DOI: 10.22122/jhsr.v14i3.3257 Published by Vesnu Publications

بررسی ارتباط شاخص میانگین رأی پیش‌بینی شده با احساس آسایش حرارتی ذهنی دانشجویان پسر در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

حسین ابراهیمی[1]، سمیرا برکات[1]، حبیب‌اله دهقان[2]، سجاد شیخ دارانی[1]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: آسایش حرارتی، یک مفهوم ذهنی است که بیانگر احساس رضایت فرد از شرایط حرارتی محیط می‌باشد. پژوهش حاضر با هدف بررسی ارتباط شاخص میانگین رأی پیش‌بینی شده (Predicted mean vote یا PMV) با احساس آسایش حرارتی ذهنی دانشجویان پسر دانشگاه علوم پزشکی اصفهان انجام شد.

روش‌ها: این مطالعه از نوع توصیفی- تحلیلی بود و بر روی ۱۶۷ نفر از دانشجویان پسر دانشگاه علوم پزشکی اصفهان انجام گرفت. دانشجویان احساس حرارتی ذهنی خود را در یک مقیاس هفت درجه‌ای تعیین نمودند و PMV آنان محاسبه گردید. داده‌های جمع‌آوری شده در نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: میانگین شاخص PMV، ۱/۳۷- درجه سانتی‌گراد به دست آمد. بیشترین احساس حرارتی ذهنی دانشجویان در مقیاس خنثی و کمی گرم به ترتیب با ۲۹/۹ و ۲۶/۳ درصد گزارش گردید. شاخص PMV رابطه معنی‌داری با احساس حرارتی ذهنی دانشجویان نداشت.

نتیجه‌گیری: شاخص PMV برای برآورد احساس حرارتی افراد از محیط در فصل زمستان مناسب نمی‌باشد و باید با اعمال تغییرات مناسب در سیستم تهویه و سیستم گرمایشی خوابگاه، شرایطی فراهم نمود تا تعداد بیشتری از افراد از شرایط حرارتی محیط راضی باشند.

واژه‌های کلیدی: ناراحتی، استرس گرمایی، راحتی، دانشجویان، متابولیسم

ارجاع: ابراهیمی حسین، برکات سمیرا، دهقان حبیب‌اله، شیخ دارانی سجاد. **بررسی ارتباط شاخص میانگین رأی پیش‌بینی شده با احساس آسایش حرارتی ذهنی دانشجویان پسر در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۷؛ ۱۴ (۳): ۲۹۰-۲۸۵

دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۷/۲۱ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۵/۱۷ تاریخ چاپ: ۱۳۹۷/۷/۱۵

مقدمه

آسایش حرارتی، یک مفهوم ذهنی و بیانگر احساس رضایت از شرایط حرارتی محیط می‌باشد (۱). در واقع، آسایش حرارتی به عنوان یک اصطلاح ذهنی تعریف می‌شود که توسط ساکنان ساختمان با تمام عوامل مؤثر در شرایط حرارتی تجربه شده تأمین می‌گردد. بنابراین، تعریف جهانی از مفهوم آسایش حرارتی مشکل است (۲). احساس آسایش حرارتی با شاخص‌هایی که به تبادل حرارتی بین بدن انسان و محیط ارتباط دارد، ایجاد می‌شود (۳). احساس حرارتی انسان به تعادل حرارتی وی بستگی دارد. تعادل حرارتی نیز به نوبه خود تحت تأثیر عوامل فردی و محیطی می‌باشد. عوامل فردی شامل فعالیت فیزیکی و لباس و شاخص‌های جوی محیطی نیز شامل دمای هوا، میانگین دمای تابشی، سرعت جریان هوا و رطوبت هوا است (۴).

برای بررسی استرس فیزیولوژیکی افراد در محیط‌های گرم، شاخص‌های استرس حرارتی مختلفی با استفاده از شاخص‌های محیطی در نظر گرفته شده است. در میان این شاخص‌ها، دمای مؤثر (Effective temperature یا ET)، دمای تر گویسان (Wet-bulb globe temperature یا WBGT)، میزان عرق پیش‌بینی شده چهار ساعته (Predicted 4-hour sweat rate یا P_4SR) و... مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مقایسه با این شاخص‌ها، اولین شاخص حرارتی بر اساس تعادل گرمایی حالت پایدار بین بدن و محیط ایجاد شده و رأی احساس به استرین فیزیولوژیکی اختصاص داده شد که نتایج قابل فهم‌تری را فراهم می‌نماید (۵).

