

بررسی میزان استرس حرارتی کارکنان نانوائی های صنعتی و سنتی خرم آباد با استفاده از شاخص WBGT در تابستان ۹۵

- رجب رشیدی^{۱*}، زهرا حق شناس دارونه^۲، سکینه مهدوی^۳، عاطفه رک رک^۴، محمد الماسیان^۴
- ۱- استادیار گروه بهداشت حرفه ای، مرکز تحقیقات بهداشت تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، خرم آباد، ایران.
۲- کارشناس بهداشت حرفه ای، مرکز تحقیقات بهداشت تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، خرم آباد، ایران.
۳- مربی گروه بهداشت حرفه ای، مرکز تحقیقات بهداشت تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، خرم آباد، ایران.
۴- مربی، عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی لرستان، خرم آباد، ایران.

یافته / دوره بیستم / شماره ۴ / زمستان ۹۷ / مسلسل ۷۸

چکیده

ریافت مقاله: ۹۷/۷/۲۹ پذیرش مقاله: ۹۷/۹/۱۲

مقدمه: استرس حرارتی یک واکنش فیزیولوژیک در برابر فشار گرمایی محیط است. هدف از این مطالعه بررسی میزان استرس حرارتی در نانوائی های صنعتی و سنتی خرم آباد با استفاده از شاخص Wet-bulb globe temperature (WBGT) می باشد. مواد و روش ها: این مطالعه به روش توصیفی-تحلیلی مقطعی صورت گرفت. از ۲۶۷ نانوائی خرم آباد ۲۰۲ نانوائی صنعتی و ۶۵ نانوائی سنتی است. تعداد ۸۸ نانوائی به روش تصادفی ساده انتخاب گردید. با استفاده از دستگاه WBGT پارامترهای دمای خشک، تر، گوی سان و رطوبت اندازه گیری شدند. سپس استرس حرارتی با استفاده از شاخص WBGT در مرداد ماه و ساعات کاری (۱۱:۳۰-۱۳) در محل استقرار کارگران اندازه گیری شد.

یافته ها: طبق نتایج، نانوائی های سنتی نسبت به صنعتی استرس حرارتی بالاتری را نشان دادند. میانگین شاخص WBGT به صورت جداگانه در نانوائی های سنتی $39/88 \pm 44/49$ °C و در نانوائی های صنعتی $39/88 \pm 43/38$ بوده است. میانگین مقادیر شاخص WBGT در نانوائی های سنتی انحراف بیشتری را نسبت به نانوائی های صنعتی از حد مجاز دارد. تحلیل نتایج با استفاده از آزمون t مستقل نشان داد که بین میانگین دمای تر محیط، دمای گوی سان، رطوبت و WBGT در نانوائی های صنعتی و سنتی تفاوت معنی دار وجود دارد. ($P < 0.05$).

بحث و نتیجه گیری: در این مطالعه میزان استرس حرارتی بالاتر از حد استاندارد بوده است. که نشان دهنده وضعیت استرس گرمایی نگران کننده در نانوائی های شهر خرم آباد است. و در نتیجه برنامه ریزی در جهت کنترل استرس های حرارتی در نانوائی های شهر خرم آباد ضروری می باشد.

واژه های کلیدی: WBGT، استرس حرارتی، رطوبت

*آدرس مکاتبه: خرم آباد، گلدشت، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، دانشکده بهداشت، گروه بهداشت حرفه ای

