Iranian Journal of Ergonomics

Iran J Ergon, 2025; 13(3): 206-214 DOI:10.53208/IJE.13.3.206

https://journal.iehfs.ir/

Original Article

# Evaluation of Luminance and Illuminance and Their Relationship with Visual Fatigue among Users of Video Terminals at Tabriz University of Medical Sciences in 2024

**Zahra Sadat Sharifi[1], Abolfazl Ghahramani[1], Rasul Hemmatjoo[1*]**

[1] Department of Occupational Health, School of Health, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran

**Article History:**
**Received:** 23 July 2025
**Revised:** 15 October 2025
**Accepted:** 19 October 2025
**ePublished:** 21 December 2025

***Corresponding author:**
Rasoul Hemmatjoo, Department of Occupational Health, School of Health, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran

Email: r.hemmatjo@yahoo.com

## Abstract

**Objectives:** Nowadays, electronic devices, such as computers, mobile phones, and tablets, have played a crucial role in people's work and lives. The main complaint of users of video terminals is eye symptoms caused by prolonged use. This study aimed to evaluate the intensity of luminance and illuminance and their possible relationship with visual fatigue in users of video terminals at Tabriz University of Medical Sciences.

**Methods:** This cross-sectional study included 171 users of video terminals at Tabriz University of Medical Sciences. In this study, the local illuminance intensity at the work surface and the luminance intensity from the screen at the user's eye level were measured. A 15-question visual fatigue questionnaire was used to assess visual fatigue. The results were analyzed using paired *t-tests* and chi-square tests using SPSS software (version.16).

**Results:** In this study, the average local illumination intensity on the desk was 306.6 lux, and the average luminance intensity was 73.9 cd/m$^2$. The local illumination intensity was lower than the recommended level in 41.6% of the cases. No statistically significant relationship was observed between illumination intensity and users' visual fatigue during the study, nor between users' luminance and visual fatigue. The results of this study showed that visual fatigue at the end of the work significantly correlates with an individual's visual fatigue at the beginning of the work. The results of this study also showed a significant relationship between visual fatigue and the type of work.

**Conclusion:** The results of this study showed no relationship between luminance and illuminance intensity and visual fatigue. According to the findings of this study, it is recommended that, if possible, the time to start working with visual terminals should be when there is no feeling of visual fatigue. Also, since one of the factors affecting visual fatigue is the type of work, it is recommended that users manage their job in such a way that they are mostly inactive (reading the page).

**Keywords:** Brightness, Computer, Illuminance, Luminance, Visual fatigue, Visual terminal users

**Copyright** © 2025 Iranian Journal of Ergonomics. 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

Luminance, as one of the physical factors of the workplace, can have a great impact on human health. According to studies, optimal luminance increases alertness and productivity. Nowadays, electronic devices, such as computers, mobile phones, and tablets, have played a crucial role in individuals' work and life; therefore, it can be said that daily work and study are inseparable from electronic devices. According to studies, people spend an average of 8.5 hours a day in contact with electronic screens. According to the conducted studies, the main complaints of video terminal users are related to the eyes, and musculoskeletal damages. Scientific and academic environments are among the places where visual activities and luminance are crucial. On the other hand, today's work and activities, especially in universities, are accompanied by electronic devices. Therefore, this study aimed to investigate the effects of luminance and illuminance intensity on visual fatigue among video terminal users at Tabriz University of Medical Sciences.

### Materials and Methods

This cross-sectional analysis was conducted on 171 video terminal users of Tabriz University of Medical Sciences. Simple random sampling was used to select the users of visual terminals. The Snellen chart test was performed on the selected individuals to measure vision with a score of 10/10 or better, as determined by the examiner. Those with a vision of 10/8 or better were included in the study. Then, users completed the demographic information questionnaire. The local luminance intensity was measured at the work surface using a lux meter, and the illuminance intensity was measured using a luminance meter in the direction of the user's eyes. After the visual terminal users finished their work, they completed the visual fatigue questionnaire at the end of the work. The Visual Fatigue Questionnaire consists of 15 questions, graded on a Likert scale from 0 to 10. The maximum final score of the questionnaire is 10 points and includes areas without fatigue, low fatigue area, moderate fatigue area, and severe fatigue area. Participants with severe fatigue at the beginning of the study were excluded. Then the results were analyzed using SPSS 16 software, as well as chi-square and paired *t* tests.

### Results

In this study, the average local luminance intensity at the work surface was measured as 306.6 lux and the average illuminance intensity of screen was 73.9 cd/m2. Local luminance intensity was below the recommended level in 41.6% of cases, and illuminance intensity was within the recommended range in only 14.6% of cases. No statistically significant relationship was observed between luminance intensity and users' visual fatigue during the study, nor was there a statistically significant relationship between illuminance intensity and users' visual fatigue. The results of this study showed that visual fatigue at the end of the work was significantly different from the individual's visual fatigue at the beginning of the work. Thus, only 1.4% of individuals who were initially free of visual fatigue based on the questionnaire level experienced severe visual fatigue at the end of the study, but most of the users who initially had moderate fatigue experienced severe fatigue at the end of the study (31.3%). Also, this study showed that users who engaged in active work (using a mouse and keyboard) experienced greater visual fatigue compared to users who performed inactive work (reading from a screen). The Chi-square test showed a statistically significant relationship between the type of work performed (active and inactive) and visual fatigue.

