شامل احساس گرمایی، احساس تعریق (احساس خیسی پوست) و ناراحتی گرمایی بود. از کارکنان نانوایی درخواست شد که احساس خود را در هر یک از شاخص‌های ادراکی طبق مقیاس‌های موجود بیان کنند. احساس گرمایی با استاندارد ASHRAE با طیف نمره‌دهی خیلی سرد (۳-)، سرد (۲-)، خنک (۱-)، متعادل (صفر)، کمی گرم (۱)، گرم (۲) و خیلی گرم (۳) مورد استفاده قرار گرفت (۲۱). احساس تعریق (احساس خیسی پوست) با مقیاس لیکرت و طیف نمره‌دهی کاملاً خشک (۳-)، خشک (۲-)، کمی خشک (۱-)، متعادل (صفر)، کمی خیس (۱)، خیس (۲) و خیلی خیس (۳) مشخص گردید (۲۱). ناراحتی گرمایی با طیف نمره‌دهی راحت (۱)، کمی ناراحت (۲)، ناراحت (۳)، خیلی ناراحت (۴) و همچنین، فواصل بین احساس‌های راحت و کمی ناراحت با نمره (۱/۵)، کمی ناراحت و ناراحت با نمره (۲/۵) و ناراحت و خیلی ناراحت با نمره (۳/۵) بررسی گردید (۲۱). لازم به ذکر است که کارکنان به صورت داوطلبانه و با آگاهی از شرایط پژوهش و طبق معیارهای ورود به مطالعه مورد بررسی قرار گرفتند. فرم رضایتمندی جهت شرکت در تحقیق بر اساس معیارهای پروتکل اخلاق در پژوهش توسط کارگران نانوایی‌ها تکمیل گردید. شاخص‌های ادراکی کارکنان نانوایی پس از شروع کار به مدت ۱ ساعت و در زمان‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ دقیقه اندازه‌گیری شد.

مرحله ۵: داده‌های جمع‌آوری شده از طریق آمار توصیفی مانند میانگین، انحراف معیار و درصد فراوانی و آزمون Repeated measures ANOVA و ضریب همبستگی Pearson در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۷ (IBM Corporation, Armonk, NY ,version 27) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

در پژوهش حاضر ۱۳۱ نفر از کارکنان نانوایی‌ها طبق معیارهای ورود و خروج مورد بررسی قرار گرفتند. میانگین سنی نانوایان، ۹/۵۳ ± ۳۹/۵۰ سال بود. میانگین سابقه کار و شاخص توده بدنی (Body mass index یا BMI) شرکت‌کنندگان به ترتیب ۱۱/۷۰ ± ۱۸/۶۵ سال و ۳/۱۸ ± ۲۴/۰۹ کیلوگرم بر مترمربع بود. بیشترین سطح تحصیلات در مقطع دیپلم (۲۹ درصد) گزارش شد. شاطر با درصد فراوانی ۳۵/۹ درصد و وابر با درصد فراوانی ۲۰/۶ درصد دارای بیشترین عناوین شغلی در بین کارکنان نانوایی‌ها به دست آمد. جدول ۱ اطلاعات دموگرافیک نانوایان را نشان می‌دهد.

میانگین مساحت کارگاه‌های نانوایی‌های مورد بررسی، ۳۳/۶۶ ± ۶۱/۶۷ مترمربع بود. تافتون ماشینی (۳۸/۹ درصد) و تافتون کمشچه (۱۴/۵ درصد) بیشترین نوع نان و سنگک ماشینی (۱/۵ درصد) و فانتزی (۱/۵ درصد) کمترین درصد فراوانی نوع نان در نانوایی‌ها پخت می‌شد. طبق نتایج به دست آمده، ۸۶/۳ درصد نانوایی‌ها دارای سیستم تهویه بودند که ۳۹/۷ درصد از آن‌ها به سیستم تهویه از نوع ترکیبی (هم مکنده و هم دمنده) مجهز بودند. جدول ۲ مشخصات کارگاه‌های نانوایی مورد بررسی را نشان می‌دهد.

جدول ۱. اطلاعات دموگرافیک نانوایان

متغیر	مقدار
سن (سال) (میانگین ± انحراف معیار)	۹/۵۳ ± ۳۹/۵۰
سابقه کار (سال) (میانگین ± انحراف معیار)	۱۱/۷۰ ± ۱۸/۶۵
قد (متر) (میانگین ± انحراف معیار)	۶/۶۴ ± ۱۷۱/۸۱
وزن (کیلوگرم) (میانگین ± انحراف معیار)	۱۱/۴۷ ± ۷۱/۴۴
شاخص توده بدنی (کیلوگرم بر مترمربع) (میانگین ± انحراف معیار)	۳/۱۸ ± ۲۴/۰۹
سطح تحصیلات [تعداد (درصد)]	
بی‌سواد	۳ (۲/۳)
ابتدایی	۲۶ (۱۹/۸)
راهنمایی	۲۲ (۱۶/۸)
سیکل	۳۳ (۲۵/۲)
دیپلم	۳۸ (۲۹/۰)
کاردانی	۳ (۲/۳)
کارشناسی	۶ (۴/۶)
عناوین شغلی [تعداد (درصد)]	
شاطر	۴۷ (۳۵/۹)
وابر	۲۷ (۲۰/۶)
نان درآر	۲۵ (۱۹/۱)
خمیرگیر	۹ (۶/۹)
چونه‌گیر	۱۶ (۱۲/۲)
وردست	۱ (۰/۸)
ناخن‌زن	۳ (۲/۳)
فروشنده	۲ (۱/۴)
فردار	۱ (۰/۸)

