JOHE
Journal of Occupational Hygiene Engineering
J Occup Hyg Eng, 2024; 11(3): 235-245. Doi: 10.53208/joohe.11.3.235
https://johe.umsha.ac.ir
UMSHA Press

Original Article

Investigating the Lighting Condition and Factors Affecting it in Industrial Workshops with Less than 20 Individuals in the Northeast Region of Isfahan City in 2023

Fereshteh Sadavipour[1], Habibullah Dehghan[2*]

1. Student Research Committee, Department of Occupational Health and Safety Engineering, Faculty of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran
2. Department of Occupational Health and Safety Engineering, Faculty of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Article history:
Received: 10 October 2024
Revised: 20 January 2025
Accepted:05 March 2025
ePublished: 17 March 2025

***Corresponding author:** Habibullah Dehghan, Department of Occupational Health and Safety Engineering, Faculty of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

E-mail: ha_dehghan@hlth.mui.ac.ir

Abstract

Background and Objective: Appropriate lighting is one of the most valuable factors in optimizing physical conditions in workplaces, especially in industry, and it can increase efficiency and product quality. Therefore, this study was conducted to investigate lighting conditions and the factors affecting them in industrial workshops with fewer than 20 people in the northeastern region of Isfahan.

Materials and Methods: This descriptive-cross-sectional study was conducted on 500 industrial workshops with less than 20 employees in the northeastern region of Isfahan. The workshops were selected from 1000 existing workshops using a simple random sampling method. First, the initial information about the workshops and the factors affecting the intensity of lighting in workshops (e.g., cleanliness, color, and reflectance of surfaces, and cleanliness of windows) was recorded. Then, the lighting was measured with a HAGNEREC1 model lux meter and the standard method mentioned in the Occupational Exposure Limits Manual, Fifth Edition. Finally, the data were analyzed using the ANOVA test, Pearson correlation coefficient, and descriptive statistics tools.

Results: The results of measuring the lighting intensity showed that 73.6% of the workshops had a desirable lighting condition. The minimum and maximum lighting intensity were 65 and 1890 lux, respectively. The mean and standard deviation of the lighting intensity were 449.2 ± 321.81 lux. The average and standard deviation of the uniformity index were also 0.72 ± 0.24. There was a statistically significant relationship between the average lighting intensity and the number of healthy lighting sources (P=0.030), uniformity index (P=0.046), wall reflection coefficient (P=0.001), and ceiling (P=0.001).

Conclusion: The results showed that 26.4% of small industrial workshops with a workforce of less than 20 people in the northeast region of Isfahan were deprived of desirable lighting conditions. The findings also indicated that the number of healthy lighting sources, surface color, uniformity index, wall and ceiling reflectance coefficient, cleanliness of the workplace air and lighting sources, and the cleanliness of windows and surfaces were effective in measuring lighting intensity.

Keywords: Indoor lighting evaluation, Industrial workshop, Lighting intensity, Lux meter, Uniformity index

Please cite this article as follows: Sadavipour F, Dehghan H. Investigating the Lighting Condition and Factors Affecting it in Industrial Workshops with Less than 20 Individuals in the Northeast Region of Isfahan City in 2023. J Occup Hyg Eng. 2024; 11(3):235-245. DOI: 10.53208/joohe.11.3.235

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-06-15]
[DOI: 10.53208/JOHE.11.3.235]

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

Over 58% of individuals aged 10 and older spend half their lives at work, where lighting plays a crucial role in health and productivity [1]. Approximately 80% to 85% of effective communication relies on vision and adequate workplace lighting [2-4]. In Iran, however, 18% of workshops with over 10 workers experience inadequate lighting conditions [5-7]. This poor lighting can lead to fatigue and decreased productivity, with studies indicating that improvements in lighting can boost productivity by up to 4.5% [12]. Natural light is considered the best source for workplace illumination, and effective lighting should prioritize uniformity, brightness, and color [18]. Additionally, factors such as noise combined with poor lighting contribute to errors and discomfort among workers [21, 22]. In contrast, good lighting is associated with increased energy, improved mood, and greater job satisfaction [26]. Research indicates that lighting affects cognitive functions and circadian rhythms; disruptions in these areas can lead to health issues [31, 32]. While studies have underscored the importance of proper lighting in various industries [36-38], there is a notable lack of research focusing specifically on small workshops with fewer than 20 workers in Isfahan. Therefore, this study aims to assess the lighting conditions and the influencing factors in small industrial workshops in northeastern Isfahan, ultimately providing valuable insights for policymakers and occupational health experts.

Materials and Methods

This cross-sectional descriptive study assessed lighting conditions and related factors in 500 industrial workshops (fewer than 20 workers) in northeastern Isfahan in 2023. Workshops were selected via simple random sampling from 1,000 total workshops, and data were analyzed using descriptive statistics. Light intensity was measured with a HAGNEREC1 lux meter, with a range of 0.1 to 200,000 lux. Initial data included surface color and material, workshop area, number of windows, and weather conditions. The status of lighting sources (functional and non-functional) and their cleanliness were examined, while wall, ceiling, and floor cleanliness were rated on a three-level scale (clean, streaky, dirty). The lighting uniformity index was calculated by dividing the minimum light intensity (Emin) by the average (Eavg). The reflection coefficient of surfaces was determined in two phases—one without obstacles and another with the photometer positioned 15 cm away to avoid shadow effects. For measuring combined light intensity during the morning shift, a grid method with 16 to 26 stations was used, comparing results with standard values from the 2021 occupational exposure limits guideline. Light intensity at worker areas was counted twice. Each grid square size ranged from 1 to 5 meters, depending on workshop dimensions .Accurate photometer placement was essential to avoid shadow interference. Measurements at three key stations ensured effective evaluation of local lighting, providing insights into lighting conditions in the area's industrial workshops.

Results

The results of light intensity measurements in industrial workshops indicated that 73.6% of the workshops had adequate lighting conditions. The minimum, maximum, and average light intensities were 65, 1,890, and 449.2±321.81 lux, respectively. The average reflection coefficients for the walls, floor, and ceiling were 0.42±0.08, 0.20±0.02, and 0.56±0.5, respectively. The average number of burnt-out lamps was 1.33±0.5, while functional lamps averaged 4.33±0.18. The area of the workshops varied from 9 to 600 square meters. Cleanliness assessments of the walls showed 34.4% clean, 55.3% streaky, and 10.3% dirty; similar results were observed for the ceilings and floors. Regarding color, 77.9% of the workshops used white on their walls, with white cement being the most commonly used material at 47.7%. The average window area was reported as 3.16±13.3 square meters. Results showed that 97.6% of the days had sunny weather conditions. The uniformity index revealed a maximum of 0.82 for CNC workshops and a minimum of 0.64 for lathe workshops. A significant correlation was found between light intensity and the number of functional light sources as well as other indicators; however, no correlation was observed between defective sources and the floor's reflection coefficient. Post hoc tests also indicated significant differences between light intensity and the conditions of pollution and wall color.

