JOHE
Journal of Occupational Hygiene Engineering
J Occup Hyg Eng, 2025; 11(4): 311-322. Doi: 10.53208/joohe.11.4.311
https://johe.umsha.ac.ir

Original Article

The Impact of High Correlated Color Temperature, Font Type, and Font Size on the Readability of Printed Medication Prescriptions

Hamed Aghaei[1], Taleb Askaripoor[2*], Mohammad Ebrahim Ghaffari[3], Elahe Kazemi[2]

1. Department of occupational health and safety engineering, TMS.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Department of Occupational Health Engineering and Safety, Damghan School of Public Health, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran
3. Department of Biostatistics and Epidemiology, Faculty of Health, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran

Article history:
Received: 14 February 2025
Revised: 18 April 2025
Accepted: 22 April 2025
ePublished: 22 April 2025

*Corresponding author: Taleb Askaripoor, Department of Occupational Health and Safety Engineering, Damghan School of Public Health, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran

E-mail: askaripoor@semums.ac.ir

Abstract

Background and Objective: Medication errors are recognized as a serious threat to patient safety that can lead to adverse health outcomes and increased healthcare costs. This study evaluated the impact of font size, font type, and correlated color temperature (CCT) on the readability of printed medication prescriptions.

Materials and Methods: This experimental study was conducted at a teaching hospital with the participation of 30 nurses. In total, four levels of CCT (2885, 4003, 6132, and 9973 K) at a constant illuminance of 150 lx, along with three font types (Tahoma, Zar, and Yekan) in three different sizes (9, 11, and 13pt) were evaluated in this study. Data analysis was performed using linear mixed models (LMM).

Results: The results revealed that CCT has a significant effect on readability. The highest error rate was observed at 2885 K, significantly greater than 6132 K (P=0.004) and 9973 K (P=0.002). Font size also had a significant impact, with font size 9pt producing more errors than sizes 11 and 13. No significant effect was observed for font type. Subjectively, except for irritability, other variables, including adequacy of amount and color of illumination, light distribution, pleasantness, performance, and sleepiness, did not exhibit significant differences among the various lighting conditions.

Conclusion: The findings highlight the importance of optimizing lighting conditions and typographic characteristics in reducing readability errors in medication prescriptions. However, further studies are necessary to determine the optimal lighting parameters and their interaction with typographic variables.

Keywords: Correlated color temperature, Lighting conditions, Medication Errors, Patient safety, Readability

Please cite this article as follows: Aghaei H, Askaripoor T, Ghaffari ME, Kazemi E. The Impact of High Correlated Color Temperature, Font Type, and Font Size on the Readability of Printed Medication Prescriptions. J Occup Hyg Eng. 2025; 11(4): 311-322. DOI: 10.53208/joohe.11.4.311

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-22]
[DOI: 10.53208/JOHE.11.4.311]

Copyright ©2024 Journal of Occupational Hygiene Engineering. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cite

Extended Abstract

Background and Objective

Hospitals play a vital role in drug distribution, and the distribution process includes steps, such as a physician"s prescription, registration of drug requests, and preparation by nurses. Any error in this process endangers the health of patients. Research has shown that one in five prescriptions contains an error, and the increase in drug production in recent years has increased the likelihood of medication errors. In addition to financial costs, these errors threaten patient safety and the mental health of employees. Factors, such as illegible handwriting, small font size, fatigue, stress, memory and visual acuity, age and experience of nurses, as well as physical factors in the workplace, including inadequate lighting, create conditions for errors. Misreading drug labels and prescriptions is a common mistake, and standard design of the medicine room and appropriate lighting can reduce errors. Lighting, in addition to visual function, affects alertness, fatigue, and cognitive function. The role of lighting in increasing accuracy and reducing errors in the medicine room should be given more attention. Research shows that lighting intensity, font size, and age of individuals affect the reading errors of drug labels. Moreover, the correlated color temperature of lighting and font type and size have a positive effect on readability. With this background in mind, this study aimed to investigate the effect of font size, font type, and lighting color temperature on reading errors.

Materials and Methods

This experimental study was conducted in an Iranian university hospital to investigate the effects of different lighting conditions (correlated color temperatures of 2885, 4003, 6132, and 9973 Kelvin at an intensity of 150 lux) and three types of pens (Tahoma, Zar, Yakan) in sizes 9, 11, and 13 on nurses' reading performance. The illuminance of 150 lux was selected based on the average horizontal illuminance of Iranian hospitals. First, the drug dispensing process was investigated through interviews with experienced nurses and field observation to recreate the real conditions of the work environment. Printed samples of prescriptions were produced according to real documents and using MATLAB software. The study was conducted in a temperature-controlled laboratory using commercial LED lamps. The spectral power distribution of the lighting sources and their technical details were recorded. In total, 30 female nurses aged 25 to 40 years with at least two years of work experience and normal vision participated in this study. The volunteers were recruited through bulletin boards and virtual networks and were free of physical, mental, or vision problems. The study protocol was approved by the University Ethics Committee, and informed consent was also obtained. Participants were tested in five 20-minute sessions under four different lighting conditions. In each session, they were first adapted to the lighting, then they read the manuscripts aloud, and reading errors, including word omissions and incorrect pronunciation, were recorded. Karolinska sleepiness questionnaires and assessment of perspective on lighting conditions were completed. Linear mixed models were used for data analysis, with lighting conditions, font type and size, sleepiness, and lighting assessment as fixed effects and participants as random effects. The Kolmogorov-Smirnov test was used to determine the normality of the data, and Bonferroni paired tests were used for comparisons. A significance level of 0.05 was considered and analyses were performed using SPSS software (version 26). The results of this study closely examined the effect of different lighting conditions and fonts on nurses' prescription reading errors and used tools to control confounding variables, such as drowsiness.

Results

The results showed that the correlated color temperature had a significant effect on the number of reading errors (P=0.001). Specifically, at a color temperature of 2885 K, participants made more errors than at temperatures of 6132 K (P=0.004) and 9973 K (P=0.002). Other comparisons were not significant. Font size also showed a significant effect (P<0.001); font 9 produced more errors than fonts 11 and 13 (P<0.001), while no difference was observed between fonts 11 and 13. Font type did not have a significant effect on the number of errors (P=0.316), and none of the interactions among correlated color temperature, font type, and font size showed a significant effect on the number of errors. Participants' sleepiness was not significantly affected by lighting conditions (P=0.7) and the mean sleepiness scores were not significantly different across the four lighting conditions. Participants' ratings of lighting conditions showed that only irritability was significantly affected by lighting conditions (P=0.033), with a significant difference between lighting conditions 1 and 4 (P=0.039). Other variables, including adequacy of lighting quantity and color, lighting distribution, pleasantness, and the effect of lighting on performance, were not significantly different between conditions. These results suggest that lighting conditions with lower color temperature can lead to increased reading errors, while a larger font size reduces errors. However, changes in lighting conditions had no effect on sleepiness, and participants' ratings

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.53208/JOHE.11.4.311]

differed only in terms of irritability. These findings could be important for designing work environments, especially in hospitals and medicine rooms, to minimize nurses' reading errors and improve patient safety. The results also showed that font type did not have a significant effect on reading performance, contrary to expectations.

Discussion

This study examined the effects of font size, font type, and the correlated color temperature of illumination on prescription reading errors. The results showed that lower correlated color temperatures (2885 K) caused more errors than higher temperatures (6132 and 9973 K). Font size also had a significant effect; specifically, font 9 caused more errors than fonts 11 and 13. Font type and the interaction of color temperature with font size and type did not show a significant effect. These findings were consistent with the results of some previous research, although there are conflicting results in the literature on the effect of color temperature and font type on visual performance. Lighting conditions also did not affect sleepiness scores. In the participants' assessment, only irritability significantly differed between lighting conditions. Despite the participants' relative preference for higher color temperatures, these differences were not statistically significant. The present study had limitations, including a limited age range, constant illuminance (150 lux), and a white-walled test environment. As a result, further research is recommended to investigate the effects of different illuminance intensities, ambient color combinations, and different typography conditions.

