



شاپای چاپی: ۲۲۲۸-۵۸۹X

شاپای الکترونیکی: ۲۶۴۵-۷۱۴۸

نشریه علمی

معماری و شهرسازی ایران

بهار و تابستان ۱۴۰۰ دوره ۱۲ / شماره ۱

www.isau.ir

سلام افلا

دو فصلنامه معماری و شهرسازی ایران نشریه علمی انجمن علمی معماری و شهرسازی ایران است که در راستای مستند سازی و تقویت پژوهش‌های مرتبط با حوزه‌های معماری، معماری منظر، برنامه‌ریزی شهری، طراحی شهری، مرمت بافت و ابنیه، طراحی صنعتی و حوزه‌های وابسته، در پائیز ۱۳۸۹ با مجوز شماره ۳/۲۱۱۰۰۳ مدیر کل دفتر سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی امور پژوهشی، "علمی-پژوهشی" شناخته شده و اولین شماره آن منتشر شد. این نشریه بنابر آیین‌نامه نشریات علمی مصوب ۱۳۹۸/۰۲/۰۲ به شماره ۱۱/۲۵۶۸۵ وزارت علوم تحقیقات و فناوری با عنوان "نشریه علمی" شناخته می‌شود.

اهداف نشریه علمی معماری و شهرسازی ایران

- ایجاد و ارتقای بستری مناسب برای تبادل علم و دانش در حوزه‌های معماری، شهرسازی، هنر و طراحی صنعتی
- مستند سازی و تقویت پژوهش‌های مرتبط با حوزه‌های معماری و شهرسازی
- مطلع نمودن کارشناسان و پژوهشگران حوزه‌های معماری و شهرسازی از جدیدترین یافته‌ها و دستاوردهای روز ایران و جهان

محورهای موضوعی نشریه علمی معماری و شهرسازی ایران

- معماری (معماری منظر، معماری پایدار، تکنولوژی و انرژی در معماری، آموزش معماری)
- تاریخ هنر
- شهرسازی (برنامه‌ریزی شهری، برنامه‌ریزی منطقه‌ای، طراحی شهری، مدیریت شهری)
- مرمت و حفاظت بافت، ابنیه و اشیاء
- طراحی صنعتی (طراحی محصول، پژوهش هنر)

سیاست انتشار نشریه علمی معماری و شهرسازی ایران

مقالات ارسالی برای این نشریه به صورت دوسویه ناشناس داوری می‌شوند و پس از داوری و موافقت هیئت تحریریه به چاپ خواهند رسید. برای تسهیل استفاده دانشجویان، پژوهشگران و متخصصان و ارتباط گسترده‌تر با جهان و متخصصان بین‌المللی، نشریه علمی معماری و شهرسازی ایران امکان دسترسی آزاد و رایگان به تمامی مقالات را در سایت اینترنتی مجله فراهم کرده است. این نشریه با احترام به قوانین اخلاق در نشریات تابع قوانین کمیته اخلاق در انتشار (COPE) می‌باشد و از آیین‌نامه اجرایی قانون پیشگیری و مقابله با تقلب در آثار علمی پیروی می‌نماید.

صاحب امتیاز: انجمن علمی معماری و شهرسازی ایران
مدیر مسئول: دکتر محسن فیضی
سردبیر: دکتر مصطفی بهزادفر

هیأت تحریریه داخلی (به ترتیب حروف الفبا):

دکتر ایرج اعتصام، استاد دانشکده عمران، معماری و هنر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات
دکتر محمدرضا بمانیان، استاد دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس
دکتر مصطفی بهزادفر، استاد دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران
دکتر مهدی خاک‌زند، دانشیار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران
دکتر داراب دیبا، استاد دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی
دکتر محسن فیضی، استاد دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران
دکتر یوسف گرجی مهربانی، استاد دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)
دکتر اصغر محمد مرادی، استاد دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران
دکتر حامد مظاهریان، دانشیار دانشکده معماری، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران
دکتر فرهنگ مظفر، دانشیار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران
دکتر غلامحسین معماریان، استاد دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران
دکتر هاشم‌هاشم‌نژاد، دانشیار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران

هیأت تحریریه بین‌المللی (به ترتیب حروف الفبا):

دکتر رحمان آذری، دانشیار، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه پنسیلوانیا، آمریکا
دکتر احسان شریفی، دانشیار، دانشگاه آدلاید، استرالیا
دکتر ایوب شریفی، دانشیار، دانشگاه هیروشیما، ژاپن
دکتر محمد طالقانی، دانشیار، دانشگاه لیدز، انگلستان
دکتر پاملا کریمی، دانشیار، دانشگاه ماساچوست، آمریکا

مدیر تحریریه: دکتر مهدی خاک‌زند
کارشناس تحریریه: مهندس آناهیتا طبائیان

دوره ۱۲، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۴۰۰

ویراستار فارسی: انجمن علمی معماری و شهرسازی ایران

ویراستار انگلیسی: مهندس سعاد صریحی

طراح صفحه‌بندی و جلد: مهندس آناهیتا طبائیان

صفحه‌آرایی و فرمتینگ: الهام منتی محب

تیراژ: ۵۰ نسخه

قیمت: ۵۰۰۰۰۰ ریال

چاپ: دانشگاه علم و صنعت ایران

نشانی نشریه: تهران، دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده معماری و شهرسازی، طبقه سوم، دفتر انجمن علمی معماری و شهرسازی ایران.

کدپستی: ۱۶۸۴۶-۱۳۱۱۴

تلفن: ۰۲۱-۷۳۲۲۸۲۳۵

دورنگار: ۰۲۱-۷۷۲۴۰۴۶۸

نشانی الکترونیکی: iaau@iust.ac.ir

سایت و سامانه الکترونیکی نشریه انجمن: <https://www.isau.ir>

Print ISSN: 2228-589X
Online ISSN: 2645-7148

JOURNAL of IRANIAN
ARCHITECTURE & URBANISM

Spring & Summer 2021 Volume 12/Number 1

Available online at www.isau.ir

مقالات چاپ شده لزوماً نقطه نظرات نشریه نبوده و مسئولیت مقالات به عهده نویسندگان محترم است. این شماره با حمایت دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه علم و صنعت ایران به چاپ رسیده است.

راهنمای نویسندگان

از نویسندگان محترم جهت انتخاب نشریه علمی معماری و شهرسازی ایران برای انتشار اثر علمی ایشان، صمیمانه سپاسگزاریم. خواهشمند است جهت تسریع در مراحل داوری و انتشار، با دقت راهنمای نویسندگان را مطالعه بفرمایید.

۱- مقاله باید حاصل کار علمی و پژوهشی بوده و قبلاً در نشریه دیگری اعم از داخلی یا خارجی و یا مجموعه مقالات سمینارها و مجامع علمی چاپ نشده و یا همزمان برای نشریه دیگری ارسال نشده باشد.

۲- صرفاً مقاله پژوهشی در مجله مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و مقالات مروری نیز از نویسندگان مجرب و پیشکسوت معماری و شهرسازی در زمینه نظری برابر اهداف و چشم انداز مجله پذیرفته می‌شود.

۳- مقالات باید صرفاً از طریق سایت مجله به آدرس <https://www.isau.ir> ارسال شوند. به مقالاتی که از طریق ایمیل یا به صورت چاپی به مجله ارسال شوند ترتیب اثر داده نخواهد شد.

۴- مسئولیت صحت و سقم مقاله به لحاظ حقوقی و علمی بر عهده نویسندگان است. دوفصلنامه علمی "معماری و شهرسازی ایران" حق رد یا قبول و نیز ویراستاری مقالات را برای خود محفوظ می‌دارد.

۵- مقالاتی که خارج از حوزه اهداف مجله ارسال شوند، بدون داوری و با نظر سردبیر یا گروه دبیران مجله، از فرایند ارزیابی خارج خواهند شد.

۶- زبان رسمی نشریه فارسی است و مقاله باید دارای انشایی روان و از نظر دستور زبان و آیین نگارش فارسی خالی از اشکال بوده و سقف تعداد صفحات ۱۷ صفحه می‌باشد (بدون احتساب صفحه چکیده و منابع).

۷- در گروه نویسندگان حتماً یک عضو هیات علمی باید وجود داشته باشد.

۸- مشخصات نویسنده / نویسندگان به‌جز در صفحه جداگانه‌ای با عنوان مشخصات نویسندگان، نباید در هیچ قسمت دیگری از مقاله ذکر شود.

۹- از هر نویسنده تنها یک مقاله در فرایند داوری قرار می‌گیرد و ارسال مقاله دوم تنها زمانی میسر است که مقاله اول تعیین تکلیف شده باشد.

۱۰- در صورت استفاده از پایان‌نامه یا رساله‌های دانشجویی، ذکر نام استاد راهنما، عنوان رشته و نام دانشگاه مربوط، الزامی است و مقالات برگرفته از پایان‌نامه و رساله دانشجویان با نام استاد راهنما، مشاوران و دانشجو به صورت توأم و با مسئولیت استاد راهنما منتشر می‌شود.

۱۱- لازم است ساختار مقاله براساس فایل تمپلت (قابل دریافت از طریق سایت و سامانه نشریه) تنظیم و ارسال شود.

۱۲- ارجاعات داخل متن و فهرست منابع پایانی باید براساس شیوه نامه APA تنظیم شوند.

۱۳- هزینه‌های هر مقاله در مراحل مختلف از نویسندگان دریافت خواهد شد که در سایت و سامانه نشریه، قابل مشاهده است.

۱۴- لازم به ذکر است پس از پذیرش علمی و نهایی مقالات، چکیده مبسوط انگلیسی، چکیده تصویری، ترجمه منابع، ترجمه جداول و شکل‌ها، جهت انتشار دریافت می‌شود.

