بررسی استرس گرمایی در مشاغل کوچک شهرستان قم

روح اله حاجی زاده[۱]- محمد حسین بهشتی[*۱]- اسماعیل خداپرست[۲]- جواد ملکوتی[۳] - حسین رحیمی[۴]

beheshtihasan8@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۲/۳/۴ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۰/۹

چکیده

مقدمه: استرس گرمایی در محیط های کاری، علاوه بر ایجاد ناراحتی های متعدد مانند کاهش آسایش حرارتی و ایجاد تنش‌های گرمایی، در موارد شدیدتر ممکن است منجر به ایجاد حادثه و بیماری‌های ناشی از گرمای بیش از حد گردد. هدف از این پژوهش بررسی وضعیت استرس گرمایی در کارگاه های کوچک شهرستان قم بر اساس شاخص WBGT و همچنین بررسی ارتباط بین WBGT و شاخص های فیزیولوژیکی است.

روش کار: این مطالعه به صورت توصیفی – مقطعی در مرداد ماه ۱۳۹۱ در ۲۵ کارگاه کوچک شهرستان قم مشتمل بر ۱۰ کارگاه روباز و ۱۵کارگاه سرپوشیده انجام شد. اندازه گیریWBGT براساس استاندارد ISO7243 انجام شد. همچنین پاسخ های فیزیولوژیکی ۲۵ نفر کارگر (یک نفر از هرگارگاه) شامل نبض، فشارخون سیستولیک و دیاستولیک سنجش شد.

یافته ها: میانگین شاخص WBGT برای مشاغل سرپوشیده شامل صافکاری، مکانیکی، نقاشی، جوشکاری و درب و پنجره سازی به ترتیب ۲۷/۵۵ °C، ۲۷/۴۵ °C، ۲۴/۶۴ °C، ۲۶/۷۳ °C و ۲۵/۸۹ °C، برای کارگاه‌های روباز صافکاری، مکانیکی و نقاشی ۳۰/۰۱ °C و برای کارگاه‌های جوشکاری و درب و پنجره سازی ۲۸/۵۲ °C به‌دست آمد. میزان WBGT در مقایسه با میزان استاندارد ISO 7243 درتمام کارگاه‌های کوچک اندازه گیری شده بیشتر از حد مجاز بود. کارگاه‌های صافکاری و نقاشی دارای بیشترین میزان WBGTبودند (به ترتیب ۳۰/۲۲ °C و ۳۰/۰۳ °C) میانگین WBGT کارگاه های صافکاری که نسبت به دیگر مشاغل بیشتر در معرض فضای باز و تابش های خورشیدی بودند با کارگاههای جوشکاری و درب و پنجره سازی اختلاف معناداری داشت (آزمون T-test). بین WBGT و نبض، فشارخون سیستولیک و دیاستولیک رابطه معناداری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). نتایج حاکی از آن است که کارگران در معرض استرس حرارتی قرار دارند و انجام مطالعات بیشتر و ایجاد تدابیر جهت مراقبت از کارگران امری ضروری است.

نتیجه گیری: میزان استرس حرارتی تقریباً در کلیه ی کارگاه‌های کوچک مورد مطالعه بیشتر از حدود مجاز توصیه شده بوده و در این میان کارگاه های روباز بیشترین میزان استرس حرارتی را داشتند، هرچند استرس های حرارتی با استرس‌های مورد مطالعه همبستگی معناداری را نشان نمی دهند.

کلمات کلیدی: *شاخص WBGT، استرس گرمایی، کارگاه های کوچک، نبض، فشار خون*

۱- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران
۲- کارشناسی ارشد ایمنی صنعتی، دانشکده سلامت، ایمنی و محیط زیست ، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران
۳- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشگاه علوم پزشکی قم
۴- کارشناس مهندسی بهداشت حرفه ای دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

کارگاه‌های کوچک صنعتی در تمام جهان قسمت مهمی از مشاغل صنعتی را تشکیل می دهند و واحدهای کوچک صنعتی در راه مدرنیزه شدن و افزایش بهره وری با مشکلات بسیاری روبه‌رو هستند. (Miri, 1996)

بر اساس آمار منتشر شده از سوی سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران از مجموع ۸۹۹۹۱ فقره مجوزصنعتی صادره تا پایان سال ۱۳۹۰، ۸۰۲۸۹ فقره (۸۹,۲ درصد) مربوط به کارگاه‌های با جمعیت کمتر از ۵۰ نفر و ۹۷۰۲ فقره (۱۰,۸ درصد) مربوط به کارگاه‌های با جمعیت بالای ۵۰ نفر می باشد .

پیش بینی می شود که تعداد حوادث در کارگاه های کوچک بالاتر باشد به نحوی که در کشور آلمان (هوفمان و همکاران، ۱۹۹۶) حدود ۳۰ درصد از جمعیت کارگری مشغول به کار در شرکت های با تعداد کمتر از ۲۰ کارمند و بیشتر از ۶۰٪جمعیت کارگری در شرکت های با تعداد کارگر کمتر از ۲۰۰ کارمند مشغول به کار هستند. میزان حوادث در این شرکت‌ها در مقایسه با شرکت‌های دارای حدودا ۲۰۰ کارگر به میزان (ISIPO, 2012) ۳۳٪ بیشتر است. می‌توان در نظر گرفت که آمار مربوط به اختلالات حرارتی نیز چنین باشد (Malchaire, *et al.,* 1999). بنابراین ضروری است که در جهت بهبود شرایط کاری محیط های کاری کوچک و متوسط عمل کنیم. (Dehgan shahr reza, *et al.,* 2011)

آسایش حرارتی شرایطی از ادراک است که در آن محیط از لحاظ حرارتی رضایت بخش باشد. ترکیب مطلوب ی از دمای هوا، رطوبت نسبی، حرکت هوا و متوسط دمای تابشی محدوده مشخصی را ارایه می کند که اکثر افراد در آن احساس آسایش می کنند که این محدوده را زون یا منطقه آسایش می نامند (Qyabkloo, 2001).

