



## An Analytical Approach to the Quality of Natural Light within the Vault of Sepahsalar Mosque (Shahid Motahari School)

### ARTICLE INFO

#### Article Type

Descriptive Study

#### Authors

Tabibian S.H.<sup>1</sup> PhD,  
Habib F.\*<sup>2</sup> PhD,  
Garakani S.A.<sup>1</sup> PhD

#### How to cite this article

Tabibian S.H, Habib F, Garakani S.A. An Analytical Approach to the Quality of Natural Light within the Vault of Sepahsalar Mosque (Shahid Motahari School). Naqshejahan-Basic studies and New Technologies of Architecture and Planning. 2020;9(4):245-256.

### ABSTRACT

Natural light as the only source of light in historical buildings can play a crucial role in changing interior spaces. Iranian architects artistically directed the light beams to the interior and partitioned integrated spaces without using separation elements or materials. The main question of this study is how does sunlight create spaces within southern vault of the mosque by establishing a combination of light, shade, and darkness and what is the role of light in spiritualization of the main altar of the mosque?. For this purpose, the light intensity was measured in the southern Shabestan and altar using devices and a 12-month light travel simulation was performed by DIALux evo 7.0 and the data were analyzed.

The results show that luminance is the highest at noon prayer time every day in a year, promoting the spiritual space of the altar. Also, intensity of the light with aforementioned functions within the vault instead of using separation walls resulted in functional separation of the spaces. The difference of the present study with previous ones is the use of photometric devices and quantitative analysis of the light in order to reach an analytical approach and to explain the importance of divine light in mosques.

**Keywords** Divine Light; Vault; Altar; Semantics

<sup>1</sup>Architecture Department, Pardis Branch, Islamic Azad University, Pardis, Iran

<sup>2</sup>Architecture Department, Science & Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

#### \*Correspondence

Address: Architecture Department, Science & Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran  
Phone: +98 (21) 22869212  
Fax: -  
f.habib@srbiau.ac.ir

#### Article History

Received: June 14, 2019  
Accepted: September 16, 2019  
ePublished: March 17, 2020

### CITATION LINKS

[1] Pattern of natural lighting in the space below of Isfahan [2] A look at theoretical foundations in architecture [3] Mosque architecture guide [4] Qualitative presence of light in the ancient architecture of Iran [5] Sheikh Lotfollah Mosque and its features [6] Persian architecture [7] Analysis and study of traditional Iranian architecture and the role of light in them [8] Light and art verse [9] Material of spiritual identity overview and sacred paintings in the architecture of Shia mosque [10] The wisdom of Islamic art [11] Reforms article and architectural symbols in the holy Quran [12] The basics of Islamic art [13] Spiritual hadiths [14] Light and color in Iranian painting and Islamic architecture [15] Catching the light [16] Architectural elements from face to place [17] Poetry in space [18] Art of light and architecture (made of light) [19] Towards a new architecture [20] Sense of unification [21] Investigating the role of light in explaining the sequence of architectural space of mosques, case study: Sheikh Lotfollah mosque [22] Assessment of daylight role in creating spiritual mood in contemporary mosques [23] Climate-based daylight modelling-LESD [24] Useful daylight illuminate: A new paradigm for assessing, daylight in buildings [25] Study of the space below the dome of the mosque and Sepahsalar school in Tehran (Shahid Motahari High School) [26] Shahid Motahari School (Sepahsalar): A look at Qajar architecture, space flourishing, and construction [27] The quality of light-openings in Iranian domes (with the structural approach) [28] Decoration in Iranian architecture and art (Islamic period with an emphasis on mosques) [29] A new current in contemporary Iranian architecture

## رویکردی تحلیلی بر کیفیت نور طبیعی در فضای گنبدخانه مسجد سپهسالار (مدرسه شهید مطهری)

سیدحسام‌الدین طبیبیان PhD

گروه معماری، واحد پردیس، دانشگاه آزاد اسلامی، پردیس، ایران

فرح حبیب \* PhD

گروه معماری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

سیدامیرحسین گرکانی PhD

گروه معماری، واحد پردیس، دانشگاه آزاد اسلامی، پردیس، ایران

### چکیده

نور طبیعی که تنها منبع تامین‌کننده روشنایی در بنای تاریخی بوده است می‌تواند در تغییر ماهیت فضای داخلی بنا تاثیر به‌سزایی داشته باشد. معماران ایرانی می‌توانستند نور را با هنرمندی خود به داخل بنا هدایت کنند و بدین ترتیب با ایجاد فضایی از نور و تاریکی، فضای یکپارچه‌ای را بدون استفاده از مصالح و عناصر جداکننده، به بخش‌های مجزا تقسیم کنند. سؤال اصلی مطالعه این است که نور خورشید چگونه در فضای گنبدخانه جنوبی مسجد با ایجاد سایه و روشن و تاریکی، فضا سازی می‌کند و نقش نور در ایجاد حس قداست محراب اصلی چیست؟ به این منظور با استفاده از ابزارهای نورسنجی، نور فضای شبستان و محراب جنوبی مسجد اندازه‌گیری و سپس با نرم‌افزار دیالوکس ۷ سیر نور طبیعی در کل سال شبیه‌سازی و به واکاوی و تحلیل اطلاعات پرداخته شد.

نتایج نشان می‌دهند که میزان درخشندگی نور در کلیه روزهای سال در زمان اذان ظهر در محراب به بالاترین درجه خود می‌رسد که سبب افزایش حس قداست و ارتقای فضای معنوی محراب می‌شود. همچنین در فضای گنبدخانه به جای استفاده از دیوارهای جداکننده، میزان شدت نور با همان عملکرد موجب تفکیک فضاها از نظر عملکردی می‌شود. تفاوت مطالعه حاضر با تحقیقات گذشته در استفاده از دستگاه‌های نورسنجی و بررسی کمی نور برای رسیدن به رویکرد کیفی و تبیین جایگاه نور معنوی در مسجد است.

**کلیدواژه‌ها:** نور عبادی، گنبدخانه، محراب، معناشناسی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۳/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۲۵

\*نویسنده مسئول: f.habib@srbiau.ac.ir

### مقدمه

در دوره‌های مختلف تاریخ ایران، گرایش انسان به سوی نور هنگام پرستش خداوند در ادیان مختلف مهرپرستی، زرتشتی و اسلام وجود داشته است. به‌ویژه در اسلام و جهان‌بینی اسلامی نور، از مقام ارزشمندی برخوردار بوده است. هنرمندان اسلامی همواره کوشیده‌اند تا در خلق آثار خود از نور به‌عنوان نماد و مظهری نزدیک به خدای یکتا حداکثر بهره‌برداری را داشته باشند. در معماری اسلامی ایران جلوه‌های بصری و معنوی نور را می‌توان در مسجد که شاخص‌ترین بنای اسلامی است بیشتر از جاهای دیگر مشاهده کرد. معماران ایرانی با استفاده از تجربه‌های خود در استفاده از نور روز می‌توانستند ساده‌ترین فرم‌ها و مصالح کم‌ارزش را به عناصر و تزیینات گرانبها تبدیل کنند. در معماری ایرانی همیشه نور عنصری جدانشدنی از مذهب به شمار می‌رود. علاوه بر دین اسلام بسیاری از مذاهب، نور خورشید را نمادی از خداوند می‌دانستند.

"نور از عناصر جدایی‌ناپذیر فضا تلقی می‌شود و بایستی در معماری ایران از الگویی خاص تبعیت کرده باشد. اینکه چگونه می‌شود الگوهای فضایی را از معماری ایران استخراج کرد و آنها را در یک نظام مرجع جا داد و از این طریق دوباره آنها را انتقال داد، مشکلی است که به‌شدت امروزه جامعه معماران با آن درگیر هستند" [1].

روشنایی و تاریکی در مساجد تاریخی ایران حامل پیام‌هایی برای نمازگزاران و مراجعه‌کنندگان هستند که تحت تاثیر نور و متناسب با نیازی که به آن دارند، رفتارهای خود را تنظیم می‌کرده‌اند. نور در مساجد فقط برای روشنایی نیست، بلکه جابجایی نیازهای روحی و عرفانی مخاطبین نیز بوده است. "هیچ نماد و مظهری مانند نور به وحدت الهی نزدیک نیست. به همین دلیل است که هنرمندان اسلامی می‌کوشند تا در آنچه می‌آفرینند از این عامل تا حد ممکن بهره‌گیری کنند" [2]. در این مساجد میزان نور در قسمت‌های مختلف مثل محراب، شبستان و راهروی ورودی یکسان نیست و متناسب با نیاز روحی و میزان روشنایی مورد نیاز، طراحی شده است. استفاده از نور برای ایجاد فضاهای سایه و روشن، درخشندگی و ویژگی‌های کیفی نور، بخشی از کارهایی است که معماران برای اثرگذاری بیشتر فضا بر استفاده‌کنندگان از آن انجام داده‌اند.

### اهداف مطالعه

- بازیافتن جایگاه نور در معماری بناهای مذهبی و بهره‌گیری مجدد از تکنیک‌های معماری سنتی

- دستیابی به اصولی برای استفاده هدفمند و مناسب از نور طبیعی برای ارتقای کیفیت معماری مساجد معاصر

### ضرورت مطالعه

در معماری مساجد معاصر کمرنگ‌شدن معنویت و هویت به‌وضوح دیده می‌شود. زندگی انسان امروزی و صنعتی‌شدن روزگار کنونی موجب شده است که معماری زیبا و معنوی مساجد نیز تحت تاثیر قرار گیرد. عدم استفاده از نور طبیعی در طراحی مساجد معاصر و استفاده از روشنایی مصنوعی منجر به تاثیر منفی بر هویت معنوی فضای مذهبی مساجد شده است.