دوران این شماره		فهرست
مقالات علمی		
محمد جواد ارشادی	پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران	نقش طرح‌واره‌های ذهنی در تولید فضا (نقد سه‌گانه‌ی فضایی لوفور از منظر مکتب ویگوتسکیایی شناخت) بهراد فرم‌پهنی فراهانی، مظفر صراف‌ی
بابک امرایی	دانشگاه هنر اسلامی تبریز	مدل‌یابی فرآیند ایده‌پردازی در آموزش طراحی معماری با رویکرد نشانه‌شناختی (نمونه موردی: طراحی مسکن) مرضیه اعتمادی پور، سید جمال الدین مهدی نژاد
حمیدرضا پارسی	دانشگاه تهران	فرامطالع‌ه مطالعات مرتبط با ساختار فضایی شهری و منطقه‌ای در ایران در بازه زمانی ۱۳۸۰-۱۳۹۸ ندا ملک زاده، هاشم داداش پور، مجتبی رفیعیان
عصمت پای کن	پژوهشگر	تبیین راهبردهای طراحی بیوفیلیک موثر بر سلامت بیماران بستری در بیمارستان‌ها غزال زارع، محسن فیضی، محمد بهاروند، محمدرضا مثنوی
پیمان پیله چی‌ها	مؤسسه آموزش عالی کوثر - قزوین	تبیین محدوده مطلوب شدت روشنایی در فضاهای اداری شهر تهران مریم فخاری، ریما فیاض، مریم مهرآور
بهاره تدین	دانشگاه آزاد اسلامی - واحد اصفهان	تعیین عوامل موثر بر ارتقاء "دلبستگی مکانی" ساکنین در مراکز محلات معاصر (مورد مطالعه: محله کوی اساتید شهر یزد) علی ریاحی دهکردی، مهدی منتظرالحجه، مجتبی شریف نژاد
مصطفی حسین آبادی	پژوهشگر	تدوین مدل شاخص‌های مکانی یادگیری تجربی و کاربرد آن در طراحی محیط‌های یادگیری نسرتین کریمی، مرتضی خسرونی، ساحل دژپسند
زهره خدائی	دانشگاه آزاد اسلامی - واحد شهرری	پژوهشی در ضرورت طراحی پهنه فضاهای باز و محیط سبز کالبد آموزشی در راستای بهبود ادراک دانش‌آموزان و ارتقاء کیفیت محیط آموزشی (مطالعه موردی: دبیرستان‌های دخترانه شهر اصفهان) سیده مرضیه طباطبائی
مهدی سعیدی	پژوهشگر	توسعه شرکت‌های طراحی صنعتی کشور براساس ارائه مدل ساختاری تبلیغات سارا صفاری، حسن صادقی نائینی، عطا الله ابطحی، سید جمال الدین طیبی، علی اکبر فرهنگی
امیر شکیبامنش	دانشگاه هنر تهران	قابلیت‌های پنهان در مزارع مسکون تاریخی نیاسر حسین راعی
حسن صادقی نائینی	دانشگاه علم و صنعت ایران	مقایسه رویکرد دانشجویان کارشناسی رشته‌های مهندسی معماری و شهرسازی به «محله پایدار» (مطالعه موردی دانشجویان دانشگاه شیراز) مریم روستا، سارا دانشمند
سیده مرضیه طباطبائی	دانشگاه آزاد اسلامی - واحد اصفهان	بررسی تأثیر عوامل کالبدی و فعالیتی در ایجاد کیفیات حسی در پیاده‌راه‌های شهری (مطالعه موردی پیاده‌راه طاق‌بستان کرمانشاه) بهارک ببری ده مجنون، محمد مهدی مقدسی، امید دژدار
بابک عالمی	دانشگاه کاشان	اثرات هوشمندسازی فضای شهری بر ادراک شهروندان در شکل‌گیری قرارگاه‌های رفتاری (مطالعه موردی میدان هفت حوض تهران) کیانا هاشمی، رامنا قلمبر دزفولی
هادی عبادی	دانشگاه آزاد اسلامی - واحد کرمانشاه	بررسی و ارزیابی الگوهای معماری به منظور کاهش علائم بیماران مولتیپل اسکلروزیس (ام‌اس) مهدیه تنهائی اهری، محمد قمیشی
الناز عباسیان	پژوهشگر	تحلیل عوامل مؤثر در برنامه‌ریزی راهبردی گردشگری میراثی (مطالعه موردی: شهر تهران) حمید قربانی، عبدالرضا رکن الدین افتخاری، شمس السادات زاهدی، سید سعید هاشمی
پرستو عشرتی	دانشگاه تهران	ارزیابی تأثیر عوامل محیطی بر رضایتمندی بیمار و همراه بیمار در اتاق‌های استراحت بیمارستان‌های شهر تهران هانی حدادزادگان، زهراسادات زمردیان، محمد تحصیلدوست، شادی جامی
مریم عظیمی	دانشگاه هنر اصفهان	
لیلا علیپور	دانشگاه تهران	
بهراد فرم‌پهنی فراهانی	پژوهشگر	
مینو قره بگلو	دانشگاه هنر اسلامی تبریز	
آویده کامرانی	دانشگاه علم و صنعت ایران	
ساناز لیتکوهی	دانشگاه پیام نور	
سید مجید مفیدی شمیرانی	دانشگاه علم و صنعت ایران	
مهدی منتظرالحجه	دانشگاه یزد	
سیما منصوری	پژوهشگر	



ORIGINAL RESEARCH PAPER

The acceptable illumination level for office occupants in Tehran

Maryam Fakhari¹, Rima Fayaz^{2,*}, Maryam Mehravar³¹Ph.D in Energy & Architecture, Faculty of Architecture and Urban Planning, University of Art, Tehran, Iran.²Associate Professor, Faculty of Architecture and Urban Planning, University of Art, Tehran, Iran.³M.Sc of Energy & Architecture, Faculty of Architecture and Urban Planning, University of Art, Tehran, Iran.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2019/04/19
 Revised 2019/10/22
 Accepted 2020/01/08
 Available Online 2021/05/31

Keywords:

Lighting Preferences
 Visual Comfort
 Lighting Design
 Lighting Intensity
 Natural Lighting

Use your device to scan
 and read the article online



Number of References

39



Number of Figures

7



Number of Tables

4

Extended ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVES: The accurate prediction of the visual comfort zone in an indoor environment is difficult as it depends on so many parameters such as individual and environmental variables. It is important in large compact urban areas in which the density and shadow from neighboring buildings can limit the accessible daylighting in indoor spaces. Lighting is one of the most important environmental parameters in office spaces. The employees spend most of their hours in office spaces during the day, and most of their activities are based on receiving visual information from the surroundings. Besides, being satisfied with lighting conditions is one of the main elements that significantly affects the environment's overall comfort level. Currently, in Iran, the visual comfort zone and the preferred illumination level are not defined for office spaces, and experts refer to the findings achieved in other countries. To assess the lighting in architectural spaces and define the conditions for conformity in many standards, the authors have used some metrics as the physical measures. Generally, there are static and dynamic metrics to evaluate various aspects of daylight. Static metrics, such as illuminance-based daylighting metrics and Daylight Factor (DF), are typically evaluated based on illuminance and have been used in building regulations for a long time. In most standards and codes, the minimum recommended illumination level for working planes in a regular office is 500 lx. Due to climatic and cultural differences, the findings of other countries may not be appropriate for Iran. On the other hand, many studies have been conducted to find an acceptable lighting level in offices; however, the results show the acceptable range for illuminance in different countries is not the same. So, this paper tries to investigate the satisfaction range with the illumination level in office spaces which architects and researchers could use. Therefore, a field measurement was conducted to evaluate the illumination levels, and to examine the effect of lighting conditions on employee level of satisfaction and perception of lighting level with actual illuminance levels in office spaces in Tehran, using both questionnaire and physical illuminance measurements.

METHODS: The focus is on six office buildings in the metropolis of Tehran, Iran. The buildings were selected to consider different spaces in old and new buildings, one-story and high-rise buildings, open plan, and cubicle offices with varying orientations. The selected rooms were one, two- or multi-user offices, located on different floors, with various window orientations and an optional atrium/outside window. Fluorescent interior artificial lighting was used in all spaces with a color temperature between 4000K and 5000K. The survey involved 509 questionnaires (280 were filled out in summer and 229 in winter).

FINDINGS: Most of the participants have spent at least three months in their offices and have been adapted to the environment. All participants were Iranians (to avoid the impact of occupants' culture on lighting perception). Most of them reported that they spend more than 8 hours or between 6 to 8 hours in their offices during the day. Field measurement includes illuminance, temperature, and relative humidity. The questionnaires were filled out in 146 and 109 rooms in summer and winter, respectively. At the same time, while users completed the questionnaire, the physical parameters were measured. The Spearman rank correlation coefficient was applied for quantitative



Extended ABSTRACT

variables. By using a monotonic function, the Spearman rank correlation coefficient is a non-parametric measure that assesses statistical dependence between two variables to describe their relationship.

CONCLUSION: The results revealed that occupants were more satisfied with higher levels of illuminance. The measured illuminance is categorized into certain levels to investigate the acceptable range for the lighting level. For this purpose, the measured lighting level was classified into 14 ranges. The values of less than 300 lx are in the first category, higher than 900 lx are in the last category, and the values between these mentioned ranges are classified into 50 lx intervals. The highest satisfaction from the environmental lighting level is provided in the illuminance range between 600 to 649 lx. The illumination level above this range results in more satisfaction compared to illumination levels less than 550 lx. Thus, there is an optimal range of satisfaction with lighting level, and the preferred lighting comfort range for the investigated office spaces is between 600 to 649 lx. While the illumination level higher than 550 lx is acceptable for most of the occupants.

HIGHLIGHTS:

- Define lighting limits to provide visual comfort in office buildings in Tehran.
- Evaluation of the current lighting situation in Tehran office spaces
- The use of questionnaire to determine effective parameters on lighting comfort.

ACKNOWLEDGMENTS:

The authors would like to thank the University of Arts, Student Affairs Organization, Ministry of Science, Research and Technology, Tehran Municipality Beautification, Power Research Institute, and Kayson Company staff who kindly agreed to participate in this research.

CONFLICT OF INTEREST:

The authors declared no conflicts of interest.

COPYRIGHTS

©2021 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers. (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**HOW TO CITE THIS ARTICLE**

Fakhari, M.; Fayaz, R.; Mehravar, M., (2021). The acceptable illumination level for office occupants in Tehran. *Journal of Iranian Architecture & Urbanism.*, 12(1): 79-92.

<https://dx.doi.org/10.30475/isau.2020.195247.1263>

https://www.isau.ir/article_109965.html



تبیین محدوده مطلوب شدت روشنایی در فضاهای اداری شهر تهران

مریم فخاری^۱، ریما فیاض^{۲*}، مریم مهرآور^۳

۱. دکتری معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر، تهران، ایران.

۲. دانشیار، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر، تهران، ایران.

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد معماری و انرژی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر، تهران، ایران.

مشخصات مقاله	چکیده
تاریخ ارسال ۱۳۹۸/۰۱/۳۰ تاریخ بازنگری ۱۳۹۸/۰۷/۳۰ تاریخ پذیرش ۱۳۹۸/۱۰/۱۸ تاریخ انتشار آنلاین ۱۴۰۰/۰۳/۱۰ واژگان کلیدی ترجیحات روشنایی آسایش بصری طراحی روشنایی شدت روشنایی روشنایی طبیعی	آسایش بصری به‌ویژه در فضاهایی که فعالیت بصری در آن زیاد است، همواره برای معماران و طراحان روشنایی چالش‌برانگیز بوده است. این امر به‌خصوص در کلان‌شهرها و شهرهای با تراکم بالا، به دلیل سایه‌اندازی ساختمان‌های مجاور و محدودیت دسترسی به روشنایی روز، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. برای دسترسی به طراحی مطلوب روشنایی آگاهی از سطح روشنایی مطلوب ضروری است. در حال حاضر در ایران، این محدوده برای فضاهای اداری تعریف نشده است و متخصصین برای جبران این نقیصه به یافته‌های دیگر کشورها رجوع می‌کنند. به دلیل تفاوت‌های اقلیمی و تفاوت فرهنگ استفاده از روشنایی، ممکن است یافته‌های دیگر کشورها برای ایران مناسب نباشد. از این رو پژوهش پیش‌رو به دنبال تعریف محدوده رضایت‌مندی از شدت روشنایی در ساختمان‌های اداری شهر تهران است. روش استفاده شده پیمایش و مطالعات میدانی است. به همین منظور تعداد ۵۰۹ پرسشنامه در دو فصل تابستان و زمستان، در ۱۴۶ اتاق در تابستان و ۱۰۹ اتاق در زمستان توسط کاربران در شش ساختمان اداری با ویژگی‌های مختلف از جمله یک طبقه تا سیزده طبقه، پلان باز و با اتاق‌های خصوصی، نوساز و قدیمی، به منظور ارزیابی شرایط روشنایی محیط تکمیل شدند. هم‌زمان با تکمیل پرسشنامه توسط کاربران، پارامتر فیزیکی شدت روشنایی در سطح میز کار کاربران، اندازه‌گیری شدند. از روش‌های آماری مرتبط در نرم افزار SPSS برای تحلیل داده‌ها و یافتن ارتباط بین متغیرهای تحقیق، استفاده شد. نتایج نشان می‌دهد که شدت روشنایی مطلوب در این فضاها ۶۰۰ تا ۶۵۰ لوکس است و شدت روشنایی بین ۵۵۰ تا ۶۰۰ لوکس نیز شرایط آسایش را فراهم می‌کند. شدت روشنایی کمتر از ۵۵۰ لوکس برای کاربران مطلوب نیست.
نکات شاخص	
	- تعریف روشنایی مطلوب برای تأمین آسایش بصری در ساختمان‌های اداری در تهران - ارزیابی وضعیت روشنایی فعلی در فضاهای اداری تهران - استفاده از پرسشنامه برای تعیین پارامترهای مؤثر بر آسایش روشنایی
نحوه ارجاع به مقاله	
	فخاری، مریم، فیاض، ریما و مهرآور، مریم. (۱۴۰۰). تبیین محدوده مطلوب شدت روشنایی در فضاهای اداری شهر تهران، نشریه علمی معماری و شهرسازی ایران، ۱۲(۱)، ۹۲-۷۹.