به‌تازگی استانداردهای بین‌المللی همچون ISO ۷۷۳۰ و American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE ۹۲۵۵) به تصویب رسیده است. طبق استاندارد ASHRAE، جهت تخمین احساس حرارتی ذهنی بر اساس مدل میانگین رأی پیش‌بینی شده (Predicted mean vote یا PMV)، از یک مقیاس هفت درجه‌ای که از احساس حرارتی داغ ۳+ تا احساس حرارتی سرد ۳- تقسیم‌بندی می‌گردد، استفاده شده است (۶، ۱). طبق استاندارد ISO ۷۷۳۰ و ASHRAE ۹۲۵۵، طیف دمایی آسایش حرارتی با حداقل احساس رضایت حرارتی ۹۰ درصد ساکنان [درصد پیش‌بینی شده نارضایتی (Predicted percentage dissatisfied یا PPD) کمتر ۱۰ درصد] طبق رابطه $-0.5 \leq PMV \leq +0.5$ در نظر گرفته می‌شود و با دمای بهینه مشخص شده با دمای محیط در صفر = PMV مرتبط می‌باشد. مدل PMV آسایش

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، کمیته تحقیقات دانشجویی و گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲- دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
نویسنده مسؤول: حبیب‌اله دهقان Email: ha_dehghan@hlth.mui.ac.ir

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.17352363.1397.14.3.3.7]
[DOI: 10.22122/jhsr.v14i3.3257]

حرارتی ارایه شده، در سراسر جهان مورد استفاده زیادی قرار می‌گیرد. بر طبق استاندارد بین‌المللی، دمای بهینه در فصل‌های زمستان و تابستان به ترتیب ۲۲ درجه سانتی‌گراد (با طیف قابل قبول ۲۳–۲۰ درجه سانتی‌گراد) و ۲۴/۵ درجه سانتی‌گراد (با طیف قابل قبول ۲۶–۲۳ درجه سانتی‌گراد) می‌باشد.

شاخص‌های محیطی و فردی عبارت از رطوبت نسبی ۶۰–۴۰ درصد و میانگین ۵۰ درصد، میانگین سرعت نسبی هوا کمتر از ۰/۱۵ متر بر ثانیه، میانگین دمای تابشی برابر با دمای هوا، نرخ متابولیسم برای فعالیت‌های سبک و نشسته ۷۰ وات بر مترمربع یا ۱/۲ واحد متابولیسم و مقاومت لباس در زمستان ۰/۹ کلو و در تابستان ۰/۵ کلو می‌باشد (۵). Johansson و Emmanuel با بررسی آسایش حرارتی در سریلانکا گزارش نمودند که شرایط حرارتی نامناسب در ساختمان، منجر به کاهش بهره‌وری و شاید افزایش خطای انسانی شود. تنظیمات صحیح شاخص‌های آسایش حرارتی می‌تواند محیط مناسبی را برای کارکنان و اشخاص فراهم کند (۷). d'Ambrosio Alfano و همکاران بیان کردند که آسایش حرارتی در محیط‌های آموزشی بسیار حایز اهمیت است و عدم وجود آسایش حرارتی در چنین محیط‌هایی باعث کاهش عملکرد و یادگیری دانش‌آموزان و دانشجویان می‌شود. در نتیجه، وضعیت خطرناکی برای سلامتی آنان به دنبال خواهد داشت (۸).

مطابق با آمارهای ذکر شده، ۸۰ درصد عمر انسان در محیط‌های داخلی و زیر سقف سپری می‌شود و این میزان در کشورهای صنعتی بیش از ۹۰ درصد است. بنابراین، عدم آسایش حرارتی در محیط‌های داخلی، بر بهره‌وری و سلامتی انسان اثرات زیان‌آوری دارد. زمانی که کارمندان اداری از شرایط دمایی محیط راضی باشند، بهره‌وری آنان تا ۱۵ درصد افزایش می‌یابد. بر اساس مطالعات انجام شده، با افزایش میزان آگاهی درباره بهبود حرارت محیط داخلی و مقدار مصرف انرژی، جستجو برای روش‌های کنترل استرس حرارتی، ارزیابی حرارت محیط داخلی و کاهش مصرف انرژی اهمیت می‌یابد (۹).

احساس گرما یا سرمای زیاد ممکن است در کل بدن و یا در بخش خاصی از بدن بروز کند. به علت اختلاف زیاد در احساس اشخاص، فراهم نمودن محیطی که همه افراد از شرایط حرارتی آن راضی باشند، مشکل است، اما می‌توان شرایطی را فراهم نمود که درصد قابل قبولی از اشخاص احساس رضایت نمایند. در شرایط آب و هوایی مختلف، نتایج شاخص PMV و احساس حرارتی ذهنی هر فرد تفاوت دارد. در فصل زمستان به دلیل سردی هوا، سیستم‌های گرمایشی افزایش می‌یابد تا دمای محیط به میزان قابل قبولی برسد و اشخاص در شرایط دمایی مناسب در زمستان قادر به فعالیت و زندگی در محیط کار و محل زندگی خود باشند. با توجه به این که شاخص PMV، شاخص حرارتی بر اساس تعادل گرمایی حالت پایدار بین بدن انسان و محیط می‌باشد، پژوهش حاضر با هدف تعیین ارتباط شاخص PMV با احساس آسایش حرارتی ذهنی دانشجویان پسر در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان انجام شد تا مشخص گردد که در فصل زمستان میزان همبستگی شاخص PMV با احساس حرارتی ذهنی چقدر است و این که آیا می‌توان در فصل زمستان از شاخص PMV برای فراهم نمودن شرایط حرارتی مناسب و قابل قبول ساکنان محیط استفاده نمود.