پست الکترونیک: rashidi.r@lums.ac.ir

مقدمه

گرما در صنایع به عنوان یک مشکل بسیار جدی مطرح است (۱). انسان به عنوان یک موجود خون گرم فقط در شرایط معین حرارتی قادر به ادامه حیات و انجام فعالیت‌های اجتماعی و شغلی است (۲-۴). اکثر افراد در درجه حرارت خشک ۲۱ تا ۲۴ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۵۰-۶۰ درصد احساس راحتی می کنند (۵). یکی از عوامل فیزیکی زیان آور محیط های کاری در صنایع مختلف استرس گرمایی می باشد (۶-۱۰). استرس حرارتی یک واکنش فیزیولوژیک در برابر فشار گرمایی محیط است (۱۱،۱۲). تنشهای حرارتی فشارهایی است که از طرف محیط بر انسان وارد می شود (۱۳). انجمن متخصصین دولتی بهداشت صنعتی آمریکا (ACGIH) استرس گرمایی را اینگونه تعریف کرده است: میزان بارحرارتی یا گرمای خالصی که کارگر ممکن است در معرض آن قرار گرفته باشد (۱۴،۱۵). گرمای محیط کارمی تواند بر عوامل مختلفی به صورت مستقیم یا غیرمستقیم اثرگذارباشد، ازجمله: متابولیسم فرد، دمای بدن، ضربان قلب، فشارخون، و باعث بیماری و بالارفتن خطای کاری و حادثه شود (۱۶). کارگرانی که درمحیط هایی با گرمای زیاد کار می کنند، بعد از مدتی آب بدن آنها کاهش می یابد و میزان تعریق آنها افزایش می یابد که منجر به افزایش دمای عمقی بدن آنها می شود (۱۷،۱۸). ارزیابی استرس حرارتی درکارگرانی که با گرمای بیش از حد مواجهه دارند اهمیت فراوانی دارد، زیرا ممکن است حیات آنها را به خطر بیندازد (۱۹). مطالعات نشان داده است تماس بیش از حد با گرما عوارضی از قبیل خستگی ناشی ازگرما، کرامپ عضلانی، گرمزدگی، جوش های گرمایی، اختلالات عصبی وروانی و کاهش بازده کاری را به دنبال دارد (۱۶). تاکنون تعداد مرگ های ناشی از استرس حرارتی محیط کار در کانادا و آمریکا به

صورت سالیانه ۲۲۰ مورد بوده است و اداره بهداشت تورنتوی کانادا پیش بینی کرده است که این میزان مرگ تا سال ۲۰۲۰ به حدود ۳۰۰ مورد افزایش یابد (۲۰،۲۱). مطالعات انجام شده در نانوبی ها نشان داده است که افرادی که در مقابل تنور کار می کنند شرایط کاری آنها در محدوده غیر مجاز بوده است (۲۲). طبق مطالعات انجام شده توسط حنانی و همکاران مشخص گردید که استرس حرارتی در ۶۱/۱ درصد شاطران و نانگیران، نانوبی وجود دارد (۲۰). در مطالعه دیگری مشخص گردید که ساعات کاری کارگران نانوبی بر ایجاد استرس حرارتی مؤثر است (۱۱). همچنین در مطالعه دیگری مشخص گردید که در کار متناوب به ازاء افزایش یک درجه سانتی گراد در دمای محیط، ضربان قلب یک ضربه در دقیقه افزایش می یابد (۱۱،۲۳). با توجه به نتایج به دست آمده توسط حنانی و همکاران کارگران نانوبی های سنتی ۳/۳ برابر کارگران نانوبی های ماشینی در معرض استرس گرمایی هستند (۲۰). همچنین در مطالعه ای که توسط علی آبادی و همکاران صورت گرفت نیز نتایج مطالعه قبلی تصدیق گردید (۶). در پژوهشی دیگر مشخص گردید که کنترل گرما در محیط کار موجب کاهش ۴۰ درصدی میزان خطای حین کار شده و بهره وری تولید را تا ۷/۱ درصد افزایش داده است (۲۴). اغلب واکنش های ضروری فیزیولوژیکی فردی را می توان قبل از بروز نشانه های مربوط به استرس حرارتی اندازه گیری کرد (۲۵). شاخص های زیادی طی سالیان متمادی به منظور اندازه گیری استرس حرارتی ابداع شده اند، اما هیچ کدام مورد پذیرش قرار نگرفت و تنها شاخصی که تقریباً به طور گسترده مورد پذیرش قرارگرفت WBGT (Wet-bulb globe temperature) است (۱،۲۶). WBGT که نمایانگر دمای تر گوی سان می باشد فشارگرمایی محیط کار را مورد ارزیابی قرارمی دهد (۲۷). افراد بسیاری از جمله کلانتری و همکاران

گیری طبقه ای که در آن نوع نانوائی ها به عنوان طبقه در نظر گرفته شد و متناسب با حجم هر طبقه، نانوائی ها به روش تصادفی ساده انتخاب شدند.

