Cult Islam Archit Urban, 2024; 9 (1): 91-108

Tabriz Islamic Art University 1999

CULTURE OF ISLAMIC ARCHITECTURE AND URBANISM

DOI : https://dx.doi.org/10.61186/ciauj.9.1.91

The Culture of Islamic Architecture & Urbanism

Original Paper **Open Access**

Evaluation of the Effects of Porch in Traditional Houses of Tabriz on the amount of Daylight Factor Changes (Case study: Behnam, Ghadaki, Ganjeizadeh houses)

Soheila Abdizadeh[1]*, Hossein Nasiri[2], Farhad Ahmadnejad[3]

1. M.SC Architecture-Energy student, Faculty of Architecture and Urbanism, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran
2. M.SC Architecture-Energy student, Faculty of Architecture and Urbanism, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran
3. Assistant Professor at Faculty of Architecture and Urbanism, Tabriz Islamic Art University, Tabriz, Iran

Received: 2022/11/5 **Accepted: 2024/01/9**

Abstract

Daylight factor (DF) is recognized as an important element in architecture and a beneficial strategy in designing energy-efficient buildings. In the meantime, porches one of the influential factors in the amount of daylight received, which can be useful in reducing energy consumption. Daylight has positive physical and psychological effect on users and is one of the main aspects of design; therefore, the present study was conducted with the aim of evaluating the effect of the porches in traditional houses of Tabriz on the changes in the daylight factor. In this regard, Qajar-era architecture was chosen due to its proximity to the present time, the structural characteristic of houses from this period, i.e., having a porch, and a larger statistical population. Thus, the houses of Behnam, Ghadki and Ganjeizadeh in Tabriz were selected as a sample population. In this study, information was collected through library research and field study. Subsequently, the daylight factor level in the spaces behind the porches was evaluated using energy simulation software. Based on the selected index, the performance of porches was examined in different orientations and seasons. The results showed that the influence of porches on daylight factor levels is greater in summer with a reduction of 60-30% compared to a reduction of 1-30% in winter. Considering the results, it is concluded that traditional houses with porches perform more optimally in terms of controlling the lighting conditions in the space than houses without them and the quality of lighting in the spaces behind the porch in these houses in different seasons of the year is much closer to the standard level.

Keywords:

Porch, Traditional Architecture, Daylight Factor, Lighting, Simulation

*- Corresponding Author: so.abdizadeh@tabriziau.ac.ir

©2024 by the Authours.This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license)
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0

[DOI: 10.61186/ciauj.9.1.91]

Introduction

Daylight Factor (DF) is a crucial aspect of architecture and a key strategy for designing energy-efficient buildings, enhancing indoor environments, and promoting sustainable design (Gomes, Santos and Rodrigues, 2014). DF is composed of three components: the sky component (SC), external reflected component (ERC), and internal reflected component (IRC), and its analysis depends on factors such as solar position, spatial configuration, and orientation (Acosta, Navarro and Sendra, 2013). Architects employ DF to ensure sufficient illumination in interior spaces, as natural daylight positively influences occupants' physical and psychological well-being. Designers value daylight for its psychological benefits, aesthetic effects, and energy-saving potential. In residential design, daylighting becomes even more significant due to specific lighting requirements, prolonged occupancy, and diverse age groups(Shafavi Moghaddam, Zomorodian and Tahsildoost, 2019). Awareness of how occupants perceive interior lighting is crucial for decisions regarding fenestration, glass properties, building forms, and overhangs. Among traditional architectural elements in Iran, the porch holds symbolic and functional importance. Its role in enhancing indoor comfort is evident when considering its design, orientation, and connection to adjacent spaces in specific climates (Bagheri, Kordjamshidi and Piraste, 2016). Porches also function as daylight control systems, improving natural light quality, reducing glare, lowering energy consumption, and enhancing thermal performance(Moazeni and Ghiabaklou, 2016).Architecture in the past often presented numerous design options with a focus on natural light. Among these, the Qajar-era architecture, characterized by the presence of porches and their active utilization, holds a significant position in current times due to the larger statistical population compared to other historical periods. Thus, the current study focuses on examining landmark historical houses, such as Behnam, Ghadaki, and Ganjeizadeh, in Tabriz, which have been repurposed for educational use. The conducted reviews reveal that in the field of the influence of the porches and their various orientations, there is a research gap concerning the daylight factor level. Various methods, including computer simulations and calculation techniques, exist to determine the daylight factor. This study, therefore, utilizes computer simulation to investigate the impact of porches on DF levels in traditional houses in Tabriz. Consequently, the research poses the question: What influence does the presence or absence of porches on different building facades have on the daylight factor? To answer this question, the study begins by reviewing theoretical foundations and relevant literature to enhance understanding of the subject matter. Subsequently, the research methodology for data collection is presented, followed by a detailed discussion and analysis of the research findings.

Method

This research follows a quantitative methodology with a positivist approach. The statistical population consists of traditional houses in Tabriz. Sample selection was based on availability, emphasizing the presence and completeness of architectural documents for selecting samples. In total, three houses (Behnam, Ghadaki, and Ganjeizadeh) were chosen, and their data were extracted from maps and documents (Table 1). It is worth mentioning that these houses have porches in various dimensions and orientations, including surrounding rooms. For the execution of this research, information related to spatial brightness with the DF parameter in DesignBuilder software was simulated in both modeling scenarios (Scenario 1: with porch and Scenario 2: without porch) (Figure 1 , 2). It is noteworthy that six selected rooms with openings to porches were utilized as architectural studios. Considering the importance of light quality on work surfaces, simulations were conducted at a standard height (75 cm). This simulation, in both porch and non-porch scenarios, produced 12 outputs and included the first day of each season with data arranged from the warmest to the coolest state for each season at 8 AM, 12 noon, and 4 PM, to evaluate the impact of the sun's position in the sky on the DF of each space.

[DOI: 10.61186/ciauj.9.1.91]

Table. 1: Specifications and features of selected rooms in Ganjeizadeh, Ghadaki and Behnam houses.

House name	Room name	Orientation	Floor	Area (m^2)	Height (m)
Ganjeizadeh	Tondguyan	South	First	54.38	3.35
	Avini 1	East	First	28.37	3.35
	Avini 2	West	First	30.50	3.35
Ghadaki	Prayer room	South	Second	160.58	4.20
	Audiovisual 2	East	Second	34.74	4.20
Behnam	Rector's room	South	First	59.50	7.20

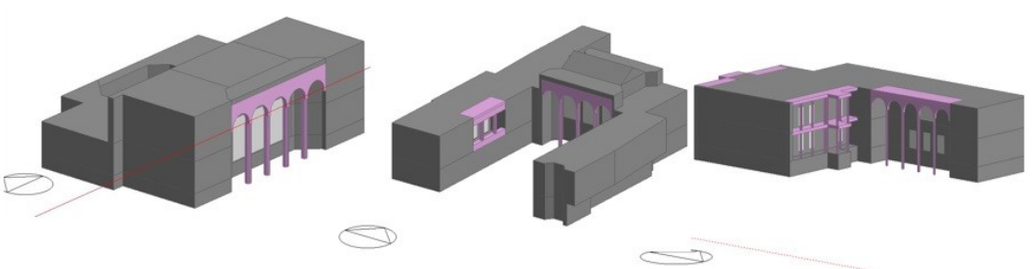


Fig. 1: Houses modeled in Design Builder software in the presence of a porch.

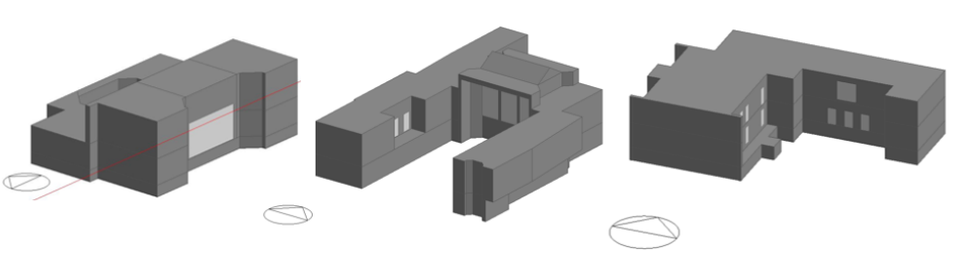


Fig. 2: Houses modeled in Design Builder software in conditions without a porch.

According to the method introduced in the previous sections, the DF index has been simulated, and the results are presented in figure 3. The performance of porches in different directions based on the DF index throughout the year in the three examined houses is specified.