* نویسنده مسئول

تلفن: ۰۰۹۸۹۱۲۳۹۳۱۹۳۹

پست الکترونیک: fayaz@art.ac.ir

مقدمه

ویژگی‌های خاص روشنایی روز مانند تضاد و پویایی، در ادراک فضای معماری ضروری و بسیار اثرگذار است. روشنایی روز عمق را به هندسه فضا افزوده و فضای داخلی ایستا را با تغییر ترکیبات نور و سایه تعریف می‌کند. با ایجاد تضاد روشنایی بین سطوح مختلف و برجسته شدن بافت و رنگ سطوح توسط روشنایی روز، فضا، قابل‌درک می‌شود و با تغییر در ویژگی‌های فضا که به دلیل پویایی آن اتفاق می‌افتد، ادراک فضای معماری نیز به‌وضوح تغییر می‌کند (Rockcastle and Andersen, 2013). در کنار ادراک فضا، روشنایی روز بر کاربران اثرات روانی و فیزیولوژیک گذاشته و در سلامت آنان مؤثر است. به همین منظور تأمین روشنایی مطلوب در فضاها برای معماران، محققان و طراحان روشنایی امر چالش‌برانگیزی بوده است.

آسایش بصری در طراحی معماری برای دستیابی به شرایط مطلوب به‌ویژه در فضاهایی همچون فضای اداری که کاربران بخش مهمی از وقت خود را در طول روز (در حدود ۸ ساعت در روز در ایران) در این فضاها صرف می‌کنند و غالب فعالیت‌ها در آن‌ها وابسته به دریافت اطلاعات بصری از محیط اطراف است، یک امر مهم است. در این راستا استفاده صحیح و اصولی از روشنایی روز هم در جهت ایجاد شرایط آسایش و هم به‌منظور صرفه‌جویی در مصرف انرژی در ساختمان‌ها، اهمیت دارد (Galasiu and Veitch, 2006). از این‌رو معماران نیاز به سنجه مناسب دارند تا تأثیرات پویایی و ادراکی روشنایی روز را ارزیابی کنند و فضای معماری را بر اساس معیارهای آسایش بسنجند.

سطح روشنایی موردنیاز در یک فضا به فاکتورهای مختلفی همچون نوع کار، طول مدت انجام کار، سن کارمندان و ... بستگی دارد (Michael and Heracleous, 2017). علی‌رغم مطالعات گسترده در زمینه روشنایی روز، هنوز معیار جامعی که موردپذیرش عموم باشد و قابلیت سنجش روشنایی روز مناسب را داشته باشد، وجود ندارد. باین‌حال، استانداردها و ضوابط کنونی برای روشنایی فضاهای اداری پارامترهایی را در طراحی روشنایی انتخاب کرده‌اند و معیارها و شاخص‌هایی را برای ارزیابی آن‌ها در نظر گرفته‌اند. در اغلب آن‌ها، شدت روشنایی افقی در سطح میز کار و یا فاکتور نور روز، پارامترهای اصلی طراحی روشنایی در فضاهای اداری هستند (Aries, 2005).

حداقل شدت روشنایی و فاکتور نور روز^۱ در فضاهای اداری در استانداردهای مختلف تفاوت اندکی دارد. استاندارد DIN V 18599-10: 2011-12 شدت روشنایی ۵۰۰ لوکس را برای فضاهای اداری در نظر گرفته است (Moosmann, 2015). استانداردهایی همچون Canadian Labor Code، IESNA و NS-EN

12464-1:2011 حداقل روشنایی معادل ۵۰۰ لوکس را برای فضاهای اداری پیشنهاد داده‌اند (Reinhart and Fitz, 2006; Grynning et al., 2014). در BS8206-2 میانگین فاکتور روشنایی روز باید حداقل ۲٪ باشد (Mardaljevic and Christoffersen, 2013). سازمان‌های رتبه‌بندی ساختمان سبز مانند LEED و شورای ساختمان سبز ایالات‌متحده در سال ۲۰۰۷ مشخصات ویژگی‌های روشنایی روز را با معیار فاکتور روز نور ساختمان (LEED-NC 2.1) یا فاکتور شیشه (LEED-NC 2.2) و دید به بیرون می‌سنجند (Galasiu and Reinhart, 2008). حداقل فاکتور روشنایی روز معادل ۲٪ را برای فضاهای اداری تعیین کرده‌اند (Reinhart and Fitz, 2006). باین‌حال در اغلب این استانداردها حداقل سطح روشنایی در فضاها بیش از آن‌که آسایش بصری کاربر را در نظر بگیرند، بر اساس مسائل اقتصادی تعریف‌شده‌اند (Mardaljevic and Christoffersen, 2016). در استانداردها تنها حداقل‌ها مطرح می‌شود و رعایت این موارد لزوماً شرایط مطلوب را برای کاربران تأمین نمی‌کند. همان‌طور که اکثر مطالعات در زمینه آسایش بصری و ترجیحات کاربر در روشنایی بیانگر این است که افراد میزان روشنایی بیشتری را نسبت به آنچه توسط استانداردها و مقررات توصیه‌شده است، ترجیح می‌دهند (Boubekri, 2008).

طی مطالعات پیشین در زمینه حد بهینه روشنایی مشخص‌شده است که ترجیحات روشنایی افراد در شهرها و کشورهای مختلف بسیار متفاوت است. به‌طور مثال در میشیگان روشنایی کار یک فضای اداری نباید کمتر از ۶۵۰ لوکس باشد (Kim and Kim, 2007). کارمندان اداری هلند به‌طور متوسط ۸۰۰ لوکس را در سطح میز کار خود ترجیح می‌دهند (Boubekri, 2008). در فرانسه ترجیحات سطح روشنایی بین ۳۰۰ تا ۶۰۰ لوکس متغیر است (Escuyer and Fontoynt, 2001). در اوکلند کارمندان اداری تمایل دارند که مرز حداقل سطح روشنایی را از ۵۰۰ لوکس به‌عنوان‌مثال به ۵۶۰ لوکس برسانند (Vine et al., 1998). در هنگ‌کنگ، سطح متوسط روشنایی افقی ۵۱۸ لوکس منجر به مقبولیت ۸۶ درصد کاربران می‌شود درحالی‌که اگر سطح روشنایی بیش از ۷۵۰ لوکس شود آسایش روشنایی ۹۶ درصد افراد را در پی دارد (Mui and Wong, 2011).

علی‌رغم نیاز به یک سنجه مناسب، که معماران و طراحان بتوانند بر اساس آن و برای نزدیک شدن به شرایط آسایش کاربران، فضای داخل را طراحی کنند، تاکنون اقدام منسجمی در این راستا در ایران انجام‌نشده است. طراحان برای جبران این نقیصه از یافته‌های دیگر کشورها بهره‌جسته‌اند که ممکن است از لحاظ اقلیمی، خواسته‌ها و نیازهای ایرانیان از روشنایی و غیره برای این کشور مناسب نباشد.



فصل زمستان و تابستان و به فاصله شش ماه انجام شد. تلاش بر این بود که پرسشنامه در این دو بار توسط همان افراد و با همان شرایط کاری پر شود. گام‌های انجام این پژوهش شامل سه بخش است؛ اول، انتخاب نمونه‌های موردی و شرکت‌کنندگان؛ دوم، جمع‌آوری داده‌ها شامل تدوین پرسشنامه، ارزیابی کاربران از متغیرهای فیزیکی، اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی و محیطی هم‌زمان با تکمیل پرسشنامه. سوم، تحلیل داده‌ها و جمع‌بندی نتایج.

انتخاب ساختمان‌ها و افراد شرکت‌کننده

به‌منظور بررسی تأثیر پارامترهای مانند ابعاد، سطح پنجره و سیستم حفاظت از تابش خورشید بر ادراک افراد از روشنایی محیط، لازم است که انواع فضاهای داخلی با ویژگی‌های متفاوت انتخاب شود. تلاش بر این بود که در انتخاب این ساختمان‌ها طیف مختلفی از ساختمان‌های قدیمی و جدید، یک طبقه و بلندمرتبه، ساختمان‌های متداول و پلان باز مورد بررسی قرار گیرد. انتخاب فضاها در این نمونه‌های موردی بر اساس تنوع در طبقات قرارگیری، جهت‌گیری‌های مختلف پنجره‌ها حضور یک نفر تا چند نفر در فضاها، بوده است.

برای انجام این پژوهش شش ساختمان اداری مختلف در شهر تهران انتخاب شدند (شکل ۱) به‌طوری‌که هر یک نماینده نوع خاصی از ساختمان‌های اداری شهر تهران باشند. ویژگی‌های کلی هر ساختمان عبارت‌اند از:

ساختمان یک: ساختمان سی اتاقه پژوهشگاه نیرو، واقع در شمال غرب تهران؛ یک ساختمان یک طبقه در یک محیط نسبتاً باز در سایت پژوهشگاه نیرو. در این بنا ۶۶ پرسشنامه در ۴۸ اتاق مختلف توسط شرکت‌کنندگان تکمیل شده است. جهت‌گیری پنجره‌های این ساختمان به سمت هر چهار طرف جغرافیایی است، در این ساختمان بعضی از اتاق‌ها دو پنجره به سمت شمال و شرق و بعضی دو پنجره به سمت جنوب و شرق داشتند و یک اتاق فاقد پنجره بود. نسبت مساحت پنجره خارجی به سطح اتاق در این ساختمان به‌طور متوسط ۱۷ درصد و نسبت مساحت پنجره به دیوار خارجی در فضای داخل، ۲۳ درصد است.

ساختمان دو: ساختمان اداری دانشگاه هنر واقع در بخش مرکزی تهران؛ یک ساختمان دو طبقه قدیمی در سایت دانشگاه هنر پردیس باغ ملی است. در این ساختمان، ۶۸ پرسشنامه در ۴۵ اتاق توسط شرکت‌کنندگان تکمیل شده است. جهت‌گیری پنجره‌های این ساختمان به سمت هر چهار طرف جغرافیایی است. اما بیشتر پنجره‌ها رو به جبهه جنوبی و شمالی قرار دارند و تنها تعداد محدودی از آن‌ها جهت‌گیری به سمت شرق یا غرب دارند. نسبت مساحت پنجره خارجی به سطح اتاق در این ساختمان به‌طور متوسط ۲۲ درصد و نسبت

علاوه بر آن با توجه به تحقیقات پیشین شدت روشنایی مطلوب برای افراد در شهرها و کشورهای مختلف متفاوت است. از این‌رو، این پژوهش به دنبال تعیین محدوده روشنایی روز در فضاهای اداری است تا با در نظر گرفتن این محدوده در طراحی و تحقیقات این حوزه، فضاهای اداری در شهر تهران، به شرایط ایجاد آسایش روشنایی نزدیک‌تر شوند.

