

واکاوی سلسله‌مراتب نوری ورودی‌های مساجد مکتب اصفهان در ارتباط با فضاهای باز عمومی شهری

نگار ناصری^۱، محمدرضا بمانیان^{۲*}، نرمین آراین‌نیا^۳

۱- کارشناسی ارشد گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۲- استاد گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. * (نویسنده مسئول)
bemanian@modares.ac.ir

۳- کارشناسی ارشد گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ دریافت: [۱۴۰۱/۲/۲۴] تاریخ پذیرش: [۱۴۰۱/۳/۱]

چکیده

اهداف: مساجد از ارکان مهم شهر ایرانی-اسلامی هستند که در ارتباط متقابل با محیط شهری قرار دارند. ورودی اولین فضایی در مساجد است که مخاطب با آن مواجه می‌شود. با توجه به مفاهیم معنوی، این فضا در مخاطب آمادگی لازم جهت ورود را از طریق سلسله‌مراتب فراهم می‌کند. سلسله‌مراتب نوری از عوامل سلسله‌مراتب است که در درک فضا و برانگیختن احساسات بسیار مؤثر است. نور عنصر متافیزیکی است که می‌تواند احساس فرد را در فضا تغییر دهد؛ بنابراین پژوهش حاضر به تبیین کمی و مقایسه مؤلفه‌های روشنایی در فضای ورودی مساجد چهار ایوانی می‌پردازد.

روش‌ها: در بخش نظری با مطالعه منابع علمی به تبیین متغیرهای تحقیق پرداخته شده است. سپس با شبیه‌سازی مساجد، شاخص‌های روشنایی در ورودی مساجد در افزونه Climate Studio مورد تحلیل قرار گرفته است.

یافته‌ها: نتایج تحلیل داده‌های حاصل از شبیه‌سازی نشان می‌دهد که ارتباط ورودی با حیاط داخلی مسجد و فضای شهری، تزئینات سردر، مصالح و باز شو مشبک از عوامل سازنده سلسله‌مراتب نوری در فضای ورودی مساجد هستند که نحوه ارتباط با فضای معماری بیش‌ترین تأثیر را در ورود نور به این فضا دارد.

نتیجه‌گیری: دو بخش انفصال از فضای شهری و اتصال به فضای حیاط بیش‌ترین میزان شدت روشنایی را دارد و تغییرات شدت روشنایی در طول مسیر با توجه به موقعیت مسجد و ویژگی تطابق چشم انسان است.

واژگان کلیدی: آسایش بصری، فضای شهری، مساجد صفوی اصفهان، معماری نور، نور روز، نور طبیعی

مقدمه:

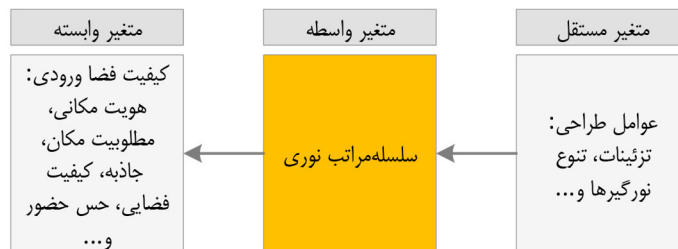
نور روز به‌عنوان یک جزء کلیدی طراحی بنا به‌دلیل فواید روانی گوناگون، اثرات زیبایی‌شناختی ناملموس و پتانسیل صرفه‌جویی در انرژی آن به‌طور گسترده توسط طراحان پذیرفته‌شده است [۱]. معماری گذشته گزینه‌های طراحی بسیاری را با تکیه بر نور طبیعی، ارائه می‌دهد.

مسجد بهترین تجلی‌گاه اندیشه‌های معمار ایرانی - اسلامی بوده است. از دیدگاه فضایی، مسجد بخشی از فضای باز شهری است و در ارتباط متقابل با آن قرار دارد. مسجد به‌واسطه داشتن فضاهای باز و ارتباط آن با فضاهای پیرامونی شهر در نظامی پیچیده شکل‌گرفته است [۲]؛ بنابراین ورودی مساجد همیشه از اهمیت بسیار زیادی برخوردار بوده زیرا اولین جزء از فضاهای مسجد است که می‌تواند علاوه بر کارکرد عملکردی و سازه‌ای، انتقال‌دهنده معانی و مفاهیم قدسی نیز باشد [۳]. ویژگی‌های مفهومی معماری اسلامی ایران و اعتقادات و اندیشه‌های مذهبی برگرفته از قرآن و اعتقادات عمیق معنوی در رابطه با هنر و عرفان اسلامی در معماری ورودی مساجد انعکاس واضحی دارد. در این نوع معماری، ورودی به‌عنوان تجلی‌گاه مفاهیم عرفانی آشکار می‌شود و در انتقال آن‌ها به مخاطب، نقش مهمی ایفا می‌نماید. با عبور از فضاهای گوناگون از بیرون به درون، فرآیند تجربه تغییرات فضایی تا رسیدن به هدف اصلی اتفاق می‌افتد. این فضا بر تحریک احساسات مخاطب در طول حرکت تأکید دارد؛ بنابراین با به خدمت گرفتن جز فضاهایی باشکوه، شوق رسیدن به معبود را افزایش داده و با عبور از این فضاها، فرد را آماده ورود به یک فضای قدسی می‌نماید [۴].

معماران ایرانی برای پیوند محیط بیرونی و مسجد با توجه هم‌زمان به ویژگی‌های معنایی، ساختاری و عملکردی مسجد به کارایی مطلوبی می‌رسیدند [۵]. مساجد دارای حیاط، به علت ساختار و چیدمان فضایی، قابلیت دسترسی و سازگاری را در ارتباط با عملکردها دارند [۶] بنابراین کامل‌ترین نوع ورودی عناصر معماری ارتباط‌دهنده مسجد و محیط بیرونی، شامل پیشخوان، ایوان ورودی، رواق و صحن بوده است.

در این پژوهش به تحلیل تغییرات شدت روشنایی فضای ورودی مساجد در سه مقیاس شهری که مخاطبان به هنگام ورود به درون مسجد تجربه می‌کنند؛ پرداخته شده است.

