

Original Research Article

Dimming light in Safavid era architecture: A case study of houses, mansions and mosques in Isfahan

Massud Wahdattalab^{1*} Anahita Khodadad²

¹ Associate professor of architecture, Faculty of Architecture and Urbanism, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran

² Faculty of Architecture and Urbanism, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran

doi: 10.22034/AHDC.2023.18600.1661

Received:
June 15, 2022
Accepted:
February 12, 2022

Keywords:
Light, Darkness,
Dim light,
Safavid era
architecture,
Isfahan

Abstract

In the duality of darkness and light, the contribution of darkness, especially in literary sources, has been largely overlooked, while, in practice, especially in the ancient architecture, the presence of darkness in many spaces has been prevalent. In some cases, this darkness has been devised to meet the climatic conditions and to provide physical comfort. In other cases, it provides spiritual comfort. This research basically seeks to find the answer to the question ‘Which usages of deliberate dimming of light serve to match the spaces with the mental conditions of the users?’ In this research, a descriptive-analytical method is used based on library work and field data. A computer simulation technique has also been used to elaborate on how light can be managed. The aim of the study is to pay attention to some functions of light dimming, to decipher the lighting knowledge of architects, and to monitor the light reduction measures for the creation of suitable spaces in the Iranian-Islamic architecture. For this purpose, 10 buildings with three usages including mosque, palace and house belonging to the Safavid era in Isfahan city were selected. They were built based on the needs of people in religious communities, government and livelihood affairs. Then, the general form, the position and the proportions of the openings were modeled using the Rhino software. Their illuminance was simulated by Diva plug-in on a Daysim computing engine in summer and winter, the average illuminance was measured in terms of lux, and then they were classified according to their application. The findings show that houses in winter have less light than mansions and palaces, whereas they are similar in this respect in summer. Compared to mansions, palaces and houses, the main spaces in mosques have less light throughout the year, and the use of dim light in them is deliberate and intelligent. It is intended to increase the qualitative richness of the space and to associate the mood and spiritual-emotional demands of the users.

E-ISSN: 2645-372X /© 2023. Published by Yazd University This is an open access article under the CC BY 4.0 License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



* Corresponding author: Massud Wahdattalab E-mail: m.wahdattalab@tabriziau.ac.ir

Address: Faculty of architecture and urbanism, Mosala St., Maghsoudiyeh St., Saat (Clock) Sq., Tabriz, East Azarbaijan, Iran.

Extended Abstract

1. Introduction

In spite of the intensive existence of darkness in the Iranian-Islamic architecture, its qualitative aspects have been less discussed than the other architectural components. Also, not much has been said about its effects on shaping the spaces and evoking the audience's feelings. The interaction of light and darkness causes visual diversity, creates dimension in architecture, and leaves a more lasting effect on the audience. However, in some spaces, it seems that the architect has emphasized the darkness of the space, the selective darkness in these spaces is to fulfill some spiritual needs of the audience, and it has an aesthetic psychological aspect. There are indications in ancient texts that thinkers and experts consider darkness effective in fulfilling mental states such as concentration and sense of the world. Among the factors involved, darkness is believed to lead to goodness. Despite its use in the past architecture, darkness has been neglected in the contemporary architecture. This research basically seeks to find the answer to the question 'Which applications have benefited more from the intentional dimming of light to match spaces with the mental conditions of the users?'

2. Research Methodology

In this research, a descriptive-analytical method was used based on library work and field data, and computer simulation was done to determine how to manage light. The aim of the current research is to evaluate the efficiency of dimming of light, to decipher the lighting knowledge of architects, and to monitor the light reduction measures for the creation of suitable spaces in the Iranian-Islamic architecture. In order to conduct the study, 10 buildings were selected with three different usages including mosques, palaces and houses belonging to the Safavid era in Isfahan City. They were built based on the needs of people in religious communities and for government affairs and livelihood. The modeling was done with the maps printed in Ganjnameh books on the subjects of Isfahan mosques, Isfahan houses and palaces and gardens and, in some cases, field observations. HDRI imaging and simulation was also conducted with the help of software. In order to obtain greater accuracy and make it possible to equalize environmental conditions, simulations were done with software. The Rhino 5 software was used to model the selected buildings, and Diva 6 DIVA plug-in on a Daysim 7 computing engine served to simulate and analyze the amount of light. The simulation was done in all the spaces that were roofed including the porch and the portico. This process was performed in winter and summer, and the average illumination was measured in terms of Lux 8. In all the applications, the simulation of illumination in the buildings was done at a height of 60 cm and a mesh of 1 meter at 12:00 noon. Closeness to reality and high accuracy in the simulation required the application of influential factors such as the amount of reflection, the color of the surfaces and the type of materials. Regardless of the effect of these factors, architectural measures provided a basis for determining the amount of illumination of the buildings in relation to their functions.

3. Results and discussion

The average illuminance of the samples in summer and winter is stated based on software calculations, and their difference is mostly associated with the decrease of the average illuminance in the summer compared to the winter. Among the studied samples, the mosques with a range of 380-1750 in winter and 970-1500 in summer have the lowest amount of light. The houses with a range of 2500-7100 during the winter get less light than the mansions and palaces with the same amount around 5000-12000. However, this range in summer is similar for the two types. In winter, the amount of illumination in the mansions and the houses is 7.1 and 4.6 times higher than that in the mosques, respectively. In summer, however, this difference decreases to 2.07 and 1.8 times. According to the human visual needs in various activities and the intensity of natural lighting necessary for it, the average level of lighting in the selected buildings is at the lowest in terms of adequacy and excellence; in most of the buildings, it is in the range of glare 9. This average includes all the roofed spaces such as porches, porticoes, and entrance spaces that have a major contribution to increasing the average brightness. In some buildings where the main spaces are separate from the porches, the average brightness is significantly different in the two parts.

4. Conclusion

In this research, three of the most important forms of Iranian-Islamic architecture in the Safavid period were examined in terms of the amount of light obtained in the main spaces. It was also determined that buildings with religious functions, such as mosques, have relatively dimmed spaces compared to buildings with a residential function, such as mansions. Based on the results obtained, this lack of light fluctuates from 1.8 times to 1.7 times, depending on the different seasons of the year. In addition, it was found that houses have a lower average of brightness than mansions. In other words, the more immaterial a building is, the more it benefits from dim light in its main spaces. It seems that the benefit of low-beam light is one of the measures taken by Iranian architects to improve the quality of presence in the main spaces of buildings with mostly spiritual usages. The results of this research show that the distribution of light in the works of architecture is appropriate. Just as the livelihood of the Iranian architecture has doubled the vitality of buildings by spreading light, the mystic side of that architecture has improved the religious efficiency of mosques with dimmed light and provided a better space for quiet solitude with God. Similar studies on other usages, such as monasteries in cities with other climates, can be useful to promote this issue.

