Iran Occupational Health

Original Article
http://ioh.iums.ac.ir

Iran Occupational Health. 2020 (4 Apr);17:1.

Lighting and color temperature assessment in the office workplaces and relationship to visual fatigue

Rostam Golmohammadi, (*Corresponding author), Professor, Department of Occupational Health, School of Health and center for Health sciences Research, Hamedan University of Medical Sciences, Hamedan, Iran. golmohamadi@umsha.ac.ir
Zahra Pirmoradi, MSc, Department of Occupational Hygiene, School of Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
Majid Motamedzadeh Torghabeh, Professor, Department of Ergonomics, School of Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
Javad Fardmal, Professor, Associate Professor, Department of Biostatistics, School of Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

Abstract

Background and aims: Lighting directly and indirectly affects employees' mental health and their performance. Good lighting is required for good visibility of the environment and should provide a luminous environment that is human-friendly and appropriate for the visual task performed. Optimal lighting is one of the most important issues in providing the physical conditions of different places, especially the workplace. Lighting can provide comfortable working conditions, especially visual comfort. Life on Earth cannot be imagined without light. Defects in the qualitative and quantitative aspects of lighting in the workplace can cause visual discomfort and reduce the productivity and efficiency of an individual. Therefore, monitoring the intensity of brightness and color temperature of light is essential to maintain and enhance the health of employees. The quantity and quality of lighting can also affect one's mental health. For example, one of the factors associated with depression is the defect in the quantity and quality of ambient lighting. Correlated color temperatures (CCT) of light play an important role in human psychological and physiological needs. In regards of human perception, two of the most important characteristics of lights are illumination and correlated color temperature (CCT). Studies have proven that different CCT provided by different lighting are important in affecting human beings psychologically and physiologically, through their visual and non-visual processes.. According to European standard EN 12665, visual comfort is defined as a person's mental well-being in the workplace. Studies on lighting in industrial environments have been conducted more frequently and public and office environments have received less attention. CCT is found to have effects on visual and mental fatigue. The right selection of CCT in an office environment will benefit its occupants in terms of visual comfort and reduction of daytime sleepiness. Studies have shown that insufficient and uncomfortable lightning conditions in office environments increase the risk of visual and ergonomic disorders in long term. The aim of this study was to evaluate the illumination and color temperature and its relationship with visual comfort in administrative staff in Hamadan city (west of Iran).
Methods: This cross-sectional study was conducted in 50 rooms and among 70 staff of Hamadan University of Medical Sciences and random sampling. In this study, the intensity of illumination at the work surface and at the height of the individual eye The intensity of the local illumination at the work surface and at the level of the individual eye level was measured at the user's point of view and the angles and distances were accurately observed and measured with the presence of the user in the presence of semiconductors or other factors. Also intensity of the general lighting based on the Illuminating Engineering Society of North America

Keywords
Lighting
Color Temperature
Visual Fatigue

Received: 27/02/2018
Published: 04/04/2020

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-19]

(IES) in terms of lux and color temperature of light source in terms of Kelvin at the work surface using new device Sekonic C-7000 SpectroMaster was measured. The device is capable of simultaneously measuring brightness intensity (Kendel / lux), color temperature, color expression index and wavelength. The device has an accuracy of over 1 nm. Visual comfort of visual display terminal users was assessed using visual fatigue questionnaire. Visual fatigue questionnaire with15 items and four components of eye stress, visual impairment, eye surface disorder and extra ocular problems was used for this purpose. This questionnaire is rated on a Likert scale ranging from 0 to 10 and none to very severe.

Results: The results showed that the mean age of the staff was 42.18±7.46 years with a minimum of 25 and a maximum of 62 years. In this study, the average general illumination intensity of the studied rooms was 437.57±116 and the average local illumination intensity was 341.16±109 and 307.13±195 respectively. Also, the intensity of illumination, general, local level at work and perpendicular were 30.6%, 33.9% and 38.4% lower than the national occupational health limits. The average color temperature during the working shift in 56% of the rooms was more than 4000 °K. The frequency of low and high visual fatigue score was 61.4% and 38.6% respectively. There was a statistically significant relationship between brightness intensity and visual fatigue of the staff during the study. The results of the study showed that people with room temperature below 4000 ° C had higher frequency of visual fatigue in these subjects. Chi-square test confirmed the relationship between the intensity of local illumination and visual fatigue of the subjects ($p<0.05$). The distribution of brightness intensity at most of the surfaces of the investigated environments was largely uneven (less than 0.6). Finally, the incidence of visual fatigue expressed by staff has been considerable

Conclusion: Local and general luminance was lower than the Iranian occupational exposure limit and it had not a suitable condition in term of quality and quantity. Light intensity distribution in office rooms was undesirable. The results of this study showed a significant relationship between artificial lighting and color temperature with visual fatigue. The results showed that in rooms which more hours of artificial lighting was used in the workplace and had less natural light, participants suffered visual fatigue. In rooms where the color temperature was close to that of the sun, people had less visual fatigue. Causes of poor quality of light are insufficient number of light sources as well as the use of cold light fluorescent lamps and inappropriate color temperature of some lights and even the color of interior surfaces and angles of the individual desk relative to the window and the use of dark curtains It indicates that in designing lighting and environmental factors related to the office environment, the quantity and quality of light sources and environmental factors influencing the proper lighting and visibility of people were less considered Defects in artificial light intensity and color temperature of the sources affect the visual acuity of the administrative staff and increase the visual fatigue of the employees. According to the Study the modification of lighting systems and training of Staff in order to prevent the visual disturbances associated with it, while improving the artificial lighting system of these places.

Conflicts of interest: None
Funding: Hamedan University of Medical Sciences

How to cite this article:

Golmohamadi R, Pirmoradi Z, Motamedzadeh Torghabeh M, Fardmal J. Lighting and color temperature assessment in the office workplaces and relationship to visual fatigue. Iran Occupational Health. 2020 (4 Apr);17:1.