میانگین کل شاخص WBGT در مدت زمان ۱ ساعت در کارگاه نانوایی، ۱/۵۴ ± ۲۹/۳۷ درجه سانتی‌گراد بود. بیشترین میانگین شاخص WBGT در زمان ۶۰ دقیقه، ۲/۰۰ ± ۲۹/۷۳ درجه سانتی‌گراد به دست آمد. مقادیر شاخص WBGT در زمان‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ دقیقه در سه سطح شاخص WBGT در جدول ۳ ارایه شده است.

میانگین کل نمره احساس گرمایی کارکنان در مدت زمان ۱ ساعت، ۰/۷۳ ± ۰/۹۸ به دست آمد. بیشترین میانگین نمره احساس گرمایی در زمان ۶۰ دقیقه پس از شروع کار در سطح شاخص WBGT بیشتر از ۳۱ درجه سانتی‌گراد، ۰/۶۵ ± ۱/۶۲ و کمترین نمره میانگین احساس گرمایی در زمان‌های ۵۰ و ۶۰ دقیقه پس از شروع کار در سطح شاخص WBGT کمتر یا مساوی ۲۸ درجه سانتی‌گراد، ۰/۴۹ ± ۰/۳۳ بود.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-07-01]

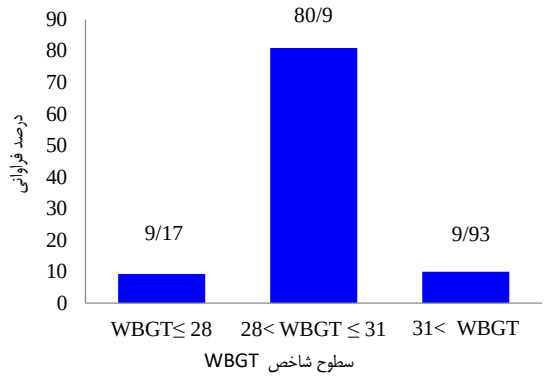
[DOI: 10.48305/jhsr.v22i2.1667]

جدول ۲. مشخصات کارگاه‌های نانوایی‌های مورد بررسی

متغیر		تعداد (درصد)
نوع نان	تافتون ماشینی	۵۱ (۳۸/۹)
	تافتون سنتی	۱۵ (۱۱/۵)
	تافتون کمشچه	۱۹ (۱٤/۵)
	سنگک ماشینی	۲ (۱/۵)
	سنگک سنتی	۱۸ (۱۳/۷)
	بربری ماشینی	۱٦ (۱۲/۲)
	بربری سنتی	٤ (۳/۱)
	لواش	٤ (۳/۱)
	فانتزی	۲ (۱/۵)
سیستم تهویه	دارای سیستم تهویه	۱۱۳ (۸٦/۳)
	بدون سیستم تهویه	۱۸ (۱۳/۷)
نوع سیستم تهویه	دمنده	٤٤ (۳۳/٦)
	مکنده	۲۱ (۱٦/۰)
	ترکیبی	۵۲ (۳۹/۷)
	هیچ‌کدام	۱٤ (۱۰/۷)
جهت جغرافیایی	شمالی	۳۸ (۲۹/۰)
	جنوبی	٤۵ (۳٤/٤)
	شرقی	۳۲ (۲٤/٤)
	غربی	۱٦ (۱۲/۲)

میانگین نمره احساس گرمایی نانوایان پس از شروع کار در مدت زمان ۱ ساعت در سه سطح شاخص WBGT در جدول ۴ ارایه شده است. شکل ۱ درصد فراوانی در هر یک از سطوح شاخص WBGT داخل کارگاه نانوایی را نشان می‌دهد. بیشترین درصد فراوانی در سطوح WBGT بین ۲۸ تا ۳۱ درجه سانتی‌گراد با مقدار ۸۰/۹ درصد بود که بیان‌کننده این امر است که ۸۰/۹ درصد کارگاهای نانوایی در معرض استرس گرمایی در حد مراقبت و ۹/۱۷ درصد در محدوده مجاز می‌باشند.

میانگین کل نمره احساس تعریق کارکنان در مدت زمان ۱ ساعت، ۱/۱۳ ± ۰/۵۲ به دست آمد. بیشترین میانگین نمره احساس تعریق در زمان ۶۰ دقیقه پس از شروع کار در سطح شاخص WBGT بیشتر از ۳۱ درجه سانتی‌گراد، ۰/۸۳ ± ۱/۷۷ و کمترین میانگین نمره احساس تعریق در زمان ۱۰ دقیقه پس از شروع کار در سطح شاخص WBGT کمتر یا مساوی ۲۸ درجه سانتی‌گراد، ۱/۲۷ ± ۱/۱۷- بود. میانگین نمره احساس تعریق نانوایان پس از شروع کار در مدت زمان ۱ ساعت در سه سطح شاخص WBGT در جدول ۵ ارایه شده است.