Discussion

This study evaluated lighting conditions in industrial workshops with fewer than 20 workers in northeastern Isfahan, revealing that most workshops provided adequate lighting, with average levels similar across occupational groups. The maximum and minimum uniformity indices were observed in CNC and lathe workshops. More light sources improved both average lighting and the uniformity index. A direct correlation was found between average light intensity and the reflection coefficients of walls and ceilings, rather than with defective light sources or floor reflection. Environmental factors, such as surface cleanliness and color, also significantly impacted light intensity. Compared to other studies, such as Gol-Mohammadi et al. (40), which reported only 24.7% compliance with lighting standards, this research shows better conditions, while Gol-Mohammadi et al. (29) found hospitals had average indoor lighting below permissible limits. Research by Sepahi-Zavarem et al. (41) indicated that 80% of elementary schools met standard values, stressing the need for ongoing assessments in industrial settings. The reflection coefficients for walls and ceilings were lower than standard, showing a significant relationship between

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-06-15]

[DOI: 10.53208/JOHE.11.3.235]

average light intensity and the uniformity index. Additionally, the study found an average of 1.33±0.5 burnt-out lamps and 4.33±0.18 functional lamps, indicating a connection between light intensity, the number of functional sources, air pollution, and cleanliness. The uniformity index was above permissible limits, while Shafiei Motlagh and Ranjbarian (11, 43) reported average non-uniformity. Lastly, significant differences in light intensity were related to wall and ceiling colors, with Alizadeh et al. (9) confirming the positive impact of white on light levels.

Conclusion

This study showed that most industrial workshops met lighting standards; however, 26.4% of small workshops with fewer than 20 employees lacked optimal lighting. Light reflection from walls and ceilings was below recommended levels, while the uniformity index met standards. Key factors affecting lighting include the number of functional light sources, surface color, and air quality. To improve lighting, it is essential to replace burnt-out bulbs and regularly clean fixtures. Proper ventilation design is also crucial. Using light colors for walls and ceilings and efficient lighting design can enhance lighting quality in workshops. Lighting designers should prioritize health-related lighting quality parameters.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-06-15]

[DOI: 10.53208/JOHE.11.3.235]

JOHE
مجله مهندسی بهداشت حرفه‌ای
دوره ۱۱، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۳، صفحات: ۲۴۵-۲۳۵
https://johe.umsha.ac.ir
UMSHA Press

مقاله اصلی

بررسی وضعیت روشنایی و عوامل مؤثر بر آن درکارگاه‌های صنعتی زیر ۲۰ نفر در منطقه شمال‌شرق شهر اصفهان سال ۱۴۰۲

فرشته سداوی‌پور[۱]، حبیب‌الله دهقان[۲*]

۱. کمیته تحقیقات دانشجویی و گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم‌پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
۲. گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم‌پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۷/۱۹
تاریخ ویرایش مقاله: ۱۴۰۳/۱۱/۰۱
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۱۲/۱۵
تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۳/۱۲/۲۷

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

* **نویسنده مسئول:** حبیب الله دهقان، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم‌پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

ایمیل: ha_dehghan@hlth.mui.ac.ir

چکیده

سابقه و هدف: روشنایی مناسب یکی از ارزنده‌ترین فاکتورهای بهینه‌سازی شرایط فیزیکی در محیط‌های کار، به‌ویژه در صنعت است که می‌تواند افزایش کارایی و کیفیت محصول را به‌دنبال داشته باشد. بنابراین، این مطالعه با هدف بررسی وضعیت روشنایی و عوامل مؤثر برآن در کارگاه‌های صنعتی زیر ۲۰ نفر در منطقه شمال‌شرق اصفهان انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه توصیفی‌مقطعی بر روی ۵۰۰ کارگاه صنعتی زیر ۲۰ نفر در منطقه شمال‌شرق اصفهان انجام شد. کارگاه‌های موردمطالعه از بین ۱۰۰۰ کارگاه موجود به‌صورت نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شدند. ابتدا اطلاعات اوّلیه کارگاه و عوامل مؤثر بر شدّت روشنایی (وضعیت پاکیزگی، رنگ و ضریب انعکاس سطوح، وضعیت پاکیزگی پنجره‌ها و...) درکارگاه ثبت شدند. سپس اندازه‌گیری روشنایی با لوکس‌متر مدل HAGNEREC1 و به روش استاندارد ذکرشده در کتابچه حدود مجاز مواجهه شغلی ویرایش پنجم انجام گردید. درنهایت داده‌ها به‌وسیله آزمون ANOVA و ضریب هم‌بستگی پیرسون و ابزارهای آمار توصیفی تجزیه‌وتحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج اندازه‌گیری شدّت روشنایی نشان می‌دهد که ۷۳/۶ درصد از کارگاه‌ها از وضعیت روشنایی مطلوبی برخوردار هستند. حداقل و حداکثر شدّت روشنایی به ترتیب برابر با ۶۵ و ۱۸۹۰ لوکس به دست آمد. همچنین، میانگین و انحراف‌معیار شدّت روشنایی برابر ۳۲۱/۸۱ ±۴۴۹/۲ لوکس حاصل شد. میانگین و انحراف‌معیار شاخص یکنواختی نیز برابر ۰/۲۴ ± ۰/۷۲ به دست آمد. همچنین، بین متوسط شدّت روشنایی با تعداد منابع روشنایی سالم (P=۰/۰۳۰)، شاخص یکنواختی (P=۰/۰۴۶)، ضریب انعکاس دیوار (P=<۰/۰۰۱) و سقف (P=<۰/۰۰۱) رابطه آماری معنی‌دار وجود داشت.

نتیجه‌گیری: نتایج تحقیق نشان داد که ۲۶/۴ درصد از کارگاه‌های صنعتی کوچک با نیروی کار کمتر از ۲۰ نفر در منطقه شمال‌شرق اصفهان از شرایط مطلوب روشنایی بهره‌مند نیستند. همچنین، یافته‌ها نشان داد که عواملی نظیر تعداد منابع روشنایی سالم، رنگ سطوح، شاخص یکنواختی، ضریب انعکاس دیوار و سقف، کیفیت هوای محیط کار، پاکیزگی منابع روشنایی و همچنین تمیزی پنجره‌ها و سطوح تأثیر بسزایی در میزان شدّت روشنایی دارند.

واژگان کلیدی: شدّت روشنایی، ارزیابی روشنایی داخلی، کارگاه صنعتی، شاخص یکنواختی، لوکس‌متر

استناد: سداوی پور، فرشته؛ دهقان، حبیب الله. بررسی وضعیت روشنایی و عوامل مؤثر بر آن درکارگاه‌های صنعتی زیر ۲۰ نفر در منطقه شمال‌شرق شهر اصفهان سال ۱۴۰۲. مجله مهندسی بهداشت حرفه‌ای، پاییز ۱۴۰۳؛۱۱(۳): ۲۴۵-۲۳۵

مقدمه

حدود ۵۸٪ از جمعیت افراد بالای ۱۰ سال در جهان یک‌سوم از عمر خود را در محیط‌کار می‌گذرانند [۱]. ازجمله عوامل فیزیکی که می‌توانند روح و جسم شاغلان را تحت‌تأثیر قرار دهند، می‌توان به روشنایی و صدا اشاره کرد [۲-۴]. هشتاد تا ۸۵ درصد

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-06-15]
[DOI: 10.53208/JOHE.11.3.235]