Conclusion

In general, using a higher correlated color temperature and larger font size can help reduce prescription reading errors. It is suggested that a minimum font size of 11 and lighting with a color temperature higher than 6000 Kelvin be used in the design of medical work environments to increase accuracy and safety. Future studies could investigate the interaction of lighting conditions and typography features in improving the visual performance of healthcare workers.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.53208/JOHE.11.4.311]

JOHE
مجله مهندسی بهداشت حرفه‌ای
دوره ۱۱، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۳، صفحات: ۳۲۲-۳۱۱
https://johe.umsha.ac.ir
UMSHA Press

مقاله اصلی

تأثیر دمای رنگ هم‌بسته بالا، نوع قلم و اندازه قلم بر خوانایی نسخه‌های دارویی چاپی

حامد آقایی[۱]، طالب عسکری‌پور[۲*]، محمدابراهیم غفاری[۳]، الهه کاظمی[۲]

۱. گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی آزاد اسلامی تهران، تهران، ایران
۲. گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت دامغان، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران
۳. گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۱۱/۲۶
تاریخ ویرایش مقاله: ۱۴۰۴/۰۱/۱۹
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۰۲/۰۲
تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۴/۰۲/۰۲

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

* **نویسنده مسئول:** طالب عسکری‌پور، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت دامغان، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران

ایمیل: askaripoor@semums.ac.ir

چکیده

سابقه و هدف: خطاهای دارویی به‌عنوان تهدیدی جدی برای ایمنی بیماران شناخته می‌شوند که ممکن است منجر به پیامدهای نامطلوب سلامت و افزایش هزینه‌های نظام سلامت شوند. این مطالعه با هدف ارزیابی تأثیر اندازه قلم، نوع قلم و دمای رنگ هم‌بسته بر خوانایی نسخه‌های دارویی چاپی انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه تجربی در یک بیمارستان آموزشی با مشارکت سی پرستار انجام شد. چهار سطح دمای رنگ هم‌بسته (۲۸۸۵، ۴۰۰۳، ۶۱۳۲ و ۹۹۷۳ کلوین) در شدت روشنایی ثابت ۱۵۰ لوکس و سه نوع قلم (تاهوما، زر و یکان) در سه اندازه مختلف (۹، ۱۱ و ۱۳) ارزیابی شدند. تحلیل داده‌ها با استفاده از مدل‌های آمیخته خطی (LMM) انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد دمای رنگ هم‌بسته، تأثیر معناداری بر خوانایی دارد. بالاترین میزان خطا در دمای ۲۸۸۵ کلوین مشاهده شد که به‌طور معناداری بیشتر از دمای ۶۱۳۲ کلوین (P=۰/۰۰۴) و ۹۹۷۳ کلوین (P=۰/۰۰۲) بود. اندازه قلم نیز تأثیر معناداری داشت؛ به‌طوری‌که قلم ۹، در مقایسه با اندازه‌های ۱۱ و ۱۳ خطاهای بیشتری ایجاد کرد. برای نوع قلم اثر معناداری مشاهده نشد. ازنظر ذهنی، به‌جز تحریک‌پذیری، سایر متغیرها شامل کفایت مقدار و رنگ روشنایی، توزیع روشنایی، دلپذیری، عملکرد و خواب‌آلودگی تفاوت معناداری در شرایط مختلف روشنایی نداشتند.

نتیجه‌گیری: یافته‌ها اهمیت بهینه‌سازی شرایط روشنایی و ویژگی‌های تایپوگرافی را در کاهش خطاهای خوانایی نسخه‌های دارویی نشان می‌دهد. بااین‌حال، به مطالعات بیشتری برای تعیین پارامترهای بهینه روشنایی و تعامل آن با متغیرهای تایپوگرافی نیاز است.

واژگان کلیدی: خطاهای دارویی، خوانایی، شرایط روشنایی، دمای رنگ هم‌بسته، ایمنی بیمار

استناد: آقایی، حامد؛ عسکری‌پور، طالب؛ غفاری، محمدابراهیم؛ کاظمی، الهه. تأثیر دمای رنگ هم‌بسته بالا، نوع قلم و اندازه قلم بر خوانایی نسخه‌های دارویی چاپی. مجله مهندسی بهداشت حرفه‌ای، زمستان ۱۴۰۳؛۱۱(۴): ۳۲۲-۳۱۱

مقدمه

بیمارستان‌ها به‌عنوان مراکز درمانی، نقشی حیاتی در تجویز و توزیع داروها ایفا می‌کنند. فرایند توزیع دارو، مراحل مختلفی مانند تجویز پزشک، ثبت درخواست دارو، و آماده‌سازی و توزیع توسط پرستاران دارد. هرگونه خطا در این فرایند ممکن است سلامت بیماران را به خطر بیندازد [۱]. برآوردها نشان می‌دهند که در هر پنج تجویز دارو، یک مورد خطا رخ می‌دهد [۱]. افزایش تولید داروها در سال‌های اخیر نیز احتمال خطاهای دارویی را بیشتر کرده است. این خطاها علاوه‌بر هزینه‌های مالی، ایمنی بیماران و سلامت روانی کارکنان را تهدید می‌کنند [۲].

عواملی مانند دستخط نامشخص یا ناخوانا، کوچک بودن اندازه قلم‌ها (فونت) [۳]، عملکرد شناختی کارکنان چون

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-22]
[DOI: 10.53208/JOHE.11.4.311]

استرس، خستگی و حافظه [۴]، حدت بینایی [۵]، سن و تجربه پرستاران [۶] و عوامل فیزیکی محیط کار چون روشنایی ناکافی یا نامطلوب [۳، ۷] ممکن است احتمال وقوع این خطاها را افزایش دهند.

بخشی از فرایند دارویی خودکار شده است، اما بیشتر آن به‌صورت دستی انجام می‌شود که نیاز به توجه و دقت بالایی دارد. خطاهای خوانداری برچسب‌ها و نسخه‌های دارویی ازجمله اشتباهات رایج در این فرایند هستند [۸]. اتاق‌های دارو (Medication rooms) به‌عنوان محل ذخیره‌سازی و آماده‌سازی داروها، از مکان‌های شایع بروز خطاهای خوانداری در بیمارستان‌ها هستند. طراحی استاندارد این اتاق‌ها و استفاده از روشنایی بهینه می‌تواند کارایی پرستاران را افزایش، و خطاها را کاهش دهد [۹]. روشنایی نه‌تنها بر عملکرد بصری، بلکه بر سطح هوشیاری، خستگی و عملکرد شناختی کارکنان تأثیر می‌گذارد، که می‌تواند به‌صورت غیرمستقیم بر وقوع خطا مؤثر باشد [۵]. بااین‌حال، تاکنون به نقش روشنایی در فرایندهای دارویی توجه کمی شده است.

Aarts و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند که شدت روشنایی، اندازه فونت و سن شرکت‌کنندگان بر خطاهای خوانداری برچسب‌های دارویی، در اتاق‌های دارو تأثیر معناداری داشته است [۸]. همچنین، مطالعه دیگری تأکید کرد روشنایی بهینه می‌تواند حدت بینایی را بهبود ببخشد که برای آماده‌سازی دقیق داروها ضروری است [۱۰]. با توجه به تحقیقات محدود در این زمینه، انجام دادن مطالعات بیشتر برای بررسی تأثیر متغیرهای روشنایی بر عملکرد بینایی، به‌ویژه در اتاق‌های دارو ضروری است. همچنین، ارتباط بالقوه بین روشنایی و خوانایی نسخه‌های دارویی، تاکنون بررسی نشده است.

تحقیقات اخیر نشان می‌دهند که دمای رنگ هم‌بسته بالای روشنایی (Correlated Color Temperature: CCT) می‌تواند عملکرد بینایی را بهبود ببخشد [۱۱]. علاوه‌بر این، برخی از پژوهش‌ها آشکار کرده‌اند که متغیرهایی چون نوع و اندازه قلم نیز تأثیر مثبتی بر خوانایی و سرعت خواندن دارند [۱۲، ۱۳]. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر اندازه قلم، نوع قلم و دمای رنگ هم‌بسته بالای روشنایی بر خطاهای خوانداری نسخه‌های دارویی انجام شد.