شکل ۱. درصد فراوانی در هر یک از سطوح شاخص Wet-bulb globe temperature (WBGT) داخل کارگاه نانوایی

میانگین کل نمره ناراحتی گرمایی کارکنان در مدت زمان ۱ ساعت، ۰/۶۶ ± ۱/۵۰ به دست آمد. بیشترین میانگین نمره ناراحتی گرمایی در زمان‌های ۵۰ و ۶۰ دقیقه پس از شروع کار در سطح شاخص WBGT بیشتر از ۳۱ درجه سانتی‌گراد، ۰/۷۱ ± ۲/۳۸ و کمترین نمره میانگین ناراحتی گرمایی در زمان‌های ۲۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ دقیقه پس از شروع کار در سطح شاخص WBGT کمتر یا مساوی ۲۸ درجه سانتی‌گراد، ۰/۲۹ ± ۱/۰۸ بود. جدول ۶ میانگین نمره ناراحتی گرمایی نانوایان پس از شروع کار در مدت زمان ۱ ساعت در سه سطح شاخص WBGT را نشان می‌دهد.

جدول ۳. میانگین شاخص Wet-bulb globe temperature (WBGT) در داخل کارگاه نانوایی در مدت زمان ۱ ساعت در سه سطح شاخص

زمان‌های مختلف	سطوح WBGT (میانگین ± انحراف معیار)			
	کمتر یا مساوی ۲۸ درجه سانتی‌گراد	بین ۲۸ تا ۳۱ درجه سانتی‌گراد	بیشتر از ۳۱ درجه سانتی‌گراد	مجموع
WBGT- ۱۰ دقیقه	۲۶/۸۳ ± ۰/۲۵	۲۸/۶۵ ± ۰/۹۱	۳۱/۱۳ ± ۱/۵٤	۲۸/۷۳ ± ۱/۳٤
WBGT- ۲۰ دقیقه	۲۶/۷۸ ± ۱/۱۳	۲۹/۰۵ ± ۰/۹۶	۳۱/۹۵ ± ۱/۱۵	۲۹/۱۳ ± ۱/۵۱
WBGT- ۳۰ دقیقه	۲۷/۱۸ ± ۰/۸۲	۲۹/٤۲ ± ۰/۹۶	۳۲/۱۵ ± ۰/۹۳	۲۹/٤۹ ± ۱/٤٤
WBGT- ٤۰ دقیقه	۲۶/۲۵ ± ۱/۱۹	۲۹/۵۰ ± ۱/۰۹	۳۲/٤۷ ± ۱/۱۸	۲۹/۵۰ ± ۱/۷۵
WBGT- ۵۰ دقیقه	۲۶/۲۳ ± ۱/۲۱	۲۹/۶۶ ± ۱/۱۷	۳۲/۷۲ ± ۰/۹۱	۲۹/۶۵ ± ۱/۸۲
WBGT- ۶۰ دقیقه	۲۵/۹۸ ± ۱/۶۸	۲۹/۷۱ ± ۱/۱۹	۳۳/۲۹ ± ۰/۶۳	۲۹/۷۳ ± ۲/۰۰
WBGT- ۱۰ تا ۶۰ دقیقه	۲۶/۵٤ ± ۱/۰۱	۲۹/۳۳ ± ۰/۸۶	۳۲/۲۹ ± ۰/۹۸	۲۹/۳۷ ± ۱/۵٤

WBGT: Wet-bulb globe temperature

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-07-01]

[DOI: 10.48305/jhsr.v22i2.1667]

جدول ۴. میانگین نمره احساس گرمایی نانوایان پس از شروع کار در مدت زمان ۱ ساعت در سه سطح شاخص Wet-bulb globe temperature (WBGT)