روش انجام پژوهش

شناسایی عوامل مؤثر بر ارزیابی افراد از روشنایی طبیعی در فضای اداری هم از طریق مطالعه میدانی و هم از طریق اتاقک آزمون امکان‌پذیر است. در محیط آزمایشی می‌توان شرایط محیطی را کنترل کرد و مقادیر اندازه‌گیری شده در این روش از دقت اندازه‌گیری زیادی برخوردارند. اما محیط کار آزمایشی محیط کار "واقعی" افراد نیست و افراد معمولاً فقط چند دقیقه و یا چند ساعت در اتاقک آزمون هستند. از این‌رو مطالعات میدانی که در محیط کار واقعی افراد انجام می‌شود و تأثیرات عوامل متعدد محیطی را نیز در طول مطالعه می‌سنجد در مقایسه با مطالعات در اتاقک آزمون، از اعتبار بیشتری برخوردار است. از سوی دیگر اینکه چه عواملی در فضای اداری بر ادراک روزمره افراد از محیط اثر می‌گذارند، همچنین عوامل روان‌شناختی مانند تعامل با افراد دیگر در محیط آزمایشی قابل ارزیابی نیست. در مطالعات اتاق آزمایشی، تنها چند داوطلب می‌توانند به‌صورت هم‌زمان مصاحبه شوند، که حجم نمونه را محدود می‌کند.

در مطالعات میدانی، امکان جمع‌آوری داده‌ها به‌طور هم‌زمان در چند اتاق و تکمیل پرسشنامه توسط چند نفر وجود دارد (Moosmann, 2015). با توجه به این موارد، این پژوهش یک مطالعه پیمایشی و در محل کار افراد و درواقع ارزیابی پس از بهره‌برداری^۲ (POE) است.

ارزیابی پس از بهره‌برداری پس از تعاملات طولانی‌مدت کاربر و ساختمان انجام می‌شود و یک روش منسجم برای درک بهتر از تجربه کاربران از شرایط فیزیکی محیط کار برای دستیابی به این فهم است که چقدر محیط کار در راستای پاسخگویی به نیاز کاربران موفق بوده است (Schakib-Ekbatan et al., 2012). بدین ترتیب ابتدا داده‌های مربوط به متغیرهای فیزیکی، فردی و محیطی از طریق پرسشنامه و اندازه‌گیری میدانی جمع‌آوری شدند. سپس گام بعد تحلیل داده‌ها و مشخص کردن محدوده مطلوب شدت روشنایی و ارزیابی شرایط فعلی روشنایی در فضاهای اداری شهر تهران است.

پیمایش در این مطالعه میدانی به‌صورت مقطعی است که واکنش ادراکی افراد را با مقادیر فیزیکی همسو می‌کند و آن را به یک طرح مطالعه طولی، تکرارپذیری متصل می‌کند. بدین ترتیب که به‌منظور بررسی تأثیر فصل، جمع‌آوری داده‌ها در دو

این ساختمان به سمت شرق با زاویه نزدیک به ۴۵ درجه چرخیده است. نسبت مساحت پنجره خارجی به سطح اتاق در این ساختمان به طور متوسط ۲۶ درصد و نسبت مساحت پنجره به دیوار خارجی در فضای داخل، ۵۶ درصد است، در این ساختمان تعدادی اتاق فاقد پنجره بررسی شدند.

ساختمان شش: وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در شمال غربی تهران؛ یک ساختمان ۱۳ طبقه است. در این ساختمان، ۱۶۹ پرسشنامه توسط شرکت کنندگان در ۷۱ اتاق تکمیل شد. جهت گیری پنجره های این ساختمان به سمت شمال غرب، شمال شرق، جنوب غرب و جنوب شرق است. پنجره برخی فضاها به سمت آتریوم مرکزی است. این ساختمان به سمت غرب با زاویه نزدیک به ۴۵ درجه چرخیده است. نسبت مساحت پنجره خارجی به سطح اتاق در این ساختمان به طور متوسط ۱۷ درصد و نسبت مساحت پنجره به دیوار خارجی در فضای داخل، ۳۵ درصد است.

در شکل ۲ برخی از فضاهای داخلی ساختمان های منتخب نشان داده شده اند.

در این پیمایش ۵۰۹ پرسشنامه (۲۸۰ عدد در تابستان و ۲۲۹ عدد در زمستان) توسط شرکت کنندگان تکمیل شد. ۵۵.۹ درصد شرکت کنندگان زن و ۴۴.۱ درصد آن ها مرد بودند. شرکت کنندگان بین ۲۲ تا ۶۸ سال بودند و میانگین سنی آن ها ۳۸ سال بود. اکثر شرکت کنندگان (۳۸.۵٪) بین ۳۰ تا ۳۹ ساله هستند. جدول ۱، طیف سن و جنس اشخاص را به درصد نشان می دهد. شرکت کنندگان به طور میانگین ۳.۴ سال (حداقل ۱ ماه و حداکثر ۲۰ سال) در اتاق ها حضور داشتند بدین ترتیب به اندازه کافی با شرایط محیط کار خود، سازگار شده اند.

مساحت پنجره به دیوار خارجی در فضای داخل، ۳۰ درصد است.

ساختمان سه: سازمان زیباسازی شهرداری تهران؛ یک ساختمان پنج طبقه نوساز در مرکز شهر تهران است. در این ساختمان ۳۴ پرسشنامه توسط شرکت کنندگان در ۱۹ اتاق مختلف تکمیل شد. جهت گیری پنجره های این ساختمان به سمت هر چهار طرف جغرافیایی است. این ساختمان چرخش بسیار ناچیزی به سمت غرب دارد. نسبت مساحت پنجره خارجی در فضای داخل، به سطح اتاق در این ساختمان به طور متوسط ۲۱ درصد و نسبت مساحت پنجره به دیوار خارجی ۲۷ درصد است.

ساختمان چهار: ساختمان سازمان امور دانشجویی در بخش مرکزی تهران؛ یک ساختمان هفت طبقه نوساز در مرکز شهر تهران است. در این ساختمان، تعداد ۶۱ شرکت کننده در ۴۶ اتاق پرسشنامه را تکمیل کردند. جهت گیری پنجره های این ساختمان به سمت هر چهار طرف جغرافیایی است. این ساختمان چرخش بسیار ناچیزی به سمت شرق دارد. نسبت مساحت پنجره خارجی به سطح اتاق در این ساختمان به طور متوسط ۱۶ درصد و نسبت مساحت پنجره به دیوار خارجی در فضای داخل، ۲۹ درصد است.

ساختمان پنج: ساختمان شرکت کیسون واقع در شمال تهران؛ یک ساختمان هشت طبقه نوساز با پلان باز در مرکز شهر تهران است. در این ساختمان، ۱۱ پرسشنامه توسط شرکت کنندگان در ۲۶ فضا تکمیل شد. جهت گیری پنجره های این ساختمان به سمت جنوب شرق و شمال غرب است. پنجره برخی فضاها به سمت آتریوم مرکزی است.



Fig. 1. Studied buildings





Fig. 2. Indoor spaces

روشنایی یکبار با روشنایی مصنوعی و یکبار بدون روشنایی مصنوعی اندازه‌گیری شد، دمای هوای اتاق و دمای تابشی در اطراف افراد، رطوبت نسبی هوا در اطراف افراد اندازه‌گیری شد. داده‌های فیزیکی اندازه‌گیری شده در محیط: اندازه‌گیری در محل و تکمیل پرسشنامه در فصل تابستان و از هفتم تیرماه تا اول مردادماه انجام شد. روشنایی افقی در سطح میز کارمندان و در یک یا دونقطه دیگر در ارتفاع میز در اتاق توسط دستگاه نورسنج مدل LX-1128SD اندازه‌گیری شد. همچنین دمای هوا و دمای تابشی توسط WBGT meter Heat index مدل WBGT-2010SD و رطوبت نسبی محیط توسط HT-3007SD انجام شد. مشخصات این دستگاه‌ها در جدول شماره ۲ و شکل ۳ نمایش داده شده است.

در هر اتاق دستگاه‌های لوکس متر در سطح میز افراد و در چند نقطه دیگر (دو یا سه دستگاه در هر اتاق) برای اندازه‌گیری توزیع روشنایی در اتاق (به فاصله ۱.۵ تا ۲ متر از پنجره و یا همین فاصله از دیوار روبرو)، نصب شدند.

در طول تکمیل پرسشنامه از طرف کارمندان، اندازه‌گیری‌ها، در طول حدود ۱۵ دقیقه و به فاصله ۱۰ ثانیه انجام شد. داده‌ها، از ساعت ۹ صبح تا ۱۶ بعدازظهر جمع‌آوری شدند. از میان پرسشنامه‌های تکمیل شده ۱۸۸ عدد قبل از ساعت ۱۱:۳۰ تعداد ۱۷۳ عدد بین ۱۱:۳۰ تا ۱۳:۱۰ و ۱۴۸ عدد آن بعد از ساعت ۱۳:۳۰ تکمیل شدند. بدین ترتیب داده‌های مربوط به شدت روشنایی در سطح میز و چگونگی توزیع روشنایی در اتاق، جمع‌آوری شدند.

• پرسشنامه

در این پژوهش رابطه بین فرد، ساختمان و شرایط ادراک شده محیط (کیفیت روشنایی، دما و ...) از طریق پرسشنامه و معیارهای ایستا مورد ارزیابی قرار گرفته است. در پژوهش حاضر، با استفاده از یک مطالعه طولی و با استفاده از معیارهای ایستا برای سنجش آسایش روشنایی، تعداد نسبتاً زیادی از افراد (۵۰۹ نفر) در یک بازه زمانی مشخص مورد بررسی قرار گرفتند. در مطالعات پیمایشی لازم است که برای تدوین پرسشنامه از مطالعات پیشین کمک گرفته شد. بدین ترتیب که طبق جدول ۳، مطالعات پیشین با توجه به هدف تحقیق

۳۵.۲ درصد کارمندان گزارش دادند که در طول روز بیش از ۸ ساعت در اتاق مشغول کار هستند. ۵۱.۷ درصد بین ۶ تا ۸ ساعت، ۱۱.۵ درصد بین ۴ تا ۶ ساعت و ۱.۶ درصد کمتر از ۴ ساعت در روز در اتاق کار خود حضور دارند. ۱۸۸ از پرسشنامه‌ها قبل از ۱۱:۳۰ تکمیل شدند، ۱۷۳ پرسشنامه بین ۱۱:۳۰ تا ۱۳:۱۰ و تعداد ۱۴۸ پرسشنامه بعد از ساعت ۱۳:۳۰ تکمیل شدند. ۴۷.۷ درصد فعالیت کارمندان مبتنی بر نوشتن و خواندن از روی کاغذ بود، ۶.۷ درصد فقط با کامپیوتر و نوع کار ۴۵.۶ درصد دیگر ترکیب کار با کامپیوتر و نوشتن بر روی کاغذ بود. ۲۴.۶ درصد گزارش دادند که دچار سردردهای شدید هستند و ۳۶.۶ درصد از عینک برای خواندن استفاده می‌کنند. ۱۸ درصد در اتاق خصوصی کار می‌کنند، ۲۵.۸ درصد در یک اتاق دو نفره، ۳۴.۸ درصد در فضا با سه یا چهار نفر و ۲۱.۴ درصد در فضاهای با پلان باز مشغول کار بودند.