[DOI: 10.61186/ciauj.9.1.91]

Without porch (16 p.m)	With porch (16 p.m)	Without porch (12 noon)	With porch (12 noon)	Without porch (8 a.m)	With porch (8 a.m)	A
2.612	2.022	4.24	1.692	2.624	2.03	Summer
6.24	3.919	22.57	10.66	6.643	4.142	Spring
6.24	3.919	22.57	10.66	6.643	4.142	Autumn
33.803	25.219	59.996	51.78	35.722	26.76	Winter

Without porch (16 p.m)	With porch (16 p.m)	Without porch (12 noon)	With porch (12 noon)	Without porch (8 a.m)	With porch (8 a.m)	B
17.848	6.837	0.618	0.358	0.463	0.294	Summer
27.701	20.266	0.681	0.398	0.688	0.44	Spring
27.701	20.266	0.681	0.398	0.688	0.44	Autumn
16.48	12.59	0.774	0.545	2.286	1.361	Winter

Without porch (16 p.m)	With porch (16 p.m)	Without porch (12 noon)	With porch (12 noon)	Without porch (8 a.m)	With porch (8 a.m)	C
0.524	0.315	0.641	0.411	18.919	8.801	Summer
0.812	0.489	0.701	0.486	25.763	21.32	Spring
0.812	0.489	0.701	0.486	25.763	21.32	Autumn
2.547	1.472	1.015	0.703	18.402	14.98	Winter

Without porch (16 p.m)	With porch (16 p.m)	Without porch (12 noon)	With porch (12 noon)	Without porch (8 a.m)	With porch (8 a.m)	D
0.288	0.209	0.459	0.313	0.417	0.317	Summer
0.489	0.361	4.7	4.602	0.938	0.727	Spring
0.489	0.361	4.7	4.602	0.938	0.727	Autumn
1.718	1.365	10.833	10.714	6.314	5.002	Winter

Without porch (16 p.m)	With porch (16 p.m)	Without porch (12 noon)	With porch (12 noon)	Without porch (8 a.m)	With porch (8 a.m)	E
1.281	0.79	1.112	0.698	1.428	0.886	Summer
2.058	1.208	6.247	0.918	2.236	1.328	Spring
2.058	1.208	6.247	0.918	2.236	1.328	Autumn
7.154	4.003	27.377	18.067	7.259	4.151	Winter

Without porch (16 p.m)	With porch (16 p.m)	Without porch (12 noon)	With porch (12 noon)	Without porch (8 a.m)	With porch (8 a.m)	F
0.299	0.184	0.229	0.088	10.985	4.167	Summer
0.44	0.273	0.278	0.1	10.402	7.67	Spring
0.44	0.273	0.278	0.1	10.402	7.67	Autumn
1.025	0.644	0.396	0.149	3.934	3.113	Winter

- Daylight factor related to A: The south orientation of Behnam.
- Daylight factor related to B: west, C: east, D: south orientation of Ganjaeizadeh.
- Daylight factor related to E: south, F: east orientation of Qadaki.

Fig. 3: The amount of DF in the investigated rooms of Behnam, Ghadaki and Ganjeizadeh houses.

[DOI: 10.61186/ciauj.9.1.91]

Results

Considering the criteria regarding the DF threshold, this index varies from 2% to 5%. Spaces with an average DF of less than 2% are considered inadequately bright, DF between 2-5% is considered sufficiently bright, and DF above 5% is categorized as good illumination. The findings of the current research indicate that during winter, due to the optimal entry of light with a lower solar angle altitude, the examined spaces fall within the good DF range (DF greater than 5%). However, during summer, due to the obstruction of porches preventing daylight entry and the higher solar angle altitude, the DF value falls below 2%, indicating insufficient brightness.

Discussion

The current article examines the impact of porches on daylight factor levels in traditional houses in Tabriz. The diverse spaces of three houses—Behnam, Ghadaki, and Ganjeizadeh—with porches facing south, east, and west were evaluated. According to the data presented in previous section, it was observed that in all the times available in the simulation, the amount of DF has decreased in the state where there is a porch (30-60% in summer 1% and 35% in winter). The research results indicate that the porch's functionality effectively controls the daylight factor in summer and facilitates the passage of required light in winter to a satisfactory extent. The conclusion drawn from these findings is that the porch has a greater impact on reducing DF levels in summer, ranging from 30 to 60%, compared to winter, where the reduction is 1 to 30%. In line with many studies, the presence of porches is suitable and climatically justifiable during warm seasons. Upon closer examination of the data, it was observed that the maximum reduction ratio in the porch-present condition during summer (60%) is more than twice the maximum reduction ratio during winter (30%).

Conclusion

The climatic performance of porches should not be viewed solely as a shading element for direct sunlight. Research results, indicating a reduction in DF levels in the porch-present condition, suggest that porches are climatic architectural elements influencing this parameter. Architectural form is another crucial factor against climatic elements, according to CIBSE 1999 standard, demonstrating that a building's form significantly affects daylighting conditions. Findings suggest that traditional houses with porches reduce 30-60% of DF, a factor affecting interior illumination, depending on orientation during warm seasons. The impact on reducing DF in eastern and western fronts is greater than on the southern front. Thus, the porch can be considered a type of vertical shading device that performs better in eastern and western fronts, where the solar altitude angle is lower. Evaluating the information from this research leads to the conclusion

[DOI: 10.61186/ciauj.9.1.91]

that traditional houses with porches have better performance in controlling lighting conditions in spaces compared to houses without them, and the quality of illumination behind the porches in these houses is much closer to the standard in different seasons.

[DOI: 10.61186/ciauj.9.1.91]

فرهنگ معماری و شهرسازی اسلامی، ۱۴۰۳؛ ۹ (۱) :۱۰۸-۹۱

فرهنگ معماری و شهرسازی اسلامی

DOI : https://dx.doi.org/10.61186/ciauj.9.1.91

مقاله پژوهشی

دسترسی آزاد

ارزیابی تأثیر ایوان در خانه‌های سنتی تبریز بر میزان تغییرات فاکتور نور روز (نمونه موردی: خانه‌های بهنام، قدکی، گنجه‌ای زاده)

سهیلا عبدی‌زاده[۱*]، حسین نصیری[۲]، فرهاد احمدنژاد[۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد معماری – انرژی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد معماری – انرژی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران
۳. استادیار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران

دریافت : ۱۴۰۱/۸/۱۴ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۰/۱۹

چکیده

فاکتور نور روز به‌عنوان یک عنصر مهم در معماری و یک استراتژی مفید در طراحی ساختمان‌های کم‌مصرف شناخته شده است. در این میان، ایوان یکی از عوامل تأثیرگذار بر میزان دریافت نور روز است که می‌تواند بر کاهش مصرف انرژی مفید واقع شود. نور روز، اثرات مثبت فیزیکی و روانی بر کاربران داشته و از جنبه‌های اصلی در طراحی است؛ لذا، مطالعه حاضر باهدف ارزیابی تأثیر ایوان در خانه‌های سنتی تبریز بر میزان تغییرات فاکتور نور روز انجام گرفت. در این میان، معماری دوران قاجار به دلیل قرابت به عصر حاضر و ویژگی ساختاری خانه‌های این دوران یعنی دارابودن ایوان و کاربری فعال بسیاری از آن‌ها و نیز جامعه آماری بالاتر دارای ارجحیت است؛ بنابراین، خانه‌های بهنام، قدکی و گنجه‌ای‌زاده شهر تبریز به‌عنوان نمونه و جامعه آماری انتخاب شدند. در پژوهش حاضر، اطلاعات به روش کتابخانه‌ای – میدانی گردآوری شد. در ادامه، میزان نور روز فضاهای پشت ایوان با نرم‌افزار شبیه‌ساز انرژی ارزیابی گردید. بر اساس شاخص انتخابی، عملکرد ایوان در جهات و فصول مختلف مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تأثیر ایوان در میزان نور روز با کاهش ۶۰–۳۰ درصدی در تابستان در مقایسه با کاهش ۳۰–۱ درصدی در زمستان بیشتر است. با توجه‌به نتایج می‌توان چنین استنباط کرد که خانه‌های سنتی دارای ایوان به لحاظ کنترل شرایط روشنایی در فضا نسبت به خانه‌های فاقد ایوان، عملکرد بهینه‌تری داشته و کیفیت روشنایی در فضاهای پشت ایوان این خانه‌ها به‌مراتب نزدیک‌تر به حد استاندارد در فصول مختلف سال است.

واژگان کلیدی

ایوان، معماری سنتی، فاکتور نور روز، روشنایی، شبیه‌سازی.

