مواجهه با استرس گرمایی در محیط‌های شغلی (مطالعات میدانی): مطالعه مروری سیستماتیک

پروین نصیری [۱]، محمدرضا منظم [۱]، فریده گل بابایی [۱]، مرضیه عباسی نیا [۲]، معصومه چاوشی [۳]، فرشته طاهری [۴]، مهدی اصغری*[۵]

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۲/۰۴ تاریخ ویرایش: ۹۶/۱۱/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۲/۰۲

چکیده

زمینه و هدف: فعالیت در محیطهای گرم یکی از خطرات فیزیکی رایج در محیطهای کاری است که می‌تواند علاوه بر ایجاد بیماری‌های ناشی از گرما و اثر بر سلامت شاغلین، سبب افزایش ریسک آسیب‌ها و حوادث شغلی شود. هدف از انجام این مقاله، مروری بر مطالعات صورت گرفته در مبحث استرس حرارتی در کشورهای مختلف، بررسی شاخص‌های مورد استفاده، ویژگی مواجهه در محیطهای کاری گرم و مشاغل پر خطر و بررسی جایگاه و اهمیت این مطالعات بود.

روش بررسی: در این مطالعه مروری از پایگاه‌های اطلاعاتی Web of Science، Scopus، Pubmed، ScienceDirect، Iran Medex، Magiran، Google Scholar و SID استفاده شد. کلیدواژه‌های Heat stress، Heat strain، Heat exposure، Heat waves، Workplace، Knowledge and attitude of workers about heat stress (استرس حرارتی، مواجهه با گرما، امواج گرمایی، محیطهای شغلی، آگاهی و درک شاغلین از استرس حرارتی) در بازه زمانی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت ۱۰۳ مقاله وارد این مطالعه شدند.

یافته‌ها: نود درصد مطالعات مقطعی، ۴۱٪ مقالات مربوط به محیطهای کاری روباز، ۴۲٪ مربوط به محیطهای سرپوشیده بود. ۱۹ مطالعه به بررسی درک و قضاوت ذهنی افراد از استرس حرارتی پرداخته بودند. در ۶۰ مطالعه (۷۱٪) از شاخص‌های دمای تر گویسان (WBGT) به‌تنهایی و یا همراه با شاخص‌های دیگر برای ارزیابی استرس حرارتی استفاده شده بود. شاغلین صنایع تولیدی و کشاورزان بیشترین مشاغل مورد بررسی بودند. اکثر مطالعات نشان دادند که شاغلین از استرس حرارتی و استرین ناشی از آن رنج می‌برند.

نتیجه‌گیری: بررسی نتایج مطالعات انجام شده نشان داد که وضعیت استرس حرارتی در محیطهای شغلی با توجه به ماهیت حرارتی فرایندهای شغلی در محیطهای بسته و چالش تغییرات آب‌وهوایی در مشاغل روباز، نگران‌کننده می‌باشد. لذا لاز م است اقدامات پیشگیرانه و کنترلی لازم برای کاهش میزان استرس حرارتی و استرین ناشی از آن با تمهیدات اتخاذ شده توسط مدیران و مشارکت هر چه بهتر شاغلین انجام گیرد تا عوارض و اثرات مرگبار آن حذف یا کاهش یابد.

کلیدواژه‌ها: استرس حرارتی، استرین حرارتی، شاخص‌های استرس حرارتی، محیطهای شغلی، مواجهه با گرما.

مقدمه

استرس حرارتی یکی از عوامل زیان‌آور محیط کار است که هم در محیطهای سرپوشیده (ازجمله صنایع ذوب فلزات، فولاد، ریخته‌گری) و هم در محیطهای روباز (معادن روباز، کشاورزان و کارگران ساختوساز)، همچنین در کلیه صنایع کوچک و بزرگ شاغلین بسیاری را در معرض خطر قرار داده است. در محیطهای با تنش گرمایی بالا، اثر گرمای محیطی و گرمای متابولیکی ایجاد شده در نتیجه فعالیت فرد با یکدیگر ترکیب شده و سبب ذخیره شدن گرما در بدن می‌شود [۱]. متعاقب آن دمای عمقی بدن افزایش یافته و می‌تواند ایجاد اثرات فیزیولوژیکی نظیر تعریق، افزایش دمای بدن و افزایش ضربان قلب و در نتیجه استرین‌های گرمایی نماید. استرین فیزیولوژیکی تحت تأثیر شش پارامتر اصلی قرار دارد. این پارامترها شامل چهار پارامتر محیطی دمای هوا، میزان دمای تابشی، رطوبت نسبی و سرعت جریان هوا و دو پارامتر میزان متابولیسم (بار کاری) و میزان عایق بودن لباس است [۳ و ۲].

مواجهه کوتاه مدت با گرمای شدید (مواجهه حاد) می‌تواند منجر به افزایش دمای عمقی بدن شده و مستقیماً منجر به بیماری‌های ناشی از گرما نظیر

۱- استاد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

۲- دانشجوی دکترای تخصصی مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

۳- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

۴- کارشناس ارشد ارگونومی و کارشناس مسئول مرکز تحقیقات بهداشت کار، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

۵- (نویسنده مسئول) استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت،دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران. m.asghari2011@gmail.com

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-28]

راش‌های خفیف گرمایی، کرامپ‌های عضلانی، خستگی گرمایی تا شوک‌های گرمایی تهدیدکننده سلامت شود. تأثیر مواجهه طولانی‌مدت و مزمن با گرما در محیط‌های کاری نیز گزارش شده است که شامل بیماری‌های قلبی- عروقی [۴]، تأثیر بر سلامت روان [۵] و بیماری‌های مزمن کلیوی [۶, ۷] است.

علاوه بر بیماری‌های ناشی از گرما، کار کردن در محیط‌های گرم همچنین ممکن است باعث افزایش ریسک آسیب‌ها و حوادث شغلی شود [۸-۱۰]. گرما معمولاً با لغزنده نمودن کف دست‌ها به علت تعریق، بخار گرفتن عینک‌های حفاظتی، عدم تمرکز و سرگیجه سبب افزایش تعداد حوادث می‌شود.

افزایش دمای عمقی بدن و کاهش میزان مایعات بدن (آب بدن)، تأثیر منفی بر روی رفتار دارند ازجمله خستگی فیزیکی، تحریک‌پذیری، بی‌حالی، قضاوت نادرست، افت هوشیاری، کاهش چابکی، تمرکز و هماهنگی [۸] و همچنین کاهش بینایی [۱۱] که ممکن است بر کاهش کارایی، ایمنی و بازدهی تأثیر داشته باشد [۱۲، ۱۳].

در استرالیا آمارها نشان داده‌اند که ۴۸۵ مورد بیماری و آسیب مرتبط با کار در ارتباط با مواجهه با گرما در ۱۱ سال از سال‌های ۱۹۹۷-۲۰۰۷ وجود داشته است [۱۴]. به‌طور مشابهی ۴۸۰ مورد بیماری گرمایی در ۱۱ سال از سال‌های ۱۹۹۵-۲۰۰۵ در واشنگتن آمریکا رخ داده است [۱۵]. در کشور ژاپن ۳۸۹ مورد مرگ در بین سال‌های ۱۹۸۹-۲۰۱۲ بر اثر شوک‌های گرمایی رخ داده است [۱۶]. در سال‌های بین ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۶، ۶۸ کارگر کشاورزی در اثر شوک گرمایی در امریکا فوت نمودند [۱۷]. آمارهای بالا نشان‌دهنده اهمیت پرداختن به مبحث استرس حرارتی در محیط‌های کاری می‌باشد.

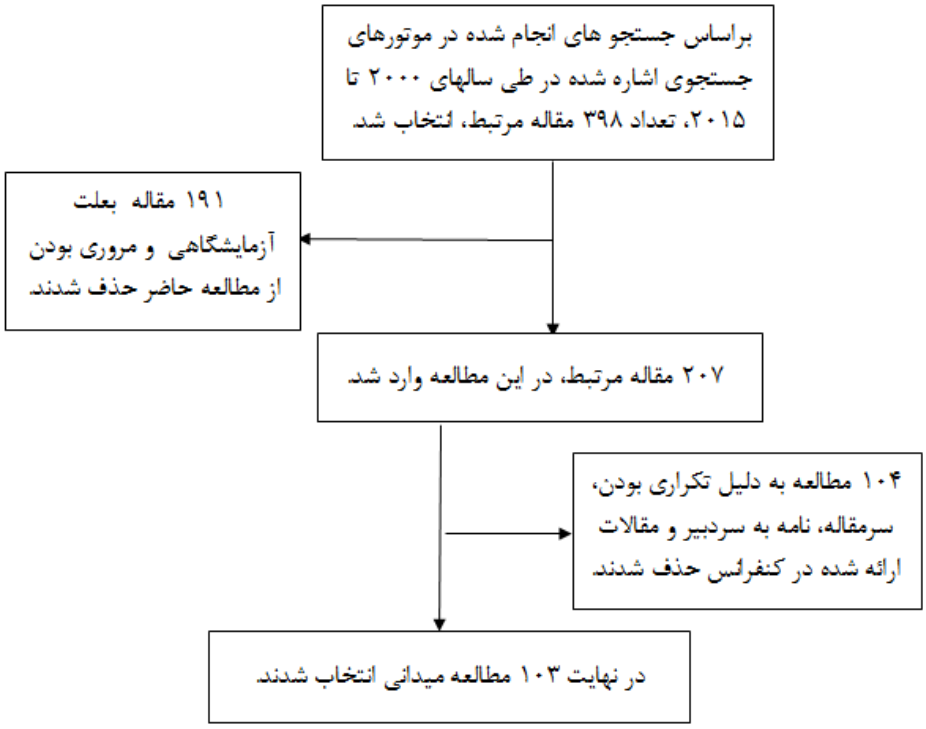
برای ارزیابی استرس حرارتی، حفاظت کارگران از حرارت بیش‌ازحد و کنترل تنش گرمایی محیط کار، باید از شاخص‌های استرس حرارتی استفاده نمود. مروری بر یافته‌های مقالات نشان می‌دهد از سال ۱۹۰۵ تلاش‌های زیادی برای اندازه‌گیری سطوح استرس حرارتی در محیط کار و یا برای تخمین استرین حرارتی شده است. هدف از ارائه یک شاخص، خلاصه نمودن ارتباطات داخلی میان پارامترهای محیطی، فاکتورهای فردی، لباس و فعالیت در قالب یک عدد می‌باشد. پیچیدگی تعامل متغیرهای تعیین شده استرس حرارتی که در محیط کار واقعی وجود دارد، ممکن است ایجاد یک شاخص استرس حرارتی جامع برای هر متغیر را دشوار نماید. تفاوت‌ها در سطح تقاضای فیزیکی کار، وضعیت سلامتی، تحمل گرما، منابع گرما، دخالت مکانیزم‌های وابسته به گرما، تناوب کار و دمای محیط ممکن است بر سطوح ریسک تأثیر گذارد. در نتیجه بیش از ۶۰ شاخص استرس گرمایی به وجود آمده است که این امر پایه علمی برای به وجود آوردن ضوابط و حدود ایمنی برای کارگران در محیط گرم را نشان می‌دهد. به‌طورکلی شاخص‌های گرمایی به ۳ دسته تقسیم می‌شوند: شاخص‌های منطقی بر پایه معادله تعادل حرارتی، شاخص‌های تجربی بر پایه اندازه‌گیری عینی و ذهنی استرس گرمایی و شاخص‌های مستقیم بر پایه اندازه‌گیری متغیرهای محیطی [۱]. سابقه معرفی و کاربرد شاخص‌های استرس حرارتی به بیش از صد سال پیش برمی‌گردد. اولین شاخص توسط هالدان در سال ۱۹۰۵ معرفی شد که دمای تر را برای بیان تنش حرارتی پیشنهاد کرد. از آن زمان به بعد تعداد زیادی از شاخص‌ها توسعه یافتند و تعدادی از آن‌ها در سراسر دنیا مورد استفاده قرار گرفتند که از آن جمله می‌توان به شاخص‌های دمای تر گویسان (WBGT)، شاخص دمای مؤثر، شاخص آکسفورد، شاخص میزان عرق چهارساعته، شاخص حد گرمایی کار اشاره نمود. ولیکن هیچ‌کدام موردپذیرش همگان واقع نشده‌اند [۱].

