



Original Article

# Evaluation of the Effect of Educational Intervention on the Cognitive Performance of Taxi Drivers Exposed to Heat Stress in a City in Southern Iran

Nilufar Davoodi<sup>1</sup>, Arash Salahshouri<sup>2</sup> , Marzieh Sadeghian<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup> Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

<sup>2</sup> Department of Health Education and Promotion, School of Public Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

## Article History:

Received: 20 October 2024

Revised: 30 November 2024

Accepted: 02 December 2024

ePublished: 20 December 2024

\*Corresponding author: Marzieh Sadeghian, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.

Email: Mrz.sadeghian@gmail.com

## Abstract

**Objectives:** One of the occupations that is exposed to a lot of heat stress is taxi drivers. Due to their working conditions, these people spend a lot of time standing next to their cars in the sun to pick up passengers, and they are also exposed to heat stress throughout the entire driving journey. Therefore, the present study aimed to evaluate the effectiveness of an educational intervention program on the cognitive performance of taxi drivers exposed to heat stress in a city in southern Iran.

**Methods:** The present study was a semi-experimental intervention that was conducted in three stages: initial assessment, training, and secondary assessment for 80 taxi drivers in two intervention and control groups. In the first stage, a general assessment of all drivers' knowledge and awareness of heat stress was performed, while cognitive parameters, including concentration skills and mental fatigue, were measured using a questionnaire. Then, training was given to the intervention group in both in-person and online formats. Two months after the start of training, cognitive parameters were measured for both intervention and control groups. Data analysis was also performed using SPSS software.

**Results:** The results after the intervention showed that the training significantly increased concentration skills and significantly reduced mental fatigue ( $P < 0.001$ ). Regarding concentration skills and mental fatigue, along with all subcategories of the two questionnaires, the results showed that there was no significant difference between these variables before the intervention between the two groups. However, the difference between the two groups was significant after the intervention ( $P < 0.001$ ).

**Conclusion:** Implementing an appropriate training program with follow-up over a period of two months to familiarize individuals with heat stress improved cognitive performance, and using follow-up training with a virtual structure improved the teaching and learning process and had an impact on individuals' performance. Performance

**Keywords:** Exertional, Fatigue, Heat Stress, Mental, Training programs



## Extended Abstract

### Background and Objective

One of the jobs that is exposed to heat stress for a long time is taxi driving. Due to their working conditions, taxi drivers spend a lot of time standing next to their cars in the sun to pick up passengers and are also exposed to heat stress throughout the entire driving journey. Furthermore, the effects of heat stress on cognitive performance are problematic and can lead to serious accidents. Therefore, one of the most important steps to reduce heat stress among taxi drivers is to increase their awareness through education. Education can be considered an important and low-cost solution to reduce heat stress and promote health. Consequently, the present study was conducted with the aim of evaluating the effectiveness of an educational intervention program on the cognitive performance of taxi drivers exposed to heat stress in a city in southern Iran.

### Materials and Methods

The present study was the result of a semi-experimental intervention involving two groups—an intervention group and a control group—of 80 taxi drivers who were provided with training on dealing with heat stress using a written plan. In the first stage, a general assessment of all drivers' knowledge and awareness of heat stress was performed, while cognitive parameters, including concentration skills and mental fatigue, were measured using a questionnaire. The training was provided only to the intervention group, making the key difference between the two groups the presence of this intervention, specifically the training. This training was conducted over two months, primarily through the presentation of materials in face-to-face meetings, the design of pamphlets, and remote communication via mobile messaging (the Eitaa messenger). Additionally, to enhance the face-to-face training, brochures and written training tips were provided to the drivers. After a few days, they were contacted to ensure they had read the materials through the Eitaa messaging platform and, in some cases, by phone calls, with individuals being reminded if necessary. Two months after the start of the

training, cognitive parameters were measured for both the intervention and control groups. Descriptive statistics were used to present the data collected from the cognitive performance questionnaire. For analyzing the results, t-test statistical methods were employed to compare data before and after the intervention. All analyses were performed using the SPSS (version 21) software.

### Results

Given that no significant difference was observed in the demographic information of the subjects in the two groups (intervention and control), the study was conducted. The results after the intervention showed that the training significantly increased concentration skills and significantly reduced mental fatigue ( $P < 0.001$ ). Regarding the concentration skill questionnaires, which included the voluntary concentration and involuntary concentration subscales, as well as the mental fatigue questionnaire, which covered all mental and general and physical fatigues, decreased activity, as well as decreased motivation subscales, the results before the training indicated that there was no significant difference between the two groups in any of the questionnaires. However, after the intervention, the difference between the two groups was significant ( $P < 0.001$ ).

### Discussion

In both questionnaires, across all sections, the intervention group exhibited a decrease in scores after two months of training and improvement in managing heat stress. This indicates that the training effectively enhanced participants' control over heat and their awareness, while also reducing fatigue and improving concentration.

### Conclusion

The implementation of an appropriate training program improved cognitive performance among taxi drivers, specifically enhancing concentration skills and reducing mental fatigue. Additionally, utilizing a virtual structure for follow-up on training significantly contributed to the training and learning process, positively impacting participants' overall performance.

**Please cite this article as follows:** Davoodi N, Salahshouri A, Sadeghian M. Evaluation of the Effect of Educational Intervention on the Cognitive Performance of Taxi Drivers Exposed to Heat Stress in a City in Southern Iran. *Iran J Ergon.* 2024; 12(3): 209-217. DOI:10.32592/IJE.12.3.209

## ارزیابی تاثیر مداخله آموزشی بر عملکرد شناختی رانندگان تاکسی تحت مواجهه با استرس گرمایی یکی از شهرستان های جنوب ایران

نیلوفر داودی<sup>۱</sup>، آرش سلحشوری<sup>۲</sup> ID، مرضیه صادقیان<sup>۱\*</sup> ID

<sup>۱</sup> گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران  
<sup>۲</sup> گروه آموزش بهداشت و ارتقای سلامت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

### چکیده

**اهداف:** یکی از مشاغل که کارکنان آن ساعت‌های بسیار زیادی در مواجهه با استرس حرارتی هستند، تاکسی‌رانی است. این افراد با توجه شرایط کاری، زمان زیادی را در کنار خودرو خود برای تکمیل مسافر زیر آفتاب می‌ایستند و همچنین در تمام طول مسیر رانندگی با استرس حرارتی روبه‌رو هستند؛ بنابراین، مطالعه حاضر با هدف ارزیابی اثربخشی یک برنامه مداخله‌ای آموزشی بر عملکرد شناختی رانندگان تاکسی تحت مواجهه با استرس حرارتی در یکی از شهرستان‌های جنوب ایران انجام شده است.