*This work is published under CC BY-NC-SA 3.0 licence

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-19]

سلامت کار ایران
دوره ۱۷ - ۱/۱۳۹۹
مقاله پژوهشی
http://ioh.iums.ac.ir

ارزیابی شدت روشنایی و دمای رنگ نور و ارتباط آن با خستگی بینایی در کارکنان اداری شهر همدان در سال ۱۳۹۶

رستم گلمحمدی: (*نویسنده مسئول) استاد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.
golmohamadi@umsha.ac.ir
زهرا پیرمرادی: کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
مجید معتمد زاده طرقبه: استاد، مدیر گروه ارگونومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
جواد فرد مال: دانشیار، گروه آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

چکیده

زمینه و هدف: روشنایی به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر سلامت ذهنی کارکنان و عملکرد آن‌ها تأثیرگذار است، روشنایی مناسب برای محیط کار و دید خوب ضروری است و باید برای کارهای بصری که در محیط کار انجام می شود مناسب باشد. این مطالعه با هدف ارزیابی شدت روشنایی و دمای رنگ و ارتباط احتمالی آن با خستگی بینایی در کارکنان اداری شهر همدان انجام گرفت.

روش بررسی: این مطالعه مقطعی در ۵۰ اتاق اداری و بین۷۰ نفر از کارمندان ستادی وابسته به دانشگاه علوم پزشکی همدان و بصورت نمونه‌گیری تصادفی انجام شد. در این مطالعه مقطعی شدت روشنایی موضعی در سطح کار و در ارتفاع سطح چشم فرد، در محل دید کاربر انجام شد و اندازه‌گیری با حضور کاربر انجام شد تا در صورت وجود نیم‌سایه یا عوامل دیگر شرایط عیناً لحاظ گردد، شدت روشنایی عمومی بر حسب لوکس و دمای رنگ منابع روشنایی برحسب درجه کلوین در سطح کار با استفاده از دستگاه کلوین‌متر و طیف‌سنج Sekonic, C-7000 که دستگاه دارای قابلیت اندازه‌گیری همزمان شدت روشنایی (فوت کندل/لوکس)، دمای رنگ، شاخص تجلی رنگ و طول موج را دارا است اندازه‌گیری شد. از پرسشنامه خستگی بینایی که دارای ۱۵ سوال و چهار مولفه استرس چشمی، اختلال دید، اختلال سطح چشم و مشکلات خارج چشمی برای این منظور استفاده گردید. نمره‌گذاری این پرسشنامه بر اساس طیف لیکرت و از۰ تا ۱۰ و از وجود ندارد تا بسیار شدید درجه‌بندی‌شده است.

یافته‌ها: در این مطالعه میانگین سنی افراد مورد مطالعه ۴۲/۱۸±۷/۴۶ سال بود که حداقل ۲۵ و حداکثر آن‌ها ۶۲ سال به دست آمد. در این مطالعه متوسط شدت روشنایی عمومی اتاق‌های مورد بررسی ۱۱۶±۴۳۷/۵۷ لوکس و متوسط شدت روشنایی موضعی در سطح کار ۱۰۹±۳۴۱/۱۶ و در سطح عمود ۱۹۵±۱۳/ ۳۰۷ لوکس اندازه‌گیری شد. همچنین شدت روشنایی، عمومی، موضعی در سطح کار و سطح عمود به ترتیب ۳۰/۶٪، ۳۳/۹٪ و ۳۸/۴٪ کمتر از حد الزام کشوری (وزارت بهداشت) بود. میانگین دمای رنگ در طول مدت کاری در ۵۶٪ از اتاق‌ها بیشتر از۴۰۰۰درجه کلوین بود. فراوانی خستگی بینایی کم وزیاد به ترتیب ۶۱/۴٪ و ۳۸/۶٪ بود. نتایج مطالعه نشان داد که افرادی که در اتاق‌های با دمای رنگ کمتر از ۴۰۰۰ درجه کلوین بودند فراوانی خستگی بینایی زیاد در این افراد بیشتر مشاهده گردید. بین شدت روشنایی و خستگی بینایی کارکنان در طول مطالعه از لحاظ آماری ارتباط معناداری وجود داشت. آزمون کای دو ارتباط بین شدت روشنایی موضعی و خستگی بینایی افراد مورد مطالعه را تایید نمود ($p<0/05$). توزیع شدت روشنایی در اغلب سطوح محیط‌های کاری بررسی‌شده به‌طور عمده از نسبت یکنواختی مطلوب برخوردار نبود (کمتر از ۰/۶). در نهایت بروز خستگی بینایی ابراز شده از طرف کارکنان قابل‌توجه بوده است.

نتیجه‌گیری: از عوامل ایجاد کیفیت نامطلوب نور کافی نبودن تعداد منابع روشنایی و همچنین استفاده لامپ‌های فلورسنت نور سرد و نامناسب بودن دمای رنگ برخی از چراغ‌ها و حتی رنگ سطوح داخلی و زاویه قرارگیری میز کار فرد نسبت به پنجره و استفاده از پرده بارنگ تیره که نور طبیعی را عبور نمی‌دهد، بود که بیانگر آن است که در طراحی روشنایی و عوامل محیطی مربوط به محیط اداری به کمیت و کیفیت منابع نور و عوامل محیطی تأثیرگذار بر روشنایی مناسب و راحتی دید افراد کمتر مورد توجه بوده است. با توجه به مطالعه صورت گرفته لازم است ضمن توجه به اصلاح سیستم روشنایی مصنوعی این اماکن، آموزش‌های کافی جهت پیشگیری از اختلالات بینایی مرتبط با آن در کارکنان اداری مد-نظر قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها
روشنایی
شدت روشنایی
دمای رنگ
خستگی بینایی

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۲/۰۸
تاریخ چاپ: ۹۹/۰۱/۱۶

تعارض منافع: گزارش نشده است.
منبع حمایت کننده: دانشگاه علوم پزشکی همدان

شیوه استناد به این مقاله:
Golmohamadi R, Pirmoradi Z, Motamedzadeh Torghabeh M, Fardmal J. Lighting and color temperature assessment in the office workplaces and relationship to visual fatigue. Iran Occupational Health. 2020 (4 Apr);17:1.

