



## Presentation of an operational program to reduce vulnerability of outdoor workers to heat stress and climate change

**Mohammad Reza Monazzam**, Professor, Department of Occupational Health, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

① **Mehdi Asghari**, (Corresponding author) Assistant Professor of Occupational Health, School of Public Health, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran. [m.asghari2011@gmail.com](mailto:m.asghari2011@gmail.com). [asghari@arakmu.ac.ir](mailto:asghari@arakmu.ac.ir)

**Somayeh Farhang Dehghan**, Assistant Professor, Department of Occupational Health, School of Public Health and Safety, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

**Roohalah Hajizadeh**, PhD of Occupational Health Engineering, Occupational Health Engineering Department, School of Paramedical & Health, Zanzan University of Medical Sciences, Zanzan, Iran

**Mohammad Hosein Beheshti**, Faculty of Health, Social Development and Health Promotion Research Center, Occupational Health Engineering Department, Gonabad University of Medical Sciences, Gonabad, Iran

**Marzieh Monazzam**, MSc, BS Student, Department of Architecture, Kashan University, Kashan, Iran

**Fereshteh Taheri**, PhD Student of Cognitive Psychology, Occupational Health Research Center, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

### Abstract

**Background and aims:** Outdoor workers are vulnerable to heat stress and climate change due to their occupational and environmental conditions. Short-term exposure to extreme heat (acute exposure) can lead to rise the core body temperature, which it may directly cause heat related illnesses such as mild rash, cramps, heat exhaustion and heat stroke. It is reported that long-term chronic exposure to heat leads to chronic kidney diseases, cardiovascular diseases, and mental health problems. The vulnerability consists of three components including sensitivity, exposure, and adaptability. According to the third assessment report of the intergovernmental panel on climate change (IPCC), the definition of vulnerability is the degree to which a system or an individual is sensitive to, or unable to adapt to the adverse effects of Heat Stress and Climate Changes. Sensitivity is the physical capacity of workers to be affected by a hazardous agent like the heat. Sensitive is an intrinsic and internal factor that indicates how the person is vulnerable to heat stress. Individual risk factors in heat stress may decrease the individual's tolerance to heat stress. The ability of system to cope with climate changes and adapt to extreme heat to reduce the risks and consequences resulted from these conditions is called adaptive capacity. Adaptation leads to reducing the vulnerability and increasing heat tolerance. Adaptive capacity is defined as "The ability of a system to adjust to climate change, to moderate potential damages, to take advantage of opportunities, or to cope with the consequences". Therefore, it should be necessary to reduce the level of vulnerability through providing the control programs and strategies. Since there are no national laws, regulations, guidelines to protect outdoor workers against heat stress in the country, only the relevant policy in this area is the permissible occupational exposure limit. Therefore, the present study aimed to develop a comprehensive operational program to reduce the vulnerability of outdoor workers to heat stress and climate change. The results of this study can be very effective in decision making of the macro-management as well as planning of control measures in the country. Also, the program presented in this study can be helpful for organizations in charge of health and safety such as the Ministry of Health and Medical Education and the Ministry of Cooperatives, Labor and Social Welfare (which are responsible for maintaining, protecting and promoting the health of the workforce).

**Methods:** According to the objective of the study, which was the development and implementation of an operational plan to reduce the vulnerability of outdoor workers to stress and climate change, several technical panels and brainstorming sessions were held with the cooperation of the Institute for Environmental Research, Tehran University of Medical Sciences by eminent experts in the fields of industrial hygiene, environment engaging in Medical Sciences University, Department of Environment and Ministry of Health and Medical Education during the 2014-2016. The main components of the

### Keywords

Vulnerability,  
Outdoor Workers,  
Heat Stress,  
Climate Change,  
Strategy,  
Operational Program

Received: 15/08/2018

Accepted: 12/03/2019

vulnerability, the areas and strategies for application of an operational program to reduce the effects of exposure to heat stress and climate changes in outdoor workplaces were taking into account in the meetings. Also, the Delphi technique (due to the lack of access to some of the professors and executives' directors), the study of text books and articles have also been used in this study. Delphi, as an effective and highly flexible technique, is used to achieve consensus or forecast future events. It is a proper method to collect the opinions of experts, who cannot easily meet each other due to geographical distance. Using Delphi as a research method is useful when there is no integrated knowledge about a specific issue or problem.

**Results:** According to our findings, six main components including general plans and policies (16 Strategies), prevention programs (6 Strategies), conservation programs (11 Strategies), training programs (11 Strategies), management planning (14 Strategies) and research and future study programs (11 Strategies) were proposed in the form of 69 strategies with three goals: reduction of sensitivity, reduction of exposure levels and increase of compatibility.

**Conclusion:** The proposed program and strategies in the present study can be used to prepare guidelines for work in hot environments. Our results can be of great help to the occupational health and safety-related organizations such as the Iran's Ministry of Health and Medical Education and Ministry of Cooperatives, Labour, and Social Welfare for planning and providing preventive procedures and control measures, in order to take effective action to maintain and improve employees' workplace health. Should be noted that the development and implementation of the mentioned policy require the cooperation of all members including employers, health and safety committee, supervisors and employees.

**Conflicts of interest:** None

**Funding:** Tehran University of Medical Sciences

#### How to cite this article:

Monazzam MR, Asghari M, Farhang Dehghan S, Hajizadeh R, Beheshti MH, Monazzam M, Taheri F. Presentation of an operational program to reduce vulnerability of outdoor workers to heat stress and climate change. *Iran Occupational Health*. 2019 (Aug-Sep);16(3):71-83.

\*This work is published under [CC BY-NC-SA 3.0 licence](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/)



## ارائه یک برنامه عملیاتی جهت کاهش آسیب‌پذیری شاغلین فضای روباز نسبت به استرس گرمایی و تغییرات اقلیم

**محمد رضا منظم:** استاد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران  
**مهدی اصغری:** (نویسنده مسئول) استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران. asghari@arakmu.ac.ir  
**سمیه فرهنگ دهقان:** استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت و ایمنی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران  
**روح الله حاجی زاده:** دکتری مهندسی بهداشت حرفه‌ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده پیراپزشکی و بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی زنجان، زنجان، ایران  
**محمد حسین بهشتی:** گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی گناباد، گناباد، ایران  
**مرضیه منظم:** دانشجوی گروه معماری، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران  
**فرشته طاهری:** دانشجوی دکتری روانشناسی شناختی، مرکز تحقیقات بهداشت کار، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

### چکیده

#### کلیدواژه‌ها

آسیب‌پذیری،  
شاغلین فضای روباز،  
استرس گرمایی،  
تغییرات اقلیم،  
استراتژی،  
برنامه عملیاتی

**زمینه و هدف:** شاغلین فضای روباز به علت شرایط شغلی و محیطی جز گروه‌های آسیب‌پذیر نسبت به استرس گرمایی و تغییرات اقلیم می‌باشند. آسیب‌پذیری از سه مؤلفه حساسیت، مواجهه و قابلیت انطباق تشکیل شده است. لذا باید بتوان با تدوین برنامه و استراتژی‌هایی حفاظتی و کنترلی میزان آسیب‌پذیری این افراد را کاهش داد. از آنجایی که هیچ دستورالعمل و قوانین ملی برای حفاظت شاغلین فضاهای روباز در برابر استرس گرمایی و تغییرات اقلیم در کشور وجود ندارد و تنها سیاست مربوط در این زمینه، حدود مجاز مواجهه شغلی است. لذا این مطالعه با هدف ارائه برنامه عملیاتی جهت کاهش آسیب‌پذیری و انطباق شاغلین فضای روباز (با توجه به آثار منفی و بی‌شمار آن بر سلامت جامعه و به‌ویژه گروه‌های شغلی) با استرس گرمایی و تغییرات اقلیم صورت گرفته است. نتایج این مطالعه می‌تواند در تصمیم‌گیری مدیریت کلان کشور و همچنین برنامه‌ریزی کنترل شغلی بسیار مؤثر واقع شود. همچنین برنامه ارائه شده در این مطالعه می‌تواند کمک شایانی به سازمان‌های متولی امر سلامت و ایمنی کارگران همچون وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی (که وظیفه حفظ، صیانت و ارتقای سلامت نیروی انسانی را عهده‌دار هستند)، نماید.

