Research Article

Journal of Hospital

https://jhosp.tums.ac.ir

The Effect of Ambient Light Intensity and Correlated Color Temperature on the Thermal Comfort of Nurses in Clinical Settings

Fatahi. Karen[1*]

1- Department of Architecture, II.c., Islamic Azad University, Ilam, Iran.

Received Date: 2025.5.20
Accepted Date: 2025.8.12

***Corresponding Author Email:** karenfatahi@yahoo.com

Abstract

Background and purpose: Nurse's thermal comfort in a clinical setting directly impacts their performance and the quality of patient care. This study investigates how two key environmental factors—ambient light intensity and Correlated Color Temperature (CCT)—influence this perception of thermal comfort.

Methods: This experimental study was conducted in a controlled laboratory setting with 60 healthy female nurses over four months (December 2024–March 2025). We assessed the effects of light intensity (at two levels: 300 and 750 lux) and CCT (at three levels: 2700 K, 4000 K, and 7800 K) on perceived thermal comfort. Data were analyzed using a two-way Analysis of Variance (ANOVA).

Results: Light intensity, CCT, and their interaction all had a statistically significant effect on nurses' perceived thermal comfort ($p < .05$). Optimal thermal comfort was reported at a CCT of 4000 K under both 300 and 750 lux intensities. At a warm CCT (2700 K), comfort was maintained at 300 lux but not at 750 lux. Conversely, at a cool CCT (7800 K), the 300 lux condition was perceived as uncomfortable, while the 750 lux condition was reported as comfortable.

Conclusion: This study demonstrates a significant interaction between light intensity and CCT in shaping thermal perception in a clinical context. The findings suggest that lighting design in healthcare facilities must consider both metrics simultaneously to optimize the work environment. A neutral CCT of 4000 K appears to be the most robust for maintaining thermal comfort across different light levels, highlighting its potential as a design standard for healthcare settings.

Keywords: Thermal Comfort, Light Intensity, Correlated Color Temperature (CCT), Nurses, Environmental Design, Healthcare Settings

Copyright©2025 Scientific Association of Hospital Affairs, and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2026-06-20]

پژوهشی

فصلنامه بیمارستان

https://jhosp.tums.ac.ir

بررسی نقش شدت نور و دمای همبسته رنگ نور محیطی بر احساس آسایش حرارتی پرستاران حین انجام کار در فضاهای درمانی

کارن فتاحی[1*]

۱- گروه معماری، واحد ایلام، دانشگاه آزاد اسلامی، ایلام، ایران.

تاریخ دریافت:
۱۴۰۴/۲/۳۰

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۴/۵/۲۱

* **نویسنده مسئول مقاله:**
karenfatahi@yahoo.com

چکیده:

زمینه و هدف: آسایش حرارتی پرستاران در محیط‌های درمانی بر عملکرد و کیفیت مراقبت از بیمار تأثیر مستقیم دارد. هدف پژوهش حاضر بررسی نقش شدت نور و دمای همبسته رنگ نور محیطی بر احساس آسایش حرارتی پرستاران حین انجام کار در فضاهای درمانی است.

مواد و روش‌ها: این پژوهش به‌صورت آزمایشگاهی و با مشارکت ۶۰ پرستار زن سالم در شهر ایلام طی چهار ماه (آذر تا اسفند ۱۴۰۳) انجام شد. هدف اصلی مطالعه، بررسی تأثیر هم‌زمان دو عامل شدت نور (در دو سطح ۳۰۰ و ۷۵۰ لوکس) و دمای رنگ نور (در سه سطح ۲۷۰۰، ۴۰۰۰ و ۷۸۰۰ کلوین) بر احساس آسایش حرارتی پرستاران در محیط‌های درمانی بود. داده‌های جمع‌آوری‌شده با استفاده از آزمون ANOVA دوطرفه (تحلیل واریانس فاکتوریال) در نرم‌افزار SPSS-27 مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت.

نتایج: یافته‌ها نشان داد سطوح فاکتور میزان لوکس نوری، دمای همبسته رنگ نور و تعامل آن‌ها تأثیر معناداری بر احساس آسایش حرارتی پرستاران در محیط کار دارند ($P<0.05$). در دمای رنگ نور ۴۰۰۰ کلوین با شدت نور ۳۰۰ و ۷۵۰ لوکس، احساس آسایش حرارتی در محدوده آسایش است. در دمای ۲۷۰۰ کلوین، شدت نور ۳۰۰ لوکس در محدوده آسایش و ۷۵۰ لوکس خارج از آن است. در دمای ۷۸۰۰ کلوین، شدت نور ۳۰۰ لوکس خارج از محدوده آسایش و ۷۵۰ لوکس در محدوده آسایش حرارتی قرار دارد.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد سطوح میزان لوکس نوری و دمای همبسته رنگ نور و تعامل آن‌ها تأثیر معناداری بر احساس آسایش حرارتی پرستاران دارند. تنظیم بهینه این عوامل، به ویژه در دمای ۴۰۰۰ کلوین با شدت نور ۳۰۰ و ۷۵۰ لوکس، باعث حفظ آسایش حرارتی می‌شود.

کلیدواژه: شدت نور، دمای همبسته رنگ نور، آسایش حرارتی، پرستاران، فضاهای درمانی

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2026-06-20]

مقدمه

سلامت روان به عنوان رکن اساسی کیفیت زندگی، در تمامی ابعاد فردی، اجتماعی و حرفه‌ای از اهمیت حیاتی برخوردار است. غفلت از این امر کلیدی نه تنها به کاهش محسوس بهره‌وری می‌انجامد، بلکه موجب اتلاف سرمایه‌های انسانی و بروز پیامدهای نامطلوب جسمی و روانی به ویژه در مشاغل تخصصی می‌گردد(۱). محیط کار می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر سلامت روان و رفاه کارکنان داشته باشد(۲). با عنایت به جایگاه محوری پرستاران در نظام سلامت و ضرورت حفظ انگیزه و نشاط کاری در این قشر زحمتکش، توجه به سلامت روان و رفاه آنان در فضاهای کاری حائز اهمیت است(۱). قرار گرفتن طولانی‌مدت در معرض موقعیت‌های استرس‌زا می‌تواند سیستم ایمنی بدن را تضعیف کند، توانایی بدن در مبارزه با بیماری‌ها را کاهش دهد و منجر به عوارضی مانند عصبانیت، بی‌خوابی و استرس شود(۳)، این عوارض در نهایت می‌توانند کیفیت خدمات مراقبت‌های بهداشتی را کاهش دهند، فراوانی خطاهای پزشکی را افزایش دهند، ایمنی بیمار را کاهش دهند و عملکرد و اثربخشی کلی سازمان‌های بهداشتی را به خطر بیندازند(۴). بنابراین وجود یک محیط حمایتی و مثبت، تأثیرات معناداری بر سلامت روان دارد(۵).