**روش کار:** پژوهش حاضر مداخله نیمه‌تجربی بوده که در سه مرحله شامل ارزیابی اولیه، آموزش و ارزیابی ثانویه برای ۸۰ نفر از رانندگان تاکسی در قالب دو گروه مداخله و کنترل انجام شده است. در مرحله اول، ارزیابی کلی از دانش و آگاهی همه رانندگان از استرس حرارتی به عمل آمد، در عین حال پارامترهای شناختی شامل مهارت تمرکز و خستگی ذهنی با استفاده از پرسش‌نامه، اندازه‌گیری شد. سپس آموزش به صورت غیرحضور و حضوری به گروه مداخله داده شد. دو ماه بعد از شروع آموزش، پارامترهای شناختی برای هر دو گروه مداخله و کنترل اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل اطلاعات نیز با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد.

**یافته‌ها:** نتایج بعد مداخله نشان داد که آموزش انجام‌شده باعث افزایش معنادار مهارت تمرکز و کاهش معنادار خستگی ذهنی شده است ( $p < 0/001$ ). درباره مهارت تمرکز و خستگی ذهنی به همراه تمامی زیرمقوله‌های دو پرسش‌نامه، نتایج نشان داد که این متغیرها قبل از مداخله بین دو گروه اختلاف معناداری نداشته و بعد از مداخله اختلاف بین دو گروه معنادار بوده است ( $p < 0/001$ ).

**نتیجه‌گیری:** اجرای یک برنامه آموزشی مناسب همراه با پیگیری، طی دو ماه جهت آشنایی افراد درباره استرس گرمایی، باعث بهبود عملکرد شناختی شده است و همچنین استفاده از پیگیری آموزش با یک ساختار مجازی توانسته است روند آموزش و یادگیری را بهبود بخشد و بر عملکرد افراد تاثیرگذار باشد.

**کلید واژه‌ها:** خستگی، روانی، استرس گرمایی، فعالیت، برنامه‌های آموزشی

**استناد:** داودی، نیلوفر؛ سلحشوری، آرش؛ صادقیان، مرضیه. ارزیابی تاثیر مداخله آموزشی بر عملکرد شناختی رانندگان تاکسی تحت مواجهه با استرس گرمایی یکی از شهرستان های جنوب ایران. مجله ارگونومی، پاییز ۱۴۰۳، ۱۲(۳): ۲۱۷-۲۰۹

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۷/۲۹  
تاریخ داوری مقاله: ۱۴۰۳/۰۹/۱۰  
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۰۹/۱۲  
تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۳/۰۹/۳۰

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

\* نویسنده مسئول: مرضیه صادقیان، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، اهواز، ایران

ایمیل: Mrz.sadeghian@gmail.com

### مقدمه

بهداشت حرفه‌ای در محیط‌های کاری است [۳]؛ به طوری که منجر به ایجاد مشکلات متعددی در اندام‌های اصلی بدن از جمله قلب، کلیه‌ها و مغز می‌شود [۴]. مشاغل متعددی هستند که در آن افراد با گرما مواجهه دارند، مشاغل که تمام یا بخشی از آن در محیط‌های

استرس گرمایی به افزایش دمای بدن ناشی از شرایط محیطی بالا اشاره می‌کند [۱]. در صورت مواجهه طولانی مدت با استرس گرمایی مشکلات سلامتی از جمله کم‌آبی بدن، خستگی گرمایی و گرم‌زدگی به وجود می‌آید [۲]. این مسئله یکی از مهم‌ترین و رایج‌ترین مشکلات

## روش کار

پژوهش حاضر حاصل مداخله نیمه تجربی بر دو گروه مداخله و کنترل از هشتاد راننده تاکسی در یکی از شهرستان‌های جنوب ایران بوده که با استفاده از یک برنامه مدون، درباره مقابله با استرس حرارتی به رانندگان آموزش‌هایی ارائه شده است. نحوه پیشبرد برنامه و ارزیابی پارامترها در بخش‌های بعد به تفصیل بیان خواهد شد. این مطالعه برگرفته از یک پایان نامه با کد اخلاق IR.AJUMS.REC.1402.514 می باشد.

### طراحی و توسعه برنامه آموزشی

برنامه آموزش مداخله‌ای با دو رویکرد حضوری و سیستم آگاهی‌رسانی روزانه اجرا شده است. محتوا بر اساس ارزیابی‌های حوزه رانندگی و با تمرکز بر ارتقای دانش و آگاهی رانندگان درباره استرس حرارتی توسط یک تیم تحقیقاتی متشکل از افراد متخصص تهیه شده است. آموزش‌ها در دو سطح فردی (بهبود انطباق فرد با استرس حرارتی) و در سطح نظارتی بیشتر توسط تیم تحقیق با نظارت و الزام اجرای آموزش‌های ارائه‌شده و تهیه آب کافی، فراهم کردن سایه در شرایط حضور در فضای روباز، پوشش مناسب و به طور کلی اجرای برنامه پیشگیری در ساعات کاری با حداکثر تابش حرارتی و نسبت مناسب استراحت و کار، ساعت کاری کم، جایگزینی مایعات و کنترل‌های مهندسی مانند استفاده از روش‌های خنک‌کننده کارآمد مانند تهویه مطبوع، فن یا پوشیدن لباس خنک‌کننده بوده است.

آموزش‌ها فقط به گروه مداخله ارائه شده و شامل جلسات حضوری، بروشورهای اطلاع‌رسانی و آموزش مداوم بوده است. مکان آموزش‌ها آرام و مجهز بوده و رانندگان با آن آشنا بوده و احساس راحتی داشته‌اند. این برنامه طی دو ماه به سه صورت اصلی ارائه مطالب در جلسات حضوری (سه جلسه ابتدای پروژه، آخر ماه نخست و آخر ماه دوم)، طراحی پمفلت و ارتباط از راه دور با پیام‌رسان تلفن همراه (ایتا) و در فصل تابستان اجرا شده است.

در آموزش حضوری، اهداف مطالعه و علل آموزش توضیح داده شد. سپس استرس گرمایی، اثرات آن و راهکارهای کنترل بررسی شد. در نهایت، نحوه استفاده از نرم‌افزار و پیگیری جلسات آموزش ارائه شد تا علاوه بر اجرای صحیح آن، رانندگان درباره ادامه روند مطالعه نیز آگاهی کافی کسب کنند.