ارتباط‌های مؤثر انسان به‌وسیله حسّ بینایی است که به کمک روشنایی میسر می‌شود. آسایش کارگران در محلّ کار جهت ارتقای سلامت و افزایش بهره‌وری نیازمند ملاحظه موارد گوناگون است که یکی از ارزنده‌ترین آن‌ها تأمین روشنایی مطلوب است. متأسفانه در صنایع کشورمان، ایران، این مطلب موردتوجه قرار نگرفته است؛ به‌گونه‌ای‌که براساس نظارت‌های مرکز سلامت محیط و کار، ۱۸ درصد از کارگاه‌هایی با بُعد کارگری بالاتر از ۱۰ نفر و ۱۶ درصد از کارکنان آن‌ها در مواجهه با روشنایی نامناسب هستند. بنابراین روشنایی عنصری ضروری در زندگی مدرن امروزی محسوب می‌شود [۵-۷]. محدوده ۳۸۰ تا ۷۵۰ نانومتر از طیف امواج الکترومغناطیس مربوط به نور مرئی است که پس از دریافت به سلول‌های شبکیه چشم انسان و ارسال پیام‌های عصبی در مغز درک می‌شود [۸-۱۰]. تأمین روشنایی مناسب در محیط کار جهت انجام صحیح کار و جلوگیری از خستگی امری گریزناپذیر است [۱۱]. تحقیقات گویای این است که بهبود روشنایی ۴/۵ درصد افزایش بهره‌وری را به‌دنبال دارد [۱۲]. روشنایی باید به‌گونه‌ای تأمین شود که سطوح و تجهیزات از فاصله ۵۰ سانتی‌متر به‌خوبی دیده شوند [۱۳]. نور طبیعی روز به‌دلیل کامل بودن طیف و شدّت مناسب مهم‌ترین منبع روشنایی به‌حساب می‌آید. بنابراین کاربران نور طبیعی را به نور مصنوعی ترجیح می‌دهند و در مواجهه با نور طبیعی کمتر احساس خستگی می‌کنند [۱۴-۱۶]. اما با توجه به نیاز جامعه امروز، روشنایی مصنوعی محدودیت‌های نور طبیعی را از بین برده و تسهیلات کار کردن در هر ساعت شبانه‌روز را فراهم کرده است [۱۷]. بدیهی است فراهم کردن شرایط روشنایی مناسب و باکیفیت در محیط فراتر از نصب یک چراغ و تحت‌تأثیر عواملی ازجمله یکنواختی روشنایی، توزیع درخشندگی، رنگ نور و دمای رنگ است [۱۸]. روشنایی موردنیاز برای انجام یک شغل تحت‌تأثیر پارامترهای مختلفی ازجمله دقت، ظرافت شغل و ماهیّت کار قرار دارد [۱۹]. درمجموع، روشنایی روز به سه محدوده تقسیم می‌شود: (الف) شدّت روشنایی ۱۰۰ تا ۵۰۰ لوکس برای برخی مشاغل به‌عنوان روشنایی مؤثر شناخته شده است. (ب) روشنایی ۲۰۰ تا ۵۰۰ لوکس به‌عنوان روشنایی مناسب یا قابل‌تحمّل در نظرگرفته می‌شود. (ج) روشنایی فراتر از ۲۰۰۰ لوکس در مواردی می‌تواند سبب خیرگی در شاغلان شود [۲۰]. در اغلب صنایع شاغلان به‌صورت هم‌زمان با چند عامل زیان‌آور مانند صدا و روشنایی مواجه هستند [۲۱] که می‌توانند به خطاهای انسانی و ناراحتی جسمی و روحی منجر و سبب بروز حادثه شوند [۲۲]. ازطرفی، ازدیاد سطح نور می‌تواند شادابی و افزایش انرژی را به‌دنبال داشته باشد [۲۳]. اثرات روشنایی به پارامترهای متعدد ازجمله شدّت نور، قدرت نور و منبع نور وابسته است [۲۴]. نور تنها برای تأمین نیازهای بصری نیست [۲۵]، بلکه روشنایی مطلوب نه‌تنها خُلق‌وخو و انگیزه افراد را افزایش می‌دهد، بلکه باعث هوشیاری بیشتر فرد می‌شود و رضایت شغلی را به‌دنبال دارد [۲۶] و درمقابل روشنایی پایین موجب افسردگی می‌شود [۲۷]. فرد با قرار گرفتن در نور کم سعی دارد با فشار بر ماهیچه‌های بینایی تطابق را افزایش دهد که این امر خستگی ماهیچه‌های چشم را به‌دنبال دارد [۲۸]. تابش روشنایی بیش‌ازحد سبب بروز خستگی، استرس، تحریک چشم، سرگیجه و پوسچر نامناسب بدن می‌شود و موجب اختلالات اسکلتی‌عضلانی می‌شود. ازطرفی، نور زیاد خیرگی را به همراه دارد. بنابراین تأمین نور مناسب از دیدگاه ارگونومی و ایمنی حائز اهمیت است [۱۹، ۲۹، ۳۰]. پیشرفت در مطالعات فتوبیولوژیک نشان می‌دهد که روشنایی علاوه‌بر تسهیل پاسخ‌های فیزیولوژیک، بر فعالیت‌های مغزی و عملکردهای عصبی تأثیر می‌گذارد [۳۱]. نور ساعت شبانه‌روزی بدن یا ساعت سیرکاردین بدن انسان را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند [۳۲]. همچنین، عملکردهای فیزیولوژی مانند خواب، گوارش، هوشیاری، افسردگی و سلامت را تنظیم می‌کند [۳۳، ۳۴]. چنانچه ریتم سیرکاردین بدن دچار اختلال شود، بیماری‌های مانند سندرم متابولیک، اختلالات شناختی، بیماری قلبی‌عروقی، سرطان پرستات و سرطان سینه را به وجود می‌آورد [۳۵].

در پژوهش کاکویی و همکاران درزمینه ارزیابی روشنایی در صنایع الکتریکی تهران، نتایج نشان داد که ۱۹/۸ درصد از پست‌های کاری از روشنایی کافی برخوردار بودند [۱۳]. در بررسی قاسمی و همکاران به ارزیابی و امکان‌سنجی بهبود سامانه روشنایی مصنوعی یک کارگاه تعمیراتی پرداخته شد و یافته‌های مطالعه نشان داد که سیستم روشنایی کارگاه نیازمند بهبود است [۳۶].

گل‌محمّدی و همکاران در مطالعه‌ای که درمورد ارزیابی روشنایی درکارگاه‌های قالی‌بافی شهرستان بیجار انجام دادند، به این نتایج دست یافتند که ۶۰ درصد ازکارگاه‌ها در ساعت میانی روز شدّت روشنایی استاندارد دارند [۱۹]. در مطالعه‌ای که توسط صمدی و همکاران در شرکت کاشی الوند انجام شد، شدّت روشنایی عمومی و موضعی در اکثر ایستگاه‌ها کمتر از حدّ استاندارد بود [۳۷]. با توجه به کمبود تحقیقات جامع درزمینه بررسی روشنایی در کارگاه‌های صنعتی کوچک با بُعد کارگری زیر ۲۰ نفر در شهر اصفهان، این مطالعه به‌دنبال آن است تا با ارائه تصویری دقیق و جامع از وضعیت روشنایی در این کارگاه‌ها، اطلاعات ارزشمندی را برای سیاست‌گذاران حوزه سلامت شغلی و متخصّصان بهداشت و ایمنی شغلی فراهم کند. نتایج این پژوهش می‌تواند بستری مناسب برای تصمیم‌گیری‌های بهینه درجهت بهبود شرایط کاری و ارتقای سطح ایمنی و سلامت کارکنان در این کارگاه‌ها باشد. به‌علاوه، این تحقیق درنهایت می‌تواند دانش عمومی و تخصّصی را درزمینه وضعیت روشنایی در کارگاه‌های کوچک صنعتی به‌طور چشمگیری افزایش دهد. بنابراین، این مطالعه با هدف بررسی وضعیت روشنایی و عوامل مؤثر بر آن درکارگاه‌های صنعتی زیر ۲۰ نفر در منطقه شمال‌شرق شهر اصفهان انجام شد.