**روش بررسی:** با توجه به هدف مطالعه که تدوین و تهیه یک برنامه عملیاتی جهت کاهش آسیب‌پذیری شاغلین فضای روباز در مورد استرس گرمایی و تغییرات اقلیم بود چندین پانل تخصصی و جلسات بارش افکار با همکاری پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران با شرکت اساتید رشته مهندسی بهداشت حرفه‌ای کشور، مدیران اجرایی سازمان حفاظت محیط زیست، کارشناسان معاونت بهداشتی و مرکز سلامت محیط و کار در طول سال‌های ۹۵-۹۳ و با در نظر گرفتن مؤلفه‌های اصلی آسیب‌پذیری، حیطه‌ها و استراتژی‌های یک برنامه کاربردی جهت کاهش اثرات در مواجهه با استرس گرمایی و تغییرات اقلیم در شاغلین فضای روباز تشکیل شد. همچنین از تکنیک دلفی (با توجه به عدم دسترسی به برخی از اساتید و افراد اجرایی)، بررسی متون و مقالات هم در این مطالعه استفاده شده است.

**یافته‌ها:** در این مطالعه جهت تهیه و تدوین یک برنامه عملیاتی، ۶ مؤلفه اصلی شامل برنامه‌های عمومی و سیاست‌ها (۱۶ استراتژی)، برنامه‌های پیشگیری (۶ استراتژی)، برنامه‌های کنترلی و حفاظتی (۱۱ استراتژی)، برنامه‌های آموزشی (۱۱ استراتژی)، برنامه‌های مدیریتی (۱۴ استراتژی) و پژوهش و مطالعات آتی (۱۱ استراتژی)، در قالب ۶۹ استراتژی با سه هدف کاهش میزان حساسیت، کاهش میزان مواجهه و افزایش قابلیت انطباق پیشنهاد گردید.

**نتیجه‌گیری:** برنامه تهیه شده به همراه استراتژی‌های پیشنهاد شده در این مطالعه می‌تواند در تهیه قوانین و دستورالعمل‌های شغلی کار در محیط‌های گرم مورد استفاده قرار گیرد و نتایج این مطالعه می‌تواند کمک شایانی به سازمان‌های متولی امر سلامت و ایمنی کارگران همچون وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی برای برنامه‌ریزی‌ها، راهبردهای پیشگیرانه و اقدامات کنترلی نماید تا بتوان گامی در جهت حفظ و ارتقای سلامت شاغلین برداشت.

**تعارض منافع:** گزارش نشده است.

**منبع حمایت کننده:** پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران

**شیوه استناد به این مقاله:**

Monazzam MR, Asghari M, Farhang Dehghan S, Hajizadeh R, Beheshti MH, Monazzam M, Taheri F. Presentation of an operational program to reduce vulnerability of outdoor workers to to heat stress and climate change. Iran Occupational Health. 2019 (Aug-Sep);16(3):71-83.

\*انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با 1.0 CC BY-NC-SA صورت گرفته است

## مقدمه

محیط کار دربرگیرنده مخاطرات فیزیکی، شیمیایی، ارگونومیکی، بیولوژیکی و روانی است (۱-۳). روند رو به رشد فن‌آوری در بخش‌های مختلف سبب گردیده انسان‌ها روزانه با عوامل زیان‌آور متعدد شناخته شده یا ناشناخته مواجهه داشته و از اثرات نامطلوب و بیماری‌زای آن‌ها متأثر شوند (۴، ۵).

با توجه به رشد روزافزون جمعیت کاری، صنایع مختلف، مشاغل و فرآیندهای مختلف تولیدی و استفاده از انرژی طبیعی و مصنوعی در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته، یکی از مهم‌ترین و متداول‌ترین مشکلات مربوط به مشاغل موجود در محیط کار، شرایط جوی نامناسب و کار در محیط گرم می‌باشد که هم در محیط‌های سرپوشیده (ذوب فلزات، فولاد، ریخته‌گری) و هم در محیط‌های روباز (معادن روباز، کشاورزان و کارگران ساخت‌وساز) افراد بسیاری را در معرض خطر قرار داده است (۵-۸).

مواجهه حاد (مواجهه کوتاه مدت با گرمای شدید) می‌تواند منجر به افزایش دمای عمقی بدن شده و مستقیماً منجر به بیماری‌های ناشی از گرما نظیر راش‌های خفیف گرمایی، کرامپ‌های عضلانی، خستگی گرمایی تا شوک‌های گرمایی تهدیدکننده سلامت شود (۷، ۹). تأثیر مواجهه طولانی مدت و مزمن با گرما در محیط‌های کاری نیز شامل بیماری‌های قلبی-عروقی، تأثیر بر سلامت روان و بیماری‌های مزمن کلیوی گزارش شده است (۱۰، ۱۱). همچنین می‌تواند سبب افزایش ریسک آسیب‌ها و حوادث، کاهش کارایی و بازدهی شده و به عنوان یک مشکل عمده بهداشت شغلی به حساب آید (۱۲، ۱۳).

طبق آمار ارائه شده توسط سازمان‌های مختلف در حدود ۱۵ الی ۱۶ میلیون نیروی شاغل به کار در کشور ایران در ۲ میلیون واحد شغلی وجود دارد که از این تعداد، ۴۵ درصد نیروی کاری خدماتی، ۳۰ درصد در بخش کشاورزی و ۲۵ درصد در بخش‌های صنعتی شاغل هستند. نزدیک به ۹ الی ۱۰ میلیون نفر از این تعداد در فضاهای باز مشغول به کار بوده و در معرض اثرات اقلیمی قرار دارند. با توجه به این مطالب ذکر شده می‌توان اظهار داشت که تعداد کارگران مشاغل روباز نسبت به مشاغل سرپوشیده بسیار بالاتر (حدود ۳

برابر) باشد. لذا توجه به این قشر از جامعه دارای اهمیت فراوان می‌باشد (۱۴).

تعداد زیادی از کارگران در سراسر دنیا با استرس حرارتی مواجهه دارند. تقریباً در حدود ۵ تا ۱۰ میلیون شاغل در ایالات متحده ممکن است در معرض خطرات ایمنی و سلامتی استرس حرارتی قرار داشته باشند. آمار نشان می‌دهد که در ژاپن بین سال‌های ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۱ به‌صورت میانگین هر ساله حدود ۱۳/۸ کارگر در اثر گرما فوت کرده‌اند. همچنین در این کشور ۳۸۹ مورد مرگ در بین سال‌های ۲۰۱۲-۱۹۸۹ بر اثر شوک‌های گرمایی رخ داده است. در ایالات متحده، بین سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۶ تعداد ۴۲۳ کارگر در اثر مواجهه با استرس گرمایی درگذشتند. 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 ۲۰۰۷-۱۹۹۷ وجود داشته است. به‌طور مشابهی ۴۸۰ مورد بیماری گرمایی در ۱۱ سال از سال‌های ۲۰۰۵-۱۹۹۵ در واشنگتن آمریکا رخ داده است. در سال‌های بین ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۶، ۶۸ کشاورز در اثر شوک گرمایی در آمریکا فوت نمودند (۷، ۱۵).