با در نظر گرفتن چندین راه آموزشی، انتقال پیام آموزشی تنها از راه کلاس نبوده و رانندگان به صورت مداوم درگیر مفاهیم آموزشی بوده‌اند [۱۹]. برای بهبود آموزش‌های حضوری رانندگان، محققان بروشورها و نکات آموزشی را ارائه کرده‌اند و با پیگیری مداوم از طریق ایتا و تماس تلفنی اطلاعات را ارزیابی کرده‌اند. آموزش‌ها در سه مقطع زمانی قبل آموزش، پایان ماه اول و پایان ماه دوم برای تعیین روند پیشرفت بررسی شده است.

روبار انجام می‌شوند مانند کارگران معادن روباز، کشاورزی، آجرپزی و حتی رانندگان تاکسی که به دلیل ماهیت وظیفه و ساعات کاری طولانی، مواجهه زیادی با گرما دارند [۵]. آمار نشان می‌دهد که در سال ۲۰۲۰ مرگ‌ومیر ناشی از گرما ۱۵ برابر افزایش داشته است [۶]. رانندگان تاکسی به دلیل رانندگی و انتظار برای مسافر در فضای باز با استرس حرارتی مواجه می‌شوند که می‌تواند عملکرد شناختی آن‌ها را کاهش دهد [۷]. عملکرد شناختی به توانایی پردازش و تجزیه و تحلیل اطلاعات، تصمیم‌گیری و انجام وظایف اشاره دارد که شامل تمام جنبه‌های ادراک، تفکر، استدلال و به یاد آوردن می‌شود [۸]. چنین اثراتی برای رانندگان که وظایف ایمنی انجام می‌دهند، خطرناک است و ممکن است منجر به حوادث جدی شود [۹].

رویکردهای کنترلی برای کاهش استرس گرمایی شامل پرهیز از مواجهه طولانی با تابش‌های حرارتی خورشید به ویژه در ساعات شدت یافتن تشعشعات حرارتی، استفاده از لباس‌های روشن و خنک‌سازی پوست هستند. آموزش این روش‌ها به طور موثر و ساده و تداوم آن و تاکید بر اجرای این روش‌ها می‌تواند بهبود سلامت و کاهش بار گرما را فراهم کند [۱۰].

تدوین برنامه آموزشی مداوم با تاکید بر اجرای راهکارها، آگاهی افراد و بهبود شرایط استرس حرارتی را بهبود می‌بخشد. برنامه مداخله آموزشی، رویکردی ساختاریافته برای ارائه اطلاعات و آموزش به افراد یا گروه‌ها برای بهبود دانش، نگرش و مهارت‌های مربوط به یک موضوع خاص است [۱۱]. آموزش می‌تواند به صورت جلسات آموزشی و به عنوان روش موثری برای شناسایی خطرات ناشی از استرس گرمایی و نحوه پیشگیری از خطرات باشد [۱۲]. جلسات آموزشی می‌تواند موضوعاتی مانند علائم و نشانه‌های استرس گرمایی، اهمیت هیدراتاسیون و استراتژی‌هایی برای مدیریت استرس گرمایی را پوشش دهد [۱۳]. همچنین آموزش می‌تواند به صورت ارائه مطالب اطلاعاتی مانند بروشور، جزوه و پوستر ارائه شود [۱۴]. امروزه با پیشرفت تکنولوژی و توسعه نرم‌افزارهای موبایل، می‌توان از آن‌ها به مثابه ابزاری ارزشمند برای آموزش درباره استرس گرمایی بهره گرفت [۱۵].

در شرایط استرس گرمایی از دست دادن آب بدن از طریق تعریق، تاثیر منفی بر عملکرد شناختی دارد [۱۶]. ارزیابی عملکرد شناختی به دو صورت کلی آزمایشگاهی و پرسش‌نامه‌ای انجام می‌شود. روش پرسش‌نامه‌ای با بررسی مقطعی، شرایط ذهنی فرد را ارزیابی می‌کند [۱۷].

محققان ایرانی تغییرات دما را بررسی کرده و دریافته‌اند که افزایش دما در جنوب و مرکز ایران شدیدتر از سایر نواحی است [۱۸]. استرس گرمایی بر عملکرد شناختی رانندگان تاکسی اثرگذار است؛ بنابراین، یکی از مهم‌ترین گام‌ها جهت کاهش استرس گرمایی بین رانندگان تاکسی، افزایش آگاهی آن‌ها با آموزش است؛ از این رو، مطالعه حاضر با هدف ارزیابی اثربخشی مداخلات آموزشی بر بهبود عملکرد شناختی رانندگان تاکسی که با استرس گرمایی روبه‌رو هستند در یکی از شهرستان‌های جنوب ایران در سال ۱۴۰۲ انجام شده است.

## طراحی مطالعه

مطالعه تحلیلی مداخله‌ای شامل مراحل قبل، حین و بعد از مداخله بوده است. ابتدا مطالعات کتابخانه‌ای انجام و سپس رانندگان از طریق تماس و رسانه‌های اجتماعی شناسایی و انتخاب شده‌اند.

مجله ارگونومی، دوره ۱۲، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۳ | ۲۱۲

در این مطالعه، رانندگان تاکسی شناسایی شده‌اند و اهداف و روش‌ها به آن‌ها توضیح داده شد. فرم رضایت آگاهانه تکمیل شد و رانندگان به دو گروه مداخله و کنترل تقسیم شدند. اطلاعات عملکرد شناختی قبل و بعد از مداخله جمع‌آوری شد.

## اندازه‌گیری

پس از رضایت آگاهانه، بررسی عملکرد شناختی با پرسش‌نامه‌ها در دو گروه مداخله و کنترل و در سه بازه زمانی قبل، یک ماه و دو ماه پس از آموزش انجام شده است.

## ارزیابی عملکرد شناختی

جهت ارزیابی عملکرد شناختی از پرسش‌نامه‌های مهارت تمرکز و خستگی ذهنی استفاده شده است.

پرسش‌نامه مهارت تمرکز

این پرسش‌نامه شامل ۱۳ سوال در دو مولفه تمرکز ارادی و غیرارادی است. نمره‌گذاری با مقیاس پنج‌درجه‌ای از هرگز = ۱ تا اکثر اوقات = ۵ انجام می‌شود. روایی و پایایی آن با آلفای کرونباخ ۰/۷۹ تایید شده است [۲۰].