روش کار

این مطالعه توصیفی‌مقطعی در سال ۱۴۰۲ بر روی ۵۰۰ کارگاه

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-06-15]

[DOI: 10.53208/JOHE.11.3.235]

صنعتی زیر ۲۰ نفر در منطقه شمال‌شرق اصفهان انجام شد. کارگاه‌های موردمطالعه از بین ۱۰۰۰ کارگاه موجود به‌صورت نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب و یافته‌های حاصل از مطالعه به‌وسیله ابزارهای آمار توصیفی بیان شدند.

متوسط شدّت روشنایی، بیشینه و کمینه روشنایی به‌وسیله لوکس‌متر مدل HAGNEREC1 با محدوده اندازه‌گیری ۰/۱ تا ۲۰۰۰۰۰ لوکس اندازه‌گیری شد.

ابتدا اطلاعات اوّلیه کارگاه شامل رنگ و جنس سطوح، مساحت کارگاه و پنجره‌ها (به‌وسیله متر لیزری اندازه‌گیری شد)، شغل، تعداد منابع روشنایی سالم و معیوب، وضعیت جوّی هنگام اندازه‌گیری (با سه درجه ۱- ابری، ۲- آفتابی، ۳- نیمه‌ابری)، وضعیت هوای واحد ازلحاظ وجود آلاینده‌ها، وضعیت پاکیزگی منابع روشنایی و پنجره‌ها، وضعیت پاکیزگی دیوارها، سقف و کف (وضعیت‌های پاکیزگی با سه درجه ۱- تمیز، ۲- متوسط، ۳- کثیف) ثبت شد.

شاخص یکدستی روشنایی به‌وسیله تقسیم حداقل شدّت روشنایی بر میانگین شدّت روشنایی به دست آمد (Emin/Eavg). تعیین ضریب بازتابش سطوح مصالح با استفاده از لوکس‌متر در دو مرحله انجام شد. مرحله اوّل، بدون ایجاد مانع یا سایه نسبی روی موضع موردسنجش، فتوسل دستگاه رو به سطح موردنظر قرار گرفت و شدّت روشنایی اندازه‌گیری شد. در مرحله دوم، فتوسل رو به سطح موردنظر در فاصله حدود ۱۵ سانتی‌متر به‌گونه‌ای تنظیم شد که سایه یا نیم‌سایه فتوسل یا دست آزمایشگر روی موضع نیفتد. در این حالت نیز شدّت روشنایی که درواقع میزان بازتابش انرژی نورانی از سطح است، اندازه‌گیری شد. نسبت عدد قرائت‌شده در مرحله دوم به عدد قرائت‌شده در مرحله اوّل، ضریب بازتابش نور سطح موردنظر تحت تابش موجود بود [۳۸].

به‌منظور اندازه‌گیری شدّت روشنایی تلفیقی در کارگاه‌های صنفی در شیفت صبح، از روش های زیر با توجه به نیاز و شرایط کارگاه استفاده شد و نتایج با مقادیر استاندارد موجود در کتابچه حدود مجاز مواجهه شغلی ویرایش ۱۴۰۰ مقایسه شدند:

برای اندازه‌گیری روشنایی، استفاده از روش شبکه‌ای با حداقل ۱۶ و حداکثر ۲۶ ایستگاه در هر محدوده سنجش مجاز بود. هرچند این روش در مکان‌های کوچک کاربرد چندانی ندارد. در این روش محاسبات متوسط‌گیری به‌گونه‌ای انجام شد که نتایج سنجش روشنایی در ایستگاه‌هایی که محلّ استقرار کارگران است، دو برابر سایر ایستگاه‌ها لحاظ شد. در هریک از ایستگاه‌ها شدّت روشنایی در سطح افق (فتوسل دستگاه نورسنج به‌صورت کاملاً افقی قرار گرفت) اندازه‌گیری و روی پلان شطرنجی یا جدول کدبندی‌شده مربوط به پلان ثبت گردید. برای مکان‌های سربسته و محوّطه‌ها، ابعاد هر خانه شطرنجی ۱ تا ۵ متر بسته به ابعاد مکان تعیین شد. برای اندازه‌گیری شدّت روشنایی موضعی، ضمن حفظ وضعیت عادی در موضع موردسنجش، فتوسل دستگاه در موضع موردنظر قرار گرفت و شدّت روشنایی خوانده شد. نکات و ملاحظات مهم در این روش اندازه‌گیری موارد زیر بود:

با توجه به هدف اندازه‌گیری، موضع موردنظر که همان محلّ استقرار فرد موردنظر است، تعیین گردید. به این نکته دقت شد که با تغییر زاویه فتوسل، میزان شدّت روشنایی دریافتی توسط دستگاه تغییر می‌کند. بنابراین فتوسل در وضعیت مناسب قرار گرفت. برای اندازه‌گیری شدّت روشنایی در سطح افق، شیب‌دار یا عمود، فتوسل در همان وضعیت درست روی سطح دید کارگر قرار گرفت. برای اندازه‌گیری شدّت روشنایی در موضع کار، دقت شد که سایه یا نیم‌سایه بدن یا دست آزمایشگر روی موضع نیفتد و کارگر نیز تغییر وضعیت ندهد. در این حالت، فتوسل دستگاه نورسنج در محدوده دید کارگر و با همان زاویه معمول قرار گرفت و مقدار شدّت روشنایی خوانده شد. طبق توصیه OEL برای ارزیابی روشنایی موضعی سه ایستگاه کافی است. این سه ایستگاه به‌گونه‌ای انتخاب شدند که شامل محدوده بیشترین مدت‌زمان رؤیت و دو ایستگاه در طرفین آن در محدوده دید کارگر باشند [۳۸].

نتایج

نتایج اندازه‌گیری شدّت روشنایی نشان می‌دهد که ۷۳/۶ درصد از کارگاه‌ها از وضعیت روشنایی مطلوبی برخوردار هستند. حداقل، حداکثر و میانگین و انحراف‌معیار متوسط روشنایی به ترتیب برابر با ۶۵، ۱۸۹۰ و ۳۲۱/۸۱ ± ۴۴۹/۲ لوکس است. متوسط ضرایب بازتابش دیوارها، کف و سقف به ترتیب برابر ۰/۰۸ ± ۰/۴۲، ۰/۰۲ ± ۰/۰ و ۰/۵ ± ۰/۵۶ بود. همچنین، متوسط لامپ‌های سوخته برابر ۰/۵ ± ۱/۳۳ و لامپ‌های سالم ۰/۱۸ ± ۰/۳۳ ۴ به دست آمد. حداقل مساحت کارگاه‌های موردبررسی ۹ مترمربع و حداکثر آن ۶۰۰ مترمربع بود. میزان پاکیزگی دیوار، سقف و کف به ترتیب تمیز، متوسط و کثیف برای دیوار برابر (۳۴/۴ درصد، ۵۵/۳ درصد و ۱۰/۳ درصد) و برای سقف و کف برابر (۳۲ درصد، ۵۵/۹ درصد و ۱۰/۹ درصد) بود. درمورد رنگ به‌کاررفته در دیوار، سقف و کف به ترتیب ۷۷/۹ درصد، ۵۹ درصد و ۴/۴ درصد از کارگاه‌ها از رنگ سفید استفاده شده بود. همچنین در دیوار، سقف و کف کارگاه‌های بررسی‌شده به ترتیب ۱۵/۷ درصد، ۳۷/۸ درصد و ۹۴/۴ درصد موارد از رنگ تیره استفاده شده بود. در میان جنس‌های دیوار، سقف و کف به ترتیب بیشترین فراوانی مربوط به سیمان سفید (۴۷/۷ درصد)، گچ (۶۸/۲ درصد) و بتن (۷۹/۵ درصد) و کمترین فراوانی مصالح به ترتیب در دیوار، سقف و کف برابر سرامیک ۷/۴ درصد، آجر ۲/۸ درصد و موزاییک ۱/۴ درصد حاصل شد. جدول ۱ متوسط روشنایی در گروه‌های شغلی مختلف را نشان می‌دهد. متوسط مساحت پنجره‌های کارگاه‌ها برابر ۳/۱۳ ± ۳/۱۶ به دست آمد. در کارگاه‌های تراشکاری بیشینه مساحت پنجره (۴/۳۹ مترمربع) و در کارگاه‌های در و پنجره‌سازی کمترین متوسط مساحت پنجره (۱/۲۰ مترمربع) به دست آمد. در ۹۷/۶ درصد روزهای اندازه‌گیری روشنایی شرایط جوّی آفتابی بود. نتایج اندازه‌گیری شاخص یکنواختی در کارگاه‌ها در جدول ۲، بیشینه متوسط شاخص یکنواختی (۰/۸۲) مربوط به کارگاه‌های CNC بوده و کمترین آن