از سوی دیگر چالش تغییرات اقلیم (بر طبق تعریف کنوانسیون تغییرات اقلیم سازمان ملل متحد عبارت است از هرگونه تغییری در شرایط آب و هوایی که با ترکیبات اتمسفر در گذشته متفاوت باشد و به‌طور مستقیم یا غیر مستقیم بر فعالیت انسان اثر می‌گذارد) و گرمایش جهانی کره زمین ناشی از افزایش گازهای گلخانه‌ای که کشور ایران نیز از آن مستثنی نمی‌باشد، باعث شده است موج‌های گرمایی به ویژه در فصول گرم سال افراد بسیاری از جمله شاغلین فضای روباز را در معرض خطر گرم‌زدگی و سایر عوارض ناشی از گرما قرار دهد. لذا می‌توان عنوان نمود که بر اساس شواهد، مهم‌ترین تأثیر تغییرات اقلیم، گرم شدن جهانی کره زمین می‌باشد (۱۶، ۱۷) لازم به ذکر است که کشور ایران از تنوع اقلیمی بسیار گسترده‌ای شامل نواحی کاملاً بیابانی (۳۵/۵٪)، بیابانی (۲۹/۲٪)، نیمه بیابانی (۲۰/۱٪)، معتدل (۵٪) و مرطوب (۱۰٪) برخوردار است و به‌طور کلی ۸۲٪ سرزمین ایران در نواحی بیابانی و نیمه بیابانی جهان قرار گرفته است. این مناطق که بیشتر نواحی مرکزی و جنوبی ایران را شامل می‌شوند،

جامعه در مقابل اثرات سوء تغییرات آب و هوا موظف نشده است. بخش‌های عمده قطعنامه شامل ظرفیت‌سازی، ارزیابی آسیب‌پذیری سلامت به تغییرات آب و هوا و مشخص نمودن اثرات تغییرات آب و هوا بر سلامت معرفی شدند (۲۳).

لازم به ذکر است که در کشور ایران در سال ۱۳۹۱ اثرات تغییرات اقلیم بر سلامت شغلی به‌عنوان یکی از محورهای مهم سلامت توسط وزارت بهداشت مصوب گردید.

در سومین گزارش ارزیابی هیئت بین‌الدول تغییر آب و هوا، آسیب‌پذیری را درجه حساس بودن سیستم یا افراد و یا عدم توانایی در تطابق با اثرات منفی تغییرات آب و هوا تعریف نمودند (۲۴).

آسیب‌پذیری<sup>۱</sup> توسط مجمع بین‌المللی تغییرات اقلیم<sup>۲</sup> به‌صورت ترکیبی از حساسیت<sup>۳</sup>، قابلیت انطباق<sup>۴</sup> و مواجهه<sup>۵</sup> تعریف می‌گردد.

حساسیت به میزان استعداد جسمی و ذاتی به متأثر شدن از اثرات ناشی از استرس گرمایی و تغییرات اقلیم اشاره دارد. توانایی سیستم در مقابله یا بهبودی ناشی از مواجهه، قابلیت انطباق نام دارد. مواجهه را می‌توان دامنه و میزان تماس‌های مرتبط با استرس گرمایی و تغییرات اقلیم تعریف نمود (۲۵).

بر طبق برنامه توسعه سازمان ملل متحد در سال ۲۰۰۵، استراتژی انطباق با تغییرات اقلیمی برای یک کشور عبارت است از برنامه کلی فعالیت در راستای یافتن تأثیرات تغییرات اقلیمی، من جمله تغییرات آب و هوا و پدیده‌های شدید جوی. این اصل، شامل ترکیبی از اهرم‌های فشار و سیاست‌ها می‌شود تا اهداف جامع کاهش آسیب‌پذیری یک کشور را محقق نماید (۲۶). از آنجایی که هیچ دستورالعمل و قوانین ملی برای حفاظت شاغلین فضاهای روباز در برابر استرس گرمایی و تغییرات اقلیم در کشور وجود ندارد و تنها سیاست مربوط در این زمینه، حدود مجاز مواجهه شغلی است. لذا این مطالعه با هدف ارائه برنامه عملیاتی جهت کاهش آسیب‌پذیری و انطباق شاغلین فضای روباز (با

اغلب تابستان‌های بسیار گرم را تجربه می‌کنند (۱۸). در برخی از مطالعات پیش‌بینی شده است که دمای کره زمین در دهه ۲۱۰۰ بین ۱/۱ تا ۶/۴ درجه سانتی‌گراد گرم‌تر از دهه ۱۹۰۰ خواهد بود که این روند با اثرات منفی بی‌شماری همراه خواهد بود. به عنوان مثال موج گرمای آتن در سؤال ۱۹۸۷ با حدود ۲۰۰۰ مرگ و میر، موج گرمای شیکاگو با ۷۰۰، سال ۲۰۰۳ اروپا با ۷۰۰۰۰، روسیه در سال ۲۰۱۰ با ۵۵۰۰۰ و... نمونه‌هایی از تأثیر موج گرما بر سلامت انسان‌ها است (۱۹). در هر سال در ایالت متحده آمریکا به‌طور متوسط ۴۰۰ مرگ علی‌الخصوص در بین افراد بالای ۶۵ سال به‌طور مستقیم ناشی از گرما است (۲۰).

اثرات سو ناشی از شرایط اقلیمی در کنار نیازمندی‌های متفاوت شغلی همچون پوشش شاغلین، بار کاری و متابولیسم بالا، ساعات مواجهه طولانی، استفاده از تجهیزات حفاظت فردی و عدم برخورداری از امکانات و تسهیلات کنترلی و رفاهی مناسب به ویژه در مشاغل روباز باعث شده است، بروز و شیوع بیماری‌ها و اختلالات ناشی از استرس گرمایی به ویژه در فصول گرم سال افراد بسیاری را رنج دهد. متأسفانه علی‌رغم تعداد بسیار بیشتر شاغلین مشاغل روباز، توجه، نظارت و سازمان‌دهی کمتری بر روی این شاغلین در مقایسه با مشاغل سرپوشیده به عمل آمده است (۲۱).

تأثیرات منفی تغییرات اقلیم اعم از استرس گرمایی، بیماری‌های مسری، آلودگی هوا، کمبود مواد غذایی و امنیت آب، سیل، سوءتغذیه، سلامت روانی و مهاجرت جمعیت‌ها در میان کشورها به چشم می‌خورند. نمونه‌هایی از خطرات مرتبط با تغییر اقلیم در محیط کار شامل افزایش درجه حرارت محیط، قرار گرفتن در معرض اشعه ماورای بنفش، افزایش مشکلات روانی و بیماری‌های انگلی منتقله از قبیل مالاریا می‌باشد (۲۲). در سال ۲۰۰۸ سازمان بهداشت جهانی، تغییرات آب و هوایی را به‌عنوان یکی از تهدیدهای اساسی سلامت جامعه بشری اعلام نموده و از آن به عنوان بزرگ‌ترین چالش قرن اخیر یاد کرده است. در همین راستا کشورهای عضو را تشویق نمود تا برنامه‌های اجرایی متناسب را مشخص و ارائه نمایند. قطعنامه سازمان بهداشت جهانی کشورهای عضو را به تهیه چهارچوب کاری در بخش بهداشت به‌منظور حفاظت سلامت افراد

<sup>1</sup> Vulnerability

<sup>2</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

<sup>3</sup> Sensitivity

<sup>4</sup> Adaptive Capacity

<sup>5</sup> Exposure

مشکل پیچیده را حل کنند (۵، ۱۵).

دلفی روشی ارزان، چندکاره، عینی آسان برای شناسایی و فهمیدن است و با استفاده گسترده از نظرات، اجماع قوی و مستحکم از نظرات، بخصوص در موارد عدم وضوح و کمبود شواهد تجربی، ارائه می‌دهد. انعطاف‌پذیری زیاد، امکان استفاده در سطح جغرافیایی وسیع، ارائه بحث‌های باز، شناسایی و فهم زیربنای موضوع از مزایای دیگر دلفی است. در مطالعه دلفی نیز مانند سایر پژوهش‌های عملی، باید به برنامه‌ریزی جزیی و نیز اجزای مؤثر مطالعه، توجه ویژه‌ای شود (۵، ۱۵).