با توجه به این که نانوائی ها سرپوشیده هستند از رابطه زیر، شاخص ترگویی سان بر حسب درجه سانتی گراد محاسبه گردید:

$$WBGT = 0.7 \text{ tnw} + 0.3 \text{ tg} + 0.6$$

tnw = دمای تر طبیعی بر حسب درجه سانتی گراد

tg = دمای گوی سان بر حسب درجه سانتی گراد

در این رابطه ۰/۶ درجه سانتی گراد به خاطر لباس افراد شاغل اضافه شده است (۲۸،۲۲) در این پژوهش با توجه به اینکه محیط از نظر دمایی همگن می باشد، میزان شاخص WBGT تنها در ناحیه سینه یا کمر در ارتفاع ۱/۱ متری اندازه گیری گردید. با توجه به فصل گرما، تقریباً گرمای هوای موجود در ناحیه قوزک پا و شکم و ناحیه سر یکنواخت می باشد، بنابراین فقط در ناحیه کمر یا شکم اندازه گیری انجام گرفت. ایستگاه اندازه گیری در حد فاصل شاطر و نان گیر در نظر گرفته شد. نتایج به دست آمده با مقادیر مجاز توصیه شده توسط ACGIH که مورد پذیرش انجمن بهداشت کار ایران نیز می باشد، مورد مقایسه قرار گرفت (۲۸،۲۲،۳۱).

یافته‌ها

پارامترهای مرکزی کمیات مهم مورد بررسی و برخی ویژگی‌های دموگرافیک و شاخص WBGT در نانوائی های صنعتی و سنتی در جدول ۱ و ۲ و ۳ آمده است.

جدول ۱. شاخص های مربوط به کمیات اندازه گیری شده و شاخص

WBGT در نانوائی های سنتی

مفهوم کمیات تعداد نانوائی سنتی شاخص آماری

در ریخته گری فولاد مبارکه، قاجار کوهستانی در نانوائی های ساری، عابدزاده در معدن زغال سنگ هجدک، گلمحمدی و همکاران در نانوائی های ماشینی همدان، حنایی و همکاران در نانوائی های کاشان، سرایی و همکاران در نانوائی های قزوین، در بررسی استرس حرارتی از شاخص WBGT استفاده کرده اند، که نتایج مربوط به مقادیر شاخص WBGT قابلیت خود را به خوبی نشان داده است (۱،۲،۱۳،۲۲،۲۰،۱۱).

با عنایت به توضیحات فوق و با توجه به مواجهه کارگران نانوائی با گرمای زیاد و اثراتی که گرما بر جسم و روان کارگران دارد، در راستای حفظ سلامت کارگران نانوائی، در این تحقیق بر آن شدیم تا به بررسی استرس حرارتی نانوائی های (لواش، سنگک، ساجی (محلی)) خرم آباد با استفاده از شاخص WBGT در تابستان ۹۵ بپردازیم.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر یک پژوهش توصیفی-تحلیلی مقطعی در نانوائی های صنعتی و سنتی شهر خرم آباد می باشد. در این مطالعه از استاندارد استرس حرارتی ISO ۷۲۴۳ که بر اساس شاخص WBGT بود، استفاده گردید. از دستگاه WBGT کالیبره شرکت Casella، برای اندازه گیری دمای گوپسان و دمای تر طبیعی، و از رطوبت سنج ساخت Casella برای اندازه گیری دمای خشک و رطوبت استفاده شده است. برای این امر در هر اندازه گیری ۳۰ - ۱۰ دقیقه جهت هم دما شدن دماسنج ها با محیط در نظر گرفته شد تا از هم دما شدن دماسنج ها با محیط مطمئن شویم و پس از ۳ بار اندازه گیری، میانگین آنها ثبت گردید (۲۸-۳۰).

تعداد نانوائی های خرم آباد ۲۶۷ واحد بوده که از این تعداد با توجه به $\alpha = 0.05$ و $d = 0.05$ و $s = 2/4$ که از مطالعات مشابه بدست آمده است، حجم نمونه با استفاده از نرم افزار PASS برابر ۸۸ نمونه به دست آمد. از روش نمونه

نانوائی های صنعتی می باشد. در نمودار ۱ مشاهده می گردد که میانگین سن کارگران در نانوائی های سنتی (۴۱/۵۷ سال) ۲ سال بیشتر از نانوائی های صنعتی (۳۹/۶۲ سال) است، این در حالی است که میانگین سابقه کاری کارگران در نانوائی های صنعتی (۱۵/۵۳ سال) حدود ۳ سال بیشتر از نانوائی های سنتی (۱۲/۶۶ سال) است. در جدول ۳ نتایج مربوط به آزمون t مستقل مربوط به پارامترهای فیزیکی و شاخص WBGT در نانوائی های صنعتی و سنتی آورده شده است.