هدف از انجام این مقاله، بررسی مطالعات صورت گرفته در مبحث استرس حرارتی در کشورهای مختلف، بررسی شاخص‌های مورد استفاده در این مطالعات، مشاغل مورد بررسی، نتایج این بررسی و جایگاه و اهمیت این عامل زیان‌آور می‌باشد.

روش بررسی

در این مطالعه مروری، کلیه مقالات چاپ شده به

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-28]



شکل ۱- فلوچارت بررسی و انتخاب مقالات برای ورود به مطالعه مروری

زبان انگلیسی و فارسی در زمینه استرس حرارتی در محیط‌های کاری از سال ۲۰۰۰ تا سال ۲۰۱۵ مورد بررسی قرار گرفته است. کلمات کلیدی مورد استفاده برای جستجو، شامل موارد زیر بودند:

Heat stress, Heat strain, Heat exposure, Heat waves, Workplace, Knowledge and attitude of workers about heat stress

(استرس حرارتی، مواجهه با گرما، امواج گرمایی، تغییرات آب‌وهوایی، محیط کار، ایمنی و بهداشت شغلی، آگاهی و درک شاغلین از استرس حرارتی).

پایگاه‌های علمی مورد استفاده در این مطالعه شامل این پایگاه‌ها بودند:

Scopus, Web of Science, ScienceDirect, Pub Med, Google Schoolar, Magiran, Iran Medex, SID

مقالات تحقیقاتی که به زبان انگلیسی و فارسی در این پایگاه‌های اطلاعاتی منتشر شده بودند، مورد استفاده قرار گرفتند و مقالات مروری، سرمقاله، نامه به سردبیر، مقالات ارائه شده در کنفرانس‌ها و گزارشات از مطالعه حذف شدند.

شکل ۱ فلوچارت انتخاب مقالات را برای این مطالعه مروری سیستماتیک نشان می‌دهد. از ۳۹۸ مقاله انتخاب شده، در نهایت ۱۰۳ مقاله در این مطالعه استفاده شد که در آن میان ۹۳ مقاله (۹۰٪) مطالعات مقطعی، ۴ مقاله (۴٪) مطالعه کوهورت و ۶ مقاله (۶٪) مطالعات تجربی بودند.

یافته‌ها

طبق شکل ۱، ۱۰۳ مقاله وارد مطالعه شدند. همان‌طور که در جدول ۱ و ۲ نشان داده شده است از ۱۰۳ مطالعه مورد بررسی، ۴۲ مقاله (۴۱٪) مقالات مربوط به محیط‌های کاری روباز، ۴۳ مقاله (۴۲٪) مربوط به محیط‌های سرپوشیده‌ی و ۱۸ مطالعه (۱۷٪) در هر دو محیط باز و سرپوشیده انجام شده بودند. بیشتر مطالعات در مناطق استوایی انجام که از این بین ۳۴ (۳۳٪) مقاله مربوط به کشور ایران، ۲۴ مقاله (۲۳٪) مربوط به جنوب

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-28]

جدول۱- مطالعات جستجو شده در ارتباط با مواجهه با استرس حرارتی در محیط های کاری مختلف

کارگران هدف	کشور	حجم نمونه	جنسیت	طراحی مطالعه	محیط مطالعه	شاخص های استرس و استرین حرارتی مورد استفاده
ترکیبی از کارگران صنایع مختلف[18]	تایلند	۵۸، ۴۹۵	هر دو جنس	کوهورت	محیط روباز و سرپوشیده	-
ترکیبی از کارگران صنایع مختلف[19]	تایلند	۲۱	هر دو جنس	مقطعی	محیط روباز و سرپوشیده	WBGT
ترکیبی از کارگران صنایع مختلف[20]	امارات	۱۸۶	مرد	مقطعی	محیط روباز و سرپوشیده	وزن مخصوص ادرار
ترکیبی از کارگران صنایع مختلف[21]	ایران	۲۴۲	مرد	مقطعی	محیط روباز	WBGT
ترکیبی از کارگران صنایع مختلف[22]	استرالیا	۲۹	مرد	مقطعی	محیط روباز	دمای خشک
ترکیبی از کارگران صنایع مختلف[23]	نپال	۱۲۰	هر دو جنس	مقطعی	محیط روباز و سرپوشیده	WBGT, HI, Humidex
ترکیبی از کارگران صنایع مختلف[24]	ایران	۲۵ کارگاه	مرد	مقطعی	محیط روباز و سرپوشیده	WBGT، فشار خون
ترکیبی از کارگران صنایع مختلف[25]	ایران	۵۳	مرد	مقطعی	محیط روباز	WBGT، ضربان قلب و فشار خون
ترکیبی از کارگران صنایع مختلف[26]	هند	۹۹۹	مرد	مقطعی	محیط روباز و سرپوشیده	WBGT
کشاورزان[27]	کاستاریکا	۴۲	مرد	مقطعی	محیط روباز	دمای خشک
کشاورزان[28]	کاستاریکا	۱۰۵	مرد	مقطعی	محیط روباز	WBGT
کشاورزان[29]	هند	۲۶	مرد	مقطعی	محیط روباز	WBGT
کشاورزان[30]	ایران	۷۹	مرد	مقطعی	محیط روباز	WBGT ،دمای دهانی و دمای پوست
کشاورزان[31]	ایران	۲۰	مرد	مقطعی	محیط روباز	WBGT
کشاورزان[32]	ایران	۱۸۰	مرد	مقطعی	محیط روباز	WBGT
کارگران مزارع[33]	آمریکای مرکزی	۱۸۹	هر دو جنس	مقطعی	محیط روباز	وزن مخصوص ادرار، کراتینین سرم
کشاورزان[34]	غنا	۳۰۸	–	مقطعی	محیط روباز	WBGT , پرسشنامه
کارگران ساخت و ساز[35]	ژاپن	۳۱۹	مرد	مقطعی	محیط روباز	WBGT
کارگران ساخت و ساز[36]	امارات	۱۵۰	مرد	مقطعی	محیط روباز	TWL
کارگران ساخت و ساز[37]	ایران	۶۰	ذکر نشده	مقطعی	محیط روباز	TWL, USG
کارگران ساخت و ساز[38]	ژاپن	۱۲	مرد	مقطعی	محیط روباز	WBGT
کارگران ساخت و ساز[39]	تایلند	۱۰۸	هر دو جنس	مقطعی	محیط روباز	WBGT
کارگران ساخت و ساز[40]	هند	۱۱	زن	مقطعی	محیط روباز	WBGT
کارگران ساخت و ساز[41]	امارات	۲۲	مرد	مقطعی	محیط روباز	TWL، دمای خشک
کارگران ساخت و ساز[42]	امارات	۴۴	مرد	مقطعی	محیط روباز	–
کارگران نانوایی[43]	ایران	۹۶ نفر	مرد	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT
کارگران نانوایی[44]	ایران	۱۴۵ نانوایی	مرد	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT
کارگران نانوایی[45]	ایران	۱۰۰ نانوایی و۱۷۵ نفر	مرد	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT

و جنوب شرقی آسیا،۷ مقاله (۷٪) کشورهای عربی، ۲۱ مقاله (۲۰٪) امریکا، ۱۱ مقاله (۱۱٪) استرالیا، ۳ مقاله (۳٪) اروپا، ۲ مقاله (۲٪) آفریقا و ۱ مقاله نامعلوم (۱٪) بود.

در بررسی مقالات، ۱۹ مطالعه به بررسی درک افراد از مواجهه با استرس حرارتی و قضاوت ذهنی پرداخته بودند که در جدول ۲ آمده است. ۱۷ مطالعه از این مطالعات، مقطعی بوده، ۲ مطالعه کوهورت (در کشور

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-28]