*انتشار این مقاله به صورت دسترسی آزاد مطابق با CC BY-NC-SA 3.0 صورت گرفته است

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-19]

مقدمه

روشنایی مصنوعی به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر سلامت ذهنی کارکنان و عملکرد آن‌ها تأثیرگذار است (۱). تأمین روشنایی مناسب در محیط کار می‌تواند از مشکلات بینایی مرتبط با روشنایی پیشگیری نماید و بهره‌وری و عملکرد بهینه فرد را افزایش دهد (۲، ۳). در طول شبانه‌روز اکثر فعالیت‌های بصری، می‌توانند بر ایجاد خستگی چشمی مؤثر باشند. خستگی می‌تواند حوزه توجه و تمرکز انسان را محدود نماید (۴). در طی روز علی‌رغم تابش خورشید، در بسیاری محیط‌های کاری، بخصوص در دفاتر اداری تأمین روشنایی از طریق روشنایی مصنوعی انجام می‌پذیرد بنابراین تأمین روشنایی کافی برای محیط‌های کاری از اهمیت زیادی برخوردار است و ناکافی بودن آن سبب افزایش ریسک اختلال در سلامت شاغلین می‌گردد (۵، ۶). برای روشنایی مصنوعی داخلی اماکن دو شرط بسیار مهم وجود دارد: شرط یکم، رعایت حد الزام شدت روشنایی عمومی در مقایسه با مقادیر تعیین شده و دوم، مطلوب بودن آن می‌باشد. مطلوبیت روشنایی وابسته به عوامل زیر است:

۱- رعایت شدت روشنایی در حد الزام حدود مجاز مواجهه کشوری

۲- شاخص تجلی رنگ و دمای رنگ مناسب محیط کار برای منابع روشنایی

۳- عدم ایجاد خیرگی به علت درخشندگی سطوح و منابع روشنایی

۴- یکدستی مناسب روشنایی در محیط کار

۵- رعایت معیارهای طراحی سیستم روشنایی

تمام عوامل مرتبط با روشنایی باید در محیط‌های کاری ازنظر کمی و کیفی موردتوجه قرار گیرد تا شاغلین بتوانند در محیط کار احساس راحتی نمایند. شدت روشنایی موردنیاز جهت انجام وظیفه به نوع کار بستگی دارد و مطلوب بودن آن رابطه‌ی مستقیمی با کیفیت دید شاغلین در محیط‌های کار دارد (۷-۹). سیستم روشنایی مصنوعی مطلوب شرایط کاری را برای کارکنان رضایت‌بخش کرده و باعث بالا بردن بازده نیروی کار و رفاه کارکنان می‌شود (۱۰، ۱۱). دمای رنگ همبسته منابع روشنایی مصنوعی یکی از عوامل تعیین‌کننده کیفیت نور است که در محیط‌های کاری نقش مهمی در جنبه‌های فیزیولوژیکی و روان‌شناختی انسان دارد. دمای رنگ بر هوشیاری، خلق‌وخو و عواطف و احساسات افراد تأثیرگذار است و نامطلوب بودن آن در محیط کار می‌تواند در سلامت افراد اختلال ایجاد کند (۱۲، ۱۳). دمای رنگ بر خستگی ذهنی و راحتی بینایی اثرگذار است. انتخاب درست دمای رنگ در محیط‌های اداری برای کارکنان باعث آسایش دید و کاهش خواب‌آلودگی می‌شود. رنگ نور مناسب در هر محیط، متناسب با کاربرد آن انتخاب می‌شود. به‌عنوان‌مثال: دمای رنگ نامناسب محیط کار باعث عدم آسایش بینایی می‌شود. مطالعات نشان داده است که با تغییرات و از بین بردن سطوح انعکاسی و خیره‌کننده و بهبود شرایط روشنایی محیط کار می‌توان خستگی بینایی را کاهش و عملکرد فرد را افزایش داد (۱۴، ۱۵). طبق استاندارد اروپایی EN12665 آسایش بصری به شرایطی که فرد ازلحاظ ذهنی در محیط کار آسایش داشته باشد، تعریف می‌شود و از عوامل مؤثر بر آن: شدت روشنایی، سطوح درخشندگی، نسبت درخشندگی یکنواختی و شاخص دمای رنگ می‌باشد (۱۶). خستگی بینایی با اختلالات چشمی مرتبط است و می‌تواند بر تیزبینی و دقت فرد مؤثر باشد. مطالعات متعددی نشان داده‌اند که حدود ۷۵ درصد کارکنان اداری که با کامپیوتر کار می‌کنند دچار مشکلات بینایی شدند (۱۷). پیامدهای خستگی چشمی شامل علائم وسیعی همچون سردرد، بیزاری از ادامه کار و درد چشمی می‌باشد. بیشترین شکایت در این شرایط شامل درد و فشار بر چشم، خشکی چشم، اشک ریزش، تحریک و قرمزی، تاری دید و دوبینی، درد گردن، کمر و شانه ذکرشده است (۱۸). امروزه یافتن یک دفتر کار بدون کامپیوتر تقریباً غیرممکن است مطالعات نشان داده است که تابش خیره‌کننده صفحه مانیتور هنگام کار با کامپیوتر موجب خستگی چشم می‌شود (۱۹، ۲۰). تاکنون توجه نسبتاً کمی به اثرات مطلوبیت روشنایی بر عملکرد و خستگی بینایی افراد در محیط کار شده است. به همین دلیل برای تکمیل مطالعات در این زمینه، مطالعه حاضر باهدف ارزیابی روشنایی و دمای رنگ منابع روشنایی و ارتباط آن با خستگی بینایی در کارکنان اداری شهر همدان انجام شد.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-19]