لازم به ذکر است که در تدوین و تهیه هر برنامه و استراتژی حداقل باید سه ویژگی کاهش ریسک تغییرات آب و هوا<sup>۱</sup>، مقرون‌به‌صرفه بودن اقدامات<sup>۲</sup> و هم‌جهت بودن با برنامه‌های ملی<sup>۳</sup> مورد توجه قرار گیرد.

با توجه به هدف مطالعه، ارائه برنامه مورد نظر با توجه به مفهوم آسیب‌پذیری گرمایی و عناصر تشکیل‌دهنده آن صورت پذیرفت و نظرات و پیشنهادات دربرگیرنده استراتژی‌های افزایش قابلیت انطباق شاغلین فضای روباز، کاهش مواجهه افراد و کاهش حساسیت، بخصوص در کارگران با حساسیت بیشتر، بود. در ابتدا توضیحاتی در مورد آسیب‌پذیری و اجزای آن و هدف از برنامه عملیاتی ارائه شد و سپس نظرات و پیشنهادات افراد از طریق روش‌های ذکر شده (پانل‌های تخصصی و مدل دلفی و ...) جمع‌آوری گردید. در گام‌های بعدی پاسخ‌های ارائه شده مورد واکاوی و بحث قرار گرفت. لازم به ذکر می‌باشد که مراحل قبل تا دستیابی به پایداری در پاسخ‌های دریافتی ادامه یافت. سپس برنامه عملیاتی و اجزای آن تدوین گردید.

### یافته‌ها

اجزای اصلی یک برنامه عملیاتی جهت کاهش آسیب‌پذیری گرمایی و تغییرات اقلیم در قالب ۶ محور اصلی و ۶۹ استراتژی تهیه شد که شامل موارد زیر می‌باشد:

۱- برنامه‌های عمومی و سیاست‌ها<sup>۴</sup>

۲- برنامه‌های پیشگیری<sup>۵</sup>

توجه به آثار منفی و بی‌شمار آن بر سلامت جامعه و به‌ویژه گروه‌های شغلی) با استرس گرمایی و تغییرات اقلیم صورت گرفته است. نتایج این مطالعه می‌تواند در تصمیم‌گیری مدیریت کلان کشور و همچنین برنامه‌ریزی کنترل شغلی بسیار مؤثر واقع شود. همچنین برنامه ارائه شده در این مطالعه می‌تواند کمک شایانی به سازمان‌های متولی امر سلامت و ایمنی کارگران همچون وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی (که وظیفه حفظ، صیانت و ارتقای سلامت نیروی انسانی را عهده‌دار هستند)، نماید.

### روش بررسی

با توجه به هدف مطالعه که تدوین و تهیه یک برنامه عملیاتی جهت کاهش آسیب‌پذیری شاغلین فضای روباز در مورد استرس گرمایی و تغییرات اقلیم بود از روش‌های کیفی (مانند تکنیک دلفی) و بارش افکار و پانل‌های تخصصی استفاده شد. لذا چندین پانل تخصصی و جلسات بارش افکار با همکاری پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران با شرکت اساتید رشته مهندسی بهداشت حرفه‌ای کشور، مدیران اجرایی سازمان حفاظت محیط زیست، کارشناسان معاونت بهداشتی و مرکز سلامت محیط و کار در طول سال‌های ۹۵-۹۳ تشکیل شد. همچنین از تکنیک دلفی (با توجه به عدم دسترسی به برخی از اساتید و افراد اجرایی)، بررسی متون و مقالات هم استفاده شده است. تکنیک دلفی فرایندی است که برای جمع‌آوری داده‌ها از متخصصان و ایجاد اجماع میان قضاوت‌های آن‌ها بکار می‌رود (۱۰).

این فرایند با استفاده از مجموعه‌ای از روش‌ها برای جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها در ترکیب با بازخورد نتایج به متخصصان صورت می‌پذیرد. استفاده از روش دلفی به‌عنوان روش تحقیق زمانی مناسب است که دانش یکپارچه‌ای درباره یک موضوع یا مسئله‌ای وجود نداشته باشد. این روش به‌ویژه زمانی که هدف، بهبود درک ما از مشکلات، فرصت‌ها، راه‌حل‌ها و ایجاد پیش‌بینی‌هاست، مناسب می‌باشد. لینستون و توراف معتقدند دلفی را می‌توان روشی جهت ساختاردهی یک فرایند ارتباط گروهی دانست. به‌طوری‌که این فرایند به افراد گروه به‌عنوان یک کل اجازه می‌دهد به گونه مؤثرتری یک

<sup>1</sup> Decrease of Climate Change Risk

<sup>2</sup> Cost effectiveness

<sup>3</sup> Synergy with national plans

<sup>4</sup> Policies

<sup>5</sup> Prevention Programs

- ۱۳- در نظر گرفتن مشاغل روباز به عنوان مشاغل سخت و زیان‌آور، با توجه به اولویت‌های موجود
- ۱۴- محدودیت یا ممنوعیت شرایط کاری برای برخی از سالمندان، زنان باردار، افراد زیر ۱۶ سال و ...
- ۱۵- راه‌اندازی سیستم ثبت ملی بیماری‌های ناشی از گرما و اثرات تغییرات و شرایط نامساعد آب و هوایی
- ۱۶- توسعه شبکه‌ای برای جمع‌آوری داده‌هایی از جمله مطالعات انجام شده، مشاغل، داده‌های آب و هوایی و ... در کشور

#### ب- برنامه‌های پیشگیری

- ۱- پیشنهاد یک سیستم نظارتی برای مشاغل روباز برای تخمین مقادیر مناسب و مورد نیاز نمک و الکترولیت‌های از دست رفته کارگران
- ۲- برنامه‌ریزی برای فراهم کردن مقادیر مناسب نمک و الکترولیت مورد نیاز کارگران
- ۳- ایجاد و ارتقای فرهنگ مصرف مایعات
- ۴- ثبت هرگونه علائم و عوارض ناشی از گرما
- ۵- ثبت حوادث و بیماری‌های ناشی از گرما
- ۶- توزیع پمفلت‌های آموزشی در ارتباط با پیشگیری از بیماری‌های ناشی از گرما

#### ج- برنامه‌های کنترلی و حفاظتی

- ۱- کاهش ساعات کار و افزایش اوقات فراغت
- ۲- فراهم کردن سایه و اتاق مجهز به سیستم تهویه مطبوع
- ۳- تهیه و نصب سایبان برای تجهیزات نقلیه مورد استفاده در مشاغل مانند تراکتور و مجهز نمودن تجهیزات و ماشین‌آلات معادن و کشاورزی به سیستم‌های تهویه مطبوع
- ۴- انجام چرخش کاری با افزایش نیروی شاغل
- ۵- کاهش ۲۰٪ زمان کار مجاز خانم‌ها نسبت به آقایان
- ۶- وجود برنامه‌ای برای ایجاد تطابق برای کارگران جدید در محیط‌های کاری روباز
- ۷- اجتناب از استفاده افراد غیربومی و انطباق نیافته
- ۸- استفاده از فن‌آوری‌های جدید برای کاهش مصرف انرژی و کاهش زمان فعالیت
- ۹- استفاده از لباس‌های سبک، راحت، دارای رنگ روشن و در موارد خاص استفاده از لباس‌های حفاظتی خاص

#### ۳- برنامه‌های کنترلی و حفاظتی<sup>۱</sup>

#### ۴- برنامه‌های آموزشی<sup>۲</sup>

#### ۵- برنامه‌های مدیریتی<sup>۳</sup>

#### ۶- پژوهش و مطالعات آتی<sup>۴</sup>

استراتژی‌های شناسایی شده در این مطالعه به شرح ذیل می‌باشد.

