

## مکانیزم نورپردازی بناهای تاریخی در زمینه شهری نمونه موردی مسجد شیخ لطف الله

ملیحه بکرانی\* فاطمه مهدیزاده سراج\*\*

### چکیده

هنر نورپردازی و طراحی آن، یکی از مؤثرترین عوامل در ایجاد حس فضای معماری است. هماهنگی نورپردازی با معماری می‌تواند یکی از عوامل تقویت‌کننده هویت یک مکان و ارتقای شخصیت ویژه آن باشد. در این میان، بناهای تاریخی به‌عنوان نقاط پرارزش شهری نقش بسزایی دارند که به‌سبب هم‌پوشانی ارزش‌ها، از اهمیت ملی و جهانی نیز برخوردار هستند. نورپردازی مصنوعی در شب، باعث تغییر و دگرگونی نوع ارزش‌ها و حتی تعویض آنها می‌شود.

بنابر آنچه بیان شد، هدف از نگاشتن مقاله حاضر تشریح فرایند و مکانیزم نورپردازی مصنوعی بناهای تاریخی با بهره‌گیری از روش تحلیلی، شناخت همه زوایا و درک بنا و تلاش در رسیدن به ایده اصلی طراح نورپرداز و انجام محاسبات در زمینه نورپردازی است. از این طریق، تغییر و دگرگونی در ارزش‌های بنا که ناشی از کیفیت ویژه نورپردازی آنهاست، ایجاد نمی‌شود. از دیگر سو، ارزش‌های فنی و هنری عناصر، فضاها و تزئینات و معانی واقعی پنهان در معماری هم، نمایش داده می‌شود.

در نهایت، مبانی نظری و عملی ارائه‌شده در این بررسی، به‌طور موردی در مسجد شیخ لطف الله اصفهان به‌نمایش گذاشته‌شد تا برتری روش تحلیلی؛ شناخت همه زوایا، درک بنا و تلاش در رسیدن به ایده اصلی طراح نورپرداز و انجام محاسبات نسبت به روش سعی و خطا به‌ویژه در نورپردازی بناهای تاریخی برای جلوگیری از آسیب‌رسیدن به بنا، مشخص گردد.

**کلیدواژگان:** معماری، بنای تاریخی، نورپردازی مصنوعی، فرم، ارزش.

## مقدمه

ارتباط بناهای تاریخی با نور، ارتباطی طبیعی است که بیشتر متوجه نور خورشید بوده لیکن امروزه، با پیشرفت تکنولوژی و فنون وابسته به نور، می‌توان بستری جدید را برای شناساندن و نمایش بناها و بافت‌ها فراهم آورد. ضمن اینکه، نور در رابطه با آثار موجود به گونه‌ای طراحی می‌شد که حس سازنده اصلی را با محیط طبیعی، تاریخی و انسان تشدید کند و بر غنای آنها بیفزاید.

در طراحی معماری بناهای تاریخی ایران، به جلوه‌ها و کاربردهای نور هنگام روز توجه ویژه‌ای شده است. بازتاب سطوح شفاف، نورگیرها و روزنه‌ها، سایه‌روشن‌های ثابت و متغیر حاصل از آفتاب، آئینه‌کاری‌ها و تذهیب از این موارد هستند. اما، به پدیده نور مصنوعی و نورپردازی فضاهای موجود در معماری سنتی ایران، کمتر توجهی شده و از لحاظ علمی و هنری چندان دقیق و اجرایی بررسی نشده است. متأسفانه، کم‌توجهی به عوامل فنی، بصری و زیبایی‌شناسی نمونه‌های تاریخی موجود، گاه باعث بروز ناهماهنگی‌ها و مشکلات متعددی گردیده است. زمانی آن‌چنان شدت نور زیاد است که ارزش بقایای تاریخی یک محوطه واحد یک زمین چمن و تفرج‌گاه شبانه پائین می‌آید و گاهی نیز برعکس، شدت پائین نور با هویت و عظمت واقعی بنا در تضاد است. زمانی نیز، انتخاب ناصحیح رنگ و جنس نور باعث جذب حشراتی خواهد شد که به نوبه خود آسیب‌هایی جدی را بر بنا و تزئینات آن وارد می‌کنند و یا باعث تأثیرات شیمیایی و ضایعات جبران‌ناپذیری روی سطوح رنگی می‌شوند.

آن‌چنان که منابع نوری که تأثیرات حرارتی بیشتری هم خواهند داشت، ممکن است در برابر رطوبت و تکثیر انواعی از خزه‌ها و میکروارگانیسم‌ها مفید باشند، می‌توانند به دگرگونی رطوبتی مضر، تشدید جریان هوا و رشد بیش از پیش برخی گیاهان نیز منجر گردند (www.aftabir.com). افزون بر این‌ها، تجهیزاتی که بدون برنامه و با روش سعی و خطا برای نورپردازی بناهای تاریخی به کار می‌روند؛ علاوه بر صرف وقت و انرژی زیاد، احتمال نرسیدن به نتیجه مطلوب را هم ایجاد کرده و امکان دارد سبب آسیب‌رسانی به بنا، آزار چشم، خطرات جانی و آتش‌سوزی‌های بزرگی شوند. نورپردازی در یک بنای تاریخی یا محوطه‌ای باستانی، تنها به معنی تأمین روشنایی محیط نبوده و شامل کاربری‌های گسترده‌تری است. بررسی این موضوع از نگاه اقتصادگردشگری نیز اهمیت بسیاری دارد و سبب ایجاد جذابیت‌های مختلفی از جنبه‌های علمی و فرهنگی خواهد شد. در حقیقت، این بحث

به راهکارهایی منتهی می‌شود که با رعایت این راهکارها و توجه به وجوه فنی مربوط به نگهداری آثار تاریخی، افزون بر ایجاد ایمنی، زیباترین جلوه‌های بصری را برای شناساندن ارزش‌های هنری و معماری این یادمان‌ها و جلب گردشگران فراهم می‌گرداند.

بنابر آنچه بیان شد، پرسش‌هایی که در این پژوهش قابل طرح‌اند بدین ترتیب است که طراحی نور در بناهای تاریخی برای جلوگیری از تغییر ارزش‌ها، بر مبنای کدام اصول و ضوابط انجام می‌گیرد. دیگر اینکه، چگونه می‌توان در نورپردازی بنای تاریخی، هویت آن را حفظ کرد.

در پاسخ به پرسش‌های بالا، بایستی موضوع‌های مرتبط با نورپردازی بنا و فضاهای وابسته به آن را آنالیز کرد. همچنین، مراحل طراحی را با فرض ایجاد روند سیستماتیک و جلوگیری از دگرگونی ارزش‌ها مدنظر قرارداد. در پایان، برای درک بهتر بحث، مراحل طراحی روشنایی مسجد شیخ لطف الله به‌عنوان نمونه موردی شرح داده و با توجه به مطالعات انجام شده، نمودار روند سیستماتیک طراحی نورپردازی بناهای تاریخی ارائه شده است (تصویر ۱۶).

## پیشینه تحقیق

متأسفانه، درباره نورپردازی و روشنایی بناهای تاریخی هنگام شب، منابع بسیار کم است یا اصلاً وجود ندارد. یکی از منابع ترجمه شده در این باره، کتاب ترجمه شده گاردنر و *رافائیل*<sup>۱</sup> (۱۳۸۶) با عنوان "تحویلی در استفاده از روشنایی (بازگویی معماری)" است که نویسندگان آن پیشرفته‌ترین تکنولوژی‌ها و جدیدترین روش‌های نورپردازی بناها را در شش بخش بیان کرده‌اند. یکی از این بخش‌ها، ساختمان‌های تاریخی و میراث فرهنگی است که در آن، نورپردازی بناهایی چون برج ایفل، بنای یادبود شاهزاده آلبرت و معبد لوکسور مصر، با هدف کمترین ویرانی بر بافت غیرقابل جبران بنا ارائه شده است. باین‌همه، در تمامی این موارد تنها به ایده طراح نورپرداز اشاره شده و درباره روش نورپردازی سخنی به‌میان نیامده است.