### Discussion

In the present study, no statistically significant relationship was observed between luminance intensity and visual fatigue. In the study by Ziaei et al., no significant relationship was observed between luminance intensity and visual fatigue, which is consistent with the present study. In this study, the results of the illuminance intensity assessment showed no statistically significant relationship between illuminance intensity and visual fatigue. The results of the study by Benedetto et al., which investigated the effects of illuminance and luminance on visual fatigue during digital reading, showed that increasing illuminance reduces blinking, dry eyes, and ultimately increases visual fatigue, which is inconsistent with the results of this study. In the present study, the results showed that one of the factors affecting the level of visual fatigue of video terminal users is the type of work. Users who performed active work (working with the mouse and keyboard) experienced more visual fatigue compared to users who performed inactive work (reading the screen). In the studies by Skotte and Nielsen, the results also indicated that in active work, the level of blinking decreases and eye dryness increases, which can ultimately lead to visual fatigue.

### Conclusion

This study aimed to investigate the effect of two factors, screen luminance and illuminance, on visual fatigue and concluded that the luminance of the work surface and the illuminance of the screen are not related to the visual fatigue caused. The results showed that one of the factors that causes visual fatigue is the type of work, and that active work (working with a mouse and keyboard) causes more visual fatigue than inactive work (reading a screen). In the present study, a significant relationship was observed between visual fatigue before and after work, and after examining visual fatigue based on the questionnaire levels, we concluded that individuals without visual fatigue at the beginning of the study did not experience severe fatigue at the end of the study, but individuals with visual fatigue at the beginning of the study were placed in the severe fatigue group at the end. It can be concluded that visual fatigue caused at the end of work is closely related to the individual's visual

fatigue at the beginning of the work. Based on the study findings, it is recommended that the time to start working with video terminals should be when there is no feeling of visual fatigue. It is also recommended that users manage their work in a way that they are mostly inactive (reading the page).

**Please cite this article as follows:** Sharifi ZS, Ghahramani A, Hemmatjoo R. Evaluation of Luminance and Illuminance and Their Relationship with Visual Fatigue among Users of Video Terminals at Tabriz University of Medical Sciences in 2024. *Iran J Ergon*. 2025; 13(3): 206-214 DOI:10.53208/IJE.13.3.206

مجله ارگونومی
دوره ۱۳، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۴، صفحات: ۲۱۴-۲۰۶
DOI: 10.53208/IJE.13.3.206
https://journal.iehfs.ir/
UMSHA Press

مقاله پژوهشی

# ارزیابی شدت روشنایی و درخشندگی و ارتباط آن با خستگی بینایی در بین کاربران پایانه‌های تصویری دانشگاه علوم پزشکی تبریز در سال ۱۴۰۳

زهراسادات شریفی[۱]، ابوالفضل قهرمانی[۱]، رسول همت‌جو[۱*]

[۱] گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکدهٔ بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران

**تاریخ دریافت مقاله:** ۱۴۰۴/۰۵/۰۱
**تاریخ داوری مقاله:** ۱۴۰۴/۰۷/۲۳
**تاریخ پذیرش مقاله:** ۱۴۰۴/۰۷/۲۷
**تاریخ انتشار مقاله:** ۱۴۰۴/۰۹/۳۰

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

* **نویسنده مسئول:** رسول همت‌جو، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکدهٔ بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران

ایمیل: r.hemmatjo@yahoo.com

## چکیده

**اهداف:** امروزه وسایل الکترونیکی از قبیل رایانه، تلفن همراه و تبلت، در کار و زندگی افراد نقش مهمی پیدا کرده‌اند و عمدهٔ شکایت کاربران پایانه‌های تصویری علائم چشمی ناشی از آن‌هاست. این مطالعه با هدف ارزیابی شدت روشنایی و درخشندگی و ارتباط احتمالی آن با خستگی بینایی در کاربران پایانه‌های تصویری دانشگاه علوم پزشکی تبریز انجام شد.

**روش کار:** این مطالعهٔ مقطعی بر روی ۱۷۱ نفر از کاربران پایانه‌های تصویری دانشگاه علوم پزشکی تبریز انجام گرفت. در این مطالعه، شدت روشنایی موضعی در سطح کار و شدت درخشندگی ناشی از صفحه‌نمایش در ارتفاع سطح چشم کاربر اندازه‌گیری شد. برای ارزیابی خستگی بینایی، از پرسش‌نامهٔ خستگی بینایی پانزده‌سؤالی استفاده شد. نتایج با استفاده از آزمون‌های تی‌زوجی و آزمون کای‌دو و با کمک نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۱۶ تجزیه‌وتحلیل شد.

**یافته‌ها:** در این مطالعه متوسط شدت روشنایی موضعی روی میزکار، ۳۰۶/۶ لوکس و متوسط شدت درخشندگی نیز ۷۳/۹ کاندلا بر مترمربع اندازه‌گیری شد. شدت روشنایی موضعی در ۴۱/۶ درصد موارد کمتر از حد توصیه‌شده بود. بین شدت روشنایی و خستگی بینایی کاربران در طول مطالعه، از لحاظ آماری ارتباط معناداری وجود نداشت. همچنین، بین درخشندگی و خستگی بینایی کاربران نیز از لحاظ آماری ارتباط معناداری وجود نداشت. نتایج این مطالعه نشان داد که خستگی بینایی در پایان کار، با خستگی بینایی فرد در شروع کار، تفاوت معناداری دارد. همچنین، نتایج این مطالعه نشان داد بین خستگی بینایی و نوع کار رابطهٔ معناداری وجود دارد.

**نتیجه‌گیری:** نتایج این مطالعه نشان داد بین شدت روشنایی و درخشندگی با خستگی بینایی رابطه‌ای وجود ندارد. با توجه به یافته‌های مطالعه، پیشنهاد می‌شود درصورت امکان، زمان شروع کار با پایانه‌های تصویری زمانی باشد که احساس خستگی بینایی وجود ندارد. همچنین، ازآنجاکه یکی از عوامل مؤثر در ایجاد خستگی بینایی نوع کار است، پیشنهاد می‌شود کاربران کار خود را به‌صورتی مدیریت کنند که بیشتر به‌صورت کار غیرفعال (مطالعهٔ صفحه) فعالیت کنند.