نورکاهی در معماری دوران صفوی

نمونه‌های موردی: خانه‌ها، عمارت‌ها و مساجد شهر اصفهان

مسعود وحدت طلب^{۱*}، آناهیتا خداداد^۲

۱- دانشیار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران

۲- دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران

چکیده

در دوگانه تاریکی-روشنایی، سهم تاریکی، به‌ویژه در منابع مکتوب، عمدتاً مورد کم توجهی قرار گرفته است، درحالی‌که در وادی عمل، به‌ویژه در معماری پیشینیان، حضور تاریکی در بسیاری از فضاها مغتنم بوده است. در برخی از موارد، این حضور فراخور شرایط اقلیمی و در جهت تامین آسایش فیزیکی و در برخی دیگر برای تامین آسایش روانی تدبیر شده است. این پژوهش اساساً در پی یافتن پاسخ این پرسش است که چه کاربری‌هایی از نورکاهی تعمدی، برای تطابق فضاها با شرایط روحی کاربران، بهره بیشتری برده‌اند؟ در این پژوهش ضمن استفاده از روش توصیفی تحلیلی مبتنی بر داده‌های کتابخانه‌ای و میدانی، از شبیه‌سازی کامپیوتری جهت معرفی نحوه مدیریت نور استفاده شده است. هدف پژوهش حاضر، توجه به برخی کارایی‌های نورکاهی، رمزگشایی از دانش نورشناسی معماران، پایش تمهید نوردایی، برای آفرینش فضاهای مناسب و همسو با کاربری، در معماری ایرانی-اسلامی است. برای بررسی، ۱۰ بنا از میان سه شکل از کاربری، شامل مسجد، کاخ-عمارت و خانه، متعلق به دوران صفوی در شهر اصفهان که بر اساس نیازهای افراد در اجتماعات دینی، امور حکومتی و معیشتی ساخته شده‌اند، انتخاب و فرم کلی آن‌ها، موقعیت و تناسبات بازشوها با استفاده از نرم افزار راینو مدل‌سازی گردید. میزان روشنایی آن‌ها توسط افزونه دیوا با موتور محاسباتی دیسیپم، در انقلاب تابستانی و زمستانی شبیه‌سازی و میانگین روشنایی در ساعت ۱۲ ظهر بر حسب لوکس استخراج و بر اساس کاربری بناها دسته بندی گردید. یافته‌ها نشان می‌دهد خانه‌ها در انقلاب زمستانه از روشنایی کمتری نسبت به عمارت‌ها و کاخ‌ها در همین زمان بهره می‌برند، درحالی‌که در انقلاب تابستانه دو گونه در بازه نزدیک به هم قرار دارند. فضاهای اصلی در مساجد در مقایسه با عمارت‌ها، کاخ‌ها و همچنین خانه‌ها از روشنایی کمتری در طول سال برخوردارند و بهره‌مندی از نور کم فروغ در این شکل از کاربری، تعمدی، هوشمندانه و طراحی شده است و برای افزایش غنای کیفی فضا و همگامی بیشتر با حالات و مطالبات روحی مخاطب صورت پذیرفته است.

تاریخ دریافت:

۲۵ خرداد ۱۴۰۱

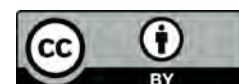
تاریخ پذیرش:

۲۳ بهمن ۱۴۰۱

کلیدواژه‌ها:

نور، تاریکی، نورکاهی، معماری دوران صفوی، اصفهان

doi: 10.22034/AHDC.2023.18600.1661



۱ مقدمه

فضای معماری ایرانی با توجه به تنوع نورگیرها و جای‌گیری آن‌ها دارای طیف وسیعی از روشنایی است که بازه روشن تا تاریک غالباً در هر بنایی یافت می‌شود. از آغاز سده نخست هجری تا سده پنجم، معماری ایرانی بیشتر تأثیر گرفته از اصول معماری اسلامی بوده است. از سده پنجم به خصوص در دوران سلجوقیان با تحولی در شیوه ساخت تاق و گنبد، نحوه تأمین نور و فضا سازی در معماری نیز متحول شد. با اینکه تاریکی حضوری برابر با معماری دارد اما در سده پنجم و با پیشرفت فنون ساخت، در بناهایی از جمله مسجد جامع اصفهان فضایی نسبتاً کم‌نور مشاهده می‌شود که در این دوران نورگیری کم ممکن است بنا به محدودیت‌های فن ساختمان بوده باشد. در سده‌های پنجم تا نهم، در میان بناهای شاخص از همه شکل کاربری، غالباً محیطی کم‌نور و تاریک مشاهده می‌شود. با توجه به منطقه جغرافیایی و قرارگیری اغلب بناها در اقلیم سرد، کاهش بازشوها عمدتاً از جهت مقابله با نفوذ هوای سرد از جمله مهم‌ترین دلایلی است که تاریکی در بیشتر بناهای این ناحیه را توجیه می‌کند؛ اما بارزترین نمونه در این دوره خانقاه‌ها هستند که فضاهای کم‌نور و غنی از آرایه در بیشتر آن‌ها به چشم می‌خورد. پراکندگی خانقاه‌ها در شرق، غرب و نواحی مرکزی ایران و توصیه به تاریکی‌گزینی در برآوردن برخی آداب خانقاه در آراء اندیشمندان، تاریکی این بناها را فارغ از شرایط اقلیمی و فنون ساخت، امکان‌پذیر می‌کند. در دوران بعد و با روی کار آمدن صفویان، فن ساختمانی رو به تکامل می‌نهد و از طرفی قرارگیری مرکز حکومت و تمرکز بناهای شاخص در اصفهان، شرایط محدودکننده اقلیم سرد را از میان برمی‌دارد. در میان این بناها، به نظر می‌رسد مساجد دارای فضایی به مراتب تاریک‌تر هستند که با پشت سر گذاشتن محدودیت‌های دوران قبل، وجود تاریکی در آن‌ها قابل تأمل و بررسی است.

علی‌رغم حضور در معماری ایرانی-اسلامی، جنبه‌های کیفی تاریکی کمتر در میان مؤلفه‌های معمارانه مطرح شده است و از تأثیرات آن در شکل‌دهی فضا و برانگیختن احساس مخاطب سخنی به میان نرفته است، با اینکه نور و تاریکی متعاملاً موجب تنوع بصری و ایجاد بعد در معماری می‌شوند و تواما در مخاطب اثر ماندگارتری می‌گذارند اما در برخی فضاها به نظر می‌رسد تأکید معمار بر تاریک بودن فضاست و تاریکی‌گزینی در این فضاها، جهت برآوردن برخی نیازهای روحی مخاطب بوده و جنبه‌ای زیبا شناسانه و روانشناسانه دارد. اشاراتی هم در متون کهن به چشم می‌خورد که اندیشمندان و صاحب‌نظران، تاریکی را در برآوردن حالات روحی از قبیل تمرکز و احساس آن جهانی مؤثر می‌دانند و همچنین در میان عواملی که به حسن منجر می‌شوند بر می‌شمرند. تاریکی، علی‌رغم استفاده در معماری گذشته، در معماری معاصر مورد بی‌توجهی قرار گرفته است. لذا پژوهش حاضر قصد بررسی و شناسایی فضاهای کم‌نور و تدبیر نورگاهی در معماری ایرانی-اسلامی را دارد. در این پژوهش گردآوری داده‌ها و اطلاعات از طریق مطالعات اسنادی، کتابخانه‌ای و میدانی صورت گرفته، سپس با تحلیل داده‌ها ضمن استفاده از روش توصیفی تحلیلی از شبیه‌سازی کامپیوتری جهت معرفی نحوه مدیریت نور در کاربری‌های سه گانه استفاده شده است.

پرسش‌های تحقیق

۱- چه کاربری‌هایی از نورگاهی تعمدی، برای تطابق فضاها با شرایط روحی کاربران، بهره‌مند شده‌اند؟

۲- نسبت تاریکی‌گزینی در سه شکل از کاربری خانه، کاخ-عمارت و مسجد در دوران صفوی چگونه بوده است؟

۲ پیشینه تحقیق

با توجه به اهمیت نمادین نور در فلسفه اسلامی و همچنین در معماری ایرانی-اسلامی، بیشتر تحقیقات پژوهشگران بر بخش روشن و نورانی معماری متمرکز بوده است؛ لذا در میان مطالعات انجام گرفته در رابطه با نور در معماری و از میان نتایج حاصل از آن‌ها می‌توان به اشاراتی از تاریکی در معماری بسنده کرد. برخی مطالعات، تاریکی را در کنار نور به‌عنوان مؤلفه‌ای که باعث فضا سازی هدفمند در معماری می‌شود مورد بررسی قرار داده‌اند. بمانیان و عالی‌نسب، از توالی نور و تاریکی به‌عنوان عاملی مؤثر در تبیین ترتیب فضایی در مسجد و به‌عنوان ابزاری برای سوق دادن مخاطب از دنیای مادی به دنیای معنوی یاد می‌کنند (۱۳۹۱). برخی دیگر تاریکی را در طیفی از نور که در ایجاد حالات معنوی مخاطب نقش دارد بررسی کرده‌اند. پورمند و همکاران، به نتایجی رسیدند که نشان می‌دهد کاستی نور در گنبدخانه مساجد عامل منفی به شمار نمی‌رود و نور در معماری نقشی فراتر از روشنایی دارد و کیفیت آن در احساس مخاطب