یکی دیگر از منابع فارسی را در این زمینه، *احمدیان* (۱۳۸۷) با عنوان "آشنایی با اصول طراحی روشنایی" نگاه داشته است. محتوای آن در بردارنده آشنایی با اصول روشنایی، تجهیزات نوری و محاسبات روشنایی است که درباره تمامی فضاها و بناهای شهری مطرح گردیده است.

در نشریه "دانش‌نما" (۱۳۸۳) نیز درباره نورپردازی برخی بناهای تاریخی همچون: مدرسه چهارباغ، سی‌وسه پل و کلیسای وانک مقاله‌هایی چاپ شده است.

مشخصی از آن خاموش بماند (Philips, 2002:15). طراحی نورپردازی چیزی بیشتر از برگزیدن یک منبع نوری است. در این باره، توجه به ترکیب روشنایی و رنگ آن از میدان دید مهم است. چگونگی دیده شدن فضا و تکمیل وظیفه بصری تنها به میزان روشنایی بستگی ندارد بلکه، بر تعامل آن با فرم، الگو، رنگ و بافت سطوح نیز متکی است و ضرورت دارد تا ارتباط بین نور، رنگ و شکل در هر مقیاس از فاصله دید، خطوط کلی قابل رؤیت از دور دست تا جزئیات قابل مشاهده از نزدیک، طراحی شوند (Tregenza & Loe, 1998:41). در جدول های ۱ و ۲، عوامل مداخله گر در نورپردازی بناهای تاریخی در زمینه شهری بیان شده است.

### تدوین مبانی نظری در نورپردازی بناهای تاریخی

یکی از مواردی که طراح نورپرداز در طراحی خود با آن روبرو بوده و از موارد مهم در طراحی روشنایی است، کیفیت ظاهر بنا شب هنگام در مقایسه با ظاهر آن در روز است. در این زمینه دو حالت وجود دارد که عبارتند از:

- ارائه ساختمان در شب همانند حالت روز آن.
  - ارائه ساختمان در شب متفاوت با حالت روز آن.
- درباره حالت نخست، باید گفت که حتی اگر در طراحی قصد طراح همانندی بنا در شب و روز باشد، این امکان وجود ندارد. چرا که لامپ های الکتریکی به مثابه منابع نوری شبانه از لحاظ قدرت و اندازه قابل تطبیق با خورشید و آسمان روز نیستند. بنابراین، بسیار کم می توان مشاهده نمود که هدف از نورپردازی شبانه یک ساختمان یا خیابان به واقع، تقلید از ظاهر روزانه آن باشد (ibid:99).
- اگر ظاهر اولیه ساختمان، نمایش آن در طول روز و آشکار شده با نور طبیعی با همه دگرگونی های آن به سبب فصل، آب و هوا و شرایط آسمان باشد؛ ظاهر ثانوی ساختمان نمایش آن در شب است (وجه دوم معماری) (Philips, 2002:18).
- افزون بر این، در مورد بناهای تاریخی می توان گفت که منظر شبانه آنها قاعدتاً می توانند مستقل از آنچه در طول روز دیده می شوند، به نمایش درآیند و چه بسا، نکته های بدیع و تازه ای را عرضه کنند (تصویر ۱). اگر به نورپردازی به مثابه یک ارزش افزوده نگاه شود؛ لزومی ندارد که همواره نور یکنواخت، فراگیر و طبیعی روز وجود داشته باشد. بنا بر این، در بیشتر طراحی های روشنایی، حالت دوم پیش خواهد آمد و حتی گاهی با نورپردازی رموز نهفته در دل بنا هنگام روز، در شب نمایش داده می شود.

در این باره، موتوکو/یسهی<sup>۷</sup>، طراح نورپرداز ژاپنی، می گوید: «من در طراحی نورپردازی خودم سعی در خلق فضاهای

در منابع غیرفارسی مطالعه شده نیز، در چند مورد به اختصار درباره نورپردازی بناهای تاریخی توضیحاتی داده شده است. همچون کتابی که فیلیپس<sup>۲</sup> (۲۰۰۲) با عنوان "نور پیرامون"<sup>۳</sup> نگاشته و در زمینه موضوعاتی مانند: چگونگی نورپردازی بناها و تأثیر عوامل مختلف چون علت نورپردازی بنا در شب، ارتباط ظاهر روزانه و شبانه بنا و تأکید بر وحدت معماری، ظاهر تجهیزات روشنایی در روز، رنگ و موقعیت قرارگیری بنا در زمینه شهری سخن رانده است. ضمن اینکه، به طور ویژه چند بنای تاریخی مانند موزه لوور، کاخ هنرهای زیبای سانفرانسیسکو و موزه تاریخی کاتالونیا در بارسلونا را نیز از جنبه هایی بررسی کرده است. سانتن<sup>۴</sup> (۲۰۰۶) نیز در اثر خود "نور فضای شهر"<sup>۵</sup>، تصاویری از ظاهر روزانه و شبانه بناها و فضاهای شهری (مدرن و تاریخی) را کنار هم قرار داده که افزون بر مقایسه روز و شب بنا، به عناصر و اجزا و قسمت های روشن شده آنها هم توجه کرده است.

### روش تحقیق

در این پژوهش، با استفاده از مطالعات کتابخانه ای، نخست عوامل مؤثر بر روند تصمیم گیری درباره نورپردازی بناهای تاریخی نظریه موقعیت قرارگیری و سپس مبانی نظری مربوط به آنها بررسی شده است. روند سیستماتیک طراحی نورپردازی این بناها برای راهنمایی طراحان نورپرداز در نمودار ۱، ارائه شده و برای نمونه مطالعات صورت گرفته در مورد نورپردازی بناهای تاریخی، روی مسجد شیخ لطف الله انجام گرفته است. این بنا از نظر فرم معماری، نور و سایه موجود روی بنا در طول روز و شناخت ارزش ها بررسی شده است. در ادامه، با استفاده از روش تحلیلی، محاسبات مربوط به نورپردازی بنا در شب صورت گرفته و بنا و منابع نوری مورد نظر برای به دست آوردن نتیجه کار با استفاده از نرم افزار Dialux<sup>۶</sup> مدل سازی شده اند. بدین ترتیب، پژوهش حاضر با هدف جلوگیری از انجام نورپردازی بناهای تاریخی با روش سعی و خطا و عدم ایجاد آسیب کالبدی و بصری ناشی از نورپردازی بر این یادمان های با ارزش و معرفی معانی واقعی پنهان در معماری و حفاظت بناهای تاریخی در شب، از دو منظر؛ توسعه ای و کاربردی به موضوع یاد شده نگریده است.