* – نویسنده مسئول مکاتبات: so.abdizadeh@tabriziau.ac.ir

©2024 by the Authours.This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license)
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0

[DOI: 10.61186/ciauj.9.1.91]

۱. مقدمه

فاکتور نور روز[۱] (DF) به‌عنوان یک عنصر مهم در معماری و یک استراتژی مفید در طراحی ساختمان‌های کم‌مصرف شناخته شده است (Li, 2010)؛ به‌طوریکه با بهبود محیط داخلی می‌تواند به طراحی پایدار کمک کند (Gomes, Santos and Rodrigues, 2014). بنا بر تحقیقات، DF از سه مؤلفه آسمان (SC)، مؤلفه بازتاب شده خارجی (ERC) و مؤلفه بازتاب شده داخلی (IRC) تشکیل شده است و تجزیه‌وتحلیل آن به عواملی از جمله موقعیت خورشید، شکل و جهت‌گیری فضاها بستگی دارد (Acosta, Navarro and Sendra, 2013). معماران از فاکتور نور روز در طراحی ساختمان به‌منظور تأمین روشنایی مناسب در فضای داخلی استفاده می‌کنند؛ چراکه نور روز، اثرات مثبت فیزیکی و روانی بر کاربران دارد. باتوجه‌به آنچه گفته شد، نور روز به‌عنوان یک عنصر کلیدی در طراحی بنا است که با داشتن فواید روانی مختلف، اثرات زیبایی‌شناختی ناملموس و پتانسیل صرفه‌جویی در انرژی آن نیز به طور گسترده‌ای توسط طراحان مورد قبول واقع شده است (Chel, Tiwari and Chandra, 2009). این موضوع در طراحی فضاهای مسکونی به دلیل نیازهای نوری ویژه در نوع فعالیت افراد، طولانی بودن مدت‌زمان حضور کاربر در فضا و گسترده بودن طیف سنی افراد حاضر اهمیت بیشتری می‌یابد (Shafavi Moghaddam, Zomorodian and Tahsildoost, 2019). باتوجه‌به فاکتور نور روز، آگاهی از نحوه درک ساکنان از روشنایی داخلی، می‌تواند بر بازشوها، ویژگی‌های شیشه، شکل ساختمان، سایبان‌ها اثرگذار باشد. در این راستا، ایوان یکی از کهن‌ترین اندام‌های معماری در ایران است که احتمال دارد جنبه‌های نمادین آن بیشتر موردتوجه باشد ولی با بررسی ایوان باتوجه‌به چگونگی طراحی و جهات قرارگیری آن در شرایط اقلیمی خاص و فضاهای مشرف به آن، شاهد نقش اصلی آن در فراهم‌آوردن شرایط آسایش در فضاهای داخلی می‌شویم (Bagheri, kordjamshidi and piraste, 2016). علاوه بر این، ایوان به‌عنوان یک سامانه کنترل‌کننده نور روز در پوسته ساختمان، در افزایش کیفیت روشنایی طبیعی فضا، کاهش مصرف انرژی الکتریکی و بهبود عملکرد حرارتی ساختمان مؤثر خواهد بود که می‌تواند در کنترل و بازتاب نور روز و کاهش شاخص چشم زدگی از طریق جداره ساختمان نقش مهمی ایفا کند (Moazeni and Ghiabaklou, 2016). معماری گذشته گزینه‌های طراحی بسیاری را باتکیه‌بر نور طبیعی ارائه می‌دهد. در این میان، معماری خانه‌های دوره قاجار با دارابودن ایوان و کاربری فعال بسیاری از آن‌ها در زمان حاضر و همچنین جامعه آماری بالاتر نسبت به بقیه دوره‌های تاریخی موردتوجه است. بدین منظور، با بررسی‌های به‌عمل‌آمده خانه‌های تاریخی بهنام، قدکی و گنجه‌ای‌زاده در شهر تبریز که در حال حاضر به کاربری آموزشی تغییر یافته‌اند؛ کانون اصلی توجه تحقیق پیشرو قرار گرفت. با بررسی‌های به‌عمل‌آمده آشکار می‌شود که در زمینه تأثیر ایوان و جهت‌های مختلف قرارگیری آن بر میزان نور روز خلأ تحقیقاتی وجود دارد. برای تعیین فاکتور نور روز، روش‌های مختلفی از جمله شبیه‌سازی‌های کامپیوتری یا روش‌های محاسبه‌ای وجود دارد که مطالعه حاضر باهدف بررسی تأثیر وجود ایوان بر روشنایی طبیعی فضاها در خانه‌های سنتی تبریز از طریق شبیه‌سازی کامپیوتری انجام گرفت.

باتوجه‌به هدف پژوهش حاضر، این سؤال مطرح می‌شود که وجود یا عدم وجود ایوان در جبهه‌های مختلف ساختمانی چه تأثیری بر فاکتور نور روز و میزان روشنایی طبیعی دارد؟ در این تحقیق، در پی یافتن پاسخ پرسش پژوهش، ابتدا با مطالعه مبانی نظری و مرور پیشینه تحقیقاتی برای تفهیم بیشتر با موضوع پرداخته می‌شود. سپس به بیان روش تحقیق برای جمع‌آوری اطلاعات پرداخته و در گام بعدی نتایج موردبحث و بررسی قرار می‌گیرد.

۲. پیشینه پژوهش

افراد برای انجام مناسب فعالیت خود و نیز رویت محیط به وجود نور کافی نیاز دارند. مقدار این نور باید متناسب با فعالیت فرد بوده تا دچار خستگی چشمی ناشی از تطابق پی‌درپی نور کم یا زیاد نشود (Light, C.E.N, 2011). روشنایی روز توسط شاخص‌ها و همچنین روش‌های اندازه‌گیری میدانی و شبیه‌سازی رایانه‌ای مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. باتوجه‌به پیشرفت نرم‌افزارهای رایانه‌ای در سال‌های اخیر، ارزیابی عملکرد ساختمان از طریق شبیه‌سازی روندی افزایشی دارد. بدین منظور، ثبت اطلاعات ورودی برای نرم‌افزار مثل هندسه و فرم فضا، ویژگی‌های مصالح و منابع نوری (خورشید و

[DOI: 10.61186/ciauj.9.1.91]

آسمان) برای ارزیابی شرایط نوری فضا باید در نظر گرفته شود. همچنین، لازم است تا شبکه‌ای از حسگرها در ارتفاع معینی قرار داده شود و شاخص‌های مربوطه به‌واسطه داده‌های روشنایی منتج در محل هر یک از این حسگرها محاسبه گردد. در ادامه، با مقایسه نتایج حاصله با مقادیر توصیه شده در استانداردها و آیین‌نامه‌های نوری، نتایج تفسیر شده و میزان رضایت‌مندی فرد از کفایت نور در فضا پیش‌بینی شود (Heschong, 2012). یکی از کمّیت‌هایی که به طور مستقیم و غیرمستقیم و همچنین در محاسبه شاخص‌های دیگر به‌عنوان اطلاعات اولیه محسوب می‌شود، شدت روشنایی است و شامل شار نوری است که در واحد سطح دریافت شده و واحد آن لومن بر مترمربع یا لوکس است که با نماد E نمایش داده می‌شود (Shafavi Moghaddam, Zomorodian and Tahsildoost, 2019). در طول دهه گذشته، شاخص‌های سنجش نور باتوجه‌به شرایط آسمان و محدوده زمانی مورد ارزیابی به دو گروه استاتیک و دینامیک تقسیم می‌شوند. شاخص‌های استاتیک برای ارزیابی یک وضعیت ثابت هستند که از جمله آن‌ها می‌توان به فاکتور نور روز اشاره کرد. مقدار فاکتور نور روز برابر با نسبت بین روشنایی در داخل و خارج فضا در محیط بدون مانع و تحت شرایط آسمان ابری بوده که برای هر نقطه معینی از سطح کار به‌صورت جداگانه‌ای محاسبه و در قالب یک عدد منفرد و برای ارزیابی کل فضا استفاده می‌گردد. بر اساس مطالعات انجام‌یافته، هر دو معیار استاتیک و دینامیک در استانداردهای ساختمان سبز مانند لید گنجانده شده‌اند که معیارهای استاتیک در لید (نسخه ۲، ۳ و ۴) قرار گرفته‌اند. مطابق با نسخه ۲، برای به‌دست‌آوردن گواهی لید نور روز در نسخه ۳، حداقل ۲۷۰ لوکس یا ۲ درصد فاکتور نور روز، باید حداقل در ۷۵ درصد فضاهای اشغال شده معمولی فراهم شود. بااین‌حال، در مقایسه با لید نسخه ۲، یک آستانه بالا یعنی ۵۴۰۰ لوکس در نظر گرفته شده است و زمان ارزیابی از ۱ ساعت در کل سال (ساعت ۱۲ بعدازظهر در اعتدالین) به ۲ ساعت (۹ صبح و ۳ بعدازظهر در ۲۱ سپتامبر) تغییر کرده است. آستانه پایین به ۱۰۸ لوکس در لید نسخه ۳ کاهش یافت است. در آخرین نسخه لید (نسخه ۴)، محدوده روشنایی قابل‌قبول به ۳۰۰۰–۳۰۰ لوکس کاهش‌یافته است. علاوه بر معیارهای ایستای لید، میانگین فاکتور نور روز که یک معیار معمول در ارزیابی‌های نور روز است نیز بررسی می‌شود (Guide, C. L., 1999). باتوجه‌به نوع فعالیت، آستانه این شاخص از ۵–۲ درصد متغیر است (Nabil and Mardaljevic, 2005). به‌طوری‌که فضاهایی با میانگین DF کمتر از ۲ درصد به‌اندازه کافی روشن نبوده، DF ۲–۵ درصد به‌اندازه کافی روشن و بالاتر از ۵ درصد تحت عنوان روشنایی خوب در نظر گرفته می‌شود (Guide, C. L, 1999).