روش‌ها

این تحقیق از نوع توصیفی- تحلیلی بود و در زمستان سال ۱۳۹۵ انجام گردید. نمونه‌ها با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی سیستماتیک انتخاب شدند. بدین ترتیب، ۱۶۷ نفر از دانشجویان پسر دانشگاه علوم پزشکی اصفهان با در نظر گرفتن معیارهای ورود در مطالعه شرکت داده شدند. ملاک‌های ورود شامل فاقد سوابق بیماری‌های قلبی- عروقی، ریوی، عصبی، اسکلتی- عضلانی، صرع، دیابت، گرمازدگی، یخزدگی و عدم مصرف هرگونه دارو با هدف درمان بود. به منظور رعایت ملاحظات اخلاقی، توضیحاتی در مورد اهداف مطالعه توسط کارشناس مهندسی بهداشت حرفه‌ای به مشارکت‌کنندگان ارایه گردید و در صورت رضایت کامل هر یک از دانشجویان، مورد ارزیابی قرار گرفتند. مراحل جمع‌آوری داده‌ها در ادامه آمده است.

مرحله اول: ابتدا پرسش‌نامه اطلاعات دموگرافیک شامل سن، قد، وزن، رشته تحصیلی و مقطع تحصیلی برای هر یک از افراد تکمیل گردید.

مرحله دوم: طبق استاندارد ASHRAE، یک مقیاس هفت درجه‌ای برای تخمین احساس حرارتی ذهنی مورد استفاده قرار گرفت؛ بدین صورت که از دانشجویان درخواست شد احساس خود از درجه حرارت محیط اطراف را در یکی از مقیاس‌های هفت درجه‌ای شامل داغ (+۳)، گرم (+۲)، کمی گرم (+۱)، خنثی (۰)، کمی خنک (–۱)، خنک (–۲) و سرد (–۳) علامت‌گذاری نمایند.

مرحله سوم: دمای خشک، دمای تر و دمای تابشی با استفاده از دماسنج‌های دیجیتالی و رطوبت نیز به وسیله دستگاه رطوبت‌سنج در محل اقامت دانشجو (اتاق مربوط به هر دانشجو در خوابگاه) اندازه‌گیری گردید. دماسنج‌های مربوط به مدت ۳۰ دقیقه در محیط مورد نظر قرار داده شد تا با دمای محیط به تعادل برسد و سپس عدد مربوط به هر دماسنج و رطوبت‌سنج قرائت و ثبت گردید.

مرحله چهارم: مقدار شاخص PMV با استفاده از نرم‌افزار محاسبه شد. ابتدا با توجه به ویژگی‌های فردی همچون میزان متابولیسم، مقاومت حرارتی لباس و ویژگی‌های محیط پیرامون دانشجو مانند سرعت جریان هوا و دمای خشک و دمای تابشی، مقدار شاخص PMV محاسبه و تعیین گردید. به منظور مشخص کردن درصد افرادی که به لحاظ حرارتی احساس ناراحتی می‌کنند، پس از تعیین شاخص PMV، شاخص PPD نیز به دست آمد (۱۰). لازم به ذکر است که سرعت نسبی با استفاده از دستگاه آنمومتر حرارتی اندازه‌گیری شد. با توجه به نوع پوششی که دانشجویان در خوابگاه به تن داشتند، مقاومت حرارتی لباس آنان تعیین گردید و میزان متابولیسم آن‌ها با توجه به نوع فعالیت آن‌ها، کار سبک و یکسان برای تمام دانشجویان در نظر گرفته شد و مقدار آن با استفاده از جداول مربوط به طبقه‌بندی میزان متابولیسم، ۷۰ وات بر مترمربع مشخص گردید (۱۱).

پس از تکمیل هر یک از پرسش‌نامه‌ها و جمع‌آوری اطلاعات، داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ (version 20, IBM Corporation, Armonk, NY) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها

در مطالعه حاضر، ۱۶۷ نفر از دانشجویان پسر جهت ارزیابی آسایش حرارتی محیط خوابگاه علوم پزشکی اصفهان بررسی و با استاندارد ASHRAE مقایسه شدند. میانگین سنی نمونه‌ها، ۲/۱۰ ± ۲۱/۵۳ سال و میانگین قد و وزن آن‌ها به ترتیب ۶/۶۴ ± ۱۷۷/۶۵ سانتی‌متر و ۱۱/۳۹ ± ۷۳/۰۷ کیلوگرم بود.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.17352363.1397.14.3.3.7]
[DOI: 10.22122/jhsr.v14i3.3257]

۵۸/۷ درصد دانشجویان در مقطع کارشناسی، ۱۰/۷ درصد در مقطع کارشناسی ارشد و ۲۴ درصد در مقطع دکتری عمومی به تحصیل اشتغال داشتند. میانگین مقاومت حرارتی لباس دانشجویان که در خوابگاه به تن داشتند، ۰/۰۳ ± ۰/۲۶ کلو بود. به طور میانگین ۴۵/۵ درصد افراد از شرایط محیطی ناراضی بودند. میانگین شاخص‌های محیطی در جدول ۱ ارایه شده است.