### عوامل و متغیرهای مؤثر بر جریان و روند تصمیم گیری درباره نورپردازی بناهای تاریخی در زمینه شهری

طراحی روشنایی، نیازمند یک ارزیابی از فرم ساختمان و مطالعه بصری آن در طول روز در زمینه شهری است تا مشخص گردد که آیا تمامی ساختمان روشن باشد یا عناصر

جدول ۱. عوامل مداخله‌گر در نحوه تصمیم‌گیری برای نورپردازی بناهای تاریخی در زمینه شهری

عوامل مداخله‌گر	اقدام‌ها و توجهات ضروری
انتخاب سطوح بنا برای روشنایی	بررسی قدمت، شاخص‌های ارزشمند و کاربری جدید و قدیم بنا بررسی قسمت‌های بنا از لحاظ دسترسی و مناسب بودن برای روشن شدن محاسبه فاصله، زاویه و موقعیت بیننده و توجه به آن تمرکز روی کناره اصلی و دیدهای شبانه با فاصله
موقعیت قرارگیری نورهای خارجی	ناپیدا بودن تمامی نورافکن‌ها و دسترسی آسان برای نصب و نگهداری و احترام گذاشتن به بافت تاریخی برای به حداقل رساندن مداخلات و تغییرات
بررسی نورهای منتشرشده از محیط اطراف بنا	توجه به ارتباطات همسایگی و مناطق اطراف بررسی نورهای متعددی از اطراف بر بنا
بررسی بازتاب‌پذیری سطوح بنا	این مورد بنابر نوع مصالح، رنگ و میزان تمیزی آنها مشخص می‌شود.
برگزیدن منابع نوری	توجه به رنگ و بازتاب سطوح بنا توجه به طول عمر و مصرف انرژی و تجهیزات مورد نیاز لامپ پرداخت رنگی و دمای رنگی مطلوب

(نگارندگان)

جدول ۲. آنالیز نیازهای موضوع یا بنای تاریخی مورد نورپردازی

نیازهای موضوع	موارد مربوط
ویژگی‌های مهم موضوع در ارتباط با نورپردازی	الگوی سطح، رنگ، شکل سه بعدی و بافت
محیط اطراف موضوع	نورپردازی موجود، موقعیت موضوع و بیننده و متحرک یا ثابت بودن آنها، پس‌زمینه مرئی موضوع، محدودیت‌ها در قراگیری نورافکن‌ها و سطوح موجود در میدان دید
فاکتورهای معین‌کننده روشنایی موضوع	استانداردهای پیشنهادی موضوع، تجهیزات مجاز، دوره‌های کارایی موضوع، سن و سلامتی بصری بیننده
روشنایی مورد نیاز دیگر نواحی	نورپردازی فضاهای دیگر و پس‌زمینه بی‌واسطه موضوع

(نگارندگان)

آشکارشدن یک ساختمان شب‌هنگام، جزء حکم‌های ضروری زیبایی‌شناسی است و موقعیت تجهیزات برای به دست آوردن این تأثیر، فاکتوری حیاتی در برگزیدن طراح است به گونه‌ای که، باید این تصمیم پیش از دیگر تصمیم‌ها مورد بررسی و توجه قرارگیرد (ibid:95). برای نمونه، نورپردازی از روبروی اثر برجستگی‌های آن را کمتر می‌نمایاند و نورپردازی از پائین، ظاهری کاملاً متفاوت با حالت روز اثر ایجاد می‌کند که باتوجه به ایده طراح نورپرداز و هدف وی، بایستی تصمیمات لازم گرفته شود.

### بررسی نورپردازی مصنوعی، نمونه موردی مسجد شیخ لطف الله

مسجد شیخ لطف‌الله در ضلع شرقی میدان نقش جهان قرار گرفته است. ساخت بنای این مسجد، سال ۱۰۱۱ ه.ق. آغاز شد و تا سال ۱۰۲۸ ه.ق. به درازا کشید. بنای مسجد بر یک چهارضلعی استوار است که در قسمت بالاتر بنا به هشت ضلعی تبدیل شده و نهایت، دایره‌وار به ساقه گنبد می‌پیوندد (هنرفر، ۱۳۵۰:۴۰۲)، (تصویر ۲).

جدید برای دوازده ساعت شبانه با استفاده از انرژی الکتریکی و ترکیب صدها هزار منبع نوری با جدیدترین تکنولوژی نمودم و تلاشی برای خلق یک منبع نوری شبیه نور خورشیدی برای تغییر شب به روز نکردم (هدفی که بسیاری از فن‌شناسان نورپردازی در گذشته برای آن تلاش می‌کردند). شب و روز متفاوت است و زمین و خالق آن، این را می‌داند و تمایل به خلق یک محیط نوری کلی را که منجر به ایجاد هارمونی بین شهر و محیط اطراف آن می‌گردد، دارم» (Jankowski, 1993:18). پس، بهتر است تا در تمامی طراحی‌های روشنایی، نقش ماه و شب به عنوان نشانه‌ای از نشانه‌های خداوند در نظر گرفته شوند و مورد احترام واقع شوند. این موضوع که ظاهر پیکره در شب نباید همانند روز باشد، پذیرفته شده است و تلاش‌ها برای دوباره عمل آوردن تجربه نور روز عاقلانه نبوده و شکست خواهد خورد. تفاوت میان ظاهر روزانه و شبانه یک اثر نتیجه مواردی چون رنگ، گرم یا سرد بودن منابع نوری، شدت نور و به‌ویژه جهت نوردهی این منابع و موقعیت قرارگیری آنها است (Philips, 2002:75).



تصویر ۱- ب. ظاهر شبانه یک ساختمان (Tregenza;Loe, 1998:99).



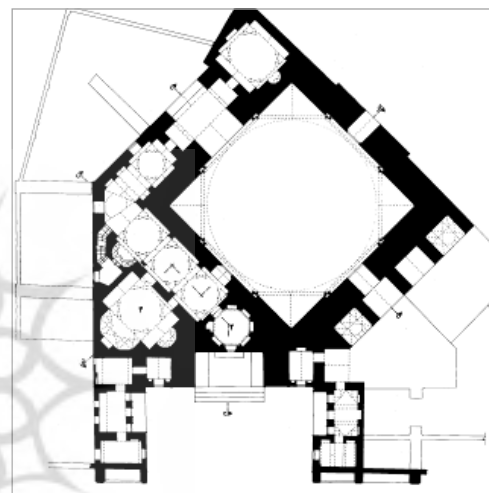
تصویر ۱- الف. ظاهر روزانه یک ساختمان (Tregenza;Loe, 1998:99).

کاشی کاری این مسجد، بی نهایت زیبا است. آیاتی از قرآن روی بدنه های درونی و همچنین ورودی آن دیده می شود که تمام، معرق به خط ثلث استاد علیرضا عباسی اصفهانی است. این همه، پدیدارکننده ارزش های این بنای تاریخی است. ازاره ای سنگی در نمای ورودی مسجد قرار دارد که از جنس سنگ مرمر است. در دیگر سطوح آن، تزیینات غنی کاشی کاری به کاررفته است. حاشیه قوس اصلی طاق سردر، با کاشی فیتیله پیچ فیروزه رنگ تزیین و نماسازی شده است (تصویر ۳). زیر قوس جناقی این طاق، مقرنس بندی زیبایی از کاشی معرق دارد که پائین آن افزون بر کتیبه های تاریخی، پنجره مشبکی نیز قرار گرفته است (تصویر ۴).

راز اصلی جذابیت معماری این مسجد، در تباين و تناسب دو فضای عمده میدان نقش جهان و فضای زیر گنبد و همچنین، فضاهای حدفاصل این دو نهفته است. در این باره، این گونه می توان بیان داشت که در مرحله نخست؛ ناظر از فضای وسیع میدان که فاقد خصوصیت محصور بودن است، به فضای اول، مدخل مسجد، هدایت می شود. در مرحله دوم؛ از چند پله بالامی رود و در فضای دوم مدخل قرار می گیرد.



تصویر ۴. کتیبه بالای سردر ورودی (نگارندگان).



تصویر ۲. پلان طبقه همکف مسجد شیخ لطف الله (www.ichto.ir).

نقوش و رنگ های به کاررفته در کاشی کاری استادانه گنبد مسجد، از زیباترین کاشی کاری های موجود در معماری ایران است. کاشی کاری های موجود در مسجد شیخ لطف الله، بیشتر کاشی های هفت رنگ است لیکن، در بخش هایی از این بنا به ویژه محراب و گنبد آن از کاشی معرق نیز استفاده شده است.



تصویر ۳. ورودی مسجد (نگارندگان).