**کلید واژه‌ها:** خستگی دیداری، درخشندگی، رایانه، روشنایی، کاربران پایانه‌های تصویری

**استناد:** شریفی، زهرا سادات؛ قهرمانی، ابوالفضل؛ همت‌جو، رسول. ارزیابی شدت روشنایی و درخشندگی و ارتباط آن با خستگی بینایی در بین کاربران پایانه‌های تصویری دانشگاه علوم پزشکی تبریز در سال ۱۴۰۳. مجله ارگونومی، پاییز ۱۴۰۴؛۱۳(۳): ۲۱۴-۲۰۶

## مقدمه

تأمین روشنایی مطلوب در مشاغل مختلف، یکی از مؤلفه‌های مهم در تأمین راحتی شاغلان و افزایش بهره‌وری است. دید خوب، به روشنایی کافی و مناسب نیاز دارد. روشنایی بیش از حد یا کمبود روشنایی در محیط، باعث بروز ناراحتی‌های مختلفی و حتی بروز حادثه می‌شود. کمبود نور می‌تواند سبب سردرد، سرگیجه، خستگی و به‌علت ایجاد وضعیت نامناسب بدن، اختلالات اسکلتی‌عضلانی شود

و تابش بیش ازحد نور نیز می‌تواند سبب بروز سردرد، خستگی، استرس و تحریک چشم‌ها شود [۱].

در شرایطی که چشم انسان در معرض درخشندگی منبع یا سطح منعکس‌کننده‌ای با درخشندگی زیاد قرار گیرد، به‌علت صدمهٔ موقت به شبکیه و تحریک‌ناپذیری بخشی از آن، برای مدتی دچار خیرگی یا نورزدگی می‌شود و فرد نمی‌تواند اشیای خاصی را در یک صحنه ببیند، یا ممکن است بدون اینکه بر عملکرد بصری تأثیر بگذارد، باعث ایجاد ناراحتی شود و احساسی ذهنی از آزردگی، درد و خستگی ایجاد کند که به‌طور غیرمستقیم در عملکرد افراد تأثیرگذار باشد [۲، ۳].

امروزه وسایل الکترونیکی از قبیل رایانه، تلفن همراه و تبلت، در کار و زندگی افراد نقش مهمی پیدا کرده‌اند، به‌طوری که می‌توان گفت کار و مطالعهٔ روزانه از وسایل الکترونیکی جدا نیست. براساس مطالعات انجام‌شده، افراد به‌طور متوسط روزانه حدود ۸/۵ ساعت با صفحه‌نمایش‌های الکترونیک در ارتباط‌اند [۴]. کاربرد روزافزون پایانه‌های تصویری به افزایش علائم چشمی و بدنی ناشی از آن منجر می‌شود. در مطالعات مختلف، عمدهٔ شکایت کاربران پایانه‌های تصویری مربوط به درد و فشار بر چشم، خشکی چشم، تاری و دوبینی، درد گردن و شانه عنوان شده است. همچنین، مطالعات نشان داده‌اند که حدود ۷۵ درصد کاربران پایانه‌های تصویری دچار مشکلات بینایی شده‌اند [۵، ۶].

بیشتر اشخاص به‌طور متوسط ده تا پانزده بار در دقیقه پلک می‌زنند. سرعت و تعداد پلک‌زدن هنگام کار با رایانه به‌شدت کاهش می‌یابد و این باعث کاهش اشک و سپس خشکی چشم می‌شود. ازآنجاکه کاربران رایانه هنگام نگاه‌کردن به صفحه‌نمایش معمولاً به‌صورت افقی به آن خیره می‌شوند، سطح بیشتری از چشم در معرض خشکی قرار گیرد و در پی آن، چشم دچار سوزش می‌شود.

استفادهٔ طولانی‌مدت از صفحه‌نمایش‌های الکترونیکی می‌تواند باعث خستگی بینایی شود [۷]. خستگی بینایی به‌طور کلی برای توصیف شکایات مربوط به عیوب انکساری، عدم تعادل عضلات چشم، درد اطراف چشم، سوزش و خارش پلک‌ها استفاده می‌شود. فعالیت‌های چشمی انسان در طول شبانه‌روز می‌تواند راهی برای ایجاد و تشدید خستگی بینایی باشد [۸، ۹]. خستگی بینایی باعث درد و فشار بر چشم، خشکی چشم، تاری دید و تحریک چشم‌ها می‌شود [۱۰].

استاندارد شدت روشنایی برای روی میز مطالعه در ایران، برابر حداقل ۳۰۰ و پیشنهادی ۵۰۰ لوکس است، درحالی‌که در آمریکا برابر ۷۵۰ لوکس و در انگلستان از این میزان هم بالاتر است [۱۱]. دربارهٔ شدت درخشندگی، ISO 9241-303(2011) توصیه می‌کند درخشندگی صفحه‌نمایش در محدودهٔ ۱۰۰ تا ۱۵۰ کاندلا بر مترمربع باشد [۱۲، ۱۵].

مطالعهٔ گلمحمدی و همکاران در سال ۱۳۹۶ با هدف ارزیابی شدت روشنایی و دمای رنگ هم‌بسته و ارتباط احتمالی آن با خستگی بینایی در کارکنان اداری شهر همدان، نشان داد بین شدت روشنایی و خستگی بینایی کارکنان، در طول مطالعه از لحاظ آماری ارتباط معناداری وجود داشت.