بررسی کیفیت فضای وصل درون و بیرون مسجد با توجه به ابعاد مختلف فضاهای مرتبط با آن و تأثیرگذاری بر مخاطبان و نمازگزاران و نقش ساختار، عملکرد و معنا در تبیین فضای مابین بیرون و درون می‌تواند چارچوب پژوهش را تعیین نماید. مطابق (شکل ۱)، عوامل طراحی، متغیری مستقل است که از طریق سلسله‌مراتب نوری بر کیفیت ارتباطی فضای مابین به‌عنوان متغیر وابسته تأثیر می‌گذارد.



شکل ۱. متغیرهای تحقیق

پیشینه تحقیق:

مطالعه در پیشینه موضوع پژوهش در دو حوزه نور و ورودی (جدول ۱ و ۲) مساجد نشان می‌دهد که در رابطه با نور در معماری مطالعات بسیاری انجام شده است اما مطالعات پیشین در حوزه نور صرفاً بر اساس تحلیل‌های توصیفی و کیفی و در صورت مطالعه کمی نورپردازی، سایر فضاهای معماری مسجد مانند گنبدخانه بررسی شده است. مطالعات صورت گرفته در حوزه ورودی مساجد نیز صرفاً به مقایسه و

تحلیل توصیفی این فضا بدون توجه به مطالعات کمی ارتباط آن با نورپردازی طبیعی بر اساس موقعیت شهری است. در این پژوهش علاوه بر مطالعه کیفی سلسله‌مراتب نوری و ورودی مساجد، به نقش و رابطه این دو با یکدیگر پرداخته و از نظر کمی با شبیه‌سازی نمونه‌ها؛ ارتباط داده‌های حاصل از شبیه‌سازی با ورودی مسجد بر اساس موقعیت شهری بررسی شده است.

جدول ۱. پیشینه پژوهش‌های نور و سلسله‌مراتب نوری

پژوهشگران	روش	عنوان	یافته‌های پژوهش
(پوردیهیمی و حاجی‌سیدجوادی، ۱۳۸۷)	کیفی	تأثیر نور روز بر انسان فرایند ادراکی و زیست‌شناسی - روانی روشنایی روز	تأثیر بر رفتارها، روحیات، بازدهی و کارایی توسط میزان شدت، نوع منبع، رنگ، جهت و شیوه توزیع نور در محیط‌های متفاوت فعالیت انسانی [۷].
(بمانیان و عالی‌نسب، ۱۳۹۱)	کیفی	بررسی نقش نور در تبیین توالی فضای معماری مساجد بررسی مسجد شیخ لطف ...	نور علاوه بر کارکرد همیشگی خود در فضاهای معماری اسلامی، عملکردهای دیگری نیز داشته مانند نقش نور در توالی بین دو جهان معنوی و مادی. اتفاق افتادن این عمل در سه طیف زمانی و به ترتیب در انفصال، انتقال و وصول در فضای معماری اسلامی [۸].
(بمانیان و نیکودل، ۱۳۹۳)	پژوهش پیمایشی	بررسی انواع نورگیری و روش‌های تأمین نور در مساجد دوره قاجار تهران	بررسی و ارزیابی عناصر نورگیر مورد استفاده در معماری مساجد، به‌ویژه مساجد و مسجد - مدرسه‌های دوره قاجار شهر تهران. بیشترین کاربرد از میان عناصر نورگیری چون در و پنجره مشبک، شبک، هورنو، روزن و روشن شدن به‌عنوان رایج‌ترین عناصر نورگیر در مساجد و در و پنجره مشبک در مسجد - مدرسه‌ها [۹].
(کاظم‌زاده و طاهباز، ۱۳۹۲)	پژوهش میدانی - شبیه‌سازی در نرم‌افزار اکوتکت	بررسی شرایط نور روز در خانه‌های قدیمی کرمان	تأثیر تنوع نورگیری فضا بر میزان روشنایی و گرمای آن؛ تحت تأثیر موقعیت، چگونگی ارتباط با فضای پیرامون و نوع عملکرد آن [۱۰].
(طاهباز و دیگران، ۱۳۹۲)	پژوهش میدانی	نورپردازی طبیعی در خانه‌های سنتی کاشان نمونه موردی: خانه عامری‌ها	رابطه شکل و محل قرارگیری نورگیر با کیفیت نور داخلی از نظر فیزیک نور، الهام‌بخش طراحان معاصر برای ارتقای عملکرد نوری فضا و طراحی نورگیر در فضاهایی با عملکرد امروز [۱۱].
(هومانی‌راد و طاهباز، ۱۳۹۳)	پژوهش میدانی و شبیه‌سازی در ری‌دینس	بررسی نقش نور روز در ایجاد فضای معنوی در مساجد معاصر	چگونگی تأثیر فرم بازشوها و سایه‌بان بالای باز شو در کنترل حضور کیفی نور. تفاوت این تحقیق با تحقیقات گذشته ایجاد رابطه بین رویکرد کمی داده‌های میدانی و کیفی (نور معنوی و شاعرانه) [۱۲].
(رهبرنیا و روزبهانی، ۱۳۹۳)	کیفی	تجلی نور خره با ابعادی هنری و عرفانی در معماری ایرانی - اسلامی با تأکید بر آرای شیخ شهاب‌الدین سهروردی	نماد نورالانوار بودن عناصری چون مناره، محراب، مقرنس، کاشی، طاق‌های پیوسته، شیشه‌های رنگی و حضور بارز رنگ زرد و طلایی. تجلی خره یا نور ایزدی در معماری به‌صورت شمسه و به‌کارگیری سطوح مشبک به شکل هاله‌ای نورانی در زیر گنبد [۱۳]
(هومانی‌راد و شرفی‌نفر، ۱۳۹۴)	پیمایشی SPSS s ELI-calculator	کندوکاوی در نسبت ارگونومی و معنویت بخشی نور روز در معماری مساجد	میسر شدن بهبود عملکرد و آسایش بصری از طریق طراحی نورگیرها. نور روز عاملی تعیین‌کننده در میزان روابط افراد و