که آن را می‌سازند.» (نجیب اوغلو، ۱۳۷۹: ۲۵۸). مسجد شیخ لطف‌الله هم از مسجدهایی است که همواره حضور و بازی نور در آن مورد توجه بوده‌است. در این باره آرتور اپهام پوپ<sup>۱</sup> به ویژگی نور در ساقه گنبد و تناسب فضاهای پر و خالی در نقوش اسلیمی اشاره نموده که منجر به خلق زیبایی‌ای غیرزمینی گشته‌است (پوپ، ۱۳۷۰: ۲۱۷). عناصر معماری در این فضا، به گونه‌ای به کاررفته که همگی در بازی نور، بازتاب و شکست آن شرکت دارند. آن چنان که، وقتی نور خورشید از روزنه‌های بالا بر جداره‌های کاشی کاری بنا می‌افتد، نوعی شفافیت همراه با ابهام عارفانه در فضا ایجاد می‌شود. بازی نور با گنبد به گونه‌ای است که گویی گنبد در ساعات روز به دور خود چرخ می‌زند. در کل، نور در این فضا خلوتی آرام و آرامشی دلنشین را پدید می‌آورد.

### طرح پیشنهادی نورپردازی بنا در شب

آن چنان که گفته شد، برای طراحی روشنایی نخست بایستی ارزیابی‌ای از فرم ساختمان صورت گیرد. ضمن اینکه، مطالعه بصری ساختمان طی روز در زمینه شهری آن، برای اینکه معلوم شود کل ساختمان باید روشن گردد یا عناصر مشخصی خاموش بماند، ضرورت دارد. بدین منظور، نور و سایه‌های

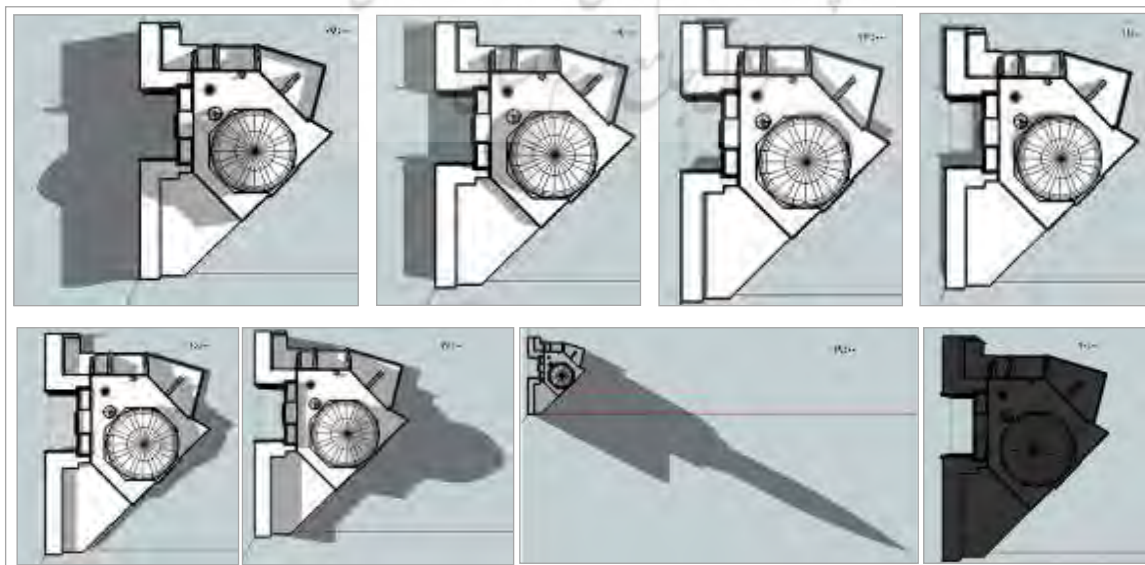
در مرحله سوم؛ در آستانه ورود به مسجد که خود فضایی کم‌عرض است و طول آن دو قدم و به کلفتی جرز است و در مسجد تعبیه شده، مکث می‌کند. در مرحله چهارم؛ با گردش نود درجه قدم به راهرویی می‌گذارد تا در مرحله پنجم، با ورود به مسجد از حال و هوای بیرون، فضای میدان، آزاد گردد. ناظر در این راهرو بیشتر بیرون را از یاد می‌برد و در درون جای می‌گیرد. وی، زمانی برابر با طی چهل قدم، در این راهرو می‌گذرد تا اینکه، به فضای مدخل شبستان می‌رسد. نهایت، در مرحله ششم، مکثی دیگر و به کلی گسستن از بیرون و پیوستن به درون که فضای زیر گنبد است، شکل می‌گیرد (توسلی، ۱۳۷۲: ۶۲)، (تصویر ۵).

### بررسی نور مسجد در طول روز

معماران در ساختن مسجدها که نماد معماری مذهبی به‌شمار می‌روند ضمن استفاده مادی از نور، مفهوم نمادی و اعتقادی آن را نیز به کار می‌برند. «یکی از نمونه‌های معماری که نور در آن نقشی اساسی دارد، معماری مذهبی است که بر اساس نظر کارفرمایان با سلسله مراتب روحانی یا حکومتی، برای انجام مناسک مذهبی ساخته می‌شود. معماری روحانی بازتاب شرایط روحانی و نگرش اعتقادی مردمی است



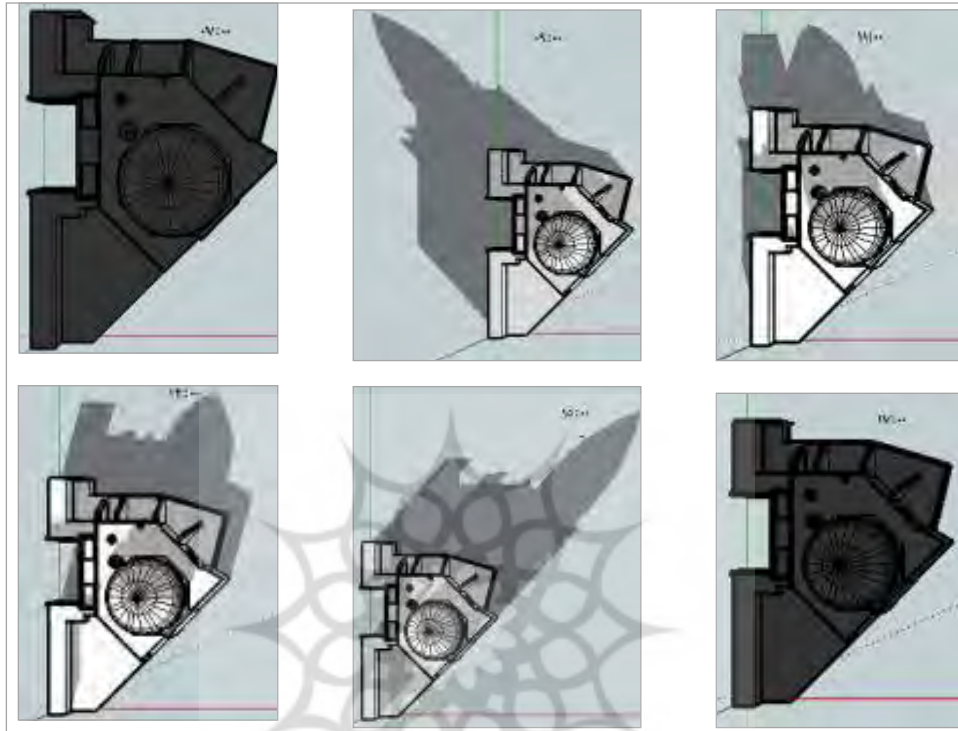
تصویر ۵. نمایش سلسله مراتب دسترسی به جذابیت معماری مسجد جامع (توسلی، ۱۳۷۲: ۶۲ و ۶۳).



تصویر ۶. بررسی نور و سایه مسجد در اول تیرماه (نگارندگان).

و مشاهده نماهای شرقی و جنوبی و همچنین باتوجه به حوزه نفوذ بصری به بنا، در چنین شرایطی پیشنهاد می‌گردد که گنبد و نمای غربی برای نورپردازی مورد توجه قرار گیرند. به‌طور کلی شکل‌گیری پیشنهاد و طراحی نورپردازی را باید در دو مقیاس سایت و بنا، تشریح کرد.