	سطوح WBGT (میانگین ± انحراف معیار)			
	کمتر یا مساوی ۲۸ درجه سانتی‌گراد	بین ۲۸ تا ۳۱ درجه سانتی‌گراد	بیشتر از ۳۱ درجه سانتی‌گراد	مجموع
احساس گرمایی (۱۰ دقیقه پس از شروع کار)	۰/۵۰ ± ۰/۵۲	۰/۶۹ ± ۰/۷۵	۱/۲۳ ± ۰/۶۰	۰/۷۳ ± ۰/۷۳
احساس گرمایی (۲۰ دقیقه پس از شروع کار)	۰/۴۲ ± ۰/۵۱	۰/۸۸ ± ۰/۷۹	۱/۳۸ ± ۰/۶۵	۰/۸۹ ± ۰/۷۸
احساس گرمایی (۳۰ دقیقه پس از شروع کار)	۰/۵۸ ± ۰/۷۹	۰/۹۶ ± ۰/۸۰	۱/۳۸ ± ۰/۶۵	۰/۹۷ ± ۰/۸۰
احساس گرمایی (۴۰ دقیقه پس از شروع کار)	۰/۴۲ ± ۰/۵۱	۱/۱۲ ± ۰/۷۹	۱/۵۴ ± ۰/۶۶	۱/۱۰ ± ۰/۷۹
احساس گرمایی (۵۰ دقیقه پس از شروع کار)	۰/۳۳ ± ۰/۴۹	۱/۱۱ ± ۰/۸۰	۱/۵۴ ± ۰/۵۲	۱/۰۸ ± ۰/۷۹
احساس گرمایی (۶۰ دقیقه پس از شروع کار)	۰/۳۳ ± ۰/۴۹	۱/۱۱ ± ۰/۸۲	۱/۶۲ ± ۰/۶۵	۱/۰۹ ± ۰/۸۳
احساس گرمایی (۶۰-۱۰ دقیقه پس از شروع کار)	۰/۴۳ ± ۰/۴۹	۰/۹۸ ± ۰/۷۴	۱/۴۵ ± ۰/۵۵	۰/۹۸ ± ۰/۷۳

WBGT: Wet-bulb globe temperature

میانگین شاخص‌های ادراکی به تفکیک سطوح مواجهه شاخص WBGT قبل و بعد از مواجهه با گرما در جدول ۷ گزارش شده است. با استفاده از آزمون Repeated measures ANOVA، اختلاف هر شاخص بین سه سطح شاخص WBGT و روند تغییرات آن در سه سطح مورد مقایسه قرار گرفت. در همین مدل به طور هم‌زمان تأثیر مواجهه با گرما بر شاخص‌های ادراکی در حالت کلی بررسی گردید. مواجهه با گرما بر احساس گرمایی ($P = ۰/۰۰۱$)، احساس تعریق ($P < ۰/۰۰۱$) و ناراحتی گرمایی ($P < ۰/۰۰۱$) تأثیر معنی‌داری داشت. افراد مواجهه یافته با سطوح بالاتر شاخص WBGT به طور متوسط احساس گرما، تعریق و ناراحتی بیشتری را تجربه می‌کردند.

ارتباط مستقیم و معنی‌داری بین شاخص WBGT با احساس گرمایی ($r = ۰/۳۰۲$ ،$P < ۰/۰۰۱$)، احساس تعریق ($r = ۰/۳۸۰$ ،$P < ۰/۰۰۱$)، و ناراحتی گرمایی ($r = ۰/۳۴۳$ ،$P < ۰/۰۰۱$)، وجود داشت؛ به عبارت دیگر، با افزایش استرس حرارتی، احساس گرمایی، احساس تعریق و ناراحتی گرمایی نیز در کارگران افزایش یافت.

بحث

میانگین کل شاخص WBGT در کارگاه‌های نانوایی، ۱/۵۴ ± ۲۹/۳۷ درجه سانتی‌گراد به دست آمد و با توجه به این که حدود مجاز مواجهه شغلی شاخص WBGT برای نانوایان کمتر و ۳۱ درجه سانتی‌گراد است، نتیجه گرفته می‌شود که استرس گرمایی در نانوایان بر اساس شاخص WBGT در حد مراقبت قرار دارد (۲۲). ۸۰/۹ درصد کارکنان نانوایی در سطح شاخص WBGT بین ۲۸ تا ۳۱ درجه سانتی‌گراد و ۹/۹۳ درصد نیز در سطح شاخص WBGT بیشتر از ۳۱ درجه سانتی‌گراد قرار داشتند که نشان می‌دهد بیش از ۹۰ درصد کارکنان نانوایی در معرض استرس گرمایی در محدوده مجاز و مراقبت قرار دارند. حنانی و همکاران در بررسی کارکنان نانوایی‌های کاشان دریافتند که ۶۱/۱ درصد کارکنان در شرایط استرس گرمایی کار می‌کنند (۲۳). علی‌آبادی و همکاران نیز گزارش کردند که ۷۶ درصد ایستگاه‌های کاری نانوایان دارای مقدار شاخص WBGT بیش از حد مجاز هستند (۲۴). علت عدم همخوانی پژوهش‌های مذکور (۲۴، ۲۳) با بررسی حاضر، تغییرات ایجاد شده در بازنگری اخیر در کتابچه حدود مجاز مواجهات شغلی ایران در سال ۱۴۰۰ می‌باشد.