#### الف- برنامه‌های عمومی و سیاست‌ها:

- ۱- تلاش‌های بین‌المللی جهت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به منظور کاهش اثرات گرمایش جهانی بر بهداشت شغلی
- ۲- تدوین و اجرای دستورالعمل‌ها و قوانین مرتبط با شاغلین در محیط‌های گرم روباز
- ۳- حمایت مالی از شرکت‌های تعاونی، سازمان‌های غیردولتی، پیمانکاران و کشاورزان برای مکانیزه کردن ماشین‌آلات و فرآیندهای کاری
- ۴- فراهم کردن سیستم اطلاع‌رسانی فوری شاخص‌های استرس گرمایی در کل کشور برای کارگران مشاغل روباز
- ۵- افزایش حقوق و بهبود شرایط زندگی شاغلین مشاغل روباز
- ۶- برنامه‌ریزی برای حذف اضافه‌کار در محیط‌های گرم همراه با برنامه‌های آماده‌سازی کارگران
- ۷- برنامه‌های کنترل و کاهش مصرف دخیانیات و سیگار
- ۸- برنامه کنترل مصرف دارو و همچنین مواد مخدر به منظور جلوگیری از کاهش تحمل گرمایی
- ۹- فراهم کردن امکانات بهداشتی و رفاهی توسط کارفرمایان، از جمله اتاق استراحت در یک محیط خنک، فراهم بودن آب آشامیدنی خنک فراوان و ...
- ۱۰- برنامه ارزیابی و طرح واکنش در شرایط اضطراری (استقرار و...)
- ۱۱- تهیه استانداردهای فعالیت در شرایط آب و هوایی مختلف در فضاهای روباز (شروع و متوقف کردن شرایط کار)
- ۱۲- الزام نمودن پیمانکاران و کارفرمایان به نظارت بر استرس و استرین گرمایی در مشاغل روباز

<sup>1</sup> Conservation Programs

<sup>2</sup> Training Programs

<sup>3</sup> Administrative Programs

<sup>4</sup> Research Programs

۶- انجام فعالیت‌های سنگین و بسیار سنگین در شرایط آب و هوایی مناسب (برای مثال در ابتدای صبح)

۷- خدمات غربالگری برای بیماری‌های قلبی-عروقی و اختلالات پوست در افراد حساس

۸- تعمیم و افزایش واحدهای بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HSE)

۹- گسترش و افزایش واحدهای بیمه‌ای  
۱۰- برنامه‌ریزی برای برقراری تعادل بین میزان تورم و افزایش دستمزد

۱۱- فراهم نمودن تسهیلات کمک‌های اولیه  
۱۲- برنامه‌ریزی برای ارتقای سلامت کارگران مشاغل روباز

۱۳- انجام برنامه‌های دوره‌ای تعمیرات و نگهداری در فصول سرد

۱۴- سازمان‌دهی مشاغل روباز و فراهم کردن گواهینامه‌های شغلی

#### ۵- برنامه‌های پژوهشی و مطالعات آتی

۱- تهیه طرح‌های تحقیقاتی وسیع به‌منظور جمع‌آوری داده‌های مربوط به آسیب‌پذیری گرمایی در مناطق و اقلیم‌های مختلف و همچنین مشاغل مختلف روباز

۲- مطالعات مورد نیاز برای طبقه‌بندی گروه‌های شغلی بر اساس آسیب‌پذیری و سختی کار مانند پلیس ترافیک، فروشنندگان خیابانی و ...

۳- طبقه‌بندی مشاغل روباز از نقطه‌نظر حساسیت‌پذیری در مقابل اثرات گرمایی

۴- ثبت و جمع‌آوری آمار مشاغل روباز برحسب متغیرهای مورد نیاز در بهداشت حرفه‌ای

۵- توسعه شاخص آسیب‌پذیری گرمایی برای کلان‌شهرها با توجه به اثر جزایر گرمایی در شهرهای پرتراکم

۶- ارزیابی تحمل گرمایی به‌طور جداگانه برای مردان و زنان در گروه‌های سنی مختلف

۷- انجام مطالعاتی بر روی پارامترهای لباس از جمله جنس و رنگ برای مشاغل روباز

۸- انجام مطالعاتی در حوزه سنجش میزان آگاهی، نگرش و عملکرد شاغلین فضای روباز در مورد استرس گرمایی و تغییرات اقلیم

۹- پیش‌بینی و مدل‌سازی روند تغییرات شاخص‌های

۱۰- استفاده از تجهیزات حفاظت فردی مناسب برای فعالیت در محیط‌های کاری گرم

۱۱- استفاده از جلیقه‌های خنک‌کننده حاوی مواد تغییر فاز دهنده مانند جلیقه‌های یخ برای مشاغل خاص

#### د- برنامه‌های آموزشی

۱- آگاهی از خطرات ناشی از فعالیت در محیط‌های کاری گرم و تغییرات اقلیم بر سلامت شغلی

۲- اجرای برنامه‌های مربوط به آموزش‌های استرس گرمایی و بهداشت حرفه‌ای در مشاغل روباز

۳- آموزش در مورد اهمیت آب آشامیدنی و از دست دادن آب بدن

۴- آموزش در مورد پیشگیری از کاهش آب بدن

۵- یادگیری در مورد زمان مناسب مراجعه به پزشک

۶- آموزش در مورد استفاده صحیح و مناسب از تجهیزات حفاظت فردی

۷- آگاهی در مورد زمان مناسب ترک محیط کار

۸- آموزش اجتناب از مواد غذایی با کالری بالا و نوشیدن چای داغ و قهوه

۹- انجام ورزش و تمرینات بدنی مناسب برای افزایش سازگاری با شرایط

۱۰- آموزش در مورد واکنش در شرایط اضطراری استرس حرارتی

۱۱- افزایش دانش و مهارت کارشناسان بهداشتی برای مقابله با اثرات نامطلوب تغییر آب و هوایی

#### و- برنامه‌های مدیریتی

۱- تدوین و اجرای برنامه‌های پیشگیرانه جهت کاهش استرس گرمایی در محیط‌های روباز

لازم به ذکر است که می‌توان این برنامه را به ۶ بخش از جمله شناخت استرس گرمایی، اندازه‌گیری استرس گرمایی، ارزیابی ریسک استرس‌های گرمایی، کنترل، مسئولیت‌های محیط کار در مورد استرس گرمایی و ارزیابی اثربخشی برنامه‌های اجرا شده تقسیم‌بندی نمود.

۲- تدوین برنامه‌های ایمنی برای مقابله با گرما به عنوان بخشی از برنامه‌های پیشگیری

۳- برنامه‌ریزی و اجرای منظم معاینات دوره‌ای

۴- برنامه اندازه‌گیری و پایش پارامترهای محیطی و فیزیولوژیکی شاغلین دارای ریسک بالا

۵- برنامه پایش روانی و سایکولوژیکال

کلیدی در اثربخشی آن‌ها خواهد بود (۲۶). تلاش‌های بین‌المللی جهت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به‌منظور کاهش اثرات گرمایش جهانی بر بهداشت شغلی یکی از مهم‌ترین استراتژی‌ها در بخش برنامه‌های عمومی و سیاست‌ها تلقی می‌گردد که در این زمینه می‌توان به مواردی از جمله افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد سوخت کشور، استفاده از فناوری‌های کم کربن در واحدهای فرآیندی، افزایش کارایی انرژی، مدیریت کربن در بخش کشاورزی، جنگل و کاربری زمین و پسماند و فاضلاب اشاره نمود (۲۷).