## پرسش‌نامه خستگی ذهنی

این مطالعه با پرسش‌نامه ۲۰ سوالی شامل ۵ خرده‌مقیاس خستگی ذهنی، خستگی عمومی، خستگی جسمی، کاهش فعالیت و کاهش انگیزه، از نمره‌گذاری لیکرت برای ارزیابی متغیرها استفاده کرده است. روایی و پایایی آن با آلفای کرونباخ برای کل پرسش‌نامه ۰/۸۳ به دست آمده است [۲۱].

## آنالیز آماری

نمونه مورد مطالعه از بین رانندگان تاکسی با بیش از یک سال سابقه کار و سن بیش از ۲۰ سال انتخاب شده است. حجم نمونه مورد نیاز برای هر گروه با استفاده از نرم‌افزار G\*Power محاسبه شده است. با استناد به مطالعه سنتوس Santos و همکاران با عنوان «تاثیر مداخله آموزش گرمایی مشارکتی و ابزارهای دانش (HEAT) بر تنش گرمایی کارگران کشاورزی» با در نظر گرفتن توان آزمون برابر با ۸۰ درصد و اندازه اثر برابر با ۰/۴ حجم نمونه لازم برای مداخله ۴۰ نفر برآورد شده است [۲۲].

$$n = \frac{z^2 \delta}{d^2}$$

$$n = \frac{1.96^2 \cdot 1.29}{0.4^2}$$

$$n = 40$$

## تجزیه و تحلیل داده‌ها

از آمار توصیفی برای ارائه داده‌های جمع‌آوری شده درباره پرسش‌نامه عملکرد شناختی استفاده شده است. در تجزیه و تحلیل نتایج برای مقایسه داده‌هایی قبل و بعد مداخله از روش‌های آماری t-test استفاده شده است. همه تحلیل‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS 21 انجام شده است.

## متغیرهای مداخله‌گر

در این مطالعه برای حذف اثر مداخله‌گر سن، وضعیت تاهل، سابقه کار، مدت‌زمان رانندگی و تحصیلات، گروه‌ها به طور تصادفی و متناسب تقسیم شده‌اند. بدین صورت که اگر در گروهی سن بالا یا مدت‌زمان رانندگی بیشتر باشد، احتمالاً بر روی عملکرد آموزش اثر خواهد گذاشت یا اگر در گروه مداخله سطح تحصیلات پایین انتخاب شود که آموزش‌پذیری کمی داشته باشند، نتایج مطالعه تحت تاثیر قرار خواهد گرفت؛ بنابراین، با استفاده از روش انتخاب تصادفی یا randomize و حالت تطابق دو گروه، موارد مداخله‌گر حذف شده‌اند.

## معیار ورود و خروج

معیارهای ورود افراد به مطالعه عبارتند از: داشتن حداقل یک سال سابقه کار و سن بیش از ۲۰ سال و گروه کنترل نیز از همان گروه رانندگان با شرایط سابقه کاری و سنی یکسان با گروه مداخله انتخاب شده‌اند؛ ولی در روند مطالعه هیچ‌گونه آموزشی به آن‌ها داده نشد و کوشش شد از نظر فاصله جغرافیایی با رانندگان گروه مداخله در ارتباط نباشند تا اثر آموزش حذف شود. افراد به صورت تصادفی به دو گروه تقسیم شدند و کوشش شد از نظر سن، سابقه کار و تحصیلات بین دو گروه تناسبی وجود داشته باشد.

## یافته‌ها

اطلاعات شرکت‌کنندگان در جدول (۱) نشان داده شده است. همه شرکت‌کنندگان مرد بوده‌اند و میانگین سنی و سابقه کار (انحراف معیار) آن‌ها (در مجموع دو گروه) به ترتیب (۷/۸۰) ۳۷ و (۲/۳۰) ۸/۵ سال بوده است. همچنین تعداد افراد با تحصیلات دیپلم در گروه مداخله برابر با ۲۴ نفر (۶۰ درصد) بوده و در گروه کنترل ۲۶ نفر (۶۵ درصد) و بیشتر افراد هر دو گروه ۸۰ درصد نیز متاهل بوده‌اند. همچنین میانگین (انحراف معیار) مدت‌زمان رانندگی در طول روز در هر دو گروه (۲/۳۴) ۶/۵ ساعت بوده و بیشترین ساعات رانندگی بین ۴ تا ۸ ساعت بوده است. با توجه به جدول (۱) بین دو گروه مورد مطالعه از نظر اطلاعات جمعیت‌شناختی هیچ تفاوت معناداری مشاهده نشده است.

## روند عملکرد شناختی در دو گروه مورد مطالعه

نتایج قبل از آموزش نشان داده که تفاوت معناداری بین دو گروه مورد مطالعه در هیچ یک از پرسشنامه‌های خستگی ذهنی و مهارت تمرکز رانندگان وجود نداشته است (جدول ۲). با توجه به جدول (۲) پرسشنامه مهارت تمرکز در بخش تمرکز ارادی، بیشترین نمره به دست آمده نشان دهنده تاثیر بالای گرما به عنوان یک محرک بیرونی بر تمرکز افراد است. همچنین خستگی ذهنی نیز در همه حیطه‌ها نمره بالاتر از میانگین داشته که نشان دهنده اثر گرمای محیط بر

## خستگی افراد است.

نتایج بعد از آموزش نشان داده که تفاوت معناداری بین دو گروه مورد مطالعه در همه بخش‌های دو پرسشنامه مهارت تمرکز و خستگی ذهنی رانندگان وجود داشته است (جدول ۳). با توجه به جدول (۳) در هر دو پرسشنامه در همه بخش‌ها، گروه مورد مطالعه پس از آموزش کاهش نمره داشته‌اند و این نشان می‌دهد که آموزش توانسته است کنترل افراد بر گرما و درک آن‌ها را افزایش دهد و باعث کاهش خستگی و تمرکز آن‌ها شود.