ادامه جدول ۱

کارگران نانوایی[46]	ایران	۸۸ نانوایی	مرد	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT،HSI
کارگران نانوایی[47]	ایران	۶۳ نانوایی و۱۲۶ نفر	مرد	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT، دمای زیرزبانی
کارگران نانوایی[48]	ایران	۴۳ نانوایی و۸۲ نفر	مرد	مقطعی	محیط سرپوشیده	پرسشنامه،WBGT
آتش نشانان[49]	امریکا	۱۶	مرد	تجربی	محیط روباز	دمای خشک
آتش نشانان[50]	استرالیا	۱۵	مرد	تجربی	محیط روباز	دمای عمقی و دمای پوست
آتش نشانان[51]	کانادا	۳۷	هر دو جنس	تجربی	محیط روباز	دمای خشک
آتش نشانان[52]	کانادا	۴۰	هر دو جنس	تجربی	محیط روباز	دمای خشک
آشپز[53]	ژاپن	۱۶	مرد	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT
آشپز[54]	ژاپن	۱۲	مرد	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT
آشپز[55]	ژاپن	۸۰۹	هر دو جنس	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT
کارگران تولیدی[56]	ایران	۱۲۲	مرد	مقطعی	محیط سرپوشیده	PSI_{HR} ،WBGT
کارگران تولیدی[57]	ایران	۱۴۵	مرد	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT، تکنیک مشاهده ای قضاوتی
کارگران تولیدی[4]	بلغارستان	۱۰۲	مرد	کوهورت	محیط سرپوشیده	WBGT
کارگران تولیدی[58]	امارات	۲۷۵	ذکر نشده	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT
کارگران تولیدی[59]	هند	–	–	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT
کارگران تولیدی[60]	ایران	۱۸۱	مرد	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT،تکنیک مشاهده ای قضاوتی
کارگران تولیدی (صنایع غذایی)[61]	ایران	۳۱	مرد	مقطعی	محیط سرپوشیده	SWreq ، پرسشنامه
کارگران صنعت فولاد[62]	اسرائیل	۳۵۰۷	هر دو جنس	مقطعی	محیط سرپوشیده	دمای خشک
کارگران صنعت فولاد[63]	تایوان	۵۵	مرد	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT
کارگران صنعت فولاد[64]	ایران	۷ گروه	مرد	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT
کارگران صنعت فولاد[65]	برزیل	۸	مرد	تجربی	محیط سرپوشیده	WBGT
کارگران ریخته گری[66]	ایران	۴۰	مرد	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT، ضربان قلب و دمای زیر زبانی
کارگران ریخته گری[67]	ایران	۶۰	مرد	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT، رفرکتومتر
کارگران ریخته گری[68]	ایران	۷۰	مرد	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT، هورمون کورتیزول
کارگران ریخته گری[69]	امریکا	۳۱	ذکر نشده	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT
ریخته گری آلومینیوم[70]	امریکا	۶۱	هر دو جنس	مقطعی	محیط سرپوشیده	دمای هسته ای، ضربان قلب، USG
شیشه سازی[71]	هند	–	–	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT
شیشه سازی[72]	ایران	۷۲	مرد	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT، ضربان قلب
شیشه سازی[73]	ایران	۴۰	مرد	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT, HIS, CET
شیشه سازی[74]	هند	–	–	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT
شیشه سازی[75]	هند	۲۶۳	–	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT
معدن کاران[76]	استرالیا	۳۶	مرد	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT, TWL
معدن کاران[77]	استرالیا	۴۵	مرد	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT, TWL
معدن کاران[78]	آلمان	۳۸	مرد	مقطعی	محیط سرپوشیده	دمای موثر
معدن کاران[79]	استرالیا	۳۶۲	ذکر نشده	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT, TWL
معدن کاران[80]	استرالیا	۱۵	ذکر نشده	مقطعی	محیط روباز	ضربان قلب، دمای عمقی و وزن مخصوص ادرار
معدن کاران[81]	استرالیا	۳۹	مرد	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT, TWL
معدن کاران[82]	–	۳۱	–	مقطعی	محیط سرپوشیده	ضربان قلب، دمای عمقی و وزن مخصوص ادرار
معادن[83]	آلمان	۵۲	مرد	مقطعی	محیط سرپوشیده	دمای موثر

تایلند) و ۹ مطالعه در بین شاغلین مزارع انجام گرفته است. ۴۲٪ مطالعات کیفی و شامل مصاحبه و تمرکز بر بحث‌های گروهی بوده و در ۱۱ مطالعه از پرسشنامه جهت جمع‌آوری داده‌ها استفاده شده و برای آنالیز آن‌ها از آمار توصیفی و رگرسیون لجستیک چند متغیره بهره جسته‌اند.

در بین ۸۴ مطالعه دیگر، شاخص‌های مورد استفاده در ۶۰ مطالعه (۷۱٪) شاخص دمای تر گویسان (WBGT)

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-28]

ادامه جدول ۱

معادن[84]	امریکا	–	–	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT
پتروشیمی[85]	ایران	۲۱	مرد	مقطعی	محیط روباز و سرپوشیده	SWreq ،DI،WBGT
پتروشیمی[86]	ایران	۲۰	مرد	مقطعی	محیط روباز	WBGT
پتروشیمی[87]	ایران	۷۱	مرد	مقطعی	محیط روباز	WBGT، ضربان قلب
پایانه نفتی[88]	ایران	۹۴	مرد	مقطعی	محیط روباز و سرپوشیده	P4SR،WBGT
دکل حفاری نفت-گاز[89]	ایران	۵۱	مرد	مقطعی	محیط روباز و سرپوشیده	TWL،WBGT
آجر پزی[90]	ایران	۲۰۰	مرد	مقطعی	محیط روباز و سرپوشیده	WBGT،UTCI
آجر پزی[91]	هند	۳۵۰	مرد	مقطعی	محیط روباز و سرپوشیده	فشار خون و ضربان قلب،WBGT
آجر پزی[92]	ایران	۱۸۴	مرد	مقطعی	محیط روباز و سرپوشیده	فشار خون،WBGT
صنعت برق[93]	استرالیا	۲۰	مرد	مقطعی	محیط روباز	درجه حرارت دستگاه گوارش، شاخص تنش فیزیولوژیکی
صنعت برق[94]	آمریکای شمالی	۳۲	مرد	مقطعی	محیط روباز	وزن مخصوص ادرار، شاخص تنش فیزیولوژیکی، دمای عمقی
کارگران فرودگاه[95]	عربستان سعودی	–	–	مقطعی	محیط روباز	WBGT
کارگران جمع آوری زباله[96]	ژاپن	۱۰	مرد	مقطعی	محیط روباز	دمای خشک، ضربان قلب
سربازان[97]	استرالیا	۶۴	مرد	تجربی	محیط روباز	WBGT
فوتبالیست ها[98]	ایران	۳۲	مرد	مقطعی	محیط روباز	WBGT، ضربان قلب
بیمارستان[99]	ایران	۱۶۱	هر دو جنس	مقطعی	محیط سرپوشیده	PMV ،WBGT
قنادی[100]	ایران	۳۶۰	مرد	مقطعی	محیط سرپوشیده	WBGT،تکنیک مشاهده ای

جدول۲- مطالعات جستجو شده در ارتباط با درک و پاسخ های رفتاری در مواجهه با استرس حرارتی

محقق یا محققین	گروه مطالعه	زمان مطالعه	حجم نمونه	نوع مطالعه	کشور	روش جمع آوری داد ه ها	روش آنالیز آماری
Mathee و همکاران[101]	حفاران، رفتگران، کارگران ساختمان سازی، باغبانان	مارس۲۰۰۹	۱۵۱ بحث گروهی و ۱۷مصاحبه	مطالعه مقطعی	جنوب آفریقا	تمرکز بر بحث گروهی و مصاحبه	آنالیز ریشه ای- تئوری داده بنیاد
Balakrishnan و همکاران[102]	کارگران در ۱۰سایت مختلف صنعتی	–	۲۴۲	مطالعه مقطعی	هند	پرسشنامه اجرایی و مصاحبه	آنالیز ریشه ای
Crowe و همکاران[103]	کارگران مزارع نیشکر	نوامبر۲۰۰۸ تا مارس۲۰۰۹	۲۲	مطالعه مقطعی	کاستاریکا	مشاهده مستقیم و مصاحبه اکتشافی	آنالیز ریشه ای
Singh و همکاران[104]	نمایندگان اتحادیه ها و صنایع ، مقامات رسمی	تابستان۲۰۱۰	۲۰	مطالعه مقطعی	استرالیا	مصاحبه تلفنی	آنالیز ریشه ای
Zhou و همکاران[105]	رانندگان اتوبوس	سپتامبر۲۰۱۲	۵۱	مطالعه مقطعی	چین	تمرکز بر بحث گروهی و مصاحبه	آنالیز ریشه ای
Tirgar و همکاران[106]	کشاورزان	۲۰۰۸	۳۴۰	مطالعه مقطعی	ایران	پرسشنامه	آنالیز توصیفی
Shendell و همکاران[107]	ورزشکاران	فوریه تا مارس۲۰۰۸	۱۱۳۸	مطالعه مقطعی	آمریکا	پرسشنامه آنلاین	آنالیز توصیفی
Flocks و همکاران[108]	مزرعه داران زن	بهار۲۰۱۲	۳۵	مطالعه مقطعی	آمریکا	تمرکز بر بحث گروهی و مصاحبه	آنالیز ریشه ای

به‌تنهایی و یا همراه با شاخص‌های دیگر مورد استفاده قرار گرفته بود. در ۷ مقاله (۸٪/۵) از شاخص دمای هوا (دمای خشک)، در ۲ مطالعه از دمای مؤثر و در ۱۰ مطالعه دیگر از ضربان قلب به‌عنوان یک شاخص استرین حرارتی در کنار یک شاخص استرس حرارتی استفاده شده بود. در ۳۳ مطالعه انجام گرفته در کشور ایران، در ۳۲ مطالعه از شاخصWBGT استفاده شده است و در یک مطالعه از شاخص میزان عرق موردنیاز استفاده گردیده است.

از ۸۴ مطالعه صورت گرفته، نتایج حاصل از ۶۹

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-28]

ادامه جدول ۲

Fleischer و همکاران[109]	کارگران مزارع	۲۰۱۳	۴۰۵	مطالعه مقطعی	آمریکا	پرسشنامه	آنالیز توصیفی
Kearney و همکاران[110]	کارگران مزارع	آگوست تا سپتامبر۲۰۱۳	۱۵۸	مطالعه مقطعی	شمال شرقی کارولینا	پرسشنامه	آنالیز توصیفی
Stoecklin و همکاران[111]	کارگران مزارع	نوامبر۲۰۰۸ تا فوریه۲۰۱۰	۴۷۴	مطالعه مقطعی	آمریکا	پایش پرسشنامه‌ای	آنالیز توصیفی و رگرسیون لوجستیک چند متغیره
Jeffrey و همکاران[112]	کارگران مزارع	ماه های ژوئیه و اوت ۲۰۱۳	۱۰۰	مطالعه مقطعی	اورگان آمریکا	مصاحبه های شخصی	آنالیز توصیفی
Mirabelli و همکاران[113]	کارگران مزارع	۲۰۰۹	۳۰۰	مطالعه مقطعی	شمال کارولینا	داده های نظر سنجی مقطعی	آنالیز توصیفی
Lam و همکاران[114]	کارگران مزارع	–	۳۵	مطالعه مقطعی	آمریکا	تمرکز بر بحث گروهی	آنالیز ریشه ای
Crowe و همکاران[115]	کارگران مزارع نیشکر	۲۰۱۱	۱۶۹	مطالعه مقطعی	کاستاریکا	پرسشنامه	آنالیز توصیفی
Hunt و همکاران[116]	معادن روباز و زیر زمینی	–	۱۴۷	مطالعه مقطعی	شمال استرالیا	پرسشنامه	آنالیز توصیفی
Maeda و همکاران[117]	کارگران جنگلداری	نوامبر۲۰۰۳	۱۲۵	مطالعه مقطعی	ژاپن	پرسشنامه	آنالیز توصیفی
Tawatsupa و همکاران[5]	مشاغل مختلف روباز و سرپوشیده	۲۰۰۵	۴۰۹۱۳	مطالعه کوهورت	تایلند	پرسشنامه	رگرسیون لجستیک
Tawatsupa و همکاران[6]	مشاغل مختلف روباز و سرپوشیده	۲۰۰۹-۲۰۰۵	۳۷۸۱۶	مطالعه کوهورت	تایلند	پرسشنامه	رگرسیون لجستیک

مطالعه (معادل ۸۳ درصد) نشان دادند که شاغلین از استرس و استرین حرارتی رنج می‌برند و این استرین حرارتی در محیط‌های روباز بیشتر از محیط‌های سرپوشیده بود. همچنین بر اساس جنسیت، تقریباً ۷۱٪ از مطالعات بر روی کارگران مرد، یک مطالعه بر روی کارگران زن، ۱۱ مطالعه بر روی هر دو جنس مرد و زن و در ۱۳ مطالعه جنسیت ذکر نشده بود. انجام شده بود. از ۱۰۳ مطالعه انجام شده، روی‌هم‌رفته،۲۱/۲٪ بر روی شاغلین صنایع تولیدی، ریخته‌گری و شیشه‌سازی، ۱۱٪ روی کارگران معادن، ۱۲٪ روی ترکیبی از کارگران صنایع مختلف، ۸٪ روی کارگران ساختمان‌سازی، ۱۷/۵٪ روی کشاورزان و مزارع، ۸/۳٪ روی دیگر صنایع تولیدی، ۶٪ روی شاغلین در نانوایی‌ها و ۵٪ در صنایع پتروشیمی و بقیه در مشاغل دیگر انجام شد.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام این مقاله، بررسی مطالعات صورت گرفته در مبحث استرس حرارتی در کشورهای مختلف، بررسی شاخص‌های مورد استفاده در این مطالعات، مشاغل مورد بررسی، نتایج این بررسی و جایگاه و اهمیت این عامل زیان‌آور می‌باشد.