از آنجایی که پرستاران بخش عمده‌ای از زمان خود را در فضاهای داخلی ساختمان‌ها در محیط‌های کاری می‌گذرانند، ویژگی‌های این فضاها در ایجاد حس رضایت و سلامت نسبت به فضاهای دیگر اهمیت بیشتری دارد(۶). یک محیط کار کارآمد و مساعد یک ضرورت حیاتی برای توانمندسازی کاربران به منظور انجام کار مؤثر است(۷). بنابراین کیفیت فضاهای داخلی نقش حیاتی در آسایش، سلامتی و کارایی پرستاران دارند (۸). سیستم‌های روشنایی و تهویه مطبوع سهم قابل توجهی از مصرف انرژی ساختمان‌ها را به خود اختصاص می‌دهند. برای نمونه، تأمین روشنایی و تنظیم دمای محیط داخلی به‌تنهایی حدود نیمی از این مصرف انرژی را شامل می‌شود(۹). آسایش حرارتی به عنوان وضعیت روان‌شناختی رضایت از محیط حرارتی تعریف می‌شود (۱۰). "آسایش حرارتی" اصطلاحی است که برای توصیف یک محیط حرارتی مطلوب و راحت در ساختمان‌ها به کار می‌رود که در آن افراد حس راحتی و آرامش داشته باشند و استرس حرارتی به حداقل برسد(۱۱). بنابراین آسایش حرارتی یکی از اجزای مهم کیفیت محیط در فضاهای درمانی است و تأثیر مستقیمی بر سلامتی، رفاه و رضایت پرستاران از محیطی که در آن فعالیت می‌کنند دارد(۱۲). در طراحی بیمارستان‌ها، معیارهای بهداشتی و ایمنی همواره در اولویت اصلی قرار داشته‌اند، حال آنکه ملاحظات آسایش حرارتی عمدتاً در جایگاه دوم قرار می‌گیرد(۱۳). با این حال، این موضوع اغلب در ملاحظات طراحی لحاظ نمی‌شود. این امر می‌تواند دو پیامد داشته باشد: توجه کمتر به تفاوت نیازهای آسایش حرارتی بیماران در مقایسه با مراقبان و توجه کمتر به تأثیر آسایش حرارتی بر عملکرد کاری پرستاران(۱۴). بنابراین توجه به تأثیر عواملی که بر آسایش حرارتی کارکنان تأثیرگذار است دارای اهمیت است(۱۵). هم‌زمان، کاربران به‌طور مستمر در معرض طیف گسترده‌ای از محرک‌های محیطی در فضاهای داخلی مانند (دما، نور، صدا و سایر عوامل) قرار می‌گیرند. درک نحوه تعامل این عوامل، به تنظیم شرایط محیط‌هایی کارآمدتر با کمترین مصرف انرژی منجر خواهد شد. در این میان، تعامل شدت نور و دمای همبسته رنگ نور به‌عنوان مهم‌ترین روابط چندگانه، مورد توجه ویژه محققان قرار گرفته است(۱۶, ۱۷). تغییرات در دمای داخل ساختمان ممکن است نیازهای ساکنین برای آسایش حرارتی و عملکرد را به چالش بکشد. نور پتانسیل پرداختن به این چالش‌ها را نشان داده است(۱۸).

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2026-06-20]

چنانچه هر یک از بخش‌ها و عناصر محیطی دچار نقص یا کمبود شود، عملکرد و کارایی کل سیستم و محیط به طور کلی تحت تأثیر قرار گرفته و مختل می‌شود(۱۹).

همان‌طور که نشان داده شده، دمای همبسته رنگ نور[1] و شدت نور بر ادراک حرارتی پرستاران تأثیر می‌گذارند(۲۰) برای مثال، چندین مطالعه نشان داده‌اند که دمای همبسته رنگ نور پایین با احساس گرمای بیشتر مرتبط است(۲۱, ۲۲). اخیراً، مطالعات انجام شده در مورد برهمکنش نور و دما نشان داده است که آسایش حرارتی با آسایش بصری همبستگی مثبت دارد. یکی از اولین پیشنهادات برای این مکانیسم تی کالو[2] و همکاران ارائه داده‌اند. آن‌ها اثرات دمای همبسته رنگ نور (۲۷۰۰ کلوین در مقابل ۵۷۰۰ کلوین) و روشنایی (۵ لوکس در مقابل ۱۲۰۰ لوکس) را بر آسایش حرارتی آزمایش کردند. نتایج آن‌ها نشان داد که تغییر در آسایش حرارتی با تغییر در آسایش بصری در محیط سرد (۲۶ درجه سانتیگراد با ۰.۰۴ کلوین) و گرم (۳۲ درجه سانتیگراد با ۰.۰۴ کلوین) ارتباط مثبت دارد و این ارتباط در شرایط حرارتی خنثی (۲۹ درجه سانتیگراد با ۰.۰۴ کلوین) ناچیز بود (۱۷). بنابراین شدت نور به عنوان یکی از مؤلفه‌های کلیدی محیط کار در فضاهای درمانی، تأثیر مستقیمی بر آسایش حرارتی پرستاران دارد. این عامل نه تنها بر احساس خستگی چشم و کیفیت خواب این گروه تأثیرگذار است، بلکه با ایجاد محیطی مطلوب‌تر می‌تواند به بهبود رفاه شغلی و کاهش خطاهای پزشکی منجر شود(۲۳).

پرستاران نقش حیاتی در مراقبت از بیمار دارند و محیط کار آن‌ها به طور قابل توجهی بر عملکرد و بهره‌وری آن‌ها تأثیر می‌گذارد. با توجه به مدت زمان طولانی که پرستاران در فضاهای درمانی می‌گذرانند، ایجاد محیطی راحت و مناسب برای آن‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است. عدم توجه به شرایط محیطی در فضاهای درمانی و تأثیر آن‌ها بر آسایش حرارتی پرستاران است که می‌تواند منجر به کاهش بهره‌وری، افزایش خستگی و استرس شود و در نهایت بر کیفیت مراقبت از بیمار تأثیر بگذارد بنابراین پرداختن به این موضوع ضروری است. هدف از این تحقیق بررسی نقش شدت نور و دمای همبسته رنگ نور محیط بر آسایش حرارتی پرستاران هنگام کار در فضاهای درمانی، با هدف درک بهتر عوامل مؤثر بر آسایش حرارتی پرستاران و ارائه توصیه‌هایی برای طراحی و بهینه‌سازی فضاهای درمانی برای بهبود بهره‌وری، رضایت شغلی پرستاران و در نهایت کیفیت مراقبت از بیماراست.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به صورت یک بررسی آزمایشگاهی طی چهار ماه (آذر تا اسفند ۱۴۰۳) به منظور بررسی نقش شدت نور و دمای همبسته رنگ نور محیطی بر احساس آسایش حرارتی پرستاران حین انجام کار در فضاهای درمانی در یک کلینیک تخصصی در شهر ایلام انجام شد. نمونه‌گیری با استفاده از فرمول کوکران برای تعیین حجم نمونه انجام شد. نمونه مورد مطالعه شامل ۶۰ شرکت‌کننده از میان پرستاران زن بود که دارای سلامت بینایی و فاقد حساسیت به نوع و شدت نور محیطی، فاقد مشکلات حسی حرکتی، پایبندی به شرایط آزمایشگاهی و داشتن دقت در انجام روند آزمایش، هوشیار و دارای سلامت روانی و معیارهای خروج از پژوهش شامل داشتن مشکلات هوشیاری، حسی و حرکتی، مشکلات بینایی، عدم همکاری و تمایل به شرکت در آزمایش بود که نمونه مورد مطالعه به طور تصادفی به دو گروه ۳۰ نفره تقسیم شدند که از نظر سنی با میانگین و انحراف معیار ۵/۳۲ ± ۳۲/۰۸، از نظر قد ۸/۸۰ ± ۱۷۲/۰۵، از نظر وزنی ۱۲/۱۵ ±۷۴/۴۳ و از

[1] Correlated Color Temperature (CCT)
[2] Te Kulve

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2026-06-20]