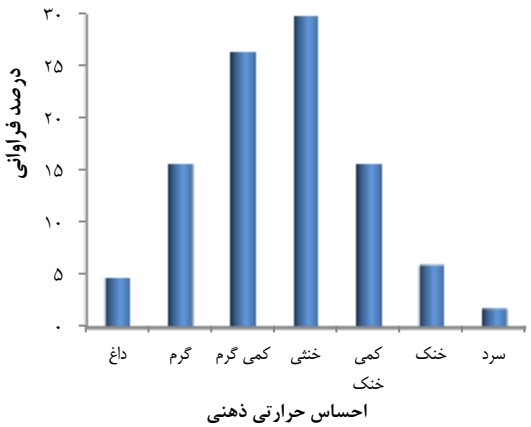
جدول ۱. میانگین شاخص‌های محیطی

شاخص‌های محیطی	میانگین ± انحراف معیار
دمای خشک (درجه سانتی‌گراد)	۱/۶۷ ± ۲۰/۳۳
دمای تر (درجه سانتی‌گراد)	۱/۵۷ ± ۱۴/۹۷
دمای تابشی (درجه سانتی‌گراد)	۱/۷۸ ± ۲۳/۰۴
رطوبت نسبی (درصد)	۵/۲۵ ± ۵۶/۷۸
سرعت نسبی (متر بر ثانیه)	۰/۰۰۲ ± ۰/۰۹۹
احساس حرارتی ذهنی (درجه سانتی‌گراد)	۱/۳۱ ± ۰/۳۹
PMV (درجه سانتی‌گراد)	۰/۵۹ ± −۱/۳۷
PPD (درصد)	۴/۹۱ ± ۴۵/۲۲

PMV: Predicted mean vote; PPD: Predicted percentage dissatisfied

۹۵/۲ درصد PMV محاسبه شده در بازه کمتر از ۰/۵− درجه سانتی‌گراد بود و تنها ۴/۲ درصد در محدوده قابل قبول استاندارد ASHRAE قرار داشت. بر اساس شکل ۱، بیشترین احساس حرارتی ذهنی دانشجویان از درجه حرارت محیط اطراف خود به ترتیب در مقیاس خنثی و کمی گرم با مقادیر ۲۹/۹ و ۲۶/۳ درصد بود.

از آن‌جایی که پژوهش حاضر در فصل زمستان انجام شد، ۵۰/۳ درصد دمای خشک یا دمای هوا و ۵۱/۵ درصد دمای تابشی مورد اندازه‌گیری در بازه دمای استاندارد در فصل زمستان (۲۳–۲۰ درجه سانتی‌گراد) قرار داشت. ۴۹/۷ و ۴۸/۵ درصد به ترتیب دمای خشک و تابشی بیشتر یا کمتر از بازه دمای استاندارد بود. ۷۷/۲ درصد رطوبت اندازه‌گیری شده در طیف رطوبت استاندارد قرار داشت. بنابراین، بر اساس یافته‌های به دست آمده، ۴۵/۴ درصد نارضایتی دانشجویان از شرایط محیطی با توجه به این مقادیر قابل درک می‌باشد. جدول ۲ مقایسه دمای خشک، دمای تر و رطوبت نسبی با استاندارد ASHRAE را نشان می‌دهد.



شکل ۱. درصد فراوانی احساس حرارتی ذهنی دانشجویان از درجه حرارت محیط

جدول ۳ ارتباط شاخص PMV با دمای خشک، دمای تر، دمای تابشی و احساس حرارتی ذهنی را نشان می‌دهد. طبق آزمون همبستگی Pearson، شاخص PMV با دمای خشک، دمای تر و دمای تابشی رابطه معنی‌دار و همبستگی مستقیمی داشت؛ در حالی که بین PMV و PPD رابطه معنی‌دار و همبستگی منفی مشاهده گردید. به بیان دیگر، با افزایش یا کاهش بیش از حد PMV، PPD کاهش یافت. در مطالعه حاضر، PMV با احساس حرارتی ذهنی دانشجویان رابطه معنی‌داری را نشان نداد.