جدول ۵. میانگین نمره احساس تعریق نانوایان پس از شروع کار در مدت زمان ۱ ساعت در سه سطح شاخص Wet-bulb globe temperature (WBGT)

	سطوح WBGT (میانگین ± انحراف معیار)			
	کمتر یا مساوی ۲۸ درجه سانتی‌گراد	بین ۲۸ تا ۳۱ درجه سانتی‌گراد	بیشتر از ۳۱ درجه سانتی‌گراد	مجموع
احساس تعریق (۱۰ دقیقه پس از شروع کار)	-۱/۱۷ ± ۱/۲۷	۰/۰۳ ± ۱/۲۱	۰/۶۲ ± ۱/۱۲	-۰/۰۲ ± ۱/۲۷
احساس تعریق (۲۰ دقیقه پس از شروع کار)	-۰/۶۷ ± ۱/۳۷	۰/۲۶ ± ۱/۲۱	۱/۰۸ ± ۱/۴۴	۰/۲۶ ± ۱/۳۰
احساس تعریق (۳۰ دقیقه پس از شروع کار)	-۰/۶۷ ± ۱/۳۷	۰/۵۲ ± ۱/۲۴	۱/۳۱ ± ۱/۳۲	۰/۴۹ ± ۱/۳۲
احساس تعریق (۴۰ دقیقه پس از شروع کار)	-۰/۷۵ ± ۱/۲۹	۰/۷۵ ± ۱/۰۸	۱/۴۶ ± ۱/۳۳	۰/۶۸ ± ۱/۲۲
احساس تعریق (۵۰ دقیقه پس از شروع کار)	-۰/۵۸ ± ۱/۲۴	۰/۹۱ ± ۱/۰۱	۱/۶۹ ± ۰/۹۵	۰/۸۵ ± ۱/۱۴
احساس تعریق (۶۰ دقیقه پس از شروع کار)	-۰/۵۸ ± ۱/۲۴	۰/۹۲ ± ۱/۰۱	۱/۷۷ ± ۰/۸۳	۰/۸۶ ± ۱/۱۴
احساس تعریق (۶۰-۱۰ دقیقه پس از شروع کار)	-۰/۷۴ ± ۱/۱۶	۰/۵۶ ± ۱/۰۲	۱/۳۲ ± ۱/۱۱	۰/۵۲ ± ۱/۱۳

WBGT: Wet-bulb globe temperature

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-07-01]

[DOI: 10.48305/jhsr.v22i2.1667]

جدول ۶. میانگین نمره ناراحتی گرمایی نانوایان پس از شروع کار در مدت زمان ۱ ساعت در سه سطح شاخص Wet-bulb globe temperature (WBGT)

	سطوح WBGT (میانگین ± انحراف معیار)			
	کمتر یا مساوی ۲۸ درجه سانتی‌گراد	بین ۲۸ تا ۳۱ درجه سانتی‌گراد	بیشتر از ۳۱ درجه سانتی‌گراد	مجموع
ناراحتی گرمایی (۱۰ دقیقه پس از شروع کار)	۱/۱۷ ± ۰/۳۹	۱/۳٤ ± ۰/٦٤	۱/۷۷ ± ۰/۷۰	۱/۳۷ ± ۰/٦٤
ناراحتی گرمایی (۲۰ دقیقه پس از شروع کار)	۱/۰۸ ± ۰/۲۹	۱/٤۰ ± ۰/٦٥	۲/۳۱ ± ۰/٦۰	۱/٤٦ ± ۰/٦۸
ناراحتی گرمایی (۳۰ دقیقه پس از شروع کار)	۱/۱۷ ± ۰/۳۹	۱/٤۷ ± ۰/٦۷	۲/۳۸ ±۰/۵۸	۱/۵۳ ± ۰/۷۰
ناراحتی گرمایی (٤۰ دقیقه پس از شروع کار)	۱/۰۸ ± ۰/۲۹	۱/۵۰ ± ۰/۷۵	۲/۳۱ ± ۰/٦۰	۱/۵۵ ± ۰/۷٦
ناراحتی گرمایی (۵۰ دقیقه پس از شروع کار)	۱/۰۸ ± ۰/۲۹	۱/۵۲ ± ۰/۷٤	۲/۳۸ ± ۰/۷۱	۱/۵٦ ± ۰/۷۷
ناراحتی گرمایی (٦۰ دقیقه پس از شروع کار)	۱/۰۸ ± ۰/۲۹	۱/۵۰ ± ۰/۷٤	۲/۳۸ ± ۰/۷۱	۱/۵۵ ± ۰/۷۷
ناراحتی گرمایی (٦۰-۱۰ دقیقه پس از شروع کار)	۱/۱۱ ± ۰/۲٤	۱/٤٦ ± ۰/٦٤	۲/۲٦ ± ۰/۵۳	۱/۵۰ ± ۰/٦٦

WBGT: Wet-bulb globe temperature

در کتابچه حدود مجاز سال‌های قبل از ۱۴۰۰، مواجهه شغلی شاخص WBGT برای نانوایان کمتر و برابر با ۲۸ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شده بود؛ در حالی که این شاخص در بازنگری سال ۱۴۰۰، کمتر و برابر با ۳۱ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