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-06-15]

[DOI: 10.53208/JOHE.11.3.235]

(۰/۶۴) متعلق به کارگاه‌های تراشکاری بود. بین متوسط شدّت روشنایی با تعداد منابع روشنایی سالم، شاخص یکنواختی، ضریب انعکاس دیوار و سقف رابطه آماری معنی‌دار وجود داشت. اما بین متوسط شدّت روشنایی با تعداد منابع روشنایی معیوب و ضریب انعکاس کف کارگاه ارتباطی دیده نشد (در جدول ۳ قابل‌مشاهده است).

جدول ۱. متوسط روشنایی در گروه‌های شغلی مختلف

گروه شغلی	میانگین± انحراف‌معیار	میانگین شدّت روشنایی موردنیاز (لوکس)
CNC	۳۲۲/۷۵ ±۳۵۷/۳۱	۲۵۰
صنایع چوبی	۳۲۱/۴۸ ±۳۷۰/۰۸	۲۵۰
تراشکاری	۳۲۳/۸۱ ±۳۸۲/۶۳	۲۵۰
جوشکاری	۳۶۲/۸۶ ±۴۲۱/۸	۲۵۰
صنایع فلزی	۳۲۴/۶۷ ±۴۷۹/۱۲	۲۵۰
در و پنجره‌سازی	۳۲۹/۵۹ ±۴۸۶/۷۷	۲۵۰
صنایع پلاستیک	۳۲۲/۰۹ ±۴۹۹/۰۷	۲۵۰
خدمات خودرو	۳۲۲/۶۲ ±۵۴۸/۶۸	۲۵۰

جدول ۲. شاخص یکنواختی در گروه‌های شغلی مختلف

گروه شغلی	انحراف‌معیار ± میانگین	حدّ استاندارد
خدمات خودرو	۰/۷۲ ± ۰/۲۴	۰/۶
تراشکاری	۰/۶۴ ± ۰/۲۴	۰/۶
صنایع پلاستیکی	۰/۷۰ ± ۰/۲۴	۰/۶
در و پنجره‌سازی	۰/۶۵ ± ۰/۲۴	۰/۶
صنایع چوبی	۰/۷۳ ± ۰/۲۴	۰/۶
CNC	۰/۸۲ ± ۰/۲۴	۰/۶
صنایع فلزی	۰/۶۹ ± ۰/۲۴	۰/۶
جوشکاری	۰/۷۳ ± ۰/۲۴	۰/۶

جدول ۳. بررسی رابطه تعداد منابع روشنایی سالم و معیوب، ضریب انعکاس و شاخص یکنواختی با متوسط روشنایی

ضریب انعکاس و متوسط روشنایی	r (P_value)		r (P_value)	تعداد منابع روشنایی ومتوسط روشنایی	r (P_value)
دیوار	۰/۶۶(<۰/۰۰۱)*	شاخص یکنواختی	۰/۰۸۹(۰/۰۴۶)*	لامپ سالم	۰/۰۹۷(۰/۰۳۰)*
سقف	۰/۶۶(<۰/۰۰۱)*			لامپ معیوب	-۰/۰۷۸ (۰/۰۸۱)
کف	۰/۰۸۱(۰/۰۷۱)				

*P_value در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است.

مطابق یافته‌های ذکرشده در جدول ۴، آزمون‌های POST HOC نشان دادند که تفاوت معنی‌داری بین شدّت روشنایی با وضعیت هوای کارگاه ازنظر آلودگی، وضعیت آلودگی منابع روشنایی، وضعیت آلودگی پنجره و سطوح کارگاه وجود دارد.

مطابق یافته‌های جدول ۵، آزمون‌های POST HOC نشان دادند که تفاوت شدّت روشنایی بین وضعیت رنگ سفید با تیره بودن دیوار کارگاه و بین وضعیت رنگ سفید با تیره بودن سقف کارگاه ارتباط آماری معنی‌دار وجود دارد.

جدول ۴. مقایسه متوسط روشنایی در شرایط مختلف تمیزی سطوح (کف، سقف و دیوار) و شرایط آلودگی هوای کارگاه

متوسط روشنایی	تمیز و متوسط $\overline{X} \pm S$	P_value	تمیز و کثیف $\overline{X} \pm S$	P_value	کثیف و متوسط $\overline{X} \pm S$	P_value
			وضعیت هوای کارگاه			
اختلاف متوسط روشنایی	۱۲۷/۷۹±۳۰/۹۹	*(<۰/۰۰۱)	۲۹۵/۶۷±۱۲۰/۵۲	*۰/۰۳۸	۱۶۷/۸۹±۱۲۲/۰۷	۰/۳۵۵

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-06-15]

[DOI: 10.53208/JOHE.11.3.235]

وضعیت منابع روشنایی					
اختلاف متوسط روشنایی	۱۵۲/۴۳±۳۱/۲۰	(<۰/۰۰۱)*	۳۱۱/۶۴±۱۱۲	*۰/۰۱۵	۱۵۹/۲۱±۱۱۳/۸۱	۰/۳۴۲
وضعیت پنجره کارگاه						
اختلاف متوسط روشنایی	۱۶۴/۴۲±۲۹/۷۲	(<۰/۰۰۱)*	۲۸۱/۵۶±۱۱۹/۱۳	*۰/۰۴۸	۱۱۷/۱۳±۱۲۰/۳۱	۰/۵۹۴
وضعیت دیوار کارگاه						
	۲۴۴/۹۰±۲۸/۲۴	(<۰/۰۰۱)*	۴۴۶/۲۶±۴۵/۸۰	(<۰/۰۰۱)*	۲۰۱/۳۶±۴۳/۵۸	(<۰/۰۰۱)*
وضعیت سقف کارگاه						
	۲۴۴/۵۷±۲۸/۲۲	(<۰/۰۰۱)*	۴۴۷/۰۳±۴۴/۷۳	(<۰/۰۰۱)*	۲۰۲/۴۶±۴۲/۵۰	(<۰/۰۰۱)*
وضعیت کف کارگاه						
	۲۵۳/۰۲±۲۸/۳۷	(<۰/۰۰۱)*	۴۵۰/۵۳±۴۴/۸۳	(<۰/۰۰۱)*	۱۹۷/۵۱±۴۲/۳۳	(<۰/۰۰۱)*