به عنوان مثال مطالعه‌ای جهت تعیین محدوده آسایش حرارتی در شرایط آب و هوای خشک شهرستان یزد انجام شد. محدوده آسایش حرارت ی را برای منطقه مورد نظر در شرایط فصل تابستان ۲۱,۸ تا ۲۷ درجه سانتیگراد و برای شرایط زمستانی ۲۳ –۲۰/۴درجه سانتیگراد ارزیابی گردید(Sadeghi, 2009).

مطالعات اخیر نشان دهنده افزایش تدریجی گرمای زمین در اثر فعالیت انسان می‌باشد، به عنوان مثال این مطالعات از امکان افزایش دمای زمین به میزا ن ۷ ˚C فقط در همین قرن خبر داده‌اند (Sherwood and Huber, 2010) افزایش تدریجی دمای هوا درسطح زمین منجر به ایجاد گرمای بیش از حد و طاقت فرسا در محیط های کاری به ویژه مشاغل روباز خواهد شد. افزایش دمای محیط کار ممکن است به کاهش آسایش حرارتی و همچنین در موارد شدیدتر به ایجاد حادثه و بیماری‌های ناشی از گرمای بیش از حد منجر شود. اینکه کار در محیط گرم ممکن است بر سلامت و ایمنی انسان اثراتی داشته و به طور مستقیم و یا غیر مستقیم منجر به بیماری و مرگ فرد شود مدت زیادی است که شناخته شده است (Bethea and Parsons, 2002). خطرات ناشی از گرم شدن کره زمین در ترکیب با آسیب‌های جسمی و روانی ناشی از گرم شدن زمین باعث ایجاد اثرات مستقیم بر سلامت ، شرایط زندگی، معیشت و دارایی انسان می‌گردد (Tacoli, 2007). در صورت عدم کنترل استرس گرمایی، طیف گسترده ای از عوارض و بیماری‌ها، از اختلالات خفیف مثل سوزش تا شرایط مرگ آور مثل شوک حرارتی ممکن است ایجاد شود. (Haji Azimi, *et al.,* 2011)

Archive of SID

www.SID.ir

میر و رپ در سال ۱۹۹۵ اظهار داشتند که با وجود توسعه فناوری استرس گرمایی یکی از بیشترین عوامل شکایت کارگران فرانسه می باشد (Bethea and Parsons, 2002).

مطالعات نشان داده اند که مواجهه بیش از حد با گرما عوارض زیادی ازجمله، خستگی ناشی از گرما، کرامپ عضلانی، گرمازدگی، جوشهای گرمایی، علایم عصبی و روانی و کاهش بازده کاری در شاغلین محیط‌های گرم ایجاد می‌کند. در اختلالات خفیف و متوسط ازجمله، کرامپ‌های عضلانی و خستگی گرمایی مکانیسم تنظیم حرارت بدن آسیب نمی‌بیند اما در شوک گرمایی تنظیم حرارت بدن مختل شده و زندگی فرد به خطر می افتد. (Golmohammad, *et al.*, 2006) جهت اندازه گیری و ارزیابی استرس حرارتی در محیط‌های شغلی از شاخص‌های مختلفی استفاده می شود. این شاخص ها بیانگر میزان تنش‌های حرارتی در محیط کار می‌باشند. (Srivastava, *et al.*, 2000)، WBGT یا شاخص دمای تر گویسان یکی از شاخص های استرس حرارتی می‌باشد که با در نظر گرفتن دمای تر ، دمای خشک و گرمای تابشی شرایط گرمایی محیط را به‌صورت یک عدد نشان می‌دهد این شاخص در عین سادگی از راندمان بالایی در ارزیابی شرایط گرمایی محیط برخوردار است (Srivastava, et al., 2000). توجه به آمارهای یاد شده و درک این موضوع که بیشترین بخش صنایع تولیدی کشور جزء صنایع تولیدی کوچک به شمار می‌روند از اهمیت بالایی برخوردار است.

با توجه به این مهم که اکثر نیروی کاری کشور در مشاغل کوچک حضور دارند و به‌دلیل تمرکز تحقیقات صورت گرفته در زمینه‌های مختلف ایمنی و بهداشت بر صنایع و شرکت‌های بزرگ، منجر به غافل ماندن این بخش مهم ازنیروی کاری شده است هدف از انجام این مطالعه اندازه گیری و ارزیابی شاخص WBGT و بررسی وضعیت استرس حرارتی در کارگران شاغل در کارگاه‌های کوچک شهرستان قم می‌باشد.

روش کار

این مطالعه به صورت توصیفی – تحلیلی و مقطعی در مرداد ماه تابستان ۱۳۹۱ در ۲۵ کارگاه کوچک شهرستان قم انجام شد که حدود ۵۰ پرسنل داشتند و ساعت کاری آنها از ۹ تا ۱۳ و ۱۶ تا ۲۰ بود. در مجموع تعداد ۵ کارگاه جوشکاری، ۵ کارگاه مکانیکی، ۵ کارگاه صافکاری، ۵ کارگاه نقاشی خودرو و ۵ کارگاه درب و پنجره سازی آلومینیومی مورد بررسی قرار گرفت که WBGT، دمای خشک (Td)، دمای تر طبیعی (Tnw)، دمای گویسان، رطوبت نسبی (با استفاده از دستگاه WBGT متر ساخت شرکت casella مدل MK427JY) و سرعت جریان هوا (با استفاده از آنمومتر حرارتی مدل yk-2004ah ساخت شرکت Lutron) هر دو ساعت یک بار به صورت جداگانه هم در محیط بیرون و هم در محیط داخل اندازه‌گیری شد. در این کارگاه ها از ۲۵ نفر اطلاعات مربوط به نبض، فشار خون، سن و سابقه کار گرفته شد. نبض و فشار خون از طریق دستگاه فشار سنج مچی مدل DW-701 که قابلیت اندازه گیری نبض را هم داشت، اندازه‌گیری گردید. از کارگاه‌های مورد بررسی، تعداد ۱۰ کارگاه شامل ۳ کارگاه صافکاری، ۱ کارگاه مکانیکی، ۴ کارگاه نقاشی، ۱ کارگاه جوشکاری و ۱ کارگاه درب و پنجره سازی محیط کارشان