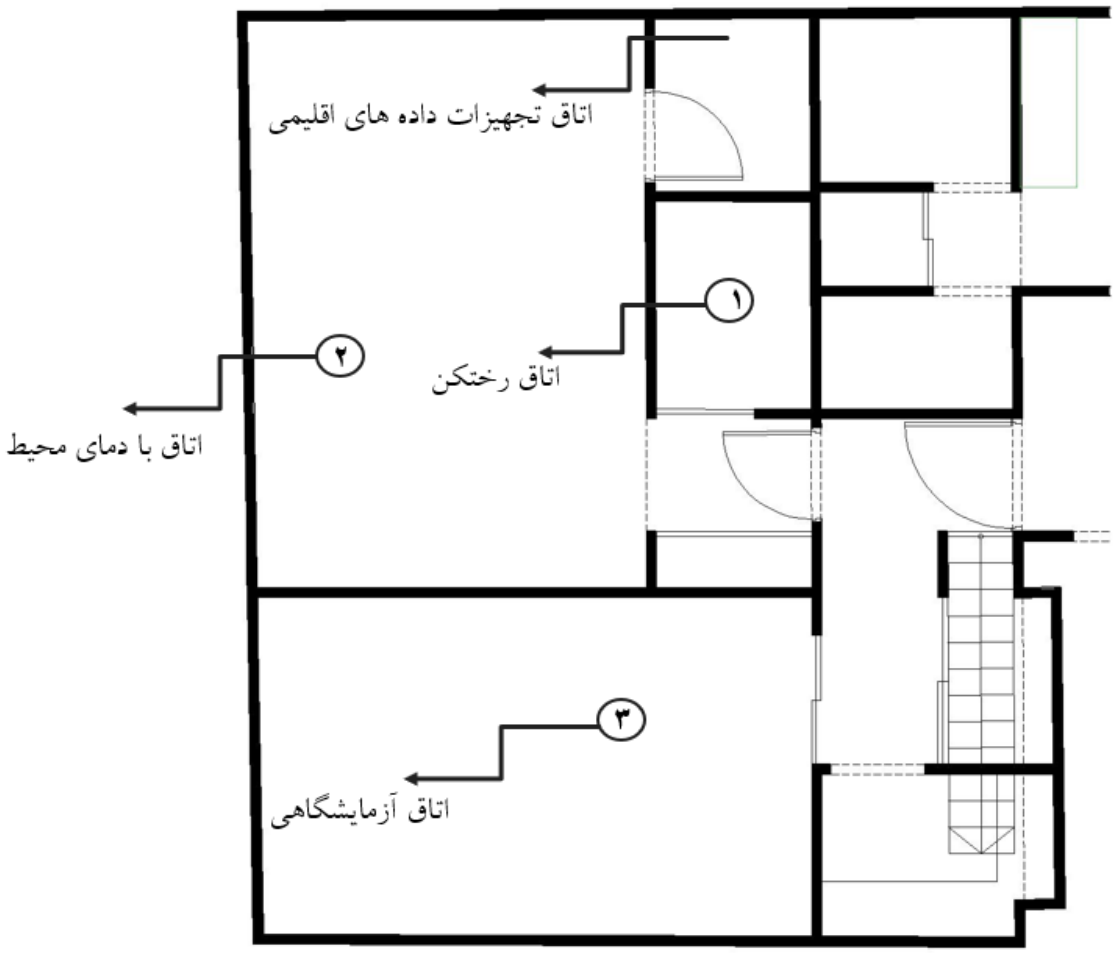
نظر BMI ۳/۰۲ ± ۲۳ /۵۵ بودند. به شرکت‌کنندگان اطمینان داده شد که شرکت در این مطالعه اختیاری است و از درج مشخصات روی پرسش‌نامه خودداری شد. در این مطالعه، دو سطح شدت نور ۳۰۰ لوکس (حداقل شدت روشنایی) و ۷۵۰ لوکس (حداکثر شدت روشنایی) طبق استاندارد GB50034 برای انواع مختلف ساختمان درمانی برای سطوح روشنایی رومیزی (۰.۷۵ متر بالاتر از کف) انتخاب شدند(۲۴) و دماهای همبسته رنگ نور (CCT) به گونه‌ای انتخاب شدند که ویژگی‌های رنگ گرم (۲۷۰۰ کلوین)، خنثی (۴۰۰۰ کلوین) و سرد (۷۸۰۰ کلوین) را نشان دهند(۲۵). فرایند انجام مطالعات آزمایشگاهی برای همه گروه‌ها در شرایط دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد (نشان‌دهنده دمای متعادل) انجام شده است. متغیرهای مخدوش‌کننده محیطی از جمله نوسانات دما، رطوبت، شدت نور، طیف نوری، و نویزهای صوتی و الکترومغناطیسی با دقت کنترل شدند. شرایط محیطی پیش از شروع آزمایش‌ها به طور مداوم پایش و تنظیم گردید تا اطمینان حاصل شود که در محدوده استاندارد باقی می‌مانند. این کنترل دقیق به ما کمک کرد تا اثرات عوامل خارجی بر نتایج پژوهش به حداقل برسد و اعتبار یافته‌ها افزایش یابد.

انتخاب جامعه پژوهش حاضر منحصراً از بین پرستاران زن مبتنی بر ملاحظات روش‌شناختی و واقعیت‌های میدانی صورت گرفته است. مشاهدات میدانی نشان می‌دهد سهم پرستاران زن در مراکز درمانی خصوصی به طور معناداری بیشتر از همتایان مرد است. این الگوی استخدام می‌تواند متأثر از عوامل سازمانی، ترجیحات مراجعین یا الزامات خدماتی باشد. همچنین، کنترل متغیر جنسیت به عنوان یک عامل بالقوه مخدوش‌کننده، امکان بررسی دقیق‌تر روابط بین متغیرهای مستقل و وابسته پژوهش را فراهم می‌نماید. این رویکرد که در مطالعات آزمایشگاهی معتبر به کار می‌رود، از طریق ایجاد همگنی در نمونه‌ها، اعتبار درونی مطالعه را ارتقاء می‌بخشد.

آزمایش‌ها در یک اتاقک اقلیمی سه‌بخشی در یک کلینیک تخصصی در شهر ایلام که شامل اتاق رختکن، اتاق پیش آزمون برای بروز سازگاری حرارتی و تطبیق با شرایط دمای محیطی ۲۵ درجه سانتی‌گراد (دمای آسایش) و اتاق کنترل شده آزمایشگاهی می‌شود، انجام گرفت (شکل-۱). در محل انجام مطالعات آزمایشگاهی پارامترهای محیطی مانند دما و رطوبت نسبی هوا توسط دیتالاگر (Delta Log 10) اندازه‌گیری شدند. این دستگاه متغیرهای اقلیمی شامل دما، رطوبت نسبی، سرعت جریان هوا، دمای تابشی را ثبت می‌کند. در آزمایش حاضر، ۱۰ ساعت قبل از شروع، دما و رطوبت اتاقک اقلیمی به وسیله این دیتالاگر با ضریب خطای ۰/۳ ± کنترل گردید. همچنین مقادیر رطوبت نسبی ۵۰ درصد و سرعت هوا کمتر از ۰.۱ متر بر ثانیه تعیین شد. لوکس نوری توسط دستگاه لوکس متر دیجیتال با واحد اندازه‌گیری LUX و دقت دستگاه: ±۳f.s%Rdg±0.5% و دمای همبسته رنگ نور با استفاده از طیف سنج دستیHopoocolor OHSP350 اندازه‌گیری شد. به داوطلبان توصیه شد که ۲۴ ساعت قبل از انجام آزمایش از مصرف کافئین و سیگار خودداری کنند. پیش از انجام آزمایش، غربالگری جامعی شامل ارزیابی سلامت بینایی و اظهارات پاسخ‌دهندگان انجام شد. بینایی شرکت‌کنندگان با استفاده از بینایی‌سنج ارزیابی گردید تا اطمینان حاصل شود که هیچ یک از آن‌ها دچار اختلالات بینایی مؤثر بر نتایج آزمایش نیستند. این ارزیابی شامل تست‌های حدت بینایی، تشخیص رنگ و میدان دید بود که به منظور حذف متغیرهای مخدوش‌کننده و افزایش اعتبار نتایج پژوهش انجام پذیرفت. علاوه بر این، بر اساس مصاحبه‌های ساختاریافته و خوداظهاری شرکت‌کنندگان، اطمینان حاصل

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2026-06-20]

شد که همه شرکت‌کنندگان از هرگونه مشکل جسمی، روانی یا قلبی-عروقی عاری هستند و هیچ‌گونه داروی خاصی مصرف نمی‌کنند. نرخ فعالیت افراد در حین انجام کار درمانی (میزان متابولیسم) حدود ۰/۱MET و میزان پوشش افراد (عایق لباس) ۰/۶clo بود. برای هرکدام از آزمودنی‌ها لباس استاندارد با جنس و طراحی یکسان از نوع تترون و با الیاف پلی آستر تهیه شده است تا میزان نرخ پوشش افراد یکسان باشد.