مساجد معاصر ایران که در معماری خود نیاز به روشنایی طبیعی دارند کاملاً به روشنایی مصنوعی وابسته شده‌اند و درواقع استفاده از نور طبیعی را که منطقی‌ترین، سالم‌ترین و معنوی‌ترین نوع روشنایی در ساعات روز است در معماری خود به فراموشی سپرده‌اند. بنابراین در این زمینه تحقیق برای کشف راهکارها و به‌کارگیری تجربیات بومی به‌کاررفته در معماری غنی گذشته ایران ضرورت پیدا می‌کند تا بتواند راه‌گشایی مناسب برای حل مشکل فقدان معنویت در طراحی معماری مساجد معاصر باشد.

### سوالات مطالعه

- ۱- چگونه از نور طبیعی در ارتقای کیفیت فضای گنبدخانه مسجد مدرسه سپهسالار و بالابردن حس معنوی آن استفاده شده است؟
- ۲- چگونه نور طبیعی در زمان‌های مختلف روز و در فصول مختلف سال بر درخشندگی و ایجاد حس قداست در محراب ایوان جنوبی تاثیر می‌گذارد؟

تشکیل انجمن‌های بین‌المللی نور موجب انجام‌شدن تحقیقات و تولید استانداردهای نورپردازی (اعم از نور طبیعی و مصنوعی) شده است. در حال حاضر دو انجمن بین‌المللی انجمن روشنایی اروپا (CIBSE- society of light and lighting) و جامعه مهندسیین روشنایی ایالات متحده (Illuminating Engineering Society) معیار روشنایی برای فضاهای عبادی را در قالب دستورالعمل ارایه داده‌اند. انجمن روشنایی سیبسی (CIBSE) در کتاب ۱۳ جلدی مختص روشنایی با عنوان روشنایی روز برای محیط ساخته‌شده، نور برای مکان‌های عبادی (۲۰۱۴) را در مجموعه خود دارد. این کتاب را انجمن روشنایی اروپا برای روشنایی فضای عبادی منتشر کرده است. یکی از بخش‌های فصل سوم کتاب در باب مسجد است. این بخش با ارایه جزئیاتی در باب روشنایی کلیه فضاهای مساجد اعم از میزان روشنایی براساس لوکس و میزان پراکندگی، استانداردها و معیارهایی را برای طراحی فضای عبادی مسجد به وجود آورده است.

انجمن روشنایی چین (ILSE)، انجمن روشنایی هندوستان و سایر انجمن‌های علمی و تحقیقاتی در استرالیا و کانادا نیز در زمینه تحقیقات و تولید استانداردهای نورپردازی، اعم از نور طبیعی و مصنوعی فعالیت داشته‌اند. تاسیس انجمن مهندسی روشنایی و نورپردازی ایرانیان، اقدام مثبت دیگری در این زمینه است. زرگر<sup>[3]</sup> در بخش پایانی کتاب راهنمای معماری مسجد به تاثیر عوامل موثر بر سامان‌دهی فضایی مسجد شامل آب و هوا، روشنایی و صوت پرداخته است.

ماهوش محمدی<sup>[4]</sup> در کتاب حضور کیفی نور در معماری قدیم ایران با بیان جایگاه نور، از حضور تا ظهور، به بیان ارتباط نور و معماری می‌پردازد.

نجم‌آبادی<sup>[5]</sup> نیز به معرفی ساز و کار نورپردازی مسجد شیخ لطف‌الله پرداخته است.

هومانی‌راد<sup>[1]</sup> در کتاب نقش نور طبیعی در مساجد تاریخی اصفهان ویژگی کیفی نور مورد نیاز برای ایجاد فضای معنوی مساجد تاریخی و رابطه آن با مقدار کمی را مورد ارزیابی قرار داده است.

#### مبانی نور

"نور عمده‌ترین مشخصه معماری ایران است، نه فقط به مثابه عنصری مادی بلکه همچون نمادی از عقل الهی و همچنین وجود است. نور جوهری معنوی است که به درون غلظت ماده نفوذ و آن را به صورتی شریف و شایسته تبدیل می‌کند که مناسب محل زندگی نفس آدمی است. نقش نور در معماری، شفاف‌کردن ماده و کاستن از صعوبت و سردی بنا (معماری مقدس) است تا همچون قلب، مامن و پناهگاهی برای روح گرفتارآمده در قلب ماده باشد"<sup>[6]</sup>. بهره‌گیری از نور به واسطه وجود مفاهیم عمیقی است که فراتر از بخش مادی روشنایی در عالم سیر و سلوک و فضای وابسته به آن، راه‌گشای انسان است.

دکتر زرگر در رابطه با روح عبادی فضای پرستشگاه‌ها می‌گوید: "نور

علاوه بر رفع نیازهای بصری در ادراک محیط، به‌علت بار معنایی و ارزش نمادین خود همواره روح عبادی فضای پرستشگاه‌ها را تقویت کرده است"<sup>[3]</sup>. حضور نور در معماری مسجد را به واقع می‌توان به حضور خدای یکتا در این پرستشگاه تشبیه کرد. "معماری ایرانی برای پیوندن هنر خود به عالم ملکوت از غیرمادی‌ترین عنصر (نور) در طراحی استفاده کرده است تا به هنرش جنبه مقدس داده و نشان دهد که هم قالب و هم محتوای اثرش از یک سرچشمه نشأت می‌گیرند. همچنین از نور به‌عنوان موجودیتی دوگانه که یک بعد آن کالبدی و بعد دیگر آن معنایی است، هنرمندانه استفاده کرده و بدین وسیله نه‌تنها خود از طریق آفرینش به کمال معنوی رسیده بلکه سعی در نشان‌دادن ریشه آسمانی هنرش نیز داشته است"<sup>[7]</sup>.

"هنر همه رهیابی به نور است و اگر هنر نور شد، به اساس و مبادی خود که خداوند است، می‌پیوندد. از نور سه ویژگی جاذبه، تقدس و هیبت به هنر می‌رسد. چون این سه ویژگی با هم گرد آیند، به کمال می‌رسند، یعنی هنری پدید می‌آید که در آن، به واسطه ادراک نسبت‌ها، نقصان و کاستی نباشد. این چنین هنری، هنر دینی یا الهی نام دارد"<sup>[8]</sup>.

نوری که در مسجد نیاز است مانند نور مطالعه در فضای مدرسه نیست. نور مسجد در حد عبادت و نه در حد خواندن کتاب است. در مدارس قدیمی حجره‌ها از سه طرف محصور هستند و از یک طرف نور کامل می‌گیرند، چون برای مطالعه و مباحثه نیاز به نور دارند. اما در مسجد، نور از روزن‌های بالای زیر گنبد وارد فضا می‌شود تا احساس شود که نور از آسمان به زمین می‌آید و به افراد می‌رسد.

"بارزترین تجلی‌گاه معنویت و هویت متعالی انسان را می‌توان در لایه‌های پنهانی هنر قدسی جست‌وجو کرد. راز و رمز هنر قدسی در همان معنویت، خلوص و حقیقت عرفان درونی آن خلاصه می‌شود که به شهود و بروز رسیده است. این هنر زاییده ذوق و شوق ناشی از میل انسان به لقا و نزدیکی به حق تعالی است"<sup>[9]</sup>. "هنر قدسی، مکاشفه‌ای است از صور گوناگون هستی تا حقیقت این صور را در قالب معماری به تجسم و نمایش گذارد"<sup>[10]</sup>. بلخاری در رابطه هنر قدسی و معماری می‌گوید: "معماری مفهومی است که مصالح، قوام و دوام خویش را از ماده و شکل و فرم و زیبایییش را از روح و ذوق و شهود آدمی می‌گیرد"<sup>[11]</sup>.

هدف معماران مسلمان از خلق فضای مسجد بازآفرینی حرکتی است که ناظر را به سمت جهانی دیگر می‌کشاند. پس باید از ابزاری کمک بگیرند که صورت زمینی نداشته باشند و نشانی از جهان دیگر باشند. در نتیجه با بهره‌گیری از بیانی نمادین و استعاری و در عین حال قابل درک، در قالب صورتی کیفی، دست به خلق آثاری رازگونه می‌زنند تا وحدت الهی را به تصویر بکشند.

#### نور در قرآن کریم

خداوند در قرآن کریم می‌فرماید: "الله نور السموات و الارض مثل نور کمشکوه فیها مصباح المصباح فی زجاجه الزجاجه کانهما کوبک دری یوقد من شجره مبرکه زیتونه لاشرقیه و لا غربیه". خداوند نور آسمان‌ها و زمین است و مثال او همچون نوری است که از چراغی

هنر معماری هیچ فضایی فضای واقعی نیست مگر آنکه از نور طبیعی برخوردار باشد" [18].

لوکوربوزیه معتقد است که "معماری بازی هنرمندانه دقیق و خیره‌کننده مجموعه‌ای از اجسام ساخته‌شده در زیر نور است. چشم‌های انسان برای این آفریده شده‌اند که فرم‌های زیر نور را ببینند. این سایه و روشن‌ها هستند که فرم‌ها را در مقابل ما برهنه می‌کنند. مکعب، مخروط، استوانه، کره و هرم اولین فرم‌هایی هستند که نور، آنها را به انسان عرضه می‌کند. تصاویر آنها ناب و ملموس و صریح هستند" [19].

نگرش به نور در معماری مساجد نگرشی عارفانه به توحید است. نادری در کتاب حس وحدت خود می‌نویسد: "معماری اسلامی به‌خصوص در ایران، تاکید ویژه‌ای بر نور دارد. فضای درون مسجد گویی نوری است که درون فرم‌های مادی متبلور شده است و تا ابد مومن را به یاد آیه نور در قرآن می‌اندازد. در ایران به‌دلیل درخشش شدید پرتوی خورشید که در غالب بخش‌های آن و در هوای بلورین فلات مرتفع تجربه می‌شود، تجربه نور و نیاز به زندگی در فضاهای دارای نور حساس در طول تاریخ یادآور بخش جدایی‌ناپذیر از زندگی در این کشور بوده است. نور موثرترین بخش معماری ایرانی است و نه تنها به‌عنوان یک مولفه فیزیکی بلکه به‌عنوان نمادی از خرد الهی و همین‌طور وجود نور حضوری روحانی است که در سنگینی ماده نفوذ می‌کند و آن را به فرمی تازه که ارزش سکونت روح انسان را دارد تبدیل می‌کند، روحی که جوهره‌اش ریشه در دنیای نور، که جز دنیای روحانی نیست، دارد" [20].