پژوهشگران	روش	عنوان	یافته‌های پژوهش
			تحریک‌کننده حس کاربر برای عبادت و رقم زدن رضایت فرد با چگونگی آن حین عبادت [۱۴].
(طاهباز، جلیلیان و دیگران، ۱۳۹۴)	پژوهش میدانی - شبیه‌سازی در نرم‌افزار ردینس	تأثیر طراحی معماری در بازی نور طبیعی در خانه‌های سنتی ایران	نقش تعیین‌کننده‌ی نور روز در کلیه تصمیمات طراحی مانند انتخاب فضاهای پر و خالی، تناسبات و ابعاد حیاط‌ها و اتاق‌ها، جهت‌گیری هر فضا نسبت به خورشید، میزان دید هر فضا به حیاط و آسمان، عمق هر فضا و شکل و موقعیت نورگیر آن، اهمیت هر فضا از نظر دسترسی و کاربری و غیره در معماری مسکونی خانه‌های سنتی. راهکارهای طراحانه به‌کاررفته در این شیوه از معماری، راهگشا و الهام‌بخش معماران معاصر [۱۵].
(طاهباز، هومانی‌راد و حسنی تلمه، ۱۳۹۴)	عکاسی HDR، نرم‌افزار فتوسفیر	معرفی شیوهٔ سنجش کیفیت روشنائی (عکاسی HDR) با رویکرد کشف شگردهای نور روز در معنویت بخشی به فضا	نور و زمان: ابزار هماهنگی، رابطه‌ی محراب و فعالیت با نور طبیعی. تبعیت هر دو مسجد با کاربری یکسان اما با دو رویکرد برحسب نیازهای جداگانه از یک الگوی واحد به‌کارگیری نور طبیعی برای نشان دادن حقیقتی یکسان [۱۶].
(احمدخانی‌ملکی و حق‌پرست، ۱۳۹۵)	کیفی (استدلال منطقی)	معرفی اصول کیفی نور (طبیعی) منطبق بر متون قرآنی جهت کاربست در فضاهای عبادی معاصر	استخراج هفت اصل مربوط به خصوصیات کیفی نور (طبیعی) از آیه نور. اصول عبارت‌اند از: اصل هستی بخشی، اصل سلسله‌مراتب، اصل عدالت، اصل نفی ماده، اصل استمرار و تداوم، اصل حرکت و جهت و اصل آبتی. با حضور کیفی نور در فضای عبادی، مفاهیم عینی و ذهنی در فضا به وجود آمده و باعث حس معنویت توسط مخاطب و درنهایت افزایش تعلق به مکان مقدس [۱۷].
(هامونی‌راد، طاهباز و پورمند، ۱۳۹۶)	کیفی	الگوی نورپردازی طبیعی در گنبدخانه‌های مساجد تاریخی اصفهان	شباهت زیاد الگوی توزیع نور طبیعی، چگونگی پراکندگی، جهت و زاویه نور در مساجد مورد مطالعه به‌غیراز مسجد شیخ لطف‌الله. تفاوت پنج مسجد مذکور از لحاظ ابعاد، تناسبات فضایی و ویژگی‌های هندسی نورگیرها شباهت نورپردازی آن‌ها به هم. صورت یکسان حرکت نور در هر پنج مسجد. روشن‌تر به نظر رسیدن محراب نسبت به کل فضا در کل روز در نگاه بیننده. حاکم بودن الگوی نورپردازی یکسان بر مساجد با وجود تفاوت در دوره تاریخی ساخت و ویژگی‌های معماری گنبدخانه‌ها [۱۸].
(پورمند، هومانی‌راد و طاهباز، ۱۳۹۷)	پژوهش میدانی - شبیه‌سازی در نرم‌افزار ردینس	نسبت نورگیرها و روشنائی نور روز در معماری گنبد خانه‌های مساجد تاریخی و معاصر	بررسی جنبه کمی نور استفاده از حداقل روشنائی برای انجام مراسم عبادی و مطالعه کتب دعا. بررسی جنبه کیفی نور و ایجاد حالت معنوی در فضا. رابطه موقعیت قرارگیری نورگیرها، ابعاد و تناسبات آن‌ها، ملحقاتی همچون سایه‌بان و امثال آن با میزان نور از داده‌های کمی به دست می‌آید. دستاورد تحلیل داده‌های کیفی شامل رابطه فعالیت‌های عبادی با شیوه نورپردازی، تمرکز و تأکید بر نقاط خاصی از فضا برای ایجاد حالت معنوی [۱۹].