در حوزه پیشگیری، مهم‌ترین مسئله که می‌توان به آن اشاره نمود برنامه مصرف آب به میزان کافی برای جلوگیری از اثرات و عوارض ناشی از گرما می‌باشد. نتایج حاصل از یک بررسی در سال ۲۰۰۵ نشان داد که ۷۲٪ از افراد مبتلا به اختلالات ناشی از گرما علی‌رغم دسترسی به مایعات، از نوشیدنی کافی استفاده ننموده‌اند. بعضی سازمان‌ها نظیر موسسه ملی بهداشت و ایمنی آمریکا (NIOSH) توصیه‌هایی برای مصرف مایعات دارند مبنی بر این‌که مقدار کم آب در دفعات متعدد استفاده شود: هر ۱۵ تا ۲۰ دقیقه، حداکثر ۱ لیوان (۲۵۰ میلی‌لیتر) نوشیده شود. آب خنک مناسب بایستی در محیط کار فراهم باشد. آب مناسب بایستی در فاصله کم نسبت به محل کار کارگران در محیط کار فراهم باشد. در سایت‌های بزرگ، بایستی آب خنک و سالم به محل کار کارگران برده شود. نوشیدن مرتب آب سبب حفظ تعادل آب بدن می‌شود. از نوشیدنی‌های حاوی کافئین نظیر قهوه، نوشابه و چای که باعث جلوگیری از خواب‌آلودگی کارگران در طول شیفت می‌شود، بایستی اجتناب شود. کافئین مدر یا ادرارآور بوده و سبب کاهش آب بدن کارگر می‌شود (۲۸).

در برنامه‌های حفاظتی و کنترلی مهم‌ترین مسائلی که می‌توان به آن‌ها اشاره نمود، فراهم نمودن سایه و اتاق مجهز به سیستم تهویه مطبوع، روش‌های کنترلی مدیریتی از قبیل تنظیم برنامه کار و استراحت مناسب، وجود برنامه‌ای برای ایجاد تطابق برای کارگران جدید در محیط‌های کاری روباز و سازش شاغلین با محیط کاری خود، استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب و فراهم نمودن لباس‌های با رنگ روشن و دارای جنس پنبه و نخ می‌باشد (۲۹، ۳۰).

استرس گرمایی در دهه‌های آتی با استفاده از سناریوهای تغییر اقلیم

۱۰- اولویت‌بندی استان‌های کشور از نظر آسیب‌پذیری گرمایی و اولویت اقدام‌های کنترلی  
۱۱- ارزیابی تأثیرات اقلیم و استرس گرمایی بر روی بهره‌وری و عملکرد در شاغلین فضای روباز

### بحث و نتیجه‌گیری

به‌منظور کاهش آسیب‌پذیری کارگران فضاها روباز نسبت به تغییرات اقلیم و استرس گرمایی، لازم است بر روی قابلیت انطباق، در برخی موارد کاهش مواجهه افراد و کاهش حساسیت، بخصوص در کارگران با حساسیت بیشتر، تمرکز نمود. همچنین باید اطمینان حاصل شود که طرح‌های توسعه، منجر به افزایش آسیب‌پذیری کارگران نگردد. تصمیمات اتخاذ شده توسط دولت‌ها می‌توانند تأثیر زیادی بر توانایی جامعه در انطباق با تغییرات اقلیمی داشته باشد. در مورد تأثیر تغییرات اقلیم و بیماری‌های شغلی، سیاست‌های کلی در بخش‌هایی مانند بهداشت، کشاورزی، اداره کار، بیمه، صنایع، شهرداری‌ها می‌تواند انطباق را تسهیل نماید (۱۵، ۲۶).

در این مطالعه اجزای اصلی یک برنامه عملیاتی جهت کاهش آسیب‌پذیری و انطباق با استرس گرمایی و تغییرات اقلیمی با استفاده از چندین پانل تخصصی و جلسه بارش افکار، تکنیک دلفی و بررسی متون در ۶ حوزه اصلی و در قالب ۶۹ استراتژی شامل برنامه‌های عمومی و سیاست‌ها (۱۶ استراتژی)، برنامه‌های پیشگیری (۶ استراتژی)، برنامه‌های کنترلی و حفاظتی (۱۱ استراتژی)، برنامه‌های آموزشی (۱۱ استراتژی)، برنامه‌های مدیریتی (۱۴ استراتژی) و پژوهش و مطالعات آتی (۱۱ استراتژی) شناسایی و پیشنهاد گردید.

حوزه اول در برنامه پیشنهاد شده برنامه‌های عمومی و سیاست‌ها تعریف شده است که در قالب ۱۶ استراتژی بیان شده است. یک سیاست عمومی مجموعه‌ای از تصمیم‌ها و فعالیت‌های یکپارچه است که توسط کنشگران عمومی و گاهی خصوصی اتخاذ می‌شود تا مسئله‌ای را که ماهیتاً جمعی شناخته می‌شود، حل نماید؛ بنابراین یکپارچگی این تصمیم‌ها موضوعی

استرس حرارتی آگاه باشند. اگر علائم و نشانه‌ها شناسایی شده و توسط کارگران و یا مسئولان تشخیص داده شوند، ممکن است بتوان از عواقب آسیب‌های مرتبط با استرس حرارتی پیشگیری نمود. تجهیزات کمک‌های اولیه مناسب بایستی در محیط فراهم شود. اگر آسیب‌های مرتبط با گرما اتفاق افتد فرد مصدوم برای استراحت به محیط خنک برده شود و اگر علائم ادامه پیدا کند باید هر چه سریع‌تر به بیمارستان رسانده شود (۳۱، ۳۳).

مطالعه مداخله‌ای توسط El-Shafei و همکاران در سال ۲۰۱۸ با عنوان بررسی آگاهی و رفتار کارگران ساخت‌وساز در شهر Port Said انجام شد. هدف از این مطالعه بررسی وضعیت محیط و هیدراتاسیون کارگران ساختمانی و ارزیابی تأثیر برنامه آموزش بهداشت بر کارگران بود. ۸۹ کارگر ساختمانی انتخاب شده، سپس محیط کاری با استفاده از چک لیست و شاخص دمای تر گویسان ارزیابی و وضعیت هیدراتاسیون با استفاده از تست‌های وزن مخصوص ادرار و نمودار رنگ ادرار مورد بررسی قرار گرفتند. همچنین یک برنامه آموزشی برای بهبود دانش و رفتار کارکنان طرح ریزی و پس از یک ماه مجدد یک ارزیابی صورت گرفت. بیشترین علائم گزارش شده شامل عرق کردن (۱۰۰٪)، سرگیجه (۹۸٪) و درد عضلانی (۸۲٪) بود. اکثر کارگران (۷۸٪) دارای علائم کم آبی بودند. پس از اجرای برنامه آموزشی، پیشرفت قابل توجهی در آگاهی و دانش کارکنان در مورد بیماری‌های ناشی از گرما و رفتارهای مؤثر در پیشگیری از این بیماری‌ها حاصل شده بود (۳۴).

در برنامه‌های مدیریتی مهم‌ترین استراتژی تدوین و اجرای برنامه‌های پیشگیرانه استرس گرمایی در محیط‌های روباز می‌باشد. می‌توان این برنامه را به ۶ بخش از جمله شناخت استرس گرمایی، اندازه‌گیری استرس گرمایی، ارزیابی ریسک استرس‌های گرمایی، کنترل، مسئولیت‌های محیط کار در مورد استرس گرمایی و ارزیابی اثربخشی برنامه‌های اجرا شده تقسیم‌بندی نمود. برنامه‌ریزی و اجرای منظم معاینات دوره‌ای، ارتقای وضعیت رفاهی و توجه به سلامت روانی شاغلین از مسائل قابل توجه در این حوزه می‌باشد.

در سال ۲۰۱۳ کمیته توسعه و سلامت کشور ویتنام در مطالعه‌ای، به بررسی مقابله و ظرفیت انطباق

برای پیشگیری از مواجهه مستقیم با نور خورشید یا منبع تابش گرمایی می‌توان از پوشش موقتی یا پناهگاه مانند سایبان و یا چتر در محیط کار استفاده نمود. نوع سایبان بایستی در برنامه بهداشت و ایمنی مشخص شود. در سایبان بایستی تهویه مناسب، صندلی و آب قابل شرب مناسب وجود داشته باشد. همچنین سایبان بایستی به‌صورت دوره‌ای بازسازی شود. همچنین از سایبان‌های قابل حمل در محیط‌های روباز می‌توان استفاده نمود (۳۱، ۳۲).