بمانیان می‌گوید: "نور در مساجد ایران اسلامی با عبور از سطوح شفاف و انعکاس، تاثیر زیادی در حس فضایی می‌گذارد و یکی از حیاتی‌ترین عناصر در معماری شناخته می‌شود. استفاده گاه و بی‌گاه و غیرمنتظره از نور باعث ایجاد فضای مکتب و لایه‌لایه‌شدن فضای مساجد شده است" [21].

### ابزار و روش‌ها

روش تحقیق در این مطالعه به دو بخش اصلی گردآوری اطلاعات و تحلیل داده‌ها تقسیم می‌شود. گردآوری اطلاعات به‌صورت میدانی (مشاهده) و کتابخانه‌ای انجام شده است. پس از برداشت داده‌های میدانی توسط نرم‌افزار دیالوکس ۷ (DIALux evo 7.0)، سیر نور طبیعی در کل سال شبیه‌سازی شده است. از اطلاعات خروجی و مقایسه آن با جنبه‌های کیفی نور (نور عبادی و معنوی) می‌توان به چگونگی استفاده از شکردهای به‌کاررفته برای نور طبیعی در معماری مسجد و رسیدن به نور عبادی و معنوی دست یافت. در این مطالعه سعی شده است با ابزارهای اندازه‌گیری موجود به تحلیل فضا و معنویت آن پرداخته شود. به این منظور فضای شبستان مسجد و قبله برای ارزیابی نور روز و معنویت فضا مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

### ابزار گردآوری اطلاعات

برای برداشت دقیق اطلاعات روشی، از دستگاه‌های زیر استفاده

داخل چراغدانی که از درخت زیتونی که نه شرقی و نه غربی است می‌تابد (قرآن کریم؛ سوره نور).

"تکرار فراوان کتیبه‌های برنوشته از قرآن کریم روی دیوارهای مساجد یادآور این حقیقت است که تار و پود حیات اسلامی از آیات قرآنی تنیده شده و از لحاظ معنوی متکی به قرائت قرآن و نیز نماز، اوراد و اذکاری است که از آن کتاب آسمانی اخذ شده است. اگر بتوان فیض را که از قرآن کریم سرچشمه می‌گیرد یک ارتعاش معنوی خواند می‌توان گفت که تمام هنر اسلامی می‌بایست بالضروره اثر این ارتعاش را در برداشته باشد. درواقع نباید رابطه بین کلام قرآنی و هنر بصری اسلامی (معماری) را در سطح صور ظاهری جست‌وجو کرد. قرآن کریم یک اثر هنری نیست، بلکه با وجود زیبایی مستغرق‌کننده، بسیاری از آیات آن حقیقتی کاملاً دیگر است و نیز هنر از معنای لفظی یا صورت کلام قرآنی سرچشمه نمی‌گیرد، بلکه منشا آن حقیقت یا جوهر معنوی قرآن کریم است" [12].

دکتر فروزانفر معتقد است: "غیر از قرآن کریم یکی دیگر از اصلی‌ترین عوامل بازتاب مثبت واژه نور در اندیشه‌های صوفیانه برخی از سخنان پیامبر اعظم (ص) مانند اول ما خلق الله نوری است" [13]. در معماری ایرانی فضاهای درون مساجد با نور، حضور خداوند را برای نمازگزاران القا می‌کند. "معماری ایرانی همواره بازتابنده مکان مقدس حیات و حضور نور است و بر روح آدمی تاثیر می‌گذارد. برای مثال فضای درون مسجد به نحوی ساخته شده است تا حضور خداوند را القا کند و فرد مومن از هر سو خود را در احاطه این حضور ببیند که "والله من ورائهم محیط" [14].

### نور و معماری

فضای عبادی فضایی است که مومن تمام وجود خود را برای تقرب به خدا مهیا می‌کند و در آن فضا دل از دنیا می‌برد. در چنین مکانی است که روح به پرواز در می‌آید و انسان خود را نیازمند فضایی می‌بیند که در آن به راز و نیاز با خدای خود بپردازد.

آرتور زاجنس در کتاب "درک کردن نور" می‌نویسد: "چشم برای دیدن به چیزی بیش از نور طبیعی نیاز دارد و آن، شعور باطنی و بصری است" [15].

"نور کلید درک فضا است که مستقیماً بر کیفیت درک آن تاثیرگذار است" [16]. تادئو آندو معتقد است: "نور به‌تنهایی روشنایی 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 ذاتاً بخشی از نور است. امروزه در حالی که همه چیز در نوری یکدست قرار می‌گیرد، معمار به ایجاد رابطه‌ای دو سویه میان نور و تاریکی باور دارد. نوری که زیبایی‌ش در تاریکی همچون نگینی در دست است. نوری که با شکافتن تاریکی و نفوذ در جسم انسان، زندگی را امکان می‌بخشد. در این حال، معماری باید ساخت بناهایی را آغاز کند که شور و توان روح در آن مکان‌ها بتواند انسان را در متن زندگی روزانه آزاد کند. نور معماری را نسبت به زندگی آگاه می‌کند و آن را با قدرت شکل می‌دهد" [17]. در کتاب هنر نور و معماری جایگاه نور از نظر لویی کان این‌گونه نقل شده است: "از نظر

نتایج دقیق و شفاف بر مبنای آخرین استانداردها ارائه می‌دهد. اطلاعات اخذ شده از دستگاه‌های شکل ۱ توسط نرم‌افزار دیالوکس مورد تحلیل قرار می‌گیرد و ترسیم‌هایی از مقاطع مختلف پلان، نما و سه‌بعدی ارائه می‌دهد که برای تحلیل نور فضا مورد استفاده قرار می‌گیرند.



شکل ۱) ابزارهای اندازه‌گیری مورد استفاده

اطلاعات لازم در تاریخ ۶ سپتامبر ۲۰۱۸ برداشت شد. با توجه به موقعیت جغرافیایی و آب و هوایی شهر تهران، روزی آفتابی، بدون ابر در تابستان و لکه‌های غبار به‌عنوان زمانی مناسب برای برداشت میدانی انتخاب شد.

#### تحلیل اطلاعات

پس از برداشت میدانی و با استفاده از نرم‌افزار دیالوکس داده‌های خروجی آن در زمان‌های انقلاب تابستانه (۱ تیر؛ ۲۱ ژوئن) و انقلاب زمستانه (۱ دی؛ ۲۱ دسامبر) مورد بررسی قرار گرفت. "انتخاب زمان انقلاب تابستانه و انقلاب زمستانه به‌دلیل تغییرات روشنایی و وضعیت خورشید مربوط به بلندترین و کوتاه‌ترین روز سال و همچنین بیشترین و کمترین زاویه تابش خورشید به زمین است" [22].

تغییرات روشنایی فضای گنبدخانه سه بار در روز در ساعات ۹ صبح، ۱۲ ظهر و ۳ عصر در کلیه ماه‌های سال شبیه‌سازی شد.

برای کمک به تجزیه و تحلیل وضعیت روشنایی فضای گنبدخانه، روشنایی کمتر از ۱۰۰ لوکس (خاکستری تا سبز پررنگ) به‌عنوان روشنایی کم، ۱۰۰ تا ۳۰۰ لوکس (رنگ سورمه‌ای تا سبز) به‌عنوان روشنایی کمکی، ۳۰۰ تا ۲۰۰۰ لوکس (رنگ زرد و نارنجی) به‌عنوان روشنایی کافی و بیش از ۲۰۰۰ لوکس (رنگ قرمز و بنفش) به‌عنوان بیش روشنایی و گاه همراه با خیرگی در نظر گرفته شد [23, 24].

با توجه به استانداردها میزان شدت روشنایی متوسط در مساجد در بخش قرائت (خواندن کتب) ۳۰۰ لوکس، محراب ۳۰۰ لوکس و اقامه نماز ۱۰۰ لوکس است.

#### تاریخچه و معماری مسجد مدرسه سپهسالار

مسجد مدرسه سپهسالار در میدان بهارستان تهران با طول و عرض جغرافیایی ۵۱/۲۵ و ۳۵/۴۱ قرار دارد. این مسجد از بناهای ساخته‌شده در دوره قاجار با مساحت ۱۶۰۰ متر مربع و دارای دو طبقه

شده است:

۱- دستگاه دیجیتالی روشنایی‌سنج ساده یا لوکس‌متر (MARMONIX؛ کانادا): این دستگاه با قابلیت سنجش نور به‌طور خاص میزان شدت روشنایی فضای داخل را براساس لوکس اندازه‌گیری می‌کند. به‌منظور محاسبه مقدار متوسط شدت روشنایی یک سطح، چندین نقطه روی سطح با فواصل مشخص انتخاب و مقدار شدت روشنایی هر نقطه اندازه‌گیری و سپس از کلیه مقادیر به‌دست‌آمده، میانگین گرفته می‌شود. پارامتر دیگری که برای برآورد پخش یکنواخت نور در یک سطح قابل اهمیت است، یکنواختی کلی شدت روشنایی نام دارد. این پارامتر با تقسیم حداقل مقدار شدت روشنایی نقاط اندازه‌گیری‌شده بر متوسط شدت روشنایی قابل محاسبه است.

۲- روشنایی‌سنج یا دیتالاگر (TES؛ تایوان): این دستگاه قابلیت ذخیره داده‌های روشنایی را دارد.