گرما به‌عنوان یک شاخص حیاتی از دیرباز موردتوجه بوده است. گرما در صنایع به‌عنوان یک عامل زیان‌آور با منشأ انرژی در فرایندهای تولیدی موردتوجه است و می‌تواند سبب ایجاد اختلال در سلامت کارگران در معرض آن شود. گرما یک مخاطره انکارناپذیر در محیط‌های کاری بخصوص در کشورهای درحال‌توسعه است. آب‌وهوا کره زمین در طول قرن بیستم به‌ویژه در دو دهه اخیر تعادل خود را از دست داده و تمایل به افزایش دما نشان داده است. از سویی دیگر پیش‌بینی‌ها برای قرن ۲۱ نیز افزایش دمای جهانی ناشی از افزایش گازهای گلخانه‌ای را هشدار می‌دهد. بزرگی افزایش دماهای پیش بینی شده تا ۴/۵ درجه سانتی‌گراد در پایان قرن حاضر به‌طور بالقوه می‌تواند سبب بروز

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-28]

مشکلاتی شود. در این صورت، مواجهه با شرایط جوی بسیار گرم کارگران شاغل در محیط‌های باز و بسته را به‌طور فزاینده‌ای تحت صدمات و بیماری‌های ناشی از گرما قرار خواهد داد [۱۸].

نتایج این بررسی با توجه به جداول ۱ و ۲ نشان داد ۴۲٪ مطالعات در محیط‌های سرپوشیده و سربسته انجام شده است که شامل مشاغلی مانند نانوایی‌ها، صنایع تولیدی، ریخته‌گری و شیشه‌سازی بوده است. علیرغم فقدان نور خورشید یا مقدار ناچیز آن، کارگرانی که در محیط‌های سرپوشیده بدون تهویه کار می‌کنند در ریسک بیماری‌های ناشی از گرما هستند. در مکان‌هایی که اجاق‌ها، ماشین‌های گرم، فلزات مذاب و کوره‌ها وجود دارد، به علت وجود تابش‌های متصاعد شده و افزایش دمای تابشی، این ریسک بیشتر است. حتی در زمستان هم‌دمای نزدیک کوره‌های ذوب فولاد ۳۵/۵ تا ۴۶/۵ درجه سانتی‌گراد است درحالی‌که دمای روباز ۱۸ تا ۱۶ درجه سانتی‌گراد است. در تابستان این شرایط به‌مراتب بدتر می‌شود [۶۳].

۶٪ مطالعات بر روی شاغلین در نانوایی‌ها بود. کلیه این مطالعات در کشور ایران انجام شده بود. پخت نان در ایران به دو صورت سنتی و ماشینی صورت می‌گیرد. برای اندازه‌گیری استرس حرارتی از شاخص دمای تر گویسان استفاده شده بود. میانگین این شاخص در مطالعات مختلف از ۲۸/۰۹ تا ۳۳/۳ درجه سلسیوس گزارش شده است. همچنین در مطالعات انجام شده، در حداقل ۵۰٪ از ایستگاه‌های مورد بررسی، استرس حرارتی بیش‌ازحد مجاز توصیه شده، گزارش شده بود. از سویی دیگر نتایج حاصل از مطالعات نشان داد که میزان استرس و استرین حرارتی در نانوایی‌های سنتی و یا پخت تنوری به‌طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از نانوایی‌های ماشینی می‌باشد. میانگین شاخص‌های دمای تر گویسان در نانوایی‌های تنوری (۳۳/۳ °C– ۳۱/۵) بالاتر از میانگین این شاخص در نانوایی‌های ماشینی (۳۰/۷ °C–۲۸/۰۹) به دست آمده است (میزان تفاوت در شاخص مورد نظر، ۲/۶ تا ۳/۴۱ درجه سانتی‌گراد بود). علت این امر می‌توان ناشی از قرار گرفتن کارگران در معرض گرمای تابشی مستقیم ناشی از شعله نانوایی‌های با پخت تنوری نسبت به نانوایی‌های ماشینی دانست. همچنین فاصله افراد شاغل تا شعله در نانوایی‌های تنوری به‌مراتب کمتر از نانوایی‌های ماشینی بوده و این امر خود می‌تواند سبب افزایش استرس حرارتی وارده به شاغلین گردد که نتایج مقادیر دمای تابشی اندازه‌گیری شده در نانوایی‌ها تایید کننده این موضوع می‌باشد [۴۴–۴۸].

۲۱/۲٪ مطالعات بر گرمای تولید شده از فرایند در کارخانه‌های شیشه‌سازی [۷۱–۷۵]، ذوب فولاد و ریخته‌گری [۶۲–۷۰]، اتومبیل‌سازی [۵۹–۶۰] و... تمرکز کرده بودند. مواجهه بیش‌ازحد با گرما در صنایع با دیس لیپیدمیا (اختلال در متابولیسم چربی‌ها) [۴]، بیماری‌های گوارشی و قلبی عروقی [۴] همراه است. در مطالعه Vangelova و همکاران در سال ۲۰۰۶ با موضوع بررسی اختلالات در کارگران صنعتی در محیط‌های گرم، کارگران در معرض گرما و گروه شاهد، مورد مطالعه قرار گرفتند. میانگین شاخص WBGT ۳۵/۴ سانتی‌گراد با رنج (۴۱/۷– ۲۸/۴) برای محیط‌های کاری در معرض گرما بود. شاخص‌های چربی؛ کلسترول تام، HDL، LDL و تری گلیسرید با تست‌های آنزیمی انجام شد. میزان کلسترول تام و LDL در کارگران گروه مواجهه بالاتر بود و نتایج نشان داد که کارگران محیط‌های صنعتی در معرض گرما نسبت به گروه شاهد شانس ریسک بالاتری برای اختلالات دارند [۴]. نتایج مطالعات انجام شده با استفاده از شاخص دمای تر گویسان در صنایعی از قبیل صنعت ذوب فلزات و ریخته‌گری (۳۵/۴–۲۷/۶ درجه سانتی‌گراد) [۶۸ و ۶۶]، آجر پزی (۲۷/۹۸ درجه سانتی‌گراد) [۹۲] و شیشه‌سازی (۳۴/۵۷– ۳۱/۹۹ درجه سانتی‌گراد) [۷۳,۷۵, ۷۲] نشان داد که میزان استرس حرارتی در صنایع ذکر شده، بالا بوده و میزان تنش حرارتی شاغلین در مقایسه با استاندارد، بیشتر از حد مجاز بوده است.

۴۱٪ مقالات مورد بررسی مربوط به محیط‌های کاری روباز، شامل کار در معادن روباز، ساخت‌وساز، نیروهای نظامی و کشاورزی و مزارع بود. این گروه از شاغلین به

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-28]

دلیل کار در هوای آزاد طی فصول گرم، در معرض تابش مستقیم نور خورشید و گرمای زیاد حاصل از آن هستند. در کنار شرایط جوی نامناسب، فعالیت بدنی سنگین و در نتیجه گرمای حاصل از سوخت‌وساز تولید شده را نیز باید به این شرایط دشوار اضافه نمود. تاجایی که در مواردی گرمای حاصل از فعالیت بدنی و بالطبع آن سوخت‌وساز حدود ۸۰٪ و گرمای دریافت شده از محیط اطراف حدود ۲۰٪ از بار گرمایی بدن را به خود اختصاص می‌دهند.

۱۷/۵٪ مطالعات بر روی کشاورزان و شاغلین در مزارع انجام شده بود. کشاورزی یکی از کهن‌ترین فعالیت‌های تولیدی و مهم‌ترین فعالیت اقتصادی محسوب می‌شود. کشاورزان به علت فعالیت در فضای باز از اثرات نامطلوب استرس حرارتی در امان نیستند. ازآنجایی‌که فعالیت‌های کشاورزی در فصول گرم سال صورت می‌پذیرد، لذا استرس حرارتی یکی از عواملی ست که سلامت، ایمنی و بهره‌وری کشاورزان را می‌تواند تحت تأثیر قرار دهد [۳۱]. با توجه به موارد ذکر شده کشاورزی یکی از صنایع با بالاترین ریسک بیماری‌ها و صدمات ناشی از گرماست. در صورت فقدان برنامه ایمنی و بهداشت حرفه‌ای برای حفاظت، کشاورزان در معرض گرمای بیش‌ازحد در طولانی‌مدت مواجهه هستند. در آمریکا صنعت کشاورزی سومین رتبه در مرگ‌ومیر بالای ناشی از گرما را دارد و مرگ‌ومیر در آن تقریباً بیست برابر کارگران غیرنظامی است [۱۱۹]. در آمریکا نرخ بیماری‌های ناشی از گرما چهار برابر بیشتر سایر مشاغل است [۱۲۰]. مطالعه Mirabelli نشان داد ۱۶۱ مرگ ناشی از گرما در سال‌های ۱۹۷۷ تا ۲۰۰۱ در شمال کالیفرنیا وجود داشته که ۴۵٪ آن‌ها مرتبط با کشاورزان بوده است [۱۲۱]. در سال‌های بین ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۶، ۶۸ کارگر کشاورزی در اثر شوک گرمایی در امریکا فوت نمودند [۱۷]. نتایج دو مطالعه صورت گرفته در ایران [۳۱,۳۲] نشان داد که میزان مواجهه با استرس حرارتی در کشاورزان مورد بررسی، بیشتر از حدود آستانه مجاز بود. نکته قابل‌ذکر این است که کشاورزان در کشورهایی با درآمد متوسط تا پایین ممکن است در ارتباط با سطوح پایین مکانیزاسیون و ایجاد انگیزش و دستمزدها به ازای بازده کار، ریسک بالاتری از مواجهه با گرما را داشته باشند [۱۱۹].