روش کار

این مطالعه تجربی در یک بیمارستان بزرگ دانشگاهی در ایران انجام شد. در این پژوهش، چهار شرایط روشنایی، ترکیبی از دمای رنگ هم‌بسته کم تا بالا، شامل ۲۸۸۵، ۴۰۰۳، ۶۱۳۲ و ۹۹۷۳ کلوین در شدت روشنایی ۱۵۰ لوکس مورد بررسی قرار گرفت. همچنین سه نوع قلم تاهوما، زر و یکان در اندازه‌های ۹، ۱۱ و ۱۳ ارزیابی شد. گفتنی است براساس مطالعات پیشین و اندازه‌گیری میدانی روشنایی انجام‌شده در این مطالعه، بیمارستان‌های ایران دارای حداقل روشنایی افقی ۱۵۰ لوکس هستند [۱۴]. بنابراین، این شدت روشنایی برای این مطالعه انتخاب شد. این بخش‌ها مراحل مختلف طراحی این مطالعه را به‌تفصیل شرح می‌دهند:

۲-۱. مصاحبه و مشاهده

با هدف آشنایی با فرایند تجویز و توزیع دارو، با پرستاران باتجربه و آشنا به فرایند توزیع داروهای بیمارستانی مصاحبه شد. همچنین سه پرستار در حین فرایند انتخاب و توزیع دارو به‌طور دقیق مشاهده شدند. براساس مصاحبه و مشاهدات انجام‌شده، هر بخش از بیمارستان، یک اتاق دارو برای نگه‌داری داروهای پرتجویز دارد و داروهای خاص را داروخانه مرکزی بیمارستان تأمین می‌کند. در اتاق دارو، پرستاران براساس نسخه‌های چاپ‌شده، داروها را برای هر بیمار آماده، و در جعبه‌های مخصوص نگه‌داری می‌کردند تا در زمان مشخص، بین بیماران توزیع و استفاده شوند. به‌ندرت برخی از داروها براساس نسخه‌های دست‌نوشته پزشکان آماده می‌شدند، اما به‌دلیل فرمت غیراستاندارد این نسخه‌ها، این موارد در این مطالعه لحاظ نشدند [۸]. همچنین، از طریق اندازه‌گیری میدانی و مطالعه اطلاعات کاتولوگ منابع روشنایی، شدت روشنایی و مشخصات دمای رنگ هم‌بسته در تمام اتاق‌های داروی بیمارستان ارزیابی شد که اندازه‌گیری‌ها نشان داد اتاق‌های دارو، دارای حداقل روشنایی افقی ۱۵۰ لوکس و دمای رنگ هم‌بسته بین ۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰ کلوین است.

۲-۲. اندازه و نوع قلم (فونت)

با بررسی ادبیات مرتبط [۱۵، ۱۶]، سه نوع قلم فارسی شامل تاهوما، زر و یکان در سه اندازه مختلف (۹، ۱۱ و ۱۳) برای ارزیابی انتخاب شدند. قلم تاهوما در اندازه ۹، هم‌اکنون در بیمارستان موردمطالعه در نسخه‌های چاپی دارو استفاده می‌شود.

۲-۳. تهیه نسخه‌های دارویی چاپی

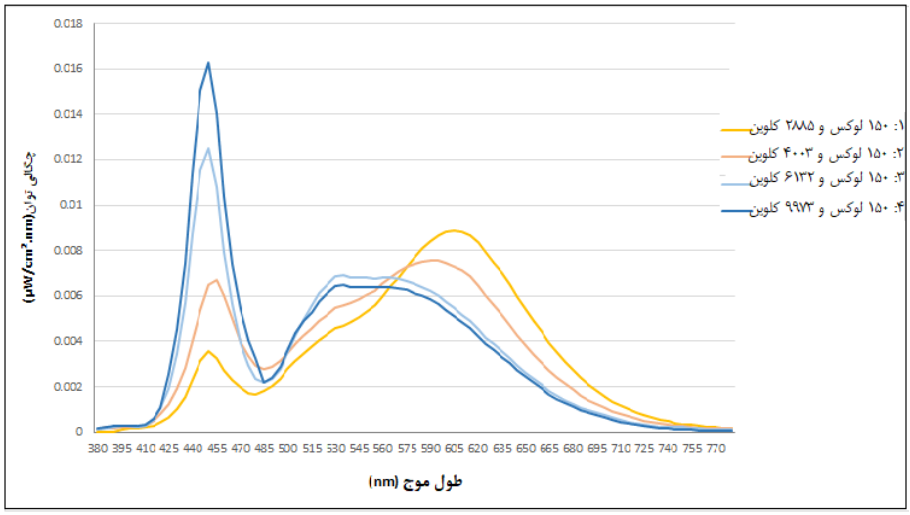
برای اطمینان از اعتبار نتایج مطالعه، نمونه‌های چاپی نسخه‌ها، مشابه اسناد واقعی تهیه شدند. این نمونه‌ها ازنظر

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-22]
[DOI: 10.53208/JOHE.11.4.311]

تعداد کلمات، کدهای الفبایی-عددی، تعداد هجاها، تعداد کاراکترها، طول متن، فاصله خطوط و اندازه صفحات، کاملاً با اسناد واقعی مطابقت داشتند. از بسته نرم‌افزاری متلب (MATLAB)، برای اختصاص تصادفی داروها و ترتیب آن‌ها در نمونه‌ها استفاده شد.

۲-۴. تنظیمات روشنایی

این مطالعه در یک آزمایشگاه با دمای کنترل‌شده (۲۳ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد) انجام شد. برای به حداقل رساندن تأثیرات نوسانات نور طبیعی، از پرده‌های نورگیر استفاده شد. روشنایی اتاق آزمایش با به‌کارگیری لامپ‌های ال‌ای‌دی با دمای رنگ هم‌بسته اسمی ۳۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۶۵۰۰ (OSRAM, LED panel/ 20W) و لامپ‌های ال‌ای‌دی ۱۰۰۰۰ کلوین (Uramis, LED bulb/9W) تأمین شد. با هدف ایجاد شرایط روشنایی واقع‌گرایانه، از لامپ‌های تجاری استفاده شد. سطوح روشنایی عمودی و افقی در ارتفاع‌های ۱/۲ و ۰/۷۵ متر از کف با استفاده از نورسنج هاگنر (Hagner, model E2) اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیرها گویای یک‌نواختی روشنایی (ضریب همگنی بیش از ۰/۸) در محیط مطالعه بودند. میانگین درخشندگی در محدوده دید شرکت‌کنندگان (ارتفاع ۱/۲متری از سطح زمین) با استفاده از درخشندگی‌سنج (Hagner Screen Master) ارزیابی شد. همچنین، توزیع توان طیفی و جزئیات فنی منابع روشنایی، با استفاده از طیف‌سنج (Sekonic C-7000 Spectro Master) سنجیده شد. توزیع توان طیفی منابع روشنایی مورداستفاده در پژوهش، در شکل ۱ نمایش داده شده است. جزئیات فنی و مقادیر فتومتریک روشنایی محیط مطالعه نیز در جدول ۱ ارائه شده‌اند.