Table. 1. Age and gender of the participants (%)

	Female	Male	Total
<30	64.63	35.36	16.11
30-39	53.57	46.42	38.50
40-49	49.25	50.74	26.32
50≥	62.88	37.11	19.05

گردآوری داده‌ها

داده‌های گردآوری شده شامل دو بخش داده‌های میدانی برداشت شده در محل، و پرسشنامه است. هم‌زمان با تکمیل پرسشنامه توسط کارمندان، لازم است داده‌های محیطی توسط محققین جمع‌آوری شوند و متغیرهای فیزیکی توسط دستگاه‌های مربوطه اندازه‌گیری شوند. به‌منظور دستیابی به تأثیرات فصلی، در این پژوهش در دو فصل تابستان از هفتم تیرماه تا اول مرداد و در زمستان از ۱۲ بهمن تا ۶ اسفند اندازه‌گیری انجام شد. از آنجاکه این پژوهش، تنها به دنبال تبیین محدوده آسایش روشنایی است، دیگر پارامترهای فیزیکی جمع‌آوری شده از جمله دمای هوا و رطوبت نسبی، در این مقاله بررسی نخواهند شد. در ادامه به جزئیات شرح پژوهش می‌پردازیم.

• برداشت‌های میدانی

متغیرهای فیزیکی شدت روشنایی افقی در سطح میز کار افراد، دمای هوا و رطوبت نسبی به‌صورت هم‌زمان اندازه‌گیری شده‌اند. شدت

Table 2. Measurement devices

Device	Resolution	Accuracy
LX-1128SD	1 LUX	$\pm (4 \% + 2 \text{dgt})$
WBGT-2010SD	Air temperature	$0/1^{\circ} \text{C}$
	Black globe temperature (TG)	$0/1^{\circ} \text{C}$
HT-3007SD	$0/1 \% \text{ R.H.}$	$\geq 70\% \text{ RH: } \pm (3 \% \text{ reading} + 1 \% \text{ RH})$
		$< 70\% \text{ RH: } \pm 3 \% \text{ RH}$

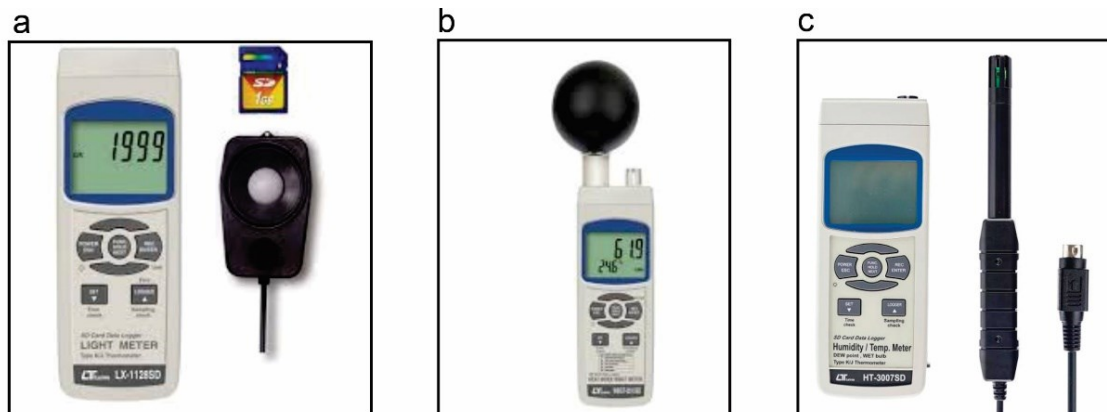


Fig. 3. Measurement tools. Lux meter(a), Thermometer (b), Hygrometer (c)

ساکنین از روشنایی روز و سایر عوامل اندازه‌گیری شده همچون رابطه بین شدت روشنایی و رضایت از سطح روشنایی، مورد استفاده قرار گرفته است. ضریب همبستگی رتبه اسپیرمن، یک معیار غیر پارامتری برای سنجش وابستگی آماری بین دو متغیر از نوع رتبه‌ای است (Xue et al. 2014). از آمار توصیفی برای تعریف محدوده آسایش و ارزیابی شرایط فعلی روشنایی در فضاهای اداری استفاده شده است.

نگاه کلی به شدت روشنایی اندازه‌گیری شده در فضاهای مختلف

پیش از تحلیل شرایط ایجاد آسایش روشنایی در فضاهای اندازه‌گیری شده، لازم است حدود کلی محدوده پارامترهای فیزیکی اندازه‌گیری شده در محل را بشناسیم. از آنجاکه این پارامترها تحت تأثیر فصول مختلف هستند، داده‌های جمع‌آوری شده بر اساس فصل تقسیم‌بندی شده‌اند. شدت روشنایی اندازه‌گیری شده در سطح میز در شکل ۴-الف نشان داده شده است. بیشترین شدت روشنایی ناشی از ترکیب روشنایی طبیعی و مصنوعی در تابستان ۱۲۹۸ لوکس و در زمستان ۱۱۵۰ لوکس اندازه‌گیری شده است. حداقل شدت روشنایی اندازه‌گیری شده در تابستان ۷۷ لوکس و در زمستان ۳۵ لوکس است. میانگین شدت روشنایی در تابستان ۴۷۲/۶۴ لوکس و در زمستان ۴۷۰/۲۱ لوکس است. همان‌طور که در شکل ۴-الف نشان داده شده است، میانگین شدت روشنایی کل در محیط که حاصل ترکیب روشنایی طبیعی و مصنوعی است در زمستان در طول ساعات روز افزایش می‌یابد. میانگین روشنایی در صبح روز تابستان بیشتر از زمستان است، اما صبح و بعدازظهر روشنایی در زمستان بالاتر از تابستان است (این مقادیر در اتاق‌هایی با جهت پنجره‌های مختلف

و پارامترهایی که اندازه‌گیری کرده بودند بررسی شدند. در نهایت با توجه به هدف تحقیق پیش‌رو، پارامترها و پرسش‌های مربوط به آن‌ها تعیین شدند.

بدین ترتیب بخشی از پرسشنامه نهایی که توسط شرکت‌کنندگان تکمیل شده است، شامل این قسمت‌ها است: ارزیابی روشنایی، توزیع روشنایی در فضا، ارزیابی تغییرات روشنایی در طول روز، ارزیابی بازتاب روشنایی، خیرگی، سایه‌اندازی و کنترل روشنایی، ارزیابی تابش مستقیم، ارزیابی پنجره و ارزیابی دمای هوا. سؤالات مربوط به روشنایی و مؤلفه‌های وابسته به آن و همچنین دما در پنج سطح مختلف بر اساس از خیلی کم تا خیلی زیاد بر اساس طیف لیکرت، توسط کاربران ارزیابی شدند. تنها ارزیابی دمای هوا در هفت سطح انجام شد. هدف از این پژوهش و ضرورت انجام آن همچنین، اصطلاحات فنی مانند خیرگی، توزیع روشنایی و غیره به پاسخ‌دهندگان توضیح داده شد.

تحلیل داده‌ها

داده‌های به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری و نظرسنجی شامل اطلاعات متنوع ساختاری و مقیاس‌های متفاوتی هستند. اندازه‌گیری‌های فیزیکی مداوم ثبت شده (فواصل اندازه‌گیری ۳۰ ثانیه) متریک و در مقیاس پیوسته هستند، پاسخ‌های پرسشنامه به‌صورت پنج گزینه‌ای بر اساس طیف لیکرت هستند و در مقیاس ترتیبی تفسیر می‌شوند.

داده‌های آماری در نرم‌افزار IBM SPSS 25 تحلیل شدند. به دلیل تنوع در مقیاس داده‌ها، برای تحلیل داده‌ها، روش‌های آنالیز داده‌های آماری مختلفی اتخاذ شده است. از آنجاکه داده‌های مربوط به رضایت افراد از نوع رتبه‌ای است، ضریب همبستگی اسپیرمن برای بررسی رابطه رضایت



Table 3. Parameters and variables in previous studies

Parameters	The research aims to investigate	Ref
Horizontal and vertical illuminance	Relationship between physical variables and assessment of lighting conditions	(Iwata et al. 1994)
Horizontal illuminance, luminance, DF, ADF	a system to increase the penetration of light and visual comfort	(Courret et al. 1998)
ADF	Occupants' satisfaction with lighting in the workplace	(Roche et al. 2000)
Horizontal and vertical illuminance	Thermal and visual comfort effect of thermal conditions on the perception of light	(Laurentin et al. 2000)
Vertical illuminance, sky luminance	Relationship between measured parameters and glare	(Velds 2002)
Horizontal illuminance, luminance	The effect of light distribution and glare on visual comfort	Wienold and) (Christoffersen 2006)
Indoor and outdoor horizontal illuminance	Acceptable illuminance, the impact of illuminance on the perception of the indoor environment	(Nicol et al. 2006)
Illuminance, temperature, relative humidity, IEQ	Relationship between physical variables and visual comfort	(Fransson et al. 2007)
Horizontal illuminance	The effect of changes in ambient light intensity on an acceptable range.	(Kim and Kim 2007)
Horizontal illuminance	The impact of daylight illuminance changes on visual comfort	(Catherine et al. 2007)
Daylight and artificial light illuminance	the effects of daylight in the classroom (the amount of annoyance light from the sun's radiation)	(Ayarli and Meresi 2008)
Horizontal illuminance, luminance, view	How occupants percept and evaluate lighting conditions	(Dahlan et al. 2009)
Horizontal illuminance, view	View and IEQ	(Aries et al. 2010)
Horizontal illuminance	Occupants satisfaction with the lighting system	(Linhart and Scartezini 2010)
Horizontal illuminance, luminance	Satisfaction with vertical illuminance, reflections, and lighting distribution	Van den Wymelenbergab) (et al. 2010)
Horizontal illuminance, window luminance	Lighting factor affect visual comfort	(Hwang and Jeong 2011)
Horizontal illuminance	Daylight impact on visual comfort and privacy	(Kilic and Hasirci 2011)
Horizontal and vertical illuminance, temperature, relative humidity	Perception of light and thermal condition	(Maki and Shukuya 2012)
Horizontal illuminance	Visual comfort and lighting control on interior design	(Day et al. 2012)
Horizontal and vertical illuminance, temperature	The efficiency of daylight with seasonal and daily changes	(Konis 2013)
Horizontal illuminance, Luminance	Visual comfort and design criteria	Van Den Wymelenberg,) (Kevin 2014)

شدت روشنایی طبیعی از شدت روشنایی مصنوعی در فضاها، بیشتر است. درواقع به‌طور کلی در ترکیب روشنایی طبیعی و مصنوعی، درصد بیشتری از شدت روشنایی به روشنایی طبیعی اختصاص دارد.

در حالت کلی مجموع روشنایی طبیعی و مصنوعی در فضاها و بدون در نظر گرفتن تغییرات فصلی، در فضاها در طول روز در حال افزایش است و در بعدازظهر بیشترین دامنه تغییرات و بیشترین میانگین شدت روشنایی در فضاها ثبت شده است.

اندازه‌گیری می‌شود و لزوماً منعکس‌کننده الگوی روشنایی در طول روز نیست). به‌طور کلی شدت روشنایی در تابستان بیشتر از زمستان است.