## جدول ۱: توزیع فراوانی شرکت کنندگان بر اساس اطلاعات جمعیت شناختی

| متغیرها                 | طبقه‌بندی متغیرها | گروه مداخله (۴۰ نفر) |      | گروه کنترل (۴۰ نفر) |      | P value* |
|-------------------------|-------------------|----------------------|------|---------------------|------|----------|
|                         |                   | فراوانی              |      | فراوانی             |      |          |
|                         |                   | تعداد                | درصد | تعداد               | درصد |          |
| گروه سنی                | بین ۲۰ تا ۳۰ سال  | ۱۲                   | ۳۰   | ۱۰                  | ۲۵   | ۰/۱۲۵    |
|                         | بین ۳۱ تا ۴۰ سال  | ۲۲                   | ۵۵   | ۲۴                  | ۶۰   |          |
|                         | بیشتر از ۴۱ سال   | ۶                    | ۱۵   | ۶                   | ۱۵   |          |
| سابقه کار               | کمتر از ۱۰ سال    | ۱۶                   | ۴۰   | ۱۸                  | ۴۵   | ۰/۰۶۸    |
|                         | بین ۱۱ تا ۲۰ سال  | ۲۲                   | ۵۵   | ۲۰                  | ۵۰   |          |
|                         | بیشتر از ۲۱ سال   | ۲                    | ۵    | ۲                   | ۵    |          |
| سطح تحصیلات             | زیر دیپلم         | ۶                    | ۱۵   | ۴                   | ۱۰   | ۰/۰۹۸    |
|                         | دیپلم             | ۲۴                   | ۶۰   | ۲۶                  | ۶۵   |          |
|                         | فوق‌دیپلم         | ۸                    | ۲۰   | ۸                   | ۲۰   |          |
|                         | کارشناسی          | ۲                    | ۵    | ۲                   | ۵    |          |
| وضعیت تاهل              | متاهل             | ۳۲                   | ۸۰   | ۳۲                  | ۸۰   | ۰/۱۲۱    |
|                         | مجرد              | ۸                    | ۲۰   | ۸                   | ۲۰   |          |
| مدت‌زمان رانندگی در روز | کمتر از ۴ ساعت    | ۱۴                   | ۳۵   | ۱۲                  | ۳۰   | ۰/۰۸۷    |
|                         | بین ۴ تا ۸ ساعت   | ۲۲                   | ۵۵   | ۲۴                  | ۶۰   |          |
|                         | بیشتر از ۸ ساعت   | ۴                    | ۱۰   | ۴                   | ۱۰   |          |

\* آزمون کای دو

## جدول ۲: میانگین نمرات پرسشنامه مهارت تمرکز و خستگی ذهنی قبل از مداخله بین دو گروه مورد مطالعه

| متغیرها     | میانگین        | گروه مداخله (۴۰ نفر) |         | گروه کنترل (۴۰ نفر) |         | P-value* |
|-------------|----------------|----------------------|---------|---------------------|---------|----------|
|             |                | انحراف معیار         | میانگین | انحراف معیار        | میانگین |          |
| مهارت تمرکز | تمرکز ارادی    | ۳۷/۵۳                | ۳/۳۵    | ۳۶/۷۴               | ۲/۲۴    | ۰/۳۸۶    |
|             | تمرکز غیرارادی | ۱۹/۴۳                | ۲/۵۴    | ۲۰/۱۳               | ۲/۴۱    | ۰/۳۷۶    |
|             | نمره نهایی     | ۶۱/۴۷                | ۳/۵۴    | ۶۲/۶۵               | ۳/۵۱    | ۰/۲۹۶    |
| خستگی ذهنی  | خستگی ذهنی     | ۱۷/۴۶                | ۳/۵۴    | ۱۸/۲۲               | ۴/۵۵    | ۰/۵۵۹    |
|             | خستگی عمومی    | ۱۷/۳۴                | ۴/۴۹    | ۱۶/۸۹               | ۴/۳۸    | ۰/۷۵۰    |
|             | خستگی جسمی     | ۱۸/۲۷                | ۳/۷۵    | ۱۸/۸۹               | ۳/۴۵    | ۰/۵۸۹    |
|             | کاهش فعالیت    | ۱۹/۳۳                | ۲/۵۸    | ۱۸/۵۸               | ۲/۶۵    | ۰/۳۷۰    |
|             | کاهش انگیزه    | ۱۸/۴۴                | ۴/۳۵    | ۱۷/۸۴               | ۴/۴۵    | ۰/۶۶۸    |
|             | نمره نهایی     | ۷۴/۵۴                | ۵/۶۴    | ۷۷/۳۵               | ۵/۵۵    | ۰/۱۲۰    |

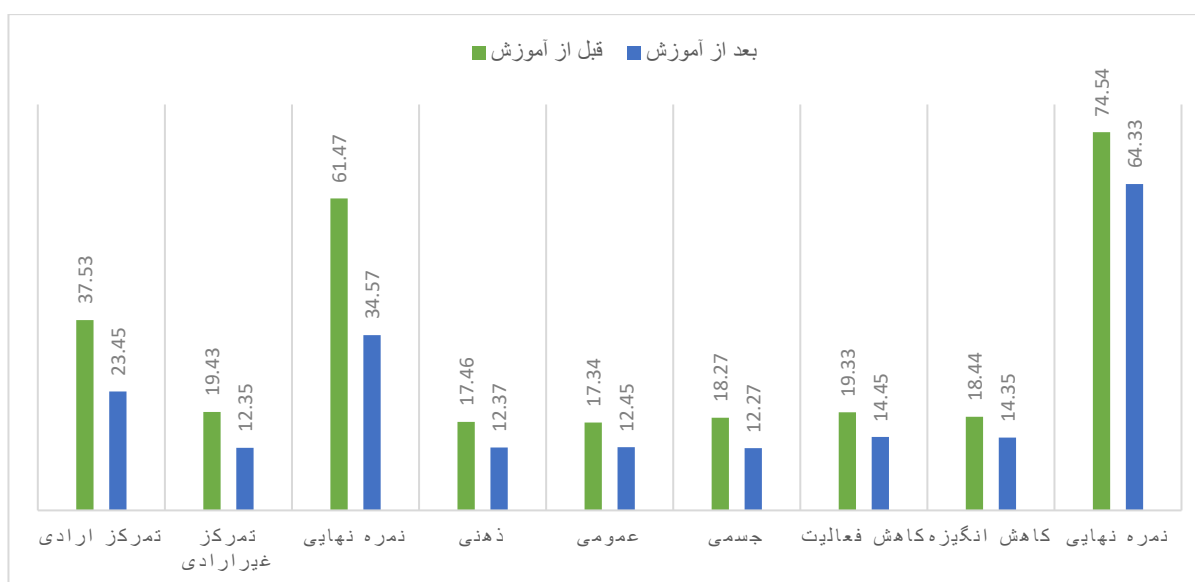
\* T-test



جدول ۳. میانگین نمرات پرسش نامه مهارت تمرکز و خستگی ذهنی بعد از مداخله بین دو گروه مورد مطالعه