Archive of SID

www.SID.ir

روباز و تعداد ۱۵ کارگاه شامل ۲ کارگاه صافکاری، ۴ کارگاه مکانیکی، ۱ کارگاه نقاشی، ۴ کارگاه جوشکاری و ۴ کارگاه درب و پنجره سازی محیط کارشان روبسته بودکه اکثر آنها از وسایل سرمایشی مناسبی استفاده نمی کردند و همه کارگران لباس های معمولی می‌پوشیدند. در هر کارگاه یک ایستگاه اندازه گیری در نزدیکی ایستگاه کاری کارگر برای اندازه گیری انتخاب شد (براساس ISO 7243). با توجه به استاندارد ISO 7243 شرایط جوی محیط کار ممکن است در ساعات مختلف شیفت کاری متفاوت باشد. برای سنجش میانگین زمانی هشت ساعته WBGT اندازه گیری ها در ۴ مرحله صورت گرفت (۹-۱۱، ۱۱-۱۳، ۱۶-۱۸، ۱۸-۲۰). از آنجایی که محیط از لحاظ دمایی بر اساس پیش آزمون متجانس بود، اندازه گیری ها فقط در ناحیه ی کمر کارگران (۱٫۱متر) انجام گرفت و با توجه به استادارد ISO 7243 ضریب تصحیح لباس ۰/۶ کلو در نظر گرفته شد.

برای شاخص‌های مرکزی و پراکندگی متغیر های مستقل (دمای خشک، دمای تر، دمای گویسان، سرعت جریان هوا و رطوبت نسبی) و متغیر وابسته (WBGT) و همچنین برای بررسی اختلاف معناداری بین کارگاه های با مشاغل مختلف از آزمون آماری T-test استفاده شد. (برای بررسی اختلاف میانگین WBGT در کارگاه های روباز و سرپوشیده) درجهت تجزیه و تحلیل داده ها علاوه بر نرم افزار SPSS، نرم افزار EXCEL 2010 نیز به‌کار گرفته شد.

یافته ها

کارگاه های مورد مطالعه بین ۱-۳ نفر کارگر داشت و مساحت کارگاه ها حدود ۱۸-۵۰ متر مربع بود. میانگین شاخص WBGT برای مشاغل سرپوشیده شامل صافکاری، مکانیکی، نقاشی، جوشکاری و درب و پنجره سازی به ترتیب

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار فاکتور های محیطی و شاخص WBGT در کارگاه های مورد بررسی در تابستان ۱۳۹۱

کارگاه های اندازه گیری	متغیر شاخص آماری	دمای خشک(ċ)	دمای تر(ċ)	دمای گویسان(ċ)	سرعت جریان هوا(m/s)	رطوبت نسبی٪	حداقل WBGT (ċ)	حداکثر WBGT (ċ)	میانگین زمانی WBGT(ċ)
صافکاری	میانگین	۳۷/۵۹	۲۴/۴۶۹۴	۴۰/۶۸	۰/۲۲	۲۷/۴۷	۲۶/۸۹	۳۰/۰۱	۲۹/۶۲۶۵
	انحراف معیار	۱/۲۹۶۱	۰/۹۹	۲/۹۷	۰/۱۰۹۵۴	۳/۵	-	-	۱/۴۲۵۵۷
	دامنه تغییرات	۲/۹۳	۲/۱۹	۶/۴۵	۰/۲	۸/۱	-	-	۳/۱۲
مکانیکی	میانگین	۳۶/۸۴	۲۳/۷۳	۳۸/۲۲	/۱۴	۲۸	۲۶/۵	۳۰/۰۱	۲۸/۴۶
	انحراف معیار	۱/۰۲	۰/۹۵	۲/۶۳	۰/۰۸۹	۱/۸۷	-	-	۱/۲۷
	دامنه تغییرات	۲/۸۵	۲/۶	۶/۸	۰/۲	۵/۲۵	-	-	۳/۵۱
نقاشی	میانگین	۳۷/۳۹	۲۴/۲۹	۴۰/۹۳	۰/۲۶	۲۶/۹۵	۲۴/۶۴	۳۰/۰۱	۲۹/۴۳
	انحراف معیار	۲/۳۷	۱/۹۲	۴/۰۶	۰/۰۸۹	۳/۲۴	-	-	۲/۴
	دامنه تغییرات	۵/۳	۴/۳۱	۹/۱	۰/۲	۷/۲۵	-	-	۵/۳۵
جوشکاری	میانگین	۳۵/۷۲	۲۲/۹۵	۳۷/۰۱	۰/۱۴	۲۹/۰۳	۲۶/۶۴	۲۸/۵۲	۲۷/۶۸
	انحراف معیار	۱/۱۳	۰/۶	۲/۲۴	۰/۸۷	۱/۱۲	-	-	۰/۸۴
	دامنه تغییرات	۲/۸۸	۱/۵	۵/۸۱	/۲	۲/۴۸	-	-	۲/۰۶
درب و پنجره سازی آلومینیومی	میانگین	۳۴/۴۷	۲۲/۶	۳۵/۷۱	۰/۱۷	۳۱/۱۱	۲۳/۲۹	۲۸/۵۲	۲۷/۰۱
	انحراف معیار	۳/۱۸	۱/۱۶	۳/۹۳	۰/۱	۳/۳۲	-	-	۱/۹۱
	دامنه تغییرات	۸/۲	۳/۱۸	۱۰/۹	۰/۲	۸/۱۸	-	-	۵/۲۳