پژوهشگران	روش	عنوان	یافته‌های پژوهش
(صدری کیا، بمانیان و انصاری، ۱۳۹۷)	کیفی	کیفیت ادراک معنای فضا با دریافت نور روز	کم کردن فاصله میان مفهوم متعالی نور و معنابخشی آن در فضای معماری با چهارچوب پیشنهادی و پاسخ به نحوه ادراک معنای فضا [۲۰].
(آقای مهر و دیگران، ۱۳۹۷)	کیفی	تناظر جلوه‌های نور در اندیشه‌های سهروردی و معماری دوره صفویه	تحلیل نظرات شیخ اشراق و مقایسه تطبیقی آن با آثار معماری مکتب اصفهان. تناظر شیوه اصفهانی با اندیشه‌های شیخ اشراق. جلوه‌های نور در معماری عبارت‌اند از تجلیات گوناگون نور در معماری سلسله‌مراتب، رنگ و تزیینات، فضای تهی، اصل کثرت در وحدت، محراب، گنبد طلا و غیره [۲۱].
(حیدری، علی‌آبادی و کلانتری خلیل‌آباد، ۱۳۹۸)	پژوهش پیمایشی	مفهوم‌یابی کیفی واژه «نور» از متن قرآن کریم و معادل‌سازی آن در کالبد فضای عبادی	ایجاد مفاهیم عینی و ذهنی در فضا با حضور کیفی نور و ایجاد حس معنویت در مخاطب و افزایش تعلق به مکان. درک آشکار تجلی مفاهیم در فضای عبادی به‌شرط رعایت الگوهای مشخص توسط کاربر [۲۲].
(خاکسار، صالحی‌نیا و میرحسینی، ۱۳۹۹)	پیمایشی (دلفی)	بازشناسی عوامل سازنده سلسله‌مراتب نوری در فضای معماری ایرانی - اسلامی	تقسیم عوامل سازنده سلسله‌مراتب نوری به سه دسته: عناصر نورگیر (بازشو معمولی و بازشو مشبک)، ارتباط باواسطه با فضای بیرون و تزیینات. تأثیر چشمگیر بازشو معمولی به‌عنوان عامل بنیادین در سلسله‌مراتب نوری. بازشو مشبک و فضای معماری به‌عنوان عوامل کنترل‌گر نور، هر دو به‌عنوان عامل اصلی و تزیینات به‌عنوان عامل مکمل برای شناسایی عوامل مؤثر در سلسله‌مراتب نوری [۲۳].
(ایرجی و ذوالفقارزاده، ۱۳۹۹)	کیفی	مطالعه تطبیقی طراحی نور روز در بنای مسجد صفوی و کلیسای رنسانس نمونه موردی مسجد جامع عباسی اصفهان و کلیسای سن‌پیترو رم	شباهت‌ها و تفاوت‌های تکنیکی در طراحی نور روز در مسجد و کلیسا، برآمده از ویژگی‌های اقلیمی، عملکردی و فرمی معماری آن‌ها و متأثر از درک مسلمانان و مسیحیان از متافیزیک نور [۲۴].

جدول ۲. پیشینه پژوهش‌های ورودی

پژوهشگران	روش	عنوان	یافته‌های پژوهش
(دوستی مطلق، ۱۳۸۸)	کیفی	تاریخچه ورودی	ارتقا کیفیت معماری امروز با توجه به اساس معماری سنتی و تطبیق آن با بستر زندگی امروز، به کمک تاریخ و مطالعه آن [۲۵].
(طیسی و فاضل‌نسب، ۱۳۹۱)	کیفی	تأثیر جریان‌های فکری عصر صفوی در شکل‌گیری ورودی مساجد مکتب اصفهان	حاصل شدن نتایج معنادار از مقایسه ورودی مساجد مکتب اصفهان با دوره‌های پیشین. پیشرفت در مراتب فضایی مساجد این مکتب. ابداع نوع جدیدی از نظام ورودی به شیوه‌ای هوشمندانه و افزایش مراتب فضایی و ایجاد آمادگی در مخاطب در سیر از ظاهر به باطن [۲۶].

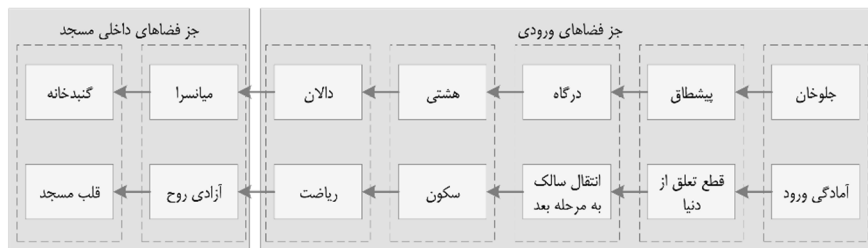
پژوهشگران	روش	عنوان	یافته‌های پژوهش
(سرفراز، جوادی و علیان، ۱۳۹۱)	کیفی	نقوش سردر جورجیر و تأثیرپذیری آن از هنر ساسانی	تعلق تزیینات سردر جورجیر به قرون اولیه اسلامی، تأثیر هنر دوره ساسانی بر آن [۲۷].
(نقره‌کار و دیگران، ۱۳۹۲)	کیفی	گونه‌شناسی مفهومی ورودی مساجد در ایران با استفاده از مفاهیم قدسی	بررسی گونه‌ها با استفاده از مفاهیم تشبیهی، تنزیه و صفات جمال و جلال در سه دسته تشبیهی - جمالی، تنزیهی - جلالی و گونه میانه تشبیهی - جمالی و تنزیهی - جلالی. بررسی ویژگی کالبدی ورودی مرتبط با هر یک از گونه‌ها. گونه تشبیهی - جمالی دارای ویژگی‌های به‌کارگیری مصالح فاخر و پر تزیین، با حداکثر سلسله‌مراتب فضایی، مقیاس و تناسب الهی و دلالت‌گری نشانه و نماد. گونه تنزیهی - جلالی دارای ویژگی‌های به‌کارگیری مصالح کم‌بها و کم تزیین، حداقل سلسله‌مراتب فضایی، مقیاس و تناسب انسانی و دلالت‌گری آیه. پیروی گونه میانه تشبیهی - جمالی و تنزیهی - جلالی، از ویژگی‌های مشترک دو گونه دیگر [۴].
(قاضی، خضری و عطارزاده، ۱۳۹۲)	کیفی	مقایسه ساختار و اجزای ورودی بناهای مذهبی و غیرمذهبی کاشان در دوره قاجار	تأثیر معنوی بناهای مذهبی بر بیننده، تعریف عناصر حول محور کارکردشان در بناهای غیرمذهبی. توجه به مفاهیم دینی و سنتی (حفظ حرمت و درون‌گرایی) از سوی معماران در دستگاه ورودی این بناها [۲۸].
(نوری و عینی‌فر، ۱۴۰۰)	کیفی	تحلیل کیفیت فضای مابین مسجد و شهر مطالعه مقایسه‌ای ورودی مساجد منطقه‌ای سنتی و مدرن معاصر تهران	توجه به کارکردهای روزمره کارایی عبادی و اجتماعی در اکثر مساجد معاصر به‌جای به‌روز شدن مبانی معنوی نهفته در الگوهای سنتی. موفق‌تر نشان دادن الگوهای سنتی در نظم و سلسله‌مراتب لایه‌های فضایی پیوند بیرون و درون مسجد، نسبت به الگوهای مدرن. جانمایی معانی و مفاهیم و عملکردهای متناسب با نیازهای روز با درک عمیق از محتوای شکل‌گرفته در طول زمان، در ساختارهای نو، در سلسله‌مراتبی منطقی، برای مسیر تعالی و تکامل معانی نهفته در معماری مساجد ایرانی [۵]