در مطالعهٔ Benedetto و همکاران [۱۶] که با هدف بررسی آثار درخشندگی صفحه‌نمایش و روشنایی محیط بر خستگی بینایی و عملکرد افراد در حین خواندن دیجیتال انجام شد، دو سطح درخشندگی صفحه‌نمایش (۲۰ و ۱۴۰ کاندلا بر متر مربع) و دو سطح روشنایی محیط (۵ و ۸۵ لوکس) در نظر گرفته شد و ۵۰ نفر شرکت‌کننده در چهار گروه تحت بررسی قرار گرفتند. نتایج این مطالعه نشان داد افزایش درخشندگی باعث بهبود سرعت خواندن و بهبود عملکرد می‌شود، درحالی‌که به کاهش پلک‌زدن و خشکی چشم و درنهایت افزایش خستگی بینایی منجر می‌شود.

در مطالعاتی که در این زمینه صورت گرفته، بیشتر به بررسی ارتباط بین شدت روشنایی و خستگی بینایی پرداخته شده است، ولی خلأ مطالعاتی دربارهٔ ارتباط شدت درخشندگی صفحه‌نمایش با خستگی بینایی کاربران پایانه‌های تصویری وجود دارد. به همین دلیل، برای تکمیل مطالعات در این زمینه، این مطالعه با هدف بررسی شدت روشنایی و درخشندگی و تأثیر آن در خستگی بینایی کاربران پایانه‌های تصویری در دانشگاه علوم پزشکی تبریز انجام شد.

به‌دلیل استفادهٔ گسترده از پایانه‌های تصویری در محیط‌های کاری و با توجه به اینکه بی‌توجهی به مسائل ایمنی و بهداشتی کار با پایانه‌های تصویری می‌تواند مشکلات بسیاری را برای کاربران آن‌ها ایجاد کند، همچنین، ازآن‌جاکه روشنایی به‌عنوان یکی از عوامل فیزیکی محیط کار، می‌تواند تأثیرات زیادی در سلامت انسان داشته باشد و در ایران، مطالعات اندکی دربارهٔ تأثیر درخشندگی صفحه‌نمایش بر خستگی بینایی انجام شده است، این مطالعه با هدف بررسی شدت روشنایی و درخشندگی و تأثیر آن بر خستگی بینایی کاربران پایانه‌های تصویری در دانشگاه علوم پزشکی تبریز انجام شد.

## روش کار

این مطالعه به‌صورت تحلیلی‌مقطعی است که بر روی ۱۷۱ نفر (۸۹ مرد و ۸۲ زن) از کاربران پایانه‌های تصویری، اعم از کارمندان، استادان و دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی تبریز انجام گرفت. حجم نمونه با درنظرگرفتن ضریب اطمینان ۹۵ درصد، با استفاده از فرمول و با درنظرگرفتن ریزش، ۱۷۱ نفر محاسبه شد. فرمول مورد استفاده به‌صورت زیر است:

$$n = \frac{\left(Z^2_{\frac{\alpha}{2}} \times S^2\right)}{d^2}$$

انتخاب نمونه‌ها به‌صورت تصادفی ساده از میان کاربران پایانه‌های تصویری بود. شرکت‌کنندگان در مطالعه همگی در شیفت صبح فعالیت می‌کنند و مطالعه بین ساعت ۹ تا ۱۲ انجام گرفت. برای ورود به این مطالعه، فرد باید حداقل یک سال سابقهٔ کار داشته باشد. همچنین، این افراد نباید سابقهٔ جراحی چشم و مشکلات بینایی (آب مروارید، آستیگماتیسم و ...) داشته باشند.

به‌منظور انجام مطالعه، پس از کسب رضایت، ابتدا اهداف مطالعه برای هریک از کاربران تشریح شد. سپس آزمونگر برای سنجش بینایی

افراد منتخب با نمرهٔ ۱۰/۱۰ از آن‌ها آزمون چارت اسنلن گرفت و افرادی که دید ۸/۱۰ و بهتر داشتند، وارد مطالعه شدند. سپس آموزش‌های لازم دربارهٔ نحوهٔ تکمیل پرسش‌نامه ارائه شد و پس از آن، کاربران پرسش‌نامهٔ اطلاعات دموگرافیک (سن، جنس، میزان تحصیلات، سابقهٔ کار) و پرسش‌نامهٔ ارزیابی خستگی بینایی در ابتدای کار را تکمیل کردند.

سپس اندازه‌گیری شدت روشنایی موضعی در سطح کار با دستگاه لوکس متر (مدل TES 1335) انجام شد و به‌منظور کاهش خطا در پایان کار، بار دیگر اندازه‌گیری شدت روشنایی در نقاط مذکور انجام شد. مقادیر به‌دست‌آمده با مقادیر استاندارد مقایسه و وضعیت روشنایی ارزیابی شد. مقدار پیشنهادی روشنایی موضعی برای مشاغل اداری ۳۰۰ لوکس است. سپس برای اندازه‌گیری شدت درخشندگی ناشی از صفحهٔ نمایش از دستگاه لومینانس متر مدل HAGNER S4 استفاده شد و میزان درخشندگی درجهت چشم کاربر اندازه‌گیری شد. درخشندگی توصیه‌شده براساس ISO 9241-303(2011) در محدودهٔ ۱۰۰ تا ۱۵۰ کاندلا بر متر مربع است.

پس از پایان کار، کاربران پایانه‌های تصویری پرسش‌نامهٔ ارزیابی خستگی بینایی را کامل کردند. مدت زمان کار برای کاربران به‌صورت یکسان برای همگی، دو ساعت در نظر گرفته شده بود.