تأثیرگذار است (۱۳۹۷). طاهباز و همکاران با تحلیل خانه عامری‌ها نشان دادند که نورپردازی در معماری ایرانی از قواعد از پیش تعیین شده و دقیقی تبعیت می‌کند (۱۴۰۰). البرزی و همکاران، تاریکی را به عنوان بستری که برای هدایت‌گری نور در معماری ایفای نقش می‌کند بیان می‌کنند (۱۳۹۸). با اینکه در این مطالعات به نحوی به تأثیر تاریکی در ایجاد تمرکز در مخاطب اشاره شده است اما در تحقیق اول، منحصرأ یک مسجد بررسی شده و امکان تعمیم به همه مساجد مورد مطالعه قرار نگرفته است و در تحقیق دوم و سوم محدود به فضای گنبدخانه مساجد است و تاریکی به‌عنوان مؤلفه‌ای که در بیشتر فضاهای بناهایی با کارکرد معنوی و عبادی حضور دارد بررسی نشده است. در تحقیق سوم صرفاً یک خانه مورد بررسی قرار گرفته و در تحقیق چهارم تاریکی در تقابل با نور مورد مطالعه قرار گرفته و از طرفی میزان استفاده از آن در کالبد معماری مشخص نگردیده است. در پژوهش حاضر سه گونه مختلف معماری مورد بررسی قرار گرفته و سعی شده است میزان تاریکی نسبی آن‌ها و دلایل ترجیح استفاده از تدبیر نورگاهی، مورد مطالعه قرار گیرد.

۲-۱- پیشینه نظری تحقیق

۲-۱-۱ فلسفه اسلامی

در اسلام از تاریکی با هر دو جنبه مثبت و منفی یاد شده است. علاءالدوله سمنانی تاریکی را در تعبیری به رنگ سیاه نسبت داده و آن را مرحله‌ای از هفت مرتبه وجودی می‌داند (بلخاری ۱۳۸۴، ۲۷۱). شروع اندیشه عرفانی مبتنی بر کشف و شهود با امام محمد غزالی (قرن پنجم) و با فلسفه مبتنی بر نور شیخ اشراق سهروردی (قرن ششم) همراه بود که در آن مراتب معرفت و آگاهی با مراتب نور و ظهور آن مطابقت دارد و با رشد تفکر عرفانی نور و رنگ جلوه بارزتری یافت (مرادی نسب و همکاران، ۱۳۹۶: ۴۷). در میان آراء نجم الدین کبری و شاگردش نجم رازی، اشاراتی به نور سیاه و مراحل سیر و سلوک وجود دارد. در میان اندیشمندان اسلامی، ابن هیثم تاریکی و سایه را از عوامل حسن برمی‌شمرد که در تعامل پیچیده با عواملی دیگر (نور، رنگ، فاصله، مکان، سختی، شکل، اندازه، جدایی، تداوم، تعداد، حرکت، سکون، زبری، نرمی، شفافیت، کدورت، زیبایی، زشتی، همانندی، ناهمانندی) موجب زیبایی (الحسن) می‌شود (نجیب اوغلو ۱۳۸۸، ۲۵۸). در میان اندیشمندان معاصر هنری کرین نور سیاه را نور ذات خداوندی می‌داند و اردلان رنگ سیاه را از طرفی فروتر از همه و نماد لاشیئیت و از طرفی دیگر به معنای عدم وجود یا ذات الهی که حتی فراتر از ساحت وجود قرار دارد و فقط به‌واسطه غلظت و شدت روشنایی‌اش سیاه می‌نماید، بیان می‌کند (اردلان، ۱۳۹۰).

۲-۱-۲ علوم

علوم تجربی فوایدی از تاریکی را بر شرایط جسمی و روحی-روانی انسان‌ها برشمرده است. نور عامل اصلی محیطی است که ساخت ملاتونین ۱ را تنظیم می‌کند. ملاتونین بر سیستم ایمنی تأثیرگذار است و نقش مهمی را در سیستم ایمنی ایفا می‌کند (تهمتن، حدادی، توسلی ۱۳۹۳: ۱۲۴) و دارای عملکردهای بسیاری در بدن است که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به تنظیم ریتم شبانه‌روزی بدن، بهبود کیفیت خواب، تقویت سیستم قلب و عروق اشاره کرد (وکیل زاده ۱۳۹۲: ۵۲). به نظر می‌رسد چگونگی دریافت نور طبیعی در محیط مصنوعی یکی از عوامل تأثیرگذار بر مزاج ساکنین بناها نیز باشد (وحیدی مهر، ۱۴۰۱). در علوم انسانی، بسیاری از پژوهش‌ها نشان می‌دهند که اتاق تاریک فضایی آرامش‌بخش‌تر از اتاق‌های پر نور دارد (نک: Manav 2007, Miwa & Hanyu, 2006) و باعث افزایش سطح خلاقیت از طریق کاهش احساس همبستگی به سایر افراد می‌شود (Steidle & Werth, 2013). همچنین تمرین در اتاق تاریک از روش‌های نوین، مبتکرانه و پراهمیت بوده و برای کار با افراد با نیازهای ویژه از جمله آسیب‌دیده حسی، اتیسم و عقب‌مانده ذهنی بسیار مفید است و منجر به افزایش هماهنگی چشم-دست، تعقیب بینایی، پردازش بینایی، شناخت رنگ، تقویت خودآگاهی، افزایش مشارکت، تعامل و ارتباط می‌شود. چنانچه که کار در اتاق تاریک باعث افزایش توجه و نگهداری توجه در دانش آموزان عقب‌مانده ذهنی می‌شود (ارجمندیا و همکاران ۱۳۹۴: ۵۰).

۲-۱-۳ هنر

تاریکی و سایه در برخی زمینه‌های هنری به‌خصوص در ادبیات، سینما و تئاتر و نقاشی مورد توجه و استفاده هنرمندان بوده است. در ادبیات پارسی، از تاریکی در ترکیب با شب و در معانی و تعابیری چون راز و نیاز در تاریکی، الهامات غیبی، آرامش، سکوت، بسیار پرداخته شده است که به‌ویژه در اشعار مولوی دیده می‌شود. «در شعر عرفانی، شب موضعی دوسویه اتخاذ کرده است. از یکسو شب منشأ

تاریکی، کثرت خلق و وقت جدایی از یار ازلی است و از سوی دیگر نقطه وصل و تلاقی عارفانه با خداوند است و منشأ نور و روشنایی محسوب می‌شود» (نجف زاده، فیله کش، جوانمرد ۱۳۹۲: ۱۰۸). در ادبیات جهان، ریکله، تاریکی عمیق شب را قلمرو خداوند و آبرسامن، شب را دارای روح عمیق و بزرگی که خلاً و سکوت دارد بیان می‌کنند (فرشیدورد ۱۳۴۵: ۷۶۸-۷۷۵). در تئاتر معاصر، سایه و تاریکی به‌عنوان عناصر فضا ساز و دراماتیک تلقی می‌شوند که خالق فضایی انتزاعی و ذهنی هستند و ماهیت درونی عناصر را کشف و ظاهر می‌کنند و موجب یکپارچگی و وحدت عناصر صحنه می‌شوند (شفیعی، خلیل آذر ۱۳۹۰: ۴۰). در هنر «حس قدرتمند و شگفت‌آور حضور و تمرکز در نقاشی‌های کاراواجو ۳ و رامبراند ۴ از عمق سایه‌ها نشات می‌گیرد که در آن قهرمان مانند شیء‌ای گران بها بر پس‌زمینه تاریک مخملی قرار می‌گیرد تا پس‌زمینه همه نور را جذب کند» (پالاسما ۱۳۹۳: ۶۰).