جدول ۳. نتایج آزمون t مستقل برای پارامترهای فیزیکی و شاخص WBGT در نانوائی های صنعتی و سنتی

متغیرها	P-VALUE
سن	۰/۵۲۱
سابقه کاری	۰/۱۰۵
دمای خشک	۰/۰۵۴
دمای تر طبیعی	۰/۰۰۰
دمای گویشان	۰/۰۰۳
رطوبت نسبی	۰/۰۰۰
WBGT	۰/۰۰۰

همانطوری که در جدول ۳ ملاحظه می گردد، آزمون t مستقل نشان داد که بین میانگین دمای تر محیط، دمای گویشان، رطوبت و WBGT در نانوائی های صنعتی و سنتی تفاوت معنی دار وجود دارد $P < 0.05$. اما بین میانگین سن، سابقه کاری و دمای خشک هوا در نانوائی های صنعتی و سنتی تفاوت معنی داری وجود ندارد $P > 0.05$.

جدول ۴. ضریب همبستگی پیرسون و نتیجه آزمون آماری بین کمیات فیزیکی مهم و شاخص WBGT نانوائی های سنتی

P-Value	r	شاخص ها و اجزای داخلی
۰/۰۱۲	۰/۵۳۹	WBGT, Ta
۰/۰۰۰	۰/۹۱۷	WBGT, Tnw
۰/۰۰۰	۰/۹۹۳	WBGT, Tg
۰/۰۸۱	۰/۳۹۰	WBGT, RH

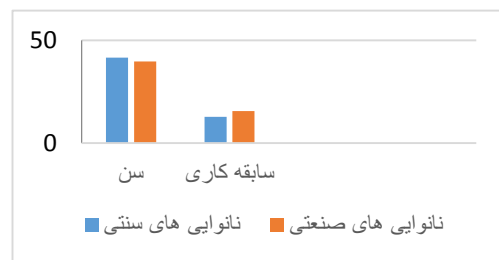
جدول ۵. ضریب همبستگی پیرسون و نتیجه آزمون آماری بین کمیات فیزیکی مهم و شاخص WBGT نانوائی های صنعتی

P-Value	r	شاخص ها و اجزای داخلی
۰/۰۸۷	۰/۲۲۱	WBGT, Ta

میانگین	انحراف معیار			
۴۳/۲۰	۲/۲۱	Ta (°C)	دمای خشک	
۳۸/۹۱	۵/۹۱	Tnw (°C)	دمای تر طبیعی	
۵۵/۵۲	۸/۶۲	Tg (°C)	دمای گویشان	
۳۸/۴۲	۵/۰۳	RH	رطوبت نسبی	
۴۴/۴۹	۶/۶۹	WBGT (°C)	شاخص تر گویشان	

جدول ۲. شاخص های مربوط به کمیات اندازه گیری شده و شاخص WBGT در نانوائی های صنعتی

مفهوم	کمیات	تعداد نانوائی صنعتی	شاخص آماری	
دمای خشک	Ta (°C)	۶۷	۴۱/۸۷	۲/۴۹
دمای تر طبیعی	Tnw (°C)	۶۷	۳۲/۲۹	۲/۱۰
دمای گویشان	Tg (°C)	۶۷	۵۰/۷۷	۵/۱۱
رطوبت نسبی	RH	۶۷	۳۴/۴۵	۳/۱۷
شاخص تر گویشان	WBGT (°C)	۶۷	۳۸/۴۳	۱/۵۲



نمودار ۱. مشخصات دموگرافیک جامعه مورد مطالعه

در جداول ۱ و ۲ مشاهده می گردد که دمای گوی سان در نانوائی های سنتی بیش از ۴ درجه سانتی گراد بیشتر از نانوائی های صنعتی است و دمای تر طبیعی نیز در نانوائی های سنتی بیش از ۵ درجه سانتی گراد بیشتر از نانوائی های صنعتی است. و همان طور که جدول ۱ نشان می دهد میانگین WBGT در نانوائی های سنتی برابر ۴۴/۴۹ درجه سانتی گراد بود که طبق استاندارد ACGIH میزان مجاز WBGT برای کارهای سنگین و مداوم برابر ۲۶ درجه سانتی گراد ارائه شده است و این نشانگر بالا بودن استرس حرارتی در نانوائی های سنتی می باشد.