Archive of SID

www.SID.ir

۲۷/۵۵ ℃، ۲۷/۴۵ ℃، ۲۴/۶۴ ℃، ۲۶/۷۳ ℃ و ۲۵/۸۹ ℃ و برای کارگاه‌های روباز صافکاری، مکانیکی و نقاشی ۳۰/۰۱ ℃ و برای کارگاه‌های جوشکاری و درب و پنجره سازی ۲۸/۵۲ ℃ به‌دست آمد.

نتایج حاصل از جدول ۱ بیانگر این است که بر اساس استاندارد ISO 7243 میانگین WBGT تمام کارگاه ها ی کوچک اندازه‌گیری شده به جز یکی از کارگاه های نقاشی و یکی از کارگاه های درب و پنجره سازی آلومینیومی که سرپوشیده بودند و از وسایل سرمایشی استفاده می کردند (۸ درصد از کارگاه های اندازه گیری شده از وسایل سرمایشی استفاده می کردند) بیشتر از مقدار حد مجاز بود و این نتایج حاکی از آن است که اکثر کارگران کارگاه های اندازه گیری شده در معرض استرس حرارتی قرار داشتند. میانگین پارامترهای محیطی و فردی در کارگاه های مورد بررسی در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است.

نتیجه آزمون همبستگی بین WBGT در ایستگاه های کاری با نبض، فشار خون سیستولیک و فشار خون دیاستولیک در جدول۳ خلاصه شده است.

جدول ۲: میانگین فشار خون سیستولیک، فشار خون دیاستولیک و نبض بر اساس نوع کارگاه

نوع کارگاه		فشار خون سیستولیک(mmHg)					فشار خون دیاستولیک(mmHg)					نبض(beat/min)				
		۹- ۱۱	۱۱- ۱۳	۱۶- ۱۸	۱۸- ۲۰	میانگین	۹-۱۱	۱۱- ۱۳	۱۶- ۱۸	۱۸- ۲۰	میانگین	۹- ۱۱	۱۱- ۱۳	۱۶- ۱۸	۱۸- ۲۰	میانگین
صافکاری	میانگین	۹۰	۸۹/۶	۸۰	۸۳/۶	۸۵/۸	۱۳۰	۱۳۲	۱۲۸	۱۲۸/۶	۱۲۹/۷	۸۲/۶	۸۷/۸	۷۹/۶	۸۳/۴	۸۳/۲
	انحراف معیار	۱/۲۷	۱/۷	۱/۱۴	۱/۲۷	۱۲/۷۱	۱/۳۱	۱/۶	۱/۰۹	۱/۸۲	۱۴/۳۷	۱/۰۸	۱/۴۲	۱/۲۹	۱/۲۲	۱/۲۱
	دامنه تغییرات	۳۰	۳۷	۲۸	۳۵	۳۰/۷۵	۳۵	۴۵	۳۰	۴۸	۳۹/۵	۳۰	۴۰	۳۴	۳۳	۳۴
مکانیکی	میانگین	۸۲	۶۹/۲	۷۴/۶	۶۸	۷۲/۴۵	۱۲۷/۲	۱۲۵/۶	۱۲۰	۱۲۷	۱۲۴/۹۵	۷۶/۲	۷۷/۸	۸۰/۲	۸۴/۸	۸۴/۸
	انحراف معیار	۱/۴۴	۴/۶	۱/۵	۱/۰۵	۹/۶۵	۱/۶۵	۱/۲۳	۱/۴۵	۱/۴۶	۱۰/۵۶	۷/۰۸	۷/۵۶	۱/۰۹	۱/۰۴	۱/۲۸
	دامنه تغییرات	۳۵	۱۲	۳۸	۲۲	۴۴	۴۴	۲۷	۳۵	۳۸	۲۷/۵	۱۷	۱۷	۳۰	۲۸	۳۴
نقاشی	میانگین	۷۷/۲	۸۱/۲	۷۵/۲	۷۳/۲	۷۶/۷	۱۲۳/۴	۱۲۴/۲	۱۲۵	۱۲۵/۴	۱۲۴/۵	۸۰/۶	۸۴	۸۱/۲	۸۵/۲	۸۳/۲
	انحراف معیار	۵/۴	۵/۲۱	۷/۵۹	۶/۷۶	۴/۲۵	۱/۲۴	۱/۴۸	۴/۶۹	۳/۵	۷/۴۶	۶/۴۶	۵/۵۶	۶/۹۷	۷/۷۵	۶/۳۷
	دامنه تغییرات	۱۴	۱۴	۱۹	۱۷	۸/۷۵	۲۷	۳۷	۱۰	۹	۱۶/۵	۱۷	۱۲	۱۹	۲۱	۱۷
جوشکاری	میانگین	۷۷/۴	۸۲	۷۴	۸۱	۷۸/۶	۱۱۶/۶	۱۱۹/۸	۱۱۸/۶	۱۲۳/۶	۱۳۱/۷۷	۷۵	۷۸	۸۳/۲	۸۵/۴	۸۰/۴
	انحراف معیار	۱/۳۳	۷/۵۸	۹/۱۹	۱/۱۱	۹/۴۹	۳/۴۳	۳/۴۸	۲/۴۸	۲/۶۶	۱۳/۸۶	۱/۷۴	۱/۲	۱/۲۲	۱/۱۸	۱/۲۵
	دامنه تغییرات	۳۵	۲۰	۲۳	۲۶	۲۳/۲۵	۹۲	۹۶	۶۵	۶۴	۳۸/۳۸	۳۶	۳۲	۳۲	۳۱	۳۰
درب و پنجره سازی آلومینیومی	میانگین	۸۰/۲	۸۴	۷۷	۷۷/۴	۷۹/۶۵	۱۲۴	۱۲۶/۸	۱۲۰	۱۲۳/۶	۱۲۳	۷۱/۸	۷۶/۴	۷۴/۲	۷۷/۶	۷۵/۲
	انحراف معیار	۱/۱۳	۹/۶۱	۹/۰۵	۶/۲۲	۸/۲۹	۱/۶۸	۱/۴	۱/۴۵	۱/۳۶	۱۴/۵۸	۴/۰۸	۴/۳۳	۲/۷۷	۴/۱۵	۳/۱۱
	دامنه تغییرات	۳۰	۲۵	۲۳	۱۵	۲۲/۷۵	۴۵	۳۵	۳۵	۳۵	۳۴	۱۱	۹	۷	۱۰	۸