باتوجه‌به مطالعات انجام‌یافته، طراحی نما تأثیر زیادی بر عملکرد نور روز دارد. در این راستا، Ahmed با استفاده از سایبان‌های پویا برای دستیابی به عملکرد نور روز بر اساس استانداردهای لید ۴ و باهدف تعیین زاویه بهینه سایبان، مطالعه‌ای را در یک کلاس درس دانشگاهی در مصر انجام دادند. برای انجام این

جدول ۱: ضوابط مربوط به کفایت نور در سیستم ارزیابی لید (Shafavi Moghaddam, Zomorodian and Tahsildoost, 2019).

Table 1: criteria related to light sufficiency in the LEED evaluation system (Shafavi Moghaddam, Zomorodian and Tahsildoost, 2019).

شاخص	سیستم ارزیابی	شرح ضابطه
فاکتور نور روز (DF)	لید ۲	در حداقل ۷۵ درصد از مساحت فضا، فاکتور نور روز بیش از ۲ درصد باشد.
مقدار روشنایی (E)	لید ۳	حداقل ۷۵ درصد از مساحت فضا، در اعتدال پاییزی در ساعات ۹ صبح و ۳ بعدازظهر، حداقل ۱۰ فوت کندلا (۱۰۸ لوکس) و حداکثر ۵۰۰ فوت کندلا (۵۴۰۰ لوکس) روشنایی دریافت کند.
	لید ۴	حداقل ۷۵ درصد از مساحت فضا، در اعتدال پاییزی در ساعات ۹ صبح و ۳ بعدازظهر، تحت شرایط آسمان صاف، روشنایی بین ۳۰۰ تا ۳۰۰۰ لوکس دریافت کند.
کفایت نور روز فضایی (sDA)	لید ۴	درصدی از فضا که مقدار روشنایی حداقل ۳۰۰ لوکس را برای زمان حداقل ۵۰ درصد زمان اشغال فضا در یک سال (احتساب ۱۰ ساعت اشغال در هر روز) دریافت کند، ۵۵ درصد و یا بیشتر باشد.

[DOI: 10.61186/ciauj.9.1.91]

مطالعه از نرم‌افزارهای رادیانس[۲]، دی‌سیم[۳] و دیزاین‌بیلدر[۴] استفاده شد. این پژوهش، لزوم استفاده از سیستم سایبان پویا را اثبات کرد؛ چراکه تغییر زاویه سایبان با تغییر زاویه میل خورشید بر بازشوهای ساختمان مؤثر واقع شد. همچنین نشان داده شد که در صورت وجود بازشوهای وسیع در نمای شرقی، مقدار کلی روشنایی در ساعت ۹ صبح بسیار بیشتر از ساعت ۳ بعدازظهر است (Ahmed, 2021). همچنین، در مطالعه‌ای عملکرد نور روز به کمک نظرسنجی و شبیه‌سازی در چهار کلاس درس و در دو ساختمان دارای گواهی‌نامه نقره‌ای لید در طی یک سال ارزیابی شد. در این بررسی معیارهای پویا و ایستای نور روز و تابش خیره‌کننده طبق توانایی دانش‌آموزان در بیان واکنش ذهنی آن‌ها در کلاس‌های درس تجزیه‌وتحلیل شد. نتایج حاکی از همبستگی قوی بین ادراک دانش‌آموزان و معیارهای نور پویا بود. علاوه بر این، نتایج نشان داد آستانه معیارهای نور روز و تابش خیره‌کننده باید بر اساس نظرسنجی‌های جهانی بازنگری شود، چراکه توانایی ساکنان برای انطباق با درجات بالاتر یا پایین‌تر نور به فرهنگ و شرایط اقلیمی مربوط می‌شود (Zomorodian and Tahsildoost, 2019). مطالعه دیگری که در شرایط نور روز انجام شد نشان داد که نسبت بین متوسط درخشندگی سطح کار و منبع تابش خیره‌کننده بیشترین همبستگی را با پاسخ ذهنی دارد. این مطالعه نسبتی بین ۲۲-۰ را برای دستیابی به یک ناحیه خیره‌کننده نامحسوس توصیه کرد (Suk and Schiler, 2013). از طرفی، استفاده صحیح از نور روز در مدارس باعث بهبود عملکرد دانش‌آموزان و صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌شود. در این راستا، Tsikra وAndreou ، نقش سایبان و استراتژی‌های نور روز را در آسایش بصری و صرفه‌جویی انرژی در مدارس یونان مورد بررسی قرار دادند. هدف مطالعه این بود که اجرای برخی عوامل در پوسته ساختمان مدارس تا چه حد می‌تواند عملکرد انرژی آن‌ها را بهبود بخشیده و آسایش حرارتی و بصری را تضمین کند. نتایج بیانگر این بود که ساختمان مدرسه موردمطالعه مانند نمونه‌های مطالعه شده در پژوهش‌های قبلی، دارای برخی مشکلات از جمله جهت‌گیری ساختمان و سایبان‌های نامناسب است که منجر به بروز بیش گرمایی و مشکلات مربوط به خیرگی می‌شود. هرچند کمیت نور از نظر میانگین فاکتور نور روز رضایت‌بخش بود؛ بااین‌حال، مشکلات مربوط به کیفیت نور روز و آسایش حرارتی و بصری گزارش گردید (Tsikra and Andreou, 2017). جهت‌گیری نامناسب ساختمان می‌تواند چالشی برای ارتقا آسایش و صرفه‌جویی انرژی باشد. چندین مطالعه به بررسی عملکرد نور روز در نماهای جنوبی پرداخته‌اند اما دیگر جهت‌گیری‌ها با کمبود مطالعه در این زمینه مواجه هستند. بر پایه مطالعات انجام شده و با درنظرگرفتن مسائل مربوط به نور روز، چندین استراتژی در این زمینه مورد بررسی قرار گرفته است. در این میان، مسائلی مانند کاهش تابش خیره‌کننده از اهمیت بالایی برخوردار است، درحالی‌که توزیع یکنواخت نور طبیعی علاوه بر کیفیت نور روز به کاهش نور مصنوعی نیز مربوط می‌شود. مستند شده است که اجرای طاقچه‌های نوری در ارتفاعات جنوبی همراه با لوورهای خارجی بیشترین تأثیر مثبت را در سطوح نور روز در عمق کلاس و در یکنواختی نور روز دارد. استفاده از طاقچه‌های نوری و لوورها منجر به دوبرابر شدن فاکتور نور روز در نزدیکی پنجره‌ها و چهار برابر شدن این فاکتور در فواصل دورتر شده و همچنین نقش مثبتی در بارهای گرمایشی و سرمایشی ساختمان دارد (Antoniou and Aik, 2005). Mohapatra و همکاران در مطالعه‌ای فاکتور نور روز را با کنترل زاویه‌ای برای کاهش تابش خیره‌کننده در یک ساختمان اداری سه طبقه‌ای مورد تجزیه‌وتحلیل قرار دادند. یافته‌های این بررسی حاکی از آن بود که پرده‌های کرکره‌ای پنجره به کنترل تابش خیره‌کننده، نور روز و بیش‌گرمایی کمک می‌کنند. همچنین، کنترل این پرده‌ها توسط ساکنان تلاشی برای کاهش مصرف انرژی ساختمان بوده و زاویه آن‌ها باید به طور مؤثری طراحی شود تا واکنش خوبی از ساکنان دریافت کند. آن‌ها دریافتند که برخی زوایای خاص، نور روز خوبی را برای همه زمان‌ها (صبح، بعدازظهر، عصر) ارائه می‌دهند. در این میان، زاویه ۱۵۰ درجه روشنایی یکنواخت را برای اتاق‌های رو به شرق و غرب در شهرهای بوبانسور و اوریسا هند فراهم می‌کند (Mohapatra et al, 2018). Chinazzo و همکاران تأثیر دمای داخلی و روشنایی نور روز بر ادراک بصری را موردمطالعه قرار دادند. هدف ارزیابی اثر متقابل دما و اثر تک‌وجهی روشنایی‌های نور روز بر ادراک بصری نور روز بود. نتایج نشان داد که اثرات متقابل دمای داخل ساختمان بر ادراک بصری رخداده است.