چارچوب نظری:

ورودی

در طی مسیر ورودی، هر چه رسیدن به هدف با سلسله‌مراتب پیچیده‌تری صورت گیرد، علاوه بر تغییر زمان و مکان، سبب تغییر حالت مخاطب خواهد شد [۲۹]. در کامل‌ترین نمونه از ورودی‌های مساجد این سلسله‌مراتب از تنوع فضایی بیشتری برخوردار می‌گردد و معمولاً از هفت جزء تشکیل می‌شود: «جلوخان، پیش‌طاق، درگاه، هشتی، دالان، ایوان و ساباط» [۳]. جلوخان، نخستین فضایی است که انسان را آماده ورود به فضایی با ویژگی‌هایی متفاوت می‌کند. بعد از عبور از جلوخان، پیش‌طاق، جایگاه قطع تعلق از دنیاست و معمولاً دارای کمی عقب نشستگی نسبت به فضای مجاور خود است [۲۵] و علاوه بر داشتن حریمی مشخص در معبر عمومی، عنصری جدایی‌ناپذیر از ورودی نیز بوده است [۳۰]. چینگ در کتاب «معماری: فرم، فضا، نظم» در مورد این عقب نشستگی می‌گوید: «ورودی‌های عقب نشسته حفاظ به وجود می‌آورند و بخشی از فضای خارج را در قلمرو بنا قرار می‌دهند». ایجاد حفاظ سبب حس آرامش و امنیت در مخاطب و پیوستگی

فضای بیرون و درون می‌گردد. پس از پیش‌طاق، درگاه به‌مثابه دعوتی است که سالک را از مراحل پیشین به مراحل بعدی منتقل می‌کند [۳۱]. مخاطب پس از درگاه مسجد وارد فضای هشتی می‌شود. این فضا از جنبه‌های گوناگون، با فضاهای قبلی متفاوت است. فضاهای قبلی مخاطب را به عبور و آمدن دعوت می‌کرد، این فضا به لحاظ شکل هندسی ویژه خود را به سکون و مکت دعوت می‌کند [۳۲]. بعد از هشتی دالان قرار دارد. «دالان تشبیهی از مبارزه با مکروهات نفس است و به مضمون صبر اشاره دارد. معمولاً دالان فضایی تاریک‌تر و تنگ‌تر از هشتی دارد. این ویژگی به‌طور کلی با مفهوم ریاضت که لازمه سیر و سلوک است، در ارتباط است». بعد از دالان، میانسرا قرار دارد. میانسرا به علت وسعتی که دارد روشن‌گر انبساط و گشایش روح، آزادی و آسودگی مخاطب است [۳۱]. پس از قرارگیری در میانسرا باید برای رسیدن به گنبدخانه از ایوان عبور کرد. ایوان نشان‌دهنده بزرگی، کشش به سمت بالا و مقدمه ورود به گنبدخانه است. عظمت گنبدخانه به‌عنوان قلب مسجد، چنین مقدمه‌ای را می‌طلبد [۳۲]. در الگوهای دیگر ارتباط بین فضا داخل و خارج با ورودی ساده و به‌صورت یک‌باره یا با حداقل جز فضاها (پیش‌طاق، درگاه ورودی و دالان) حفظ می‌شود [۴]. (شکل ۲)



شکل ۲. تبیین مفهوم اجزا مسجد

ورودی مکتب اصفهان

نظام ورودی مساجد دارای حیاط در مکتب اصفهان در دو گروه زیر قرار دارد: (شکل ۳)

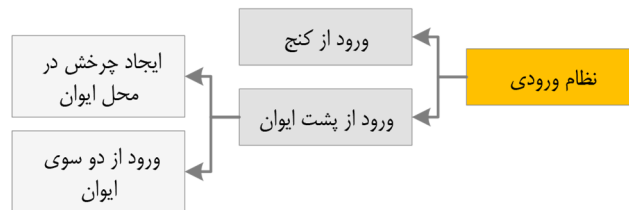
۱. ورود از کنج: در نمونه‌هایی که ورود به فضای صحن از کنج یا زوایایی غیر از وسط جداره صحن است؛ در بیشتر موارد با پیچیدگی‌هایی در مسیر دسترسی روبرو هستیم.

۲. ورود از پشت ایوان: در این مورد یک یا هر دو راهکار زیر استفاده شده است:

الف. ایجاد چرخش در محل ایوان

ب. ورود از دو سوی ایوان مانند مسجد امام اصفهان: در این نوع طراحی ورودی، هوشمندی ویژه‌ای جهت افزایش آمادگی ذهنی در مخاطب به کار گرفته شده است؛ جلوخان منتهی به دهلیز باشکوهی می‌شود و این یکی از ویژگی‌های معماری ایرانی است. این دهلیز هشت‌ضلعی جهت خاصی ندارد و به‌عنوان پاشنه‌ای عمل می‌کند که محور ساختمان روی آن می‌چرخد [۳۳]. دهلیز ورودی و فضای هشتی نقطه‌ای عطفی در طراحی نظام سلسله‌مراتبی ورود این مساجد است. این فضا به خاطر فراهم آوردن دید بصری مناسب به داخل حیاط، مرحله‌ای از آمادگی را پیش از ورود در مخاطب شکل می‌دهد و او را برای پیمودن مسیر تشویق می‌نماید. بدین ترتیب با ورود به دالان‌های اطراف که تا حدودی نیمه‌تاریک هستند؛ رغبت نمازگزار برای رسیدن چند برابر شده و در هنگام ورود آمادگی لازم برای او ایجاد می‌شود. این نوع طراحی ورودی را باید نوآوری معماری مکتب اصفهان شناخت که دوره‌های بعد در طراحی مساجد زیادی مورد استفاده قرار گرفته است

[۲۶]. در نظام فضایی این‌گونه از ورودی‌ها، به درک و دید انسانی اهمیت داده شده است و از جنبه روان‌شناختی به تکامل سلسله‌مراتب ذهنی پیش از ورود به حیاط توجه شده است.