روش بررسی

این مطالعه به‌صورت تحلیلی- مقطعی می‌باشد، که بر روی ۷۰ نفر (۲۹ مرد و ۴۱ زن) از کارمندان اداری ستاد وابسته به دانشگاه علوم پزشکی همدان با هدف ارتباط شدت روشنایی و دمای رنگ بر خستگی بینایی در فصل بهار و در اواخر فروردین‌ماه سال ۱۳۹۶ در بین ۵۰ اتاق اداری انجام شد(۲۱). انتخاب اتاق‌های اداری به‌صورت تصادفی ساده انجام شد. در این مطالعه خصوصیات کمی روشنایی توسط دستگاه کلوین‌متر و طیف‌سنج SEKONIC-7000 در ارتفاع سطح کار (سطح افق) و عمود (ارتفاع چشم فرد) در ساعات بین ۸ تا ۱۴ و در سه نوبت (در ساعات ۸ تا ۱۰، ۱۰تا ۱۲ و ۱۲تا ۱۴) اندازه‌گیری انجام شد (۲۲). دستگاه کلوین‌متر و طیف‌سنج سکونیک، با قابلیت پردازش رنگ و تصحیح رنگ به‌صورت آنلاین برای تمامی نورها اعم از نور طبیعی و مصنوعی، به صورت پیوسته یا نور لحظه‌ای، برای انواع کاربردهای مختلف صنعتی، پزشکی، علمی و هنری استفاده می‌شود. در مطالعه حاضر، بر اساس فرم‌های مصوب مرکز سلامت محیط و کار، ویژگی‌های کیفی اتاق‌ها و مشخصه‌های کمی و کیفی روشنایی مورد بررسی قرار گرفت. شدت روشنایی عمومی بر اساس الگوهای پیشنهادی انجمن مهندسین روشنایی (Illuminating Engineering Society) در ارتفاع سطح کار (۷۶سانتی‌متر) با یک منبع روشنایی نقطه‌ای، به ترتیب یک ردیف چراغ خطی یا نقطه‌ای یا دارای چیدمان منابع نقطه‌ای در چند ردیف از الگوهای (A، C و E) استفاده شد (۲۳). شدت روشنایی موضعی با رعایت جلوگیری از تشکیل سایه و نیم‌سایه بدن یا دست بر روی محل و عدم‌تغییر وضعیت و جابجایی فرد، با قرار دادن دستگاه در حالت افقی و عمودی اندازه‌گیری انجام شد.

اندازه‌گیری روشنایی در دو حالت: مصنوعی و تلفیقی (شدت روشنایی مصنوعی + شدت روشنایی طبیعی) انجام گرفت. برای اندازه‌گیری روشنایی مصنوعی، چراغ‌ها روشن و پرده‌ها را کشیده، برای اندازه‌گیری روشنایی تلفیقی، چراغ‌ها را روشن کرده و پرده باز گذاشته شد. تشخیص کافی بودن شدت روشنایی عمومی بر اساس مقایسه میانگین روشنایی عمومی و موضعی با حد توصیه‌شده کشوری معادل ۳۰۰ لوکس انجام گردید (۲۳). یکی از عوامل مهم دید، آسایش



شکل ۱- دستگاه SEKONIC-7000

بینایی است و برای انجام کارهایی که نیاز به‌راحتی دید دارند آن است که روشنایی در سطح کار به‌صورت یکدست توزیع شود. در این مطالعه به‌منظور محاسبه شاخص یکدستی و مقایسه با مقادیر استاندارد، از فاکتور نسبت یکنواختی (*Emin/Eavg*)، برای توزیع شدت روشنایی استفاده شد و برای ارزیابی وضعیت روشنایی محیط کار مورد استفاده قرار گرفت. اگر مقدار به‌دست‌آمده برای شاخص یکدستی توزیع شدت روشنایی کمتر از ۰/۶ باشد، باعث ایجاد مشکلات و اختلالات دید می‌شود که برای روشنایی فضاهای بسته و اتاق‌های کار مهم است (۶). معیار ورد به مطالعه نداشتن سابقه جراحی چشم و مشکلات بینایی (آب‌مروارید آستیگماتیسم و ...) و تمایل به ادامه همکاری تا پایان مطالعه بود. برای ارزیابی خستگی بینایی از پرسشنامه خستگی بینایی که روایی و پایایی آن مورد تأیید است استفاده شد (۲۴). پرسشنامه سنجش خستگی بینایی یک ابزار ۱۵ گویه ای است که با داشتن ۴ مؤلفه میزان خستگی بینایی را در کارکنان مورد ارزیابی قرار می‌دهد. نمره‌گذاری این پرسشنامه بر اساس طیف لیکرت و از ۰ تا ۱۰ و از وجود ندارد تا بسیار شدید درجه‌بندی‌شده است. مؤلفه‌های پرسشنامه شامل: استرس چشمی (جمع سؤالات۱-۴-۱۱-۱۴)، اختلال دید (جمع سؤالات۷-۸-۱۲-۱۳-۱۵)، اختلال سطح چشم (جمع سؤالات ۶-۹-۱۰) و مشکلات خارج چشمی (جمع سؤالات ۲-۳-۵) هستند. مجموع امتیازات این سؤالات محاسبه و سپس بر ۱۵ تقسیم می‌شود. نمره ۰ تا ۴ خستگی بینایی کم و نمره ۵ تا ۱۰ خستگی بینایی زیاد است. در جدول ۱ سؤالات مربوط به پرسشنامه خستگی بینایی آمده است. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 21 انجام شد و از روش‌های آمار توصیفی و آزمون استقلال دو متغیر کیفی توزیع کای دو استفاده شد.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-19]

یافته‌ها

در این مطالعه میانگین سنی افراد مورد مطالعه ۷/۴۶±۴۲/۱۸ سال بود که حداقل ۲۵ و حداکثر آن‌ها ۶۲ سال به دست آمد. متوسط ساعت کاری و سابقه کاری کارکنان اداری موردمطالعه به ترتیب ۱/۹۱±۸ ساعت و ۷/۵۵±۱۶ سال به دست آمد. در این مطالعه متوسط شدت روشنایی عمومی اتاق‌های مورد بررسی