۱۱٪ مطالعات بر روی کارگران معادن تمرکز کرده بود. کارکردن در شرایط گرم در معادن خیلی شایع است. برای معادن روباز این مواجهه با گرما شبیه محیط روباز است؛ اما در معدن‌های زیرزمینی بسته به افزایش عمق و گرمای ناشی از صخره‌های دست‌نخورده، مشکلات بیشتری از استرس گرمایی مشاهده شده است. به‌علاوه هوای فشرده حدود شش درجه سانتی‌گراد دمای خشک را با افزایش هر هزار متر عمق، بالا می‌برد [۸۱]. همچنین رطوبتی که برای کنترل گردوغبار لازم است بار گرمایی را تشدید می‌کند. بیماری‌های گرمایی در معدن‌های زیرزمینی استخراج فلزات، بیشتر از معدن‌های زغال‌سنگ گزارش شده است، زیرا این معادن در آمریکا عمیق‌تر هستند [۱۱۹]. مطالعه‌ای بر روی معدنچیان استرالیایی نشان داد که نسبت شیوع خستگی گرمایی در معادن با عمق بیشتر از ۱۲۰۰ متر ۳/۱۷ برابر معادن دارای کمتر از این عمق می‌باشد [۱۱۹]. مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۳ با عنوان ارزیابی علائم و نشانه‌های بیماری‌های ناشی از گرما در کارگران معدن روباز انجام شد. این مطالعه نشان داد ۸۷٪ از کارگران معادن سطحی علائم بیماری‌های ناشی از گرما را تجربه کرده‌اند و بیش از ۹۰٪ آن‌ها در فصل گرم رخ داده بود. همچنین مشخص گردید که بیش از ۸۰٪ علائم بروز یافته بیش از یک‌مرتبه رخ‌داده‌اند. رایج‌ترین علائم گزارش شده از بیماری‌های مواجهه با گرما خستگی، سردرد، درجه حرارت بالای بدن و کرامپ عضلانی بود [۱۱۶]. در کشورهای کم درامد باوجود علائم بیماری‌های ناشی از گرما ممکن است باز هم کارگر به دلیل آگاهی پایین از راهکارهای پیشگیرانه، فقدان اقدامات حفاظتی و انگیزه مالی به کار گرفته شود که این امر به سنکوپ گرمایی و تهدید حیات فرد منجر می‌شود. در معدن‌های طلا در آفریقای جنوبی تا قبل از سال‌های ۱۹۷۰ سنکوپ گرمایی یک خطر جدی شغلی محسوب می‌شد. در سال‌های اخیر سنکوپ گرمایی در

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-28]

نتیجه اقدامات پیشگیرانه و سازش با گرما به مقدار قابل توجهی کاهش یافته است؛ اما هنوز معضل شایع و حل نشده‌ای محسوب می‌شود. در معادن کشورهای ثروتمند سنکوپ گرمایی به‌ندرت پیش می‌آید [۱۱۹]. در معادن عمیق استرالیا در بین ۲۰۰۰ کارگر در سال‌های ۱۹۸۳–۲۰۰۱ هیچ موردی از سنکوپ گرمایی در کلینیک‌های مستقر در محل معدن یافت نشد. به‌طور مشابهی در همین سال‌ها در معادن آمریکا هم هیچ موردی از سنکوپ گرمایی گزارش نشد. این موضوع می‌تواند ناشی از چند عامل باشد. نخست راهکارهای مدیریت انعطاف‌پذیر، مقاومت معدنچیان به انجام کار در شرایط نامساعد علت این امر بوده است. دومین دلیل می‌تواند مرتبط با آموزش مناسب در مورد اثرات گرما باشد. سومین عامل در کشورهای ثروتمند درصورتی‌که معدنچیان با بیماری‌های ناشی از گرما مواجه شوند به‌طور فعال آن را گزارش می‌کنند و سرانجام اثرات مضر بروی سلامتی به دلیل خودتنظیمی سرعت کار کمتر دیده می‌شود. میلیر و همکاران پیشنهاد کردند که خودتنظیمی سرعت کار باید در بین کارگران به‌عنوان رفتارهای پیشگیرانه بدون توجه به سود و زیان کار ترویج شود. همان‌گونه که وظایف معدنکاری امروزه ماشینی شده و بار کاری وارده به فرد را کم کرده و این به زیان تولید نبوده است [۱۱۹].

یافته‌های جدول ۱ نشان داد که شاخص دمای تر گویسان (WBGT) به‌تنهایی و یا همراه با شاخص‌های دیگر در ۶۰ مطالعه (٪۷۱)، مورد استفاده قرار گرفته بود. دلیل استفاده قابل ملاحظه از این شاخص آن است که این شاخص در عین سادگی از راندمان بالایی در ارزیابی شرایط گرمایی محیط برخوردار می‌باشد. همچنین این شاخص ارتباط قابل قبولی با پارامترهای فیزیولوژیکی در دماهای بالا نشان داده است. سازمان جهانی بهداشت (WHO)، سازمان جهانی استاندارد (ISO) و انستیتوی ملی ایمنی و بهداشت حرفه‌ای آمریکا (NIOSH) نیز این شاخص را به‌عنوان شاخص ارزیابی استرس حرارتی معرفی نموده است و سازمان استاندارد جهانی روش استاندارد اندازه‌گیری و ارزیابی را به شماره روش ISO7243 معرفی نموده است [۴۷].

با توجه به جدول ۲، ۱۹ مطالعه به بررسی درک افراد از مواجهه با استرس حرارتی و قضاوت ذهنی پرداخته بودند ۱۷ مطالعه از این مطالعات، مقطعی بوده و ۲ مورد که در کشور تایلند انجام شده بود، مطالعه کوهورت بودند. ۹ مورد از مطالعات در شاغلین مزارع بوده است. ۴۲٪ مطالعات کیفی و شامل مصاحبه و تمرکز بر بحث‌های گروهی بوده و در ۱۱ مطالعه از پرسشنامه جهت جمع‌آوری داده‌ها استفاده شده بود.

با توجه به مصاحبه انجام شده با کارگران محیط‌های صنعتی در هند [۴۲]، کارگران محیط‌های روباز در شمال افریقا [۲۱] و کارگران نیشکر در کاستاریکا [۵۷]، آگاهی در خصوص ایمنی و بهداشت شغلی در محیط‌های شغلی گرم، در مقایسه با نگرانی رو به رشد تأثیر گرمای بیش‌ازحد بر روی سلامت و ایمنی کارگران در محیط‌های دانشگاهی، پایین است. یک مطالعه استرالیایی نشان داد که در کارگران مشاغل روباز، مواجهه با دمای بالا در طی ماه‌های گرم تابستان، به‌عنوان یک روال عادی در نظر گرفته می‌شود [۸۰]. این موضوع منعکس‌کننده این است که کارگران در استرالیا و هند، یا به‌خوبی با گرما تطابق یافته‌اند و یا آگاهی کمی در خصوص ریسک مواجهه با گرما دارند [۴۲].

تا به امروز مطالعات کمی به بررسی فاکتورهای و میر در درک افراد از گرما پرداخته‌اند. در مطالعه MICASA نشان داده است که خانم‌ها و افرادی که نوع خاصی از مشاغل را انجام می‌دهند و شاغلینی که مدت‌زمان زیادی در محیط‌های بیرون سپری می‌کنند نظیر کشاورزی، نگرانی بیشتری در خصوص بیماری‌های ناشی از گرما دارند [۸۱].

در ارتباط با گزارش علائم بیماری‌های ناشی از استرس حرارتی در کشاورزان، مطالعات انجام شده در شمال کارولینا [۱۱۳]، ژاپن [۱۱۷] و آمریکا [۱۰۹,۱۱۲] نشان داد که بیش از یک سوم شاغلین دو یا تعدادی از علائم بیماری‌های ناشی از گرما را تجربه کرده بودند.

نتایج مطالعه Stoecklin و همکاران نشان داد که

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-28]

۷۰٪ از شاغلین در مزارع نمره بالایی در مورد اثرات بهداشتی حاصل از فعالیت در شرایط گرم کسب کردند و ۹۱/۶٪ از آن‌ها آموزش های لازم در مورد بیماری ناشی از گرما را دریافت کرده‌اند. همچنین ۸/۷٪ در مورد خطر بیماری ناشی از گرما بسیار نگران بودند [۱۱۱]؛ اما در مطالعه Jeffrey و همکاران تعداد کمی از شرکت کنندگان دانش بالایی داشتند (۲۱٪) و ۱۵/۶٪ از شرکت کنندگان در خصوص اثرات کار کردن در محیط‌های گرم بسیار نگران بوند. نتایج نشان می‌دهد که آموزش بیماری ناشی از گرما کارگران توسط کارفرمایان و سازمان های کمک رسانی می‌تواند عملکرد کارگران را در برابر گرما تغییر دهد [۱۱۲].

بسیاری از کارگران پایش شده در آمریکا و جنوب آفریقا علائم و نتایج شدید مواجهه بیش‌ازحد با گرما را می دانستند. پاسخ نادرست و غیر دقیق به سوالاتی در مورد سازش و استعمال داروها و تأثیر تغیرات آب‌وهوایی بر ایمنی و بهداشت حرفه‌ای بود. تعداد کمی از کارگران در جنوب آفریقا که در محیط باز کار می کردند فکر می کردند که آب‌وهوای گرم بر سلامت و ایمنی آن‌ها اثر نمی گذارد [۲۱، ۷۸، ۸۱]. به‌طور مشابهی یک مطالعه در هند نشان داد بیشتر کارکنان در بخش تولید ماشین‌های سنگین از عواقب استرس گرمایی آگاه نبودند [۴۲]. شواهد نشان داد نگرانی بیشتر در مورد استرس گرمایی الزاماً باعث آگاهی بیشتر نخواهد شد. در مطالعه MICASA زنان از مردان بیشتر نگران مواجهه با گرما بودند؛ اما مردها به‌طور معنی داری نمره آگاهی بالاتری داشتند [۷۸]. همچنین عملکرد فرد در نتیجه داشتن آگاهی بیشتر از ریسک‌های گرما بهتر نمی‌شود. برای مثال زنان کشاورز در آمریکای لاتین عمداً لباسهای تنگ و تیره می پوشیدند تا عرق کنند و لاغر شوند. بعضی از مردان آبجوی خنک می نوشیدند تا عطش آن‌ها را کم کند و بعضی دیگر نوشیدنی های حاوی کافئین بالا مصرف می کردند تا هوشیاری و بازده کاریشان افزایش یابد؛ بنابراین این موضوع اهمیت دارد که یک تعامل دو طرفه بین آگاهی از گرما و رفتارها به منظور اطمینان از سودمندی برنامه پیشگیرانه از گرما برقرار شود [۸۳].