شکل ۱- وضعیت محل انجام مطالعات آزمایشگاهی

نمونه مورد مطالعه شامل ۶۰ پرستار زن بود که به صورت تصادفی به دو دسته ۳۰ نفره تقسیم شدند. دسته اول شامل ۳۰ نفر از پرستاران بود که در معرض شدت نور ۳۰۰ لوکس قرار گرفتند و دسته دوم شامل ۳۰ دیگر بودند که در معرض شدت نور ۷۵۰ لوکس قرار گرفتند. سپس هر یک از این دسته‌ها به سه گروه ۱۰ نفره تقسیم شدند. در گروه اول، در معرض دمای همبسته رنگ نور ۲۷۰۰ کلوین، گروه دوم در معرض دمای همبسته رنگ نور ۴۰۰۰ کلوین و گروه سوم در معرض دمای همبسته رنگ نور ۷۸۰۰ کلوین قرار گرفتند. به همین ترتیب، برای دسته دوم نیز همین روال تکرار شد. این تقسیم‌بندی به منظور ارزیابی تأثیرات مختلف شدت نور و دمای همبسته رنگ نور بر آسایش حرارتی پرستاران انجام گرفت. فرآیند

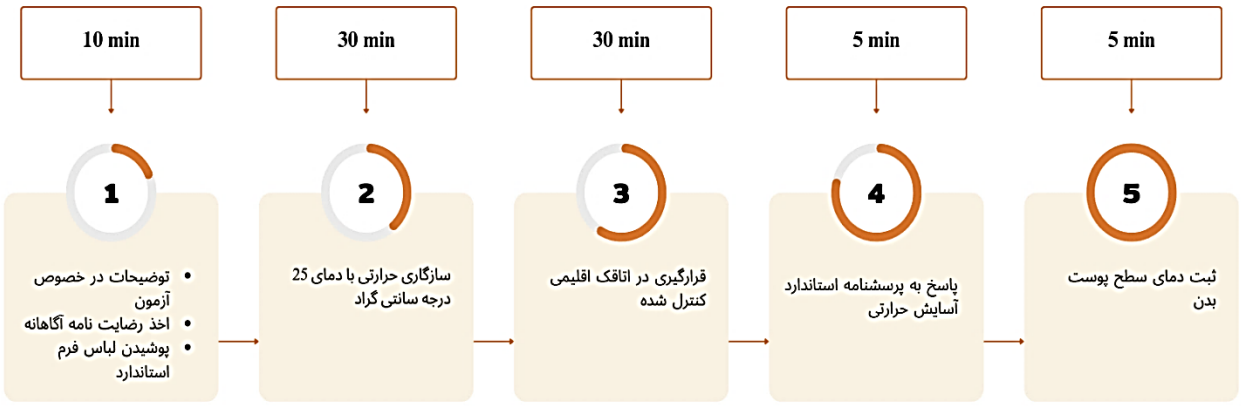
[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2026-06-20]

جمع‌آوری داده‌ها و این پژوهش در پنج مرحله و در مجموع ۸۰ دقیقه برای یک جلسه با کسب رضایت آگاهانه از شرکت‌کنندگان انجام شد، هر یک از شرکت‌کنندگان تنها در یک جلسه در آزمون شرکت کرده‌اند و در هر جلسه، ۱۰ نفر در معرض شرایط آزمایشگاهی قرار گرفتند (شکل-۲). در مرحله اول، به مدت ۱۰ دقیقه، توضیحات لازم در خصوص فرآیند آزمون به شرکت‌کنندگان داده شد و رضایت‌نامه آگاهانه از آن‌ها اخذ گردید. پس از آن، لباس‌های فرم که توسط محققین در اختیار آن‌ها قرار داده شده بود، پوشیدند. در مرحله دوم، شرکت‌کنندگان به مدت ۳۰ دقیقه در فضای پیش‌آزمون در حالت نشسته به بررسی اسناد پزشکی پرداختند. در این مدت، دمای محیط در ۲۵ درجه سانتی‌گراد ثابت نگه داشته شد تا شرایط سازگاری حرارتی برای آن‌ها فراهم گردد. در مرحله سوم، شرکت‌کنندگان وارد اتاق آزمایش شدند که در آن دمای محیط ۲۵ درجه سانتی‌گراد و سایر عوامل محیطی کنترل شده بود. به مدت ۳۰ دقیقه، به انجام فعالیت کاری معمول با لحاظ نمودن شرایط شبیه‌سازی دقیق فعالیت‌های معمول پرستاری (بررسی مولاژهای پزشکی) مشغول شدند. در مرحله چهارم، به مدت ۵ دقیقه، شرکت‌کنندگان به تکمیل پرسشنامه استاندارد آسایش حرارتی ASHRAE امریکا پرداختند. در مرحله پایانی، ۵ دقیقه به ثبت دمای نقاط مختلف بدن، شامل پیشانی، بینی، گونه‌ها، دست راست و دست چپ، با استفاده از تفنگ حرارتی TCE1326/1327 اختصاص داده شد.

سؤالات پرسشنامه بخش آسایش حرارتی شامل هفت گویه احساس آسایش حرارتی مطابق با استاندارد ASHRAE آمریکا است. این حالات عبارت‌اند از: خیلی گرم (۳+)، گرم (۲+)، کمی گرم (۱+)، متعادل (۰ یا خنثی)، کمی سرد (۱-)، سرد (۲-) و خیلی سرد (۳-). حالت متعادل که با مقدار Thermal Sensation Vote(TSV) =0 نشان داده می‌شود، نمایانگر رضایت پاسخ‌دهندگان از شرایط حرارتی محیط است. شرکت‌کنندگان با توجه به وضعیت ذهنی خود نسبت به اثرپذیری میزان لوکس نور محیط و دمای همبسته رنگ نور بر شرایط حرارتی محیط، یکی از این گزینه‌ها را انتخاب کرده‌اند. مقادیر TSV نشان‌دهنده احساس حرارتی پرستاران حین انجام کار در شرایط دمای ثابت محیطی هستند و در سه محدوده طبقه‌بندی می‌شوند: "محدوده آسایش (حد بالا و حد پایین آسایش)"، "دمای خنثی از نظر حرارتی " (نقطه صفر) و "خارج از محدوده آسایش حرارتی ". معمولاً برای تعیین دامنه آسایش حرارتی، محدوده TSV برابر با ۰/۵ ± (احساس حرارتی بین محدوده کمی گرم تا کمی سرد) در نظر گرفته می‌شود. هر شرکت‌کننده تنها در یک روز تحت آزمایش قرار گرفت و برای هر روز، ۸۰ دقیقه زمان برای داوطلبان اختصاص داده شد. داده‌های جمع‌آوری‌شده در بین گروه‌ها با استفاده از آنالیز واریانس دو طرفه (آزمایش‌های فاکتوریال بین موردی) برای بررسی اثرات بین متغیرها با نرم‌افزار SPSS۲۷ مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت.