پرسش‌نامهٔ خستگی بینایی شامل پانزده سؤال است و براساس طیف لیکرت، از ۰ تا ۱۰ درجه‌بندی شده است که با چهار مؤلفه اصلی شامل استرین چشمی، اختلال دید، اختلالات سطح چشم و مشکلات خارج چشمی خستگی، بینایی را بررسی می‌کند. حداکثر امتیاز نهایی پرسش‌نامه ۱۰ امتیاز است و شامل نواحی بدون خستگی (مقادیر کمتر یا مساوی ۰/۶۵)، ناحیه خستگی کم (مقادیر بین ۰/۶۶ تا ۲/۳۶)، ناحیه خستگی متوسط (مقادیر بین ۲/۳۷ تا ۳/۸۸) و ناحیه خستگی شدید (مقادیر بیشتر یا مساوی ۳/۸۹) است. پرسش‌نامهٔخستگی بینایی مورد استفاده در مطالعه براساس مطالعهٔ حبیبی و همکاران، اعتبار و روایی قابل قبول علمی دارد. همچنین، ضریب آلفای کرونباخ معادل ۰/۷۵ تأکیدی بر پایایی پرسش‌نامه دارد [۶].

افرادی که نمرهٔ پرسش‌نامهٔ اول برای آن‌ها ۳/۸۹ و بیشتر بود، از مطالعه حذف شدند. به عبارت دیگر، افرادی که در ابتدای مطالعه خستگی شدید داشتند، از مطالعه حذف شدند.

تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS 16 انجام شد و از روش‌های آمار توصیفی، آزمون کای دو و تی زوجی استفاده شد.

## یافته‌ها

تعداد دانشجویان ۱۱۸ نفر، کارمندان ۴۱ نفر و اساتید ۱۲ نفر بود با توجه به جدول ۲ آزمون chi-square نشان داد بین جنسیت و خستگی بینایی و همچنین بین سن و خستگی بینایی از لحاظ آماری ارتباط معناداری وجود ندارد.

تعداد دانشجویان ۱۱۸ نفر، کارمندان ۴۱ نفر و استادان ۱۲ نفر بود. با توجه به جدول ۲، آزمون chi-square نشان داد بین جنسیت و خستگی بینایی و همچنین بین سن و خستگی بینایی از لحاظ آماری ارتباط معناداری وجود ندارد.

در این مطالعه، متوسط شدت روشنایی موضعی در سطح کار ۳۰۶/۶ لوکس اندازه‌گیری شد. شدت روشنایی موضعی در سطح کار در ۱۰۵ ایستگاه (۶۱/۴ درصد) کمتر از حد الزام کشوری بود.

متوسط شدت درخشندگی اندازه‌گیری‌شده در راستای چشم کاربر ۷۳/۹ کاندلا بر مترمربع بود که در ۱۴/۶ درصد موارد در محدودهٔ توصیه‌شدهٔ ISO و در ۸۵/۴ درصد موارد خارج از این محدوده بود.

براساس نتایج ارزیابی خستگی بینایی در بین کاربران پایانه‌های تصویری، میانگین خستگی بینایی قبل از کار و بعد از کار به‌ترتیب ۱/۰۳ و ۲/۰۶ بود. براساس آزمون تی زوجی، بین خستگی بینایی در ابتدای مطالعه و در پایان مطالعه، ارتباط معناداری وجود دارد (جدول ۳).

میزان خستگی بینایی براساس سطح‌بندی پرسش‌نامه در ابتدای مطالعه، ۴۱/۵ درصد بدون خستگی، ۴۸ درصد دارای خستگی کم، ۹/۴ درصد دارای خستگی متوسط و ۰ درصد دارای خستگی شدید بودند که در پایان مطالعه، این موارد به‌ترتیب ۱۵/۸، ۴۹/۱، ۱۹/۳ و ۱۴/۶ بود. نمودار ۱ خستگی بینایی در شروع و پایان کار را براساس سطح بندی پرسش‌نامه نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است، فقط ۴/۱ درصد افرادی که در ابتدا بدون خستگی بینایی بودند، در گروه خستگی شدید قرار گرفتند.

**جدول ۱: جدول اطلاعات دموگرافیک شرکت‌کننده‌ها**

| شاخص‌های دموگرافیکی | | فراوانی | درصد |
|---|---|---|---|
| جنسیت | مرد | ۸۹ | ۵۲ |
| | زن | ۸۲ | ۴۸ |
| گروه سنی | کمتر از ۲۵ سال | ۵۴ | ۳۱/۶ |
| | ۲۵ تا ۴۰ سال | ۷۷ | ۴۵ |
| | بیشتر از ۴۰ سال | ۴۰ | ۲۳/۴ |
| شغل | دانشجو | ۱۱۸ | ۶۹ |
| | کارمند | ۴۱ | ۲۴ |
| | استاد | ۱۲ | ۷ |