جدول ۱- مؤلفه‌های پرسشنامه خستگی بینایی

مؤلفه	گویه‌های مورداستفاده
استرس چشمی	احساس فشار در اطراف چشم‌ها
	احساس سنگینی پلک چشم
	احساس درد چشمی
	نیاز به مالش و ماساژ چشم‌ها
اختلال دید	میزان تار دیدن مانیتور
	دوبینی کلمات
	واضح ندیدن اشیاء نزدیک
	واضح ندیدن اشیاء دور
	جا انداختن کلمات یا سطرها
اختلال سطح چشم	سرگیجه در هنگام نگاه کردن به مانیتور
	سردرد در حین کار
مشکلات خارج چشمی	احساس خواب‌آلودگی
	احساس خشکی چشم
	احساس سوزش چشم
	اشک‌آلود شدن و اشک ریزش چشمی در حین کار



شکل ۱- انواع چراغ‌های فلورسنت استفاده‌شده در محیط اداری

جدول ۲- مشخصات کیفی اتاق‌های اداری موردمطالعه

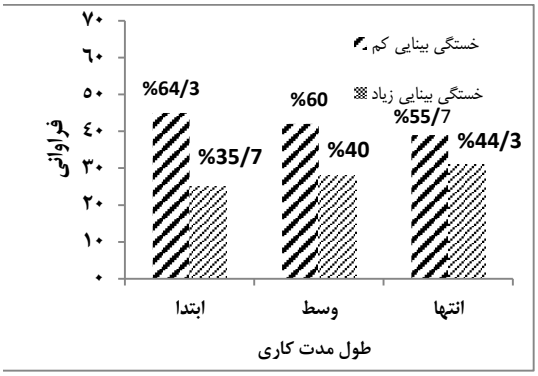
متغیر	معیار سنجش	اتاق‌های اداری (درصد)
نوع منبع روشنایی	فلورسنت خطی کوتاه	۴۸(۹۶)
	فلورسنت فشرده	۲(۴)
	نقطه‌ای	۲(۴)
چیدمان منابع	خطی در یک ردیف	۲(۴)
روشنایی	خطی در چند ردیف	۴۶(۹۲)
مصنوعی	شمالی	۹(۱۷)
	جنوبی	۹(۱۷)
	شرقی	۱۶(۳۱)
موقعیت پنجره	غربی	۳۶(۱۹)
وضعیت نظافت	مطلوب	۴۴(۸۳)
پنجره‌ها	نامطلوب	۹(۱۷)

۴۳۷/۵۷±۱۱۶ لوکس و متوسط شدت روشنایی موضعی در سطح کار ۳۴۱/۱۶±۱۰۹ و در سطح عمود ۳۰۷ /۱۳±۱۹۵ لوکس اندازه‌گیری شد. همچنین شدت روشنایی، عمومی، موضعی در سطح کار و سطح عمود به ترتیب ۳۰/۶٪، ۳۳/۹٪ و ۳۸/۴٪ کمتر از حد الزام کشوری (وزارت بهداشت) بود.

میانگین درخشندگی بر روی سطح کار ۳/۷±۵۴/۶۸ کاندلا بر مترمربع بود و مساحت اتاق‌ها و پنجره‌ها به‌طور متوسط به ترتیب ۱۹/۹۶±۳۰/۹۸ و ۱/۵±۳/۳۵ مترمربع بود. بیش از ۹۰ درصد چیدمان چراغ‌ها به‌صورت خطی گسسته در چند ردیف بودند که در هر چراغ دو الی سه لامپ قرار داشت. در شکل ۱ نمونه‌های چراغ‌های استفاده‌شده در اتاق‌های اداری آورده شده است.

در ۱۰۰٪ و ۸۴/۶٪ درصد سقف و دیوارها به رنگ سفید و ۷۲/۹٪ کف سرامیک رنگ- کرم قهوه‌ای بود. لازم به ذکر است که وضعیت نگهداری منابع روشنایی در اتاق‌های اداری مطلوب بود. همچنین وضعیت نظافت سقف و دیوارها و کف در ۹۰ در صد اتاق‌ها مطلوب ارزیابی شد. بیش از ۹۵ درصد اتاق‌ها از لامپ فلورسنت خطی کوتاه استفاده شده بود. مشخصه‌های کمی و کیفی روشنایی در جداول ۲، ۳ و ۴ نشان داده‌شده است.

بر اساس نتایج ارزیابی خستگی بینایی در بین کارکنان اداری، به‌طور میانگین در طول مدت کاری، ۶۱/۴٪ از کارکنان اداری موردمطالعه دارای خستگی بینایی کم و ۳۸/۶٪ دارای خستگی بینایی زیاد بودند. نتایج خستگی بینایی در طول مدت کاری در نمودار ۱ آورده شده است. بررسی ارتباط بین متوسط شدت



نمودار ۱- فراوانی خستگی بینایی در طول مدت کاری

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-19]

جدول ۳- شدت روشنایی اندازه‌گیری شده در اتاق‌های اداری موردمطالعه

روشنایی		موضعی		عمومی
		سطح کار	سطح عمود	
تلفیقی (LUX)	حداقل	۱۰۰	۱۵۴	۹۴
	حداکثر	۱۹۶۰	۵۸۰	۱۱۸۰
	انحراف معیار	۳۹۷/۸۵	۱۰۱/۶۷	۲۸۰
	میانگین	۶۶۹/۹۶	۴۷۰/۹۴	۳۲۲/۷۶
	UR[1]	۰/۱۴	۰/۴۷	۰/۱۹
مصنوعی (LUX)	حداقل	۹۲	۶۰	۹۸
	حداکثر	۱۳۳۰	۹۸۷	۵۲۴
	انحراف معیار	۱۰۹	۱۹۵	۱۱۶/۱۲
	میانگین	۳۴۱/۱۶	۳۰۷/۱۳	۴۳۷/۵۷
	UR	۰/۲	۰/۱۹	۰/۳۶