این پژوهش توسط کمیته اخلاق دانشگاه با شناسه IR.IAU.ILAM.REC.1403.091 تایید شده است. روند انجام آزمایش در تصویر ۲ نمایش داده شده است.

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2026-06-20]



شکل ۲- زمان برنامه ریزی شده برای آزمون

یافته‌ها

مطابق با یافته‌های مطالعه حاضر، بیشترین میانگین وضعیت احساس آسایش حرارتی پرستاران حین انجام کار در محیط به میزان ۰/۰±۷۰/۰۸۲ برای دمای همبسته رنگ نور ۲۷۰۰ کلوین در میان گروه ۷۵۰ لوکس نوری محیط و همچنین به میزان ۰/۰۹۹±۱/۰۱۰- برای گروه دمای همبسته رنگ نور ۷۸۰۰ کلوین در میان گروه ۳۰۰ لوکس نوری محیط به دست آمد. جدول ۱ شامل میانگین و انحراف معیار مربوط به سطوح فاکتور میزان لوکس نوری موجود در محیط کار پرستاران حین انجام فعالیت در گروه‌های ۳۰۰ لوکس نوری و ۷۵۰ لوکس نوری می‌باشد که بر اساس آن میانگین وضعیت احساس آسایش حرارتی پرستاران حین انجام کار بر اساس سطوح فاکتور دمای همبسته رنگ نور در فضا برای گروه‌های ۲۷۰۰ کلوین، ۴۰۰۰ کلوین و ۷۸۰۰ کلوین به ترتیب برابر ۰/۰±۴۶/۰۸۶، ۰/۰±۴۳/۰۶۲ و ۰/۰±۰۱۶/۰۰۸- به دست آمد.

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار وضعیت احساس آسایش حرارتی پرستاران حین انجام کار ($\bar{X} \pm \sigma$)

سطوح فاکتور میزان لوکس نوری	سطوح فاکتور دمای همبسته رنگ نور		
	۲۷۰۰ کلوین	۴۰۰۰ کلوین	۷۸۰۰ کلوین
۳۰۰ لوکس نوری	-۰/۰۱۰ ±۰/۰۰۲	-۰/۰۲۰±۰/۰۰۴	-۱/۰۱۰±۰/۰۹۹
۷۵۰ لوکس نوری	۰/۰±۷۰/۰۸۲	۰/۰±۲۰/۰۰۴	۰/۰±۴۰/۰۵۱
کل	-۰/۰±۴۶/۰۸۶	۰/۰±۴۳/۰۶۲	-۰/۰±۰۱۶/۰۰۸

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2026-06-20]

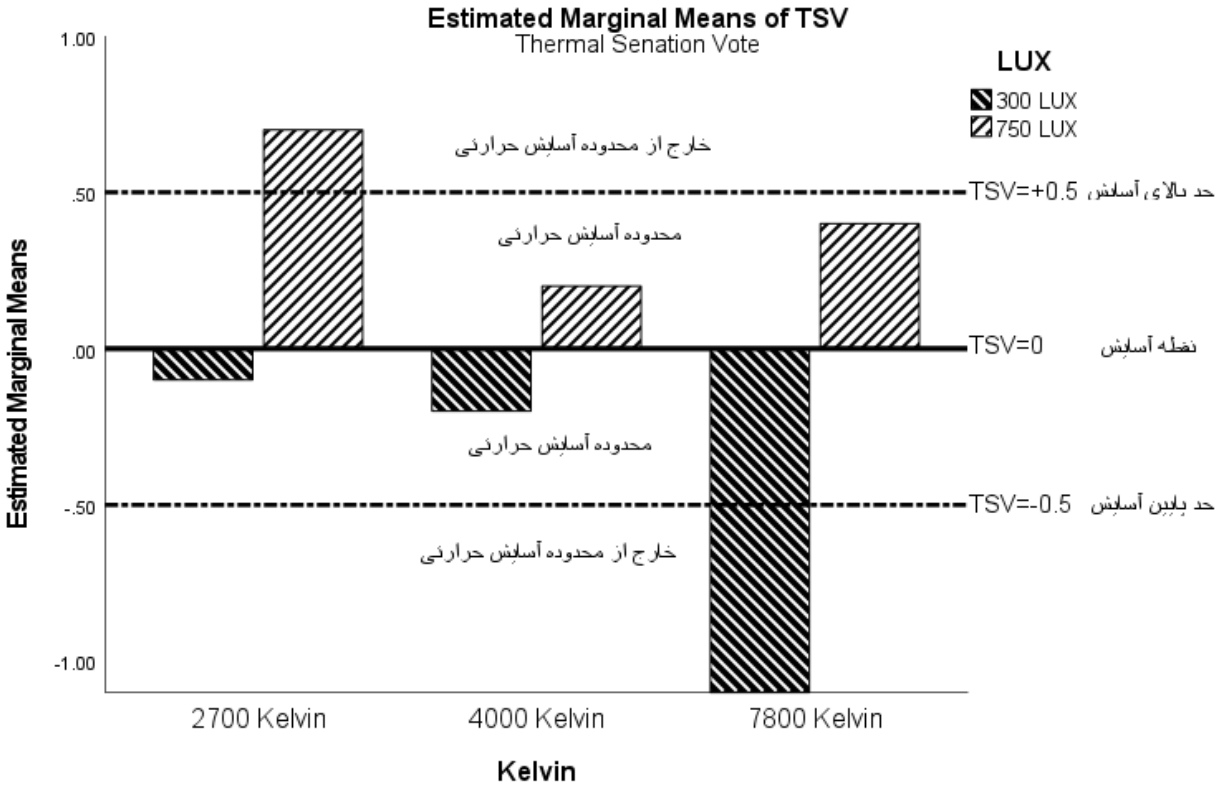
یکی از فروض انجام تحلیل واریانس، یکنواختی واریانس‌های گروه‌های مورد مطالعه سطوح فاکتور میزان لوکس نوری (۳۰۰ و ۷۵۰ لوکس نوری) در شرایط محیطی با سطوح فاکتور دمای همبسته رنگ نور (۲۷۰۰، ۴۰۰۰ و ۷۸۰۰ کلوین) در محیط می‌باشد که با توجه به مقدار آماره لوین که برابر ۲/۲۳۷ بدست آمده در سطح خطای ۵ درصد دلیلی بر رد یکنواختی واریانس گروه‌ها وجود ندارد (Sig=0.064>0.05)؛ بنابراین با انجام تحلیل واریانس می‌توان به بررسی تفاوت بین گروه‌های مورد مطالعه سطوح فاکتور میزان لوکس نوری (۳۰۰ و ۷۵۰ لوکس نوری) در شرایط محیطی با سطوح فاکتور دمای همبسته رنگ نور (۲۷۰۰، ۴۰۰۰ و ۷۸۰۰ کلوین) پرداخت. جدول ۲ نتایج تحلیل واریانس دوطرفه را برای گروه‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد.