تجهیزات حفاظت فردی یک جز ضروری برای کارگران شاغل در فضای روباز است. این کارگران تشویق می‌شوند از کلاه‌های ایمنی با تهویه طبیعی و کلاه‌هایی با لبه‌های بلند برای ایجاد سایه در صورت، گردن و پشت استفاده کنند. استفاده از جلیقه‌های خنک‌کننده با جریان‌های خنک‌کننده منجر به بهبود شرایط افراد می‌شود. اداره کار<sup>۱</sup> با همکاری انجمن بهداشت و ایمنی شغلی<sup>۲</sup> در تابستان ۲۰۱۳ برای کاهش ریسک شوک‌های گرمایی در طول تابستان طرح پایلوت استفاده از جلیقه‌های خنک‌کننده را اجرا کرد. از جمله مهم‌ترین وسایل حفاظت فردی در مواجهه با استرس گرمایی به ویژه گرمای تابشی، لباس حفاظتی مناسب، دستکش و کفش از جنس عایق‌های حرارتی مانند فایبرگلاس یا روکش‌های بازتابشی هستند (۳۱).

یکی از حوزه‌های بسیار مهم در برنامه کاهش آسیب‌پذیری مبحث آموزش و ارتقای سطح آگاهی شاغلین می‌باشد. آموزش می‌تواند به‌عنوان یک راهکار کم‌هزینه و مؤثر در پیشگیری تلقی گردد. آموزش‌های مناسب برای شاغلین و مدیریت بایستی به‌صورت دوره‌ای بگردد تا اثربخشی بیشتری داشته باشد. دوره‌های آموزشی می‌تواند شامل درک ریسک فعالیت در محیط‌های گرم، تأثیر استرس گرمایی و اقدامات ایمنی مرتبط، شناسایی ریسک فاکتورها، علائم و نشانه‌های شوک‌های گرمایی، آموزش استفاده از دستگاه‌های پایش استرس گرمایی به شاغلین و کمک‌های اولیه و اقدامات اورژانسی در موارد شوک‌های گرمایی باشد (۲۹، ۳۳). مهم است که سرکارگران و کارگران راجع به علائم و نشانه‌های آسیب‌های ناشی از

<sup>1</sup> Labor administration

<sup>2</sup> Occupational Health and Safety Administration (OSHA)

ارسال کمک‌های جدیدتری برای مقابله موثرتر با اثرات تغییرات اقلیم شده بودند. ۵۲/۵ درصد از افراد به کمک‌های سازمان‌های مردم نهاد تاکید داشتند و ۴۹/۵ درصد از افراد کمک‌های سایر سازمان‌ها را برای مقابله با اثرات منفی تغییرات اقلیمی کنونی لازم دانستند (۲۶).

اجرای برنامه‌های پژوهشی نیز یکی از راه کارهای ارتقای شاخص‌های سلامت و توسعه در حوزه شغلی است. برنامه‌های پژوهشی در زمینه استرس گرمایی و کاهش آسیب‌پذیری می‌تواند شامل اولویت‌بندی استان‌های کشور از نظر آسیب‌پذیری گرمایی و اولویت اقدام‌های کنترلی، طبقه‌بندی مشاغل روباز از نقطه‌نظر حساسیت‌پذیری در مقابل اثرات گرمایی، مطالعات مورد نیاز جهت طبقه‌بندی گروه‌های شغلی بر اساس آسیب‌پذیری و سختی کار، مدل‌سازی روند تغییرات شاخص‌های استرس گرمایی در دهه‌های آتی با استفاده از سناریوهای تغییر اقلیم و ارزیابی تأثیرات استرس گرمایی و تغییر اقلیم بر بهره‌وری و عملکرد در شاغلین فضای روباز باشد.

لازم به ذکر است که برنامه تهیه شده به همراه استراتژی‌های پیشنهاد شده در این مطالعه می‌تواند سیاست‌گذاران و مدیران جامعه را در به تحقق رساندن اهداف خود برای خدمت به شاغلین بخصوص شاغلین فضای روباز کمک نماید. باید خاطر نشان کرد که کاهش آسیب‌پذیری و افزایش قابلیت انطباق در محیط کار، نیاز به تلاش همه اعضای درگیر از جمله دولت، وزارت بهداشت و وزارت کار، کارفرمایان، کارشناسان بهداشت حرفه‌ای و ایمنی محیط کار و کارگران دارد و نباید بار این کار تنها بر دوش گروه خاصی قرار گیرد. با این حال، تأثیر تغییرات اقلیم و افزایش دمای ناشی از آن بر سلامت کارگران باید به‌عنوان اولویت برای تصمیم‌گیرندگان در نظر گرفته شود.

### تقدیر و تشکر

این مقاله حاصل از یک طرح تحقیقاتی بوده که با حمایت پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران اجرا شده است. بر خود واجب می‌دانیم مراتب قدردانی و سپاس خود را از کلیه اساتید، مدیران و کارشناسان مرکز سلامت محیط و کار که در این

کارگران در فضای باز (ارائه دهندگان خدمات و کارگران ساختمانی، کشاورزان و باربرها) در پاسخ به شرایط گرمای شدید پرداختند. در این مطالعه، اقدامات مقابله‌ای با گرما شامل پاسخ‌های فوری و کوتاه مدت در نظر گرفته شد. در حالی که اقدامات تطبیقی با گرما به‌صورت بلند مدت در نظر گرفته شد. مواردی از جمله تهیه لباس‌های حفاظتی مناسب، تهیه وسایل حفاظت فردی مناسب مانند ماسک‌ها، دستکش‌ها، کرم‌ها و عینک، تهیه آب آشامیدنی سالم و کافی، تهیه برنامه استراحت‌های کوتاه مناسب، در نظر گرفتن زمان نهار به مدت طولانی برای جلوگیری از مواجهه با گرمای ظهر و تغییر در برنامه ساعات کاری به‌عنوان اقدامات تطبیقی (برنامه‌های مدیریتی کنترلی) پیشنهاد گردیدند (۳۰).

در چندین مطالعه، تدوین برنامه سازش در محیط گرم، فراهم کردن سایه، آموزش‌های بهداشتی، افزایش استفاده از سیستم‌های تهویه مطبوع، اصلاح الگوهای رفتاری بخصوص برای کارگران فضای‌های باز (افزایش مصرف مایعات)، برنامه‌های واکنش در شرایط اضطراری گرما، سیستم‌های هشدار دهنده و دستورالعمل‌های محافظتی را به‌عنوان برخی از انواع پاسخ‌های انطباقی به تنش‌های گرمایی معرفی نموده‌اند (۳۵، ۳۶).

مطالعه انجام شده در مالزی توسط Mahmudul Alam با هدف تعیین انطباق شالیکاران مالزیایی با تغییرات اقلیمی به انجام رسید. در این پژوهش تأثیرات اهرم‌های کمکی مانند یارانه، آموزش و انگیزش و دیگر موارد از طرف دولت و سازمان‌های مردم نهاد با هدف افزایش انطباق کشاورزان با تغییرات اقلیمی بررسی شد. نتیجه این پژوهش نشان می‌دهد که در میان کمک‌های انجام شده از طرف تمامی سازمان‌ها، تنها دسترسی کشاورزان به مراکز خرید ادوات کشاورزی (نظیر کود و سموم آفت‌کش) از نظر آماری به‌طور معنا داری بر میزان سازگاری آن‌ها با تغییرات اقلیمی مؤثر بوده است. با این حال ۵۸/۶ درصد از کشاورزان بر این باورند که کمک‌های دولت برای سازگار شدن آن‌ها با تغییرات اقلیمی کافی به نظر می‌رسد. همچنین ۱۲/۱ درصد از کشاورزان معتقد بوده‌اند که با کمک‌های کنونی، آنان قادر به تحمل شرایط ناشی از تغییرات اقلیمی بر تولیدات کشاورزی خود نیستند. در کنار کمک‌های معمول، کشاورزان خواستار

مطالعه ما را یاری نمودند، ابراز نماییم.

with selected thermal indices/environmental parameters during 12 months of the year. *Weather Clim Extrem*. 2018;19:49-57.