جدول ٤- دمای رنگ منابع روشنایی در اتاق‌های اداری موردمطالعه

دمای رنگ		موضعی	عمومی
نور تلفیقی $^{\circ}K$[2]	حداقل	۳۵۳۵/۶۷	۳۵۵۵
	حداکثر	۵۷۹۴	۵۶۳۵
	انحراف معیار	۵۴۳/۰۷	۵۷۳/۶۲
	میانگین	۴۶۸۴/۲۲	۴۷۱۰/۵۷
نور مصنوعی $^{\circ}K$	حداقل	۳۳۲۴	۳۱۰۷
	حداکثر	۵۵۵۵/۳۳	۵۵۵۱
	انحراف معیار	۵۶۳/۵۵	۵۷۴/۳۱
	میانگین	۴۱۴۳/۳۲	۴۲۵۴/۴۵

روشنایی موضعی مصنوعی و خستگی بینایی همچنین بین دمای رنگ نور مصنوعی و خستگی بینایی، بر اساس آزمون کای-دو نشان داد که بین این دو متغیر ارتباط معناداری وجود دارد ($p<۰/۰۵$). نتایج آن در جدول ۵ و ۶ آورده شده است.

میانگین نسبت مساحت پنجره به مساحت اتاق‌های اداری ۰/۱ بود. به علت قرارگیری موقعیت و مساحت پنجره و بهره‌گیری از شدت روشنایی طبیعی، بین میزان شدت روشنایی مصنوعی و تلفیقی تفاوت وجود دارد. طبق نتایج حاصل از آنالیز اطلاعات پرسشنامه‌های تکمیل‌شده توسط افراد، بین سن و میزان رضایت از روشنایی محیط کار ارتباط معناداری وجود دارد ($p<۰/۰۵$). با افزایش سن میزان رضایت‌مندی از روشنایی محیط کار کاهش می‌یابد.

با توجه به جدول ۴ حداقل دمای رنگ منابع

جدول ۵- میانگین شدت روشنایی موضعی با نتایج خستگی بینایی در میان کارکنان اداری موردمطالعه

		<۳۰۰	≥۳۰۰	کل	کای دو	p
سطح کار	خستگی	۱۲(۲۶/۷)	۳۳(۷۳/۳)	۵۵	۵/۹۲۳[a]	۰/۰۲
	بینایی کم خستگی	۱۴(۵۶)	۱۱(۴۴)	۲۵		
	بینایی زیاد					
	کل	۲۶	۴۴	۷۰		
سطح عمود	خستگی	۱۸(۴۱/۹)	۲۷(۵۸/۱)	۴۵	۱۵/۱۲۰[a]	<۰/۰۰۱
	بینایی کم خستگی	۲۲(۹۱/۷)	۳(۸/۳)	۲۵		
	بینایی زیاد					
	کل	۴۰	۳۰	۷۰		

جدول ٦- مقایسه دمای رنگ با خستگی بینایی در کارکنان اداری موردمطالعه

		دمای رنگ ($^{\circ}k$)			کای دو	p
		۴۰۰۰<	۴۰۰۰≥	کل		
روشنایی تلفیقی	خستگی	۵(۷۱/۴)	۳۸(۶۰/۳)	۴۳	۰/۳۲۸[a]	
	بینایی کم خستگی	۲۵(۳۹/۷)	۲(۲۸/۶)	۲۷		۰/۶
	بینایی زیاد					
	کل	۳۰	۴۰	۷۰		
روشنایی مصنوعی	خستگی	۱۸(۴۶/۲)	۲۵(۸۰/۶)	۴۳	۸/۶۷۲[a]	
	بینایی کم خستگی	۲۱(۵۳/۸)	۶(۱۹/۴)	۲۷		۰/۰۰۶
	بینایی زیاد					
	کل	۳۹	۳۱	۷۰		

روشنایی ۳۵۳۵ و حداکثر آن ۵۷۹۴ درجه کلوین بوده است، بنابراین در تقسیم‌بندی دمای رنگ کمتر، بیشتر و مساوی ۴۰۰۰ درجه کلوین در نظر گرفته شد. نتایج مطالعه نشان داد که افرادی که در اتاق‌های با دمای رنگ کمتر از ۴۰۰۰ درجه کلوین بودند فراوانی خستگی بینایی زیاد در این افراد بیشتر مشاهده گردید.

بحث

در مطالعه حاضر میزان روشنایی مورد استفاده و دمای رنگ منابع و خصوصیات اتاق‌ها به‌عنوان عوامل فیزیکی در محیط کار بررسی‌شده است و خستگی بینایی به‌عنوان متغیر ذهنی سنجیده شده و بر مبنای درک ذهنی افراد، بررسی‌شده است. لازم است ابتدا به

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-19]