۳- دستگاه آنالیز رنگ (LUTRON؛ تایوان): این دستگاه تحلیل رنگ‌های سطوح را انجام می‌دهد و کار آن تشخیص، تعیین، آنالیز و ترکیب رنگ سطح فضا، اندازه‌گیری و درخشندگی منبع نور یا سطح منعکس‌کننده است.

۴- متر دیجیتالی (KENZAX؛ چین): به کمک این متر می‌توان فاصله بین اجسام را به‌صورت دقیق و دیجیتالی بدون زحمت مترکردن محاسبه کرد.

۵- لومیننس‌متر (Konica؛ ژاپن): با استفاده از این دستگاه می‌توان مقدار درخشندگی را در هر نقطه بر حسب کاندلا بر متر مربع به دست آورد. برای محاسبه مقدار متوسط درخشندگی یک سطح، چندین نقطه روی سطح با فواصل مشخص انتخاب می‌شوند و مقدار درخشندگی هر نقطه اندازه‌گیری و سپس از کلیه مقادیر به‌دست‌آمده، میانگین گرفته می‌شود. پارامتر دیگری که به‌منظور برآورد پخش یکنواخت نور در یک سطح قابل اهمیت است، یکنواختی کلی درخشندگی نام دارد. این پارامتر با تقسیم حداقل مقدار درخشندگی نقاط اندازه‌گیری‌شده بر متوسط درخشندگی قابل محاسبه است.

۶- دوربین LMK (Canon؛ ژاپن): با استفاده از این دوربین پردازش تصویر می‌توان از فاصله معین از سطح مورد نظر عکس‌برداری کرد. تصویر تهیه‌شده با استفاده از نرم‌افزار خاص مربوط به دوربین پردازش می‌شود و پس از آن قابلیت ارائه مقدار پارامترهای متوسط درخشندگی و شدت روشنایی به ترتیب بر حسب کاندلا بر مترمربع و لوکس، یکنواختی کلی درخشندگی و شدت روشنایی و مقدار دمای رنگ نور را دارد.

۷- نرم‌افزار دیالوکس: این نرم‌افزار یکی از مهم‌ترین نرم‌افزارهای طراحی روشنایی است که توسط معمارها، طراحان و متخصصان روشنایی و نورپردازی در سراسر جهان استفاده می‌شود. دیالوکس امکان شبیه‌سازی را برای فضای داخلی و خارجی فراهم می‌کند. این نرم‌افزار به‌صورت حرفه‌ای و دقیق، پارامترهای نوری را برای محیط‌های داخلی، خارجی و جاده‌ها محاسبه و بازبینی می‌کند و



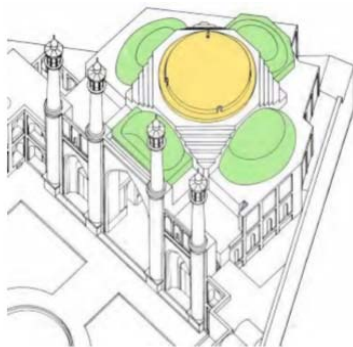


(الف)



(ب)

شکل ۲ (الف) نمای محراب ایوان جنوبی؛ (ب) نمای ایوان جنوبی از صحن مسجد

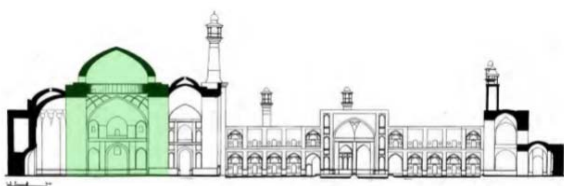


(الف)



(ب)

شکل ۳ (الف) فضای گنبدخانه [25]؛ (ب) ترکیب چهار نیم‌گنبد با گنبد اصلی [25]



شکل ۴ (الف) برش شمالی- جنوبی از فضای گنبدخانه و محراب [25]

است. بانیان بنا حاج میرزا حسین خان سپهسالار قزوینی، صدراعظم ناصرالدین شاه قاجار و برادرش مشیرالدوله بودند. طراح بنا میرزا تقی خان شقاقی (ممتحن‌الدوله) و معماران آن میرزا ابوالحسن قمی و استاد جعفرخان معمارباشی بوده‌اند. نقشه این مجموعه و شیوه معماری این بنا تلفیقی از سبک معماری مسجد جامع اصفهان، در قسمت هشتی و ورودی مسجد ایاصوفیه استانبول و ناسازی آن یادآور مدرسه چهارباغ اصفهان است. این بنا آخرین شاهکار معماری چهار ایوانی ایران است که دارای مهتابی‌ها و بهارخواب‌های وسیع در دو طبقه است. شبستان تابستانه یا همان گنبدخانه (شکل‌های ۲ و ۳) [25]، بزرگترین و عجیب‌ترین فضای مسجد مدرسه به شمار می‌آید که در ضلع جنوبی صحن مسجد قرار گرفته است. عرض دهانه گنبد آن ۱۵ متر و ارتفاع آن ۳۴ متر است که مساحتی حدود ۱۶۰۰ متر مربع را به خود اختصاص داده است.

میرمیران در باره گنبدخانه این مسجد می‌گوید: "معمار در این تجربه به جای استفاده از دو فیل‌پوش با استفاده از سیستم تاق و تویزه، گنبد را روی چهار نقطه قرار داده و از این نظر سبک‌ترین و ظریف‌ترین گنبدخانه را خلق کرده است. همچنین چهار طاق کلمبو در زمینه مستطیل بال‌های چلیپایی را پوشش داده است (شکل ۳-ب) [26]. درباره این گنبدخانه به جرات می‌توان گفت که نقطه نهایی تکامل فضایی الگوی قدیمی مسجد مدرسه‌های معماری ایران بعد از اسلام محسوب می‌شود. در گنبدخانه مسجد سپهسالار فضا به حداکثر گشادگی و سیلان خود در الگوی گنبدخانه‌ها می‌رسد و گنبد کیفیت معلق و بی‌وزنی را به دست می‌آورد. در مجموع فضای گنبدخانه این مسجد مدرسه را می‌توان نقطه تکامل الگوی گنبدخانه‌ها از نظر گشایش فضایی دانست. مهدوی‌نژاد می‌گوید: "گنبد را می‌توان طاقی برای پوشش دهانه‌های بزرگ دانست که در آن نه تنها مسایل ساختمانی پوشش مطرح است بلکه مسایل شکلی و نمادین نیز در روند ساختمان آن مطرح بوده است" [27]. با گنبد می‌توان ارتباط معنوی با خداوند برقرار کرد. "مرکز گنبد رمز ذات واحد و در سطحی فرودتر رمز روح است" [28]. حرکت عمومی آثار معماری موازات حرکت کلی جهان است، یعنی حرکت از یک کیفیت مادی به یک کیفیت روحی و به بیان معمارانه کم‌کردن ماده‌ها و افزایش فضاها است [29]. معمار مسجد سپهسالار کوشیده است تا با کم‌کردن ستون‌ها و جرزه‌ها به یک فضای بزرگ و باز برسد و زمانی که از ورودی ایوان جنوبی به محراب می‌نگری گویی که آن را در بی‌نهایت می‌بینی (شکل ۴).

نور در ایوان جنوبی مسجد سپهسالار به صورت اشباع وارد شده است و از کف و سایر سطوح بازتاب می‌شود. نور خورشید از پشت سر جمعیت نمازگزار وارد می‌شود. بنابراین خیرگی را که مانع دید خوب است کاهش می‌دهد. عمق فضا باعث شده است که حرارت در تابستان به حدی ملایم شود که ایجاد گرمای زیاد نکند. در هنگام حرکت در این فضا حالت جدایی و حرکت از جهان بیرون به عالم درون به انسان دست می‌دهد. مسجد مدرسه سپهسالار آخرین شاهکار معماری چهار ایوانی ایران در اواخر دوره قاجار است.

درخشندگی بین سطوح محراب و دیوار پیرامون آن را به صورت بهتری تجزیه و تحلیل کرد.

### تحلیل منحنی‌های ایزولاین شکل‌های ۶ و ۷

۲۱ ژوئن، ساعت ۹ صبح: در بلندترین روز سال منحنی‌های ایزولاین عدد ۱۶۰ و ۱۴۰کاندلا بر متر مربع را نشان می‌دهند.  $L_{av}$  برابر با ۱۵۹کاندلا بر متر مربع توسط نرم‌افزار محاسبه شده است.

طبق شکل ۷ در مورد دیوار پیرامون محراب در همین روز و ساعت منحنی‌های ایزولاین اعداد کمتری را نشان می‌دهند. اعداد غالب ۱۲۰ و ۱۰۰کاندلا بر متر مربع هستند.  $L_{av}$  برابر ۱۰۶کاندلا بر متر مربع محاسبه شده است که درخشندگی بیشتر محراب نسبت به دیوار پیرامون آن را نشان می‌دهد.

۲۱ ژوئن، اذان ظهر: در زمان اذان ظهر مشاهده می‌شود که منحنی‌های ایزولاین اعداد ۱۹۰ و ۲۰۰کاندلا بر متر مربع را نشان می‌دهند و  $L_{av}$  برابر ۱۹۵کاندلا بر متر مربع محاسبه شده است. پس در این ساعت نیز درخشندگی محراب بیشتر است (شکل ۶).

۲۱ ژوئن ساعت ۳ بعد از ظهر: طبق شکل ۶ در بلندترین روز سال (ساعت ۳ بعد از ظهر)، منحنی‌های ایزولاین اعداد ۱۷۰ و ۱۸۰کاندلا بر متر مربع را ارایه می‌دهند و  $L_{av}$  برابر ۱۷۹کاندلا بر متر مربع محاسبه شده است.

در شکل ۷ برای دیوار پیرامون محراب اعداد برابر ۱۰۰ و ۱۲۰کاندلا بر متر مربع هستند و  $L_{av}$  برابر ۱۰۶کاندلا بر متر مربع توسط نرم‌افزار محاسبه شده است. در این حالت هم درخشندگی محراب از دیوار پیرامون محراب بیشتر است.