جدول۳: میانگین و انحراف معیار فاکتور های محیطی و شاخص WBGT در کارگاه های مورد بررسی به تفکیک روباز و سرپوشیده در تابستان ۱۳۹۱

کارگاه های اندازه گیری	متغیر شاخص آماری	دمای خشک(℃)	دمای تر(℃)	دمای گویسان(℃)	سرعت جریان هوا(m/s)	رطوبت نسبی٪	WBGT (℃)
روباز	میانگین	۳۸/۱۹	۲۴/۹	۴۲/۲۸	۰/۳	۲۵/۸۶	۳۰/۳۱
	انحراف معیار	۰/۵۳	۰/۵۴	۰/۹۹	۰	۱/۱	۰/۶۲
	دامنه تغییرات	۱/۲۸	۱/۲۹	۲/۳۵	۰	۳/۳۲	۱/۴۹
سرپوشیده	میانگین	۳۵/۲۱	۲۲/۷۴	۳۵/۹۹	۰/۱	۳۰/۰۸	۲۷/۲۶
	انحراف معیار	۲/۰۱	۰/۹۴	۲/۲۲	۰/۰۴۶	۲،۶۶	۱/۲۵
	دامنه تغییرات	۸/۱۵	۳/۲	۹/۳۵	۰/۱۸	۹/۷۵	۴/۹۲

www.SID.ir

میانگین فشار خون سیستولیک و دیاستولیک و همچنین نبض افراد در چهار بازه زمانی و میانگین کل روز بر اساس مشاغل مختلف در جدول ۲ آورده شده است.

تمام کارگاه‌های کوچک بررسی شده به جز یکی از کارگاه‌های نقاشی که سرپوشیده بود و از وسایل سرمایشی استفاده می‌کرد در معرض استرس حرارتی قرار داشتند. میزان WBGT در ایستگاه‌های مختلف در شکل ۱ بیان شده است. بر اساس نمودار زیر بیشتر مقادیر اندازه‌گیری شده در حد فاصل بین ۳۲-۲۶ درجه سانتیگراد قرار دارد که محدوده با لاتر از حد مجاز می‌باشد.

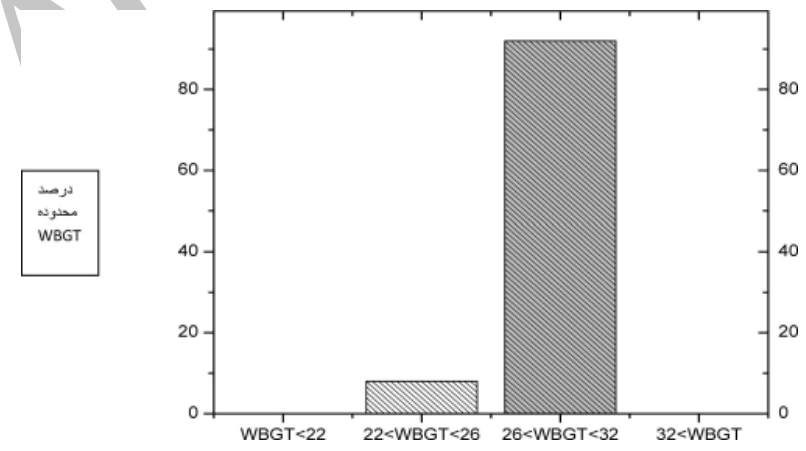
بر اساس جدول ۳ میانگین WBGT در کارگاه های روباز بیشتر از کارگاه های روبسته می باشد و این می تواند به دلیل تابش مستقیم نور خورشید باشد.میانگین فشار سیستولیک و دیاستولیک خون در کارگاه های روباز به ترتیب ۸۱/۱۷ و ۱۲۷/۹۵میلی متر جیوه و همچنین در کارگاه های روبسته به ترتیب ۷۶/۹۵ و ۱۲۶ میلی‌متر جیوه به‌دست آمد که میانگین فشار سیستولیک و دیاستولیک در کارگاه های روباز بیشتر از سرپوشیده بود، هرچند که این اختلاف از لحاظ آماری معنادار نمی باشد($P<0/05$).

طبق شکل ۱،۹۰ درصد اندازه گیری ها ی WBGT در محیط های مورد مطالعه بین ۲۶ تا ۳۲ درجه سانتیگراد قرار دارد.