شکل ۱: توزیع توان طیفی منابع روشنایی

جدول ۱: جزئیات فنی و مقادیر فتومتریک منابع روشنایی

متغیرها	روشنایی ۱: ۲۸۸۵ کلوین	روشنایی ۲: ۴۰۰۳ کلوین	روشنایی ۳: ۶۱۳۲ کلوین	روشنایی ۴: ۹۹۷۳ کلوین
سطح روشنایی افقی (لوکس)	۱۵۴	۱۵۶	۱۵۲	۱۵۳
سطح روشنایی عمودی (لوکس)	۹۰	۹۱	۸۸	۸۹
دمای رنگ اسمی (کلوین)	۳۰۰۰	۴۰۰۰	۶۵۰۰	۱۰۰۰۰
دمای رنگ واقعی (کلوین)	۲۸۸۵	۴۰۰۳	۶۱۳۲	۹۹۷۳
شاخص تجلی رنگ (CRI Ra)	۸۵	۸۳/۷	۷۹/۲	۷۸
طول موج غالب (نانومتر)	۵۸۳	۵۸۰	۴۸۹	۴۷۶
چگالی فوتون (فوتون بر سانتی‌مترمربع بر ثانیه)	۰/۸۱ × ۱۰^{۱۴}	۰/۷۹ × ۱۰^{۱۴}	۰/۷۷ × ۱۰^{۱۴}	۰/۷۶ × ۱۰^{۱۴}
تابش (میکروواوت بر سانتی‌مترمربع)	۲۷/۴	۲۸/۳	۲۸/۰۴	۲۷/۵۱

۲-۵. شرکت‌کنندگان

این پژوهش با مشارکت سی پرستار زن دارای حداقل دو سال سابقه کاری انجام شد. با توجه به تأثیر سن بر عملکرد بینایی و عوامل غیربینایی مانند ریتم شبانه‌روزی و هوشیاری

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-22]
[DOI: 10.53208/JOHE.11.4.311]

[۱۷]، برای کنترل عوامل مرتبط با سن، تنها پرستارانِ محدوده ۲۵ تا ۴۰ سال (با میانگین ۶ ± ۳۳/۵ سال) برای مطالعه انتخاب شدند. این محدوده سنی بازتابی از مشخصات جمعیت‌شناختی پرستاران شاغل در بیمارستان‌های ایران است [۱۸]. همچنین، به‌دلیل غالب بودن زنان در جامعه پرستاری ایران و بیمارستان موردمطالعه، فقط داوطلبان زن در مطالعه وارد شدند.

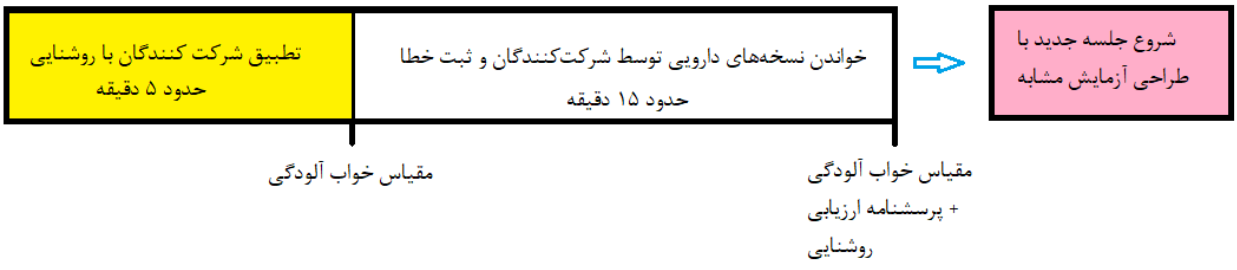
شرکت‌کنندگان از طریق آگهی‌های نصب‌شده روی تابلوهای اعلانات بیمارستان و شبکه‌های مجازی جذب شدند. شرکت‌کنندگان براساس معیارهای ازپیش‌تعیین‌شده انتخاب شدند. کلیه افراد واجد شرایط، فاقد هرگونه اختلال جسمی، روانی یا خواب بودند و در طول دوره مطالعه، از مصرف هرگونه دارو خودداری کردند. همچنین، تمام شرکت‌کنندگان از دید طبیعی (۲۰/۲۰) برخوردار بودند و هیچ‌گونه مشکلات چشمی از قبیل خستگی چشم، درد، ناراحتی، تاری دید یا کوررنگی نداشتند. این مطالعه با تأیید کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی سمنان انجام شد. تمام شرکت‌کنندگان رضایت‌نامه آگاهانه کتبی ارائه دادند و داوطلبانه و بدون دریافت پاداش مالی در پژوهش شرکت کردند.

۶-۲. پرسش‌نامه‌ها

با توجه به اینکه خواب‌آلودگی و خستگی می‌تواند عملکرد دیداری را تحت تأثیر قرار دهد، برای کنترل این عامل مخدوشگر، خواب‌آلودگی شرکت‌کنندگان با استفاده از مقیاس خودگزارشی خواب‌آلودگی کارولینسکا (KSS) اندازه‌گیری شد. این مقیاس شامل نه درجه‌بندی از «بسیار هوشیار» (نمره یک) تا «بسیار خواب‌آلود» (نمره نه) است (۳۳). مقیاس خودگزارشی خواب‌آلودگی کارولینسکا در مطالعات پیشین، اعتبار و پایایی پذیرفتنی را نشان داده است [۱۹]. در ادامه، دیدگاه (ادراک) شرکت‌کنندگان درباره شرایط روشنایی با استفاده از پرسش‌نامه Flyn و همکاران (۱۹۷۸) ارزیابی شد [۲۰]. این پرسش‌نامه شامل یازده سؤال براساس مقیاس پنج‌درجه‌ای ۱ تا ۵ است. چهار سؤال اول، میزان خوشایندی (دلپذیری) روشنایی را می‌سنجد که نمره‌های ۴ و ۵ گویای خوب و عالی بودن شرایط روشنایی است. پایایی این متغیر با ضریب آلفای کرونباخ (α=۰/۸) تأیید شد. همچنین، چهار سؤال بعدی، به‌ترتیب کفایت مقدار و رنگ روشنایی (ناکافی تا کافی)، تحریک‌پذیری (آرامش‌بخش تا تحریک‌کننده) و توزیع روشنایی (یک‌نواخت تا غیریک‌نواخت) را ارزیابی می‌کردند. همچنین، سه سؤال آخر، تأثیر روشنایی بر عملکرد (بدتر شدن عملکرد تا بهبود عملکرد) را بررسی می‌کردند، که پایایی آن‌ها نیز با ضریب آلفای کرونباخ (α=۰/۸) تأیید شد.

۷-۲. روش آزمایش و جمع‌آوری داده‌ها

این مطالعه شامل پنج جلسه حدود بیست‌دقیقه‌ای بود. شرایط روشنایی برای هر جلسه به‌صورت تصادفی انتخاب شد. مدت‌زمان هر جلسه، گویای متوسط زمان حضور پرستاران در اتاق دارو (بیست دقیقه) براساس مصاحبه و مشاهدات انجام‌شده در بیمارستان بوده است. شرکت‌کنندگان موظف بودند حدود ساعت نُه صبح به آزمایشگاه مراجعه کنند. پس از ورود، توضیحاتی مختصر درباره پروتکل مطالعه به آن‌ها ارائه می‌شد. مطالعه با یک جلسه نمایشی (Dummy test) آغاز می‌شد تا شرکت‌کنندگان با محیط آزمایش آشنا شوند [۸]. پس از این مرحله، آزمایش اصلی شروع، و هر جلسه با یک دوره تطبیق با روشنایی آغاز می‌شد [۸]. سپس شرکت‌کنندگان نسخه‌های دارویی را با صدای بلند می‌خواندند و آزمایشگر هرگونه خطا را در برگه کنترل ثبت می‌کرد. برای اطمینان از صحت ثبت خطاها، خوانش‌ها ضبط می‌شد. این خطاها شامل حذف کلمات، تلفظ نادرست، جای‌گزینی حروف، و کامل نخواندن یک کلمه، یا ترکیبی از این موارد بود [۸]. پس از خواندن نسخه‌ها، شرکت‌کنندگان پرسش‌نامه‌هایی درباره خواب‌آلودگی و دیدگاه خود درباره شرایط روشنایی تکمیل می‌کردند. سپس روشنایی تغییر می‌کرد و جلسه جدید با همان طراحی و آزمایش مشابه آغاز می‌شد. ساختار روش آزمایش و جمع‌آوری داده‌ها در شکل ۲ نمایش داده شده است. گفتنی است برخی مطالعات از تعداد خطاها و زمان خواندن برای ارزیابی عملکرد بینایی استفاده کرده‌اند [۲۱]؛ اما به‌دلیل ساختار خاص نسخه‌های دارویی و زمان محدود برای خواندن آن‌ها، در این مطالعه فقط تعداد خطاهای خوانداری بررسی شد.