۲۱ دسامبر، ساعت ۹ صبح: با بررسی شکل ۶ در ساعت ۹ صبح کوتاه‌ترین روز سال در زمستان منحنی‌های ایزولاین اعداد ۹۰ و ۱۰۰کاندلا بر متر مربع را نشان می‌دهند و  $L_{av}$  برابر ۹۶کاندلا بر متر مربع محاسبه شده است.

در مقایسه با شکل ۷ در همین روز و ساعت منحنی‌های ایزولاین دیوار پیرامون محراب اعداد ۵۰ و ۶۰کاندلا بر متر مربع را نشان می‌دهند و  $L_{av}$  برابر ۵۳کاندلا بر متر مربع است. این موضوع نشان می‌دهد که درخشندگی محراب از دیوارهای اطراف آن بیشتر است.

۲۱ دسامبر، اذان ظهر: در کوتاه‌ترین روز سال در لحظه اذان ظهر منحنی ایزولاین درون محراب عدد ۱۷۰ را نشان می‌دهد و  $L_{av}$  برابر ۱۷۱کاندلا بر متر مربع محاسبه شده است.

در شکل ۷ دیوارهای اطراف محراب در همین روز و همین ساعت اعداد ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰کاندلا بر متر مربع را نشان می‌دهند و  $L_{av}$  برابر ۱۰۰کاندلا بر متر مربع محاسبه شده است. این موضوع نشان می‌دهد که درخشندگی در محراب از دیوارهای اطراف آن بیشتر است.

۲۱ دسامبر، ساعت ۳ بعد از ظهر: کوتاه‌ترین روز سال در ساعت ۳ بعد از ظهر با توجه به شکل ۶ درخشندگی‌های ۷۰ و ۸۰کاندلا بر متر مربع را نشان می‌دهد.  $L_{av}$  برابر با ۷۵کاندلا بر متر مربع گزارش شده است.

با توجه به شکل ۷ در همین روز و همین ساعت منحنی‌های ایزولاین اعداد ۳۰، ۴۰ و ۵۰کاندلا بر متر مربع را نشان می‌دهند.  $L_{av}$

اصلی‌ترین بخش ورود نور از ایوان ورودی است که نور را به صورت یکپارچه و گسترده وارد فضای شبستان می‌کند. در زیر گنبد کاربردی اصلی درفضای گنبدخانه چهار سری مشبک در چهار جهت اصلی جغرافیایی وجود دارد که نور ملایمی را به زیر گنبد وارد می‌کند و باعث درخشندگی آن می‌شود. استفاده از این شبکه‌ها در زیر گنبد برای این است که معمار می‌دانسته که آنجا نیاز به نور و روشنایی ندارد و از طرفی می‌خواسته است که گنبد و کاربردی آن یکپارچه به نظر برسند. در دو سمت شرقی و غربی پلان صلیبی‌شکل نیز بازشوهایی قرار دارند که موجب روشنایی فضای گنبدخانه می‌شوند. شیوه نورگیری از سقف در فضاهای عبادی مثل مسجد کاربرد بسیاری دارد، اما در مورد مسجد سپهسالار به علت ارتباط قوی بینایی داخلی و خارج، نور به گونه‌ای دیگر وارد فضا شده است و نقش معنوی خود را ایفا می‌کند.

### تحلیل حاصل از شبیه‌سازی

در شکل ۵ مدل شبیه‌سازی ردیف اول مربوط به بلندترین روز سال (۲۱ ژوئن) است. در مدل گرفته‌شده از ساعت ۹ صبح با توجه به آنالیز رنگ‌ها مشخص می‌شود که محراب، آبی کم‌رنگ و دیوار پیرامون محراب سورمه‌ای رنگ است و این درخشندگی بیشتر محراب نسبت به دیوار اطراف آن را نشان می‌دهد. در هنگام اذان ظهر همان روز (۱۲:۰۲) میزان درخشندگی محراب نسبت به دیوار پیرامون آن بیشتر می‌شود و این درخشندگی را می‌توان به وضوح در مدل ساخته‌شده مشاهده کرد. در ساعت ۳ بعد از ظهر نیز میزان درخشندگی در محراب بیشتر از دیوار پیرامون آن است.

در شکل ۵ مدل شبیه‌سازی ردیف دوم مربوط به کوتاه‌ترین روز سال (۲۱ دسامبر) است. در مدل گرفته‌شده از ساعت ۹ صبح محراب سورمه‌ای رنگ است، یعنی حداکثر ۱۰۰کاندلا بر متر مربع درخشندگی دارد و دیوار پیرامون آن ۵۰کاندلا بر متر مربع درخشندگی دارد، بنابراین درخشندگی محراب بیشتر است. در هنگام اذان ظهر همان روز (۱۲:۰۲) محراب به رنگ آبی نزدیک شده است که کمتر از ۲۰۰کاندلا بر متر مربع درخشندگی دارد و دیوار اطراف محراب سورمه‌ای با درخشندگی ۱۰۰کاندلا بر متر مربع است. در ۲۱ دسامبر، ساعت ۳ بعد از ظهر و در کوتاه‌ترین روز سال، درخشندگی به ضعیف‌ترین حالت خود می‌رسد. محراب بین رنگ سبز پررنگ و سورمه‌ای بین ۱۰۰-۵۰کاندلا بر متر مربع به نظر می‌رسد. دیوار پیرامون محراب خاکستری پررنگ با درخشندگی حدوداً ۴۰کاندلا بر متر مربع است.

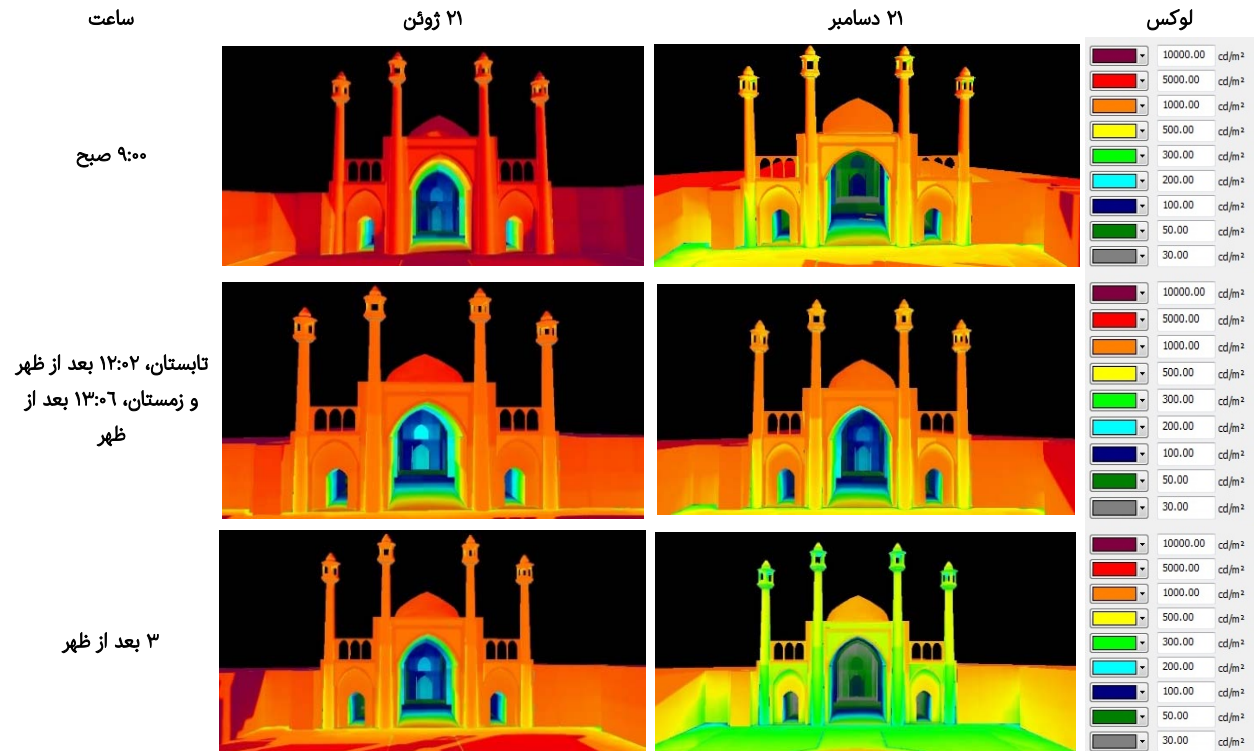
همان‌گونه که مشاهده می‌شود درخشندگی محراب در تمامی زمان‌ها و ساعت‌های روز نسبت به دیوار اطراف بیشتر است.

منحنی‌های ایزولاین توسط نرم افزار دیالوکس ترسیم و در آن میزان دقیق درخشندگی سطوح محاسبه شده است. شکل ۶ مربوط به خود محراب و شکل ۷ مربوط به دیوار پیرامون محراب است.