میانگین کل نمرات احساس گرمایی، احساس تعریق و ناراحتی گرمایی کارکنان در مدت زمان ۱ ساعت به ترتیب ۰/۷۳ ± ۰/۹۸، ۱/۱۳ ± ۰/۵۲ و ۰/۶۶ ± ۱/۵۰ به دست آمد. این نتایج نشان داد که نانوایان از دمای محیط کار خود احساسی بین متعادل و کمی گرم دارند؛ در حالی که احساس تعریق نانوایان بین متعادل و کمی خیس و ناراحتی گرمایی آنان در حد فاصل بین راحت و کمی ناراحت قرار دارد. طبق نتایج به دست آمده، مواجهه با گرما بر احساس گرمایی ($P = ۰/۰۰۱$)، احساس تعریق ($P < ۰/۰۰۱$) و ناراحتی گرمایی ($P < ۰/۰۰۱$) تأثیر معنی‌داری داشت. همچنین، ارتباط مستقیم و معنی‌داری بین شاخص WBGT با احساس گرمایی، احساس تعریق و ناراحتی گرمایی مشاهده گردید. افراد مواجهه یافته با سطوح بالاتر شاخص WBGT، احساس گرما، تعریق و ناراحتی بیشتری را تجربه می‌کردند. به عبارت دیگر، با افزایش استرس حرارتی، احساس گرمایی، احساس تعریق و ناراحتی گرمایی نیز در کارگران افزایش یافت. به طور کلی، شاخص‌های ادراکی کارکنان نانوایی‌ها تقریباً در محدوده متعادل قرار داشت. بر اساس نتایج به دست آمده، شاخص‌های ادراکی مورد بررسی به درستی وضعیت گرمایی محیط کار را ارزیابی می‌کند. احتمال و شدت استرس حرارتی درک شده در افراد، در شدت گرمای مشخص، به ظرفیت فیزیولوژیک مواجهه با گرما بستگی دارد (۲۵). Wong و Li به بررسی ارتباط بین پاسخ‌های فیزیولوژیک و ادراکی ناشی از گرما پرداختند و نتیجه گرفتند که هر دو پاسخ به طور معنی‌داری تحت تأثیر گرما قرار دارد. مقایسه الگوی ادراکی و فیزیولوژیک نشان داد که الگوی ادراکی، تصویر واضح‌تری از گرمای ذهنی ارایه می‌کند (۲۶). در مطالعه‌ای گزارش شد که ارزیابی شاخص‌های فیزیولوژیک در کنار شاخص استرس فیزیولوژیک در محیط‌های شغلی، چالش‌هایی (همچون دشوار و زمان‌بر بودن) را به همراه دارد. بر عکس، روش‌های مشاهده‌ای و ادراکی رویکردی ساده، بهینه و کارامد را ارایه می‌دهد. در نتیجه، با استفاده از تکنیک‌های قضاوتی و ذهنی، می‌توان ایستگاه‌های کاری مختلف را با توجه به آسایش حرارتی و سطوح استرس گرمایی رتبه‌بندی کرد (۱). در تحقیق دیگری بیان شد که شاخص WBGT تفاوت‌های فردی را در نظر نمی‌گیرد و برای افراد با خصوصیات متفاوت که در یک محیط با شرایط محیطی یکسان مشغول به فعالیت هستند، سطح مشابهی از نظر استرس گرمایی را نشان می‌دهد.

جدول ۷. میانگین شاخص‌های ادراکی به تفکیک سطوح شاخص Wet-bulb globe temperature (WBGT) قبل و بعد از مواجهه با گرما

شاخص‌های ادراکی	سطوح WBGT (میانگین ± انحراف معیار)				مقدار P
	کمتر یا مساوی ۲۸ درجه سانتی‌گراد	بین ۲۸ تا ۳۱ درجه سانتی‌گراد	بیشتر از ۳۱ درجه سانتی‌گراد	مجموع	
احساس گرمایی قبل از مواجهه با گرما	۰	۰/۵۰ ± ۰/۷۰	۱/۰۰ ± ۰/۷۱	۰/۵۱ ± ۰/۷۰	۰/۰۰۱
احساس گرمایی بعد از مواجهه با گرما	۰/٤۳ ± ۰/٤۹	۰/۹۸ ± ۰/۷٤	۱/٤۵ ± ۰/۵۵	۰/۹۸ ± ۰/۷۳	
احساس تعریق قبل از مواجهه با گرما	-۲/۲۵ ± ۰/۹۷	-۰/۷۹ ± ۱/٤۱	۰/۳۸ ± ۱/۲٦	-۰/۸۱ ± ۱/٤۷	< ۰/۰۰۱
احساس تعریق بعد از مواجهه با گرما	-۰/۷٤ ± ۱/۱٦	۰/۵٦ ± ۱/۰۲	۱/۳۲ ± ۱/۱۱	۰/۵۲ ± ۱/۱۳	
ناراحتی گرمایی قبل از مواجهه با گرما	۱/۰۰ ± ۰	۱/۰۵ ± ۰/٤٤	۱/۵۸ ± ۰/۵۳	۱/۱۰ ± ۰/٤٦	< ۰/۰۰۱
ناراحتی گرمایی بعد از مواجهه با گرما	۱/۱۱ ± ۰/۲٤	۱/٤٦ ± ۰/٦٤	۲/۲٦ ± ۰/۵۳	۱/۵۰ ± ۰/٦٦	

WBGT: Wet-bulb globe temperature

https://hsr.mui.ac.ir
[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-07-01]
[DOI: 10.48305/jhsr.v22i2.1667]

شاخص‌های ادراکی را می‌توان به عنوان یک ابزار غربالگری اولیه معرفی نمود (۲۷). Yang و Chan بیان کردند که علاوه بر استرین فیزیولوژیک، افزایش استرین گرمایی در شرایط گرم با استرین ادراکی بالا نیز همراه است (۱۷).