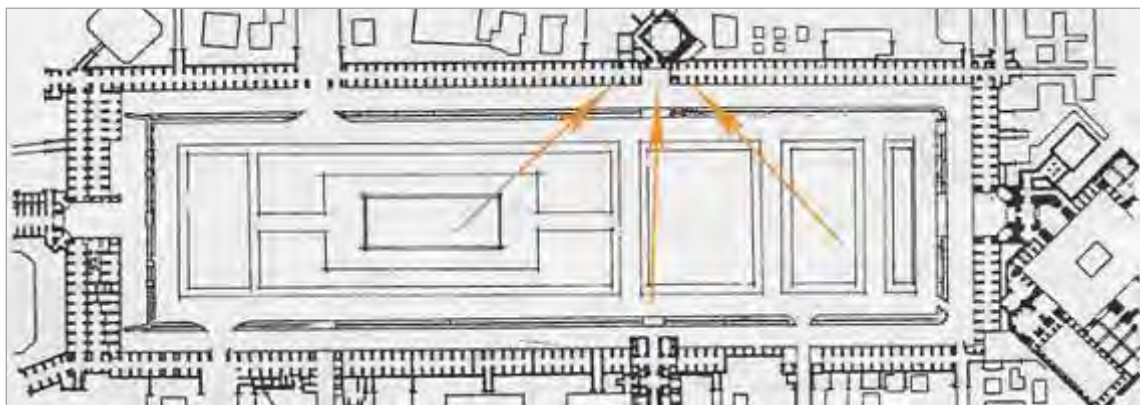
افتاده بر بنا، روز اول تیر و اول دی ماه<sup>۹</sup> در ساعت‌های گوناگون بررسی شدند (تصویرهای ۶ و ۷). براساس تصویرهای ۸ و ۹، بنا در ضلع شمالی بیشتر مواقع در سایه قرار گرفته‌است. ضمن اینکه، نظر به وضعیت نامناسب بنا در این ضلع و رفت‌وآمد بسیار کم، عدم دسترسی



تصویر ۷. بررسی نور و سایه مسجد در اول دی ماه (نگارندگان).



تصویر ۸. وضعیت بنا در ضلع شمالی (نگارندگان).

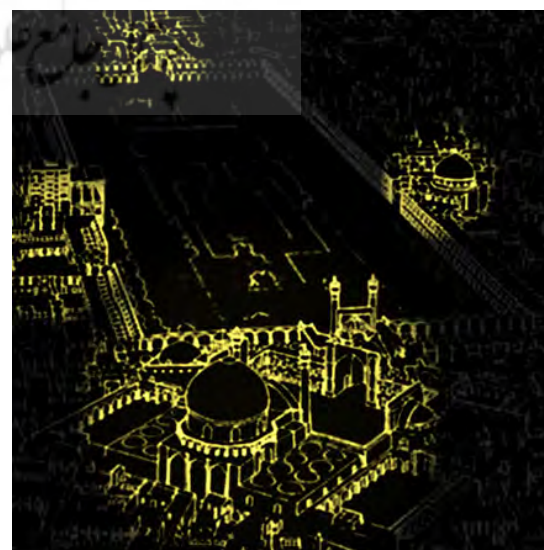


تصویر ۹. حوزه نفوذ بصری به بنا (نگارندگان).

- مقیاس سایت: این مقیاس، تمام محدوده پروژه را در برمی‌گیرد. مسجد شیخ لطف‌الله، یکی از چهار بنای شاخص و کانونی میدان نقش جهان است. این بناها، چونان چهار مروارید درخشان در میدان و چهار لکه نورانی میان دو صفحه آسمان شب و زمین تاریک هستند. بدین‌منظور پیشنهاد می‌شود که این چهار بنا نسبت به دانه‌های تجاری اطراف خود شدت نور<sup>۱۰</sup> بیشتری داشته و دمای رنگی<sup>۱۱</sup> متضادی را با دانه‌های تجاری داشته‌باشند (تصویر ۱۰).

- مقیاس بنا: رویکرد اصلی طرح نورپردازی بنا، مبتنی بر شاخص‌نمودن عناصر مهم بنا و ایجاد تضادی جذاب بین روز و شب است. به‌دیگر بیان، همان‌گونه‌که در روز تمامی پنجره‌ها و منافذ بنا، نور را از بیرون به سوی داخل هدایت می‌کنند، شب‌هنگام نظریه حالت عرفانی و مذهبی بنا و برای ایجاد فضایی قدسی قصد بر این است که نوری با دمای رنگ پائین‌تری نسبت به نمای بیرونی و با شدت روشنایی بیشتر از پنجره‌ها به سمت بیرون هدایت شود. دمای رنگ پائین نور گرم و شدت بیشتر آن بدین سبب است که خداوند متعال در قرآن خود را نور آسمان‌ها و زمین و در مرتبه، نورالانوار خوانده‌است.<sup>۱۲</sup> این بالاترین مرتبه از وجه آشکاری حق تعالی است که بیشترین شدت وجود نورانیت را دارد و در مراتب متنازل از آن تا مرتبه عالم ماده از شدت این نورانیت کاسته می‌شود (برنا، ۱۳۸۵: ۲۴).

درکل، قصد بر این است که درون و زیر گنبد به‌عنوان نمادی از وجود اصلی بنا در نظر گرفته‌شوند. آن‌چنان‌که، هرچه به سمت بیرون می‌روند به عالم ماده نزدیک‌تر شوند. افزون‌براینکه، برای روشنایی گنبد و نمای ورودی مسجد، بنا بر رنگ و نوع مصالح بنا و حفظ هویت آن، منابع نوری با



تصویر ۱۰. طرح پیشنهادی نورپردازی در مقیاس سایت (نگارندگان).

پرداخت رنگی مناسبی انتخاب‌شوند تا شکوه نما با روشن کردن گیراترین ویژگی‌های نما افزایش‌یابد. همچنین، گنبد به‌گونه‌ای یکنواخت البته از بالای پنجره‌های مشبک آن و برای ایجاد تعلیق گنبد<sup>۱۳</sup>، نظریه‌اینکه در روز نیز باوجود پنجره‌های مشبک و عبور نور خورشید از بیرون به درون بنا از طریق این روزنه‌ها برای هر فرد در فضای زیر گنبد این احساس تعلیق پدیدمی‌آید، روشن‌شود. روزهنگام، زیر نور خورشید سطح گنبد به‌صورت سایه‌روشن دیده می‌شود حتی، سایه ایجادشده روی آن در فرمش خدشه‌ای وارد نمی‌کند و از هر زاویه و با هر فاصله‌ای که به آن نگریسته‌شود، فرم سه بعدی آن قابل مشاهده است. لیکن، شب‌هنگام عدم وجود نور روی هر قسمت از سطح گنبد، آن را در تاریکی فروبرده و سبب می‌شود تا فرم گنبد قابل درک نباشد. بنابراین، یکنواخت روشن‌نمودن گنبد برای درک فرم آن از هر زاویه و با هر فاصله‌ای در شب، ملاک عمل است. برای ایجاد حس تعلیق گنبد هم، به پایه‌هایی با ارتفاع ۵ متر نیاز است که نورافکن‌ها روی آن قرار گرفته و گنبد را از ناحیه بالای پنجره‌های مشبک تا نقطه اوج آن روشن‌نمایند. البته، براساس قدمت بنا و تاریخی بودن آن، ضرورت دارد تمامی تجهیزات و منابع نوری مدنظر از لحاظ آسیب‌نرساندن به بنا در درجه اول اهمیت قرارگیرند و به ظاهر روزانه آنها هم بایستی توجه‌شود.