شکل ۳. نظام ورودی مساجد دارای حیاط در مکتب اصفهان

تعداد ورودی

۱- مساجدی که عملکرد آن‌ها ایجاد مکانی برای گزاردن نماز ساکنین پیرامونشان است (مردم یک گروه از بازار یا اهالی یک کوچه) یک ورودی دارند و در بیشتر موارد فرد با عبور از فضای بسته یا تعدادی از فضاهای نیمه‌باز - بسته وارد فضای مسجد می‌شود.
 ۲- مساجدی که عملکرد آن‌ها مقیاس محله‌ای یا فرامحله‌ای است و مسجد به‌جز محل انجام نماز، کارکردهای دیگری نیز دارد؛ بخشی از فضای شهری هستند و بااهمیت یافتن عملکرد فضاهای آن ارزش میانسرا نیز زیاد خواهد شد، دسترسی به آن بیشتر است و از دو یا چند عنصر اتصال از هر ضلع مسجد می‌توان وارد شد. مثلاً در مسجد حکیم، ورودی اصلی از بازارچه که با سر در زمان سلجوقی، در طراحی اتصال با بافت مجاور خود پس از عبور از مجموعه فضاهای باز و بسته به یک حیاط کوچک داخلی می‌رسد که با عبور و چرخشی در فضای نیمه‌باز طاق‌دار به حیاط اصلی مسجد می‌رسد [۳۴].

سلسله‌مراتب نوری

موضوع سلسله‌مراتب در مورد نور که سلسله‌مراتب سایه‌روشن‌ها نیز نامیده می‌شود [۳۵]، در پژوهش‌ها "سلسله‌مراتب نوری" نام‌گرفته است [۲۳] و به معنی "درجه‌بندی نور در فضا" است [۳۶]. سلسله‌مراتب نور ادراک‌های فضایی متفاوتی مانند سلسله‌مراتب، سامان‌دهی فضایی، دعوت‌کنندگی، خلق نقاط تأکیدی، حس معنویت و... را ایجاد می‌کند [۲۳]. سلسله‌مراتب نوری به دو صورت طراحی می‌شود: ۱- در دانه‌بندی فضاهای باز، نیمه‌باز و بسته آشکار می‌شود [۲۱] ۲- در یک فضا و با حرکت چشم جلوه می‌یابد. عوامل سازنده سلسله‌مراتب نوری در معماری ایران در متون علمی مورد بررسی قرار گرفته است. (شکل ۴) و با توجه به موقعیت و نوع فضا در بنا از این عوامل در طراحی فضا استفاده شده است.

از تأثیرات سلسله‌مراتب نوری در ادراک بصری باتوجه به ویژگی‌های سیستم بینایی انسان است، زمانی که انسان از محیط با درخشندگی زیاد وارد محیط تاریک می‌شود اجسامی که درخشندگی پایین‌تر از سطح تطابق را دارند، تاریک می‌بینند و بالعکس [۲۳] با توجه به ویژگی‌های مردمک انسان، زمان تطابق چشم با تاریکی طولانی‌تر از تطابق چشم با روشنایی است [۳۷] و زمان تطابق چشم در حرکت از فضای تاریک به روشن طولانی‌تر از فضای نیمه‌تاریک به نیمه‌روشن است [۳۸].

عوامل تزئینی	فضای معماری	بازشومشبک	بازشومعمولی
مصلح	رواق	ارسی	درب
رنگ	ایوان	روشنندان	پنجره
کاربندی	دالان	شبک	روزن
مقرنس		پلچنگ	هورنو
		جلمخله	تابش بند
		پلکته	
		فریز	
		خوون	
		دارآفرین	
		خورشیدی	

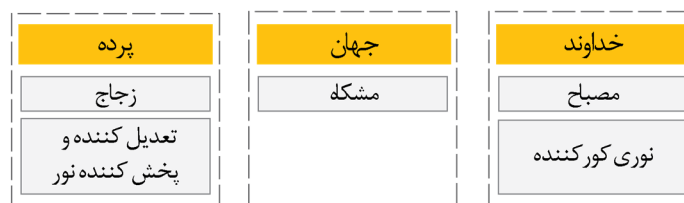
عوامل سازنده سلسله مراتب نوری در بناهای معماری ایران

شکل ۴. دسته‌بندی عوامل سازنده‌ی سلسله‌مراتب نوری (برگرفته از [۲۳] - [۹])

سلسله‌مراتب نوری در قرآن کریم:

آیه ۳۵ سوره نور کامل‌ترین آیه نور قرآن است در بخشی از این آیه به "اصل ذومراتبی نور" اشاره شده است، «مَثَلُ نُورٍ كَمِشْكَاهٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ مِّمَّ الْمِصْبَاحِ فِي زُجَاجَةٍ ۖ الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ»

خداوند خود را به مصباح و جهان را به «مشکاة» تشبیه کرده است و هدفش از «زجاج» پرده‌ای است که خود را در فراسوی آن از چشم خلق پنهان کرده است ولی این پرده نه تنها پنهان نمی‌دارد، بلکه شدت ظهور را نیز افزایش می‌دهد. نقش زجاجه در اینجا به‌عنوان تعدیل‌کننده و پخش‌کننده نور است. مصباح که در عرفان و حکمت نوری کورکننده است و دارای شدت بیشتری است توسط زجاجه در فضا پخش شده و بدین‌وسیله تلطیف می‌گردد و انسان با آن انس بیشتری پیدا می‌کند در نتیجه باید نور به‌صورت تعدیل‌شده و سلسله‌مراتبی وارد فضا شود. شدت‌های متفاوت نوری، کیفیاتی متفاوتی را خلق می‌کند که به‌وسیله‌ی آن می‌توان برای هر فضا با ویژگی خود، نور خاصی را تعریف نمود [۱۷]. (شکل ۵)



شکل ۵. تمثیل آیه نور

سلسله‌مراتب نوری در دیدگاه فلاسفه

موضوع "سلسله‌مراتب به‌طور عام و سلسله‌مراتب نور" به‌طور خاص در دیدگاه عرفای اسلامی برای شناخت خدا بسیار مشهود است. عرفان سهروردی مراتب وجود و درک حقیقت هستی را دارای نظام سلسله‌مراتب انسانی و بالاترین مظهر نور را نورالانوار و یا ذات پروردگار می‌داند [۲۱]، [۱۳].