تعداد زیادی از مطالعات نشان دادند که استرس حرارتی محیط کار از ضوابط استرس حرارتی ACGIH فراتر رفته و بهداشت و ایمنی کارگران یدی را تهدید می‌کند. علائم عینی و پاسخهای فیزیولوژیکی در کارگران مواجهه با گرما در صنایع شامل افزایش فشار خون و چگالی اوره، افزایش ضربان قلب جبرانی و دمای بدن و افزایش علائم خستگی بود. اگرچه درصورت بکارگیری اقدامات پیشگیرانه مؤثر ریسک بیماری‌ها و صدمات ناشی از گرما کاهش پیدا می‌کند [۱۱۹]. خودتنظیمی سرعت کار در صنعت ساختمان‌سازی و معادن استرالیا [۷۶]، آلمان [۷۸] و امارات [۳۶] باعث کاهش استرین حرارتی شده است. اگرچه هیچ پذیرش کلی در مورد خودتنظیمی سرعت کار وجود ندارد اما باید در محیط کار ترویج شود. خودتنظیمی مثبت سرعت کار تا یک حد ایمن می‌تواند به‌عنوان یک راهکار انعطاف‌پذیری مدیریتی با حفظ بهروری بدون لطمه به ایمنی کارگر در حین کار باشد. این امر زمانی می‌تواند مؤثر باشد که کار در شرایط اضطراری انجام نشود و یا پرداختی ها به کارگر براساس بازده کار نباشد که کارگر بتواند در کارش به خوبی آموزش ببیند. شواهدی از مطالعات میدانی در استرالیا نشان داد که تعداد کمی از کارگران بصورت اختیاری با سرعتی کار می‌کنند که متوسط ضربان قلب آن‌ها از ۱۱۰ ضربه در دقیقه برای هر بازده زمانی بیشتر نشود (سطحی که بوسیله WHO توصیه شده است). به‌علاوه مطالعات کمی وجود دارد که نقش خودتنظیمی سرعت کار برای کاهش ریسک صدمات و بیماری‌های ناشی از کار در تصمیم گیرنده‌ها، کارشناسان بهداشت حرفه‌ای، کارفرماها، سرکارگران، اتحادیه ها، سهامداران و کارگران در محیط کار را بررسی کرده باشد. برای تشکیل دستورالعمل‌ها، سیاست‌ها و قوانین این موضوع اهمیت دارد و باید مطالعات بیشتری در این زمینه صورت پذیرد. با پیش‌بینی تغییرات آب‌وهوایی و گرم شدن کره زمین، مواجهه با گرمای محیط کار، کارگران و کارفرماها را با چالش بزرگی مواجهه خواهد کرد. کارگران یدی که در

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-28]

شرایط یا محیط کار بسیار گرم کار می‌کنند در ریسک استرس گرمایی قرار می گیرند و مخصوصاً آنهایی که در کشورهایی با درآمد پایین و گرمسیری مشغول به فعالیت اند. این کارگران شامل کشاورزان، کارگران ساختمان‌سازی، اتش نشانان، معدنچیان، سربازان و کارگران صنایع با پروسه های تولید کننده گرما می‌باشند. اگر اقدامات مؤثر پیشگیرانه در محیط کار انجام شود ممکن است اثرات منفی گرمای شدید کاهش یابد [۱۱۹].

نتایج نشان داد که استرس گرمایی در محیطهای کاری روباز با توجه به تغییرات آب‌وهوایی و گرم شدن فزاینده کره زمین و همچنین ماهیت حرارتی بعضی مشاغل و همچنین نیاز به فعالیت افراد و تابش نور خورشید، وضعیت نگران کننده ای دارد. در اغلب مطالعات برای ارزیابی استرس حرارتی از شاخص دمای تر گویسان (WBGT) به‌تنهایی یا به همراه دیگر شاخص‌ها استفاده شده بود. این شاخص علاوه بر ساده بودن، راندمان بالایی در ارزیابی شرایط گرمایی محیط دارد و همچنین ارتباط قابل قبولی با پارامترهای فیزیولوژیکی دارد. نتایج نشان داد علیرغم افزایش نگرانی ها از افزایش گرمای جهانی زمین، در مورد اثرات بهداشتی و ایمنی آن بر روی کارگران آگاهی و دانش کافی وجود ندارد و کارگران آگاهی کافی برای شناخت اثرات آن یا مقابله با آن برخوردار نیستند. تعداد زیادی از مطالعات نشان دادند که استرس حرارتی محیط کار از ضوابط استرس حرارتی ACGIH فراتر رفته و بهداشت و ایمنی کارگران را تهدید می‌کند که این موضوع می‌تواند نشانگر اهمیت گرما و پرداختن به آن به‌عنوان یک اولویت در صنایع باشد؛ بنابراین لازم است در صنایع اقدامات پیشگیرانه و کنترلی لازم برای کاهش میزان استرس حرارتی و استرین ناشی از آن در نظر گرفته شود و همچنین تمهیدات اتخاذ شده توسط مدیران و مشارکت هر چه بهتر شاغلین جهت حذف یا کاهش عوارض و اثرات مرگبار آن انجام شود.

منابع

1. Epstein Y, Moran DS. Thermal comfort and the heat stress indices. Indust Health. 2006; 4(3):388-98.
2. Asghari M, Nassiri P, Monazzam MR, Golbabaei F, Arabalibeik H, Shamsipour A, et al. Weighting Criteria and Prioritizing of Heat stress indices in surface mining using a Delphi Technique and Fuzzy AHP-TOPSIS Method. J Environ Health Sci Eng. 2017;15(1).
3. Nassiri P, Monazzam MR, Golbabaei F, Dehghan SF, Rafieepour A, Mortezapour AR, Asghari M. Application of Universal Thermal Climate Index (UTCI) for assessment of occupational heat stress in open-pit mines. Ind Health. 2017;55(5): 437-443.
4. Vangelova K, Deyanov C, Ivanova M. Dyslipidemia in industrial workers in hot environments. Cent Eur J Public Health. 2006;14:15–7.
5. Tawatsupa B, Lim LL, Kjellstrom T, Seubsman SA, Sleigh A. The Thai Cohort Study Team: The association between overall health, psychological distress, and occupational heat stress among a large national cohort of 40,913 Thai workers. Glob Health Action 3. 2010.
6. Tawatsupa B, Lim LL, Kjellstrom T, Seubsman SA Sleigh A, Thai Cohort Study Team: Association between occupational heat stress and kidney disease among 37,816 workers in the Thai Cohort Study (TCS). J Epidemiol. 2012;22:251–60.
7. Luo H, Turner LR, Hurst C, et al. Exposure to ambient heat and ueolithiasis among outdoor workers in Guangzhou, China. Sci Total Envoron. 2013;472C: 1130-6.
8. Kjellstrom T, Gabrysch S, Lemke B, Dear K. The 'Hothaps' programme for assessing climate change impacts on occupational health and productivity: an invitation to carry out feld studies. Glob Health Action 2. 2009.
9. Schulte PA, Chun H. Climate change and occupational safety and health: establishing a preliminary framework. J Occup Environ Hyg. 2009;6:542–54.
10. Morabito M, Cecchi L, Crisci A, Modesti PA, Orlandini S. Relationship between work-related accidents and hot weather conditions in Tuscany (central Italy). Ind Health. 2006;44:458–64.
11. Hohnsbein J, Piekarski C, Kampmann B, et al. Effects of heat on visual acuity. Ergonomics. 1984; 27(12):1239-46.
12. Sahu S, Sett M, Kjellstrom T. Heat exposure,

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-28]

26. Nag PK, Dutta P, Nag A, Kjellstrom T. Extreme Heat Events: Perceived Thermal Response of Indoor and Outdoor Workers. IJCRR. 2013; 5(16):65-78.

27. Crowe J, Moya-Bonilla JM, Roman-Solano B, Robles Ramirez A. Heat exposure in sugarcane workers in Costa Rica during the non-harvest season. Glob Health Action 3. 2010

28. Crowe J,Wesseling C, Solano BR, Umaña MP, Ramírez AR, Kjellstrom T, et al. Heat exposure in sugarcane harvesters in Costa Rica. Am J Ind Med. 2013; 56(10):1157–64.

29. Nag PK, Nag A, Ashtekar SP. Thermal limits of men in moderate to heavy work in tropical farming. Ind Health. 2007;45:107–17.

30. Heidari H, Golbabaei F, Shamsipour A, Rahimi Forushani A, Gaeini A. Evaluation of Heat Stress among Farmers Using Environmental and Biological Monitoring: A study in North of Iran. IJOH. 2015; 7 (1):1-9.

31. Golbabaei F, Hamerezae M, Fathi A, Dibakhosravi A. Studying the effectiveness of re-hydration on productivity in a sugar beet workers among farmers in West Azarbaijan city. JHSW. 2014; 4 (3):49-58.

32. Monazzam MR, Golbabaei F, Khodayari F, Aazam K. Survey of the productivity loss due to heat stress in different tasks of farmers in Darreh Shahr city. JHSW. 2015;5(3):63-74.

33. García-Trabanino R, Jarquín E, Wesseling C, Johnson RJ, González-Quiroz M, Weiss I, et al. Heat stress, dehydration, and kidney function in sugarcane cutters in El Salvador - A cross-shift study of workers at risk of Mesoamerican nephropathy. Environ Res. 2015 Oct;142:746-55.

34. Frimpong K, Oosthuizen J, Van Etten EJ. The Extent of Heat on Health and Sustainable Farming in Ghana –Bawku East. Sustainable Agriculture Research. 2014; 3(3):56-64.

35. Inaba R, Mirbod SM. Comparison of subjective symptoms and hot prevention measures in summer between traffc control workers and construction workers in Japan. Ind Health. 2007;45:91–9.

36. Miller V, Bates G, Schneider JD, Thomsen J. Self pacing as a protective mechanism against the effects of heat stress. Ann Occup Hyg. 20111;55:548–55.

37. Farshad A, Montazer S, Monazzam MR, Eyvazlou M, Mirkazemi R. Heat Stress Level among Construction Workers. Iranian J Publ Health. 2014; 43(4): 492-98.

38. Morioka I, Miyai N, Miyashita K. Hot cardiovascularstress and work productivity in rice harvesters in India: Implications for a climate change future. Ind Health. 2013; 51(4):424–431.

13. Kjellström T, Kovats SR, Lloyd SJ. The Direct Impact of Climate Change on Regional Labour Productivity.Arch Environ Occup Health. 2009;64(4):217- 27.