جدول ۲. مقایسه دمای خشک، دمای تر و رطوبت نسبی با استاندارد American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE)

شاخص	شاخص بهینه بر اساس استاندارد	بازه شاخص بهینه بر اساس استاندارد	درصد فراوانی شاخص‌های اندازه‌گیری شده			بازه شاخص اندازه‌گیری شده
دمای خشک (درجه سانتی‌گراد)	۲۲	۲۳–۲۰	کمتر و مساوی ۲۰ درجه سانتی‌گراد ۴۹/۱	۲۳–۲۰ ۵۰/۳	بیشتر از ۲۳ درجه سانتی‌گراد ۰/۶	۲۳/۰–۱۵/۵ درجه سانتی‌گراد
دمای تابشی (درجه سانتی‌گراد)	۲۲	۲۳–۲۰	کمتر و مساوی ۲۰ درجه سانتی‌گراد ۴/۲	۲۳–۲۰ ۵۱/۵	بیشتر از ۲۳ درجه سانتی‌گراد ۴۴/۳	۸۰/۲۶–۱/۱۷ درجه سانتی‌گراد
رطوبت نسبی (درصد)	۵۰	۶۰–۴۰	کمتر ۴۰ ۰	۶۰–۴۰ ۷۷/۲	بیشتر از ۶۰ ۲۲/۸	۷۴/۱۴–۴۲/۸۷ درجه سانتی‌گراد

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.17352363.1397.14.3.3.7]
[DOI: 10.22122/jhsr.v14i3.3257]

جدول ۳. ارتباط شاخص Predicted mean vote (PMV) با دمای خشک، دمای تر، دمای تابشی و احساس حرارتی ذهنی

متغیر	ضریب همبستگی (r)	مقدار P
PPD	−۰/۹۷۸	< ۰/۰۰۱
دمای خشک	۰/۹۵۱	< ۰/۰۰۱
دمای تر	۰/۸۵۶	< ۰/۰۰۱
دمای تابشی	۰/۹۴۸	< ۰/۰۰۱
سرعت نسبی	−۰/۹۶۴	< ۰/۰۰۱
احساس حرارتی ذهنی	۰/۰۸۵	۰/۲۷۷

PPD: Predicted percentage dissatisfied

بحث

در پژوهش حاضر، بیشترین احساس حرارتی ذهنی دانشجویان در مقیاس خنثی به دست آمد که با نتایج مطالعه Gilani و همکاران (۱۲) همسو بود. آن‌ها گزارش نمودند که در مناطق دارای آب و هوای گرمسیری، سطح رطوبت بالا سبب گرایش افراد به سمت مقیاس مثبت احساس حرارتی در فصل تابستان می‌شود؛ در حالی که در فصل زمستان افراد اغلب به شرایط خنثی و پایدار تمایل پیدا می‌کنند. همچنین، بیان کردند که در آب و هوای گرمسیری، میزان اختلاف درصد پیش‌بینی PMV از احساس واقعی در فصل تابستان ۸ درصد کمتر از احساس واقعی و در فصل زمستان ۳۳ درصد بیشتر از احساس واقعی تخمین زده می‌شود. علت این اختلاف آن است که پیش‌بینی وضعیت حرارتی محیط با استفاده از مدل PMV در آب و هوای گرم کاربرد دارد. بنابراین، استفاده از مدل PMV در فصل زمستان، منجر به افزایش درصد اختلاف PMV با احساس واقعی می‌شود (۱۲) و به همین علت باید تحقیقات بیشتری در این زمینه انجام شود (۱۲).

Indraganti بازه آسایش حرارتی مردم هند را ۳۲/۰۰–۲۶/۴۵ درجه سانتی‌گراد با میانگین ۲۹/۲۳ درجه سانتی‌گراد دمای خنثی تخمین زد. او بیان کرد، هرچند طبق استاندارد ASHRAE، بازه دمای استاندارد در محیط داخلی در تابستان ۲۶–۲۳ درجه سانتی‌گراد و در زمستان ۲۳–۲۰ درجه سانتی‌گراد برای تمامی مناطق آب و هوایی است، اما در نظر گرفتن احساس حرارتی مردم هند در شرایط دمایی مختلف، پیش‌بینی بهتری برای پاسخ حرارتی آنان می‌باشد (۱۳). Maiti در بررسی مدل حرارتی PMV برای پاسخ حرارتی مردم هند اذعان نمود که در پاسخ حرارتی انسان باید سایر شاخص‌ها مانند دمای پوست و دمای عمقی که در احساس حرارتی آنان تأثیرگذار است، نیز بررسی گردد (۵).