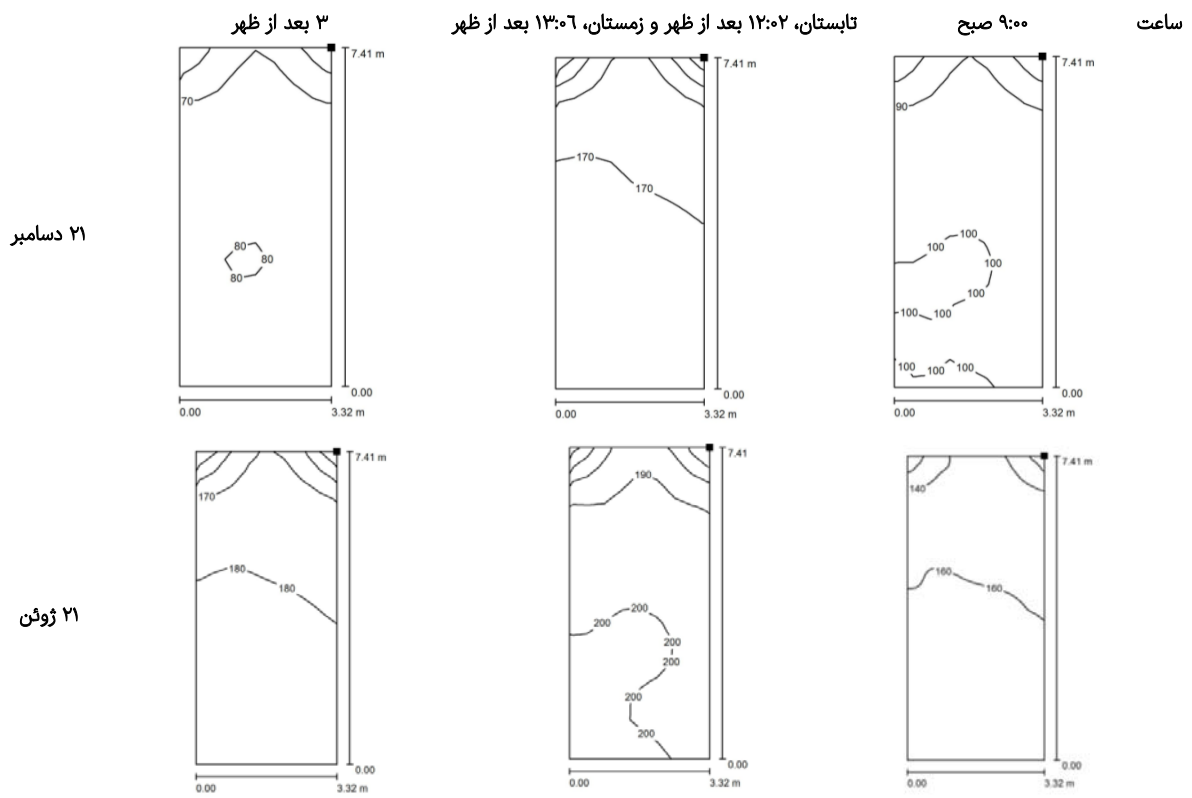
با مطالعه دقیق‌تر میزان درخشندگی این سطوح می‌توان میزان تغییرات در ساعات و روزهای مختلف و فاصله دقیق عددی میزان

است. از طرف دیگر در اذان ظهر درخشندگی محراب چه در تابستان و چه در زمستان به اوج خود رسیده است و فاصله درخشندگی بین محراب و سطح دیوارهای اطراف آن به بالاترین حد خود (طبق محاسبات ۷۳ کاندلا بر متر مربع) می‌رسد (شکل ۸).

نیز برابر با ۳۹ کاندلا بر متر مربع است. مشاهده می‌شود که میزان درخشندگی محراب از دیوارهای اطراف آن بیشتر است. پس با مطالعه تمامی حالت‌های مختلف تابش خورشید در ساعت‌های مختلف و در دو روز بلند و کوتاه سال مشخص می‌شود که درخشندگی در محراب همیشه بیشتر از دیوارهای اطراف آن بوده



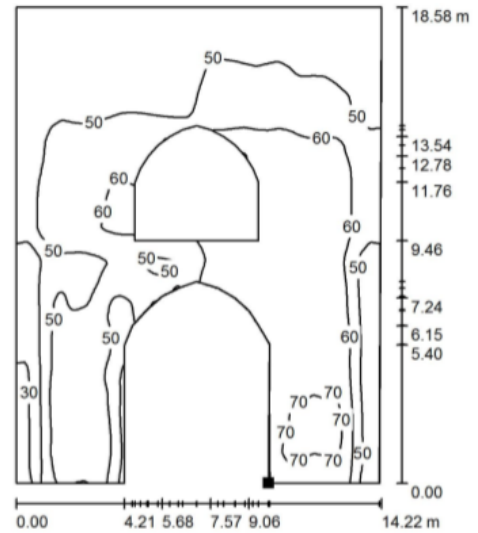
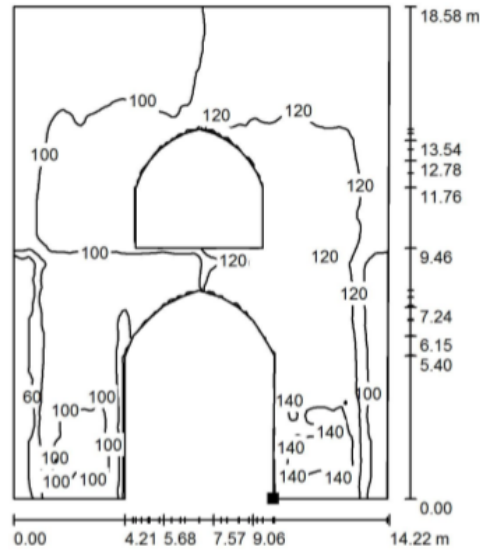
شکل ۵) آنالیز درخشندگی نور بر حسب کاندلا بر متر مربع در محراب و گنبدخانه، گرفته‌شده از نرم‌افزار دیالوکس در ارتفاع ۱۴۰ سانتی‌متری



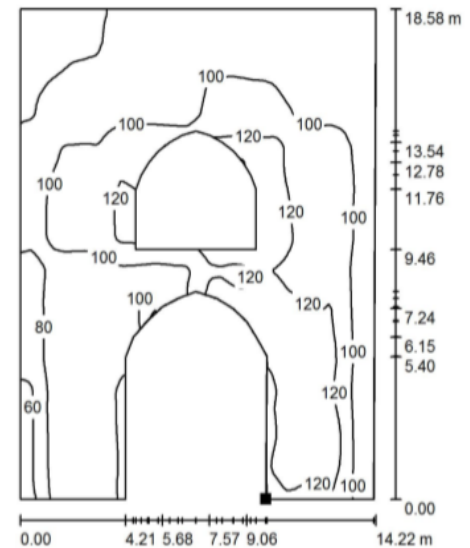
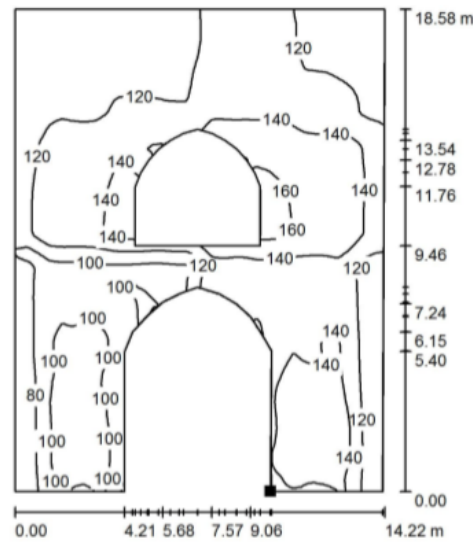
شکل ۶) نمودار ایزولاین نوربر حسب کاندلا بر متر مربع در داخل محراب گنبدخانه، گرفته‌شده از نرم‌افزار دیالوکس در ارتفاع ۱۴۰ سانتی‌متری



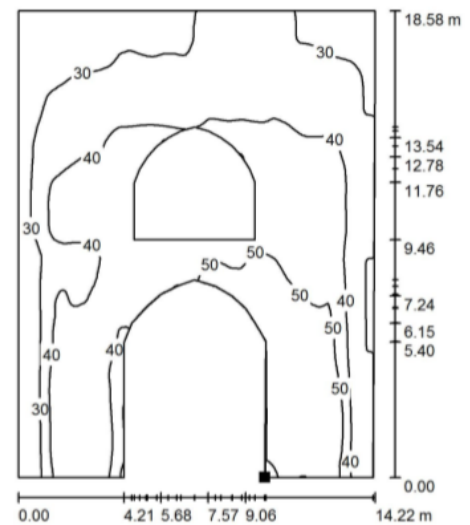
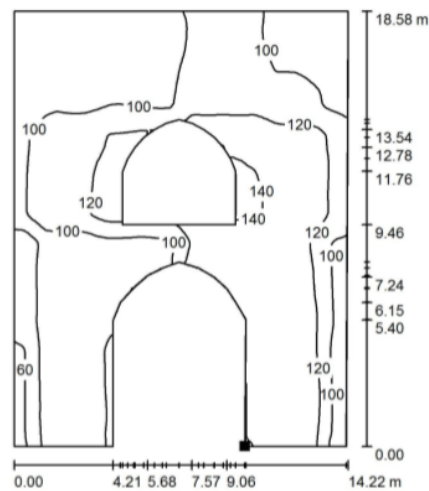
۹:۰۰ صبح