[DOI: 10.61186/ciauj.9.1.91]

به‌طوری‌که دما بر گرمای درک شده از نور روز تأثیرگذار بود و دما با روشنایی نور روز تعامل داشت. روشنایی روز یک استراتژی غیرفعال است که در افزایش سرزندگی، عملکرد و آسایش بصری ساکنان نقش داشته و به کاهش مصرف انرژی الکتریکی کلی ساختمان کمک می‌کند (Chinazzo, Wienold and Andersen, 2020). در این راستا برخی محققین، در مطالعه‌ای روشنایی نور روز را برای آسایش بصری و عملکرد انرژی در محیط‌های شهری مورد بررسی قرار دادند. هدف این مقاله بررسی تحقیقات مربوطه از جمله مفاهیم اساسی روشنایی روز، انواع آسمان، حرکت خورشید و پارامترهای معماری مؤثر در بافت شهری بود. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که این عوامل از اهمیت بالایی برخوردار بوده و تأثیر آن‌ها بر میزان نور روز و مصرف انرژی غیرقابل‌انکار است. علاوه بر این، با افزایش ضریب بازتاب مصالح در سطوح خارجی، میزان نور روز که به بخش‌های داخلی ساختمان می‌رسد افزایش‌یافته و در نتیجه نیاز به نور مصنوعی کاهش می‌یابد. همچنین، سایبان‌های خارجی نیز آسایش بصری را فراهم کرده و مصرف انرژی ساختمان را کاهش می‌دهند. این محققین اظهار داشتند که مقدار تابش نور روز به ساختمان، یک گزینه صرفه‌جویی در انرژی در نظر گرفته می‌شود که به اقلیم منطقه بستگی دارد. بااین‌حال، جهت‌گیری خیابان ممکن است باعث توزیع ناهموار تابش گردد (Nasrollahi and Shokri, 2016). نور روز نقش کلیدی در آسایش حرارتی و بصری سرنشینان و همچنین ایجاد یک محیط پایدار دارد. اندازه پنجره، شکل و ابعاد اتاق سه عامل اصلی اثرگذار بر کیفیت و کمیت نور روز هستند. تعیین فاکتور نور روز یک تجزیه‌وتحلیل پیچیده مرتبط با کسب نور طبیعی کافی و به طور هم‌زمان اجتناب از بیش گرمایی است. در مطالعه Vaisi و Kharvari از فاکتور نور روز به‌منظور بررسی اعتبار استاندارد فعلی نسبت سطح پنجره به سطح کف فضا (WFR) پیشنهادی توسط مقررات ملی نور روز ساختمان ایران، استفاده شد. علاوه بر این، نسبت یکسانی برای یافتن و کنترل کیفیت نور روز مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که WFR فعلی دقیق نیست، بنابراین، بر اساس استانداردهای لید، بریم[۵] و گرین استار[۶]، محدوده بهینه WFR بین ۱۵-۲۴ درصد ارائه شد که تابش خیره‌کننده و هم بیش گرمایی را کنترل می‌کند. این مطالعه همچنین نشان داد که چگونه شکل و اندازه پنجره به طور هم‌زمان بر میانگین DF و یکنواختی تأثیر می‌گذارد (Vaisi and Kharvari, 2019). بسیاری از محققان نور روز را به‌عنوان یک واقعیت روان‌شناختی بهینه برای زندگی بیان می‌کنند، چراکه نخستین انسان‌ها خورشید را به‌عنوان تنها منبع نور می‌شناختند. افراد تمایل غریزی به نور طبیعی در ساختمان دارند و مطالعات تأیید کرده است که قرارگرفتن در معرض نور روز می‌تواند با کاهش سردرد، تنش چشم یا استرس، تأثیر قابل‌توجهی بر سلامتی داشته باشد. Tabadkani و همکاران به بررسی مزایا و محدودیت‌های نور روز در ساختمان‌ها و همچنین ارزیابی آسایش بصری پرداختند. این مطالعه سیستم‌های روشنایی روز را برای انسداد یا تغییر جهت نور طبیعی در داخل فضا و عملکرد کلی آن‌ها بررسی کرد. یافته‌ها عدم توافق در آستانه‌های روشنایی داخلی قابل‌قبول برای بیشتر شاخص‌ها و عدم وجود یک شاخص تابش خیره‌کننده قابل‌اعتماد در صورت وجود آفتاب در میدان دید ساکنان را نشان داد (Tabadkani et al, 2021). به طور مشابه، بسیاری از گواهینامه‌های ساختمان سبز معیار خاصی را برای ارزیابی نمای بیرون پیشنهاد می‌کنند، اما همچنان چالشی برای مطالعات آینده است.

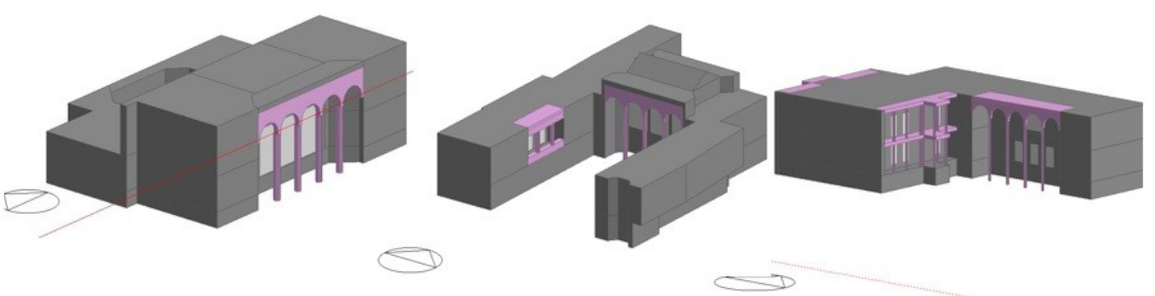
۳. روش پژوهش

تحقیق حاضر، به لحاظ روش‌شناسی، از نوع کمّی و با رویکردی اثبات‌گرایانه است. جامعه آماری، خانه‌های سنتی تبریز است. باتوجه‌به اینکه انتخاب نمونه‌ها بر اساس روش در دسترس بود؛ لذا، وجود و کامل‌بودن اسناد معماری کامل خانه‌ها معیار انتخاب نمونه‌ها بود. در مجموع، سه خانه بهنام، قدکی و گنجه‌ای‌زاده انتخاب و داده‌های آن‌ها از نقشه‌ها و اسناد برداشت گردید. لازم به ذکر است که این خانه‌ها دارای ایوان‌هایی در ابعاد و جهات مختلف بوده و شامل اتاق‌های پیرامونی هستند. در راستای هدف پژوهش، نخست مروری بر منابع علمی موجود در خصوص فاکتور نور روز و سایبان‌ها انجام گرفت. سپس، اسناد نمونه‌های موردمطالعه با استفاده از مطالعات میدانی و برداشت‌های کمی از خانه‌های سنتی گردآوری شد. در ادامه، با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌ساز انرژی دیزاین بیلدر در حوزه نور مدل‌سازی انجام گرفت و سپس

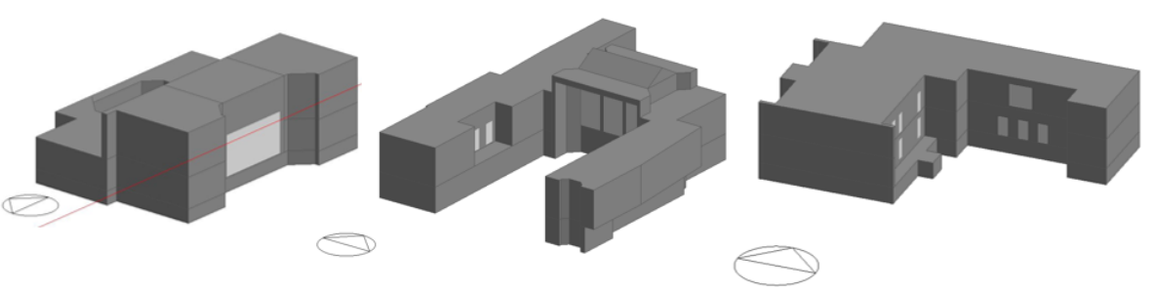
[DOI: 10.61186/ciauj.9.1.91]

داده‌های کمّی حاصل از شبیه‌سازی با استانداردهای مربوط به فاکتور نور روز مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت.