۲-۱-۴ معماری

در اشاره به تاریکی در معماری از میان متون معاصر معماری جهان، تالار شورای شهر اثر آلوار التو «فضای داخلی تاریک، احساس اسرارآمیز و اساطیری از اجتماع را مجدداً خلق می‌کند. تاریکی باعث بوجود آمدن حس همبستگی می‌شود و قدرت الفاظ را تقویت می‌کند.» در هر فضای شاخص معماری رایحه‌ای عمیق و دائمی از نور و سایه وجود دارد (همان: ۶۰). از نظر آلبرتی تاریکی موجب حیرت مخاطب می‌شود و حسی از تکریم را در او ایجاد می‌کند (آلبرتی، ۱۹۸۸). تانیزاکی، تاریکی فضای معماری ژاپنی را می‌ستاید و آن را با نگاهی پدیدارشناسانه توصیف می‌کند (تانیزاکی ۱۹۷۷) از نظر پالاسما، سایه‌های عمیق و تاریکی، عامل ایجاد تصور محیطی ناخودآگاه و خیال‌پردازی در پدیدارشناسی است (پالاسما ۱۳۹۳). تادائو آندو معتقد است: «نور به تنهایی روشنائی نمی‌بخشد باید تاریکی باشد تا نور، نور شود و با جلال و قدرت بدرخشد. تاریکی است که تلالو نور را می‌افروزد و قدرت نور را آشکار می‌کند. تاریکی ذاتا بخشی از نور است. امروزه درحالی که همه چیز در نوری یک‌دست قرار می‌گیرد، معمار به ایجاد رابطه‌ای دو سویه میان نور و تاریکی باور دارد. نوری که زیبایییش در تاریکی همچون نگینی در دست است، نوری که با شکافتن تاریکی و نفوذ در جسم انسان، زندگی را امکان می‌بخشد» (آندو، ۱۳۹۵).

در معماری ایرانی «توجه معماران سنتی در طراحی موقعیت فضاها با تطبیق نوع استفاده و عملکرد نوری آن‌ها بوده است» (پور احمدی، خانمحمدی، مظفر، ۱۳۹۹: ۱۴۶). در میان متون معماری اسلامی، توصیه به تاریکی در اجزای گونه خانقاه‌ها دیده می‌شود. «خلوت و زاویه‌نشینی و دوری گزیدن از دیگران، از یک ساعت گرفته تا چهل شبانه‌روز و بیشتر، از آداب تصوف است. زاویه‌نشینی کوتاه در محل زاویه صوفی، در کنجی از جماعت خانه یا در حجره او در زاویه‌خانه انجام می‌گرفت و زاویه‌نشینی دراز در حجره و زاویه‌خانه (و گاهی در بیرون از خانقاه، مثلاً در رباط یا در کوه)» (قیومی بیدهدی، سلطانی ۱۳۹۳: ۷۴). عزیز الدین نسقی در شروط چله‌نشینی آورده است که مکان آن باید جایی که از میان خلق دور باشد و جایی خالی و تاریک باشد. همچنین علاءالدوله سمنانی در رساله آداب خلوه آورده است که: «چله خانه جایی است تنگ و تاریک به‌اندازه محلی که بتوان در آن نماز گزارد و بر در آن پرده‌ای آویخته بود تا هیچ روشنی به درون نیاید و حواس را از کار نیفکند و از عالم غیب باز ندارد.» (پیرنیا ۱۳۹۵: ۳۷۱) همچنین «تاریک‌سازی فضای چله‌نشینی در خانقاه موجب افزایش تمرکز و عامل ماندگاری مرید در عالم غیب است» (کیانی، ۱۳۸۹). در رابطه با حضور تاریکی در معماری ایرانی، مفاهیمی چون حس حضور، حرکت و تمرکز را می‌توان از طریق تیرگی‌ها و روشنی‌ها بدون ارتباط کلامی و رابطه‌ای مستقیم انتقال داد و تمرکز بیشتر داشت... که آفریننده مساجد ایرانی به‌درستی به آن واقف بوده است (محمدیار زاده، یغمایی ۱۳۸۴). از سویی فضاهایی که با نور کم آراسته شده‌اند، و تابش نور، تنظیم شده و با هنرنمایی انجام می‌شود، جلوه‌ای معنوی و روحانی می‌یابند و حس و حال عرفانی ایجاد می‌کنند (البرزی، حبیب، اعتصام، ۱۳۹۸: ۱۰۰). چنانچه که «کنتراست و تضاد روشنایی لکه‌های نور در مسجد شیخ لطف اله به علت کاهش روشنایی مسجد بیشتر حس می‌شود و توجه مخاطب را به آیات قرآن جلب می‌کند» و در سه مسجد امام، سید و رحیم خان «حضور لکه‌های نور، یادآور گذر زمان برای مخاطب است» (هومانی راد، طاهباز، پورمند، ۱۳۹۶: ۷۲).

۳ مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر با استفاده از روش شبیه‌سازی و استدلال منطقی و بر اساس اسناد و منابع کتابخانه‌ای صورت گرفته است. نمونه‌های موردی پس از بررسی سده نخست تا سده دوازدهم از دوره صفوی انتخاب گردیده‌اند. از معیارهای مهم انتخاب نمونه‌ها حداقل میزان

تأثیر مسائل سازه‌ای در تعبیه بازسوهاست. با توجه به اینکه کالبد معماری در سده پنجم متحول شد و تغییراتی اساسی که ابتدا در مساجد و از الگوی شبستانی به الگوی ایواندار صورت گرفت و سپس اکثر گونه‌های معماری را در بر گرفت باعث پیدایش دوباره گنبدها و تاق‌ها و استفاده از آن‌ها برای پوشش دهانه‌های وسیع در معماری ایرانی شد. با توجه به نوپایی برخی ابداعات در شیوه ساخت، امکان عدم تعبیه روزنه و بازشو در آن‌ها بنا به دلایل سازه‌ای وجود دارد. چنانچه که در هر نوع تاق و گنبدی امکان ایجاد بازشو در هر قسمتی از آن جهت نورگیری وجود ندارد. معماری با گذشت زمان و روی کار آمدن حکومت‌ها و در نتیجه یکی از مهم‌ترین اتفاقات یعنی حمله مغولان موجب تحولاتی گشت تا اینکه دوباره در زمان ایلخانان ساخت‌وساز رو به افزایش نهاد؛ اما مدارک و نظریاتی مبنی بر عدم وجود معماران باتجربه و در نتیجه افت کیفیت ساخت در زمان ایلخانان وجود دارد (پیرنیا ۱۳۸۷: ۲۱۴). در دوران بعد از تیموریان و با روی کار آمدن صفویان، گونه‌های مختلف معماری در شهر مرکز حکومت یعنی اصفهان بنا شدند. در این عصر با توجه به سپری شدن دوران تکامل شیوه‌های ساخت و حضور معماران نامی، کیفیت ساخت بناها از نظر سازه‌ای افزایش می‌یابد. همچنین نورگیری در این دوران با هنرمندی و ظرافت بیشتری دنبال شد و شرایط مناسب برای ایجاد دید و خلاقیت بصری به وجود آمد که اوج این نوع نورگیری روحانی را می‌توان در مسجد شیخ لطف الله به ظرافت تمام دید (ناظر، بلالی اسکویی، کی نژاد، ۱۳۹۵: ۹۹). بر اساس مباحث سازه‌ای، بازه مطالعه، دوران صفوی انتخاب گردید. شرایط اقلیمی از دیگر معیارهای مهم در انتخاب نمونه‌هاست. در دوران قبل از صفوی با قرارگیری اکثر مراکز حکومتی در نواحی با اقلیم سرد، هرچند بناهایی با فضایی نسبتاً تاریک وجود دارد اما به نظر می‌رسد امکان حضور تاریکی در نتیجه کاهش بازشو که پاسخی جهت مقابله با شرایط آب و هوایی بوده، بیشتر باشد. قرارگیری اصفهان در اقلیمی معتدل و خشک، محدودیت‌های ناشی از اقلیم سرد را به‌طور چشم‌گیری کاهش می‌دهد و امکان ایجاد بازشو فارغ از مسائل محیطی را فراهم می‌کند. بررسی نمونه‌ها از هرگونه معماری، با توجه به هدف پژوهش حاضر در روشن‌سازی نقش تاریکی در حالات روحی-روانی انسان، گونه‌ها به دو بخش بناهایی با کارکرد عبادی معنوی و بناهایی با کارکرد مادی دسته‌بندی شدند. از میان بناهایی با کارکرد معنوی می‌توان به مساجد به‌عنوان مهم‌ترین مراکز اشاره کرد. خانقاه‌ها از دیگر گونه‌ها هستند که در این گروه جای می‌گیرند.