بر اساس جدول ۲ میانگین WBGT در نانوائی های صنعتی برابر ۳۸/۴۳ درجه سانتی گراد بود هر چند که این مقدار کمتر از نانوائی های سنتی بود اما طبق استاندارد ACGIH این میزان هم نشانگر بالا بودن استرس حرارتی در

۰/۰۰۰	۰/۴۷۸	WBGT, Tnw
۰/۰۰۰	۰/۵۳۴	WBGT, Tg
۰/۰۵۳	-۰/۲۳۸	WBGT, RH

بیشتر است (۶). در مطالعات حنایی و همکاران نیز مشخص گردید که استرس حرارتی در ۶۱/۱ درصد شاطران و نانگیران نانوائی وجود دارد (۲۰). مطالعه قاجار کوهستانی به این نکته اشاره نمود که مقدار استرس حرارتی در نانوائی های مختلف بر اساس نوع نانوائی تفاوت معناداری دارد (۲). بنابراین نوع نانوائی در میزان شاخص WBGT موثر می باشد. یعنی می توان نتیجه گرفت که دماهای تر خشک و گوی سان با توجه به نوع نانوائی متفاوت بوده است.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که در نانوائی های سنتی نسبت به نانوائی های صنعتی میزان شاخص WBGT بیشتر است که با تحقیقات گذشته مطابقت دارد. در مطالعه حنایی و همکاران مشخص گردید استرس حرارتی در نانوائی های سنتی ۵۴/۲ درصد و در نانوائی های ماشین ۴۵/۸ درصد بوده است و کارگران نانوائی های سنتی ۳/۳ برابر کارگران نانوائی های ماشینی در معرض استرس گرمایی هستند (۲۰). همچنین نتایج مطالعات چرخ اندازیکانه نیز نشان دهنده این بود که بیشتر از ۶۸ درصد افراد شاغل در نانوائی های سنتی مواجهه ی غیر مجاز با استرس حرارتی داشتند. (۳۱)

بر اساس این مطالعه وجود تهویه در برخی نانوائی ها تاثیر قابل توجهی بر کاهش میزان شاخص WBGT نداشت، زیرا از تهویه ی نامناسب و غیر استاندارد استفاده می کردند. در مطالعه حنایی و همکارانش نیز تاثیر تهویه بر میزان WBGT بررسی شد و نشان داد که تغییرات بوجود آمده معنی دار نبودند (۲۰).

همچنین تحلیل نتایج نشان داد که در نانوائی های صنعتی شاخص WBGT با T_g , T_{nw} , T_a همبستگی ضعیفی را نسبت به نانوائی های سنتی نشان داده است. در نانوائی های سنتی با افزایش دمای خشک، دمای تر طبیعی و دمای گوی سان میزان شاخص WBGT نیز افزایش می یابد

جدول ۴ و ۵ ضریب همبستگی پیرسون و نتیجه آماری بین کمیات فیزیکی مهم و شاخص WBGT را در نانوائی های سنتی و صنعتی نشان می دهند. همانطور که در جدول ۴ ملاحظه می گردد در نانوائی های سنتی بالاترین ضریب همبستگی پیرسون بین WBGT و T_g برابر $r=0.993$ است، همچنین WBGT با دمای خشک، دمای تر طبیعی و دمای گوی سان همبستگی مستقیم و با رطوبت نسبی همبستگی معکوس داشته است.

نتایج برای نانوائی های صنعتی در جدول ۵ نیز بیانگر این است که، بالاترین ضریب همبستگی پیرسون بین WBGT و T_g برابر $r=0.534$ است، همچنین WBGT با دمای تر طبیعی و دمای گوی سان همبستگی مستقیم و با دمای خشک و رطوبت نسبی همبستگی معکوس داشته است.

بحث و نتیجه گیری

همانطوری که از نتایج پیدا است تمامی نانوائی های مورد مطالعه اهم از صنعتی و سنتی در شهر خرم آباد دارای استرس حرارتی بودند. باتوجه به اینکه اندازه گیری ها در مرداد ماه صورت گرفت و در این ماه گرما به بیشترین میزان خود می رسد، ارقام به دست آمده از صحت لازم برخوردارند زیرا در سایر فصل ها استرس حرارتی میزان واقعی را نشان نمی دهد. بر اساس مطالعه سرایی و همکاران مشخص گردید که دو سوم نانوائی های مورد مطالعه در قزوین دارای استرس حرارتی بودند (۱۱). نتایج حاصل از مطالعه ی حاضر نشان می دهد که تغییرات میزان WBGT بر اساس نوع نانوائی تفاوت معنی داری دارد. براساس مطالعه ای که توسط علی آبادی و همکاران صورت گرفت مشخص شد که استرس حرارتی در نانوائی هایی با پخت تنوری و سنتی نسبت به پخت ماشینی

می توان گفت یافته های مطالعه حاضر با یافته های حاصل از دیگر مطالعات در خصوص بررسی استرس حرارتی نانوبی های صنعتی و سنتی مطابقت دارد و آنها را تایید می کند.