بیشترین میزان WBGT اندازه گیری شده مربوط به شغل صافکاری و برابر ۳۰/۶۱ °C می‌باشد و حداقل WBGT اندازه گیری شده مربوط به شغل درب و پنجره‌سازی و برابر ۲۳/۸۹ °C می باشد. مقادیر حداقل و حداکثر اندازه گیری شده به تفکیک کارگاه‌های مختلف در جدول بیان شده است.

با توجه به تغییر میزان تابش خورشید و در نتیجه مواجهه کارگر با مقادیر متفاوت از استرس گرمایی میزان WBGT در طول روز مقادیر متفاوتی را نشان داد.

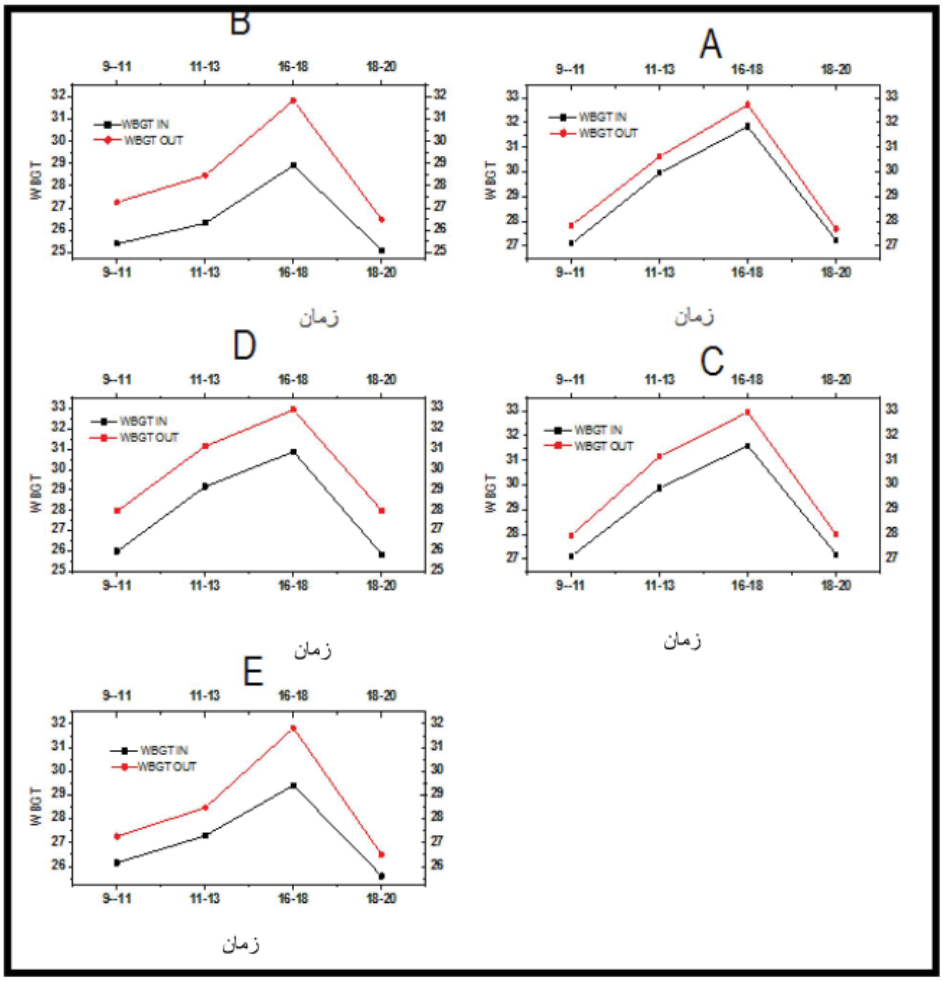
مقادیر WBGT اندازه گیری شده در طول مدت کاری برای مشاغل مختلف به صورت شکل ۲ بیان شده است.بر اساس نتایج حاصله، مقادیر WBGT در محیط داخل و خارج بسیار شبیه به هم بوده که نشان می‌دهد شرایط آب و هوایی



شکل ۱: درصد مقادیر WBGT در ایستگاههای اندازه گیری شده

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲: تغییرات میزان WBGT در ساعات مختلف روز کاری در کارگاه‌های مختلف، A: کارگاه‌های صافکاری B: کارگاه‌های درب و پنجره سازی آلومینیومی C: کارگاه‌های نقاشی D: گارگاه های مکانیکی و E: کارگاه های جوشکاری

جدول ۴: همبستگی بین WBGT با نبض، فشار سیستولیک و فشار دیاستولیک

کارگاه های اندازه گیری	متغیر شاخص آماری	دمای خشک(ċ)	دمای تر(ċ)	دمای گویسان(ċ)	سرعت جریان هوا(m/s)	رطوبت نسبی٪	WBGT (ċ)
روباز	میانگین	۳۸/۱۹	۲۴/۹	۴۲/۲۸	۰/۳	۲۵/۸۶	۳۰/۳۱
	انحراف معیار	۰/۵۳	۰/۵۴	۰/۹۹	۰	۱/۱	۰/۶۲
	دامنه تغییرات	۱/۲۸	۱/۲۹	۲/۳۵	۰	۳/۳۲	۱/۴۹
سرپوشیده	میانگین	۳۵/۲۱	۲۲/۷۴	۳۵/۹۹	۰/۱	۳۰/۰۸	۲۷/۲۶
	انحراف معیار	۲/۰۱	۰/۹۴	۲/۲۲	۰/۰۴۶	۲,۶۶	۱/۲۵
	دامنه تغییرات	۸/۱۵	۳/۲	۹/۳۵	۰/۱۸	۹/۷۵	۴/۹۲

محیط داخل متاثر از شرایط بیرونی می باشد.