شکل ۲: ساختار روش آزمایش و جمع‌آوری داده‌ها

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.53208/JOHE.11.4.311]

۸-۲. آنالیز داده‌ها

در این پژوهش، از مدل‌های آمیخته خطی (linear mixed models: LMM) برای آنالیز داده‌ها استفاده شد. برای هر متغیر وابسته (خطاهای خوانداری، خواب‌آلودگی و ارزیابی روشنایی توسط شرکت‌کنندگان)، یک مدل جداگانه آمیخته خطی اجرا شد. با هدف تضمین تناسب مدل، ساختار کوواریانس-واریانس بهینه (Optimal variance-covariance structures) برای هر مدل تعیین شد. در مدل‌ها، شرایط روشنایی، نوع قلم، اندازه‌های قلم، خواب‌آلودگی و متغیرهای ارزیابی روشنایی به‌عنوان آثار ثابت، و شرکت‌کنندگان به‌عنوان اثر تصادفی در نظر گرفته شدند. در این مطالعه، برای کاهش تأثیر متغیرهای مخدوش‌کننده بالقوه بر نتایج، عواملی مانند سلامت عمومی شرکت‌کنندگان، حدت بینایی و روشنایی پس‌زمینه کنترل شد. همچنین، اندازه‌گیری‌های پایه خواب‌آلودگی در ابتدای هر جلسه ثبت، و به‌عنوان متغیرهای هم‌بسته (Covariates) در تحلیل داده‌ها لحاظ شدند. تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار اس‌پی‌اس‌اس نسخه ۲۶ انجام شد. مقایسه‌های زوجی با استفاده از آزمون بونفرونی تصحیح شدند. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها، از آزمون کولموگروف-اسمیرنف استفاده، و سطح معناداری آماری ($P\leq ۰/۰۵$) در نظر گرفته شد. برای رسم نمودارها، از نرم‌افزار گراف پد پریسم نسخه ۸.۲.۱ استفاده شد.

نتایج

۱-۳. دمای رنگ هم‌بسته

نتایج مطالعه نشان داد که دمای رنگ هم‌بسته، اثر معناداری ($F_{(۳، ۳۳۶)}=۵/۹۱۵$، $P=۰/۰۰۱$) بر تعداد خطاهای خوانداری داشته است. براساس مقایسات زوجی، شرکت‌کنندگان در دمای رنگ هم‌بسته ۲۸۸۵ کلوین در مقایسه با دمای رنگ هم‌بسته ۶۱۳۲ کلوین ($P=۰/۰۰۴$) و ۹۹۷۳ کلوین ($P=۰/۰۰۲$) خطاهای بیشتری مرتکب شده‌اند. سایر مقایسات زوجی، اختلاف معناداری را نشان نداد.

۲-۳. اندازه قلم

یافته‌های پژوهش نشان داد که اندازه قلم ($P<۰/۰۰۱$، $F_{(۲، ۴۶۷)}=۱۱/۱۴۳$)، اثر معناداری بر تعداد خطاهای خوانداری داشته است. این بدین مفهوم است که تغییرات چشمگیری در تعداد خطاها، هنگام خواندن نسخه‌های چاپی دارو با اندازه‌های مختلف قلم مشاهده شده است. نتایج مقایسات زوجی (post-hoc) نشان داد که تفاوت‌های معناداری بین اندازه قلم ۹ و هر دو اندازه قلم ۱۱ ($P<۰/۰۰۱$) و ۱۳ ($P<۰/۰۰۱$) وجود داشته است؛ درحالی‌که سایر مقایسه‌ها معنادار نبود.

۳-۳. نوع قلم

نتایج مطالعه نشان داد که نوع قلم، اثر ($P=۰/۳۱۶$، $F_{(۲، ۴۸۵)}=۱/۱۵۶$) معناداری بر تعداد خطاهای خوانداری نداشته است. علاوه‌بر این، یافته‌ها نشان می‌دهند که تعامل (Interactions) دمای رنگ هم‌بسته × نوع قلم ($P=۰/۹۷۶$، $F_{(۶، ۲۳۶)}=۰/۲۰۳$)، دمای رنگ هم‌بسته × اندازه قلم ($P=۰/۹۹۶$، $F_{(۶، ۲۲۶)}=۰/۳۳۳$)، نوع قلم × اندازه قلم ($P=۰/۸۷$، $F_{(۴، ۳۲۴)}=۰/۲۸۶$) یا دمای رنگ هم‌بسته × نوع قلم × اندازه قلم ($P=۰/۹۹۸$، $F_{(۱۲، ۱۷۷)}=۰/۱۸۴$)، بر تعداد خطاهای خوانداری نسخه‌های دارو معنادار نبوده است. جدول ۲ مقادیر میانگین‌های حاشیه‌ای تخمینی و خطای استاندارد (EMM ± SE)، خطاهای خوانداری برای دماهای رنگ، نوع قلم و اندازه قلم را ارائه می‌دهد.

جدول ۲: میانگین‌های حاشیه‌ای تخمینی (EMM) و خطاهای استاندارد (SE) تعداد خطای خوانداری در هر وضعیت روشنایی، نوع فونت و اندازه فونت

متغیرها		میانگین کل	وضعیت ۱: ۲۸۸۵ کلوین	وضعیت ۲: ۴۰۰۳ کلوین	وضعیت ۳: ۶۱۳۲ کلوین	وضعیت ۴: ۹۹۷۳ کلوین
وضعیت‌های روشنایی		۲/۴۲۱ ± ۰/۰۳۱	۲/۶۰۳ ± ۰/۰۶	۲/۴۸۳ ± ۰/۰۶۴	۲/۳۲۳ ± ۰/۰۵۵	۲/۲۷۵ ± ۰/۰۶۸
نوع قلم (فونت)	تاهوما	۲/۴۳۸ ± ۰/۰۵۲	۲/۶۲۳ ± ۰/۰۸۳	۲/۵۳۶ ± ۰/۰۹۱	۲/۳۴۷ ± ۰/۰۹۶	۲/۲۴۶ ± ۰/۰۹۶
	زر	۲/۴۶۷ ± ۰/۰۵	۲/۶۶۶ ± ۰/۰۹۳	۲/۵۵ ± ۰/۰۸۹	۲/۳۶۲ ± ۰/۰۹۸	۲/۲۸۹ ± ۰/۰۹۷
	یکان	۲/۳۵۸ ± ۰/۰۵	۲/۵۲۱ ± ۰/۰۹	۲/۳۶ ± ۰/۰۹۷	۲/۲۶ ± ۰/۰۹۱	۲/۲۸۹ ± ۰/۰۹۵
اندازه قلم	۹	۲/۶۳ ± ۰/۰۵۲	۲/۸۲۶ ± ۰/۰۹۱	۲/۶۲۳ ± ۰/۰۹۱	۲/۵۹۴ ± ۰/۰۹۷	۲/۴۷۸ ± ۰/۰۹۸
	۱۱	۲/۳۲۶ ± ۰/۰۴۹	۲/۴۷۸ ± ۰/۰۹۴	۲/۴۷۸ ± ۰/۰۹۸۸	۲/۱۸۸ ± ۰/۰۸۸	۲/۱۵۹ ± ۰/۰۹۳
	۱۳	۲/۳۰۸ ± ۰/۰۵۲	۲/۵ ± ۰/۰۹۸	۲/۳۴۷ ± ۰/۰۹۹	۲/۱۸۸ ± ۰/۰۹۲	۲/۱۸۸ ± ۰/۰۹۶

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-22]

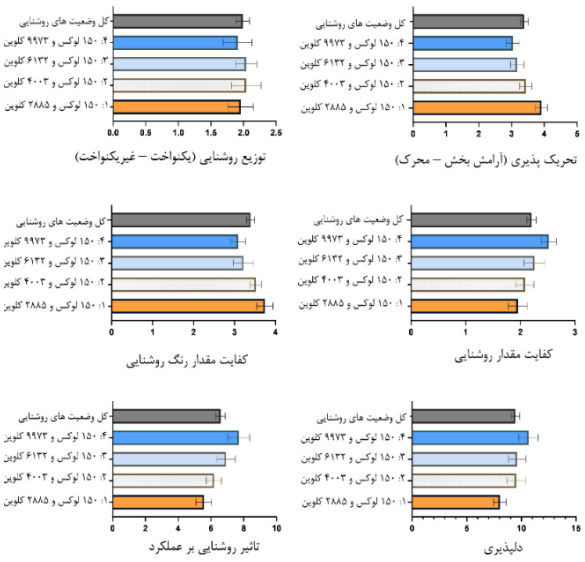
[DOI: 10.53208/JOHE.11.4.311]

۴-۳. خستگی (خواب‌آلودگی)

یافته‌های مطالعه نشان داد که وضعیت‌های روشنایی ($F_{(۳, ۴۳)}$=۰/۳۴۴ ،P=۰/۷) اثر معناداری بر نمره‌های خواب‌آلودگی نداشته‌اند. به عبارت ساده‌تر، تفاوت معناداری در خواب‌آلودگی گزارش‌شده شرکت‌کنندگان در مواجهه با وضعیت‌های مختلف روشنایی وجود نداشته است. میانگین‌های حاشیه‌ای تخمینی و خطای استاندارد برای وضعیت روشنایی یک ۰/۲۷۷ ± ۳/۶۹۶، وضعیت روشنایی دو ۰/۲۴۲ ± ۳/۵۶۵، وضعیت روشنایی سه ۰/۲۶۵ ± ۳/۴۳۵ و وضعیت روشنایی چهار ۰/۲۴ ± ۳/۳۴۸ بوده است.