در سطح ۰/۰۵ معنی دار است.*P_value

$\overline{X}$ = میانگین

S = انحراف معیار

جدول ۵. مقایسه متوسط روشنایی در شرایط مختلف رنگ سطوح (سقف، کف، دیوار)

متوسط روشنایی	سفید و تیره $\overline{X} \pm S$	P_value	سفید و زرد $\overline{X} \pm S$	P_value	زرد و تیره $\overline{X} \pm S$	P_value
دیوار کارگاه						
اختلاف متوسط روشنایی	۲۳۹/۴۸±۳۸/۳۰	(<۰/۰۰۱)*	۹۰/۶۶±۵۷/۰۶	۰/۲۵۱	۱۴۸/۸۲±۶۴/۹۹	۰/۰۵۸
سقف کارگاه						
اختلاف متوسط روشنایی	۲۴۵/۸۳±۲۷/۸۸	(<۰/۰۰۱)*	۱۳۶/۲۴±۹۶/۲۷	۰/۴۹۰	۱۰۹/۹۵±۹۷/۱۵	۰/۶۷۲

در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است *P_value

بحث

این مطالعه با هدف بررسی وضعیت روشنایی و عوامل مؤثر بر آن در کارگاه‌های صنعتی زیر ۲۰ نفر در منطقه شمال‌شرق شهر اصفهان انجام شد. یافته‌ها نشان می‌دهند که در اکثر کارگاه‌ها وضعیت روشنایی مطلوب حاکم است. همچنین، متوسط روشنایی در کارگاه‌ها و در گروه‌های شغلی مختلف در یک رنج نزدیک به هم است. بیشینه و کمینه شاخص یکنواختی به ترتیب در کارگاه‌هایی با گروه شغلی CNC و تراشکاری به دست آمد. همچنین نتایج نشان داد هرچه تعداد منابع روشنایی بیشتر باشد، متوسط روشنایی بهبود می‌یابد و شاخص یکنواختی بالاتر نیز این بهبود را به‌دنبال دارد. رابطه‌ای مستقیم بین متوسط روشنایی و ضریب انعکاس دیوار و سقف نیز وجود دارد. اما بین متوسط شدّت روشنایی با تعداد منابع روشنایی معیوب و ضریب انعکاس کف کارگاه ارتباطی دیده نشد. میزان تمیز بودن هوای کارگاه، منابع روشنایی، پنجره‌ها، دیوار، سقف و کف کارگاه ازنظر آلودگی بر متوسط شدّت روشنایی مؤثر است. همچنین تأثیر رنگ دیوار و سقف کارگاه بر میزان روشنایی به‌وضوح دیده شد.

در مقایسه با مطالعات صورت‌گرفته مشابه، در مطالعه گل‌محمّدی و همکاران درزمینه ارزیابی داخلی مدارس، اندازه‌گیری‌ها نشان داد که ۲۴/۷ درصد موارد شدّت روشنایی موجود با مقدار استاندارد مطابقت داشتند و ۷۵/۳ درصد موارد پایین‌تر از استاندارد بود [۳۹]. در مطالعه گل‌محمّدی و همکاران درزمینه ارزیابی روشنایی مصنوعی داخلی و محوّطه در محیط کار بیمارستان‌ها، یافته‌ها نشان دادند که متوسط روشنایی داخلی برابر ۹۰/۴۴±۴۶/۹۷ به دست آمد که از حدّ مجاز کمتر بود [۲۹] که با یافته‌های این مطالعه همخوانی ندارد. احتمالاً دلیل این عدم انطباق این است که طراحی‌های مختلف محیط، متفاوت بودن میزان هزینه و بودجه مصرفی جهت نصب و نگهداری سیستم‌های روشنایی و شیفت انجام اندازه‌گیری شدّت روشنایی می‌تواند بر میزان شدّت روشنایی مؤثر باشد. در پژوهش سپاهی‌زوارم و همکاران که به بررسی شدّت روشنایی در مدارس ابتدایی پرداختند، دستاوردها نشان دادند که ۸۰ درصد موارد بررسی‌شده شدّت روشنایی کل با مقادیر استاندارد مطابق بود [۴۰] که با یافته‌های این مطالعه

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-06-15]

[DOI: 10.53208/JOHE.11.3.235]

مشابهت دارد.

ضریب انعکاس دیوار و سقف از حدّ استاندارد پایین‌تر به دست آمد. بین متوسط شدّت روشنایی با شاخص یکنواختی رابطه آماری معنی‌داری دیده شد. دراین‌راستا، در مطالعه گل‌محمّدی و همکاران ضرایب بازتابش سطوح در بازه مطلوب قرار دارند [۳۹]. در مطالعه گل‌محمّدی و همکاران درزمینه ارزیابی روشنایی مصنوعی داخلی و محوّطه در محیط کار بیمارستان‌ها نیز حدود ۹۵/۶ درصد از موارد وضعیت انعکاس سطوح در رنج مطلوب بود و آزمون آماری نشان داد که بین متوسط شدّت روشنایی براساس وضعیت انعکاس سطوح اختلاف معنی‌داری وجود دارد [۲۹]. در مطالعه گل‌محمّدی و همکاران که با هدف ارزیابی روشنایی داخلی در کارگاه‌های قالی‌بافی شهرستان بیجار انجام شد، یافته‌ها نشان داد که متوسط ضرایب بازتابش دیوارها و کف به ترتیب ۰/۵۶ و ۰/۱۴ بود و بین متوسط شدّت روشنایی و وضعیت بازتابش سطوح اختلاف معنی‌داری دیده نشد [۱۹]. در تحقیق آزادی و همکاران با هدف ارزیابی کیفیت نور و بهره‌وری انرژی سیستم‌های روشنایی، نتایج نشان دادند که ضرایب انعکاس کمتر از استاندارد بود [۴۱]. دستاوردهای این پژوهش با پاره‌ای از مطالعات مذکور همخوانی دارند و با برخی دیگر همخوانی ندارند. علت عدم همخوانی در برخی موارد می‌تواند ناشی از متفاوت بودن فرایند کار و میزان آلودگی حاصل از آن باشد که می‌تواند بر میزان پاکیزگی سطوح و درنتیجه بر میزان انعکاس نور از آن‌ها مؤثر باشد. همچنین، جنس و رنگ سطح مورداستفاده در هر محیط کار متفاوت است که می‌تواند تأثیرگذار باشد.

متوسط لامپ‌های سوخته برابر ۱/۳۳±۰/۵ و لامپ‌های سالم ۴ /۳۳±۰/۱۸ به دست آمد. بین متوسط شدّت روشنایی با تعداد منابع روشنایی سالم، وضعیت آلودگی هوا، وضعیت نظافت منابع روشنایی، پنجره‌ها، دیوار، سقف وکف کارگاه ارتباط وجود داشت. در مطالعه گل‌محمّدی و همکاران درزمینه ارزیابی داخلی مدارس، آزمون‌های آماری نشان دادند که شدّت روشنایی با درصد چراغ‌های معیوب و وجود آلودگی در هوا ارتباط دارد، اما با وضعیت نظافت سطوح داخلی ارتباطی ندارد [۳۹] که تقریباً با نتایج این مطالعه همسوست.