جدول ۲- نتایج تحلیل واریانس وضعیت احساس آسایش حرارتی پرستاران حین انجام کار

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجات آزادی	میانگین مجموع مربعات	مقدار آماره فیشر	سطح معنی‌داری (Sig)
سطوح فاکتور میزان لوکس نوری	۱۲/۱۵۰	۱	۱۲/۱۵۰	۲۵/۷۲۹	۰/۰۰۱
سطوح فاکتور دمای همبسته رنگ نور	۴/۲۳۳	۲	۲/۱۱۷	۴/۴۸۲	۰/۰۱۶
اثر متقابل سطوح فاکتور دمای همبسته رنگ نور در سطوح فاکتور میزان لوکس نوری	۳/۱۰۰	۲	۱/۵۵۰	۳/۲۸۲	۰/۰۴۵
خطا	۲۵/۵۰۰	۵۴	۰/۴۷۲		
مجموع	۴۵/۰۰۰	۶۰			

بر اساس جدول ۲، با توجه به مقادیر آماره فیشر و سطح معنی‌داری به دست آمده برای سطوح فاکتور میزان لوکس نوری و سطوح فاکتور دمای همبسته رنگ نور به ترتیب برابر با (F(1,54)=25.729, Sig=0.001<0.05) و (F(2,54)=4.482, Sig=0.016<0.05) به دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که فاکتورهای میزان لوکس نوری و دمای همبسته رنگ نور موجود در محیط کار پرستاران تأثیر معنی‌داری بر وضعیت احساس آسایش حرارتی پرستاران حین انجام کار در محیط‌های درمانی دارد. همچنین نتایج تحلیل واریانس نشان داد اثر متقابل سطوح فاکتور دمای همبسته رنگ نور در سطوح فاکتور میزان لوکس نوری محیط بر وضعیت احساس آسایش حرارتی پرستاران حین انجام کار تأثیر معنی‌داری دارد (F(2,54)=3.282, Sig=0.045 <0.05)؛ بنابراین فرضیات پژوهش مبنی بر اثرگذاری سطوح فاکتور میزان لوکس نوری و سطوح فاکتور دمای همبسته رنگ نور موجود در محل کار پرستاران و اثر متقابل سطوح فاکتور دمای همبسته رنگ نور در سطوح فاکتور میزان لوکس نوری بر احساس آسایش حرارتی پرستاران حین انجام کار در محیط‌های درمانی بر وضعیت احساس آسایش حرارتی پرستاران حین انجام کار در محیط‌های درمانی مورد پذیرش قرار می‌گیرد. شکل ۳ نمودار اثر متقابل این دو فاکتور را نشان می‌دهد.

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2026-06-20]



شکل ۳ – نمودار اثرات متقابل سطوح فاکتور دمای همبسته رنگ نور در سطوح فاکتور میزان لوکس نوری موجود در محیط

نمودار میانگین حاشیه‌ای تخمین زده شده TSV را در دو سطح شدت نور (۳۰۰ لوکس و ۷۵۰ لوکس) و سه دمای همبسته رنگ نور محیط (۲۷۰۰ کلوین، ۴۰۰۰ کلوین و ۷۸۰۰ کلوین) نشان می‌دهد. در دمای همبسته رنگ نور ۴۰۰۰ کلوین با میزان شدت نور ۳۰۰ و ۷۵۰ لوکس نوری احساس آسایش حرارتی پرستاران حین انجام کار در محیط در محدوده آسایش حرارتی است (TSV=±0/5)، حس حرارتی افراد در میزان شدت نور ۷۵۰ لوکس به سمت حس حرارتی گرما (TSV=0/5) و در میزان شدت نور ۳۰۰ لوکس نوری به سمت حس حرارتی سرما (TSV=-0/5) است. همچنین وضعیت احساس آسایش حرارتی پرستاران در دمای همبسته رنگ نور ۲۷۰۰ کلوین با میزان شدت نور ۳۰۰ لوکس در محدوده آسایش حرارتی و با احساس تمایل دمایی هوای سرد و با میزان شدت نور ۷۵۰ لوکس در خارج از محدوده آسایش حرارتی و با احساس تمایل دمایی هوای گرم قرار دارد. از سوی دیگر وضعیت احساس آسایش حرارتی پرستاران در دمای همبسته رنگ نور ۷۸۰۰ کلوین با میزان شدت نور ۳۰۰ لوکس در خارج از محدوده آسایش حرارتی (TSV>-0/5) و با احساس تمایل دمایی هوای سرد و خارج از محدوده آسایش حرارتی است و در میزان شدت نور ۷۵۰ لوکس در محدوده آسایش حرارتی قرار دارد. به طور خلاصه، نمودار نشان می‌دهد که چگونه دماهای مختلف نور و سطوح نور بر احساس گرما یا سرما تأثیر می‌گذارند.

با کنترل متغیر سطح فاکتور میزان لوکس نوری موجود در محیط (۳۰۰ لوکس) و انجام تحلیل واریانس یک طرفه تنها بر روی فاکتور دمای همبسته رنگ نور، نتایج حاکی از

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2026-06-20]

معنی‌داری تفاوت میانگین سطوح فاکتور دمای همبسته رنگ نور در سطح خطای پنج درصد می‌باشد ($F(2,27)=5.318$, $Sig=0.011<0.05$). از طرفی نتایج آزمون توکی نشان داد بین میانگین وضعیت احساس آسایش حرارتی پرستاران حین انجام کار با قرارگیری در معرض دمای همبسته رنگ نور ۲۷۰۰ و ۷۸۰۰ کلوین از یک طرف و دمای همبسته رنگ نور ۴۰۰۰ کلوین تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P<0.05$). این نتیجه در جدول ۳ نشان داده شده است که در آن گروه‌ها به زیرمجموعه‌های همخوان با یکدیگر تقسیم شده‌اند. در این جدول میانگین گروه شاهد که از میانگین‌های دو گروه داروی A و B متفاوت است، در زیرمجموعه‌ای جدا از دو گروه دیگر قرار گرفته است، در صورتی که این دو گروه خود با یکدیگر تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۳- مقایسه زیرمجموعه‌های همگن دمای رنگ نور

گروه‌های مورد مطالعه	زیرمجموعه‌های همگن	
	مجموعه ۱	مجموعه ۲
گروه دمای همبسته رنگ نور ۷۸۰۰ کلوین	-۱/۱۰۰	
گروه دمای همبسته رنگ نور ۴۰۰۰ کلوین		-۰/۲۰۰۰
گروه دمای همبسته رنگ نور ۲۷۰۰ کلوین		-۰/۱۰۰۰
سطح معنی‌داری	۱/۰۰	۰/۹۵۳

بحث

با توجه به اینکه وضعیت متعادل (احساس آسایش) بین دو وضعیت کمی سرد و کمی گرم قرار دارد ($TSV=\pm0.5$)، در این بازه، افراد احساس راحتی داشته و شرایط محیطی را مطلوب ارزیابی می‌کنند، وضعیت حرارتی ($TSV\leq0.5$) و ($TSV\geq0.5$) به عنوان وضعیت غیرمتعادل از نظر آسایش حرارتی است و افراد در این محدوده احساس آسایش حرارتی ندارند (حس حرارتی گرما یا سرمای بیش از حد)، یافته‌ها نشان داد، سطوح فاکتور میزان لوکس نوری و سطوح فاکتور دمای همبسته رنگ نور در محیط کار پرستاران تأثیر معنی‌داری بر وضعیت احساس آسایش حرارتی پرستاران حین انجام کار در محیط‌های درمانی دارند. همچنین نتایج نشان داد در میان دمای رنگ همبسته (۲۷۰۰، ۴۰۰۰ و ۷۸۰۰) در شدت نور ۳۰۰ و ۷۵۰ لوکس، دمای رنگ همبسته ۴۰۰۰ کلوین، همراه با شدت نور ۳۰۰ و ۷۵۰ لوکس، در محدوده آسایش حرارتی قرار می‌گیرد که نشان‌دهنده شرایط بهینه برای آسایش حرارتی پرستاران است. نتایج پژوهش حاضر با پژوهش‌هایی که به بررسی تأثیر دمای همبسته رنگ نور ۴۰۰۰ و ۲۷۰۰ کلوین بر آسایش پرداخته‌اند همسو می‌شود.