۵-۳. دیدگاه و ارزیابی شرکت‌کنندگان از وضعیت‌های روشنایی

براساس یافته‌های مطالعه، روشنایی اثر معناداری بر متغیر تحریک‌پذیری ($F_{(۳, ۴۲)}$=۳/۹۸۷ ،P=۰/۰۳۳) داشته است. سایر متغیرهای ارزیابی روشنایی شامل کفایت مقدار رنگ روشنایی ($F_{(۳, ۴۲)}$=۲/۴۳۱ ،P=۰/۰۷۸)، کفایت مقدار روشنایی (P=۰/۰۶۷، $F_{(۳, ۴۲)}$=۲/۵۷۱)، توزیع روشنایی (P=۰/۹۵۹، $F_{(۳, ۴۶)}$=۰/۱۲)، دلپذیری ($F_{(۳, ۴۷)}$=۲/۳۰۶ ،P=۰/۰۸۹) و تأثیر روشنایی بر عملکرد ($F_{(۳, ۴۶)}$=۲/۶۱۲ ،P=۰/۰۶۲)، اثر معناداری نداشته است. نتایج مقایسات زوجی (post-hoc) نشان داد که درباره متغیر تحریک‌پذیری، میان وضعیت روشنایی ۱ و ۴ (P=۰/۰۳۹) تفاوت معناداری وجود داشته است. سایر مقایسه‌ها، تفاوت معناداری را نشان نداد. مقادیر میانگین‌های حاشیه‌ای تخمینی و خطای استاندارد برای متغیرهای ارزیابی شرایط روشنایی توسط شرکت‌کنندگان، در شکل ۳ نمایش داده شده است.



شکل ۳: میانگین‌های حاشیه‌ای تخمینی و خطای استاندارد EMM (± SE) برای متغیرهای ارزیابی وضعیت‌های روشنایی

بحث

این پژوهش با هدف بررسی تأثیر اندازه قلم، نوع قلم و دمای رنگ هم‌بسته بالای روشنایی بر خطاهای خوانداری در نسخه‌های دارویی چاپی انجام شد. یافته‌های مطالعه نشان داد که دمای رنگ هم‌بسته تأثیر معناداری بر خطاهای خوانداری دارد. براساس مقایسات زوجی، شرکت‌کنندگان در دمای رنگ هم‌بسته ۲۸۸۵ کلوین نسبت به دماهای ۶۱۳۲ و ۹۹۷۳ کلوین، خطاهای بیشتری مرتکب شدند. این نتایج با مطالعه آموزنده و همکاران (۲۰۲۳)، که گزارش کردند دمای رنگ هم‌بسته (CCT) می‌تواند بر دقت بینایی و تشخیص رنگ تأثیر بگذارد [۲۲]، همسو است. Lin و Huang (۲۰۱۴) نیز تأثیر معنادار رنگ روشنایی و رنگ متن بر درک خوانداری را تأیید کرده‌اند [۷]. همچنین، مطالعات دیگر نیز نشان داده‌اند که نور سفید و آبی در مقایسه با نور قرمز یا زرد، وضوح دید و هوشیاری را افزایش می‌دهند [۲۳]. بااین‌حال، Aarts و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند که هیچ رابطه معناداری بین دمای رنگ هم‌بسته و خطاهای خوانداری در برچسب‌های دارویی وجود نداشته است [۸]. در مطالعه آن‌ها، خوانایی سه برچسب دارویی با رنگ‌های زمینه مختلف (Blister، Baxter و Orange)، در اندازه قلم ۲، ۲/۵ و ۳ و نوع قلم Arial Capital در نه شرایط روشنایی (شامل سه سطح روشنایی ۱۰۰ لوکس، ۵۰۰ لوکس و ۱۰۰۰ لوکس و سه دمای رنگ هم‌بسته ۳۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۶۵۰۰ کلوین) بررسی شد. در مقابل، این مطالعه بر خوانایی نسخه‌های دارویی تایپ‌شده بر کاغذ سفید با قلم سیاه (مطابق فرمت بیمارستان‌های ایران) و روشنایی ۱۵۰ لوکس و دمای رنگ هم‌بسته ۲۸۸۵، ۴۰۰۳، ۶۱۳۲ و ۹۹۷۳ کلوین تمرکز داشت. این تفاوت در طراحی روش آزمایش ممکن است دلیل ناهمخوانی نتایج دو مطالعه را تبیین کند. به‌طورکلی، هنوز اجماع روشنی درباره تأثیر دمای رنگ هم‌بسته بر عملکرد بینایی وجود ندارد و تحقیقات بیشتری دراین‌باره نیاز است.

یک مکانیسم احتمالی برای تأثیر مثبت روشنایی سفید با دمای رنگ هم‌بسته بالا یا روشنایی سفید غنی‌شده با نور آبی می‌تواند به انقباض مردمک در پاسخ به طولِ موج‌های کوتاه مرتبط باشد، که منجر به ایجاد تصویری باکیفیت‌تر در شبکیه و بهبود عملکرد بینایی می‌شود [۲۲]. علاوه‌بر این، برخی مطالعات گزارش کرده‌اند که روشنایی غنی‌شده با نور آبی ممکن است به‌طور غیرمستقیم از دقت و کاهش خطا با بهبود هوشیاری و خلق‌وخوی پشتیبانی کند. کورتیزول بسته به زمان و سطوح استرس فردی، می‌تواند نقش تعدیل‌کننده را

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-22]
[DOI: 10.53208/JOHE.11.4.311]

در این فرایند ایفا کند [۲۴، ۲۵]. به‌طورکلی، مطالعات بسیار محدودی درباره تأثیر دمای رنگ هم‌بسته بر عملکرد بینایی و مکانیسم‌های دخیل در آن انجام شده، و نیاز به انجام دادن پژوهش‌های بیشتر دراین‌باره است.

نتایج مطالعه نشان داد که تفاوت معناداری در تعداد خطاهای انجام‌شده در خواندن نسخه‌ها براساس اندازه قلم (فونت) وجود دارد. به‌طور خاص، تفاوت معناداری بین تعداد خطاهای رخ‌داده در اندازه قلم ۹، در مقایسه با اندازه قلم‌های ۱۱ و ۱۳ مشاهده شد. همسو با نتایج این مطالعه، Bianchi (۲۰۲۱) گزارش کرد که اندازه قلم ۸ تجربیات ناخوشایندی در شرکت‌کنندگان ایجاد کرده و خطاهای بیشتری در این اندازه قلم در مقایسه با قلم‌های ۱۲ و ۱۶ رخ داده است [۱۲]. همچنین، مطالعه دیگری تفاوت معناداری را در تعداد خطاهای خوانداری در اندازه قلم درشت‌تر در مقایسه با اندازه قلم ریزتر، در برچسب‌های پزشکی گزارش کرده است [۸].