همان‌طور که در نمودارهای زیر نشان داده شده است، در تمام کارگاه‌ها بیشترین مقدار WBGT در ساعات ۱۸تا۱۶قرار دارند و در نتیجه بیشترین میزان استرس حرارتی در این ساعات رخ می‌دهد.

www.SID.ir

نتیجه آزمون آماری T-testتفاوت معناداری بین میزان WBGT کارگاه های روباز و سرپوشیده نشان داد، همچنین میانگین WBGT کارگاه‌های صافکاری با کارگاه‌های جوشکاری و درب و پنجره‌سازی اختلاف معناداری باهم داشتند و بین WBGT و نبض، فشارخون سیستولیک و دیاستولیک رابطه معناداری مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

بحث و نتیجه گیری

بخش قابل توجهی از نیروی کاری در کارگاه های کوچک مشغول به کار هستند، در حالی‌که متاسفانه نظارت های کمتری از طرف مراکز بهداشتی بر کارگاه‌های کوچک صورت می‌گیرد و همچنین پژوهش‌های کمتری در خصوص مشکلات بهداشتی کارگران شاغل در این کارگاه ها انجام می شود. به دلایل ذکر شده و آگاهی ناکافی این کارگران نسبت به عوارض استرس های حرارتی، کارگران شاغل در این کارگاه ها در معرض مخاطرات حرارتی می باشند. لذا این پروژه به منظور ارزیابی میزان مواجهه کارگران شاغل در این کارگاه ها با گرما در شهر قم انجام شده است.

دامنه تغییرات متغیرها در کارگاه های درب و پنجره سازی آلومینیومی بیشتر از کارگاه های دیگر بود (جدول ۲) که دلیل آن را می‌توان استفاده از امکانات و وسایل سرمایشی (کولر آبی) در یکی از کارگاه‌های درب و پنجره سازی آلومینیومی ذکر کرد. همچنین ریتم کاری در این کارگاه ها و میزان مواجهه با گرمای تابشی در آنها ثابت بود. این در حالی است که سایر کارگاه‌های اندازه گیری شده از هیچ گونه امکانات سرمایشی استفاده نمی کردند .بعد از کارگاه‌های درب و پنجره سازی، کارگاههای نقاشی دارای بیشترین دامنه تغییرات بودند که دلیل عمده این دامنه تغییرات بالا این بوده است که تعدادی از کارگاه‌های نقاشی محیط کارشان روباز بود و یکی از آنها که در محیط بسته قرار داشت از امکانات سرمایشی استفاده می‌کردند.

بر اساس نتایج ارایه شده در جدول۱ و ۲ و مقایسه شاخص WBGT کارگاه‌های اندازه گیری شده با مقادیر توصیه شده سازمان (ACGIH کنفرانس بهداشتکاران صنعتی- دولتی آمریکا(، با وجود اینکه تعدادی از ایستگاه‌های اندازه گیری شده کمتر از مقدار مجاز بودند ولی به‌طور کلی میانگین WBGT در تمام کارگاه‌ها بیشتر از حد مجاز بود. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که کارگران شاغل در مشاغل کوچک اندازه گیری شده در معرض مواجهه باتنش حرارتی بیشتر از حد مجاز قرار دارند.

اندازه‌گیری های انجام شده در این مطالعه حاکی از مواجهه بیش از مقدار مجاز در بیشتر مشاغل کوچک می‌باشد. تفاوت میانگین برآورد شده برای WBGT برای مشاغل روباز و سرپوشیده مبنی بر مواجهه بیشتر افراد شاغل در محیط روباز نسبت به افراد شاغل در اماکن سرپوشیده است. بنابراین یکی از علل مهم و موثر در میزان افزایش بار حرارتی در داخل و خارج محیط کار تابش مستقیم نور خورشید بوده که توسط محققین مختلف اثبات شده است. در مطالعه‌ای که langkulsen و همکاران در تایلند انجام دادند به این نتیجه رسیدند که کارگران کشاورزی به دلیل روباز بودن و تابش مستقیم نور خورشید بیشتر از صنایع مورد بررسی دیگر در معرض استرس حرارتی قرار دارند. (Occupational Health and Productivity in Thailand, 2011) نتایج محاسبه

Archive of SID

www.SID.ir

شده در این مطالعه نیزنشان از افزایش تدریجی دما در طول روز دارند که نمودارهای ترسیم شده نشان دهنده حداکثر دما در ساعات بعد از ظهر هستند این امر نشات گرفته از تابش های خورشیدی بوده و اثر افزایشی آن با شرایط جوی ایستگاه مرتبط است.

در این مطالعه ارتباط معناداری بین شاخص های فیزیولوژیکی و WBGT مشاهده نشد. در مطالعه‌ی مشابه که نصیری و همکاران (Nassiri, *et al.,* 1990) برای بررسی اثر ترکیبی استرس حرارتی و شیفت کاری بر روی پارامترهای فیزیولوژیکی انجام دادند نیز ارتباط معناداری بین استرس حرارتی و پارامترهای فیزیولوژیکی پیدا نکردند.