همچنین مطالعات پروین نصیری و همکاران نشان داد که شاخص دمای تر گویسان (WBGT) به تنهایی و یا همراه با شاخص های دیگر در بیش از ۶۰ مطالعه مرتبط با ارزیابی استرس حرارتی مورد استفاده قرار گرفته است. دلیل استفاده قابل ملاحظه از این شاخص آن است که این شاخص در عین سادگی از راندمان بالایی در ارزیابی شرایط گرمایی محیط برخوردار می باشد (۳۴).

سازمان بهداشت جهانی (WHO) و سازمان جهانی استاندارد (ISO) و انستیتوی ملی ایمنی و بهداشت حرفه ای آمریکا (NIOSH) نیز این شاخص را به عنوان شاخص ارزیابی استرس حرارتی معرفی نموده است (۳۵).

در نهایت می توان چنین نتیجه گیری کرد که برابر میزان WBGT بدست آمده در جامعه آماری مورد مطالعه، میزان استرس حرارتی در نانوبی های شهر خرم آباد بالا بوده و این امر می تواند باعث ایجاد صدمات جدی بر سلامت جسمی و روانی کارگران نانوبی شود. لذا انجام مطالعات بیشتر در این زمینه و برنامه ریزی در جهت کنترل استرس حرارتی از جمله بکارگیری تهویه عمومی و موضعی مناسب، استراحت ها کوتاه مدت، چرخشی کردن کار، لباس کار روشن و استفاده از نوشیدنی های مناسب ضروری به نظر می رسد.

اما با افزایش رطوبت نسبی این شاخص کاهش می یابد. همچنین در نانوبی های صنعتی با افزایش دمای تر طبیعی و دمای گویسان میزان شاخص WBGT نیز افزایش می یابد، اما با افزایش رطوبت نسبی و دمای خشک میزان این شاخص کاهش می یابد. مطالعه کلانتری و همکاران در مجتمع ریخته گری فولاد مبارکه نشان داد دمای محیط و دمای گوی سان ارتباط معنی دار و مستقیم با شاخص WBGT دارد (۱).

در مطالعه ای که گاراهاما در سال ۲۰۰۸ انجام داده بود به محدودیت هایی WBGT اشاره کرده است وی عنوان نموده که مهمترین محدودیت های این شاخص این است که در محیط هایی با رطوبت زیاد و یا سرعت جریان کم، میزان استرس حرارتی که توسط این شاخص برآورد می شود دقیق صورت نمی گیرد و استرس حرارتی بالاتری را نشان می دهد (۳۲).

مطالعات دیگر نیز استاندارد استرس حرارتی ISO ۷۲۴۳ که بر اساس شاخص WBGT بود را برای سراسر دنیا متناسب معرفی کرده اند. همچنین بیان شده است که این شاخص به عنوان استاندارد ISO ۷۲۴۳ در سراسر دنیا به عنوان یک شاخص ساده برای پایش و ارزیابی محیط های گرم، پایایی و روایی و قابلیت اجرایی دارد. البته وی اظهار داشت این شاخص در برآورد گرمای متابولیکی و تاثیر لباس محدودیت هایی دارد اما به علت این که به عنوان استاندارد در سیستم های مدیریتی به عنوان ابزار ارزیابی ریسک که مستلزم لحاظ کردن فرهنگ و شرایط فرهنگی می باشد از لحاظ پایایی و روایی قابلیت اجرایی دارد (۳۳).

در مطالعه گلمحمدی و همکاران نیز مشخص گردیده است که شاخص WBGT نسبت به شاخص HSI برای تعیین میزان استرس حرارتی مناسب تر است (۲۲). لذا

تشکر و قدردانی

از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی لرستان به خاطر مساعدت مالی برای انجام این تحقیق و همچنین از اتحادیه صنف نانوائی شهر خرم آباد و کلیه افرادی که ما را در انجام این پژوهش یاری نموده اند کمال تشکر را داریم.