جدول ۱: مشخصات نمونه‌های انتخابی

گونه	نام بنا	ساخت	پراکنندگی موقعیت مکانی
مسجد	۱ امام اصفهان	۱۰۲۱	
	۲ شیخ لطف‌الله	۱۰۱۲	
کاخ/ عمارت	۳ ساروتقی	۱۰۵۳	
	۴ حکیم	۱۰۶۷	
	۵ عالی قاپو	۱۰۳۲	
	۶ هشت‌بهشت	۱۰۸۰	
	۷ چهلستون	۱۰۵۷	
خانه	۸ مصورالملک	صفوی	
	۹ شیخ‌الاسلام	صفوی	
	۱۰ سوکیاسیان	صفوی	

نورگاهی در معماری دوران صفوی

نمونه‌های موردی: خانه‌ها، عمارت‌ها و مساجد شهر اصفهان

بیشترین و بهترین خانقاه‌ها در سده هشتم ساخته شده‌اند. تا پیش از حمله مغولان شمار آن‌ها کم نبوده است. پس از حمله مغولان به علت پناه بردن مردم به عرفان، شمار خانقاه‌ها بیشتر شدند (پیرنیا ۱۳۹۵: ۳۷۶). در دوران صفویه که با اهل تصوف مخالفتی جدی بروز کرد و بر اثر آن، جریان تصوف رو به زوال گذاشت حتی بعضی تکیه‌ها و خانقاه‌ها تخریب شد (کیانی ۱۳۸۹: ۲۵۸). با توجه به اینکه دسترسی به مدارک کامل معماری این گونه وجود نداشت، شبیه‌سازی میزان تاریکی در آن‌ها از دقت لازم برخوردار نبود. این کاربری از معماری، با وجود اهمیت در بهره‌مندی از تاریکی در برآوردن نیازهای روحی-روانی مخاطبان، چنانچه که در برخی منابع مکتوب آورده شده است، با توجه به محدودیت‌های ذکر شده از نمونه‌ها حذف شدند؛ معیار سوم تعدد بناهای یک گونه است که در گونه‌هایی با کارکرد مادی خانه‌های متعلق به دوران صفوی در اصفهان و همچنین بناهایی حکومتی و عمومی نظیر کاخ‌ها و عمارت‌ها مورد بررسی قرار گرفتند.

بناهای با رویکرد معنوی در اصفهان، مساجد آقانور، امام، حکیم، خیاط‌ها، ساروتقی، سرخی، شیخ علی خان زنگنه، شیخ لطف‌الله، شیره پزها و مسجد لبنان که متعلق به دوره صفوی هستند را شامل می‌شود. در میان مساجد صفوی اصفهان، بناهایی که از نظر وسعت، عمق، ارتفاع، آرایه‌های به‌کاررفته و معماران نامی سازنده آن‌ها، نزدیک و یا قابل مقایسه بودند انتخاب گردیدند. در مجموع ۱۰ نمونه از میان گونه‌هایی که مدارک کامل آن‌ها در دسترس بوده و از موقعیت مکانی و امکانات ساخت یکسانی برخوردارند انتخاب گردید.

برای مدل‌سازی از نقشه‌های چاپ‌شده در کتب گنجنامه با موضوعات مساجد اصفهان، خانه‌های اصفهان و کاخ‌ها و باغ‌ها (دفاتر ۱۹، ۲۰، ۲۱) و در مواردی از برداشت‌های میدانی استفاده گردید. جهت بررسی، از میان سه روش متداول (برداشت میدانی، عکاسی HDR و شبیه‌سازی به کمک نرم‌افزار) به دلیل دقت بیشتر و امکان برابر سازی شرایط محیطی، روش شبیه‌سازی با نرم‌افزار به کار گرفته شده است. جهت مدل‌سازی بناهای انتخابی از نرم‌افزار راینو ۵ و برای شبیه‌سازی و آنالیز میزان نورگیری از پلاگین دیو ۶ با موتور محاسباتی دیسیم ۷ استفاده شده است. شبیه‌سازی در همه فضاهایی که مسقف هستند انجام گرفته است که ایوان و رواق را نیز شامل می‌شود. این فرایند در انقلاب زمستانه و انقلاب تابستانه انجام شده و میانگین روشنایی برحسب لوکس ۸ اندازه‌گیری شده است. در همه کاربری‌ها، شبیه‌سازی میزان روشنایی بناها در ارتفاع ۶۰ سانتی‌متری و شبکه ۱ متری و در ساعت ۱۲ ظهر انجام شده است. نزدیکی به واقعیت و دقت بالا در شبیه‌سازی، ملزم به اعمال عوامل تأثیرگذار نظیر میزان انعکاس، رنگ سطوح و نوع مصالح است که در پژوهش حاضر عوامل ذکر شده برای همه بناهای انتخابی، متعادل و یکسان در نظر گرفته شده است. در این صورت میزان اختلاف روشنایی بناها فارغ از تأثیر این عوامل، می‌تواند بیانگر اساس تدابیر معمارانه در تعیین میزان روشنایی بنا در ارتباط با عملکردش باشد.

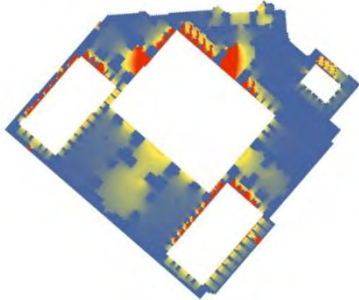
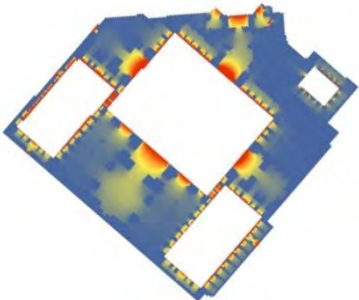
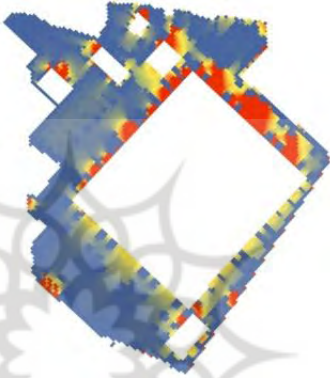
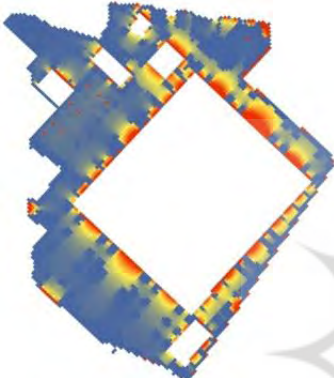
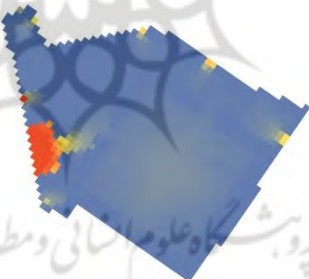
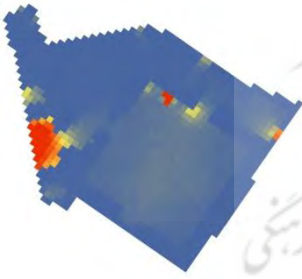
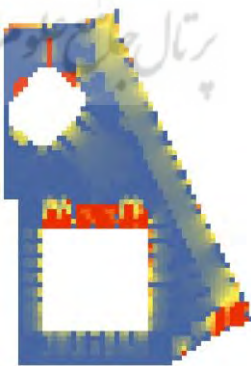
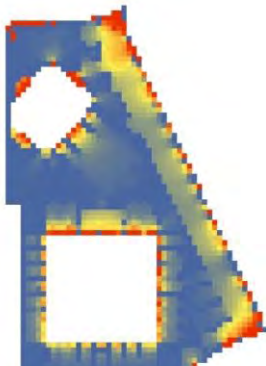
۴ نتایج و یافته‌ها

شبیه‌سازی انجام شده در نمونه‌های انتخابی، میزان روشنایی هر نقطه از شبکه تعیین شده را در پلان بناها برحسب لوکس به صورت طیف رنگ نمایش می‌دهد.