در این پژوهش، شاخص یکنواختی در انواع گروه شغلی موردبررسی بالاتر از حدّ مجاز بود و بین شدّت روشنایی و شاخص یکنواختی رابطه آماری مشاهده شد. در مطالعه شفیعی مطلق و همکاران که با هدف ارزیابی و امکان‌سنجی بهبود سامانه روشنایی مصنوعی انجام شد، یافته‌ها نشان دادند که شاخص یکنواختی کمتر ازحدود مجاز بود [۲۲]. در پژوهش رنجبریان و همکاران که درزمینه ارزیابی وضعیت شدّت روشنایی کارگاه‌های قالی‌بافی انجام شد نیز توزیع نور در کارگاه‌ها غیریکنواخت بود [۱۱] که با یافته‌های این مطالعه همسو نیست. دلیل این موضوع می‌تواند این باشد که نوع و تعداد منابع نوری، موقعیت و توزیع منابع نوری، بازتاب سطحی، ارتفاع نصب منابع نوری و طراحی فضا در کارگاه‌های مختلف متنوّع است و این عوامل تأثیرگذار بر میزان شاخص یکنواختی می‌توانند سبب حصول نتایج متفاوت در مطالعات شوند.

تفاوت آماری معنی‌دار بین شدّت روشنایی و وضعیت رنگ سفید با تیره بودن دیوار و سقف کارگاه در این مطالعه مشهود بود. همچنین در پژوهش علیزاده و همکاران که درزمینه بررسی شدّت روشنایی در مدارس انجام شد، یافته‌ها نشان دادند که رنگ سفید نسبت به رنگ زرد تفاوت معنی‌داری در میانگین شدّت روشنایی ایجاد کرد. در میان مصالح استفاده‌شده در دیوار، گچ و کاشی تفاوت معنی‌داری را در میزان شدّت روشنایی ایجاد کرده‌اند. همچنین، تفاوت معنی‌داری بین شدّت روشنایی و رنگ دیوار، سقف و کف دیده شد [۹] که تقریباً با یافته‌های این مطالعه همخوانی دارد.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش حاکی‌از آن است که در اکثر کارگاه‌های صنعتی بررسی‌شده، شدّت روشنایی عمومی مطابق با استانداردهای توصیه‌شده است. بااین‌حال، ۲۶/۴ درصد از کارگاه‌های صنعتی کوچک با نیروی کار کمتر از ۲۰ نفر، همچنان از شرایط مطلوب روشنایی بی‌بهره‌اند. ضریب انعکاس نور از سقف و دیوارها کمتر از حدّ استاندارد توصیه‌شده بود، اما شاخص یکنواختی کاملاً با معیارهای استاندارد تطابق داشت. ازطرفی، یافته‌ها نشان دادند که عواملی همچون تعداد منابع روشنایی سالم، رنگ سطوح، شاخص یکنواختی، ضریب انعکاس دیوار و سقف، کیفیت هوای محیط کار، پاکیزگی منابع روشنایی و همچنین تمیزی پنجره‌ها و سطوح نقش مهمی در بهبود شدّت روشنایی ایفا می‌کنند. بنابراین برای اصلاح نقایص سیستم‌های روشنایی، پیشنهاد می‌شود لامپ‌های سوخته به‌موقع تعویض شوند و نظافت دوره‌ای چراغ‌ها، سطوح و پنجره‌ها به‌دقت انجام شود. همچنین طراحی سیستم تهویه مناسب برای کاهش آلودگی بسیار مهم است. توصیه می‌شود از رنگ‌های سفید و روشن برای دیوارها و سقف استفاده شود. طراحی کارآمد سیستم‌های روشنایی می‌تواند به حفظ استانداردهای کیفی روشنایی در کارگاه‌ها کمک کند. طراحان روشنایی، به‌ویژه در صنایع، باید توجه ویژه‌ای به پارامترهای کیفی نور ازنظر بهداشتی داشته باشند.

تشکر و قدردانی

این مقاله براساس نتایج حاصل از طرح تحقیقات دانشجویی ثبت‌شده با کد اخلاق IR.MUI.RESEARCH.REC ۱۴۰۲.۰۷۷ در معاونت تحقیقات و فنّاوری دانشگاه علوم‌پزشکی اصفهان نوشته شده است. شایسته است از معاونت تحقیقات و فنّاوری دانشگاه علوم‌پزشکی اصفهان به‌خاطر تأمین منابع مالی این پژوهش تشکّر و قدردانی شود.

تضاد منافع

در این پژوهش هیچ‌گونه تضاد منافع و تعارضی وجود ندارد.

ملاحظات اخلاقی

دراین پژوهش کلّیه ملاحظات اخلاقی موردنظردانشگاه علوم‌پزشکی اصفهان در ارتباط با انجام پژوهش رعایت شده است.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-06-15]

[DOI: 10.53208/JOHE.11.3.235]

سهم نویسندگان

هرکدام از نویسندگان سهم یکسانی در این پژوهش داشته‌اند.

حمایت مالی

معاونت تحقیقات و فنّاوری دانشگاه علوم‌پزشکی اصفهان تأمین منابع مالی این پژوهش را برعهده داشته است