| متغیرها     | گروه مداخله (۴۰ نفر) |              | گروه کنترل (۴۰ نفر) |              | P-value* | اندازه اثر<br>Cohen's D |
|-------------|----------------------|--------------|---------------------|--------------|----------|-------------------------|
|             | میانگین              | انحراف معیار | میانگین             | انحراف معیار |          |                         |
| مهارت تمرکز | ۲۳/۴۵                | ۳/۳۷         | ۳۵/۷۴               | ۳/۳۴         | < ۰/۰۰۱  | ۰/۸۲                    |
|             | ۱۲/۳۵                | ۲/۵۵         | ۲۰/۱۴               | ۲/۴۴         | < ۰/۰۰۱  | ۰/۸۱                    |
|             | ۳۴/۵۷                | ۳/۶۵         | ۶۱/۷۸               | ۳/۴۳         | < ۰/۰۰۱  | ۰/۸۷                    |
| خستگی ذهنی  | ۱۲/۳۷                | ۳/۵۸         | ۱۷/۸۸               | ۳/۴۲         | < ۰/۰۰۱  | ۰/۸۳                    |
|             | ۱۲/۴۵                | ۳/۳۵         | ۱۷/۶۷               | ۳/۳۸         | < ۰/۰۰۱  | ۰/۸۴                    |
|             | ۱۲/۲۷                | ۲/۵۵         | ۱۷/۷۸               | ۳/۲۳         | < ۰/۰۰۱  | ۰/۸۱                    |
|             | ۱۴/۴۵                | ۲/۶۵         | ۱۸/۶۵               | ۲/۷۵         | < ۰/۰۰۱  | ۰/۸۲                    |
|             | ۱۴/۳۵                | ۴/۴۵         | ۱۷/۶۵               | ۴/۳۶         | ۰/۰۲۳    | ۰/۸۵                    |
|             | ۶۴/۳۳                | ۴/۴۸         | ۷۶/۴۴               | ۴/۳۶         | < ۰/۰۰۱  | ۰/۸۳                    |
|             |                      |              |                     |              |          |                         |

\* T-test



شکل ۱. روند میانگین نمره زیرمقوله‌های پرسش‌نامه‌های مهارت تمرکز و خستگی ذهنی زمانی در دو بازه قبل و بعد از آموزش

## بحث

تنش حرارتی یکی از مهم‌ترین عوامل زیان‌آور محیط کار به ویژه در فصل‌های گرم سال است و میزان دانش از اثرات و اقدامات لازم برای پیشگیری از استرس گرمایی و چگونگی برخورد با این موضوع تأثیر بسزایی در کنترل اثرات دارد. همچنین استرس گرمایی در مشاغل روباز که مواجهه بیشتری با گرما دارند، می‌تواند بر عملکرد ذهنی افراد نیز اثرگذار باشد و منجر به خطا و حوادث شود. از طرفی وجود آموزش مناسب درباره نحوه کنترل اثرات گرما و بهبود عملکرد در این حیطه می‌تواند کمک‌کننده باشد؛ بنابراین، مطالعه حاضر با هدف ارزیابی تأثیر مداخله آموزشی بر عملکرد شناختی رانندگان تاکسی که با استرس گرمایی روبه‌رو هستند در یکی از شهرستان‌های جنوب ایران در سال ۱۴۰۲ انجام شده است. با ارائه آموزش‌های لازم و پیگیری آموزش، در سه بازه زمانی قبل آموزش، یک ماه بعد و انتهای ماه دوم، عملکرد شناختی رانندگان ارزیابی شده است. در این بخش به تفسیر نتایج به‌دست‌آمده پرداخته شده است.

مطالعه برگ و همکاران (۲۰۱۵) با هدف بررسی تأثیر استرس گرمایی بر عملکرد شناختی، نشان داده است که در شرایط گرم، عملکرد شناختی افراد کاهش می‌یابد [۲۳]. با وجود اینکه شرایط دمایی مطالعات انجام شده کمتر از دمای مطالعه حاضر بود، در مطالعه حاضر نیز کاهش عملکرد شناختی اتفاق افتاد که ممکن است به علت پیچیدگی وظایف باشد.

مطالعه صالحی و همکاران در زمینه بررسی تأثیر استرس گرمایی بر عملکرد شناختی اثبات کرده است که مواجهه با استرس گرمایی می‌تواند بر عملکرد شناختی افراد اثر بگذارد [۲۴]. با وجود کمتر بودن مطالعه صالحی و همکاران از دمای مطالعه حاضر کاهش عملکرد شناختی در بین آنان ممکن است به علت زمان مواجهه و پیچیدگی وظیفه آنان باشد.

یافته‌های پژوهش و همکاران (۲۰۱۲) در زمینه عملکرد شناختی در محیط گرم اثبات کرده است که گرما تأثیر چندانی بر عملکرد وظایف شناختی ندارد [۲۵].

مداوم، تاثیر آموزش را با کنترل عوامل بررسی کرده است. محدودیت‌های مطالعه شامل محدودیت‌های آموزش مدرس محور و سنجش عملکرد شناختی رانندگان تنها از طریق پرسش‌نامه بوده که در مطالعات آینده می‌توان با استفاده از شبیه‌ساز رانندگی و ایجاد شرایط گرمایی مشابه، تاثیر آموزش در عملکرد شناختی را بهتر برآورد کرد و قابل بهبود است.

#### پیشنهادهای

به منظور بهبود نتایج، پیشنهاد می‌شود از رویکردهای آموزشی مختلف استفاده شود. مطالعه طولی برای بررسی تاثیر آموزش بر عملکرد شناختی انجام شود و متغیرهای متعدد دیگری نیز در بررسی اثر مداخله آموزشی در مطالعات آینده بررسی شوند.

#### نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر با هدف ارزیابی تاثیر مداخله آموزشی بر عملکرد شناختی رانندگان تاکسی تحت مواجهه با استرس گرمایی انجام شده و نتایج نشان داده است که آموزش انجام شده کارایی لازم را در بهبود شرایط داشته و باعث بهبود مهارت تمرکز و کاهش خستگی ذهنی آن‌ها شده است؛ از این رو، می‌توان چنین نتیجه گرفت که با استفاده از یک رویکرد ساده و کم‌هزینه مانند آموزش و همچنین تقویت آن با برقراری ارتباط با استفاده از شبکه‌های مجازی داخلی، می‌توان شرایط محیط کاری را از نظر کاهش صدمات و بیماری‌ها ارتقا داد.