اما از آنجاکه این شدت روشنایی مجموع روشنایی طبیعی و مصنوعی است، لازم است تفکیک روشنایی طبیعی و مصنوعی انجام شود تا بتوان به‌صورت دقیق‌تر کیفیت روشنایی فضاها را ارزیابی کرد. به همین منظور شکل ۴- ب روشنایی طبیعی، مصنوعی و ترکیب این دو را در فضاهای اندازه‌گیری شده نشان می‌دهد. همان‌طور که در این شکل مشخص است،

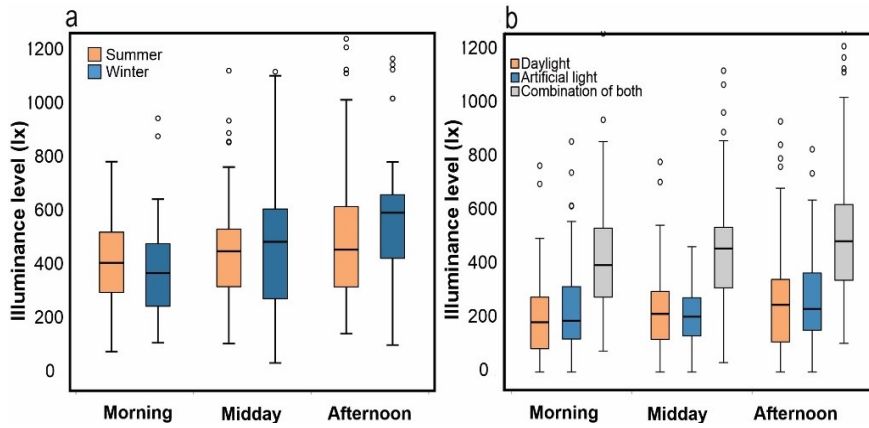


Fig. 4. On-Site measured illuminance

افراد از روشنایی را بر اساس شدت روشنایی، بررسی می‌کنیم. همان‌طور که در شکل ۵ مشخص است، به‌طور کلی با افزایش شدت روشنایی رضایت افراد از روشنایی محیط بیشتر می‌شود. در عین حال، پاسخ‌های متوسط به رضایت از سطح روشنایی، دامنه گسترده‌ای از شدت روشنایی را در برمی‌گیرد. فاصله چارک اول و چارک سوم در پاسخ «متوسط» نسبت به گزینه‌های دیگر بیشتر است و خطوط و پیکر نیز بلندتر است. به عبارت دیگر پراکندگی داده‌ها در این بخش زیاد است. این در حالی است که پراکندگی داده‌ها در پاسخ «بسیار زیاد»، کم است. بر اساس این شکل افراد از روشنایی بین ۶۰۰ تا ۶۵۰ لوکس بسیار راضی هستند و محدوده بین ۵۰۰ تا ۶۰۰ لوکس برای آنان رضایت‌بخش است.

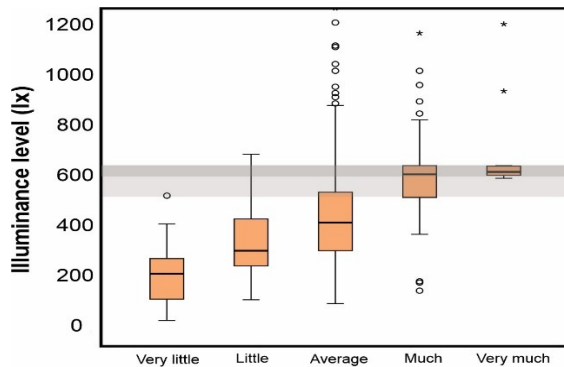


Fig. 5. Occupants' satisfaction with ambient light

برای بررسی دقیق‌تر دامنه قابل قبول برای سطح روشنایی، شدت روشنایی اندازه‌گیری شده به سطوح مختلف طبقه‌بندی شده است. بدین ترتیب، مقادیر جمع‌آوری شده که در یک مقیاس فاصله‌ای بودند، به مقیاس ترتیبی تبدیل می‌شوند. مقادیر کمتر از ۳۰۰ لوکس در رده اول قرار دارند چراکه در تمامی استانداردها شدت روشنایی در فضاهای اداری نباید کمتر از ۳۰۰ لوکس باشد (در اغلب استانداردها این عدد ۵۰۰ لوکس است)، بالاتر از ۹۰۰ لوکس در آخرین رده (در فضاهای اندازه‌گیری شده به‌ندرت شدت روشنایی بالای ۹۰۰ لوکس بود) و مقادیر بین این محدوده‌ها، به فاصله ۵۰ لوکس طبقه‌بندی شده‌اند.

تبیین محدوده مطلوب شدت روشنایی در ایجاد آسایش بصری

در میان سؤالات پرسشنامه، سوا لاتی که در راستای رضایت کاربران از شدت روشنایی در سطح میز و شدت روشنایی اتاق بودند، انتخاب شدند و میانگین ارزیابی کاربران از این سؤالات به‌عنوان مبنای رضایت آن‌ها از شرایط کلی روشنایی محیط در نظر گرفته شد. نسبت بین ارزیابی ساکنین از شرایط روشنایی و شدت روشنایی محیط، محدوده آسایش روشنایی را بیان می‌کند. برای یافتن محدوده قابل قبول روشنایی لازم است که ابتدا بررسی شود که آیا بین رضایت افراد از شرایط روشنایی محیط و شدت روشنایی رابطه معناداری وجود دارد. برای این منظور ضریب همبستگی اسپیرمن مورد استفاده قرار گرفته است.

از آنجاکه یکی از متغیرها فاصله‌ای (شدت روشنایی) و دیگری در مقیاس ترتیبی است (رضایت از روشنایی محیط)، ضریب اسپیرمن برای بررسی رابطه بین این دو مناسب است (Bluyssen et al. 2018; Dianat et al. 2013). همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، رابطه معناداری بین این دو متغیر وجود دارد ($\text{sig} < 0/05$) و از آنجاکه ضریب اسپیرمن بیش از $0/3$ است (ضریب همبستگی اسپیرمن $0/528$ است)، می‌توان گفت مقدار اثرگذاری شدت روشنایی محیط بر احساس آسایش بصری ساکنین بسیار زیاد است.

Table 4. Spearman coefficient between lighting satisfaction and illuminance

lighting satisfaction	Illuminance
Spearman Correlation	0.528**
Sig. (2-tailed)	0.0

با توجه به تأثیری که شدت روشنایی بر ادراک روشنایی افراد در محیط می‌گذارد، می‌توان نسبت دقیق‌تر رابطه بین این دو را با استفاده از آمار توصیفی بیان کرد و مقادیر شدت روشنایی در محیط را که منجر به حداکثر رضایت کاربران از روشنایی می‌شود، تعیین کرد. به همین منظور ابتدا رضایت

دو درصد است. با افزایش شدت روشنایی درصد انتخاب گزینه یک و دو کاهش می‌یابد به طوری که در شدت روشنایی بالای ۵۵۰ لوکس انتخاب سطح رضایت یک از شدت روشنایی محیط به صفر می‌رسد و در شدت روشنایی بالای ۷۰۰ لوکس درصد انتخاب گزینه رضایت کم از روشنایی به صفر می‌رسد. انتخاب گزینه رضایت زیاد و بسیار زیاد از شرایط روشنایی، در محدوده ۶۰۰ تا ۷۰۰ لوکس، بیشترین درصد را دارد. در محدوده بالای ۷۰۰ لوکس رضایت افراد از روشنایی در سطح متوسط تا بسیار زیاد است. بنابراین شدت روشنایی بین ۶۰۰ تا ۶۵۰ لوکس بیشترین رضایت از روشنایی را به همراه دارد. در حالی که شدت روشنایی زیر ۵۵۰ لوکس برای کاربران نامطلوب و بالای ۷۰۰ لوکس رضایت متوسط را ایجاد می‌کند.

شکل ۷- ب تعداد پرسشنامه‌های تکمیل شده در هر محدوده شدت روشنایی را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است، تعداد شدت روشنایی اندازه‌گیری شده در محدوده زیر ۳۰۰ لوکس بیشترین مقدار را دارد و تعداد پرسشنامه‌های پر شده در محدوده بالای ۶۵۰ لوکس کمترین تعداد است. با توجه به این که در این ساختمان‌ها، بیشتر شدت روشنایی اندازه‌گیری شده در فضاها در محدوده زیر ۳۰۰ لوکس است، و در این محدوده رضایت از روشنایی برای کاربران در سطح بسیار پایینی قرار دارد، می‌توان گفت روشنایی در فضاهای اداری مطلوب نیست.

شکل ۶- الف نشان می‌دهد که کاربران در شدت روشنایی بالاتر از ۵۵۰ لوکس احساس آسایش بیشتری دارند و شدت روشنایی در محدوده بین ۶۰۰ و ۶۵۰ لوکس، بالاترین میزان رضایت‌مندی را فراهم می‌کند. بنابراین، محدوده بهینه‌ای از رضایت از سطح روشنایی وجود دارد و این محدوده در ایجاد بیشترین میزان آسایش روشنایی برای این فضاهای اداری ۶۰۰ تا ۶۵۰ لوکس است. این در حالی است که می‌توان گفت شدت روشنایی بالاتر از ۵۵۰ لوکس برای اکثر ساکنان قابل قبول است. این محدوده ممکن است در فصول مختلف متفاوت باشد. به همین منظور، شکل ۶- ب سطح رضایت کاربران از محدوده‌های مختلف شدت روشنایی را به تفکیک فصل نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است، بیشترین سطح رضایت از روشنایی در هر دو فصل در محدوده بین ۶۰۰ تا ۶۵۰ لوکس است. این نمودارها پاسخ کاربران به رضایت از سطح روشنایی را در فواصل ۵۰ لوکس نشان می‌دهد. برای بررسی دقیق‌تر لازم است ارزیابی دقیق کاربران در هر محدوده مطالعه شود.

در شکل ۷- الف در هر محدوده درصد انتخاب هریک از سطوح رضایت از سطح یک تا پنج، مشخص شده است. همان‌طور که در شکل ۷- الف مشاهده می‌شود، در محدوده زیر ۳۰۰ لوکس درصد انتخاب سطح یک رضایت از روشنایی بالاست (۴۸ درصد) انتخاب سطح دو ۳۱ درصد، سطح سه ۱۴ درصد، سطح چهار، ۵ درصد و سطح پنج کمتر از

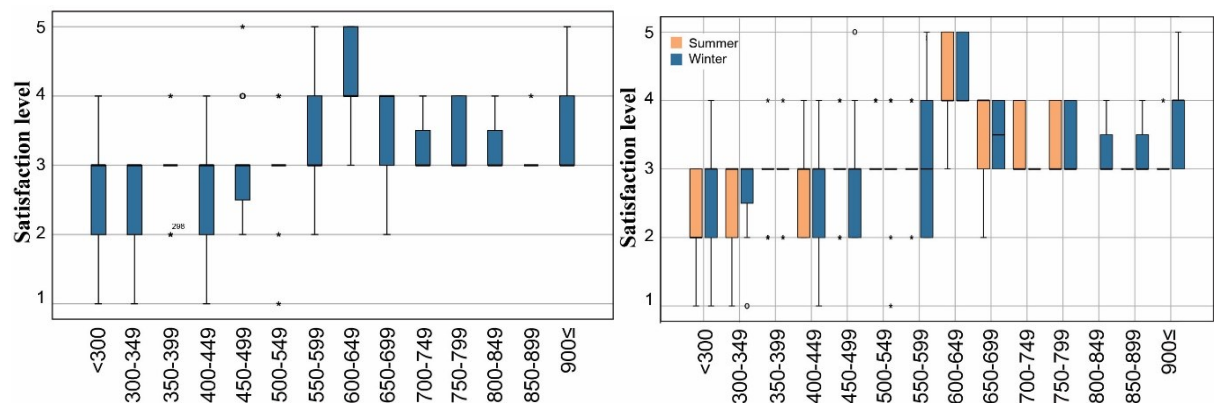


Fig. 6. Satisfaction with illumination

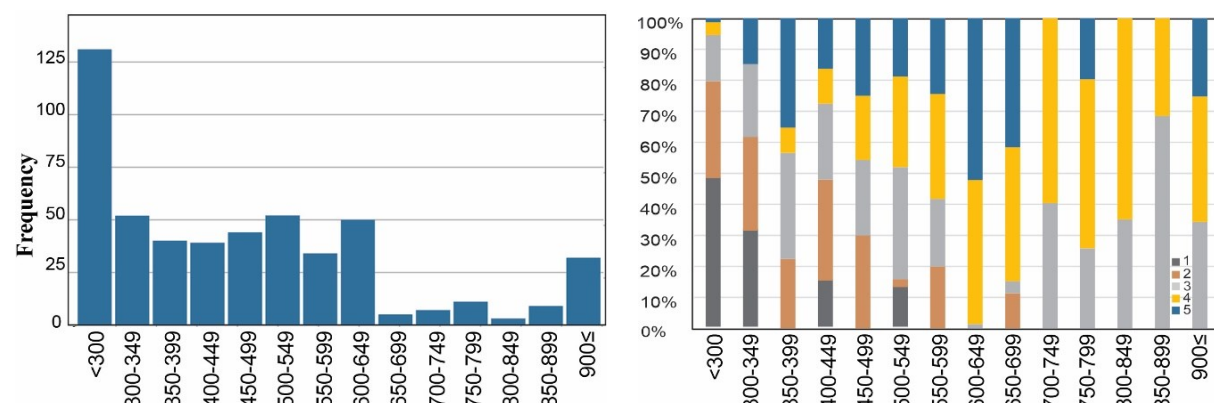


Fig. 7. Percent of selected satisfaction levels, Frequency of completed questionnaires