نتایج پژوهشی نشان داد همبستگی رنگ نور، ۴۰۰۰ کلوین(CWL) Cool White Light یا نور سفید خنک با آسایش حرارتی مرتبط است، زیرا مشخص شد که این نور، محیط ترجیحی و راحت‌ترین برای شرکت‌کنندگان است. این مطالعه نشان می‌دهد که CWL، با دمای رنگ همبسته ۴۰۰۰ کلوین، محیطی راحت و مساعد برای انجام وظایف فراهم می‌کند و شرکت‌کنندگان اظهار داشتند که می‌توانند برای

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2026-06-20]

مدت طولانی‌تری در این محیط با نور رنگی کار کنند(۲۶). همچنین نتایج پژوهشی نشان داد، دمای رنگ نور ۴۰۰۰ کلوین تأثیر مثبتی بر آسایش حرارتی، به ویژه در محیط‌های گرم‌تر (۲۶ درجه سانتیگراد) دارد. پس از سازگاری، مشخص شد که نور ۴۰۰۰ کلوین آسایش حرارتی را بهبود می‌بخشد، به طوری که افراد محیط را در مقایسه با سایر شرایط نوری خنک‌تر و راحت‌تر ارزیابی می‌کنند. این نشان می‌دهد که نور ۴۰۰۰ کلوین می‌تواند به کاهش احساس گرما در محیط‌های گرم کمک کند و منجر به افزایش آسایش حرارتی و کاهش استرس حرارتی شود(۲۷).

نتایج پژوهش دیگری نشان داد، دمای همبسته رنگ نور ۴۰۰۰ کلوین بالاترین سطح آسایش حرارتی را فراهم می‌کند، به طوری که افراد در این دما در محیط کار سرپوشیده در مقایسه با ۲۷۰۰ کلوین یا ۶۲۰۰ کلوین احساس راحتی بیشتری می‌کنند. کلوین ۲۷۰۰ دمای همبسته رنگ نور ۲۷۰۰ کلوین با آسایش حرارتی پایین‌تری مرتبط بود، به طوری که افراد در مقایسه با ۴۰۰۰ کلوین احساس راحتی کمتری داشتند. همچنین دمای همبسته رنگ نور ۶۲۰۰ کلوین نیز با آسایش حرارتی پایین‌تری مرتبط بود، به طوری که افراد در مقایسه با ۴۰۰۰ کلوین احساس راحتی کمتری داشتند. به طور کلی، نتایج نشان می‌دهد که دمای همبسته رنگ نور متوسط ۴۰۰۰ کلوین، نسبت به دمای رنگ پایین‌تر (۲۷۰۰ کلوین) یا بالاتر (۶۲۰۰ کلوین) برای آسایش حرارتی مفیدتر است(۲۸).

نتایج پژوهشی نشان داد، دمای همبسته رنگ نور ۲۷۰۰ کلوین، هنگامی که کنترل شخصی CCT اعمال شد، تأثیر قابل توجهی بر آسایش حرارتی نداشت؛ به عبارت دیگر، آسایش حرارتی شرکت‌کنندگان هنگامی که در معرض دمای رنگ همبسته ۲۷۰۰ کلوین قرار گرفتند، صرف‌نظر از اینکه آیا کنترل شخصی بر روشنایی داشتند یا خیر، به طور قابل توجهی تحت تأثیر قرار نگرفت(۲۹). نتایج پژوهشی نشان داد، دمای همبسته رنگ نور ۲۷۰۰ کلوین تأثیر مثبتی بر آسایش حرارتی دارد. شرکت‌کنندگان در دمای همبسته رنگ نور پایین ۲۷۰۰ کلوین در مقایسه با دمای همبسته رنگ نور بالاتر ۶۵۰۰ کلوین، احساس راحتی بیشتری داشتند. این نشان می‌دهد که دمای رنگ پایین‌تر، مانند ۲۷۰۰ کلوین، با احساس گرما و راحتی بیشتر مرتبط است، که می‌تواند به طور بالقوه برای کاهش نیاز به گرمایش و سرمایش فضا مورد استفاده قرار گیرد(۱۸). همچنین، با بررسی جامع پژوهش‌های پیشین، نتایج غیرهمسو با یافته‌های این مطالعه مشاهده نشد.

از جمله محدودیت‌های پژوهش می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: ۱- در محیط‌های درمانی، پرستاران معمولاً با حجم کاری بالا و مشغله‌های فراوان مواجه بودند. این مسئله جمع‌آوری داده‌ها را با دشواری و کندی روبه‌رو می‌کرد، به‌گونه‌ای که گاهی فرآیند ثبت اطلاعات به دلیل محدودیت‌های زمانی و فشار کاری پرستاران، طولانی‌تر از حد انتظار پیش می‌رفت. برای کاهش این چالش، هماهنگی دقیق با واحدهای مربوطه برای تعیین زمان‌های مصاحبه در ساعت‌های کم تردد شیفت‌ها در نظر گرفته شد. ۲- در این مطالعه، توزیع سنی نمونه مورد مطالعه به دلیل محدودیت در تعداد نمونه‌ها، از تنوع کافی برخوردار نبود. برای مطالعات آتی، توصیه می‌شود نمونه‌گیری به گونه هدفمند طراحی شود که نماینده‌ای متناسب از گروه‌های مختلف سنی شاغل در بخش‌های درمانی را پوشش دهد.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که سطوح شدت نور و دمای همبسته رنگ نور و همچنین اثر متقابل و هم‌زمان آن‌ها، بر آسایش حرارتی پرستاران شاغل در محیط‌های مراقبت‌های

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2026-06-20]

بهداشتی اثرگذار است. یافته‌ها حاکی از آن است که ترکیب بهینه این پارامترها می‌تواند تأثیر بسزایی در ایجاد محیط کاری مطلوب داشته باشد. به‌طور مشخص، نتایج نشان داد که استفاده از نور با دمای رنگ ۴۰۰۰ کلوین در محدوده شدت نور ۳۰۰ تا ۷۵۰ لوکس، بهترین شرایط را برای تأمین آسایش حرارتی پرستاران فراهم می‌کند. در مقابل، محیط‌هایی با دمای رنگ ۲۷۰۰ کلوین تنها در شدت نور پایین (۳۰۰ لوکس) قابل‌تحمل بودند، در حالی که دمای رنگ ۷۸۰۰ کلوین حتی در این شدت نور نیز منجر به ناراحتی حرارتی می‌شد؛ بنابراین این تنوع در نیازهای روشنایی (شامل شدت نور و دمای همبسته رنگ نور) که در محیط‌های درمانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، نیاز به رویکردی ظریف در کنترل میزان روشنایی در محیط‌های مراقبت‌های بهداشتی متناسب با نوع فعالیت پرستاران را نشان می‌دهد، رویکردی که تعامل پیچیده بین شدت نور و دمای همبسته رنگ نور را در نظر بگیرد. یافته‌های مطالعه حاضر بر اهمیت بررسی دقیق اثر متقابل بین شدت نور و دمای رنگ مرتبط در محیط‌های مراقبت‌های بهداشتی برای اطمینان از آسایش حرارتی مطلوب برای پرستاران تأکید می‌کند که در نهایت می‌تواند سبب بهره‌وری، رضایت شغلی و کیفیت مراقبت از بیماران تأثیر بگذارد.