در کشور ایران به دلیل تمرکز نیروهای بهداشت حرفه ای و محققین سایر رشته‌ها بر روی مشاغل بزرگ، مطالعه مشابه در مورد برآورد استرس حرارتی در مشاغل کوچک انجام نشده است. مطالعه ای که احسان حاجی عظیمی و همکاران(Haji Azimi, *et al.,* 2011) در یک کارخانه ذوب فلزات تهران انجام دادند که کارگران آن در مواجهه مستقیم و غیر مستقیم با دمای تابشی قرار داشتند، داده‌های مشابه براورد کردند و نتایج حاکی از این بود که میزان WBGT در سکوی ذوب ریزی به مقدار ۲۷/۴۹°C است که در فصل تابستان بالاتر از حد مجاز می‌باشند. نتایج مطالعه دیگری که توسط گل محمدی و همکاران (Golmohammad, *et al.,* 2006) جهت برآورد استرس حرارتی در نانوایان شهر همدان انجام شد که به نوعی از کارگاه‌های کوچک محسوب می‌شوند، نشان داد که در اغلب کارگاه‌های مورد بررسی شرایط کاری برای کارگرانی که در مقابل تنور مشغول به کار هستند، در محدوده غیر مجاز بوده و لزوم کنترل‌های مدیریتی و فنی برای کاهش استرس گرمایی احساس می‌شود. بنابراین می‌توان چنین نتیجه گیری کرد که کارگران شاغل در کارگاه‌های کوچک کشور به دلیل عدم به کارگیری اصول بهداشت کار از یک طرف و متاثر شدن از تابش های خورشیدی به ویژه در مشاغل روباز و در مناطق خشک و کویری نظیر شهر قم در معرض استرس های حرارتی بوده و به‌کارگیری موازین سلامت شغلی برای آنان ضرورت دارد.

تشکر و قدردانی

از آقایان مهندس علوی و دوستی ازمرکز بهداشت استان قم به خاطر همکاری در طول تحقیق سپاسگزاری می شود.

منابع

Bethea D, Parsons K. The development of a practical heat stress assessment methodology foruse in UK industry. Loughborough University; 2002.

Golmohammad R HM, Zamanparvar A, Oliaei M, Aliabadi M, Mahdavi S. Comparing the Heat Stress Index of HIS and WBGT in BakeryWorkplaces in Hamadan. Iran Occupational Healt h. 2006(3).

Habib allah dehgan shahr reza SBM, Mohammad Javad Jafari , Mohammad Reza Mrasy AK. Validity and reliability of a questionnaire designed to assess preliminary heat-stress in the workplace. Health Systems Research. 2011.

Archive of SID

www.SID.ir

Occupational Health and Productivity in Thailand. Epidemiology. 2011;22(1):S17.

Organization(ISIPO) ISIP. Iran Small Industrial Parks Organization(ISIPO). 2012.

Qyabkloo Z. Methods of estimating thermal comfort range. Fine Arts. 2001.

Sherwood SC, Huber M. An adaptability limit to climate change due to heat stress. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2010;107(21):9552-5.

Srivastava A, Kumar R, Joseph E, Kumar A. Heat exposure study in the workplace in a glass manufacturing unit in India. Annals of Occupational Hygiene. 2000;44(6):449-53.

Tacoli C. United nations expert group meeting on population distribution, urbanization, internal migration and development. 2007.

HAJI Azimi E, Khavanin A, Aghajani M, Soleymanian A. Heat stress measurement according to wbgt index in smelters. Journal of military medicine. 2011.

Malchaire J, Gebhardt H, Piette A. Strategy for evaluation and prevention of riskdue to work in thermal environments. Annals of Occupational Hygiene. 1999;43(5):367-76.

Miri A. Marketing planning of iran small industries. Management Knowledge 1996(33)

Mohamad Hassan Sadeghi SMTm. Determination Thermal comfort conditions in dry weather conditions. Identity of the city. 2009.

Nassiri, P. Taheri, M. Golbabaie, F Mohammad zade. M. combined effects of heat stress and shift work on physiolgical parameters in foundry workers. iranian j.Publ. health. 1990, 19, 1-4

Archive of SID

www.SID.ir

Investigation heat stress in small enterprise in Qom city

R. hajizadeh[1]; M. H. beheshti[1*]; I. khodaparast[2]; J. Malakouti[3]; H. rahimi[4]

[1] MSc. of occupational health engineering, Tehran University of Medical Sciences
[4] MSc. Industrial Safety engineering, shahed beheshti University of Medical Sciences
[3]MSc. of occupational health engineering, Qom University of Medical Sciences
[4] Bsc. of occupational health engineering, shahed beheshti University of Medical Sciences

Abstract

Introduction: Heat stress in workplaces cause multiple problems such as thermal stresses, thermal discomfort and in more severe cases may lead to accidents and diseases related to excessive heat. The aim of this study was to evaluate heat stress adopting WBGT Index in some small enterprise in Qom city and also to examine the relationship between WBGT and physiological indices.

Material and Method: This Cross-sectional study was conducted in 25 small workshops in Qom city including of 10 indoor and 15 outdoor workshops in August 2012. WBGT were measured according to the ISO7243 standard. The physiological responses including pulse rate, systolic and diastolic blood pressure were measured among 25 workers (one from each workshop).

Result: The average WBGT index for indoor job were 27.55 Ċ among auto body repair, 27.45 Ċ in mechanics, 24.64 Ċ in painters, 26.73Ċ in welder and 25.89 Ċ in manufacturing doors and windows makers. For outdoor jobs as auto body repair, mechanics and painters it was 30.01 Ċ, and for welders and doors and windows makers 28.52 Ċ. Compared to the standard of ISO7243 WBGT all small workshops were higher than threshold limit. Auto body repair (30.22 Ċ) and painting (30.03 Ċ) workshops had highest WBGT. Average WBGT in auto body repair (as a job with most exposed to the open space and solar radiation) with welder and doors and windows, showed statistically significant differences T-test using WBGT with pulse rate, systolic and diastolic blood pressure did not have statistically significant ($P>0.05$). The findings indicated that workers are exposing to heat stress and doing more researches and representing preventive counter measures for the workers in this field are essential.

Conclusion: Heat stress in almost all of the studied workplaces are higher than the recommended limits, and the outdoor workshops had the highest thermal stress, although heat stress did not show a significant correlation with the studied strains.

Key words: *WBGT index, heat stress, small workshops, pulse, blood pressure*

* Corresponding Author Email: *beheshtihasan8@gmail.com*

Archive of SID

www.SID.ir