Kim و همکاران در بررسی تأثیر متغیرهای محیط داخلی بر احساس آسایش حرارتی افراد به این نتیجه رسید که PMV ارتباط معنی‌دار و همبستگی مثبتی با دمای هوا، میانگین دمای تابشی و رطوبت دارد (۱۴) که با نتایج تحقیق حاضر مشابهت داشت. آن‌ها دریافتند که PMV با سرعت جریان هوا همبستگی منفی دارد و سرعت جریان هوا یکی از شاخص‌های محیطی بسیار مؤثر در شاخص PMV محسوب می‌شود. همچنین، بین PMV و احساس حرارتی افراد نیز رابطه معنی‌دار و همبستگی مثبتی را گزارش نمودند؛ به طوری که شاخص آسایش حرارتی PMV برای انعکاس احساس آسایش حرارتی ذهنی اشخاص مناسب است (۱۴). Wang و همکاران همبستگی مناسبی را بین PMV و میانگین دمای تابشی در فصل خنک به دست آوردند (۱۵) که این نتایج با یافته‌های مطالعه حاضر همخوانی داشت. آن‌ها نتیجه‌گیری کردند که PPD همبستگی بسیار خوبی با PMV دارد و ضریب همبستگی آن نزدیک به عدد ۱ می‌باشد. همچنین، بیان نمودند که با تغییر در PMV و شاخص‌های مؤثر بر آن، می‌توان ۹۹ درصد در PPD تغییرات ایجاد کرد و به شرایط مناسب آسایش حرارتی دست یافت (۱۵).

نتایج تحقیق Oliveira و همکاران نشان داد که مدل PMV برای پیش‌بینی آسایش حرارتی کاربران برزیلی مناسب نیست (۱۶) که با یافته‌های بررسی حاضر مطابقت داشت. بر اساس مطالعات انجام شده، درجه حرارت محیط، سرعت و جهش وزش باد همراه با رطوبت نسبی و میانگین دمای تابشی، از جمله شاخص‌های بسیار مهمی هستند که هر یک بر عملکرد حرارتی ساختمان تأثیر می‌گذارند (۱۶). آسایش حرارتی به شاخص‌های فیزیکی، فیزیولوژیکی و روانی بستگی دارد. Jang و همکاران اظهار داشتند، زمانی که دما در کابین‌های نیروی دریایی کره به ۲۳ درجه سانتی‌گراد می‌رسید، ۴ نفر از ۲۰ نفر خدمه در کابین‌ها از شرایط دمایی راضی نبودند. آن‌ها بیان کردند که اختلاف احساس افراد به دلیل تفاوت در ویژگی‌های لباس و فعالیت آن‌ها می‌باشد. در نتیجه، کابین‌های نیروی دریایی دمای بهینه متفاوتی دارند که در هر کشوری بسته به خصوصیات فعالیت و لباس هر فرد تعیین می‌شود (۱۷). در مطالعه دیگری عنوان شد که یکی از دلایل انحراف PMV از احساس واقعی، تعبیر اشتباه در مقادیر مورد انتظار متابولیسم در معادله PMV می‌باشد (۱۲).

احساس حرارتی به حس اشخاص در رابطه با سطح گرمی محیط مانند گرم، داغ، خنثی، خنک و... اشاره می‌کند و احساس آسایش، حس مستقیمی از دمای هوا نیست و احساس آسایش حرارتی، یکی از الزامات طراحی مهندسی سیستم‌های گرمایشی، تهویه و شرایط هوا برای تأمین رضایت افراد ساکن ساختمان‌ها یا سایر مکان‌ها از حرارت محیط می‌باشد. تحقیقات گزارش نموده‌اند که نگرش حالت ثابت حرارتی معادله PMV به طور مؤثری سبب نقص آن در برآورد آسایش حرارتی می‌شود؛ چرا که شاخص‌های PMV و PPD، اثر سایر سازش‌ها همچون سازش فیزیولوژیک، سازش روانی و تنظیم دمایی بدن افراد را در نظر نمی‌گیرد. سازش حرارتی مختص هر منطقه است و دمای بدن هر فردی متناسب با شرایط آب و هوای محلی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. دمای سطح پوست و دمای عمقی بیان‌کننده سیستم تنظیم دمایی بدن می‌باشند و به یک اندازه آسایش حرارتی را تعیین می‌نمایند. در واقع، میانگین دمای پوست و دمای عمقی با دمای محیط سازش می‌یابند، اما این دو دما در محاسبات PMV در نظر گرفته نمی‌شود (۵) و همین امر سبب اختلاف بین شاخص PMV و احساس حرارتی افراد می‌گردد.

مطالعات انجام شده توسط پژوهشگران با در نظر گرفتن شاخص‌های فردی و محیطی و استفاده از فرمول مرتبط با PMV و PPD، برای پیش‌بینی آسایش حرارتی اشخاص استفاده شده است. در واقع، ملاک پیش‌بینی و تعیین آسایش حرارتی اشخاص، محاسبه شاخص‌های PMV و PPD می‌باشد؛ در حالی که ملاک اصلی جهت تعیین آسایش حرارتی دانشجویان تحقیق حاضر علاوه بر شاخص PMV و PPD، استفاده از یک مقیاس هفت درجه‌ای بود که دانشجویان احساس ذهنی خود را از دمای محیط در این مقیاس بدون در نظر گرفتن عوامل فردی و محیطی مشخص می‌کردند.