#### تشکر و قدردانی

این پژوهش در قالب طرح پایان نامه با پشتیبانی مالی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز انجام شده است که بدینوسیله نهایت تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

#### سهم نویسندگان

مرضیه صادقان نویسنده مسئول، آرش سلحشوری نویسنده دوم و نیلوفر داودی نویسنده اول می‌باشند

#### تضاد منافع

بین نویسندگان هیچگونه تعارضی در منافع وجود ندارد.

#### ملاحظات اخلاقی

تمامی اصول اخلاقی در این مقاله در نظر گرفته شده است.

#### حمایت مالی

این مطالعه با پشتیبانی مالی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز انجام یافته است.

مطالعات زیادی در زمینه بررسی اثر تنش‌های حرارتی بر عملکردهای شناختی انجام شده است، اما نتایج متناقضی در این زمینه وجود دارد [۲۶].

نتایج مطالعه حاضر نشان داده است که با ارائه آموزش در این مطالعه سطح عملکرد رانندگان به طور معناداری تغییر کرده و باعث بهبود عملکرد شناختی گروه مداخله شده است؛ به طوری که مهارت تمرکز این افراد پس از دو ماه آموزش به طور معناداری از گروه کنترل بیشتر شده بود و همچنین در میزان خستگی ذهنی بین دو گروه به شکل معناداری تفاوت وجود داشته است ( $P < 0.001$ ). به عبارتی در گروه مداخله پس از ۲ ماه آموزش و بهبود روند کنترل استرس گرمایی، خستگی آن‌ها کاهش یافته بود. مطالعات متعددی نشان داده‌اند که پیچیدگی کار و وظایف یکی از مهم‌ترین فاکتورهای شناخته شده در زمینه اعمال بار کار شناختی بر افراد است؛ به طور کلی نشان داده شده است که عملکردهای ساده مانند زمان واکنش و نقل و انتقالات ذهنی کمتر تاثیر را از تنش‌های حرارتی می‌گیرند. در حالی که عملکردهای پیچیده‌تر از قبیل هوشیاری، ردیابی و انجام همزمان چند وظیفه بیشتر تحت تاثیر قرار می‌گیرند [۲۷، ۲۶]. این مهارت‌های پیچیده در شغل رانندگی به ویژه رانندگان تاکسی درون شهری بیشتر به چشم می‌آید، به دلیل نیاز بالا به تشخیص، ردیابی و هوشیاری تنش‌های حرارتی می‌تواند بر عملکرد آن‌ها تاثیرگذار باشد. طول مدت مواجهه با گرما یکی از عواملی است که در ارتباط استرس گرمایی و عملکرد شناختی تاثیر بسزایی دارد. به طور کلی انتظار می‌رود که مواجهه طولانی مدت با محیط‌های گرم و پر تنش موجب کاهش عملکرد شناختی شود، اگرچه مواجهه کوتاه مدت تا حداکثر ۱۸ دقیقه نیز موجب بهبود عملکرد در انجام کارهای دوگانه می‌شود [۲۸]. با توجه به نتایج مطالعه حاضر، بیشتر شرکت کنندگان بین ۴ تا ۸ ساعت در محیط گرم رانندگی می‌کردند و همین امر موجب افزایش مواجهه با گرما و تاثیر استرس گرمایی بر عملکرد آن‌ها شده بود. در این مطالعه، استرس گرمایی باعث اثرات خستگی ذهنی قابل توجهی در گروه مداخله شده است و افزایش مشاهده شده در سطوح خستگی ذهنی در واقع نشان می‌دهد که شرکت کنندگان حین انجام کار خسته تر شده‌اند. افزایش تنش حرارتی موجب واکنش کندتر و افزایش لغزش‌های شرکت کننده و در نتیجه خستگی ذهنی می‌شود [۲۹].

یکی از مهم‌ترین تفاوت‌ها استفاده از ابزارهای مشخص و ارائه مداخله طولانی مدت بوده است. در مطالعه حاضر آموزش به صورت مداوم و با پیگیری انجام شده و همچنین اندازه‌گیری متغیرها به صورت ادامه دار در سه بازه زمانی انجام شده است که در مطالعات قبلی کمتر انجام شده بود. همچنین بررسی متغیرها بعد از گذشت دو ماه بوده که زمان لازم برای اجرا و به کارگیری آموزش‌ها بوده است.