بحث و نتیجه گیری

در این مطالعه هدف، تعیین محدوده‌ای از شدت روشنایی محیط است که آسایش روشنایی را برای کاربران در ساختمان‌های اداری شهر تهران فراهم می‌کند. به همین منظور یک مطالعه میدانی در فضای واقعی کاربران طراحی شد. به‌طور کلی، ۵۰۹ پرسشنامه (۲۸۰ در تابستان و ۲۲۹ در زمستان) توسط شرکت‌کنندگان در دو فصل تابستان از هفتم تیرماه تا اول مرداد و در زمستان از ۱۲ بهمن تا ۶ اسفند تکمیل شد. ۱۰۹ اتاق در زمستان ۱۴۶ اتاق در تابستان، در ۶ ساختمان اداری مختلف در شهر تهران بررسی شدند. بیشترین شدت روشنایی حاصل ترکیب روشنایی طبیعی و مصنوعی در تابستان، ۱۲۹۸ لوکس و در زمستان ۱۱۵۰ لوکس اندازه‌گیری شده است. حداقل شدت روشنایی اندازه‌گیری شده در تابستان ۷۷ لوکس و در زمستان ۳۵ لوکس است. میانگین شدت روشنایی در تابستان ۴۷۲/۶۴ لوکس و در زمستان ۴۷۰/۲۱ لوکس است. در این مطالعه، تجزیه و تحلیل پاسخ ساکنان به ارزیابی سطح روشنایی، نشان می‌دهد که شدت روشنایی بین ۶۰۰ تا ۶۵۰ لوکس حداکثر رضایت را به همراه دارد. اما در عین حال شدت روشنایی بین ۵۵۰ تا ۶۰۰ لوکس نیز برای کاربران مطلوب است. این محدوده برای ساختمان‌های اداری در شهر تهران قابل قبول است.

اما لازم است این محدوده با مطالعات مشابه مقایسه شود تا تفاوت بین این محدوده در تهران و دیگر شهرها مشخص شود حداقل شدت روشنایی در سطح میز کار در میثیگان نباید کمتر از ۶۵۰ لوکس باشد. در هلند، مردم ترجیح می‌دهند که به‌طور متوسط شدت روشنایی در سطح میز ۸۰۰ لوکس باشد. در فرانسه، ترجیح کاربران از سطح روشنایی در میز کار، شدت روشنایی بین ۳۰۰ تا ۶۰۰ لوکس است. در اوکلند کاربران فضای اداری شدت روشنایی بین ۵۱۰ تا ۵۶۰ لوکس را ترجیح می‌دهند. در هنگ‌کنگ، میانگین شدت روشنایی ۵۱۸ لوکس برای ۸۶ درصد کاربران مطلوب است.

هرچند شدت روشنایی بیش از ۷۵۰ لوکس منجر به رضایت ۹۶ درصد کاربران می‌شود. در ایتالیا، یک مطالعه نشان داد که با شدت روشنایی معادل حداکثر ۴۱۳ لوکس، ۷۴٪ ساکنان رضایت از روشنایی را در محدوده خنثی معرفی کردند. بدین ترتیب همان‌طور که در فرضیه تحقیق بیان شد، سطح رضایت از روشنایی در مناطق مختلف متفاوت است.

پی نوشت

1. Daylight Factor
2. Post-Occupancy Evaluation

تشکر و قدردانی

از همکاری کلیه کارمندان محترم دانشگاه هنر، سازمان امور دانشجویان، وزارت علوم، تحقیقات و فن‌آوری، زیباسازی شهرداری تهران، پژوهشگاه نیرو و شرکت کیسون سپاسگزاریم.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که در انجام این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافع برای ایشان وجود نداشته است.

تأییدیه‌های اخلاقی

نویسندگان متعهد می‌شوند که کلیه اصول اخلاقی انتشار اثر علمی را براساس اصول اخلاقی COPE رعایت کرده‌اند و در صورت احراز هر یک از موارد تخطی از اصول اخلاقی، حتی پس از انتشار مقاله، حق حذف مقاله و پیگیری مورد را به مجله می‌دهند.

منابع مالی / حمایت‌ها

موردی توسط نویسندگان گزارش نشده است.

مشارکت و مسئولیت نویسندگان

نویسندگان اعلام می‌دارند به‌طور مستقیم در مراحل انجام پژوهش و نگارش مقاله مشارکت فعال داشته و به‌طور برابر مسئولیت تمام محتویات و مطالب گفته‌شده در مقاله را می‌پذیرند.

References

1. Aries & Veitch & Newsham (2010). Windows, view, and office characteristics predict physical and psychological discomfort. In *Journal of Environmental Psychology* 30 (4), pp. 533–541.
2. Aries, Maria (2005). *Human lighting demands: Healthy lighting in an office environment*. [Eindhoven. Technische Universiteit Eindhoven, Faculteit Bouwkunde] (Bouwstenen, 94).
3. Axarli, Kleo & Meresi, Aikaterini (Eds.) (2008). Objective and Subjective Criteria Regarding the Effect of Sunlight and Daylight in Classrooms. *Conference on Passive and Low Energy Architecture*. Dublin, 22nd to 24th October. PLEA.
4. Bluysen & Zhang & Kurvers & Overtoom & Ortiz-Sanchez (2018). Self-reported health and comfort of school children in 54 classrooms of 21 Dutch school buildings. In *Building and Environment* 138, pp. 106–123.
5. Boubekri, Mohamed (2008). *Daylighting, architecture and health: Building design strategies*. 1st ed. Amsterdam, Boston, London. Architectural.
6. Catherine, Dubois & Claude, Demers & andré, Potvin (Eds.) (2007). *The Influence Of Daylighting On Occupants. Comfort And Diversity Of Luminous Ambiances In Architecture*. Cleveland, Ohio, 7-12 July. *American Solar Energy*



- Society* (ASES).
7. Courret& Scartezini& Francioli& Meyer (1998). Design and assessment of an anidolic light-duct. In *Energy and Buildings* 28 (1), pp. 79-99.
 8. Dahlan& Jones& Alexander& Salleh& Alias (2009). Daylight Ratio, Luminance, and Visual Comfort Assessments in Typical Malaysian Hostels. In *Indoor and Built Environment* 18 (4), pp. 319-335.
 9. Day& Theodorson& Van Den Wymelenberg, Kevin (2012). Understanding Controls, Behaviors and Satisfaction in the Daylit Perimeter Office. A Daylight Design Case Study. In *Journal of Interior Design* 37 (1), pp. 17-34.
 10. Dianat& Sedghi& Bagherzade& Jafarabadi& Stedmon (2013). Objective and subjective assessments of lighting in a hospital setting. implications for health, safety and performance. In *Ergonomics* 56 (10), pp. 1535-1545.
 11. Escuyer& Fontoynt (2001). Lighting controls. A field study of office workers' reactions. In *light res technol* 33 (2), pp. 77-94.
 12. Fransson& Västfjäll& Skoog (2007). In search of the comfortable indoor environment. A comparison of the utility of objective and subjective indicators of indoor comfort. In *Building and Environment* 42 (5), pp. 1886-1890.
 13. Galasiu& Reinhart (2008). Current daylighting design practice. A survey. In *Building Research & Information* 36 (2), pp. 159-174.
 14. Galasiu& Veitch (2006). Occupant preferences and satisfaction with the luminous environment and control systems in daylit offices. a literature review. In *Energy and Buildings* 38 (7), pp. 728-742.
 15. Grynning& Time& Matusiak (2014). Solar shading control strategies in cold climates - Heating, cooling demand and daylight availability in office spaces. In *Solar Energy* 107, pp. 182-194.
 16. Hwang& Jeong (2011). Effects of Indoor Lighting on Occupants' Visual Comfort and Eye Health in a Green Building. In *Indoor and Built Environment* 20 (1), pp. 75-90.
 17. Iwata& Hatao& Shukuya& Kimura (1994). Visual comfort in the daylit luminous environment. Structural model for evaluation. In *Lighting Research and Technology* 26 (2), pp. 91-97.
 18. J. Mardaljevic and J. Christoffersen (Ed.) (2013). A roadmap for upgrading national/EU standards for daylight in buildings. *CIE Midterm Conference towards a New*. Paris, France, 12-19 April.
 19. Kilic& Hasirci (2011). Daylighting Concepts for University Libraries and Their Influences on Users' Satisfaction. In *The Journal of Academic Librarianship* 37 (6), pp. 471-479.
 20. Kim& Kim (2007). Influence of light fluctuation on occupant visual perception. In *Building and Environment* 42 (8), pp. 2888-2899.
 21. Konis (2013). Evaluating daylighting effectiveness and occupant visual comfort in a side-lit open-plan office building in San Francisco, California. In *Building and Environment* 59, pp. 662-677. DOI. 10.1016/j.buildenv.2012.09.017.
 22. Laurentin& Bermtto& Fontoynt (2000). Effect of thermal conditions and light source type on visual comfort appraisal. In *Lighting Research and Technology* 32 (4), pp. 223-233.
 23. Linhart& Scartezini (2010). Minimizing lighting power density in office rooms equipped with Anidolic Daylighting Systems. In *Solar Energy* 84 (4), pp. 587-595.
 24. Maki& Shukuya (2012). Visual and thermal comfort and its relations to exergy consumption in a classroom with daylighting. In *IJEX* 11 (4), p. 481.
 25. Mardaljevic& Christoffersen (2016). 'Climate connectivity' in the daylight factor basis of building standards. In *Building and Environment*.
 26. Michael& Heracleous (2017). Assessment of natural lighting performance and visual comfort of educational architecture in Southern Europe. The case of typical educational school premises in Cyprus. In *Energy and Buildings* 140, pp. 443-457.
 27. Moosmann (2015). *Visual comfort and natural lighting at the office workplace*. PhD Thesis. Karlsruhe Institution of Thechnology (KIT), Karlsruhe, Germany, checked on 2015.
 28. Mui& Wong (2011). Acceptable Illumination Levels for Office Occupants. In *Architectural Science Review* 49 (2), pp. 116-119.
 29. Nicol& Wilson& Chiancarella (2006). Using field measurements of desktop illuminance in European offices to investigate its dependence on outdoor conditions and its effect on occupant satisfaction, and the use of lights and blinds. In *Energy and Buildings* 38 (7), pp. 802-813.
 30. Reinhart& Fitz (2006). Findings from a survey on the current use of daylight simulations in building design. In *Energy and Buildings* 38 (7), pp. 824-835.
 31. Roche& Dewey& Littlefair (2000). Occupant reactions to daylight in offices. In *Lighting Research and Technology* 32 (3), pp. 119-126.
 32. Rockcastle, Siobhan& Andersen, Marilyne. (2013). *Annual dynamics of daylight variability and contrast. A simulation-based approach to quantifying visual effects in architecture*. London. Springer (Springer briefs in computer science, 2191-5768).
 33. Schakib-Ekbatan, Karin& Wagner, Andreas& Lützkendorf, Thomas (2012). *Assessment of aspects of socio-cultural sustainability in ongoing building operations based on user surveys*. Stuttgart. Fraunhofer-IRB-Verl. (Forschungsinitiative ZukunftBau, F 2813).
 34. Van Den Wymelenberg, Kevin& Inanici (2014). A Critical Investigation of Common Lighting Design Metrics for Predicting Human Visual Comfort in Offices with Daylight. In *LEUKOS* 10 (3), pp. 145-164.
 35. van den Wymelenbergab& Inancia& Johnsonc (2010). The Effect of Luminance Distribution

- Patterns on Occupant Preference in a Daylit Office Environment. In *LEUKOS* 7 (2), pp. 103-122.
36. Velds (2002). User acceptance studies to evaluate discomfort glare in daylit rooms. In *Solar Energy* 73 (2), pp. 95-103.
 37. Vine& Lee& Clear& DiBartolomeo& Selkowitz (1998). Office worker response to an automated Venetian blind and electric lighting system. A pilot study. In *Energy and Buildings* 28 (2), pp. 205-218.
 38. Wienold& Christoffersen (2006). Evaluation methods and development of a new glare prediction model for daylight environments with the use of CCD cameras. In *Energy and Buildings* 38 (7), pp. 743-757.
 39. Xue& Mak& Cheung (2014). The effects of daylighting and human behavior on luminous comfort in residential buildings. A questionnaire survey. In *Building and Environment* 81, pp. 51-59.