این نکته اشاره نمود که تنها یک پژوهش در ایران رابطه بین شدت روشنایی و خستگی بینایی در محیط‌های اداری را مورد مطالعه قرار داده و مطالعات بین‌المللی محدودی نیز در شرایط آزمایشگاهی دمای رنگ و خستگی بینایی را بررسی کرده‌اند. درنتیجه تحقیقات مشابه و اطلاعات و داده‌های کافی برای بحث و مقایسه موجود نیست. در مطالعه حاضر معلوم شد که به علت موقعیت قرارگیری پنجره و نبود یا ضعیف بودن روشنایی طبیعی و حضور بیش از یک نفر، در اتاق‌های اداری معمولاً از روشنایی مصنوعی استفاده کرده‌اند. یکی از نتایج مهم مطالعه آن است که حداقل شدت روشنایی، عمومی، موضعی در سطح کار و سطح عمود به ترتیب ۳۰/۶٪، ۳۳/۹٪ و ۳۸/۴٪ کمتر از حد الزام کشوری بود. در محیط‌های اداری مورد بررسی به علت اینکه چند نفر در یک اتاق کار هستند بیش از ۸۰٪ از اتاق‌ها پرد ها را کشیده و از نور مصنوعی استفاده می‌نمودند زیرا نور پنجره باعث آزار افراد که زاویه آن‌ها با پنجره مناسب نیست می‌شد. دمای رنگ روشنایی مصنوعی ۵۶٪ اتاق‌ها بیشتر از ۴۰۰۰ درجه کلوین بود. توزیع شدت روشنایی در اغلب سطوح محیط‌های کاری بررسی‌شده از نسبت یکنواختی مطلوب برخوردار نبود و درنهایت بروز خستگی بینایی ابرازشده از طرف کارکنان قابل‌توجه بوده است. مطالعات گذشته در محیط‌های کاری نشان داده‌اند که روشنایی مصنوعی بکار رفته در این محیط‌ها با توجه به نوع کار و نیاز به روشنایی مطلوب برای آسایش بصری و عملکرد بینایی متناسب نبوده است. نتایج مطالعات مشابهی که در سایر اماکن شغلی انجام شده همسو با نتایج مطالعه حاضر است و تأییدکننده شرایط نامناسب وضعیت روشنایی محیط‌های کاری بسته می‌باشد. مطالعه گلمحمدی و همکاران در آرایشگاه‌های زنانه در سطح شهر همدان نشان داد که شدت روشنایی عمومی و موضعی در ۷۲ درصد از این آرایشگاه‌ها، پایین‌تر از حد معیار مشاهده گردید، همچنین وضعیت روشنایی در آرایشگاه‌های زنانه نامطلوب گزارش شد (۲۵). مطالعه فرخزاد و همکارانش که در بخش‌های بیمارستان ولایت دامغان انجام‌شده است نشان داد که حدود ۸۰ درصد از بخش‌ها، شدت روشنایی عمومی و موضعی کمتر از حد معیار را داشته‌اند و بین روشنایی مصنوعی و خستگی بینایی ارتباط معناداری مشاهده شد و مطالعه حاضر با این مطالعه همسو هست (۶). مطالعه معتمد زاده و همکاران در محیط‌های اتاق کنترل نیز نشان داد که دمای رنگ بر خستگی بینایی و عملکرد و کیفیت خواب فرد اثرگذار است و هر چه دمای رنگ منابع روشنایی به دمای رنگ نور خورشید نزدیک‌تر باشد بهتر است (۲۶). مطالعه انجام‌شده توسط Shamul و همکاران (۱۳) و Sivaji و همکاران (۱۴) نشان داد که افراد مورد مطالعه در دمای رنگ ۴۰۰۰ درجه کلوین و بیشتر احساس راحتی دید داشته‌اند افراد در دمای رنگ ۴۰۰۰ و بالاتر آسایش بصری و عملکرد بهتری از سایر دماهای رنگ آزمایش‌شده داشتند. مطالعه حاضر بیانگر آن است که وضعیت روشنایی در اتاق‌های اداری بخصوص اتاق‌هایی که بهره کافی از روشنایی طبیعی ندارند و از نور مصنوعی استفاده می‌کنند در حد مطلوب نیست. در اتاق‌هایی که بهره‌گیری نور طبیعی کمتری نسبت به سایر اتاق‌ها داشتند افراد خستگی بینایی بیشتری داشتند. مقایسه روند خستگی بینایی در افراد مورد مطالعه نشان داد که افراد در طول مدت کاری رفته‌رفته خستگی بینایی بیشتری را تجربه می‌کنند یعنی افراد در ابتدا خستگی بینایی کم و سپس خستگی بینایی زیاد روبه‌رو می‌شوند. این روند بیشتر در اتاق‌هایی که از نور مصنوعی به‌صورت مدام استفاده می‌کردند و درخشندگی سطوح و همچنین زاویه قرار گرفتن میز نسبت به پنجره مناسب نبود بیشتر مشاهده شد. در اتاق‌هایی که دمای رنگ نزدیک به دمای رنگ نور خورشید بود افراد از خستگی بینایی کمتری برخوردار بودند. از عوامل ایجاد کیفیت نامطلوب نور کافی نبودن تعداد منابع روشنایی و همچنین استفاده لامپ‌های فلورسنت نور سرد و نامناسب بودن دمای رنگ برخی از چراغ‌ها و حتی رنگ سطوح داخلی و زاویه قرارگیری میز کار فرد نسبت به پنجره و استفاده از پرده بارنگ تیره که نور طبیعی را عبور نمی‌دهد، بود که بیانگر آن است که در طراحی روشنایی و عوامل محیطی مربوط به محیط اداری به کمیت و کیفیت منابع نور و عوامل محیطی تأثیرگذار بر روشنایی مناسب و راحتی دید افراد کمتر مورد توجه بوده است. در تأمین روشنایی در سطح کار لازم است پخش نور به‌صورت یکنواخت باشد زیرا این موضوع به‌طور بالقوه می‌تواند در آسایش بینایی و راحتی دید کارکنان و عملکرد کاری آن‌ها تأثیر بگذارد. از طرفی محیط فیزیکی سطح خستگی بینایی

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-19]

ذهنی، نشاط و عملکرد افراد را تحت تأثیر قرار می‌دهد. مطالعات نشان روشنایی برای بینایی و انجام بسیاری از وظایف شناختی ضروری است. بااین‌حال، روشنایی نه‌تنها اطلاعات بصری را ارائه می‌کند بلکه به‌عنوان یک تعدیل‌کننده قدرتمند فعالیت‌های غیر بصری ازجمله بهبود هوشیاری و عملکرد در وظایف شناختی دخیل است (۲۶و ۷).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این مطالعه، نقص در شدت روشنایی مصنوعی و دمای رنگ منابع برآسایش بینایی کارمندان اداری تأثیر گذاشته و باعث افزایش خستگی بینایی کارمندان گردیده است. روشنایی مطلوب تنها تأمین روشنایی از نظر کمی نیست، بلکه باید عوامل کیفی مانند تناسب منابع روشنایی با ماهیت کار، دمای رنگ منابع روشنایی و استفاده بهینه از نور روز، کنترل درخشندگی از طریق اصلاح محیط کار، اصلاح زوایای قرارگیری فرد نسبت به پنجره را نیز مدنظر قرارداد.