References

- Kalantari A, Sadeghi Aliabadi M. Assessment of heat stress index and evaluation of its validity in Mobarakeh Steel Complex. IOHJ. 2005; 2 (1): 456-460 (In Persian).
- Ghajar Kohestani M. Assessment of the heat stress index WBGT in the bakeries in Sari, Iran. 4th Congress of Occupational Health.. 2005; 547-558. Hamedan: Hamedan University of Medical Sciences (In Persian).
- Parvizpour D. Occupational illnesses. Tehran: Tehran University Press; 1975 (In Persian).
- Ghazae S. Diseases caused by physical factors. Tehran: Tehran University Press; 1978 (In Persian).
- Golmohammadi R, Aliabadi M. Regulating the climate in the workplace. 1st ed. Hamedan: Daneshjoo Pub; 2012 (In Persian).
- Abadi M, Jahangiri M, Arrassi M, Jalali M. Evaluation of heat stress based on the WBGT index and its relationship with the physiological parameter of sublingual temperature in bakeries of Arak, Iran. TKJJ. 2014; 6(1): 48-56 (In Persian).
- Epstein Y, Moran DS. Thermal comfort and the heat stress indices. Ind Health. 2006; 44 (3): 388-398.
- Inaba R, Mirbod SM. Comparison of subjective symptoms and heat stroke prevention measures in summer between traffic control workers and construction workers in Japan. Ind Health. 2007; 45 (1): 91-99.
- Moran DS, Epstein Y. Evaluation of the environmental stress index (ESI) for hot/dry and hot/wet climates. Ind Health. 2006; 44 (3): 399-403.
- Tanaka M. Heat stress standard for hot work environments in Japan. Ind Health. 2007; 45 (1): 85-90.
- Sarayi J, Njafi B, Zaroshani, Safavi Varianni A. Assessment of heat stress by WBGT index in the bakeries of Ghazvin, Iran. Edrak J. 2012; 7 (26): 37-44 (In Persian).
- Choobineh AR, Amirzadeh F. Occupational health. 3rd ed. Shiraz: Shiraz University of Medical Sciences Pub; 2007 (In Persian).
- Abedzadeh H. Thermal stress determination with respect to WBGT on the workers of Kerman Hojedk coal mine. 3rd Conference of Applied Geology and the Environment. 2007; 1: 1-7 (In Persian).
- Varley F. A study of heat stress exposures and interventions for mine rescue workers. National institute for occupational safety and health, Spokane, WA. 2004; 316: 133-142.
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists. TLV and BEIs-threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. American conference of governmental industrial hygienists. ACGIH, Cincinnati, OH; 2001: 180-188.
- Golmohammadi R, Aliabadi M. Regulating the climate in the workplace. 1st ed. Hamedan: Daneshjoo Pub; 2012 (In Persian).

17. Hajizadeh R, Golbabaie F, Monazam Esmailpour M, Behdashti M, Mehri A, Hoseni M et al. Assessing the heat stress of brick manufacturing units' workers based on the WBGT index in Qom, Iran. *JHSW J*. 2015; 4 (4): 9-20 (In Persian).
18. Azari M, Motamedzadeh M. A comparative evaluation of heat stress among the employees in Bandar Imam using the two methods of environmental and physiological-monitoring. *Pejouhandeh*. 2002; (4): 307-312 (In Persian).
19. Aghilinejad M, Farshad A, Mostafaei M, Ghafari M. *Occupational medicine practice*. 5th ed. Tehran: Arjmand Pub; 2012: 41 (In Persian).
20. Hanani M, Motalebi Kashani M, Mossavi G, Bahrami A. Assessment of environmental heat stress among bakery workers in Kashan, Iran. *Feyz*. 2005; 8: 25-29 (In Persian).
21. Jay O, Kenny GP. Heat exposure in the Canadian workplace. *Am J Ind Med* 2010; 53 (8): 842-53.
22. Golmohammadi R, Hasani M, Zamanparvar A, Oliaei M, Aliabadi M, Mahdavi S. Comparing the HIS and WBGT heat stress indices in bakeries in Hamedan. *Iran occup health J*. 2006; 3 (3-4): 46-51 (In Persian).
23. Kamon E. Relationship of physiological strain to change in heart rate during work in heat. *AIHA J*. 1972; 33 (11): 701-708.
24. Golmohammadi R, Aliabadi M. *Regulating the climate in the workplace*. 1st ed. Hamedan: Daneshjoo Pub; 2012: 3-4 (In Persian).
25. Enander AE, Hygge S. Thermal stress and human performance. *Scand J work environ health*. 1990; 16 (suppl 1): 44-50.
26. Brack R, Bates G. A valid method for comparing rational and empirical heat stress indices. *ANN Occup Hyg*. 2002; 46 (2): 165-176.
27. Choobineh AR, Amirzadeh F. *Occupational health*. 3rd ed. Shiraz: Shiraz University of Medical Sciences Pub; 2007: 114 (In Persian).
28. Monazzam MR, Jafariroodbandi A, Mohammadi P, Amirzadeh F, Tabatabaee S. H. R. A study on heat stress and its risk assessment in a steel factory. *Iran occup health*. 2012-2013; 9 (4): 42-49 (In Persian).
29. Golbabaee F, Omidvari M. *Man and thermal stress in the work environment*. 3rd ed. Tehran: Tehran University Press. 2009: 216-222 (In Persian).
30. Halvani GH, Aminipour MR, Malek-Yazdi M. The heat index and the amount of work and rest in a glass factory in Yazd. *J Yazd Uni Med Sci*. 1999; 7 (2): 51-57 (In Persian).
31. Charkhandaz Yeganeh R, Abbasi J, Dehghan H. Evaluation of the relationship among wet bulb global temperature index, oral temperature & heat strain scoring index in the bakeries of Isfahan, Iran. 2014; 10 (3): 1-9 (In Persian).
32. Budd GM. Wet-bulb globe temperature (WBGT) – its history and its limitations. *J Sci Med Sport*. 2008; 11: 20-30.
33. Mahdavi S, Esmaelzadeh A, Ebrahimzadeh F, Rashidi R, Naeimi N. Comparing the core body temperature and the heat stress