طبق نتایج به دست آمده، ۸۹/۳ درصد کارگاه‌های نانوایی دارای سیستم تهویه بودند. بنابراین، نصب سیستم‌های تهویه مناسب در کارگاه‌های نانوایی، از افزایش شاخص WBGT بیش از حد مجاز جلوگیری می‌نماید. در پژوهشی گزارش گردید که نصب سیستم تهویه مطلوب و استاندارد ضمن این که از افزایش دمای محیط جلوگیری می‌کند و شرایط محیطی مناسبی از نظر دمایی فراهم می‌نماید، تأثیر مثبتی در احساس آسایش حرارتی کارکنان خواهد داشت (۲۹، ۲۸).

از محدودیت‌های مطالعه حاضر با توجه به تفاوت شرایط پخت نان در کشورهای مختلف و عدم انجام بررسی و تحقیق در نانوایی‌های مشابه (مورد نظر در بررسی حاضر) در سایر کشورها، امکان بررسی متون و پژوهش‌های مرتبط از سایر کشورها و مقایسه آن‌ها محدودیت داشت. پیشنهاد می‌گردد شاخص‌های ادراکی در سایر محیط‌های شغلی که با سطوح مختلف گرما مواجهه دارند نیز مورد ارزیابی قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر، شاخص WBGT در بیشتر کارگاه‌های نانوایی مورد بررسی بین حد مجاز و حد مراقبت به دست آمد و شاخص‌های ادراکی نیز تقریباً در محدوده متعادل بودند. با توجه به ارتباط معنی‌دار بین شاخص WBGT و شاخص‌های ادراکی، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که در اغلب کارگاه‌های نانوایی از نظر شاخص WBGT و شاخص‌های ادراکی، تنشی به مراتب کمتر از حدود مجاز به شاغلان وارد می‌شود و از لحاظ استرین گرمایی، پایین‌تر از حد مجاز قرار می‌گیرند. همچنین، شاخص‌های ادراکی ابزاری ساده، راحت، بدون هزینه و قابل دسترس می‌باشد که می‌توان برای ارزیابی مخاطرات بهداشتی کارکنان در معرض گرما مورد استفاده قرار داد.

تشکر و قدردانی

پژوهش حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد با شماره ۳۴۰۲۱۶۳، مصوب دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد که با کد اخلاق IR.MUI.RESEARCH.REC.299.1400 و تحت حمایت مالی کمیته تحقیقات دانشجویی معاونت تحقیقات و فن‌آوری دانشگاه علوم پزشکی اصفهان انجام شد. بدین وسیله از تحقیقات و فن‌آوری دانشگاه علوم پزشکی اصفهان تشکر و قدردانی به عمل می‌آید. همچنین، از کارکنان نانوایی‌های شهرستان اصفهان که در انجام این مطالعه همکاری نمودند، سپاسگزاری می‌گردد.

References

1. Ghanbary-Sartang A, Dehghan H. An Investigation of the Relationship of Perceptual Strain Index with Indices of Heat Strain Score, Wet-Bulb Globe Temperature, and Air Temperature under Hot Laboratory Conditions. Journal of Health System Research. 2016; 12(2): 172-7.
2. Dehghan H, Mortazavi SB, Jafari MJ, Maracy MR. Cardiac strain between normal weight and overweight workers in hot/humid weather in the Persian Gulf. International journal of preventive medicine. 2013; 4(10): 1147.
3. Parvari RA, Aghaei HA, Dehghan H, Khademi A, Maracy MR, Dehghan SF. The effect of fabric type of common Iranian working clothes on the induced cardiac and physiological strain under heat stress. Archives of environmental & occupational health. 2015; 70(5): 272-8.
4. Dehghan H, Sourylaky M, Pourabdian S, Hasanzadeh A. Investigating the effect of various drinks on changes in HSSI, PESI and PSI indices in hot and dry laboratory conditions. Occupational Medicine Quarterly Journal. 2017; 9(2): 50-8.
5. Kalyani MN, Ebadi A, Mehri SN, Jamshidi N. Comparing the effect of fire-fighting protective clothes and usual work clothes on aerobic capacity (VO2max). Pakistan Journal of Medical Sciences. 2008; 24(5): 678-83.
6. Jalil M, Sani M, Dor Z, Yahya M, Mohideen Batcha M, Hasnan K, editors. Heat stress investigation on laundry workers. International Conference on Ergonomics; 2007.
7. Kundu S, Alam S, Salve UR, editors. Development of a methodology for investigating thermal comfort and quality of air inside Indian railway pantry car. International Conference on Humainzing Work and Work Environement; 2019: Springer.
8. Epstein Y, Moran DS. Thermal comfort and the heat stress indices. Industrial health. 2006; 44(3): 388-98.
9. Dehghan H, Khalili-Gorji H, Zeinoddini M, Pourbaferani AR, Sharifian-Shahkouchaki Z. Evaluation of Environmental, Physiological, and Perceptual Heat Indices among Underground Mine Workers. Journal of Health System Research. 2018; 13(4): 393-8.
10. Budd GM. Wet-bulb globe temperature (WBGT)—its history and its limitations. Journal of science and medicine in sport. 2008; 11(1): 20-32.
11. Heidari H, Rahimifard H, Mohammadbeigi A, Golbabaei F, Sahranavard R, Shokri Z. Validation of air enthalpy in evaluation of heat stress using wet bulb globe temperature (WBGT) and body core temperature :A case study in a hot and dry climate. Journal of Health and Safety at Work. 2018; 8(1): 81-92.
12. Dehghanipoor M, Omidvari M, Golbabaiei F. Determining the optimal index of heat stress in foundry, die casting