تقدیر و تشکر

نویسندگان این مطالعه از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی همدان برای حمایت مالی از این پژوهش در قالب طرح شماره ۹۵۰۷۱۳۴۰۴۳ تشکر و قدردانی می‌نمایند. این مطالعه برگرفته از پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد دانشگاه علوم پزشکی همدان در رشته مهندسی بهداشت حرفه‌ای می‌باشد.

References

1. Anshel JR. Visual ergonomics in the workplace. Aaohn J. 2007;55(10):414-20..

2. Golmohamadi R, Motlagh MS, Rastani MJ, Salimi N, Valizadeh Z. Assessment of Interior and Area Artificial Lighting in Hospitals of Hamadan City. J Occup Hyg Engin. 2014;1(1):47-56.

3. Gheibi L, Ranjbarian M, Hatami H, Khodakarim S. The relationship between the prevalence of musculoskeletal disorders in carpet weavers and the lighting in carpet weaving workshops in Takab in J Ergonom. 2015;3(2);35-43.

4.Ukai K, Howarth PA. Visual fatigue caused by viewing stereoscopic motion images: Background, theories, and observations. Displays. 2008;29(2):106-16.

5. golmohammadi R. Interior lighting assessment workshops over 20 employees in five industrial area. Hamadan: 2005.

6. Farokhzad M, Dehdashti A, Tajik F. Lighting assessment and effects on visual fatigue and psychological status of employees in Damghan velayat hospital wards. J Neyshabur Univ Med Sci. 2015;3(1):37-48.

7.Dehghan H, Mohebian Z, Yadegarfar G. Evaluation of Effects of Different Levels of Brightness on Attention and Reaction Time under Laboratory Conditions. J Ergonom. 2017;4(4):48-56.

8. Golmohammadi R, Alizadeh H, Motamedzade M, Soltanian AR. Assessment of Interior General and Local Lighting in Carpet Weaving Workshops in Bijar City. J Occup Hyg Engin. 2014;1(3):1-8.

9.Hajibabaei M, Saki A, Golmohammadi R, Cheshmehkhavar M, Sarabi M, Isvand M. Performance Indexes Assessment for Lighting Systems Based on the Normalized Power Density and Energy Losses Estimation in University Workrooms. Int J Occup Hyg. 2015;6(3):131-6.

10. Linhart F, Scartezzini J-L. Evening office lighting–visual comfort vs. energy efficiency vs. performance? Build Environ. 2011;46(5):981-9.

11. Kakooei H, Poor Najaf A. Evaluation of Electric Industrial Lighting Tehran. J School Pub Health Institute Pub Health Res. 2007;81.

12. Wang, Q, Xu, H, Zhang, F, Zhe, H. Influence of color temperature on comfort and preference for LED indoor lighting. International Journal for Light and Electron Optics 2017; 129: 21–29.

13.Shamsul B, Sia C, Ng Y, Karmegan K. Effects of light's colour temperatures on visual comfort level, task performances, and alertness among students. Amn J Public Health Res. 2013;1(7):159-65.

14. Sivaji A, Shopian S, Nor ZM, Chuan N-K, Bahri S. Lighting does matter: Preliminary assessment on office workers. Proced Soc Behav Sci. 2013;97:638-47.

15. Wake T, Kikuchi T, Takeichi K, Kasama M, Kamisasa H. The effects of illuminance, color temperature and color rendering index of light sources upon comfortable visual environments. J Light Vis Environ. 1977;1(2):2_31-2_9.

16. Blehm C, Vishnu S, Khattak A, Mitra S, Yee RW. Computer vision syndrome: a review. Surv Ophthalmol. 2005;50(3):253-62.

17. Rajeev A, Gupta A, Sharma M. Visual fatigue and computer use among college students. Indian J Comm Med. 2006;31(3):192-3.

18. Carlucci S, Causone F, De Rosa F, Pagliano L. A review of indices for assessing visual comfort with a view to their use in optimization processes to support building integrated design. Renew Sustain Energy Rev. 2015;47:1016-33.

19. Shikdar AA, Al-Kindi MA. Office ergonomics: deficiencies in computer workstation design. Int J Occup Saf Ergonom. 2007;13(2):215-23.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-19]

20. Talwar R, Kapoor R, Puri K, Bansal K, Singh S. A study of visual and musculoskeletal health disorders among computer professionals in NCR Delhi. Indian J Commun Med. 2009;34(4):326.
21. Zakriyan A, AbbasiNia M, Asghari M. Evaluation of visual discomfort in employees (computer users) of Tehran University of Medical Sciences. Quart J Occup Med. 2013;5(4):12-7.
22. Golmohamadi R, Alizadeh H, Motamedzade M, Soltanian A. The Relationship Between The Prwvalance Musculoskeletal Pains and the lighting in Carpet Weaving Workshops among Female Carpet Weavers in Bijar Township. 2017.
23. Golmohamadi R. Lighting engineering. 6, editor. Hamadan: Daneshjoo; 2014.
24. Habibi E, Pourabdian S, Rajabi H, Dehghan H, Maracy MR. Development and validation of a visual fatigue questionnaire for video display terminal users. Health Syst Res. 2011;7(4).
25. Golmohammadi R, Chahardoli Z, Motamedzade M, Farhadian M. Evaluation of Artificial Lighting and its Relationship with Occupational Body Postures in Women's Hairdressers of Hamadan, Iran. J Occup Hyg Engin. 2017;4(2):26-33.
26. Motamedzadeh M, Golmohammadi R, Kazemi R, Heidarimoghadam R. The effect of blue-enriched white light on cognitive performances and sleepiness of night-shift workers: A field study. Physiol Behav. 2017;177:208-14.

[Downloaded from ioh.iums.ac.ir on 2026-11-19]