فلاسفه مسلمان اغلب برای تحلیل کثرات عالم، از راه شدت و ضعف و تشکیک (وجود دارای مراتب) وارد شده‌اند. ملاصدرا در حکمت متعالیه حقیقت وجود را واقعیتی ذومراتب و تشکیکی می‌داند که از وجود بی‌نهایت شروع می‌شود و تا ضعیف‌ترین وجود یعنی وجود هیولا و مادهٔ نخستین ادامه می‌یابد و در عین واحد بودن کثیر و در عین کثرت واحد نیز هست [۱۷].

هدف تحقیق:

نور عنصر متافیزیکی است که می‌تواند احساس فرد را در فضا تغییر داده و میل به عبادت یا جدایی از آن را افزایش دهد. کیفیت و چگونگی روشنایی بر کمیت در طراحی مساجد اولویت دارد بنابراین طراحی روشنایی صرفاً از دیدگاه دید بصری، طراح را به‌اشتباه می‌اندازد. در فضای مساجد تاریخی جنبه‌های روانی و معنوی نیز تأمین می‌گردد؛ بنابراین هدف اصلی از این تحقیق تحلیل و مقایسه عوامل ایجاد سلسله‌مراتب نوری و مقایسه نتایج تأمین مقدار روشنایی در جز فضاهای ورودی مساجد با توجه به موقعیت شهری آن‌ها است.

مواد و روش‌ها:

این پژوهش بر اساس اهداف جز مطالعات توصیفی - تبیینی و بر اساس نتایج در حوزه مطالعات کاربردی است؛ فرایند پژوهش کمی و شامل دو مرحله اصلی است مرحله اول بخش نظری است که در این مرحله از روش توصیفی - تحلیلی به تدوین مبانی نظری و ارائه چهارچوب نظری پرداخته و در گام دوم برای آزمون گزاره‌های نظری، از شبیه‌سازی استفاده شده است.

شیوه گردآوری داده‌ها در مرحله نظری مطالعه اسناد علمی و در مرحله عملی، استفاده از افزونه شبیه‌سازی روشنایی طبیعی Climate Studio نسخه ۱.۳.۷۸۷۱.۱۹۶۸۵ با مدل‌سازی نمونه‌ها در نرم‌افزار راینو است. جمعیت آماری بناها شامل مساجد شاخص چهار ایوانی مکتب اصفهان است.

در مرحله‌ی نخست با مطالعه اسناد علمی عوامل سازنده سلسله‌مراتب نوری در مساجد شناسایی و نمونه‌های موردبررسی انتخاب شده است و در گام دوم مدل‌سازی نمونه‌ها در نرم‌افزار Rhino ۶ صورت گرفته است. آنالیز شاخص‌های روشنایی در جز فضاهای ورودی مساجد با عوامل متنوع ایجاد سلسله‌مراتب نوری با توجه به اهداف پژوهش انجام شده است. سپس با تغییر شرایط عوامل موردبررسی داده‌های حاصل از آنالیز مقایسه شده است. (شکل ۶)



شکل ۶ دیگرام روش تحقیق

انجمن ملی روشنایی ایران مقدار روشنایی مورد نیاز برای مکان‌های مذهبی نظیر مساجد را ۲۰۰ لوکس در نظر گرفته است [۳۸]. استانداردهای روشنایی صرفاً به مقدار کمی از لحاظ دید بصری جهت طراحی اشاره دارد و جنبه‌های روانی فرد در این استانداردها مدنظر قرار نگرفته است.

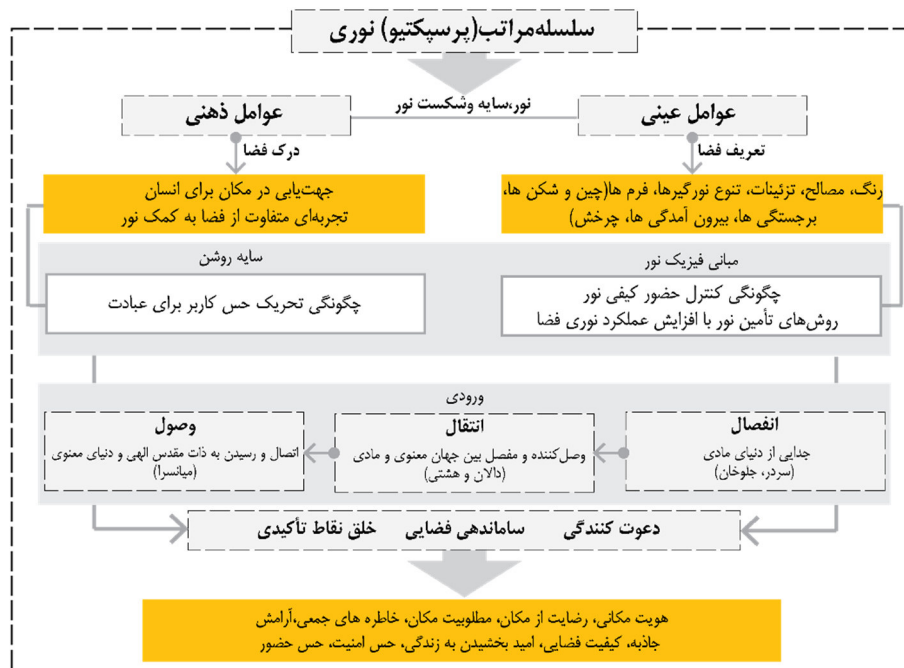
جهت شبیه‌سازی فضای ورودی به سه بخش تقسیم شده است و برای شاخص‌های ASE، SDA و UDI مقدار روشنایی هدف ۲۰۰ لوکس در نظر گرفته شده است.