REFERENCES

1. Zamanian Z, Nikeghbal K, Ebrahimi H. A Survey on the Relationship between Dentists' Workplace conditions and Their Quality of Life in 2014. *Tolooebehdasht*. 2016;14(6):24-32. Link
2. Bahramzadeh A, Monazami -Tehrani G, Nateghinia S, Akbari Dilmaghani N. Evaluation of Noise, Light and Burnout in the Intensive Care unit of Neurosurgery, Loghman Hakim Hospital. *J Safe Promot Injury Prevent*. 2021;9(3):183-189. Link
3. Yari S, Razmi A, Noormohammadi M. Integrated lighting design of the work environment in a car parts manufacturing company. *The 9th national conference on occupational health and safety*. 2014. Link
4. Zamanian Z, Azad P, Ghaderi F, Bahrami S, Kouhnavard B. Investigate the relationship between rate of sound and local lighting with occupational stress among dentists in the city of Shiraz. *J Health*. 2016;**7**(1):87-94. Link
5. Bagheri S, Dastvar A, Ghaljahi M. Evaluation of the Intensity of Lighting and Its Relationship with Students' Visual Fatigue in Study Rooms of Zabol University of Medical Sciences in 2016. *Occup Hygine Health Promot J*. 2017;**1**(2):154-163. Link
6. Castillo-Martinez A, Medina-Merodio JA, Gutierrez-Martinez JM, Aguado-Delgado J, de-Pablos-Heredero C, Otón S. Evaluation and improvement of lighting efficiency in working spaces. *Sustainability*. 2018;**10**(4):1110. DOI:10.3390/su10041110
7. Golmohammadi R, Eslami M, Mohammadi Samar Z, Musivand M, et al. Evaluation of indoor lighting in workshops with more than 20 workers in 5 industrial regions of the country. *National Conference on Occupational Health of Iran*. 2004. Link
8. Mohammadi H, Dehghan SF, Abdollahi M-B, Kalantar M, Kaydany M. Effect of high light level on sperm parameters in mice. *Iran Occup Health*. 2019;**16**(4):13-21. Link
9. Alizadeh A, Sorayamahabed A, Soleymani S, Yazdani Charati J. Illuminance intensity in primary schools in Sari, 2014. *J Mazandaran Univ Med Sci*. 2016;**26**(137):196-205. Link
10. Cupkova D, Kajati E, Mocnej J, Papcun P, Koziorek J, Zolotova I. Intelligent human-centric lighting for mental wellbeing improvement. *Int J Distributed Sensor Networks*. 2019;**15**(9):1550147719875878. DOI:10.1177/1550147719875878
11. Ranjbarian M, Gheibi L, Hatami H, Khodakarim S. Lighting conditions and vision status in carpet weaving workshops and workers at the city of Takab in 2013. *Iran J Ergon*. 2015;**2**(4):11-17. Link
12. Khoubi J, Roshani D, Shiri A, Samadi Z. Evaluating The Llumination At Libraries Of Faculties And Educationalhospitals Of Kurdistan University Of Medical Sciences (2015-2016). *Zanko J Med Sci*. 2019;**19**(63):85-94. Link
13. Kakui H, Purnajaf A. Assessment of illumination in Tehran electrical industries. *Journal of School of Public Health and Institute of Public Health* Research. 2006;**4**(2):81-87. Link
14. Shahidi R, Golmohammadi R, Pirmoradi Rizevandi Z, Soltani A, et al. Study of daytime lighting at official rooms and its relation with personnel's cognitive performance, alertness, visual comfort and sleep quality. *Iran J Ergon*. 2020;**8**(1):32-41. DOI:10.30699/jergon.8.1.32
15. Bolghan Abadi S, Dehghan HA. Assessing the intensity of general lighting and it's association with computer sight syndrome in laptop users. *Beyhagh*. 2015;**20**(2):1-13. Link
16. Katunský D, Dolníková E. Lighting quality of indoor environment in large floor buildings in light industry. *Preprints.org*. 2017. DOI:10.20944/preprints201711.0174.v1
17. Ghotbi Ravandi M, Khanjani N, Nadri F, Nadri A, Nadri H, Ahmadian M, et al. Evaluation of Illumination Intensity and Ultraviolet Radiation at Kerman Medical University Libraries. *Iran Occup Health*. 2012;**8**(4):29-35. Link
18. Katabaro JM, Yan Y. Effects of lighting quality on working efficiency of workers in office building in Tanzania. *J Environ Public Health*. 2019;**2019**:3476490. PMID: 31814837 DOI: 10.1155/2019/3476490
19. Golmohamadi R, Alizadeh H, Motamedzade M, Soltanian A. Assessment of interior general and local lighting in carpet weaving workshops in Bijar city. *J Occup Hygiene Engineer*. 2014;**1**(3):1-8. Link
20. Barkhordari A, Firoozichahak A, Ghahaee M, Kargar Shouroki F. Lighting Assessment in Knitting Workshop in Yazd. *Tolooebehdasht*. 2016;**14**(5): 151-161. Link
21. Amiri F, Zamanian Z, Mani A, Hasanzadeh J. Effects of combined exposure to noise, heat and lighting on cognitive performance. *Iran Occup Health*. 2015;**12**(5):10-20. Link
22. Aliabadi M, Shahidi R, Kahani A. Assessment and the feasibility of improving the artificial lighting system in technical services workshop located in the Fourth South Pars Gas Refinery. *J Occup Hygiene Engineer*. 2015;**2**(3):1-9. Link
23. Kralikova R, Wessely E. Lighting Quality, Productivity and Human Health. *Proceedings of the 27th International DAAAM Symposium*. 2016. DOI:10.2507/27th.daaam.proceedings.009
24. Mohammadi A, Rastin A, Fouladi B, Gharagozlo F, Angali KA. Survey effect of illuminance source on alertness in a laboratory design. *Iran Occup Health*. 2019;**16**(5):88-97. Link
25. Preto S, Gomes CC, editors. Lighting in the workplace: Recommended illuminance (LUX) at workplace environs. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2019;**776**:180-191. DOI:10.1007/978-3-319-94622-1_18
26. van de Werff T, van Lotringen C, van Essen H, Eggen B, editors. Design Considerations for Interactive Office Lighting: Interface Characteristics, Shared and Hybrid Control. *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. 2019. DOI:10.1145/3290605.3300640
27. Pachito DV, Eckeli AL, Desouky AS, Corbett MA, Partonen T, et al. Workplace lighting for improving mood and alertness in daytime workers. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018;**2018**(3):CD012243. PMID: 29498416 DOI: 10.1002/14651858.CD012243.pub2
28. Khajehnasiri F, Zakerian SA, Mousavi Fard ZS. Evaluation of Artificial Lighting in the Hospitals of Tehran University of Medical Sciences and the Satisfaction of the Medical Staff in 1400. *Occupn Hygiene Health Promot*. 2022;**6**(2). DOI: 10.18502/ohhp.v6i2.10302
29. 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 Hygiene Engineer*. 2014;**1**(1):47-56. Link
30. Stefani O, Cajochen C. Should we re-think regulations and standards for lighting at workplaces? A practice review on existing lighting recommendations. *Front Psychiatry*. 2021;**12**:652161. PMID: 34054611 DOI: 10.3389/fpsyt.2021.652161
31. Askaripoor T, Motamedzade M, Golmohammadi R, Babamiri MB, Farhadian M, Ghaffari ME, et al. Non-visual effects of the light source "correlated color temperature" on electroencephalographic spectral power, sleepiness and neurobehavioral performance. *Iran Occup Health*. 2020;**17**(1):499-519. Link
32. Hou D, He S, Dai C, Chen S, Chen H, Lin Y. Lighting scheme recommendation for interior workplace to adjust the phase-advance jet lag. *Build Environ*. 2021;**198**:107913. DOI:10.1016/j.buildenv.2021.107913
33. Shekhari Suleimanalo S, Golmohammadi R. Estimation of "daylight autonomy" and "useful daylight illuminances" for industrial parks of Tehran. *Iran Occup Health* . 2010;**6**(4):29-37. Link
34. Vetter C, Pattison PM, Houser K, Herf M, Phillips AJ,

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-06-15]

[DOI: 10.53208/JOHE.11.3.235]

Wright KP, et al. A review of human physiological responses to light: implications for the development of integrative lighting solutions. *Leukos*. 2022;**18**(3):387-414. DOI:10.1080/15502724.2021.1872383
35. Yekzamani P, Ashtarinezhad A, Aboulghasemi J, Masruri B, Arabian M, Alimohammadi I. Investigating the effect of different light intensities in work environments on Circadian rhythm using animal model. *Occup Med*. 2022;**14**(1). DOI:10.18502/tkj.v14i1.9851
36. Ghasemi H, Elahi H, Samaei SE. Assessment and Feasibility Study of Improving the Artificial Lighting System in a Repair Workshop. *J Health Res Commun*. 2024;**10**(3):19-29. Link
37. Samadi N, Zulghadar F, Ghorbani S. Evaluation of light intensity using GIS software in glazing, kiln and packaging units of Kashi Alvand 3 company. *The 9th national conference on occupational health and safety*. 2014. Link
38. Country Eawhcwcomsahsot. Occupational exposure limits. Environment and Work Health Center, Ministry of Health, Treatment and Medical Education. 2019 (industrial hygiene):307.Link
39. Golmohammadi R, Hajiakbari M, Heydari Moghadam R, Zare R, Karami S. Internal lighting in girls' schools across Hamadan in 2006 and 2014. *Iran J Ergon*. 2015;**2**(4):48-54. Link
40. Sepahi Zoeram F, Pakravan F, Esmailzade Kavaki M, Vahidi N. A Survey on the Intensity of Lighting in Elementary Schools of Bojnurd City. *Occup Hygiene Health Promot*. 2022;**6**(1):88-98. DOI:10.18502/ohhp.v6i1.9409
41. Azadi N, Boroun R, Hajibabaei M. Evaluation of quality of light and energy-efficiency for lighting systems in high schools in Ahvaz city. *Iran Occup Health*. 2016;**13**(3):24-32. Link

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-06-15]

[DOI: 10.53208/JOHE.11.3.235]