به عبارت دیگر، دمای خشک، دمای تر، دمای تابشی، سرعت جریان هوا و شاخص‌های فردی همچون مقاومت لباس و نرخ متابولیسم، از جمله عوامل تأثیرگذار در محاسبه PMV می‌باشد (۱۸). شاید علت عدم رابطه بین PMV و احساس حرارتی ذهنی دانشجویان در مطالعه حاضر، یکسان در نظر گرفتن

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.17352363.1397.14.3.3.7]
[DOI: 10.22122/jhsr.v14i3.3257]

متابولیسم (فعالیت سبک) برای تمام دانشجویان و سرعت جریان هوای بسیار کم در تمامی اتاق‌های خوابگاه باشد. همچنین، میزان مقاومت لباس آن‌ها با توجه به نوع پوشش ۰/۳۵–۰/۲۰ کلو بود. این عوامل به همراه سایر شاخص‌ها (دمای خشک، دمای تابشی، دمای تر و رطوبت نسبی) در معادله PMV قرار داده شد و مقدار آن محاسبه گردید و این نتیجه به دست آمد که ۹۵/۲ درصد PMV محاسبه شده در بازه کمتر از ۰/۵– درجه سانتی‌گراد قرار گیرد. از طرف دیگر، محل اقامت دانشجویان، اتاق‌هایی با مساحت تقریبی ۱۸–۱۲ مترمربع و دارای پنجره بود که به طور میانگین نسبت مساحت پنجره به مساحت کف ۰/۰۹۳ محاسبه شد و سیستم گرمایشی فن‌کوئل خوابگاه در فصل زمستان دارای کنترل مرکزی بود. به عبارت دیگر، در صورتی که فردی احساس گرما داشت، نمی‌توانست شرایط دمایی اتاق خود را به دلخواه تنظیم کند. بنابراین، سبب می‌شد که دانشجو در فصل زمستان احساس حرارتی در مقیاس مثبت داشته باشد؛ چرا که در این شرایط دمای سطح پوست و دمای عمقی بدن دانشجویان افزایش می‌یافت و آن‌ها با توجه به دمای بدن خود، احساس حرارتی ذهنی خود را بیان می‌کردند و دو شاخص دمای عمقی و دمای پوست مهم‌ترین نقش را در بیان احساس حرارتی ذهنی دانشجویان داشت؛ در حالی که دمای عمقی و دمای پوست در معادله PMV در نظر گرفته نمی‌شود و شاید این امر سبب گردید رابطه معنی‌داری بین شاخص PMV و احساس آسایش حرارتی وجود نداشته باشد.

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر، شاخص PMV برای برآورد احساس حرارتی ذهنی افراد از محیط در فصل زمستان مناسب نبود. بنابراین، نمی‌توان از شاخص PMV برای برآورد احساس حرارتی ذهنی دانشجویان در فصل زمستان استفاده کرد. در نتیجه، نمی‌توان شرایط حرارتی محیط را طبق شاخص PMV طراحی نمود. از آن‌جایی که حدود نیمی از دمای خشک و دمای تابشی خارج از بازه دمای استاندارد ASHRAE قرار داشت و نیمی از دانشجویان از شرایط دمایی محیط ناراضی بودند، باید با اعمال تغییرات مناسب در سیستم تهویه و سیستم گرمایشی خوابگاه، دمای خشک و دمای تابشی در بازه دمایی استاندارد ASHRAE قرار گیرد تا تعداد بیشتری از افراد از شرایط حرارتی محیط راضی باشند و عملکرد آنان افزایش یابد.

پیشنهاد می‌گردد ارتباط شاخص PMV با احساس حرارتی ذهنی افراد در سایر فصول سال به ویژه فصل تابستان و در محیط‌های درونی و بیرونی بررسی شود.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر برگرفته از طرح پژوهشی با شماره ۱۹۵۱۸۰، مصوب دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد. بدین وسیله نویسندگان از معاونت پژوهش و فن‌آوری دانشگاه که در اجرای این تحقیق همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آورند.