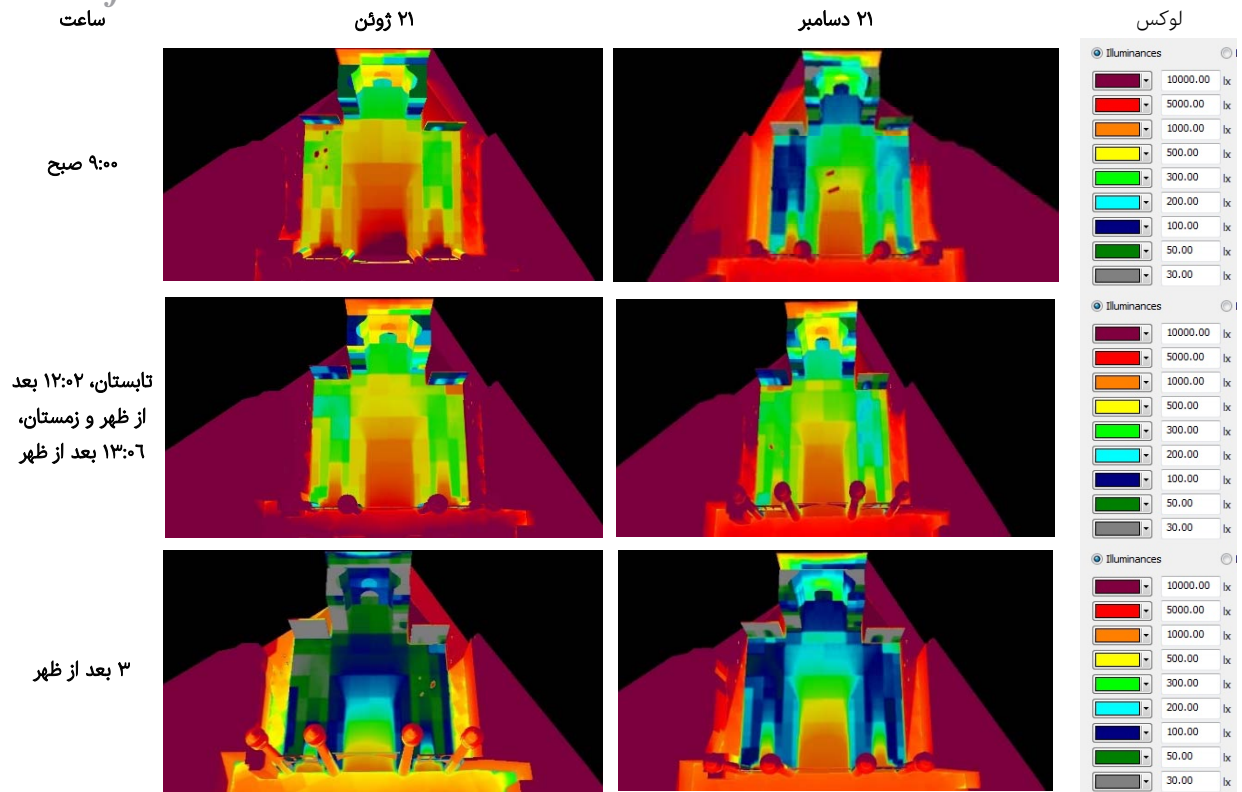
تابستان، ۱۳:۰۲ بعد از ظهر و  
زمستان، ۱۳:۰۶ بعد از ظهر



۳ بعد از ظهر



شکل ۷ نمودار ایزولاین نور بر حسب کاندلا بر متر مربع در بدنه دیوار محراب گنبدخانه، گرفته شده از نرم افزار دیالوکس در ارتفاع ۱۴۰ سانتی متری



شکل ۸) آنالیز شدت نور بر حسب لوکس در پلان گنبدخانه، گرفته‌شده از نرم‌افزار دیالوکس در ارتفاع ۱۴۰ سانتی‌متری

از ایوان ورودی با شدت بالا شروع و تا فضای روبه‌روی محراب از میزان روشنایی آن کاسته می‌شود.

روشنایی محراب بیشتر از ۳۰۰ لوکس است که طبق استانداردهای شدت روشنایی بهترین حالت ممکن برای این فضا محسوب می‌شود. فضای روبه‌روی محراب به رنگ آبی و سبز است، یعنی ۲۰۰ تا ۳۰۰ لوکس روشنایی دارد که روشنایی مناسبی را برای فضای اقامه نماز به وجود آورده است. بخش غربی صلیبی شکل پلان آبی‌رنگ است که روشنایی آن حدود ۲۰۰ لوکس و نور آن بهترین فضا را برای مناجات، راز و نیاز و خلوت با خداوند فراهم می‌کند. بخش شرقی پلان صلیبی شکل به رنگ سبز و زرد در آمده است که ۳۰۰ تا ۵۰۰ لوکس روشنایی دارد. این فضا بهترین روشنایی برای قرائت قرآن کریم، مناجات‌نامه‌ها و کتب دعا است.

همان‌گونه که مشاهده می‌شود در این پلان فضاها فقط توسط شدت روشنایی نور تقسیم‌بندی می‌شوند و از دیوارهای جداکننده و تقسیم‌کننده‌ها استفاده نشده است.

۲۱ ژوئن، ساعت ۳ بعد از ظهر: میزان شدت نور در این ساعت نسبت به دو زمان صبح و ظهر کمتر شده است. فضای روبه‌روی محراب سبز پررنگ و سورمه‌ای است که حدود ۱۰۰ لوکس روشنایی دارد. این مکان طبق استانداردهای روشنایی از لحاظ میزان نور بهترین فضا برای اقامه نماز است. فضای گنبدخانه سورمه‌ای‌رنگ است که ۱۰۰ لوکس روشنایی دارد. این فضا نیز از لحاظ تامین روشنایی بهترین جا برای اقامه نماز است. ضلع غربی پلان صلیبی شکل، خاکستری تا سبز پررنگ است که بی‌گمان نور زیر ۱۰۰ لوکس را تامین

### تحلیل میزان روشنایی در مدل‌های شبیه‌سازی پلان گنبدخانه و محراب مسجد سپهسالار

۲۱ ژوئن، ساعت ۹ صبح: در این پلان همان‌گونه که مشاهده می‌شود نور از رنگ بنفش با بالاترین شدت نور از ایوان ورودی شروع شده است و از میزان شدت نور تا انتهای پلان که به محراب می‌رسد کاسته می‌شود، گویی که معمار آن خواسته تا مخاطبین را از یک فضا با میزان شدت نور بالا به فضایی دنج با نور کمتر دعوت کند. با توجه به دیوار محراب، میزان شدت نور در بدنه دیوارهای پیرامون محراب بیشتر از خود آن است، اما در شکل‌های ۶ و ۷ مشاهده می‌شود که درخشندگی محراب در همه روزها و زمان‌های سال از دیوارهای اطراف آن بیشتر بود. علت این پدیده استفاده از مصالح کاشی و به‌کارگیری از مقرنس در بالای محراب است. در بازوی غربی پلان صلیبی لکه‌های نور حاصل از تابش نور خورشید از روزنه‌های دیوار غربی به چشم می‌خورد. روشنایی فضای محراب بین ۲۵۰ تا ۵۰۰ لوکس است که برای محراب مناسب است. در این زمان روشنایی فضای روبه‌روی محراب حدود ۲۰۰ لوکس است که برای اقامه نماز مطلوب است. دو فضای غربی و شرقی بال صلیبی شکل پلان بیشتر از ۳۰۰ لوکس شدت نور دارند که برای قرائت قرآن و کتب دینی بهترین نور محسوب می‌شود. حرکت شدت نور از زیاد به کم، نمازگزاران را به سمت جلو و روبه‌روی محراب دعوت می‌کند تا صفی یکپارچه و منظم برای برپایی نماز جماعت به وجود آید.

۲۱ ژوئن، اذان ظهر: در اذان ظهر بلندترین روز سال، زیباترین حالت شدت روشنایی در پلان شکل گرفته است. همانند وضعیت قبلی نور

و محراب جنوبی مسجد سپهسالار مشاهده می‌شود که میزان شدت نور عامل اصلی تقسیم فضاها است. طرح صلیبی شکل پلان به طراح معمار آن کمک کرده است تا با ایجاد فضای سایه و روشن در ساعت‌های مختلف روز و فصول مختلف سال به تقسیم فضاهای بهتر دست یابد. معمار بنا با ایجاد نورگذرهای توانسته است تقسیمات فضا را با نور و بدون استفاده از دیوارهای جداکننده انجام دهد.

تحلیل درخشندگی نور در محراب و مدل‌های ساخته‌شده نشان می‌دهند که بیشترین میزان درخشندگی در کلیه فصول و ساعات مختلف سال در محراب است. این مساله را حتی می‌توان به صورت بصری نیز درک کرد. منحنی‌های ایزولاین نشان می‌دهند که بالاترین میزان درخشندگی در بلندترین روز سال یعنی ۲۱ ژوئن در زمان اذان ظهر است. معمار بنا با استفاده از زاویه تابش نور خورشید در روزهای مختلف سال و در ساعات مختلف روز و با استفاده از مصالح مختلف در ساخت محراب مانند کاشی معرق و آجر، با دقت زیاد و هوشمندانه در طراحی پلان و نورگذرها و مقرنس‌هایی برای انعکاس نور به سطح محراب با هنرمندی هر چه تمام‌تر توانسته به این مهم دست یابد و حس قداست محراب را بالا ببرد.

با نگاه به طراحی نور در مسجد سپهسالار مشخص می‌شود که توجه دقیق معمار آن تنها برای بهره‌برداری از نور طبیعی برای تامین روشنایی نبوده، بلکه جنبه‌های کیفی نور را نیز با دقت مورد بررسی و در طراحی خویش مد نظر قرار داده است.

بناهای تاریخی و معماری سنتی ایران به‌عنوان بهترین سرمشق برای معماران معاصر و آینده‌خودنمایی می‌کنند. به جای متکی‌بودن به نورپردازی‌های مصنوعی می‌توان با هزینه‌های بسیار کمتر و با استفاده از نور طبیعی، نور کمی (میزان روشنایی مورد نیاز) و بهره‌برداری از نور در خلق جنبه‌های کیفی (نور معنوی مساجد) بهترین کیفیات فضایی را خلق کرد.

**تشکر و قدردانی:** با تشکر از شرکت محترم نورگستر، آقایان مهندس محمدفرید حنیفی و مهندس حمید مصلحی که در برداشت‌های میدانی و اندازه‌گیری نور و سرکار خانم سمیه ابراهیمی که در استفاده از نرم‌افزار دیالوکس و مدل‌سازی نویسندگان را یاری کردند.