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-07-01]

[DOI: 10.48305/jhsr.v22i2.1667]

and road construction industries using FAHP_Topsis. Journal of Health & Safety at Work. 2017; 6(4).
13. Falahati M, Alimohammadi I, Farshad A, Zokaei M, Sardar A. Evaluating the reliability of WBGT and P4SR by comparison to core body temperature. Iran Occupational Health. 2012; 9(3).
14. Yazdanirad S ,Foroushani AR, Monazzam MR, Dehghan H, Golbabaei F. Development of an observational-perceptual heat strain risk assessment (OPHSRA) index and its validation. BMC Public Health. 2021; 21(1): 2323.
15. Potchter O, Cohen P, Lin T-P, Matzarakis A. A systematic review advocating a framework and benchmarks for assessing outdoor human thermal perception. Science of the Total Environment. 2022; 833: 155128.
16. Dehghan H, Habibi E, Khodarahmi B, HA HY, Hasanzadeh A. The relationship between observational â€“perceptual heat strain evaluation method and environmental/physiological indices in warm workplace. Pak J Med Sc. 2013; 29(1): 358-62.
17. Yang Y, Chan AP. Perceptual strain index for heat strain assessment in an experimental study: an application to construction workers. Journal of thermal biology. 2015; 48: 21-7.
18. Hokmabadi R, Sadeghi A, Karimi F, Rouhani F, Ghasemi R. Evaluation of thermal stress in bakeries of Bojnord based on Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) index and heat stress index (HS). Shabak scientific-specialist journal. 2017; 3(10): 127-32.
19. 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. Journal of low frequency noise, vibration and active control. 2009; 28(4): 285-94.
20. Barzegar A, Abbasi H, Saki O. Evaluating the Indicator of Heat Stress of WBGT in Traditional and Modern Pita Bakeries in Kermanshah During Cold Seasons. Zanko Journal of Medical Sciences. 2018; 19(60): 14-21.
21. Zaki SA, Damiati SA, Rijal HB, Hagishima A, Abd Razak A. Adaptive thermal comfort in university classrooms in Malaysia and Japan. Building and Environment. 2017; 122: 294-306.
22. Ministry of Health TaME, Environment and Work Health Center. Occupational Exposure Limits (OEL). 5, editor: Environment and work health center in cooperation with universities of medical sciences and healthcare services of the country; 2021.
23. Hanani M, Kashani M, Mousavi S, Bahrami A. Investigating environmental heat stress in workers of Kashan bakeries. Faiz. 2013; 31(28): 51-7.
24. Aliabadi M, Jahangiri M, Arrassi M, Jalali M. Evaluation of heat stress based on WBGT index and its relationship with physiological parameter of sublingual temperature in bakeries of Arak city. Occupational Medicine Quarterly Journal. 2014; 6(1): 48-56.
25. Nassiri P, Monazzam MR, Golbabaei F, Shamsipour A, Arabalibeik H, Abbasinia M, et al. Personal risk factors during heat stress exposure in workplace. Journal of Health & Safety at Work. 2017; 7(2).
26. Wong A, Li Y. Relationship between thermophysiological responses and psychological thermal perception during exercise wearing aerobic wear. Journal of Thermal Biology. 2004; 29(7-8): 791-6.
27. Mobasheri-Demneh M, Dehghan H, Khalili-Gorji H, Zeinoddini M, Pourbaferani AR, Sharifian-Shahkouchaki Z. Evaluation of Environmental, Physiological, and Perceptual Heat Indices among Underground Mine Workers. Journal of Health System Research. 2018; 13(4): 393-8.
28. Chen Y, Raphael B, Sekhar S. Experimental and simulated energy performance of a personalized ventilation system with individual airflow control in a hot and humid climate. Building and Environment. 2016; 96: 283-92.
29. He Y, Li N, Wang X, He M, He D. Comfort, energy efficiency and adoption of personal cooling systems in warm environments: a field experimental study. International journal of environmental research and public health. 2017; 14(11): 1408.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-07-01]

[DOI: 10.48305/jhsr.v22i2.1667]