References

1. Jacquot CM, Schellen L, Kingma BR, van Baak MA, van Marken Lichtenbelt WD. Influence of thermophysiology on thermal behavior: The essentials of categorization. Physiol Behav 2014; 128: 180-7.
2. Croitoru C, Nastase I, Bode F, Meslem A, Dogeanu A. Thermal comfort models for indoor spaces and vehicles-Current capabilities and future perspectives. Renewable and Sustainable Energy Reviews 2015; 44: 304-18.
3. Simion M, Socaciu L, Unguresan P. Factors which influence the thermal comfort inside of vehicles. Energy Procedia 2016; 85: 472-80.
4. Mendes A, Bonassi S, Aguiar L, Pereira C, Neves P, Silva S, et al. Indoor air quality and thermal comfort in elderly care centers. Urban Clim 2015; 14: 486-501.
5. Maiti R. PMV model is insufficient to capture subjective thermal response from Indians. Int J Ind Ergon 2014; 44(3): 349-61.
6. Olesen BW, Parsons KC. Introduction to thermal comfort standards and to the proposed new version of EN ISO 7730. Energy Build 2002; 34(6): 537-48.
7. Johansson E, Emmanuel R. The influence of urban design on outdoor thermal comfort in the hot, humid city of Colombo, Sri Lanka. Int J Biometeorol 2006; 51(2): 119-33.
8. d'Ambrosio Alfano FR, Ianniello E, Palella BI. PMV–PPD and acceptability in naturally ventilated schools. Build Environ 2013; 67: 129-37.
9. Wei S, Li M, Lin W, Sun Y. Parametric studies and evaluations of indoor thermal environment in wet season using a field survey and PMV̄PPD method. Energy Build 2010; 42(6): 799-806.
10. Holmer I. Calucation of predicted mean vote (PMV), and predicted percentage dissatisfied (PPD) [Online]. [cited 2008]; Available from: URL: http://www.eat.lth.se/fileadmin/eat/Termisk_miljoe/PMV-PPD.html
11. Golbabaei F, Omidvari M. Man & Thermal Environment. Tehran, Iran: University of Tehran Publications; 2009. p. 230-1. [In Persian].
12. Gilani SH, Khan MH, Pao W. Thermal Comfort Analysis of PMV Model Prediction in Air Conditioned and Naturally Ventilated Buildings. Energy Procedia 2015; 75: 1373-9.
13. Indraganti M. Thermal comfort in naturally ventilated apartments in summer: Findings from a field study in Hyderabad, India. Appl Energy 2010; 87(3): 866-83.
14. Kim JH, Min YK, Kim B. Is the PMV index an indicator of human thermal comfort sensation. International Journal of Smart Home 2013; 7(1): 27-34.
15. Wang X, Han F, Wei X, Wang X. Microstructure and photocatalytic activity of mesoporous TiO_2 film coated on an aluminum foam. Mater Lett 2010; 64(18): 1985-8.
16. Oliveira RD, Souza RVG, Mairink AJ, Rizzi MT, Silva RM. Thermal Comfort for Users According to the Brazilian Housing Buildings Performance Standards. Energy Procedia 2015; 78: 2923-8.
17. Jang MS, Koh CD, Moon IS. Review of thermal comfort design based on PMV/PPD in cabins of Korean maritime patrol vessels. Build Environ 2007; 42(1): 55-61.
18. Ole Fanger P, Toftum J. Extension of the PMV model to non-air-conditioned buildings in warm climates. Build Environ 2002; 34(6): 533-6.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-16]
[DOR: 20.1001.1.17352363.1397.14.3.3.7]
[DOI: 10.22122/jhsr.v14i3.3257]

DOI: *10.22122/jhsr.v14i3.3257* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Health System Research **Vol. 14, No. 3, Autumn**

Received: 13.10.2017 Accepted: 08.08.2018 Published: 07.10.2018

The Relationship between Predicted Mean Vote (PMV) Index and Mental Health Comfort among Boy Students in Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Hossien Ebrahimi[1], Samira Barakat[1], Habibollah Dehghan[2], Sajad Sheikhedarani[1]

Original Article

Abstract

Background: Thermal comfort is a mental concept that expresses the feeling of individual satisfaction from the thermal conditions of the environment. The present study aimed to determine the relationship between predicted mean vote (PMV) index and mental health comfort among boy students in Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

Methods: The descriptive-analytical study was done on 167 boy students in Isfahan University of Medical Sciences. Mental thermal sensation of students was determined in a 7-point scale, and their PMV was calculated as well. The collected data were analyzed using SPSS software.

Findings: The mean PMV index was -1.37 °C. The most mental thermal sensations of students were the neutral and slightly warm scale, with a frequency of 29.9% and 26.3%, respectively. PMV index had no significant relationship with the mental thermal sensation of students.

Conclusion: In this study, PMV index was not suitable for estimating people's thermal sensation of the environment in winter. By applying appropriate changes in dormitory ventilation and heating systems, more people would be satisfied of ambient temperature conditions.

Keywords: Discomfort, Heat stress, Comfort, Students, Metabolism

Citation: Ebrahimi H, Barakat S, Dehghan H, Sheikhedarani S. **The Relationship between Predicted Mean Vote (PMV) Index and Mental Health Comfort among Boy Students in Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran.** J Health Syst Res 2018; 14(3): 285-90.

1- MSc Student, Student Research Committee AND Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

2- Associate Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Corresponding Author: Habibollah Dehghan, Email: ha_dehghan@hlth.mui.ac.ir

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-16]

[DOR: 20.1001.1.17352363.1397.14.3.3.7]

[DOI: 10.22122/jhsr.v14i3.3257]