14. Safe Work Australia. Occupational Health and Safety Statistics Report-Number of Cases 2011. http://www.safeworkaustralia.gov.au/Pages/NOSIDecommission.aspx. Accessed April 28, 2011.

15. Bonauto D, Anderson R, Rauser E, Burke B Occupational heat illness in Washington State, 1995–2005. Am J Ind Med. 2007;50:940–50.

16. Horie S. Prevention of Heat Stress Disorders in the Workplace. JMAJ.2013; 56(3): 186–192.

17. US CDC. Heat – related deaths among crop workers, United States, 1992- 2006. Morb Mortal Wkly Rep. 2008;57 (24):649-80.

18. Tawatsupa B, Yiengprugsawan V, Kjellstrom T, Berecki-Gisolf J, Seubsman SA, Sleigh A. Association between heat stress and occupational injury among Thai workers: finding of the Thai Cohort Study. Ind Health. 2013;51(1):34-46.

19. Langkulsen U, Vichit-Vadakan N, Taptagaporn S. Health impact of climate change on occupational health and productivity in Thailand. Glob Health Action 3. 2010.

20. Bates GP, Miller VS, Joubert DM. Hydration status of expatriate manual workers during summer in the Middle East. Ann Occup Hyg. 2010;54:137–43.

21. Heidari H, Golbabaei F, Shamsipour A, Rahimi Forushani A, Gaeini A. Outdoor occupational environments and heat stress in IRAN. J Environ Health Sci Eng. 2015 May 28;13:48.

22. Bates GP, Miller VS. Sweat rate and sodium loss during work in the heat. J Occup Med Toxicol. 2008;3:4.

23. Pradhan B, Shrestha S, Shrestha R, Pradhanang S, Kayastha B, Pradhan P. Assessing climate change and heat stress responses in the Tarai region of Nepal. Ind Health. 2013;51(1):101-12.

24. Hajizadeh R, Beheshti MH, Khodaparast I, Malakouti J, Rahimi H. Investigation heat stress in small enterprise in Qom city. JHSW. 2013;3(4):59-68.

25. Golbabaei F, Rostami M, Monazzam MR, Hosseini M, Yazdani M. Investigation of heat stressbased on WBGT index and its relationship with physiological parameters among outdoor workers of Shabestar city. JHSW. 2015;5(2):85-94.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-28]

limits for Toronto firefighters in warm environments. J Occup Environ Hyg. 2004;1:199–212.

52. McLellan TM, Selkirk GA. The management of heat stress for the firefighter: a review of work conducted on behalf of the Toronto Fire Service. Ind Health. 2006;44:414–26.

53. Matsuzuki H, Ito A, Ayabe M, Haruyama Y, Tomita S, Katamoto S, Muto T. The effects of work environments on thermal strain on workers in commercial kitchens. Ind Health. 2011;49:605–13.

54. Matsuzuki H, Ayabe M, Haruyama Y, Seo A, Katamoto S, Ito A, Muto T. Effects of heating appliances with different energy efficiencies on associations among work environments, physiological responses, and subjective evaluation of workload. Ind Health. 2008;46:360–8.

55. Haruyama Y, Muto T, Matsuzuki H, Ito A, Tomita S, Muto S, et al. Evaluation of subjective thermal strain in different kitchen working environments using subjective judgment scales. Ind Health. 2011;48:135–44.

56. Dehghan H, Mortazavi SB, Jafari MJ, Maracy MR. Combined application of wet-bulb globe temperature and heart rate under hot climatic conditions: a guide to better estimation of the heat strain. Feyz. 2012; 16(2): 112-20.

57. Dehghan H, Habibi E, Khodarahmi B, Yousefi H, Hasanzadeh A. A Survey of the Relationship of Heat Strain Scoring Index and Wet Bulb Globe Temperature Index with Physiological Strain Index among Men in Hot Work Environments. J Health Sys Res. 2011;7(6):1148-56.

58. Gomes J, Lloyd O, Norman N. The health of the workers in a rapidly developing country: effects of occupational exposure to noise and heat. Occup Med (Lond). 2002;52:121–8.

59. Ayyappan R, Sankar S, Rajkumar P, Balakrishnan K. Work-related heat stress concerns in automotive industries: A case study from Chennai, India. Glob Health Action 2. 2009.

60. Akbari J, Dehghan H, Azmoon H. Relationship between Heat strain and Human productivity in automotive assembly industry. J Health Syst Res. 2013; 9(9):939-950.

61. Choobineh A, Golbabaie F. Estimation of heat stress in a biscuit producing factory by using Required Sweat Rate index. Asia J Ergonom. 2006;7(1 & 2):1-10.

62. Kristal-Boneh E, Harari G, Green MS. Heart rate response to industrial work at different outdoor temperatures with or without temperature control environment and health problems of outdoor workers at a construction site. Ind Health. 2006;44:474–80.

39. Yoopat P, Toicharoen P, Glinsukon T, Vanwonterghem K, Louhevaara V. Ergonomics in practice: physical workload and heat stress in Thailand. Int J Occup Saf Ergon. 2002;8:83–93.

40. Maiti R. Workload assessment in building construction related activities in India. Appl Ergon. 2008;39:754–65.

41. Bates GP, Schneider J. Hydration status and physiological workload of UAE construction workers: a prospective longitudinal observational study. J Occup Med Toxicol. 2008;3:21–30.

42. Holmes NA, Miller VS, Schneider J, Hasan O, Bates GP. Plasma sodium levels and dietary sodium intake in manual workers in the Middle East. Ann Occup Hyg. 2011;5:397–402.

43. Malakouti J, Yari AR, Safavi N, Majidi Gh, Nazari Sh, Alizadeh Matboo S, et al. Studying the rate of heat stress in bakers. Arch Hyg Sci. 2015; 4(1): 7-12.

44. Sarayi J, Njafi B, Zaroshani V, Safari variani A. Assessment of heat stress by WBGT index in the bakery-gahzvin city. Edrak J. 2012;7(26): 37-44

45. Hanani M, Kashani M, Mousavi S, Bahrami A. Thermal stress of the city of Kashan in the bakery. J Kashan Uni Med Sci. 2004;8(31):23-8.

46. Golmohammadi R, Hassani M, Zamanparvar A, Oliaee M, AliAbadi M, Mahdavi S. Comparision between HSI and WBGT indexes in bakeries of Hamedan. Iran Occup Health. 2006;3(3-4):46-51.

47. 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.

48. Charkhandaz Yeganeh R, ASbbasi J, Dehghan H. Evaluation of Relationship Among Wet Bulb Globe Temperature index , Oral Temperature & Heat Strain Scoring Index In Bakers of Isfahan. J Health Syst Res. 2014; 10(3):559-607.

49. Smith DL, Petruzzello SJ, Kramer JM, Misner JE. The effects of different thermal environments on the physiological and psychological responses of frefghters to a training drill. Ergonomics. 1997;40: 500–10.

50. Sinclair WH, Brownberger JC. Wearing long pants while working outdoors in the tropics does not yield higher body temperatures. Aust N Z J Public Health. 2013;37(1):70-5.

51. Selkirk GA, McLellan TM. Physical work

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-28]

2000;44:449–53.

75. Brahmapurkar P, Ashok G, Sanjay PZ, Vaishali KB, Gautam MK, Subhash B, et al. Heat Stress and its Effect in Glass Factory Workers of Central India. Int Jo Engin Res Technol. 2012;1(8):9-12.

76. Brake DJ, Bates GP. Deep body core temperatures in industrial workers under thermal stress. J Occup Environ Med. 2002;44125–35.

77. Brake DJ, Bates GP. Fatigue in industrial workers under thermal stress on extended shift lengths. Occup Med (Lond). 2001;51:456–63.

78. Kalkowsky B, Kampmann B. Physiological strain of miners at hot working places in German coal mines. Ind Health. 2006;44:465–73.

79. Miller VS, Bates GP. Hydration of outdoor workers in north-west Australia. J Occup Health Saf Aust N Z. 2007;23:79–88.

80. Hunt AP, Parker AW, Stewart IB. Heat strain and hydration status of surface mine blast crew workers. JOEM. 2014 April;56(4): 409-414.

81. Brake DJ, Bates GP. Fluid losses and hydration status of industrial workers under thermal stress working extended shifts. Occup Environ Med. 2003;60:90–6.

82. Lutz EA, Reed RJ, Turner D, Littau SR. Occupational heat strain in a hot underground metal mine. J Occup Environ Med. 2014 Apr;56(4):388-96.

83. Kampmann B, Bresser G. Heat stress and flame protective clothing in mine rescue brigadesmen: inter- and intraindividual variation of strain. Ann Occup Hyg. 1999;43:357–65.

84. Varley F. A study of heat stress exposures and interventions for mine rescue workers. Transactions. 2004;316:133–42.

85. Golbabaie F, Monazam Esmaieli MR, Hemmatjou R, Gholam Reza Pour Y, Hosseini M. Comparing the Heat Stress (DI, WBGT, SW) Indices and the Men Physiological Parameters in Hot and Humid Environment. Iran J Health Enviro. 2012;5(3):245-52.

86. Hemmatjo R, Zare S, Babaei Heydarabadi A, Hajivandi A, Ghaedi H. Investigation of heat stress in workplace for different work groups according to ISO 7243 standard in Mehr Petrochemical Complex, Assaluyeh, Iran. J Paramed Sci. 2013;4(2):97-101.

87. Dehghan H, Jafari MJ, Maracy MR. Comparison between Cardiac Strain of Normal Weight and Overweight Workers in Hot and Humid Weather of the South of Iran. J Health Syst Res. 2012;8(5):866-75.

system at the plant. Ergonomics. 1997;40:729–36.

63. Chen ML, Chen CJ, Yeh WY, Huang JW, Mao IF. Heat stress evaluation and worker fatigue in a steel plant. AIHA J (Fairfax, Va). 2003;64: 352–9.

64.Monazzam MR, Jafariroodbandi A, mohammadi P, Amirzadeh F, Tabatabaee SHR. A study on heat stress and its risk assessment in a steel factory. Iran Occup Health J. 2013;9(4):41-9.

65. Fujii RK, Horie S, Tsutsui T, Nagano C. Heat exposure control using non-refrigerated water in Brazilian steel factory workers. Ind Health. 2007;45:100–6.

66. Negahban A, Aliabadi M, Babayi Mesdaraghi Y, Farhadian M, Jalali M, Kalantari B, et al. Investigating the Association between Heat Stress and its Psychological Response to Determine the Optimal Index of Heat Strain. J Occup Health Engin. 2014;1(1):8-15.

67. Jalali M, Aliabadi M, Farhadian M, Negahban S. Investigation of the variation ofurine densityas abiomarker of dehydrationconditionsin workers employed in hotworkplaces. Iran Occup Health J. 2014; 11(2):99-110.