#### نقاط قوت و محدودیت‌های مطالعه

این مطالعه با روش‌های ترکیبی آموزش، سه بازه زمانی و پیگیری



## REFERENCES

- Dikmen S, Hansen P. Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment? *Journal of dairy science*. 2009;92(1):109-116. [DOI: [10.3168/jds.2008-1370](https://doi.org/10.3168/jds.2008-1370)] [PMID]
- Dunne JP, Stouffer RJ, John JG. Reductions in labour capacity from heat stress under climate warming. *Nature Climate Change*. 2013;3(6):563-566. [DOI: [10.1038/nclimate1827](https://doi.org/10.1038/nclimate1827)]
- Dehghan H. Validating the perceptual strain index for the evaluation of heat strain under hot laboratory conditions. *Iranian Journal of Ergonomics*. 2015;2(4):55-63. [Link]
- Bouchama A, Knochel J. Heat stroke *The New England journal of medicine*. 2002;346(25):1978-1988. [DOI: [10.1056/NEJMra011089](https://doi.org/10.1056/NEJMra011089)] [PMID]
- Asghari M, Nassiri P, Monazzam M, Golbabaie 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. *Annals of Medical and Health Sciences Research*. 2017;7(2):77-84. [Link]
- Jafari MJ, Ghaffari S. Investigating the effect of heat stress exposure on visual-auditory performances of subjects in laboratory conditions. *Occupational Medicine*. 2024; 16 (1):75-89. [DOI: [10.18502/tkj.v16i1.15126](https://doi.org/10.18502/tkj.v16i1.15126)]
- Barakat S, Dehghan H, Ebrahimi H, Moradi B. Investigation of Subjective Thermal Sensation and Its Relationship with Stress, Anxiety, Depression and Cognitive Function of Students of Isfahan University of Medical Sciences. *Iranian Journal of Ergonomics*. 2021;9(2):95-106. [DOI: [10.30699/jergon.9.2.95](https://doi.org/10.30699/jergon.9.2.95)]
- Ahmadi H, Noorllahi M, Soleimani MR, Bitaraf E. Investigating the Effect of Environmental Thermal .8 Comfort Components on Students' Cognitive Performance based on the Analysis of Fatigue Factor (Study Sample of Architecture Students of Universities in Ilam). *Iranian Journal of Ergonomics*. 2023;10(4):250-258. [Link]
- Blackburn G, Broom E, Ashton BJ, Thornton A, Ridley AR. Heat stress inhibits cognitive performance in .9 wild Western Australian magpies, *Cracticus tibicen dorsalis*. *Animal Behaviour*. 2022;188 (1):1-11. [DOI: [10.1016/j.anbehav.2022.03.016](https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2022.03.016)]
- Pacheco-Zenteno F, Glaser J, Jakobsson K, Weiss I, Arias-Monge E, Gyllenstein K. The prevention of occupational heat stress in sugarcane workers in Nicaragua—an interpretative phenomenological analysis. *Frontiers in Public Health*. 2021;9:713711. [DOI: [10.3389/fpubh.2021.713711](https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.713711)] [PMID]
- Brottman MR, Char DM, Hattori RA, Heeb R, Taff SD. Toward cultural competency in health care: a scoping review of the diversity and inclusion education literature. *Academic Medicine*. 2020;95(5):803-813. [DOI: [10.1097/ACM.0000000000002995](https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000002995)] [PMID]
- Jackson LL, Rosenberg HR. Preventing heat-related illness among agricultural workers. *Journal of agromedicine*. 2010;15(3):200-215. [DOI: [10.1080/1059924X.2010.487021](https://doi.org/10.1080/1059924X.2010.487021)] [PMID]
- Pogačar T, Žnidaršič Z, Kajfež Bogataj L, Flouris AD, Poulanioti K, Črepinšek Z. Heat waves occurrence and outdoor workers' self-assessment of heat stress in Slovenia and Greece. *International journal of environmental research and public health*. 2019;16(4):597. [DOI: [10.3390/ijerph16040597](https://doi.org/10.3390/ijerph16040597)] [PMID]
- Razzak JA, Agrawal P, Chand Z, Quraishy S, Ghaffar A, Hyder AA. Impact of community education on heat-related health outcomes and heat literacy among low-income communities in Karachi, Pakistan: a randomised controlled trial. *BMJ Global Health*. 2022;7(1):e006845. [DOI: [10.1136/bmjgh-2021-006845](https://doi.org/10.1136/bmjgh-2021-006845)] [PMID]
- Marquez D, Krenz JE, Chavez Santos E, Torres E, Palmández P, Sampson PD, et al. The effect of participatory heat education on agricultural worker knowledge. *Journal of agromedicine*. 2023;28(2):187-198. [DOI: [10.1080/1059924X.2022.2058667](https://doi.org/10.1080/1059924X.2022.2058667)] [PMID]
- Golbabaie F, Mazloumi A, Mamhood Khani S, Kazemi Z, Hosseini M, Abbasinia M, et al. The effects of heat stress on selective attention and reaction time among workers of a hot industry: application of computerized version of stroop test. *Journal of Health and Safety at Work*. 2015;5(1):1-10. [Link]
- Kovats RS, Hajat S. Heat stress and public health: a critical review. *Annual Review of Public Health*. 2008;29:41-55. [DOI: [10.1146/annurev.publhealth.29.020907.090843](https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.29.020907.090843)] [PMID]
- Heidari H, Golbabaie F, Shamsipour A, Rahimi Forushani A, Gaeini A. Outdoor occupational environments and heat stress in IRAN. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*. 2015;13:48. [DOI: [10.1186/s40201-015-0199-6](https://doi.org/10.1186/s40201-015-0199-6)] [PMID]
- Morris NB, Piil JF, Morabito M, Messeri A, Levi M, Ioannou LG, Ciuha U, Pogačar T, et al. The HEAT-SHIELD project - Perspectives from an inter-sectoral approach to occupational heat stress. *J Sci Med Sport*. 2021;24(8):747-755. [DOI: [10.1016/j.jsams.2021.03.001](https://doi.org/10.1016/j.jsams.2021.03.001)] [PMID]
- Savary K, Oraki M. Construction and validation of concentration skill questionnaire. *Quarterly of Educational Measurement*. 2015;6(22):69-84. [DOI: [10.22054/jem.2016.4015](https://doi.org/10.22054/jem.2016.4015)]
- Hafezi S, Zare H, Mehri SN, Mahmoodi H, editors. *The Multidimensional Fatigue Inventory validation and fatigue assessment in Iranian distance education students*. 2010 4th International Conference on Distance Learning and Education; 2010. [DOI: [10.1109/ICDLE.2010.5606006](https://doi.org/10.1109/ICDLE.2010.5606006)]
- Chavez Santos E, Spector JT, Egbert J, Krenz J, Sampson PD, Palmández P, et al. The effect of the participatory heat education and awareness tools (HEAT) intervention on agricultural worker physiological heat strain: results from a parallel, comparison, group randomized study. *BMC public health*. 2022;22(1):1746. [DOI: [10.1186/s12889-022-14144-2](https://doi.org/10.1186/s12889-022-14144-2)] [PMID]
- Berg RJ, Inaba K, Sullivan M, Okoye O, Siboni S, Minneti M, et al. The impact of heat stress on operative performance and cognitive function during simulated laparoscopic operative tasks. *Surgery*. 2015; 157(1): 87-95. [DOI: [10.1016/j.surg.2014.06.012](https://doi.org/10.1016/j.surg.2014.06.012)] [PMID]
- Bidel F, Sahlabadi AS, Jafari MJ, Khodakaram S, et al. Evaluation of the effect of heat stress on cognitive performance and physiological parameters of the students. *Iran Occupational Health*. 2020;17(1):893-907. [Link]
- Gaoua N, Grantham J, Racinais S, El Massioui F. Sensory displeasure reduces complex cognitive performance in the heat. *Journal of environmental psychology*. 2012; 32(2): 158-163. [DOI: [10.1016/j.jenvp.2012.01.002](https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2012.01.002)]
- Abbasi M, Pourhossein M, Mohammadi H, Golbabaie F. A review on the effect of heat stresses on cognitive functions. *Journal of Health and Safety at Work*. 2020;10(3):251-262. [Link]
- Grether WF. Human performance at elevated environmental temperatures. *Aerospace Medicine*. 1973;44(7):747-755. [PMID]
- Poulton E, Kerslake DM. Initial stimulating effect of warmth upon perceptual efficiency. *Aerospace medicine*. 1965;36:29-32. [PMID]
- Lim J, Wu W-c, Wang J, Detre JA, Dinges DF, Rao H. Imaging brain fatigue from sustained mental workload: an ASL perfusion study of the time-on-task effect. *Neuroimage*. 2010;49(4):3426-3435. [DOI: [10.1016/j.neuroimage.2009.11.020](https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2009.11.020)] [PMID]