یافته‌های پژوهش هیچ تعامل معناداری بین دمای رنگ هم‌بسته و اندازه قلم بر تعداد خطاها نشان نداد. بررسی ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که به‌جز مطالعه Aarts و همکاران (۲۰۱۹)، هیچ پژوهش دیگری اثر متقابل روشنایی و اندازه قلم بر تعداد خطاهای خوانداری را بررسی نکرده است. مطالعه Aarts و همکاران (۲۰۱۹) نشان داد که اثر متقابل روشنایی و اندازه‌های قلم بر تعداد خطاهای خوانداری، فقط در کوچک‌ترین قلم (سایز ۲/۵ و ۳) معنادار بوده است [۸]. گفتنی است در این مطالعه، قلم‌هایی با اندازه‌های ۲/۵، ۳، ۳/۵، ۴ و ۵ در برچسب‌های دارویی بررسی شدند، درحالی‌که در مطالعه ما، به‌دلیل ساختار نسخه‌های دارویی، اندازه‌های بزرگ‌تری شامل ۹، ۱۱ و ۱۳ مورد بررسی قرار گرفتند. این تفاوت در اندازه قلم‌های موردبررسی می‌تواند تفاوت در نتایج دو مطالعه را تبیین کند.

براساس نتایج این مطالعه، تعامل معناداری بین دمای رنگ هم‌بسته و نوع قلم بر تعداد خطاها مشاهده نشد. Daxer و همکاران (۲۰۲۲) گزارش کردند که تفاوت معناداری در تعداد خطاهای خوانداری دو قلم Helvetica و Times New Roman وجود نداشته است، که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد [۲۶]. بااین‌حال، پژوهش‌هایی که اثر نوع فونت بر عملکرد بینایی را بررسی کرده‌اند، نتایج ناسازگاری را گزارش کرده‌اند. درحالی‌که برخی مطالعات بهبود جزئی خوانایی را برای برخی قلم‌های نوشتاری گزارش کرده‌اند، برخی دیگر نتوانسته‌اند تفاوت‌های معناداری در خوانایی یا سرعت خواندن در انواع مختلف قلم پیدا کنند [۱۳، ۲۶، ۲۷]. بنابراین، باید مطالعات بیشتری دراین‌باره انجام شود.

نتایج مطالعه نشان داد که نمره‌های خواب‌آلودگی (خستگی) بین وضعیت‌های روشنایی آزمایش‌شده، تفاوت معناداری نداشته‌است. این نتیجه با هدف اصلی تحقیق، یعنی تعیین شرایط روشنایی بهینه برای توانایی دیداری مطابقت دارد. به‌عبارت‌دیگر، یافته‌ها نشان می‌دهند که خواب‌آلودگی بر نتایج این مطالعه درباره عملکرد بینایی بی‌تأثیر بوده است.

یافته‌های مطالعه درباره ارزیابی شرایط روشنایی توسط شرکت‌کنندگان نشان داد که به‌جز متغیر تحریک‌پذیری، تفاوت معناداری بین روشنایی‌های بررسی‌شده وجود نداشته است. بااین‌حال، براساس متغیرهای دلپذیری، کفایت مقدار روشنایی و تأثیر روشنایی بر عملکرد، شرکت‌کنندگان به‌صورت نسبی وضعیت‌های روشنایی ۶۲۳۲ و ۹۹۷۳ کلوین را در مقایسه با سایر شرایط روشنایی ترجیح داده‌اند؛ گرچه این تفاوت به سطح معناداری ازنظر آماری نرسید. این یافته‌ها با تحقیقات Lee و همکاران (۲۰۱۴)، که ترجیح مشابهی برای روشنایی ۶۵۰۰ کلوین در هنگام خواندن مطالب در کامپیوتر و روی کاغذ گزارش کرده‌اند، مطابقت دارد [۲۸]. هم‌بستگی نسبی مثبت بین ترجیح شرکت‌کنندگان درباره شرایط روشنایی و عملکرد دیداری در این مطالعه، تأثیر بالقوه روشنایی بر عملکرد بینایی کارکنان را به‌ویژه در مواردی که روشنایی به‌طور مثبت بر تجربه ذهنی افراد تأثیرگذار باشد، برجسته می‌کند. بنابراین، سیاست‌گذاران و طراحان محیط‌های بهداشتی و درمانی باید ترجیحات کارکنان در طراحی و انتخاب شرایط روشنایی در محیط‌های کاری را به‌ویژه در محیط‌هایی با وظایف دیداری مهم مانند انتخاب و توزیع دارو، در نظر بگیرند.

این مطالعه مانند سایر تحقیقات، محدودیت‌هایی داشت. پیری و افزایش سن می‌تواند بر عملکرد دیداری و آثار غیربینایی مانند ریتم شبانه‌روزی، هوشیاری و عملکرد تأثیر بگذارد [۱۷، ۲۹]. در این مطالعه، برای کنترل این عوامل، فقط داوطلبان ۲۵ تا ۴۰ساله با بینایی ۲۰/۲۰ و بدون مشکل بینایی انتخاب شدند. انحراف در نتایج ممکن است برای افرادی که بینایی آن‌ها کمتر از ۲۰/۲۰ است یا مبتلابه اختلالاتی مانند نزدیک‌بینی، دوربینی و آستیگماتیسم هستند، رخ دهد. علاوه‌بر این، شواهد اخیر نشان می‌دهند که ترکیب روشنایی با دمای رنگ هم‌بسته بالا و رنگ دیوار محیط به‌ویژه رنگ آبی، ممکن است بر هوشیاری و عملکرد کارکنان اثر هم‌افزایی داشته باشد [۳۰]. در این مطالعه، رنگ دیوار محل مطالعه، سفید بود. بنابراین، تکرار طراحی آزمایش این مطالعه در محیط‌هایی با رنگ سطوح متفاوت می‌تواند در پژوهش‌های آتی در نظر گرفته شود. همچنین، این مطالعه

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.53208/JOHE.11.4.311]

روی سه نوع فونت (زر، تاهوما و یکان) در سایزهای ۹، ۱۱ و ۱۳ و شدت نور ۱۵۰ لوکس و چهار دمای رنگ هم‌بسته متمرکز بود. بنابراین، تحقیقات بیشتری برای شناسایی نور بهینه در شدت‌های روشنایی بالاتر مانند ۵۰۰ و ۱۰۰۰ لوکس و تعامل آن با سایر متغیرهای تایپوگرافی برای بهبود خوانایی نسخه‌های پزشکی و برچسب‌های دارویی نیاز است.

نتیجه گیری

این مطالعه تأثیر اندازه قلم، نوع قلم و دمای رنگ هم‌بسته منابع روشنایی را بر اشتباهات خوانداری نسخه‌های دارویی چاپی بررسی کرد. یافته‌ها نشان داد که دمای رنگ هم‌بسته پایین‌تر (۲۸۸۵ کلوین) و اندازه قلم کوچک‌تر (سایز ۹) باعث افزایش خطاها می‌شوند. توصیه می‌شود که حداقل اندازه قلم ۱۱ برای نسخه‌های دارویی در نظر گرفته شود. این مطالعه اهمیت بهینه‌سازی روشنایی و تایپوگرافی را برای کاهش خطاهای خوانداری و بهبود عملکرد بصری نشان می‌دهد؛ اما مطالعات بیشتری برای تعیین شرایط روشنایی بهینه و نحوه ارتباط آن‌ها با متغیرهای تایپوگرافی نیاز است.

تشکر و قدردانی

این مقاله از یک طرح تحقیقاتی ثبت‌شده به شماره ۱۶۳۸ در معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی سمنان استخراج شده است. گروه تحقیق از همکاری معاونت محترم تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی سمنان و نیز از همه پرسنل محترم بیمارستان بابت همکاری و مشارکت در این پژوهش، نهایت قدردانی را دارند.

تضاد منافع

در این مطالعه هیچ‌گونه تضاد منافع و تعارضی بین نویسندگان وجود ندارد.

ملاحظات اخلاقی

در این پژوهش، همه ملاحظات اخلاقی رعایت، و پروتکل مطالعه با کد اخلاق IR.SEMUMS.REC.1398.221 تأیید شده است.

سهم نویسندگان

هریک از نویسندگان سهم یکسانی در این پژوهش داشته‌اند.

حمایت مالی

معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی سمنان، این پژوهش را ازنظر مالی تأمین کرده است.