در طرح نورپردازی، رأی بر این بوده که از یک نور لطیف، ملایم و تاندازه‌ای مبهم استفاده‌شود تا حضور نور ماه بر روی بنا درک‌گردد. درباره این موضوع، موتوکو ایسهی براین باور است که: «نور همیشه زیباست، اما روشنایی درعین زیبایی می‌تواند زشت هم باشد. ما در دنیای امروز، همواره توسط اشعه و امواج نوری نافذ بمباران می‌شویم و باید دوباره به نوری مناسب، کم رنگ و لطیف دست‌یابیم.» (ماهانامه پژوهشی - آموزشی اطلاع‌رسانی شهرداری‌ها، ۱۳۷۸: ۴۸). هاینریش کرامر، طراح مجرب نورپردازی در این‌باره عقیده‌دارد که «باید از نورهای شدید در شب اجتناب‌کنیم و از نوری ملایم بهره‌بگیریم. به عقیده او نور اندک هنگام گرگ و میش آسمان در خیابان‌ها و کوچه‌های آلمان قدیم، بهتر، دلپذیرتر و زیباتر از وضع کنونی بود و در آن زمان چشم‌ها قادر بودند خود را با نور اندک تطبیق‌دهند.» (همان).

پس از بررسی کامل انواع چراغ‌ها (مرتضی‌زاده، ۱۳۸۴: ۲۳۳-۲۸۳؛ طاهری، ۱۳۸۸: ۵۱-۴۸ و Brandi & Geissmar, 1998: 58-61)، چنین به‌دست‌آمد که برای دستیابی به موارد گفته‌شده، جهت روشنایی گنبد و نما از چراغ‌های متال هالاید سرامیکی<sup>۱۴</sup> برای گنبد، دمای رنگی ۴۵۰۰ کلوین و بدنه ۶۵۰۰ کلوین و برای چراغ‌های داخلی<sup>۱۵</sup> از لامپ‌های LED با نور زرد استفاده‌شود.



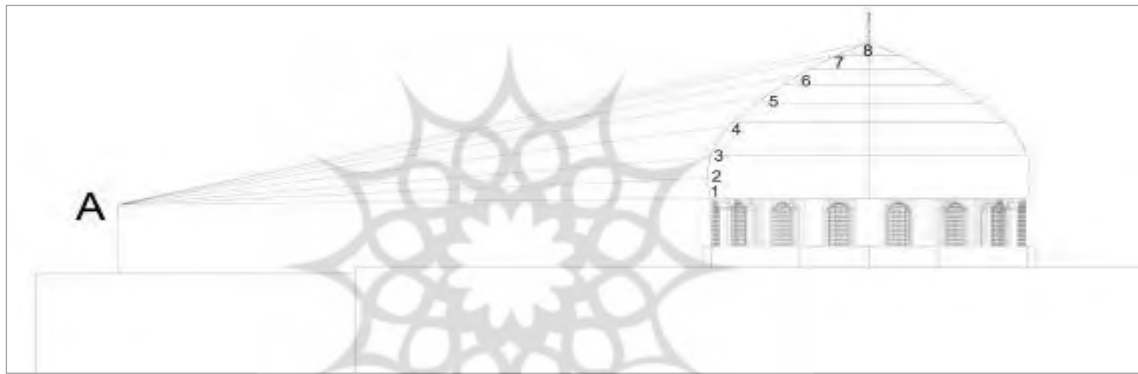
منابع نوری LED، پشت پنجره‌های مشبک قرار داده می‌شوند. چراکه، طبق بررسی‌هایی که در بنا انجام گرفت، فضای پشت تمامی پنجره‌ها برای قرارگیری این منابع مناسب است (تصویر ۱۳).

قرارگیری منابع نوری LED، براساس مزایای ذکر شده آن، پشت پنجره‌های مشبک شانزده‌گانه گنبد مناسب‌تر از منابع دیگر است. مزیت‌های این گونه لامپ‌ها عبارتند از: عمر مفید بالا، نداشتن پرتوهای فرابنفش و مادون قرمز، استفاده از آنها در ولتاژهای بسیار پایین، تولید حرارت کم، قابلیت استفاده در بازه دمایی ۴۰- تا ۸۵+ درجه سلسیوس، امنیت بالا، قابلیت رؤیت نور این لامپ‌ها ده برابر لامپ‌های التهابی است و حشره‌گریزی نور از آنها (تصویرهای ۱۴ و ۱۵).

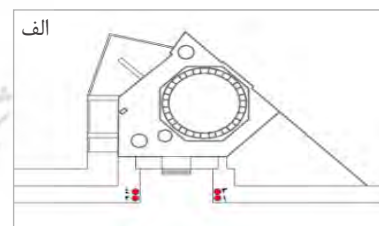
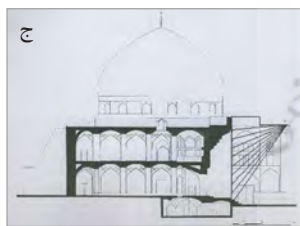
### بررسی موقعیت قرارگیری منابع نوری

برای روشنایی گنبد به صورت یکنواخت، شدت روشنایی نقاط مختلف روی سطح گنبد با استفاده از فرمول  $(E = \frac{I \cos \theta}{d^2})$ ،<sup>۱۶</sup> به دست آمد. پس از مدل‌سازی بنا در نرم افزار دیالوکس و به دست آوردن نتیجه دلخواه، نقطه A با فاصله ۳۵ متر از پای گنبد، برای قرارگیری منبع روشن کننده گنبد انتخاب شد (تصویر ۱۱).

شایان یادآوری است که پایه‌های نورافکن‌ها که ارتفاع آنها ۵ متر است، در طول روز مشخص بوده و به نما خدشه وارد می‌کنند. از این رو، سیستم متحرک (جمع شونده) برای آنها به کار برده می‌شود تا در طول شب برای نوردهی بالارفته، روز هنگام پائین آمده و نهایت، پشت جان‌پناه‌های پشت بام پنهان شوند.



تصویر ۱۱. قرارگیری منبع نوری در نقطه A (نگارندگان).



تصویر ۱۲. موقعیت منابع‌های نوری برای روشنایی بدنه‌ها، پلان (الف)، منبع شماره ۲ (ب)، منبع شماره ۳ (ج)، (نگارندگان).



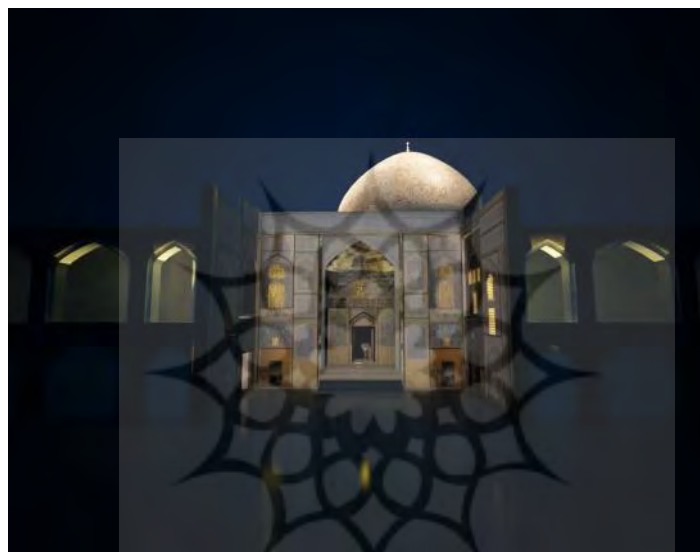
تصویر ۱۳. فضاها پشت پنجره‌های مشبک موجود در بدنه مسجد (نگارندگان).

برای محاسبات روشنایی بدنه نیز طبق همین شیوه عمل می‌شود. برای جلوگیری از آلودگی نوری<sup>۱۷</sup> و ایجاد خیرگی منابع نوری<sup>۱۸</sup>، سیستم متحرک (جمع شونده) بالای نما روی جان‌پناه جای داده شده و برای ایجاد نور یکنواخت در نما، منابع نوری در بدنه شمالی به منظور روشنایی بدنه جنوبی و در نیمه شمالی برای روشنایی بدنه شرقی و بالعکس، قرار می‌گیرد.