برای اجرای پژوهش حاضر، اطلاعات مربوط به روشنایی فضاها با پارامتر DF در نرم‌افزار دیزاین بیلدر در هر دو حالت مدل‌سازی (حالت اول: دارای ایوان و حالت دوم: فاقد ایوان)، شبیه‌سازی گردید. شایان‌ذکر است شش اتاق انتخابی که دارای بازشو و نورگیر از ایوان هستند، به‌عنوان آتلیه‌های معماری مورداستفاده قرار می‌گیرند؛ لذا؛ باتوجه‌به نقش و اهمیت کیفیت نور بر روی سطوح کاری، شبیه‌سازی در ارتفاع استاندارد (۷۵ سانتی‌متر) انجام گرفت. این شبیه‌سازی در هر دو حالت دارای ایوان و فاقد ایوان، دارای ۱۲ خروجی است و شامل اولین روز از هر فصل سال (یک تیر، یک فروردین، یک مهر و یک دی‌ماه) است که داده‌ها از گرم‌ترین به سردترین حالت هر فصل در ساعات ۸ صبح، ۱۲ ظهر و ۱۶ بعدازظهر مرتب گردیده تا تأثیر موقعیت خورشید در آسمان بر نورگیری هر یک از فضاها ارزیابی شود. مشخصات و ویژگی‌های مربوط به نمونه‌های مورد بررسی در جدول شماره ۲ و شکل‌های مربوط به ایوان‌ها در جدول شماره ۳ آورده شده است. حجم‌های مدل‌سازی شده هر سه خانه (خانه بهنام، خانه قدکی و خانه گنجه‌ای زاده) در نرم‌افزار دیزاین بیلدر به ترتیب در هر دو حالت دارای ایوان و فاقد ایوان در شکل‌های ۱ و ۲ نشان‌داده‌شده است. در مطالعه حاضر، باتوجه‌به هدف نگارندگان به جهت ارزیابی تأثیر ایوان بر روشنایی فضا در خانه‌های سنتی شهر تبریز از عوامل مداخله‌گر احتمالی دیگری نظیر مصالح، ضخامت و شفافیت پنجره‌ها و غیره که می‌توانند در هر دو حالت مدل‌سازی تأثیر یکسانی در شبیه‌سازی داشته باشند، چشم‌پوشی شده است.



شکل ۱: خانه‌های مدل‌سازی شده در نرم‌افزار دیزاین بیلدر در شرایط وجود ایوان.
Fig 1: Houses modeled in Design Builder software in the presence of a porch.



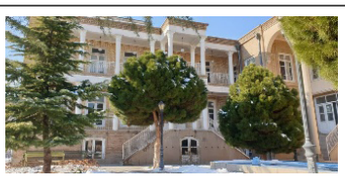
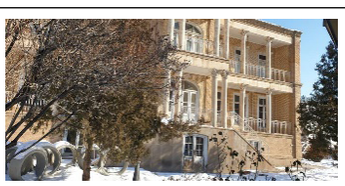
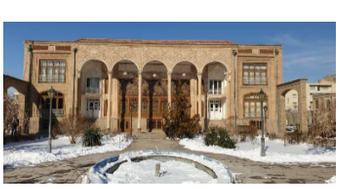
شکل ۲: خانه‌های مدل‌سازی شده در نرم‌افزار دیزاین بیلدر در شرایط فاقد ایوان.
Fig 2: Houses modeled in Design Builder software in conditions without a porch.

[DOI: 10.61186/ciauj.9.1.91]

جدول ۲: مشخصات و ویژگی‌های اتاق‌های منتخب در خانه‌های گنجه‌ای زاده، قدکی و بهنام
Table 2: Specifications and features of selected rooms in Ganjeizadeh, Ghadaki and Behnam houses.

نام خانه	اتاق	جبهه نورگیری	طبقه	مساحت	ارتفاع
گنجه‌ای زاده	کارگاه شهید تندگویان	از سمت جنوب	اول	۵۴/۳۸	۳/۳۵
	کلاس آوینی ۱	از سمت شرق	اول	۲۸/۳۷	۳/۳۵
	کلاس آوینی ۲	از سمت غرب	اول	۳۰/۵۰	۳/۳۵
قدکی	نمازخانه	از سمت جنوب	دوم	۱۶۰/۵۸	۴/۲۰
	سمعی بصری ۲	از سمت شرق	دوم	۳۴/۷۴	۴/۲۰
بهنام	اتاق ریاست	از سمت جنوب	اول	۵۹/۵۰	۷/۲۰

جدول ۳: شکل‌های مربوط به ایوان‌ها در خانه‌های گنجه‌ای زاده، قدکی و بهنام
Table 3: The shapes of the porches in the houses of Ganjaeizadeh, Ghadaki and Behnam

گنجه‌ای زاده	ایوان جنوبی	
	ایوان شرقی	
	ایوان غربی	
قدکی	ایوان جنوبی	
	ایوان شرقی	
بهنام	ایوان جنوبی	

[DOI: 10.61186/ciauj.9.1.91]



شکل ۳: ایوان‌های مورد مطالعه در خانه‌های بهنام، قدکی و گنجه‌ای زاده.
Fig 3: The studied porches in the houses of Behnam, Ghadaki and Ganjeizadeh

جدول ۴: مشخصات ایوان‌های مورد مطالعه در خانه‌های بهنام، قدکی و گنجه‌ای زاده
Table 4: Specifications of the studied porches in the houses of Behnam, Ghadaki and Ganjeizadeh

نام ایوان	عمق (متر)	ارتفاع (متر)
ایوان جنوبی بهنام	۲/۴	۱۳
ایوان جنوبی قدکی	۳	۱۱
ایوان شرقی قدکی	۲/۷	۶
ایوان جنوبی گنجه‌ای زاده	۳	۱۰
ایوان شرقی گنجه‌ای زاده	۱/۵	۳/۵
ایوان غربی گنجه‌ای زاده	۱/۸	۳/۵

٤. یافته‌های پژوهش

بهبود و بهینه‌سازی روشنایی تابع عوامل مختلفی است و ایوان یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر میزان روشنایی و نور روز می‌باشد که در این مقاله بررسی شده است. مطابق با روش معرفی شده در بخش‌های قبل، شاخص نور روز شبیه‌سازی شده و نتایج حاصل از آن در جدول شماره ۵ ارائه شده است. عملکرد ایوان‌ها در جهات مختلف بر اساس شاخص DF در طول سال در سه خانه مورد بررسی، مشخص شده است.

باتوجه‌به یافته‌های حاصل از جدول شماره ۵، میزان اختلاف روشنایی نور روز در حالت‌های شبیه‌سازی شده؛ یعنی ایوان‌دار و فاقد ایوان در فصول تابستان و زمستان در جدول شماره ۶ با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفته است.

[DOI: 10.61186/ciauj.9.1.91]

جدول ۵: مقدار DF در اتاق‌های مورد بررسی خانه‌های بهنام، قدکی و گنجه‌ای زاده

Table 5: The amount of DF in the investigated rooms of Behnam, Ghadaki and Ganjeizadeh houses

الف	با ایوان ۸ صبح	بدون ایوان ۸ صبح	با ایوان ۱۲ ظهر	بدون ایوان ۱۲ ظهر	با ایوان ۱۶ عصر	بدون ایوان ۱۶ عصر
تابستان	۲/۰۳	۲/۶۲۴	۱/۶۹۲	۴/۲۴	۲/۰۲۲	۲/۶۱۲
بهار	۴/۱۴۲	۶/۶۴۳	۱۰/۶۶	۲۲/۵۷	۳/۹۱۹	۶/۲۴
پاییز	۴/۱۴۲	۶/۶۴۳	۱۰/۶۶	۲۲/۵۷	۳/۹۱۹	۶/۲۴
زمستان	۲۶/۷۶	۳۵/۷۲۲	۵۱/۷۸	۵۹/۹۹۶	۲۵/۲۱۹	۳۳/۸۰۳

ب	با ایوان ۸ صبح	بدون ایوان ۸ صبح	با ایوان ۱۲ ظهر	بدون ایوان ۱۲ ظهر	با ایوان ۱۶ عصر	بدون ایوان ۱۶ عصر
تابستان	۰/۲۹۴	۰/۴۶۳	۰/۳۵۸	۰/۶۱۸	۶/۸۳۷	۱۷/۸۴۸
بهار	۰/۴۴	۰/۶۸۸	۰/۳۹۸	۰/۶۸۱	۲۰/۲۶۶	۲۷/۷۰۱
پاییز	۰/۴۴	۰/۶۸۸	۰/۳۹۸	۰/۶۸۱	۲۰/۲۶۶	۲۷/۷۰۱
زمستان	۱/۳۶۱	۲/۲۸۶	۰/۵۴۵	۰/۷۷۴	۱۲/۵۹	۱۶/۴۸