To develop and advance scientific advancement in the architecture and urban development fields and the qualitative development of specialist forces and progress educational and research affairs in the architecture, landscape architecture, urban planning, urban design, restoration of textures and buildings, industrial design fields and like them, the Semiannual Journal of Iranian Architecture and Urbanism(JIAU) has been publishing a scientific-research journal that has been published since early 2010 to document and enhance related research.

Aims

- Creating and promoting a suitable platform for the exchange of science and knowledge in the fields of architecture and urbanism.
- Documenting and strengthening research related to the fields of architecture and urbanism.
- Informing experts and researchers in the fields of architecture and urbanism of the latest findings and achievements of Iran and the world

Scopes

- Architecture (Landscape Architecture, Sustainable Architecture, Technology and Energy in Architecture, Architectural Education)
- Art History
- Urbanism(Urban Planning, Regional Planning, Urban Design, Urban Management)
- Restoration and Protection of Textures, Buildings and Objects
- Industrial Design (Product Design, Art Research)

Publication Ethics

- All articles of the Journal are Open Access. Journal of Iranian Architecture and Urbanism (JIAU) follows the terms outlined by the Creative Common's Attribution (CC-BY) to be the standard terms for Open Access.
- We accept all terms and conditions of COPE about plagiarism and in case, any attempt of plagiarism is brought to our attention accompanied by convincing evidence, we act based on flowcharts and workflows determined in COPE.
- Journal of Iranian Architecture & Urbanism(JIAU) follows a double blind peer-review policy, and the submitted articles will be published after reviewing and editorial approval.

Licence Holder: Iranian Scientific Association of Architecture & Urbanism

Director-in-Charge: Mohsen Faizi

Editor-in-Chief: Mostafa Behzadfar

Internal editorial board (in alphabetical order):

Behzadfar, Mostafa; Professor of Urban Design, Iran University of Science & Technology.

Bermanian, Mohammadreza; Professor of Architecture, Tarbiat Modarres University.

Diba, Darab; Professor of Architecture, Islamic Azad University(Central Branch).

Etessam, Iraj; Professor of Architecture, Islamic Azad University(Science and Research Branch)

Faizi, Mohsen; Professor of Architecture, Iran University of Science & Technology.

Gorji Mahlabani, Yousef; Professor of Architecture, Imam Khomeini International University.

Hashemnejad, Hashem; Associate Professor of Architecture, Iran University of Science & Technology.

Khakhzand, Mehdi; Associate Professor of Architecture, Iran University of Science & Technology

Mazaherian, Hamed; Associate Professor of Architecture, University of Tehran.

Memarian, Gholamhossein; Professor of Architecture, Iran University of Science & Technology.

Mohammad Moradi, Asghar; Professor of Restoration, Iran University of Science & Technology.

Mozaffar, Farhang; Associate Professor of Architecture, Iran University of Science & Technology.

External editorial board (in alphabetical order):

Azari, Rahman; Associate Professor of Architecture, Penn State University, USA.

Karimi, Pamela; Associate Professor of Art History, University of Massachusetts Dartmouth, USA.

Sharifi, Ayyoob; Associate Professor of Sustainable Urban Design & Development, Hiroshima University, Japan.

Sharifi, Ehsan; Lecturer of Sustainable Architecture, The University of Adelaide, Australia.

Taleghani, Mohammad; Senior Lecturer in Landscape Architecture, Leeds Beckett University, Leeds, UK.

Editorial Manager: Mehdi Khakhzand

Editorial Expert: Anahita Tabaeian (Ph.D Candidate in Urban Studies)



Print ISSN: 2228-589X
Online ISSN: 2645-7148

JOURNAL of IRANIAN
ARCHITECTURE & URBANISM

Spring & Summer 2021 Volume 12/Number 1

Available online at www.isau.ir

Vol. 12, No. 1, Spring & Summer 2021

Editorial Advisor: Iranian Scientific Association of Architecture & Urbanism

English Language Editor: Soad Sarihi, Ph.D Candidate in Architecture.

Page and Cover Designer: Anahita Tabaeian, Ph.D Candidate in Urban Studies.

Paging and Formatting: Elham Mennati Moheb

Publisher: Iran University of Science and Technology

Number: 50 Issues

Price: 500000 Rls

Address: School of Architecture & Environmental Design, Iran University of Science & Technology (IUST), Narmak, Tehran, Iran.

Postal Code: 16846 - 13114

Email: iaau@iust.ac.ir

Web Site: <https://www.isau.ir>

Phone: +98 (21) 73228235

Fax: +98 (21) 77240468

Published articles are not necessarily the point of view of the journal and the responsibility of the articles lies with the respected authors.

This issue has been published with the support of the School of Architecture & Environmental Design, Iran University of Science & Technology (IUST).

Guide for Authors

We sincerely appreciate the authors' interest in choosing the scientific Journal of Iranian Architecture and Urbanism for publishing their scientific papers. Please read the authors' guide carefully to complete the judging and publication process.

1- The article must be derived from scientific research work and should not be previously published in any other journal or conference proceedings in the same or different languages. Authors are not allowed to submit their manuscripts simultaneously to more than one journal

2- We only receive research papers in our journal. Review papers are only received from experienced authors and architecture and urbanism pioneers, whose reviews revolve around the theoretical subjects in line with journal aims and perspectives.

3- Submission to this journal occurs online at <http://www.isau.ir>. Manuscripts submitted via email or in print are not processed.

4- Authors are responsible for the legal and scientific accuracy of their manuscripts. The scientific quarterly of "Journal of Iranian Architecture and Urbanism" reserves the right to reject, accept or edit manuscripts.

5- Submitted manuscripts that fall outside the scope and aims of the journal will be excluded from the evaluation process without external review, in the opinion of the editor(s) or editor-in-chief.

6- The official language of the publication is Persian. The manuscripts should be concise and correct in terms of grammar and writing style. The manuscript should not exceed the number of 17 pages (excluding abstract and references).

7- At least one faculty member must collaborate in the group of authors.

8- The author(s)' detail should only be included on a separate page entitled the author information page. The main body of the paper should not contain any identifying information, such as the authors' names.

9- Only one manuscript from each author can be processed at a time, and the processing of the second article is only possible when the full review of the first article has been completed.

10- In case the manuscript is derived from a thesis or dissertations, it is necessary to mention the name of the supervisor, the field of study, and the affiliation. Manuscripts derived from student theses and dissertations will be published jointly with the name of the supervisor, advisors, and the students. The supervisor is designated as the corresponding author.

11- It is necessary to adjust your manuscript using the template provided here.

12- Citations in the text and the bibliography should follow the APA referencing style. Download APA style here.

13- The costs will be received from the authors in different stages.

14- After the final and scientific acceptance of the manuscript, an extended English abstract, a visual abstract, a translation of the references, and a translation of tables and figures will be received for publication.



CONTENTS

Scientific Articles

The Role of Mental Schemata in Production of Space (Criticism of Lefebvre's Spatial Triad from the Perspective of Vygotskian School of Cognitive Psychology) Behrad Farmahini Farahani, Mozaffar Sarrafi	5
The Modeling of ideation process in architectural design instruction by semiotic approach (Case study: Residential design) Marzieh Etemadipour, Jamaledin Mahdinejad	23
A meta-study of research related to urban and regional spatial structures in Iran; from 2001 to 2019 Neda Malekzadeh, Hashem Dadashpoor, Mojtaba Rafieian	37
Determination of biophilic design strategies that affecting the patients' health in hospitals Ghazaal Zare, Mohsen Faizi, Mohammad Baharvand, Mohammad Reza Masnavi	59
The acceptable illumination level for office occupants in Tehran Maryam Fakhari, Rima Fayaz, Maryam Mehravar	79
Determining the effective factors on promoting the "place attachment" for the residents of contemporary neighborhoods centers (Case study: Kooy-e-Asatid neighborhood in Yazd city) Ali Riahi Dehkordi, Mahdi Montazerolhoja, Mojtaba Sharifnejad	93
Developing a model for spatial indicators of experimental learning and its application in designing learning environments Nasrin Karimi, Morteza Khosronia, Sahel Dezhpasand	111
The optimum design of open and green spaces in educational complex to improve students perception and quality of educational environment (Case study: Girls high schools in Isfahan) Seyedeh Marzieh Tabaeian	127
Development of iranian industrial design companies based on optimal advertising model Sarah Saffari, Hasan Sadeghi Naeini, Ata Allah Abtahi, Seyed Jamaledin Tabibi, Ali Akbar Farhangi	141
Hidden capabilities in historical farmstead of Niasar Hosein Raie	157
Comparison of the architecture and urbanism students' approach to "Sustainable neighborhood" (Case study: Architecture and urbanism students of Shiraz university) Maryam Roosta, Sara Daneshmand	175
The effect of physical and activity factors on creating sensory qualities in urban pedestrian ways (Case study: Kermanshah Taq-e Botan pedestrian way) Baharak Babri Dehmajnoni, Mohammadmahdi Moghadasi, Omid Dezhdar	191
The effects of urban spaces smartification on citizens' perception of forming behavior settings (Case study: Haftoz square, Tehran) Kiana Hashemi, Rama Ghalambordezfooly	207
Investigation and evaluation of architectural patterns in reducing the symptoms of Multiple Sclerosis (MS) patients Mahdieh Tanhayi Ahari, Mohammad Ghomeishi	221
Analysis of the effective factors on strategic planning of heritage tourism (Case study: Tehran city) Hamid Ghorbani, Abdoreza Rokneddin Eftekhari, Shams Sadat Zahedi, Seyed Saeid Hashemi	237
Evaluating the effective environmental factors on the satisfaction of patients and companions with the patient's rooms in Tehran hospitals Hani Hadadzadegan, Zahra Sadat Zomorodian, Mohammad Tahsildoost, Shady Jami	251



Print ISSN: 2228-589X

Online ISSN: 2645-7148

JOURNAL of IRANIAN ARCHITECTURE & URBANISM

Spring & Summer 2021

Volume 12 / Number 1

Available online at www.isau.ir