68. Ansari M, Mazloumi A, Abbassinia M, Farhang Dehghan S, Hossieni SM, Golbabaei F. Heat stress and its impact on the workers' cortisol concentration: A case study in a metal melding industry. JHSW. 2014;2(4):59-68.

69. Logan PW, Bernard TE. Heat stress and strain in an aluminum smelter. Am Ind Hyg Assoc J. 1999;60:659–65.

70. Dang BN, Dowell CH. Factors associated with heat strain among workers at an aluminum smelter in Texas. J Occup Environ Med. 2014; 56(3):313-8.

71. Bhanarkar AD, Srivastava A, Joseph AE, Kumar R. Air pollution and heat exposure study in the workplace in a glass manufacturing unit in India. Environ Monit Assess. 2005;109:73–80.

72. Jafari MJ, Hoorfarasat G, Salehpour S, Khodakarim S, Haydarnezhad N. Comparison of Correlation between Wet Bulb Globe Temperature, Physiological Strain Index and Physiological Strain Index Based on Heart Rate with Heart Rate and Tympanic Temperature on Workers in a Glass Factory. J Safe Prom Injur Prev. 2014;2(1):55-64.

73. Pourmahabadian M, Adelkhah M, Azam K. Heat exposure assessment in the working environment of a glass manufacturing unit. Iran J Enviro Health Sci Engin. 2008;5(2).

74. Srivastava A, Kumar R, Joseph E, Kumar A. Heat exposure study in the workplace in a glass manufacturing unit in India. Ann Occup Hyg.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-28]

55-2010. J Health Syst Res. 2014; 9(12):1283-1292.

100. Dehghan H, YazdaniRad S, Rahimi Y. Heat Stress and Heat Strain Score Index Assessment in the Pastry Workers of Isfahan city. J Health Syst Res. 2014;9(12):1321-1328.

101. Mathee A, Oba J, Rose A. Climate change impacts on working people (the HOTHAPS initiative): finding of the South African pilot study. Glob Health Act. 2010;3.

102. Balakrishnan K, Ramalingam A, Dasu V, Stephen JC, Sivaperumal MR, Kumarasamy D, et al. Case studies on heat stress related perceptions in different industrial sectors in southern India. Glob Health Action 3. 2010.

103. Crowe J, van Wendel, de Joode B, Wesseling C. A pilot feld evaluation on heat stress in sugarcane workers in Costa Rica: what to do next? Global Health Action 2. 2009.

104. Singh S, Hanna EG, Kjellstrom T. Working in Australias heat: Health promotion concerns for health and productivity. Health Promotion Int. 2013.

105. Zhou L, Xin Z, Bai L, Wan F, Wang Y, Sang S, Liu S, Zhang J, Liu Q. Perceptions of Heat Risk to Health: A Qualitative Study of Professional Bus Drivers and Their Managers in Jinan, China. Int. J. Environ. Res. Pub Health. 2014;11:1520-1535.

106. Tirgar A, Shirvieh A, Haji Ahmadi M,Hosseini R. Determination of susceptibility to heat-related disorders and prevention methods among agriculture workers. JHSW. 2012;1(1):39-46.

107. Shendell DG, Alexander MS, Lorentzson L, McCarty FA. Knowledege ans awarness of heat related morbidity among adult recreating endurence athletes. Int Biometeorol. 2010;54(4):441-8

108. Flocks J, Vi Thien Mac V, Runkle J, ovar-Aguilar JA, Economos J, McCauley LA. Female farmworkers perceptions of heat- related illness and pregnancy health. J Agromed. 2013;18(4):350- 8.

109. Fleischer NL, Tiesman HM, Sumitani J, Mize T, Amarnath KK, Bayakly AR, et al. Public health impact of heat-related illness among migrant farmworkers. Am J Prev Med. 2013;44(3):199–206.

110. Kearney GD, Hu H, Xu X, Hall M, Balanay JA. Estimating the Prevalence of Heat-Related Symptoms and Sun Safety Related Behavior among Latino Farmworkers in Eastern North Carolina. J Agromed. 2015 Oct 19.

111. Stoecklin-Marois M, Hennessy-Burt T, Mitchell D, Schenker M. Heat-related illness knowledge and practices among California hired

88. Falahati M, Alimohammadi I, Farshad A, Zokaei M, Sardar A. Evaluating the reliability of WBGT and P4SR by comparison to core body temperature. Iran Occup Health. 2012;9(3).

89. Hoveizi F, Ghasemkhani M. Determination and comparison of TWL and WBGT thermal stress indices of an onshore drilling rig workers in Ahvaz. Iran Occup Health J. 2015; 12 (4) :1-10.

90. Vatani J, Golbabaei, Farhang Dehghan S, Yousefi A. Applicability of Universal Thermal Climate Index (UTCI) in Occupational Heat Assessment: A Case Study in Brick Industries. Ind Health. 2015 Aug 28.

91. Das B. Assessment of occupational health problems and physiological stress among the brick field workers of West Bengal, India. IJOMEH. 2014; 27(3): 413-425.

92. Hajizadeh R, Golbabaie F, Monazam MR, beheshti MH, Mehri A, Hosseini M, et al. Assessing the heat stress of brick-manufacturing units' workers based on WBGT index in Qom city. JHSW. 2015;4(4):9-21.

93. Brearley M, Harrington P, Lee D, Taylor R. Working in hot conditions--a study of electrical utility workers in the northern territory of Australia. J Occup Environ Hyg. 2015;12(3):156-62.

94. Meade RD , Lauzon M, Poirier MP, Flouris AD, Kenny GP. An Evaluation of the Physiological Strain Experienced by Electrical Utility Workers in North America. J Occup Environ Hyg. 2015 Oct;12(10):708-20.

95. Noweir MH, Bafail AO. Study of summer heat exposure at the ground services operations of a main international airport in Saudi Arabia. Environ Monit Assess. 2008;145:103–11.

96. Tsujimura H, Taqda K, Kitahara T, A field study on the physiological workload of garbage collectors in the Japanese summer. Ind Health. 2012;50(6):556- 66.

97. Cotter JD, Roberts WS, Amos D, Lau WM, Prigg SK. Soldier performance and heat strain during evaluation of a combat ftness assessment in Northern Australia. Austr Defenc Sci Technol Organis, DSTOTR-1023, 1–32, Melbourne. 2000.

98. Golbabaei F, Zakerian SA, Fouladi Dehaghi B, Ibrahimi Ghavamabadi L, Gharagozlou F, Mirzaei M, Hematju R. Heat Stress and Physical Capacity: A Case Study of Semi-Professional Footballers. Iran J Publ Health. 2014;43(3):355-361.

99. Taheri MR, Dehghan H, Mahaki B, Khoshzat N. Assessment of thermal comfort Alzahra hospital staffs and comparison with the ASHRAE Standard

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-28]

farm workers in the MICASA Study. Ind Health. 2013;51(1):47–55.

112. Bethel JW, Harge R. Heat-Related Illness among Oregon Farmworkers. Int. J. Environ. Res. Public Health. 2014;11:9273-9285.

113. Mirabelli MC, Quandt SA, Crain C, Grzywacz JG, Robinson EN, Vallejos QM, et al. Symptoms of heat illnesa among Latino farm workers in North Carolina. Am J Pub Health. 2010;39:468–471.

114. Lam M, Krenz J, Palmandez P, Negrete M, Perla M, Murphy-Robinson H, et al. Identification of barriers to the prevention and treatment of heat-related illness in Latino farmworkers using activity-oriented, participatory rural appraisal focus group methods. BMC Pub Health. 2013;13.

115. Crowe J, Nilsson M , Kjellstrom T, Wesseling C. Heat-Related Symptoms in Sugarcane Harvesters. Am J Indust Med. 2015;58:541–548.

116. Hunt AP, Parker AW, Stewart IB. Symptoms of heat illness in surface mine workers. Int Arch Occup Enviro Health. 2013;86:519-527.

117. Maeda T, Kaneko SY, Ohta M, Tanaka K, Sasaki A, Fukushima T. Risk factors for heatstroke among Japanese forestry workers. J Occup Health. 2006;48:223–9.

118. IPCC: 2001a, 'Climate Change 2001: Impacts, Adaptation & Vulnerability', Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), McCarthy, J. J., O. F. Canziani, N. A. Leary, D. J. Dokken, and K. S. White (eds), Cambridge University Press, 1032 pp.

119. Xiang J, Bi P, Pisaniello D, Hansen A. Health Impacts of Workplace Heat Exposure: An Epidemiological Review. Ind Health. 2014;52:91–101.

120. Hansen E, Donohoe M. Health issues of migrant and seasonal farmworkers. J Health Care Poor Underserv. 2003;14(2):153-64.

۱۲۱. Mirabelli MC, Richardson DB. Heat-related fatalities in North Carolina. Am J Pub Health. 2005;95:635–7.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-28]

Exposure to heat stress in the workplace: A systematic review

Parvin Nassiri[1], Mohammad Reza Monazzam[1], Farideh Golbabaei[1], Marzieh Abbasinia[2], Masumeh Chavoshi[3], Fereshteh Taheri[4], Mehdi Asghari[*5]

Received: 2017/04/24 Revised: 2018/01/31 Accepted: 2018/04/22

Abstract

Background and aims: Working in hot environments is one of the common physical risks factor in the workplace, which can also cause heat-related illnesses and various health effects on workers, and also increasing the risk of injuries and occupational accidents. The purpose of this paper is review conducted studies about heat stress in different countries, investigation the indices of heat stress, the characteristics of the exposure in hot environments, high-risk occupations, and sutvey the status and importance of these studies.

Methods: In this review study used Web of Science, Scopus, Pubmed, ScienceDirect, Iran Medex, Magiran, Google Scholar and SID databases. The keywordsincluded Heat stress, Heat strain, Heat exposure, Heat waves, Workplace, Knowledge and attitude of workers about heat stress, the period of 2000 to 2015 was investigated, and finally 103 original articles were identifed.

Results: 90% of all study being cross-sectional studies, 41% being related to outdoor workplaces, and 42% being related to indoor environment. 19 studies were about perceptions and behavioural responses of exposure to heat stress.A range of heat indices were used with 60 (71%) studies using Wet Bulb Globe Temperature Index (WBGT). Most of studied focused on manufacturing workers and farmers. Most of studies indicated that workers were suffering from heat stress and strain.

Conclusion: The results of reviewed studies showed that stress in workplace is worrying due to the nature of the working processes both indoor and outdoor, and of climate change. Therefore it is necessary to considering preventive and control programs to reduce the heat stress by the management and staff's participation to eliminate or reduce its lethal effects.

Keywords: Heat stress, Heat strain, Heat stress indices, Workplace, Exposure to heat stress.

1. Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
2. PhD student of Occupational Health Engineering, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.
3. MSc of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.
4. MSc of Ergonomics, Occupational Health Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
5. (**Corresponding author**) Assistant Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran. m.asghari2011@gmail.com.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2024-03-28]