ج	با ایوان ۸ صبح	بدون ایوان ۸ صبح	با ایوان ۱۲ ظهر	بدون ایوان ۱۲ ظهر	با ایوان ۱۶ عصر	بدون ایوان ۱۶ عصر
تابستان	۸/۸۰۱	۱۸/۹۱۹	۰/۴۱۱	۰/۶۴۱	۰/۳۱۵	۰/۵۲۴
بهار	۲۱/۳۲	۲۵/۷۶۳	۰/۴۸۶	۰/۷۰۱	۰/۴۸۹	۰/۸۱۲
پاییز	۲۱/۳۲	۲۵/۷۶۳	۰/۴۸۶	۰/۷۰۱	۰/۴۸۹	۰/۸۱۲
زمستان	۱۴/۹۸	۱۸/۴۰۲	۰/۷۰۳	۱/۰۱۵	۱/۴۷۲	۲/۵۴۷

د	با ایوان ۸ صبح	بدون ایوان ۸ صبح	با ایوان ۱۲ ظهر	بدون ایوان ۱۲ ظهر	با ایوان ۱۶ عصر	بدون ایوان ۱۶ عصر
تابستان	۰/۳۱۷	۰/۴۱۷	۰/۳۱۳	۰/۴۵۹	۰/۲۰۹	۰/۲۸۸
بهار	۰/۷۲۷	۰/۹۳۸	۴/۶۰۲	۴/۷	۰/۳۶۱	۰/۴۸۹
پاییز	۰/۷۲۷	۰/۹۳۸	۴/۶۰۲	۴/۷	۰/۳۶۱	۰/۴۸۹
زمستان	۵/۰۰۲	۶/۳۱۴	۱۰/۷۱۴	۱۰/۸۳۳	۱/۳۶۵	۱/۷۱۸

ه	با ایوان ۸ صبح	بدون ایوان ۸ صبح	با ایوان ۱۲ ظهر	بدون ایوان ۱۲ ظهر	با ایوان ۱۶ عصر	بدون ایوان ۱۶ عصر
تابستان	۰/۸۸۶	۱/۴۲۸	۰/۶۹۸	۱/۱۱۲	۰/۷۹	۱/۲۸۱
بهار	۱/۳۲۸	۲/۲۳۶	۰/۹۱۸	۶/۲۴۷	۱/۲۰۸	۲/۰۵۸
پاییز	۱/۳۲۸	۲/۲۳۶	۰/۹۱۸	۶/۲۴۷	۱/۲۰۸	۲/۰۵۸
زمستان	۴/۱۵۱	۷/۲۵۹	۱۸/۰۶۷	۲۷/۳۷۷	۴/۰۰۳	۷/۱۵۴

ی	با ایوان ۸ صبح	بدون ایوان ۸ صبح	با ایوان ۱۲ ظهر	بدون ایوان ۱۲ ظهر	با ایوان ۱۶ عصر	بدون ایوان ۱۶ عصر
تابستان	۴/۱۶۷	۱۰/۹۸۵	۰/۰۸۸	۰/۲۲۹	۰/۱۸۴	۰/۲۹۹
بهار	۷/۶۷	۱۰/۴۰۲	۰/۱	۰/۲۷۸	۰/۲۷۳	۰/۴۴
پاییز	۷/۶۷	۱۰/۴۰۲	۰/۱	۰/۲۷۸	۰/۲۷۳	۰/۴۴
زمستان	۳/۱۱۳	۳/۹۳۴	۰/۱۴۹	۰/۳۹۶	۰/۶۴۴	۱/۰۲۵

فاکتور روشنایی نور روز مربوط به الف: جدار جنوبی خانه‌های بهنام، ب: جدار غربی، ج: جدار شرقی، د: جدار جنوبی گنجه‌ای‌زاده، ه: جدار جنوبی، ی: جدار شرقی قدکی

[DOI: 10.61186/ciauj.9.1.91]

جدول ۶: مقایسه میزان اختلاف DF در هر دو حالت شبیه‌سازی در فصول تابستان و زمستان
Table 6: Comparison of DF difference in both simulation modes in summer and winter seasons

جهت ایوان	ساعت بررسی	نام فضا	اختلاف DF در دو حالت شبیه‌سازی در تابستان	اختلاف DF در دو حالت شبیه‌سازی در زمستان	مقدار نسبت کاهش‌یافته در حالت با ایوان تابستان با درصد	مقدار نسبت کاهش‌یافته در حالت با ایوان زمستان با درصد
جنوبی	۱۲ ظهر	کارگاه شهید تندگویان	۰/۱۴۶	۰/۱۱۹	%۳۱/۸۰	%۱/۰۹
	۱۲ ظهر	نمازخانه	۰/۴۱۴	۹/۳۱	%۳۶/۹۴	%۳۴/۰۰
	۱۲ ظهر	اتاق ریاست	۲/۵۴۸	۸/۲۱۶	%۶۰/۰۹	%۱۳/۶۹
شرقی	۸ صبح	کلاس اوینی ۱	۱۰/۱۱۸	۳/۴۲۲	%۵۳/۴۸	%۱۸/۵۹
	۸ صبح	سمعی بصری ۲	۶/۸۱۸	۰/۸۲۱	%۶۲/۰۶	%۲۰/۸۶
غربی	۱۶ عصر	کلاس آوینی ۲	/۰۱۱ ۱۱	۳/۸۹	%۶۱/۶۹	%۲۳/۶۰

باتوجه‌به ضوابط ارائه شده در بخش پیشینه در رابطه با آستانه DF، این شاخص از ۵-۲ درصد متغیر است. به‌طوری‌که فضاهایی با میانگین DF کمتر از ۲ درصد به‌اندازه کافی روشن نبوده، DF ۲-۵ درصد به‌اندازه کافی روشن و بالاتر از ۵ درصد تحت عنوان روشنایی خوب در نظر گرفته می‌شود. یافته‌های پژوهش حاضر بیانگر این بود که در زمستان به دلیل ورود بهینه نور با زاویه ارتفاع کمتر، فضاهای مورد بررسی در بازه روشنایی خوب (DF بیش از ۵ درصد) قرار می‌گیرند؛ درحالی‌که در تابستان به‌دلیل ممانعت ایوان از ورود نور روز به داخل و زاویه ارتفاع بالای خورشید، میزان DF در بازه کمتر از ۲ درصد قرار می‌گیرد.

۵. بحث و نتیجه‌گیری

مقاله حاضر به بررسی تأثیر وجود ایوان بر میزان نور روز در خانه‌های سنتی شهر تبریز پرداخته است. این شهر در ۴۶ و ۲۵ طول شرقی و ۳۸ و ۲ عرض شمالی از نصف‌النهار گرینویچ، در غرب استان آذربایجان‌شرقی و شمال‌غرب کشور ایران واقع شده است که مساحتی حدود ۲۴۵ کیلومتر مربع دارد. در این بررسی، فضاهای متنوع خانه‌های بهنام، قدکی و گنجه‌ای زاده که دارای ایوان در جهات جنوبی، شرقی و غربی هستند، مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج به‌دست‌آمده از شبیه‌سازی‌های انجام گرفته به‌صورت جدول در بخش یافته‌ها آورده شده است. همچنین، به‌منظور ارزیابی دقیق‌تر عملکرد ایوان بر روشنایی فضا در فصول گرم و سرد سال، جدول ۶ ارائه شد. مطابق با داده‌های ارائه شده در جدول ۶، مشاهده شد که در تمامی زمان‌های موجود در شبیه‌سازی مقدار روشنایی روز در حالتی که ایوان وجود دارد (۳۰ تا ۶۰ درصد در تابستان و ۱ تا ۳۵ درصد در زمستان) کاهش یافته است. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که عملکرد و کارایی ایوان تا حد مطلوبی در کنترل روشنایی فضا در تابستان و عبور نور مورد نیاز در زمستان مؤثر است. با توجه به نتایج حاصله اینگونه استنتاج می‌گردد که تأثیر ایوان در کاهش میزان نور روز در فصل تابستان بیشتر از فصل زمستان است که این کاهش در تابستان به میزان ۳۰ الی ۶۰ درصد و در زمستان ۱ الی ۳۰ درصد می‌باشد. همسو با بسیاری از مطالعات، ایوان فضایی مناسب و قابل توجیه اقلیمی در طی فصول گرم سال می‌باشد. چراکه با نگاه مفصل‌تر به داده‌ها مشاهده شد که بیشینه مقدار نسبت کاهش یافته در حالت با ایوان تابستان (۶۰ درصد) دوبرابر بیشینه مقدار نسبت کاهش یافته در حالت با ایوان زمستان (۳۰ درصد) است. به‌طوری‌که میزان کاهش نور روز در ایوان جنوبی خانه گنجه‌ای زاده در حالت ایوان‌دار نسبت به حالت بدون ایوان به‌ترتیب در تابستان و زمستان برابر با ۳۱/۸ و ۱/۰۹ درصد، برای ایوان شرقی برابر با ۵۳/۴۸ و ۱۸/۵۹ درصد و برای ایوان غربی نیز برابر با ۶۱/۶۹ و ۲۳/۶۰ درصد بود. ایوان جنوبی خانه قدکی نیز به ترتیب در تابستان و زمستان ۳۶/۹۴ و ۳۴ درصد کاهش نور روز را نسبت به حالت بدون ایوان داشت و در سمت شرق این میزان کاهش به‌ترتیب برابر با ۶۲/۰ و ۲۰/۸۶ درصد بود. خانه بهنام تنها با دارا