۴-۱- مساجد

طبق داده‌های نرم‌افزار شبیه‌سازی، مسجد حکیم و سپس مسجد امام در بین مساجد مورد بررسی، از بیشترین میزان روشنایی در انقلاب زمستانه بهره‌مند است. با مقایسه جهت‌گیری نمونه‌ها در این گونه، مسجد امام و مسجد حکیم با قرارگیری حجم کلی در محور شمال شرقی-جنوب غربی و قرارگیری برخی فضاها در بخش شمالی، امکان نورگیری بیشتر این بخش‌ها را نسبت به سایر نقاط فراهم می‌کند. چنانچه که با تفکیک بخش‌های آن‌ها، میانگین روشنایی در انقلاب زمستانه در مسجد امام در بخش جنوبی ۵۶۶ لوکس و در بخش شمالی ۲۴۴۱ لوکس و در مسجد حکیم، بخش جنوبی ۱۱۱۶ لوکس و شمال غربی ۲۳۷۳ لوکس محاسبه شده است. با توجه به اینکه بخش جنوبی فضاهای اصلی این مساجد، گنبدخانه و شبستان‌های مجاورش را شامل می‌شود این بخش از میانگین روشنایی پایین‌تری برخوردار است. همچنین در بررسی انجام شده در بین مساجد، کمترین میانگین روشنایی تا بیشترین میزان به ترتیب به مسجد شیخ لطف‌الله، ساروتقی، امام و حکیم تعلق می‌گیرند.

جدول ۲: شبیه‌سازی میزان نور برحسب لوکس در مساجد. (ماخذ: نگارندگان)

ردیف	نام بنا	انقلاب زمستانی	انقلاب تابستانی
۱	مسجد امام		
۲	مسجد حکیم		
۳	شیخ لطف الله		
۴	ساروتقی		

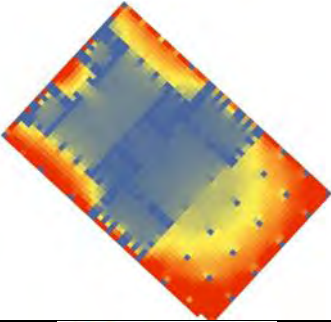
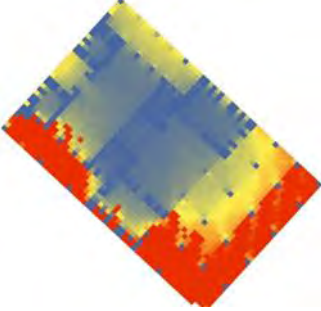
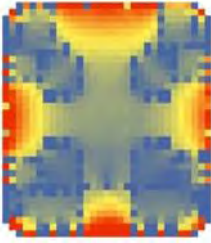
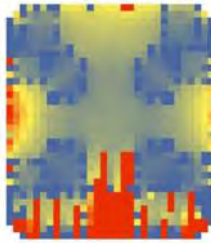
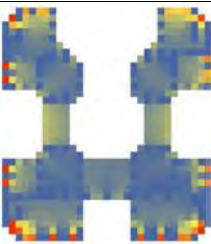

۴-۲- عمارت - کاخ

گونه عمارت-کاخ بالاترین میانگین روشنایی در انقلاب زمستانه در مقایسه با سایر گونه‌ها را دارا هستند. دو بنا در این گروه شامل ایوان ستون‌دار وسیع هستند که باعث افزایش میانگین شده است به طوری که میانگین روشنایی بنای هشت‌بهشت که از

دو بنا ایوان دار متفاوت است، به میزان ۳۵۷۲ لوکس از عالی قاپو و ۳۹۳۷ لوکس از چهلستون کمتر است. جهت بررسی دقیق تر میزان روشنایی در این گونه، دو بنای ایوان دار به صورت تفکیک ایوان نیمه باز از فضاهای بسته مورد مطالعه و شبیه سازی قرار گرفتند.

جدول ۳: شبیه سازی میزان نور برحسب لوکس در عمارت- کاخ ها. (ماخذ: نگارندگان)

ردیف	بنا	انقلاب زمستانی	انقلاب تابستانی
۱	عالی قاپو		
ردیف	بنا	انقلاب زمستانی	انقلاب تابستانی

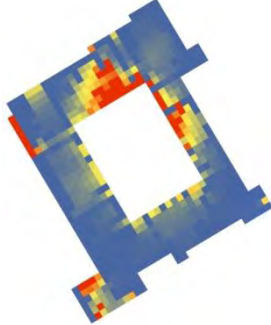
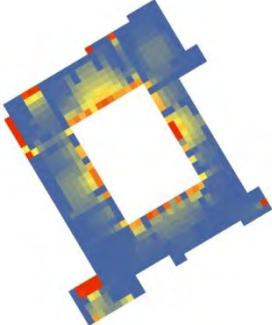
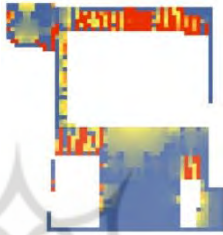
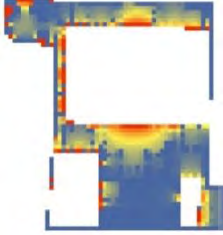
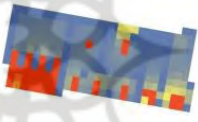
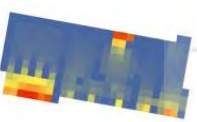
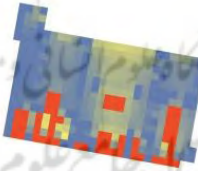
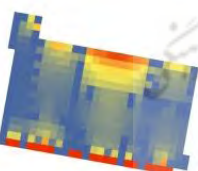
		چهلستون	۲
		هفت بهشت	۳
			

میانگین روشنایی طبقه دوم به‌خصوص در انقلاب زمستانه تفاوت بسیاری با سایر طبقات دارد که در صورت تجزیه، میانگین روشنایی ایوان ۲۶۲۱۴.۱ لوکس و فضای بسته ۲۷۴۶.۷۹ لوکس برآورد شده است. (تصویر ۴) میانگین روشنایی بدون در نظر گرفتن ایوان در طبقه دوم نسبت به سایر طبقات پایین‌تر است که این نیز می‌تواند متأثر از قرارگیری سقف ایوان در مقابل نور تابیده شده به بخش جنوب شرقی فضای بسته باشد. در بنای چهلستون در صورت تفکیک، میانگین روشنایی در انقلاب زمستانه در ایوان وسیع جنوبی ۲۰۵۰۵.۷۵ لوکس و در سایر فضا ۴۹۷۵.۹ لوکس و در انقلاب تابستانه به ترتیب ۳۶۱۲.۸۱ لوکس و ۱۷۱۹.۷ لوکس برآورد شده است. اطلاعات به‌دست‌آمده نشان می‌دهد در بناهای با ایوان وسیع در صورت در نظر نگرفتن ایوان، روشنایی بنا همچنان از میانگین روشنایی در مساجد بالاتر است.

۴-۳-خانه

در گونه خانه‌ها، خانه مصور الملکی با اختلاف ۴۱۷۰ لوکس در انقلاب زمستانه از کمترین میانگین روشنایی در این زمان برخوردار است. مهم‌ترین عامل در کاهش روشنایی این خانه در این زمان، افزایش وسعت و عمق فضاهای شمالی پیرامون حیاط مرکزی نسبت به سایر نمونه‌ها است، چنانچه که بخش شمالی خانه مصور الملکی عرضی برابر با ۶.۸۳ متر دارد در حالیکه همین بخش در خانه شیخ‌الاسلام به عرض ۵.۱۵ ساخته شده است. میانگین روشنایی این خانه در انقلاب تابستانه همچنان از دو نمونه دیگر در این گونه پایین‌تر است اما این اختلاف به ۵۶۱ لوکس کاهش یافته است.