در تصویر ۱۲، منابع‌های نوری شماره‌های ۱ و ۲ به ترتیب برای روشن نمودن بدنه‌های شمالی و جنوبی ورودی مسجد و منبع شماره‌های ۳ و ۴ به ترتیب جهت روشن ساختن نیمه جنوبی و نیمه شمالی بدنه شرقی ورودی هستند.



تصویر ۱۴. نتیجه نورپردازی گنبد مسجد شیخ لطف‌الله با منابع نوری LED (نگارندگان).



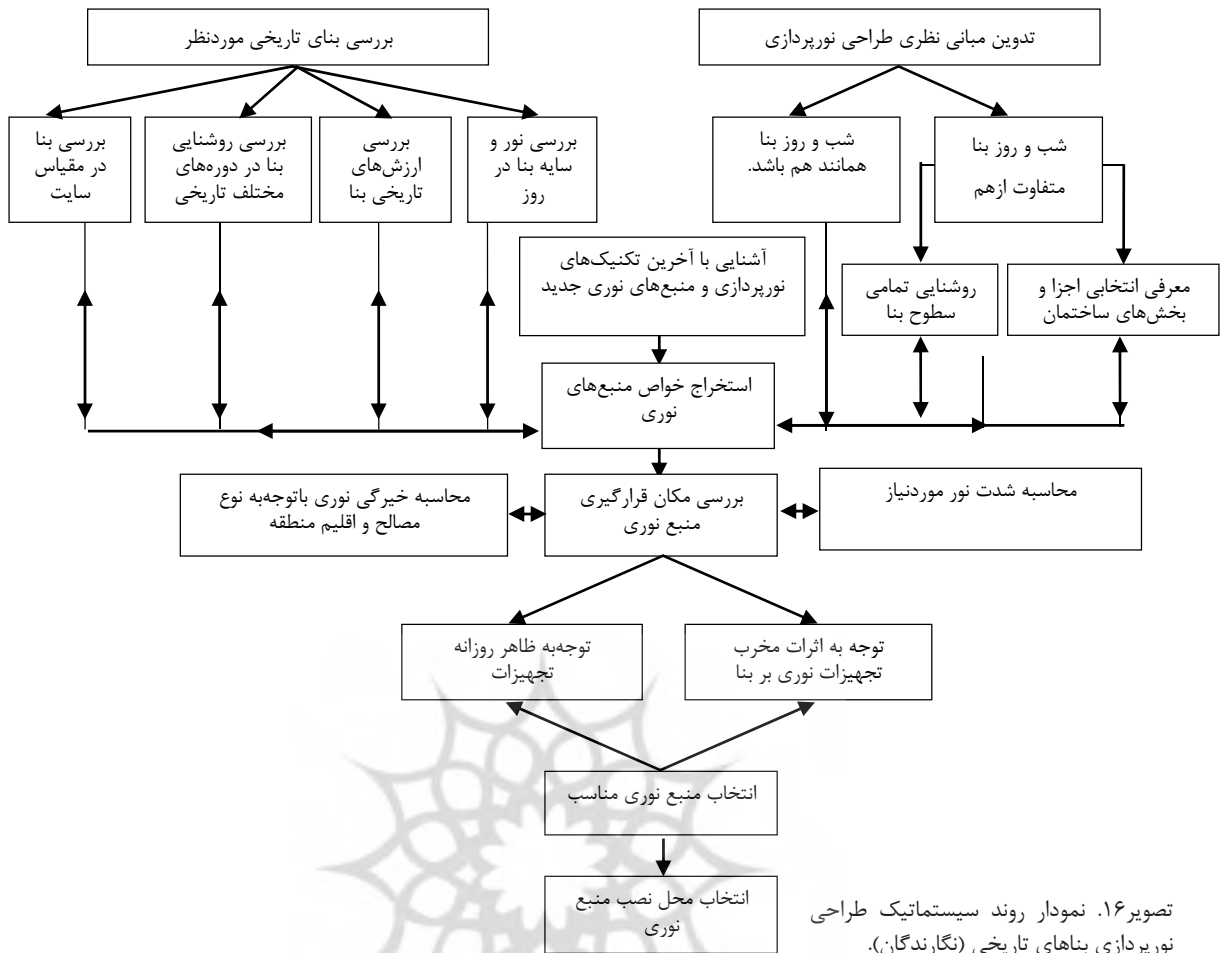
تصویر ۱۵. نتیجه نورپردازی نمای مسجد شیخ لطف‌الله با منابع نوری LED (نگارندگان).

## نتیجه‌گیری

طراحی روشنایی بناهای تاریخی نه تنها موضوعی صرفاً تزئینی نیست بلکه روشی برای ایجاد لذت بصری، تأمین امنیت و آسودگی محیط و حفظ و نگهداری بنای تاریخی و کلیه عناصر و اجزای آن در برابر اثرات ویرانگر برخی منابع و تجهیزات نوری و روشی جهت احیای بنا در شب و روز است. ضمن اینکه، با نورپردازی این بناها می‌توان مفاهیم نهفته در دل احجام و نقش‌های آنها را همراه عنصر نور با هدف حفظ وحدت معماری شامل مواردی چون رنگ و مقیاس و نوع مصالح بیان کرد و اصالت و کاربرد آنها را در شب به‌نمایش گذاشت. نورپردازی مناسب بناهای تاریخی یکی از عوامل تقویت‌کننده هویت آنها و ارتقای شخصیت ویژه‌شان به‌شمار می‌رود.

هنگامی یک نورپردازی خارجی با طراحی خوب و هماهنگ اجرامی گردد که نخست، تجهیزات مناسب و درست در آن به‌کار رفته‌باشد. دوم، نشانه‌های محیطی شبیه پرتاب نور به سمت بالا و آلودگی نوری کاهش یافته تا بازده انرژی آن افزایش یابد. نورپردازی خارجی ماهرانه‌ای که با دقت و حساسیت طراحی شود، منجر به افزایش طول عمر و گسترش مهم‌ترین نشان‌های شهری (بناهای تاریخی)، بهبود کیفیت دید و مکمل شکل ساختار، حالت رنگی و فرم آن می‌گردد.

درباره نورپردازی بناهای تاریخی اشاره به این نکته که روش تحلیلی، شناخت همه زوایا و درک بنا و تلاش در رسیدن به‌ایده اصلی طراح نورپرداز و انجام محاسبات، مناسب‌ترین و بهترین روش است، ضرورت دارد. چراکه، روش سعی و خطا و انجام آزمون‌های گوناگون ممکن است سبب آسیب‌رساندن به بنا شود.



تصویر ۱۶. نمودار روند سیستماتیک طراحی نورپردازی بناهای تاریخی (نگارندگان).

### سپاس‌گزاری

در این بخش بسزاست که از زحمات استادان گرانقدر سرکار خانم دکتر مهدیزاده، جناب آقای دکتر ابویی و استاد ارجمند جناب آقای مهندس حیدری که در به ثمر رسیدن این پژوهش یاریگر نگارندگان بودند، تشکر و قدردانی شود.

### پی‌نوشت

- 1- gardner & Raffaello
- 2- Phillips
- 3-The Lit Environment
- 4- Santen
- 5- Lichtraumstadt
- 6- دیالوکس؛ نرم‌افزار محاسبات روشنایی با روش شبیه‌سازی سه‌بعدی است.
- 7- Motoko Ishii
- 8- Arthur Upham Pope

۹- با مدل‌سازی بنا و مشخص کردن طول و عرض جغرافیایی اصفهان در نرم‌افزار، سایه بنا در ساعات مختلف بررسی شد.

۱۰- شدت نور، قدرت منبع نوری در برون‌رفت نور بابت مسیر معین است.