[DOI: 10.61186/ciauj.9.1.91]

بودن ایوان جنوبی، نور روز را به ترتیب در تابستان و زمستان به میزان ۶۰/۰۹ و ۱۳/۶۹ درصد کاهش داد. علاوه براین، عملکرد اقلیمی ایوان را تنها به‌عنوان سایبانی برای تابش مستقیم خورشید نمی‌توان در نظر گرفت. بر اساس مطالعات، پارامتر DF درصدی از حاصل تقسیم میزان روشنایی داخلی فضا به روشنایی بیرون و بدون در نظر گرفتن تابش مستقیم خورشید است (Baker and Steemers, 2002) و طبق نتایج به‌دست‌آمده در پژوهش حاضر مبنی بر کاهش میزان نور روز در حالت ایوان‌دار، اینگونه استنتاج می‌گردد که ایوان یک عنصر کالبدی اقلیمی تأثیرگذار بر این پارامتر می‌باشد. فرم در معماری از عوامل مهم و تأثیرگذار دیگر در برابر عوامل اقلیمی است که بر اساس استاندارد CIBSE 1999 مشهود است که فرم ساختمان کاملاً بر شرایط نورگیری و روشنایی فضا تأثیر دارد (Guide, C. I., 1999). لذا، یافته‌های به‌دست آمده حاکی از این است که خانه‌های سنتی دارای فرم ایوان‌دار در فصل گرم بسته به جهت خود ۶۰-۳۰ درصد از DF که یکی از فاکتورهای روشنایی داخل فضا است، می‌کاهند و میزان تأثیر ایوان در کاهش DF در جبهه‌های شرقی و غربی بیشتر از جبهه جنوبی است. لذا، می‌توان ایوان را نوعی سایبان عمودی دانست که کارایی بهتری در جبهه‌های شرقی و غربی -که زاویه ارتفاع تابش خورشید کمتر است- دارد. با ارزیابی اطلاعات به‌دست‌آمده از پژوهش حاضر نتیجه‌گیری می‌شود که خانه‌های سنتی دارای ایوان از لحاظ کنترل شرایط روشنایی در فضا نسبت به خانه‌های فاقد ایوان عملکرد بهینه‌تری دارد و کیفیت روشنایی در فضاهای پشت ایوان در این خانه‌ها در فصول مختلف سال، به‌مراتب به حد استاندارد نزدیک‌تر است

پی نوشت

1 - Daylight Factor
2 - . Radiance
3 - . Daysim
4 - . Design Builder
5 - . BREEAM
6 - . GREENSTAR

مشارکت نویسندگان

در مقاله حاضر کلیه نویسندگان از سهم مشارکت یکسان برخوردار هستند.

تضاد منافع،حمایت مالی

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تضاد منافعی مرتبط با تحقیق حاضر ندارند.

دسترسی به داده‌ها و مواد

داده‌های تحلیل شده در طی پژوهش حاضر از طریق درخواست منطقی از نویسنده مسئول قابل دسترسی هستند.

منابع

References

Acosta, I., Navarro, J., & Sendra, J. J. (2013). Predictive method of the sky component in a courtyard under overcast sky conditions. Solar energy, 89, 89-99.

Ahmed, E. B. (2021). Utilizing dynamic shading system to achieve daylight performance according to LEED standards V. 4: case study, university classrooms in Egypt. HBRC Journal, 17(1), 177-200.

Antoniou, K., & Aik, M. (2005). Analysis of different forms of classrooms in respect to Daylighting Performance. In Proceedings of PLEA 2005–The 22nd Conference on Passive and Low Energy Architecture (pp. 93-97).

Bagheri, S.M., kordjamshidi, M., & piraste, S. (2016). Evaluation of porches effect in annual energy consumption optimimzation of residential buildings. IJE, 19 (2): 1-12 [In persian].

Baker, N., & Steemers, K. (2014). Daylight design of buildings: a handbook for architects and engineers. Routledge.

Chel, A., Tiwari, G. N., & Chandra, A. (2009). A model for estimation of daylight factor for skylight: an experimental validation using pyramid shape skylight over vault roof mud-house in New Delhi (India). Applied Energy, 86(11), 2507-2519.

Chinazzo, G., Wienold, J., & Andersen, M. J. L. R. (2020). Influence of indoor temperature and daylight illuminance on visual perception. Lighting Research & Technology, 52(3), 350-370..

Gomes, M. G., Santos, A. J., & Rodrigues, A. M. (2014). Solar and visible optical properties of glazing systems with venetian blinds: Numerical, experimental and blind control study. Building and Environment, 71, 47-59.

[DOI: 10.61186/ciauj.9.1.91]

Guide, C. L. (1999). 10: 1999: Daylighting and Window Design.

Heschong, L. (2012). Daylight Metrics: PIER Daylighting Plus Research Program. Final project report for Public Interest Research (PIER) Program.

Li, D. H. (2010). A review of daylight illuminance determinations and energy implications. Applied Energy, 87(7), 2109-2118.

Light, C. E. N. (2011). Lighting—Basic Terms and Criteria for Specifying Lighting Requirements. European Standard EN, 12665.

Moazeni, M.H., & Ghiyabaklou, Z. (2016). Simulation of the impact of horizontal canopies on the distribution of daylight and visual comfort. International Congress of Sustainability in Architecture and Urban Planning, 1-11 [In persian].

Mohapatra, B. N., Kumar, M. R., Mandal, S. K., & Mohapatra, R. K. (2018). Daylight factor analysis with slat angle control for glare reduction in a three storied office building. International Journal of Applied Engineering Research, 13(15), 12040-12046.

Nabil, A., & Mardaljevic, J. (2005). Useful daylight illuminance: a new paradigm for assessing daylight in buildings. Lighting Research & Technology, 37(1), 41-57.

Nasrollahi, N., & Shokri, E. (2016). Daylight illuminance in urban environments for visual comfort and energy performance. Renewable and sustainable energy reviews, 66, 861-874.

Shafavi Moghaddam, N., Zomorodian, Z. S., & Tahsildoost, M. (2019). Ability of daylight Indicators in estimating adequate lighting in space based on user assessments Case study: Architecture design studios in Tehran. Soffeh, 29(86): 37-56 [In persian].

Suk, J., & Schiler, M. (2013). Investigation of Evalglare software, daylight glare probability and high dynamic range imaging for daylight glare analysis. Lighting Research & Technology, 45(4), 450-463.

Tabadkani, S., Roetzel, A., Li, H. X., & Tsangrassoulis, A. (2021). Daylight in buildings and visual comfort evaluation: The advantages and limitations.

Tsikra, P., & Andreou, E. (2017). Investigation of the energy saving potential in existing school buildings in Greece. The role of shading and daylight strategies in visual comfort and energy saving. Procedia environmental sciences, 38, 204-211.

Vaisi, S., & Kharvari, F. (2019). Evaluation of Daylight regulations in buildings using daylight factor analysis method by radiance. Energy for Sustainable Development, 49, 100-108.

Zomorodian, Z. S., & Tahsildoost, M. (2019). Assessing the effectiveness of dynamic metrics in predicting daylight availability and visual comfort in classrooms. Renewable energy, 134, 669-680.

باقری، سیده مهسا. کردجمشیدی، ماریا. پیراسته، شیما. (۱۳۹۵). ارزیابی تأثیر ایوان ساختمان‌های مسکونی در بهینه‌سازی مصرف انرژی سالانه. نشریه انرژی ایران. ۱۹ (۲)، ۱۲-۱.

شفوی‌مقدم، نسترن. زمردیان، زهراسادات. تحصیلدوست، محمد. (۱۳۹۸). کارآیی شاخص‌های نور روز در تخمین روشنایی کافی در فضا بر اساس ارزیابی کاربران نمونه موردی: فضاهای آموزشی دانشکده‌های معماری شهر تهران. نشریه صفه. ۲۹ (۸۶)، ۵۶-۳۷.

موذنی، محمدحسین. قیابکلو، زهرا. (۱۳۹۳). شبیه‌سازی تأثیرگذاری سایه‌بان‌های افقی بر توزیع نور روز و آسایش بصری (نمونه موردی: فضای اداری در شهر تهران). کنگره بین المللی پایداری درمعماری و شهرسازی – شهر مصدر. ۱۱-۱.

[DOI: 10.61186/ciauj.9.1.91]