**تأییدیه اخلاقی:** موردی از سوی نویسندگان ذکر نشده است.

**تعارض منافع:** موردی از سوی نویسندگان ذکر نشده است.

**سهم نویسندگان:** سید حسام‌الدین طبیبیان (نویسنده اول)، پژوهشگر اصلی (۴۰٪)؛ فرح حبیب (نویسنده دوم)، روش‌شناس/پژوهشگر کمکی (۲۰٪)؛ سیدامیرحسین گرگانی (نویسنده سوم)، پژوهشگر کمکی (۲۰٪)

**منابع مالی:** این مقاله برگرفته از پایان‌نامه دکتری نگارنده اول با عنوان "بررسی تطبیقی تأثیرات مولفه‌های کیفی نور طبیعی در فضای گنبدخانه مساجد تهران" است که به راهنمایی دکتر فرح حبیب و مشاوره دکتر سیدامیرحسین گرگانی در دانشگاه آزاد اسلامی واحد پردیس انجام شده است. هیچ‌گونه حمایت مالی از سوی نهادها و سازمان‌های مرتبط دریافت نشده است.

کرده است. این میزان نور دارای روشنایی کم است و نمی‌توان در این اندازه از روشنایی مطالعه کرد. در ضلع شرقی پلان صلیبی شکل رنگ سبز پررنگ و سورمه‌ای قابل مشاهده است که روشنایی زیر ۵۰ لوکس را نشان می‌دهد. هر دو فضای شرقی و غربی پلان صلیبی شکل برای فضای خلوت و راز و نیاز مناسب هستند. بعد از ورودی ایوان رنگ‌های زرد و سبز کم‌رنگ مشاهده می‌شود که روشنایی آنها بین ۳۰ تا ۵۰ لوکس است و در این ساعت از تابستان بهترین فضا برای قرائت قرآن و مطالعه از نظر میزان روشنایی است. ۲۱ دسامبر، ساعت ۹ صبح: همان‌گونه که در مدل پلان در ساعت ۹ صبح زمستان در کوتاه‌ترین روز سال دیده می‌شود در فضای محراب رنگ سورمه‌ای قابل مشاهده است که دارای ۱۰۰ لوکس روشنایی است و از بهترین نور برای اقامه نماز برخوردار است. در سمت راست پلان صلیبی شکل نیز همین رنگ وجود دارد که مخاطب را برای نماز فرادی و یا مناجات و راز و نیاز با خداوند دعوت می‌کند. سمت چپ پلان صلیبی شکل رنگ آبی و سورمه‌ای کم‌رنگ مشاهده می‌شود که روشنایی آن ۱۵۰ لوکس است. این فضا نیز از نظر روشنایی، برای نماز فرادی و مناجات با خداوند مناسب است. زیر گنبدخانه و دو دیوار بعد از ایوان ورودی به رنگ سبز است، یعنی ۳۰۰ لوکس روشنایی دارد و این بهترین نور برای مطالعه قرآن و مناجات نام‌ها محسوب می‌شود.

۲۱ دسامبر، اذان ظهر: فضای روبه‌روی محراب سبز و آبی است، یعنی حدود ۲۵۰ روشنایی دارد. این فضا برای اقامه نماز و خواندن قرآن است. در فضای سمت راست پلان صلیبی شکل رنگ‌های آبی و سبز مشاهده می‌شوند که همانند محراب ۲۵۰ لوکس روشنایی دارد. برای اقامه نماز، نماز فرادی و مطالعه مناسب است. سمت چپ پلان صلیبی شکل رنگ سبز وجود دارد و میزان روشنایی آن ۳۰۰ لوکس است و بهترین فضا برای مطالعه قرآن و مناجات نام‌ها محسوب می‌شود. فضای گنبدخانه و دو دیوار چپ و راست بعد از ایوان ورودی به رنگ سبز و زرد هستند و ۳۰۰ تا ۵۰۰ لوکس نور را پوشش می‌دهند. این فضا از لحاظ نورپردازی بهترین جا برای مطالعه است. ۲۱ دسامبر، ساعت ۳ بعد از ظهر: در کوتاه‌ترین روز زمستان ساعت ۳ بعد از ظهر میزان روشنایی در مدل این مطالعه از همه زمان‌ها کمتر است. در اکثر فضاها رنگ‌های سورمه‌ای و آبی قابل مشاهده هستند که روشنایی ۱۰۰ تا ۲۰۰ لوکس را نشان می‌دهد. این روشنایی برای اقامه نماز و راز و نیاز و مناجات با خداوند مناسب است، اما فضای مناسبی برای مطالعه قرآن و مناجات نام‌ها نیست. همان‌گونه که در پلان می‌شود نیمه شمالی فضای گنبدخانه و بخش شمالی آن رنگ‌های سبز و زرد را دارد که نور ۳۰۰ تا ۵۰۰ لوکس را تامین می‌کند. این فضا از بهترین روشنایی برای قرائت قرآن و مطالعه کتاب‌های دعا برخوردار است.

## نتیجه‌گیری

با تحلیل میزان روشنایی نور در مدل‌های شبیه‌سازی پلان گنبدخانه

- 16- Pierfon M. Architectural elements from face to place. Fardanesh F, translator. 2<sup>nd</sup> Edition. Tehran: Shahid Beheshti University; 2005. [Persian]
- 17- Tadeo A. Poetry in space. Shirazi MR, translator. 1<sup>st</sup> Edition. Tehran: Game No; 2003. [Persian]
- 18- Spyer J, Tishazer A, Meijer M. Art of light and architecture (made of light). Hoseini F, translator. 2<sup>nd</sup> Edition. Tehran: Mehrazan; 2010. [Persian]
- 19- Corbusier L, Etchells F. Towards a new architecture. London: Architectural Press; 1946.
- 20- Ardalan N. Sense of unification. Bakhtiar L, Jalili V, translators. 1<sup>st</sup> Edition. Tehran: Royal Institute of Architecture Science; 2011. [Persian]
- 21- Bemanian MR, Aalinasab MA. Investigating the role of light in explaining the sequence of architectural space of mosques, case study: Sheikh Lotfollah mosque. PAJOOHESHE HONAR. 2012;2(4):71-82. [Persian]
- 22- Hoomanirad M, Tahbaz M. Assessment of daylight role in creating spiritual mood in contemporary mosques. J Archit Urban Des Urban Plan. 2014;7(1):11-23. [Persian]
- 23- Mardaljevic J. Climate-based daylight modelling-LESD [Internet]. Loughborough: Loughborough University; 2010 [cited 2014 January 15]. Available from: Not Found.
- 24- Nabil A, Mardaljevic J. Useful daylight illuminate: A new paradigm for assessing, daylight in buildings. Light Res Technol. 2005;37(1):41-57.
- 25- Parvaneh F. Study of the space below the dome of the mosque and Sepahsalar school in Tehran (Shahid Motahari High School). The 1<sup>st</sup> National Conference on Architecture, Civil and Urban Environment, 2014 May 22, Hamedan, Iran. Hamedan: Hegmataneh Environmental Assessors Association; 2014. [Persian]
- 26- Mirmiran SH. Shahid Motahari school (Sepahsalar): A look at Qajar architecture, space flourishing, and construction. Architect. 2000;8(8):45-57. [Persian]
- 27- Mahdavinejad M, Mator S. The quality of light-openings in Iranian domes (with the structural approach). NAQSHEJAHAN. 2012;2(2):31-42. [Persian]
- 28- Ansari M. Decoration in Iranian architecture and art (Islamic period with an emphasis on mosques). MODARESE HONAR. 2002;1(1):59-74. [Persian]
- 29- Mirmiran SH. A new current in contemporary Iranian architecture. HAMSHAHRI. 2004;12(3529). [Persian]
- 1- Hoomanirad M, Tahbaz M, Poormand H. Pattern of natural lighting in the space below of Isfahan. J Res Islam Archit. 2017;5(3):66-83. [Persian]
- 2- Memarian G. A look at theoretical foundations in architecture. 1<sup>st</sup> Edition. Tehran: Sorooshe Danesh; 2005. [Persian]
- 3- Zargar HE. Mosque architecture guide. Tehran: Did; 2007. [Persian]
- 4 -Mahvash M. Qualitative presence of light in the ancient architecture of Iran. Abbasi E, editor. 1<sup>st</sup> Edition. Tehran : Office of Cultural Research; 2013. [Persian]
- 5- Najm Abadi MH. Sheikh Lotfollah Mosque and its features. Tehran: Farzan Rooz; 2002. [Persian]
- 6- Pope AU. Persian architecture. 3<sup>rd</sup> Edition. Sadri Afhar G, translator. Tehran: Dat; 1994. [Persian]
- 7- Najafi Sh. Analysis and study of traditional Iranian architecture and the role of light in them. Iranian Conference on Illumination and Lighting. 2013 December 16-18, Shiraz, Iran. Unknown Publisher city: Unknown Publisher; 2013. [Persian]
- 8- Ayatollahi H. Light and art verse. Tehran: Sooreye Mehr; 2008. [Persian]
- 9- Bemanian MR, Poorjafar MR, Ahmadi F, Sadeghi A. Material of spiritual identity overview and sacred paintings in the architecture of Shia mosque. Shiite Stud. 2010;8(30):37-70. [Persian]
- 10- Rahnavard Z. The wisdom of Islamic art. 1<sup>st</sup> Edition. Tehran: Samt; 1999. [Persian]
- 11- Bolkhari Ghahi H. Reforms article and architectural symbols in the holy Quran. The 1<sup>st</sup> Conference on the History of Architecture and Urbanization, 1996 26 February-2 March, Kerman, Iran. Tehran: Country Heritage Organization; 1996. [Persian]
- 12- Boorkhart T. The basics of Islamic art. Nasri A, translator. 1<sup>st</sup> Edition. Tehran: Haghghat; 2007. [Persian]
- 13- Foroozanfar B. Spiritual hadiths. 1<sup>st</sup> Edition. Tehran: Amirkabir; 2002. [Persian]
- 14- Khoshnazar R, Rajabi MA. Light and color in Iranian painting and Islamic architecture. KETABE MAHE HONAR. 2009;(127):70-7. [Persian]
- 15- Zojonc A. Catching the light. New York: Bantam; 1993.