12. Zare S, Hasheminejad N, Bateni M, Baneshi MR, Shirvan HE, Hemmatjo R. The association between wet-bulb globe temperature and other thermal indices (DI, MDI, PMV, PPD, PHS, PSI and PSIhr): a field study. *Int J Occup Saf Ergon*. 2018;1-9.

13. Farshad A, Montazer S, Monazzam MR, Eyvazlou M, Mirkazemi R. Heat stress level among construction workers. *Iran J Public Health*. 2014;43(4):492.

14. Heidari HR, Golbabaei F, Arsang Jang S, Shamsipour AA. Validation of humidex in evaluating heat stress in the outdoor jobs in arid and semi-arid climates of Iran. *Health Saf Work*. 2016;6(3):29-42.

15. Asghari M NP, Monazzam MR, Golbabaei F, Shamsipour AA, Arabalibeik H. Provision of an Empirical Model to Estimate the Adaptive Capacity of Workers at Risk of Heat Stress. *Health Scope*. 2018;7(1):e63162.

16. Peiffer JJ, Abbiss CR. Thermal stress in North Western Australian iron ore mining staff. *Ann Occup Hyg*. 2012;57(4):519-27.

17. Heidari H, Rahimifard H, Mohammadbeigi A, Golbabaei F, Sahranavard R, Shokri Z. Validation of air enthalpy in evaluation of heat stress using wet bulb globe temperature (WBGT) and body core temperature: A case study in a hot and dry climate. *Health Saf Work*. 2018;8(1):81-92.

18. Amiri M, Eslamian S. Investigation of climate change in Iran. *J Environ Sci Technol*. 2010;3(4):208-16.

19. Yazdanpanah HSO, Golshahi J. The Effect of Heat waves On Cardiovascular Patients (Case Study: Bandar Abbas). *J Spat Plan*. 2015;5(3):45-62.

20. Basu R, Samet JM. Relation between elevated ambient temperature and mortality: a review of the epidemiologic evidence. *Epidemiol Rev*. 2002;24(2):190-202.

21. Nassiri P, Monazzam MR, Golbabaei F, Shamsipour A, Arabalibeik H, Morteza-pour AR, et al. Applicability of Modified discomfort index (MDI) in Outdoor occupational environments: a case study of an open pit mines in Tehran Province. *Iran Occup Health*. 2018;15(1):136-45.

22. Luber G, Prudent N. Climate change and human health. *Transac Am Clin Climatol Assoc*. 2009;120:113.

23. WHO Climate change and health: Resolution of the 61st World Health Assembly Geneva WHO, 2008a.

24. Urothody A, Larsen HO. Measuring climate change vulnerability: a comparison of two indexes. *Banko Janakari*. 2010;20(1):9-16.

25. Hahn MB, Riederer AM, Foster SO. The Livelihood Vulnerability Index: A pragmatic approach to assessing risks from climate variability

## References

1. Dehghan SF, Nassiri P, Monazzam MR, Aghaei HA, Moradirad R, Kafash ZH, et al. Study on the noise assessment and control at a petrochemical company. *Noise Vibr Worldwide*. 2013;44(1):10-8.

2. Zakerian SA, Monazzam MR, Dehghan SF, Mohraz MH, Safari H, Asghari M. Relationship between knowledge of ergonomics and workplace conditions with musculoskeletal disorders among nurses: A questionnaire survey. *World Appl Sci J*. 2013;24(2).

3. Zakerian SA, Asghari M, Rahmani A, Ahmadnezhad I, Kangavari M, Gholizadeh Y, et al. Job characteristics model and quality of work life: A case study of an automobile parts manufacturing plant. *Adv Environ Biol*. 2014:2277-84.

4. Heidari H, Golbabaei F, Shamsipour A, Forushani AR, Gaeini A. Outdoor occupational environments and heat stress in IRAN. *J Environ Health Sci Engineer*. 2015;13(1):48.

5. 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 Engineer*. 2017;15(1):1.

6. Nassiri P, Monazzam MR, Golbabaei F, Dehghan SF, Rafieepour A, Morteza-pour AR, et al. Application of Universal Thermal Climate Index (UTCI) for assessment of occupational heat stress in open-pit mines. *Indust Health*. 2017.

7. Nassiri P, Monazzam MR, Golbabaei F, Abbasinia M, Chavoshi M, Taheri F, et al. Exposure to heat stress in the workplace: a systematic review study. *Iran Occup Health*. 2018;15(2):103-11.

8. Heidari H, Golbabaei F, Shamsipour A, Rahimi Forushani A, Gaeini A. The cut-off point for tympanic temperature as a heat strain index for evaluation of outdoor workers: a field study. *Int J Occup Saf Ergon*. 2018;24(2):224-32.

9. Heidari H, Golbabaei F, Shamsipour A, Forushani AR, Gaeini A. Consistency between sweat rate and wet bulb globe temperature for the assessment of heat stress of people working outdoor in arid and semi-arid regions. *Int J Occup Environ Med (The IJOEM)*. 2018;9(1 January):1204-1-9.

10. Asghari M, Nassiri P, Monazzam M, Golbabaei F, Arabalibeik H, Shamsipour A. The Development of an Empirical Model for Estimation of the Sensitivity to Heat Stress in the Outdoor Workers at Risk. *Ann Med Health Sci Res*. 2017;7(2):77-84.

11. Zare S, Hasheminejad N, Shirvan HE, Hemmatjo R, Sarebanzadeh K, Ahmadi S. Comparing Universal Thermal Climate Index (UTCI)



and change—A case study in Mozambique. *Global Environ Change*. 2009;19(1):74-88.

26. Alam MM, Siwar C, bin Toriman ME, Molla RI, Talib B. Climate change induced adaptation by paddy farmers in Malaysia. *Mitig Adapt Strateg Global Change*. 2012;17(2):173-86.

27. Oryan S MS, Farajollahi M. Analytical Investigation of the Role of National Strategic Plan on Climate Change on Knowledge, Attitude and Practices of the Society for Mitigation and Adaptation to Climate Change in Iran. *J Environ Edu Sustain Develop*. 2017;6(1):115-29.

28. Nassiri P, Monazzam MR, Golbabaei F, Shamsipour A, Arabalibeik H, Abbasinia M, et al. Personal risk factors during heat stress exposure in workplace. *Health Saf Work*. 2017;7(2):163-80.

29. Jackson LL, Rosenberg HR. Preventing heat-related illness among agricultural workers. *J Agromed*. 2010;15(3):200-15.

30. Phuong V, Few R, Winkels A. Heat stress and adaptive capacity of low-income outdoor workers and their families in the city of Da Nang, Vietnam. 2013.

31. Council CI. Guidelines on site safety measures for working in hot weather. Wanchai, Hong Kong. 2013.

32. Morioka I, Miyai N, Miyashita K. Hot environment and health problems of outdoor workers at a construction site. *Indust Health*. 2006;44(3):474-80.

33. Tirgar A, Shirouye A, Hajiahmadi M, Hoseini S. Determination of susceptibility to heat-related disorders and prevention methods among agriculture workers. *J Health Saf Work*. 2012;1(1):39-46.

34. El-Shafei DA, Bolbol SA, Allah MBA, Abdelsalam AE. Exertional heat illness: knowledge and behavior among construction workers. *Environ Sci Pollut Res*. 2018;25(32):32269-76.

35. Miller V, Bates G. Hydration of outdoor workers in north-west Australia. *J Occup Health Saf Australia New Zealand*. 2007;23(1):79.

36. Ghalhari GF, Dehghan SF, Shakeri F, Abbasinia M, Asghari M. Thermal comfort and heat stress indices for outdoor occupations over 15 years: a case study from Iran. *Weather* ( in Press).