هدف کاربردی این پژوهش، طراحی و پیاده‌سازی سیستم روشنایی هوشمند و انعطاف‌پذیری است که بتواند به صورت هم‌زمان نیازهای روشنایی (شامل شدت نور و دمای رنگ نور) و آسایش حرارتی پرستاران را در محیط‌های درمانی تأمین نماید. این سیستم با قابلیت تنظیم پویای پارامترهای محیطی، شرایط بهینه‌ای را برای عملکرد حرفه‌ای پرستاران و بهبود تجربه بیماران فراهم خواهد کرد. با اجرای این سیستم، مراکز درمانی قادر خواهند بود محیط کاری مطلوب‌تری ایجاد کنند که هم کارایی پرستاران را افزایش دهد و هم رضایت بیماران را بهبود بخشد. این راهکار، گامی مؤثر در ارتقای کیفیت خدمات درمانی و بهینه‌سازی شرایط محیطی در بخش‌های مراقبتی محسوب می‌شود. در سیستم‌های روشنایی مدرن، تکنولوژی کنترل شدت نور و دمای همبسته رنگ نور وجود دارد که می‌تواند کیفیت نور و احساس آسایش را بهبود بخشد. با این حال، بیشتر بیمارستان‌ها هنوز از سیستم‌های روشنایی سنتی استفاده می‌کنند که این فناوری‌ها در آن‌ها به کار نمی‌رود. این پژوهش به اهمیت بهره‌گیری از این فناوری‌ها در محیط های درمانی، به ویژه برای افزایش کارایی و آسایش حرارتی پرستاران، می‌پردازد و نقش آن ها را در بهبود شرایط کاری و کیفیت خدمات درمانی نشان می‌دهد.

تشکر و قدردانی

این پژوهش توسط کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایلام با شناسه IR.IAU.ILAM.REC.1403.091 تائید شده است. بدین‌وسیله از پرستاران و کمیته اخلاق دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایلام که ما را در انجام این تحقیق یاری کردند، صمیمانه تشکر می‌کنیم.

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2026-06-20]

References

1. Khaghanizade M, Siratinir M, Abdi F, Kaviani H. Assessing of mental health level of employed nurses in educational hospitals affliated to Tehran medical sciences university. Journal of Fundamentals of Mental Health. 2006;8(32):141-8. [in persian]
2. Wells SK. The impact of nurses' work environment on mental health and suicide. American Association of Critical Care Nurses; 2024. p. 6-8.
3. Shigemura J, Ursano RJ, Morganstein JC, Kurosawa M, Benedek DM. Public responses to the novel 2019 coronavirus (2019-nCoV) in Japan: Mental health consequences and target populations. Psychiatry and clinical neurosciences. 2020;74(4):281.
4. Jackson D, Bradbury-Jones C, Baptiste D, Gelling L, Morin K, Neville S, et al. Life in the pandemic: Some reflections on nursing in the context of COVID-19. Journal of clinical nursing. 2020;29(13-14):2041.
5. Fatahi K, Beigi M. Assessment of Thermal Comfort in the Elderly Affected by Temperature Range Variation, Type, and Intensity of Environmental Noise. Journal of Longevity. 2025;2(4):53-73. [in persian]
6. Cheraghi M, Fattahi K, Omranipour A. A survey of the impact of courtyards and vegetation in Individuals' residences on residents' cognitive performance (case study: the residential context of the central part of Ilam city). Haft Hesar Journal of Environmental Studies. 2024;12(47):35-50 [in persian].
7. Fatahi K, Beigi m. Assessing the state of cognitive performance of employees and determining the range of thermal comfort of different genders in Ilam hospitals. Occupational Medicine Quarterly Journal. 2024;16 :(3).27-41. [in persian]
8. Klepeis NE, Nelson WC, Ott WR, Robinson JP, Tsang AM, Switzer P, et al. The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): a resource for assessing exposure to environmental pollutants. Journal of exposure science & environmental epidemiology. 2001;11(2): 231-252.
9. IEA I. Technology Roadmap Energy-efficient Buildings: Heating and Cooling Equipment. Paris: IEA. 2011.
10 Fatahi K, Nasrullahi N, Ansarimanesh M, Khodakarami J, Emranipour A. Investigating the role of geometry and type of urban open space on thermal comfort and environmental quality (Case study: Kashan historical part). Motaleate Shahri. 2021;10(39):69-82. [in persian]
11. Fatahi K, Nasrollahi N, Ansarimanesh M, Khodakarami J, Omranipour A. The Role of Influential Factors in the Possibility of Human Thermal Comfort in Historical Texture of Kashan. Journal of Architecture in Hot and Dry Climate. 2021;8(12):127-46. [in persian]
12. Fatahi K, Nasrollahi N, Ansarimanesh M, Khodakarami J, Omranipour A. Comparison of Thermal Comfort Range of Finn Garden and Historical texture of Kashan. Naqshejahan- Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning. 2021;11(1):53-63. [in persian]
13. Khodakarami J, Nasrollahi N. Thermal comfort in hospitals–A literature review. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2012;16(6): 4071-4077. [in persian]
14. Derks M, Mishra A, Loomans M, Kort H. Understanding thermal comfort perception of nurses in a hospital ward work environment. Building and Environment. 2018;140:119-27.
15. Marigo M, Carnieletto L, Moro C, Arcelli T, Ciloni C, Turchi GP, et al. Thermal comfort and productivity in a workplace: An alternative approach evaluating productivity management inside a test room using textual analysis. Building and Environment. 2023;245:110836.
16. Kompier M, Smolders K, de Kort Y. Effects of light and ambient temperature on visual and thermal appraisals. Routledge Handbook of Resilient Thermal Comfort: Routledge; 2022. p. 347-62.
17. Te Kulve M, Schlangen L, van Marken Lichtenbelt W. Interactions between the perception of light and temperature. Indoor Air. 2018;28(6):881-91.

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2026-06-20]

18. Huebner GM, Shipworth DT, Gauthier S, Witzel C, Raynham P, Chan W. Saving energy with light? Experimental studies assessing the impact of colour temperature on thermal comfort. Energy Research & Social Science. 2016;15:45-57.
19. Fatahi K. Investigating the Effect of Carbon Dioxide in the Air on the Feeling of Thermal Comfort, Cognitive Function, and Heart Rate of Healthcare Workers while Working. Iranian Journal of Ergonomics. 2025;12(4). [in persian]
20. te Kulve M, Schellen L, Schlangen L, van Marken Lichtenbelt W. The influence of light on thermal responses. Acta Physiologica. 2016;216(2):163-85.
21. Bellia L, Alfano FRdA, Fragliasso F, Palella BI, Riccio G. On the interaction between lighting and thermal comfort: An integrated approach to IEQ. Energy and Buildings. 2021;231:110570.
22. Toftum J, Thorseth A, Markvart J, Logadóttir Á. Occupant response to different correlated colour temperatures of white LED lighting. Building and Environment. 2018;143:258-68.
23. Azmoon H, Dehghan H ,Akbari J, Souri S. The relationship between thermal comfort and light intensity with sleep quality and eye tiredness in shift work nurses. Journal of environmental and public health. 2013;2013(1):639184. [in persian]
24. Zhao J, Wang M, Yuan Y. Standard for Lighting Design of Buildings GB-50034-2013. 2013.
25. Wang Z, Fu Y, Gao W. The crossed and interaction effects of indoor light and thermal factors on human perceptions. Developments in the Built Environment. 2024;17:100339.
26. Shamsul B, Sia C, Ng Y, Karmegan K. Effects of light's colour temperatures on visual comfort level, task performances, and alertness among students. American Journal of Public Health Research. 2013;1(7):159-65.
27. Brambilla A, Hu W, Samangouei R, Cadorin R, Davis W. How correlated colour temperature manipulates human thermal perception and comfort. Building and Environment. 2020;177:106929.
28. Baniya RR, Tetri E, Virtanen J, Halonen L. The effect of correlated colour temperature of lighting on thermal sensation and thermal comfort in a simulated indoor workplace. Indoor and built environment. 2018;27(3):308-16.
29. Luo W, Kramer R, Kompier M, Smolders K, de Kort Y, van Marken Lichtenbelt W. Personal control of correlated color temperature of light: Effects on thermal comfort, visual comfort, and cognitive performance. Building and Environment. 2023;238:110380.

[Downloaded from jhosp.tums.ac.ir on 2026-06-20]