REFERENCES

1. Keers RN, Williams SD, Cooke J, Ashcroft DM. Prevalence and nature of medication administration errors in health care settings: a systematic review of direct observational evidence. *Ann Pharmacother*. 2013; **47**(2): 237-56. PMID: 23386063 DOI: 10.1345/aph.1R147
2. Kavosi Z, Kharazmi E, Sadeghi A, Darzi Ramandi S, Kazemifard Y, Mosalanejad H. Identify pharmaceutical processes potential errors using failure mode and effect analysis. *Health Inf Manag*. 2015; **12**(2): 217-28. Link
3. Kang H, Lee CS, Lee J. Effects of temporal light modulation on visual task performance in different modulation frequencies. *Lighting Res Technol*. 2024; **56** (7): 744-54. DOI:10.1177/14771535241278366
4. Alyahya MS, Hijazi HH, Alolayyan MN, Ajayneh FJ, Khader YS, Al-Sheyab N. The association between cognitive medical errors and their contributing organizational and individual factors. *Risk Manag Healthc Policy*. 2021;**14**:415-30. PMID: 33568959 DOI: 10.2147/RMHP.S293110
5. Yang J, Alshaikh E, Yu D, Kerwin T, Rundus C, Zhang F, et al. Visual function and driving performance under different lighting conditions in older drivers: preliminary results from an observational study. *JMIR Form Res*. 2024; **8**: e58465. PMID: 38922681 DOI: 10.2196/58465
6. Sabzi Z, Mohammadi R, Talebi R, Roshandel GR. Medication errors and their relationship with care complexity and work dynamics. *Open Access Maced J Med Sci*. 2019; **7**(21): 3579-83. PMID: 32010380 DOI: 10.3889/oamjms.2019.722
7. Lin CC, Huang KC. Effects of lighting color, illumination intensity, and text color on visual performance. *Int J Appl Sci Eng*. 2014; **12**(3): 193-202. Link
8. Aarts MP, Craenmehr G, Rosemann AL, van Loenen EJ, Kort HS. Light for patient safety: impact of light on reading errors of medication labels. *Int J Industrial Ergon*. 2019; **71**: 145-54. DOI:10.1016/j.ergon.2019.03.004
9. Huckels-Baumgart S, Baumgart A, Buschmann U, Schüpfer G, Manser T. Separate medication preparation rooms reduce interruptions and medication errors in the hospital setting: a prospective observational study. *J Patient Saf*. 2021; **17**(3): e161-e8. PMID: 28009601 DOI: 10.1097/PTS.0000000000000335
10. Aarts M, Rosemann A, van Loenen E, Kort H. Influence of light condition on medication care in a hospital. 13th European Lighting Conference, Lux Europa 2017: Lighting for modern society. Lighting Engineering Society of Slovenia; 2017. Link
11. Grant LK, Hilaire MAS, Heller JP, Heller RA, Lockley SW, Rahman SA. Impact of upgraded lighting on falls in care home residents. *J Am Med Dir Assoc*. 2022; **23**(10): 1698-704. e2. PMID: 35850166 DOI: 10.1016/j.jamda.2022.06.013
12. Bianchi RG, da Hora Rodrigues KR, de Almeida Neris VP. Emotional responses to font types and sizes in web pages. Proceedings of the XX Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems; 2021:1-11. DOI:10.1145/3472301.3484325
13. Bigelow C. Typeface features and legibility research. *Vision Res*. 2019; **165**: 162-72. PMID: 31078662 DOI: 10.1016/j.visres.2019.05.003
14. Golmohamadi R, Shafiee Motlagh M, Jamshidi Rastani M, Salimi N, Valizadeh Z. Assessment of interior and area artificial lighting in hospitals of Hamadan city. *J Occup Hyg Eng*. 2014; **1**(1): 47-56. Link
15. Samani H, Moradi AR, Moghadasin M. Comparison of absolute threshold of readability among ten persian fonts in rsvp reading. *Quart J Cognitive Psychol*. 2019; **7**(2): 121-39. Link
16. Zamani MA, Osqueizadeh R, Tabatabai Ghomshe SF. Ergonomic assessment of Persian font typography. *Iran J Ergon*. 2014; **2**(2): 20-8. Link
17. Nie J, Chen Z, Jiao F, Zhan J, Chen Y, Pan Z, et al. Optimization of the dynamic light source considering human age effect on visual and non-visual performances. *Optics Laser Technol*. 2022; **145**: 107463. DOI:10.1016/j.optlastec.2021.107463
18. Shamsi A, Peyravi H. Nursing shortage, a different challenge in Iran: a systematic review. Med J Islam Repub Iran. 2020; **34**: 8. PMID: 32284932 DOI: 10.34171/mjiri.34.8
19. Kaida K, Takahashi M, Åkerstedt T, Nakata A, Otsuka Y, Haratani T, et al. Validation of the Karolinska sleepiness

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.53208/JOHE.11.4.311]

scale against performance and EEG variables. *Clin Neurophysiol*. 2006; **117**(7): 1574-81. PMID: 16679057 DOI: 10.1016/j.clinph.2006.03.011
20. Flynn JE, Spencer TJ, Martyniuk O, Hendrick C. Interim study of procedures for investigating the effect of light on impression and behavior. *J Illuminating Eng Soc*. 1973; **3**(1): 87-94. DOI:10.1080/00994480.1973.10732231
21. Kazemi R, Choobineh A, Taheri S, Rastipishe P. Comparing task performance, visual comfort and alertness under different lighting sources: An experimental study. *EXCLI J*. 2018; **17**: 1018-29. PMID: 30564081 DOI: 10.17179/excli2018-1676
22. Amouzadeh E, Zakerian SA, Osqueizadeh R, Rezasoltani P, Samaei SE. The impact of different color temperatures and sources of light on mood and vision: acuity and color recognition. *Health Scope*. 2023; 12(1):e128709. DOI:10.5812/jhealthscope-128709
23. Sánchez-Lacambra M, Orduna-Hospital E, Sánchez-Cano A, Arcas-Carbonell M. Effects of light on visual function, alertness, and cognitive performance: a computerized test assessment. *Appl Sci*. 2024; **14**: 6424. DOI:10.3390/app14156424
24. Choi K, Shin C, Kim T, Chung HJ, Suk HJ. Awakening effects of blue-enriched morning light exposure on university students' physiological and subjective responses. *Sci Rep*. 2019; **9**: 345. PMID: 30674951 DOI: 10.1038/s41598-018-36791-5
25. Hoyt LT, Zeiders KH, Ehrlich KB, Adam EK. Positive upshots of cortisol in everyday life. *Emotion*. 2016; **16**(4): 431. PMID: 26950364 DOI: 10.1037/emo0000174
26. Daxer B, Radner W, Radner M, Benesch T, Ettl A. Towards a standardisation of reading charts: font effects on reading performance—times new roman with serifs versus the sans serif font Helvetica. *Ophthalmic Physiol Optics*. 2022; **42**(6): 1180-6. DOI:10.1111/opo.13039
27. Dogusoy B, Cicek F, Cagiltay K. How serif and sans serif typefaces influence reading on screen: an eye tracking study. In Conference of Design, User Experience, and Usability: Novel User Experiences. DUXU 2016, Lecture Notes in Computer Science. Springer; 2016; 9747: 578-86. DOI:10.1007/978-3-319-40355-7_55
28. Lee JH, Moon JW, Kim S. Analysis of occupants' visual perception to refine indoor lighting environment for office tasks. *Energies*. 2014; **7**(7): 4116-39. DOI:10.3390/en7074116
29. Chellappa SL, Bromundt V, Frey S, Cajochen C. Age-related neuroendocrine and alerting responses to light. *GeroScience*. 2021; **43**(4): 1767-81. PMID: 33638088 DOI: 10.1007/s11357-021-00333-1
30. Shahidi R, Golmohammadi R, Darvishi E, Aliabadi M, Babamiri M, Faradmal J. Combined effects of ambient light and color on cognitive performance and sleepiness in a simulated working environment. *Human Factors Ergon Man Serv Industries*. 2025; **35**(2): e21061. DOI:10.1002/hfm.21061

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-22]

[DOI: 10.53208/JOHE.11.4.311]