- indices of HSI and WBGT in Lorestan steels industry workers. Arch Hyg Sci. 2014; 3(4): 160-166.
34. Nassiri P, Monazzam M R, Golbabaei F, Abbasinia M, Chavoshi M, Taheri F et al. Exposure to heat stress in the workplace: A systematic review study. IOH. 2018; 15 (2): 118-128.
35. 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. TKJ. 2014; 6(1): 48-56.

The Evaluation of Heat Stress Levels among the Workers of Industrial and Traditional Bakeries in Khorramabad, Iran, Using the WBGT Index in Summer 2016

Rajab Rashidi^{1*}, Zahra Haghshenas Darouneh², Sakineh Mahdavi³, Atefeh Rokrok², Mohammad Almasian⁴

1. Assistant professor, Department of Occupational Health and Nutritional Health Research Center, Lorestan Univeristy of Medical Sciences, Khorramabad, Iran, rashidi.r@lums.ac.ir.

2. B.Sc. in occupational health, Nutritional Health Research Center, Lorestan Univeristy of Medical Sciences, Khorramabad, Iran.

3. Instructor, Department of Occupational Health and Nutritional Health Research Center, Lorestan Univeristy of Medical Sciences, Khorramabad, Iran.

4. Instructor, School of Medicine, Lorestan Univeristy of Medical Sciences, Khorramabad, Iran.

Received: 21 Oct 2018

Accepted: 3 Dec 2018

Abstract

Background: Heat stress is a physiological reaction against environmental high temperatures. This study aimed to investigate the levels of heat stress in industrial and traditional bakeries of Khorramabad, Iran, using the WBGT index.

Materials and Methods: This was a descriptive/analytical/cross-sectional study. Khorramabad has 267 bakeries, 202 of which are industrial bakeries and 65 are traditional bakeries. 88 bakeries were selected using the simple random sampling method. Using the WBGT device, dry, wet, and globe temperatures and humidity were measured. Next, heat stress was measured using the WBGT index from July 22 to August 21 and in the hours (11:30-13) in the workplace of the workers.

Results: The results showed that traditional bakeries showed higher levels of heat stress than industrial bakeries. The mean WBGT index was 6.69 ± 44.49 °C in traditional bakeries and 1.52 ± 43.38 °C in industrial bakeries. The mean WBGT index value shows greater deviation from the permitted levels in traditional bakeries than in industrial bakeries. The analysis of the results using independent t-tests indicated that there were significant differences in terms of environmental wet temperatures, globe temperatures, humidity, and WBGT between industrial and traditional bakeries ($p < 0.05$).

Conclusion: In this study, heat stress levels were higher than standard which is indicative of the worrying condition of heat stress in the bakeries of Khorramabad. Therefore, it is essential to make plans to control heat stress in the bakeries of Khorramabad.

Keywords: WBGT, heat stress, humidity.

***Citation:** Rashidi R, Haghshenas Darouneh Z, Mahdavi S, Rokrok A, Almasian M. The Evaluation of Heat Stress Levels among the Workers of Industrial and Traditional Bakeries in Khorramabad, Iran, Using the WBGT Index in Summer 2016. *Yafte*. 2019; 20(4):74-84.