جدول ۴: شبیه‌سازی میزان نور برحسب لوکس در خانه‌ها. (ماخذ: نگارندگان)

ردیف	بنا	انقلاب زمستانی	انقلاب تابستانی
	مصور الملکی		
۲	شیخ الاسلام		
۳	سوکاسیان		
	سوکاسیان		

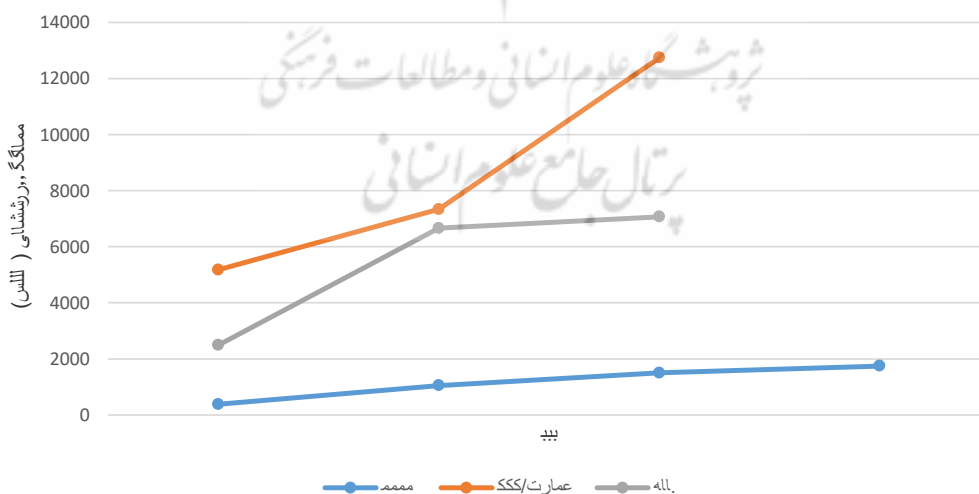
۵ بحث در نتایج و یافته‌ها

میانگین روشنایی نمونه‌ها در انقلابین بر اساس محاسبات نرم‌افزار و اختلاف آن‌ها که اکثراً با کاهش میانگین روشنایی در انقلاب تابستانه نسبت به انقلاب زمستانه همراه است، بیان شده است (جدول ۲). از میان گونه‌ها، مساجد با بازه ۳۸۰-۱۷۵۰ در انقلاب زمستانه ۹۷۰-۱۵۰۰ در انقلاب تابستانه از کمترین میزان روشنایی برخوردارند. خانه‌ها بین بازه ۲۵۰۰-۷۱۰۰ در انقلاب زمستانه از روشنایی کمتری نسبت به عمارت‌ها و کاخ‌ها با بازه ۵۰۰۰-۱۲۰۰۰ در همین زمان بهره می‌برند، اما این در حالی است که در انقلاب تابستانه دو گونه در بازه نزدیک به هم قرار دارند (نمودار ۱ و ۲). در انقلاب زمستانه میزان روشنایی عمارت‌ها و خانه‌ها نسبت به مساجد به ترتیب ۷.۱ و ۴.۶ برابر بیشتر است و در انقلاب تابستانه این تفاوت به ۲.۰۷ و ۱.۸ برابر کاهش پیدا می‌کند. با اینکه با توجه به نیازهای بصری انسان در فعالیت‌های مختلف و شدت روشنایی طبیعی لازم جهت آن، میزان میانگین روشنایی در بناهای انتخابی در کمترین حالت در محدوده روشنایی کافی و عالی و در اکثر بناها در محدوده خیرگی ۹ قرار گرفته، اما چنانچه

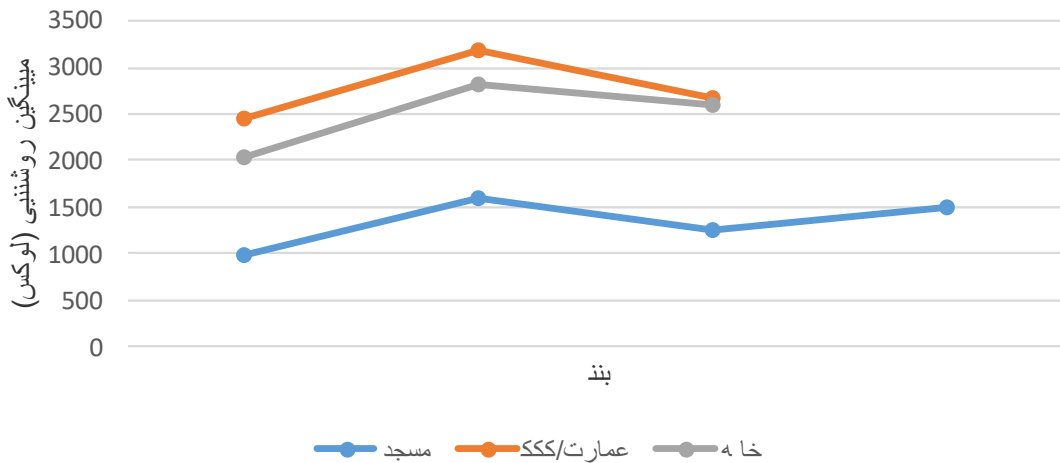
که ذکر شد این میانگین شامل تمامی فضاهای مسقف می‌شود که ایوان‌ها و رواق‌ها و فضاهای پیش ورودی در افزایش میانگین روشنایی سهم عمده‌ای دارند. در برخی بناها با تفکیک فضاهای اصلی از ایوان‌ها میانگین روشنایی دو بخش تفاوت معناداری باهم دارند.

جدول ۵: یافته‌های حاصل از شبیه‌سازی میزان روشنایی بناهای انتخابی. (ماخذ: نگارندگان)

گونه	بنا	میانگین روشنایی در انقلاب زمستانه برحسب لوکس (۱۲ ظهر ۲۱ دسامبر)	میانگین روشنایی در انقلاب تابستانه برحسب لوکس (۱۲ ظهر ۲۱ ژوئن)
مسجد	۱ امام	۱۵۰۳۸۶	۱۲۵۲۰۵۴
	۲ شیخ لطف‌الله	۳۸۴۰۴۸	۹۷۹۰۹۹
	۳ ساروتقی	۱۰۴۹۰۳۶	۱۶۰۳۰۴۸
	۴ حکیم	۱۷۴۵۰۱۵	۱۴۸۳۰۵۵
کاخ/عمارت	۵ عالی قاپو	همکف	۳۹۴۸۰۶۱
		اول	۸۲۵۹۰۹۸
		دوم	۱۴۴۸۰۴۴
		سوم	۴۱۲۴۰۱۳
		چهارم	۵۸۷۵۰۹۳
		کل	۷۳۳۷۰۸۱
	۶ هشت‌بهشت	۵۱۸۰۰۳۶	۲۴۳۹۰۷۶
۷ چهلستون	۱۲۷۴۰۰۸۲	۲۶۶۶۰۲۵	
خانه	۸ مصور الملک	۲۴۹۴۰۸۳	۲۰۴۳۰۷۴
	۹ شیخ‌الاسلام	۶۶۶۴۰۹۷	۲۸۰۷۰۳۷
	۱۰ سوکیاسیان	۷۰۶۷۰۵۲	۲۶۰۴۰۰۲



تصویر ۱: میانگین روشنایی بناها در انقلاب زمستانی. (ماخذ: نگارندگان)



تصویر ۲: میانگین روشنایی بناها در انقلاب تابستانی. (ماخذ: نگارندگان)

۶ نتیجه گیری

در این پژوهش، سه شکل از مهم‌ترین کاربری‌های معماری ایرانی-اسلامی در دوره صفوی از نظر میزان بهره‌مندی از نور در فضاهای اصلی بررسی شد و مشخص گردید بناهایی با رویکرد عبادی مانند مساجد، نسبت به بناهایی با عملکرد مسکونی مانند عمارت‌ها، از فضاهایی نسبتاً کم‌نورتری بهره می‌برند که این کم نوری، بسته به فصول مختلف سال، از ۱/۸ برابر تا ۷/۱ برابر در نوسان است. علاوه بر آن، مشخص شد که خانه‌ها، نسبت به عمارت‌ها از میانگین روشنایی پایین‌تری برخوردارند. به عبارت دیگر، هر چه بنا رویکرد غیر مادی‌تری داشته باشد میزان بهره‌مندی از نور کم فروغ در فضاهای اصلی آن بیشتر است. به نظر می‌رسد، بهره‌مندی از نور کم پرتو، از تدابیر معمار ایرانی در جهت ارتقاء کیفیت حضور بهره‌وران در فضاهای اصلی بناهایی با کاربری غالباً معنوی است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که توزیع نور در آثار این دوره از معماری، مکفی، درخور و سزاوارانه است. همانگونه که وجه سرزنده معماران ایرانی، با اشاعه‌ی نور، نشاط معماری عمارت‌ها را دو چندان کرده، وجه عارف مسلک آنها با نورکاهی، کارایی عبادی مساجد را ارتقا داده و فضای بهتری برای گیتی‌گریزی و خلوت با معبود، فراهم کرده است. مطالعات مشابه در سایر کاربری‌ها نظیر خانقاه‌ها، در شهرهای متعلق به اقلیم‌های دیگر می‌توانند برای ارتقا این بحث مفید باشند.