**جدول ۲: جدول خستگی بینایی براساس شاخص‌های دموگرافیک**

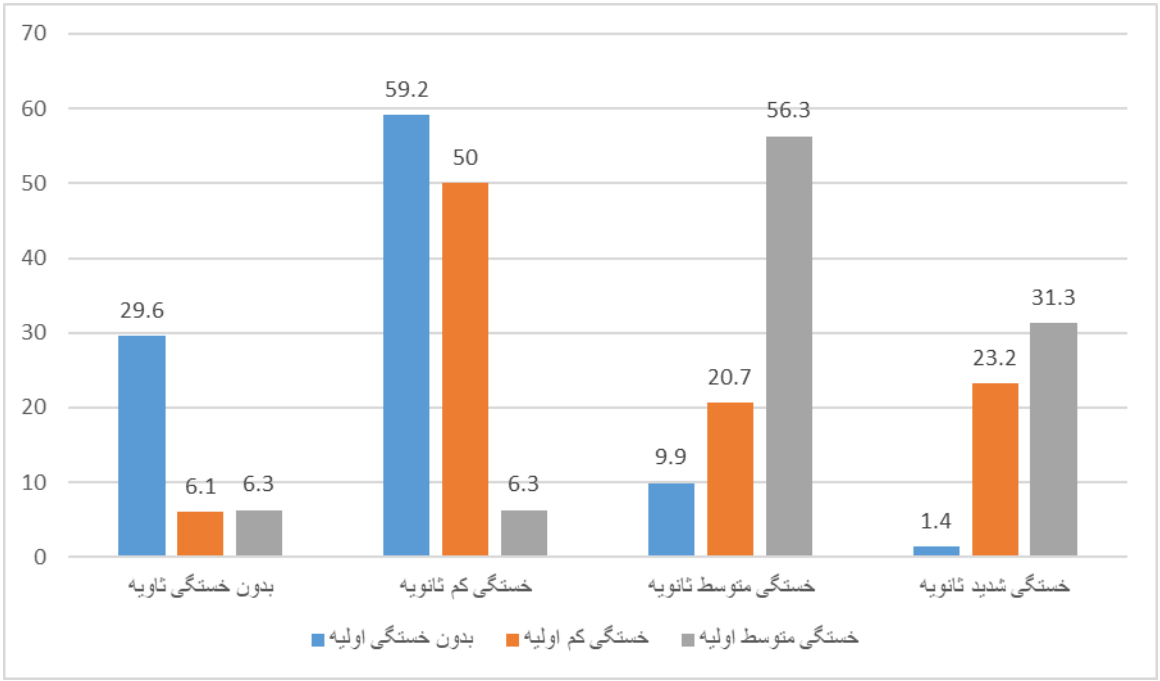
| | | وجود خستگی بینایی | نبود خستگی بینایی | احتمال معناداری |
|---|---|---|---|---|
| جنسیت | مرد | ۷۴ | ۱۵ | ۰/۹۷ |
| | زن | ۶۸ | ۱۴ | |
| سن | کمتر از ۲۵ سال | ۴۵ | ۹ | ۰/۳ |
| | ۲۵ تا ۴۰ سال | ۶۷ | ۱۰ | |
| | بیشتر از ۴۰ سال | ۱۰ | ۳۰ | |
| عینک طبی | دارد | ۶۲ | ۱۵ | ۰/۴ |
| | ندارد | ۸۰ | ۱۴ | |

در بین شرکت‌کنندگان در مطالعه، ۷۷ نفر (۴۵ درصد) افراد برای اصلاح دید از عینک طبی استفاده می‌کردند. آزمون Chi-square نشان داد بین استفاده از عینک و خستگی بینایی، ارتباط معناداری وجود ندارد (جدول ۲).

همچنین، در این مطالعه مشخص شد کاربرانی که کار فعال (کار با موس و کلید) انجام می‌دادند، بیشتر از کاربرانی که کار غیرفعال (مطالعهٔ صفحه) انجام می‌دادند دچار خستگی بینایی شدند. آزمون کای دو نشان داد از لحاظ آماری، بین نوع کار انجام‌شده (فعال و غیرفعال) و خستگی بینایی ارتباط معناداری وجود دارد.

**جدول۳: جدول خستگی بینایی در شروع و پایان کار براساس سطح‌بندی پرسش‌نامه**

| | | | خستگی بینایی پایان کار | | | | P |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | بدون خستگی | خستگی کم | خستگی متوسط | خستگی شدید | |
| خستگی بینایی شروع کار | بدون خستگی | درصد | ۲۹/۶ | ۵۹/۲ | ۹/۹ | ۱/۴ | < ۰/۰۰۰۱ |
| | خستگی کم | درصد | ۶/۱ | ۵۰ | ۲۰/۷ | ۲۳/۲ | |
| | خستگی متوسط | درصد | ۶/۳ | ۶/۳ | ۵۶/۳ | ۳۱/۳ | |




**نمودار ۱: نمودار خستگی بینایی در شروع و پایان کار براساس سطح‌بندی پرسش‌نامه**

## بحث

مطالعهٔ حاضر با هدف بررسی ارتباط بین شدت روشنایی و درخشندگی با خستگی بینایی کاربران پایانه‌های تصویری انجام شد. در این مطالعه، خستگی بینایی از طریق پرسش‌نامه و به‌صورت درک ذهنی افراد شرکت‌کننده در مطالعه سنجیده شده است. براساس نتایج به‌دست‌آمده در پایان مطالعه، ۸۳ درصد کاربران دچار خستگی بینایی شدند. بین خستگی بینایی در ابتدای مطالعه و پایان مطالعه، رابطهٔ معناداری وجود داشت. همچنین، میزان خستگی بینایی براساس

سطح‌بندی پرسش‌نامه در ابتدای مطالعه، ۴۱/۵ درصد بدون خستگی، ۴۸ درصد دارای خستگی کم، ۹/۴ درصد دارای خستگی متوسط و ۰ درصد دارای خستگی شدید بودند که در پایان مطالعه این موارد به‌ترتیب ۱۵/۸، ۴۹/۱، ۱۹/۳ و ۱۴/۶ بود.

در این مطالعه بین سن و خستگی بینایی ارتباطی وجود ندارد. در مطالعهٔ Portello و همکاران، که خستگی بینایی را در کارمندان اداری بررسی کرده بودند، نیز بین سن و خستگی بینایی از لحاظ آماری ارتباط معناداری وجود نداشت [۱۳]. در مطالعهٔ ضیایی و همکاران، که دربارهٔ رابطهٔ بین شدت روشنایی و خستگی چشم و کیفیت خواب در کاربران پایانه‌های تصویری مطالعه کرده بودند، نیز بین سن و خستگی بینایی ارتباط معناداری وجود نداشت [۱۴].