۱۱- دمای رنگی، بیان‌کننده رنگ نورخروجی است که برحسب کلوین بیان می‌شود. برای نمونه، وقتی گفته می‌شود دمای رنگ یک لامپ فلورسنت ۴۰۰۰ کلوین است، به این معنی است که اگر جسم سیاه را تا ۴۰۰۰ کلوین گرم‌شود؛ نوری به رنگ لامپ فلورسنت بالا منتشر می‌کند. هرچه این عدد بالاتر باشد، رنگ نور بیشتر به محدوده رنگ‌های سرد و سفید نزدیک است و هرچه کوچک‌تر باشد، رنگ نور به محدوده رنگ‌های گرم نزدیک‌تر است.

۱۲- اللَّهُ نُورُ السَّمَوَاتِ وَ الْأَرْضِ (نور/۵۳).

۱۳- تیتوس بورکهارت (۱۳۷۶) در کتاب هنر مقدس می‌گوید: «در هنر آسیایی مرقد دارای سقف گنبدی، رمز اتحاد آسمان و زمین است، بدین معنی که پی و قاعده مستطیل شکل عمارت با زمین مطابقت دارد و قبه کروی با آسمان».

۱۴- لامپ‌های متال هالاید از جنس کوارتز یا سرامیک هستند. از آنجاکه، بین فلزات موجود داخل آرک تیوب، فلز سدیم نیز دیده می‌شود و سدیم هم به کوارتز واکنش نشان می‌دهد، پس از گذشت مدتی از عمر لامپ‌های متال هالاید کوارتزی، حباب داخلی بر اثر واکنش با سدیم دچار خوردگی می‌شود. این امر، ضمن اینکه طول عمر لامپ را کاهش می‌دهد و امکان نشت گاز را به بیرون فراهم می‌سازد، باعث تغییر رنگ لامپ نیز می‌شود. نهایت، پس از مدتی، لامپ متال هالاید، نور متمایل به آبی یا سبز را منتشر می‌سازد. برای حل این مشکل، لامپ‌هایی با آرک تیوب سرامیکی تولید شدند. سرامیک در برابر واکنش و حرارت بسیار مقاوم تر از کوارتز است. در ضمن، این لامپ‌ها دارای شار نوری بالا و نمود رنگ بسیار خوب (بالای ۹۵٪) نیز هستند (احمدیان، ۱۳۸۷: ۵۰).

۱۵- منظور از چراغ‌های داخلی، چراغ‌هایی است که پشت پنجره‌های مشبک قرار می‌گیرند و نوری گرم را به سمت بیرون بنا هدایت می‌نمایند.

۱۶-  $E = I \cdot \theta = d$  شدت نور = شدت نور  $\theta$  = زاویه تابش  $d$  = فاصله شی از منبع

۱۷- آلودگی نوری، نشت ناخواسته و زاید نور به طرف بالا و خارج از سطح افق که بر درخشش آسمان افزایش می‌دهد.

۱۸- عدم آسایش یا ضعف دیداری احساس شده زمانی که بخشی از میدان دید در مقایسه با اطراف خود بیش از اندازه روشن شده باشد، خیرگی منابع نوری را پدید می‌آورد.

### منابع و مآخذ

- احمدیان تازه‌محل، کاوه (۱۳۸۷). آشنایی با اصول طراحی روشنایی. تهران: طراح.
- برنا، سارا (۱۳۸۵). استفاده از نقش مایه‌های سنتی و تلفیق شیشه و فلز در ساخت وسایل روشنایی، پایان‌نامه کارشناسی صنایع دستی، اصفهان، دانشگاه هنر اصفهان.
- بورکهارت، تیتوس (۱۳۷۶). هنر مقدس (اصول و روش‌ها)، ترجمه جلال ستاری، تهران: سروش.
- پوپ، آرتور اپهام (۱۳۷۰). هنر ایران، ترجمه غلامحسین صدری افشار، تهران: فرهنگستان.
- توسلی، محمود (۱۳۷۲). مفهوم فضا در مسجد شیخ لطف‌الله و میدان نقش جهان. آبادی، ش (۱۹)، ۵۸-۶۳.
- طاهری، محمدعلی (۱۳۸۸). LED نسل جدید لامپ‌های روشنایی، اقتصاد انرژی، ش (۱۱۹)، ۵۱-۴۸.
- کسایی، مهدی (۱۳۸۳). خفته‌ای که بیدار شد، دانش‌نما، ش (۱۰۲ و ۱۰۴)، ۵۰-۴۶.
- گاردنر، کارل و مولونی، رافائل (۱۳۸۶). تحولی در استفاده از روشنایی: بازگویی معماری، ترجمه آرنل استپانیان و فاطمه هل‌فروش، تهران: دانش‌پرور.
- ماهنامه پژوهشی - آموزشی، اطلاع‌رسانی شهرداری‌ها (۱۳۷۸)، سال اول، ش (۲)، ۴۷ و ۴۸.
- مرتضی‌زاده درقه، سیدحسین (۱۳۸۴). مهندسی آوا و روشنایی در معماری، تهران: هژیر.
- نجیب اوغلو، گلو (۱۳۷۹). هندسه و تزئین در معماری اسلامی، تهران: روزنه.
- وحید، امیرحسین و اخوت، آرش (۱۳۸۳). از دل تاریکی، دانش‌نما، ش (۱۰۲ و ۱۰۴)، ۵۸-۵۴.
- هنرفر، لطف‌الله (۱۳۵۰). گنجینه آثار تاریخی اصفهان، اصفهان: کتابفروشی ثقفی.

- Brandi, U. & Geissmar, C. (1998). **Light Book (The practice of lighting design)**. Boston: Birkhauser.
- Jankowski, W. (1993). **Lighting Exteriors & Landscapes**. Rizzoli International Publications. New York: PBC International.
- Phillips, D. (2002). **The Lit Environment**. Oxford: Butterworth (Architectural Press).
- Santen, Christa van (2006). **LichtraumStadt (LichtplanungimurbanenKontext)**. Basel Boston: Walter de Gruyter.
- Tregenza, Peter, & Loe, David (1998). **The design of lighting**. London: E & FN Spon.
- (بازیابی شده در تاریخ ۶ اردیبهشت ۱۳۸۸) [www.ichto.ir](http://www.ichto.ir)
- (بازیابی شده در تاریخ ۶ اردیبهشت ۱۳۸۸) [www.aftabir.com/articles/user\\_articles.php?u=saeidfall](http://www.aftabir.com/articles/user_articles.php?u=saeidfall)



Received: 2013/05/21

Accepted: 2013/05/12

## The Mechanism of Lighting Historical Monuments in the Urban Context case study Sheikhlotfollah mosque

Malihe Bakrani\* Fatemeh Mahdizadeh Seraj\*\*

### Abstract

The art of lighting and its design is one of the most influential factors in creating the sense of architectural space. The harmony between lighting and architecture can be one of the factors for reinforcing the identity of a place and promoting its special character. Accordingly, historical buildings as valuable urban places have an outstanding role and are of national and international importance due to the very values, too. Artificial lighting in the night can change and transform the type of values and even replace them.

Thus, this research aims to expound the process and mechanism of artificial lighting of historical buildings by using analytical method and identify all dimensions of the building as well as the main idea of lighting designer and computations in the field of lighting. Through this, no change and transformation in the values of the buildings due to the special quality of their lighting is created. On the other hand, technical and artistic values of elements, spaces and decorations and real hidden meanings in the architecture are also displayed.

Finally, theoretical and practical foundations proposed in this study were presented in the form of case study of Shiekhlotfollah mosque in Isfahan in order to show the superiority of analytical method relative to trial and error method, especially in the lighting of historical buildings for preventing the damages to them.

**Keywords:** Architecture, Historical building, Artificial lighting, Form, Value.

\* M.A, Restoration Faculty, Safahan institute of higher education, Iran.

\*\* Assistant Professor, Faculty of Architecture and Urban Planning, Science and Industry University, Tehran, Iran.