۷ سپاسگزاری:

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی مصوب اداره پژوهش دانشگاه هنر اسلامی تبریز، با عنوان: «زیبایی‌شناسی تاریکی در معماری ایرانی-اسلامی دوره صفوی» می‌باشد. حمایت‌های آن اداره ارجمند، در خور سپاس است.

پی‌نوشت‌ها

- 1- Melatonin
- 2- Pineal gland
- 3-Caravaggio
- 4-Rembrandt
- 5- Rhinoceros 6.13
- 6-DIVA for Rhino
- 7-Daysim
- 8- Lux

۹. بر اساس تحقیقات نایبل و مردالجویک (Nabil & Merdaljevic)، شدت روشنایی طبیعی با توجه به نیازهای بصری انسان در فعالیت‌های مختلف ارزیابی می‌شود که در این تقسیم ۳۰۰ تا ۹۰۰ لوکس در روشنایی کافی، ۹۰۰ تا ۲۰۰۰ لوکس در روشنایی عالی و بیش از ۲۰۰۰ لوکس در احتمال خیرگی دسته‌بندی می‌شود.

References:

- Alborzi, Fariba; Farah Habib and Iraj Etisam. (2018). Research on light and its examples in Iranian architecture: an approach to meaning in architecture. Iranian Journal of Architecture and Urban Development, Volume 10, Number 17, Spring and Summer. pp. 111-95. [In persian]
- Ando, Tadao. (2016), Poetry of space. Translated by Mohammad Reza Shirazi. Tehran: Ketab Fekrno Publishing House. [In persian]
- Ardalan, Nader and Laleh Bakhtiar. (2011). A sense of unity, the role of tradition in Iranian architecture. Translated by Vandad Jalili. Tehran: Elm_e_ mimar. [In persian]
- Arjomandnia, Ali, Gholamali Afrooz, Tayebbe Tariki, Sogand Ghasemzade. (2015). Investigating the effectiveness of working in the dark room to increase the attention span of mentally retarded students, psychological methods and models, sixth year, number 19, pp. 47-59. [In persian]
- Bemanian, Mohammad Reza and Aali Nasab, Mohammad Ali. (2011). Examining the role of light in explaining the sequence of the architectural space of mosques, a case example: Sheikh Lotf Mosque..., Art Research, second year, number 4, pp. 71-82. [In persian]
- Bolkhari Qahi, Hassan. (2005), Mystical foundations of Islamic art and architecture, Tehran: Soureyeh Mehr, 1. [In persian]
- Farshidvard, Khosrow. (1966). Similes and poetic interpretations about night and darkness. Teherat: Vahid Publications, pp. 768-775. [In persian]
- Haji Ghasemi, kambiz. (2010). Ganjnameh, houses of Isfahan (fourth volume). Tehran: Documentation and Research Center, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti University. [In persian]
- Haji Ghasemi, kambiz. (2010). Ganjnameh, palaces and gardens (19th office). Tehran: Documentation and Research Center, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti University. [In persian]
- Haji Ghasemi, kambiz. (2015). Ganjnameh, mosques of Isfahan (second office). Tehran: Documentation and Research Center, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti University. [In persian]
- Homani Rad, Marzieh; Tahbaz, Mansoura and Pourmand, Hassan Ali. (2016). Pattern of natural lighting in domes of historic mosques in Isfahan, Islamic Architecture Research, No. 16, pp. 66-83. [In persian]
- Jehandideh, Kianoosh and Dehghanpour, Hamid. (1389). Aesthetics of Shading in Film-Noir, Fine Arts, Volume 17, Number 2, pp. 35-52. [In persian]

- Kayani, Mohsen. (2010). The history of the monastery in Iran. Tehran: Tahori Publications. [In persian]
- Manav, B. (2007). An Experimental Study on the Appraisal of Visual Environment at Office in Relation to Color Temperature and Illuminance. *Building and Environment*.42 (2), 979-983.
- Miwa, Y. & Hanyu, K. (2006). The effects of interior design on communicational and impressions of a counselor and counseling room. *Environment and Behavior*, 38 (4), 484-502.
- Mohammadyarzadeh, Sajjad and Yaghmai, Sepideh. (2005). Reinterpreting the metaphor of brevity of light in the architectural body of Iranian mosques. Papers of the first conference on art and elements of nature (water, soil, air, fire). Tehran: Farhang Publications. [In persian]
- Moradi Nasab, Hossein; Bamanian, Mohammad Reza and Etisam, Iraj (2016). Recognizing the influence of mystical thought in the phenomenon of blue color in the tiling of Iranian mosques. *Journal of Islamic Architecture Research*; 5 (1), 32-47. [In persian]
- Nabil & Mardaljevic. (2005). Useful Daylight Illuminate: A New Paradigm for Assessing, Daylighting in Building”, in *Lighting Research and Technology*, Vol.37, No.1, pp.41-59.
- Najafzadeh, Mahdi; Filekesh, Maryam and Joanmard, Sahar. (2012). The evolution of the concept of night in Persian poetry, from a mystical symbol to a political metaphor (as a native symbol). *Persian Language and Literature Research*, No. 30, pp. 121-95. [In persian]
- Necipoğlu, Gülru. (2010). *Geometry and decoration in Islamic architecture*. Translated by Mehrdad Qayyumi Bidhandi. Tehran: Rozeneh Publications. [In persian]
- Pallasmaa Juhani. (2013). *Eyes of the skin: architecture and sensory perceptions*. Translated by Ramin Quds. Tehran: Parham Naqsh. [In persian]
- Panahiazar, S and M.Matkan. (2018). Qualitative and Quantitative Analysis of Natural Light in the Dome of San Lorenzo, Turin”, in *Frontiers of Architectural Research*, 7, pp.25-36.
- Pirnia, Mohammad Karim. (2008). *Iranian architectural stylistics*. Edited by Gholamhossein Memarian, Tehran: Soroush Danesh Publishing. [In persian]
- Pourahmad, Mahboubeh; Mohammad Ali Khanmohammadi and Mozaffar, Farhang. (2019). Analytical investigation of the effect of the physical parameters of the shell in creating the visual comfort of traditional houses in the hot and dry climate of Iran (case example: five-door rooms in traditional houses of Yazd, Andisheh Memari, year 4, number 8, pp. 135-153. [In persian]
- Pourmand, Hassan Ali; Humani Rad, Marzieh and Tahbaz, Mansoura. (2017). Exploring the ratio of skylights and daylight in the architecture of historical and contemporary mosque domes, *Safa*, No. 82, pp. 70-90. [In persian]
- Qayyumi Bidhendi, Mehrdad and Sina Soltani. (2013). Lost Architecture: Khanqah in Khorasan in the 5th century, *Iranian Architectural Studies*, No. 6, pp. 65-84. [In persian]

-Rahimi Mehr, Vahidah. (2022). Explaining the relationship between space lighting and the mood of housewives: a preliminary study in the hot and dry climate of Kerman. *Architecture of hot and dry climate*, pp. 197-210. [In persian]

-Shafiei, Ismail and Jalil Khalil azar. (2011). Examining the ratio of light, shadow and darkness with theater before and after Adolf Appiah. *Journal of fine arts-performing arts and music*. Volume 2, No. 41, pp. 33-42. [In persian]

-Steidle, A and Werth, I. (2013). Freedom From Constraints: Darkness and Dim Illumination Promote Creativity. *Journal of Environmental Psychology*, 35, pp.67-80.

-Tahbaz, Mansoura; Jalilian, Shahrabano, Mousavi, Fatemeh and Kazemzadeh, Marzieh. (1400). Natural lighting in the traditional houses of Kashan, a case example: the Ameri house. *Iranian architectural studies*, volume 2, number 4, pp. 87-108. [In persian]

-Tanizaki, J. (1977). *In Praise of Shadows*. New Haven, Conn: Leete's Island Books.

-Vakilzadeh, Golare. (2012). Melatonin and neurological diseases. *Sealing healing*. First year, second issue, pp. 51-55. [In persian]