در این مطالعه، نتایج ارزیابی شدت روشنایی نشان داد که در بین ۱۷۱ ایستگاه مورد بررسی، ۱۰۵ مورد (۶۱/۴ درصد) دارای روشنایی نامناسب بود. نتایج مطالعاتی که در گذشته انجام شده است نیز نشان می‌دهد شدت روشنایی در بسیاری از محیط‌های کاری مناسب نبوده است و براساس نیاز نوع کار نیست. همچنین آسایش بصری را برای کارکنان فراهم نمی‌کند و با توجه با نتایج به‌دست‌آمده، می‌توان گفت طراحی نامناسب سیستم‌های روشنایی مصنوعی و ناکافی‌بودن تعداد منابع روشنایی ازجمله عوامل مؤثر در روشنایی نامطلوب در محیط‌های کاری است [۱، ۱۵].

در مطالعهٔ حاضر، میانگین شدت روشنایی برای افرادی که دچار خستگی شده بودند، برابر با ۳۰۰/۲ لوکس و برای افرادی که دچار خستگی بینایی نشده بودند، برابر با ۳۳۷/۶ لوکس بود که حدود ۳۰ واحد اختلاف داشتند. اگرچه از لحاظ آمار توصیفی می‌توان گفت شدت روشنایی کمتر باعث خستگی بینایی شده است، این ارتباط از لحاظ آماری معنادار نبود. نتایج مطالعهٔ Benedetto و همکاران، که به بررسی آثار درخشندگی و روشنایی بر خستگی بینایی حین خواندن دیجیتال پرداخته بودند، نشان داد افزایش شدت روشنایی باعث افزایش عملکرد می‌شود، ولی تأثیری در خستگی بینایی ندارد [۱۶]. در مطالعهٔ ضیایی و همکاران نیز بین شدت روشنایی و خستگی بینایی ارتباط معناداری مشاهده نشد که نتایج آن همسو با مطالعهٔ حاضر است [۱۴].

نتایج ارزیابی شدت درخشندگی نشان می‌دهد از ۱۷۱ نمونهٔ مورد بررسی، ۱۲۸ نفر با درخشندگی کمتر از حد توصیه‌شده و ۱۸ نفر با درخشندگی بیشتر از حد توصیه‌شده فعالیت می‌کردند. به عبارت دیگر، می‌توان گفت تنها ۲۵ نفر (۱۴/۶ درصد) از کاربران با درخشندگی استاندارد مطالعه می‌کردند. میانگین شدت درخشندگی در افرادی که دچار خستگی بینایی نشده بودند، برابر با ۶۹/۵ کاندلا بر مترمربع و در افرادی که دچار خستگی بینایی شده بودند ۷۴/۸ کاندلا برمتر مربع بود. با توجه به این آمار توصیفی می‌توان گفت شدت درخشندگی زیاد باعث خستگی بینایی شده است، ولی ارتباط بین شدت درخشندگی و خستگی بینایی از لحاظ آماری معنی‌دار نیست. نتایج مطالعه Benedetto و همکاران، که به بررسی آثار درخشندگی و روشنایی بر خستگی بینایی حین خواندن دیجیتال پرداخته بودند، نشان داد افزایش درخشندگی باعث کاهش پلک‌زدن، خشکی چشم و در نهایت افزایش خستگی بینایی می‌شود که نتایج آن با این مطالعه مغایر است [۱۶].

در مطالعهٔ حاضر، که در قسمت‌های مختلف دانشگاه علوم پزشکی تبریز انجام شد، نتایج نشان داد که یکی از عوامل مؤثر در میزان خستگی بینایی کاربران پایانه‌های تصویری، نوع کار است. در کاربرانی که کار فعال (کار با موس و صفحه کلید) انجام می‌دادند، در مقایسه با کاربرانی که کار غیرفعال (مطالعهٔ صفحه) انجام می‌دادند، خستگی بینایی بیشتری ایجاد شد. در مطالعات Nielsen و همکاران نیز نتایج حاکی از آن بود که در کار فعال، میزان پلک‌زدن کاهش و خشکی چشم افزایش می‌یابد که درنهایت می‌تواند به خستگی بینایی منجر شود [۱۷، ۱۸].

## نتیجه‌گیری

ما در این مطالعه تنها به بررسی تأثیر دو عامل شدت روشنایی و درخشندگی صفحه‌نمایش بر خستگی بینایی پرداختیم و به این نتیجه رسیدیم که شدت روشنایی در سطح کار و درخشندگی صفحه‌نمایش با خستگی بینایی ایجادشده ارتباطی ندارد. در واقع می‌توان گفت خستگی بینایی موضوع پیچیده‌ای است و عوامل زیادی می‌توانند باعث ایجاد و تشدید آن شوند. نتایج نشان داد یکی از عواملی که باعث خستگی بینایی می‌شود، نوع کار است و در کار فعال (کار با موس و کلید) در مقایسه با کار غیرفعال (مطالعهٔ صفحه)، خستگی بینایی بیشتری ایجاد می‌شود.

در مطالعهٔ حاضر، بین خستگی بینایی قبل و بعد از کار، ارتباط معناداری وجود داشت و پس از بررسی خستگی بینایی براساس سطوح پرسش‌نامه، به این نتیجه رسیدیم افرادی که در ابتدای مطالعه بدون خستگی بینایی بودند، در پایان مطالعه نیز خستگی شدید تجربه نکردند، ولی افرادی که در ابتدای مطالعه خستگی بینایی داشتند، در پایان، در گروه خستگی شدید قرار گرفتند. می‌توان بدین صورت نتیجه گرفت که خستگی بینایی ایجادشده در پایان کار با وضعیت خستگی بینایی فرد در شروع کار ارتباط زیادی دارد.


## تشکر و قدردانی

از تمامی شرکت‌کنندگان در پژوهش صمیمانه تشکر می‌کنیم.


## تضاد منافع

در این پژوهش هیچ تضاد منافعی بین نویسندگان وجود ندارد.

## مشارکت‌های نویسندگان

مفهوم‌سازی: رسول همت‌جو

مدیریت داده‌ها: رسول همت‌جو، زهراسادات شریفی

تحلیل: رسول همت‌جو، زهراسادات شریفی

جذب سرمایه: غیرکاربردی

تحقیق: زهرا سادات شریفی

روش‌شناسی: غیرکاربردی

مدیریت پروژه: زهرا سادات شریفی

منابع: غیرکاربردی

نرم‌افزار: غیرکاربردی

نظارت: رسول همت‌جو، ابوالفضل قهرمانی

اعتبارسنجی: غیرکاربردی

تجسم: غیرکاربردی

نوشتن پیش‌نویس اصلی: زهراسادات شریفی، رسول همت‌جو

نگارش، بررسی و ویرایش: زهرا سادات شریفی، ابوالفضل قهرمانی، رسول همت‌جو

کلیه نویسندگان در مراحل مختلف انجام تحقیق مشارکت داشته اند.

## ملاحظات اخلاقی

این پژوهش با رعایت اصول اخلاقی و براساس مجوز اخلاقی به‌شمارهٔ (IR.UMSU.REC.1403.120) از کمیتهٔ اخلاق دانشگاه علوم پزشکی ارومیه انجام شده است. شرکت‌کنندگان با آگاهی و رضایت وارد مطالعه شدند و اطلاعات شخصی شرکت‌کنندگان نیز به‌صورت محرمانه حفظ شد. [۷]

## حمایت مالی

این مطالعه با حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی ارومیه انجام شده است.

## REFERENCES

1. Farokhzad M, Dehdashti A, Tajik F. Lighting assessment and effects on visual fatigue and psychological status of employees in Damghan Velayat Hospital wards. Neyshabur Journal of Medical Sciences. 2015;3(6):37-48. [Link]
2. Karlsen L, Heiselberg P, Bryn I, Johra H. Verification of simple illuminance based measures for indication of discomfort glare from windows. Built Environ. 2015;92:615-26. [DOI: 10.1016/j.buildenv.2015.05.040]
3. Mehri A, Zakarian SA, Abbasi M, Mirzaei R, Mohammadian F, Sajedifar J. Study of glare caused by high-energy vehicle headlights in Iran. J Occup Hyg Eng. 2021;8(1):55-64. [DOI: 10.52547/johe.8.1.55]
4. Chu CA, Rosenfield M, Portello JK. Blink patterns: reading from a computer screen versus hard copy. Optom Vis Sci. 2014;91(3):297-302. [DOI: 10.1097/OPX.0000000000000157] [PMID]
5. Xie X, Song F, Liu Y, Wang S, Yu D. Study on the effects of display color mode and luminance contrast on visual fatigue. IEEE Access. 2021;9:35915-2. [DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3061770]
6. Habibi E, Pourabdian S, Rajabi H, Dehghan H, Maracy MR. Development and validation of a visual fatigue questionnaire for video display terminal users. J Health Syst Res. 2011;7(4). [Link]
7. Blehm C, Vishnu S, Khattak A, Mitra S, Yee RW. Computer vision syndrome: a review. Surv Ophthalmol. 2005;50(3):253-62. [DOI: 10.1016/j.survophthal.2005.02.008] [PMID]
8. Bando T, Iijima A, Yano S. Visual fatigue caused by stereoscopic images and the search for the requirement to prevent them: A review. Display. 2012;33(2):76-83. [DOI: 10.1016/j.displa.2011.09.001]
9. Lin CJ, Feng WY, Chao CJ, Tseng FY. Effects of VDT workstation lighting conditions on operator visual workload. Ind Health. 2008;46(2):105-11. [DOI: 10.2486/indhealth.46.105] [PMID]
10. 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. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Elsevier. 2015;47:1016-33. [DOI: 10.1016/j.rser.2015.03.062]
11. Kalhor H. Illuminating engineering. Tehran: Publishing Company; 2006. [Link]
12. Benedetto S, Carbone A, Drai-Zerbib V, Pedrotti M, Baccino T. Effects of luminance and illuminance on visual fatigue and arousal during digital reading. Comput Human Behav. 2014;41:112-9. [DOI: 10.1016/j.chb.2014.09.023]
13. Portello JK, Rosenfield M, Bababekova Y, Estrada JM, Leon A. Computer-related visual symptoms in office workers. Ophthalmic Physiol Opt. 2012;32(5):375-82. [DOI: 10.1111/j.1475-1313.2012.00925.x] [PMID]
14. Ziayi Ghahnavieh N, Sharifian Z, Dehghan H. The relationship between lighting and visual eye fatigue and sleep quality in video display terminals users. JSUMS. 2018;20(4):45-52. [Link]
15. Golmohammadi R, Chahardoli Z, Motamedzade M, Farhadian M. Evaluation of artificial lighting and its relationship with body postures during work in Hamadan women's hairdressers. J Occup Hyg Eng. 2017;4(2):26-33. [DOI: 10.21859/johe.4.2.26]
16. Benedetto S, Drai-Zerbib V, Pedrotti M, Tissier G, Baccino T. E-readers and visual fatigue. PLoS One. 2013;8(12):e83676. [DOI: 10.1371/journal.pone.0083676]
17. Nielsen PK, Søgaard K, Skotte J, Wolkoff P. Ocular surface area and human eye blink frequency during VDU work: the effect of monitor position and task. Eur J Appl Physiol. 2008;103(1):1-7. [DOI: 10.1007/s00421-007-0661-y] [PMID]
18. Skotte JH, Nøjgaard JK, Jørgensen LV, Christensen K-B, Sjøgaard G. Eye blink frequency during different computer tasks quantified by electrooculography. Eur J Appl Physiol. 2007;99(2):113-9. [DOI: 10.1007/s00421-006-0322-6] [PMID].