تعریف مفهومی و عملیاتی متغیرها:

به‌منظور سنجش مفاهیم و متغیرهای مورد استفاده در پژوهش لازم است این مفاهیم و متغیرها ابتدا به لحاظ نظری تعریف مفهومی و برای اندازه‌گیری تعریف عملیاتی شوند. با توجه به مباحث مطرح شده در بخش مبانی نظری، تعاریف مفهومی بدین شرح است:

تسلسل فضاها در مساجد ایرانی اسلامی به‌صورت سلسله‌مراتبی و طی سه مرحله است که به ترتیب عبارت‌اند از: ۱- انفصال: جدایی از دنیای مادی، ۲- انتقال: فضایی است که نقش یک وصل‌کننده و مفصل را بین جهان معنوی و مادی دارد و ۳- وصول: که اتصال و رسیدن به ذات مقدس الهی و دنیای معنوی است. مفهوم سلسله‌مراتب در جز فضاهای هر یک از فضاهای معماری اسلامی - ایرانی نیز رعایت شده است.

منظور از سلسله‌مراتب نوری تسلسل نور و تاریکی است که در مساجد روشنی است که برای ایجاد ترتیب فضایی استفاده می‌شود تا تکراری از نقاط روشن و تاریک در فضا داشته باشد، بخش‌های روشن جذاب، پرنرژی و در حالت انبساط به مخاطب نزدیک می‌شوند و در مقابل نقاط تیره خالی از انرژی و ساکت در آرامشی خواب‌آلود منقبض می‌شوند و وجود هر بخش تاریک شوق رسیدن به بخش روشن بعدی را زیاده‌تر می‌کند. معمار به‌توالی و سلسله‌مراتب فضاها علاوه بر مجموعه‌ای از رویدادهای فضایی به‌صورت نورپردازی‌های گوناگون نگاه می‌کند. استفاده از سطوح متخلخل و ایجاد سایه‌روشن‌های هنرمندانه روی سطح می‌تواند باعث ایجاد حس سبکی و تعلق شود. سایه‌ها، بافت‌های ظریف روی سطوح ایجاد می‌کنند و با ایجاد فضاهای روشن، نیمه‌روشن و تاریک شکلی از هدایت و بازی آگاهانه از نور ارائه می‌کنند و با این بازی نور و سایه، نمودهای فضایی زیبایی روی سطوح به وجود می‌آید [۳۹]. (شکل ۷)

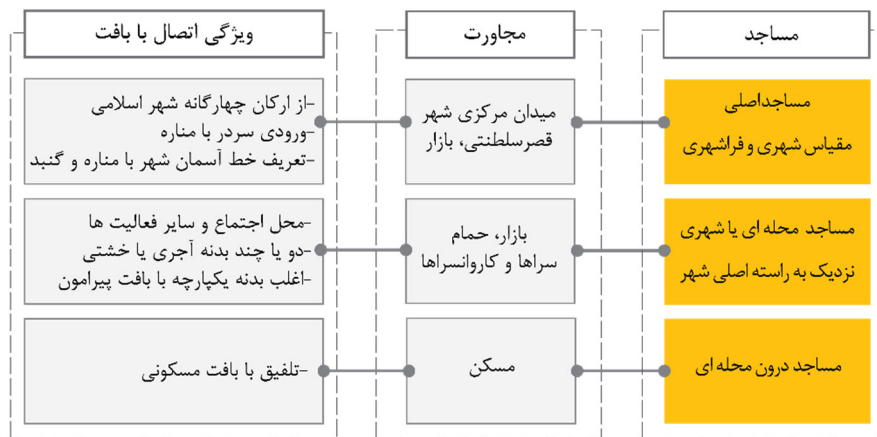


شکل ۷. تعریف عملیاتی متغیرهای تحقیق

بررسی نمونه‌های موردی:

مساجد مکتب اصفهان بر اساس جایگاه و عملکردشان در مقیاس شهر، اتصال و ارتباط متمایزی با بافت مجاور خود دارند و از این نظر به سه گروه تقسیم می‌شوند: (شکل ۸)

- مساجد درون محله‌ای در اکثر وجه‌هایشان با بافت مسکونی نزدیک خود تلفیق شده‌اند و تنها یک ورودی در معبر مجاور دارند.
- مساجد محله‌ای یا شهری، دو یا چند بدنه با نمایی آجری یا خشتی و اغلب به صورت یکپارچه و بدون روزن، مجاور گذر قرار می‌گیرند.
- مساجد شهری اصفهان، مانند مسجد امام و مسجد جامع، جدایی در بیشتر قسمت‌های بدنه اتفاق افتاده است و ورودی‌های مسجد، به‌خصوص سردر با مناره‌هایش، جایگاه مهم ساختمان را در سطح شهر خبر می‌دهد و خط آسمان شهر با گنبد و مناره‌های مساجد تعریف می‌شود؛ به‌خصوص که از فاصله‌ی دور نیز دیده می‌شدند و در شکل، شرح و وصف‌های جهانگردان به آن اشاره شده است [۳۴].



شکل ۸. جایگاه مساجد مکتب اصفهان از نظر اتصال با بافت شهری

جهت انتخاب نمونه‌ها تأثیرگذارترین دوره معماری ایران در ساخت مساجد و جهت گونه‌شناسی (تیبولوژی) یکسان مساجد چهار ایوانی مکتب اصفهان جمع‌آوری شده است (جدول ۳). سپس با توجه به شناخت و تقسیم‌بندی موقعیت شهری مساجد مکتب اصفهان، مساجد آقانور، حکیم و جامع عباسی انتخاب شده است.

جدول ۳. مساجد صفویه اصفهان

مسجد علی قلی آقا	مسجد حکیم	سردر مسجد قطبیه	مسجد حاج یونس	مسجد محله نو قلعه	مسجد ذوالفقار	مسجد شیخ علی خان	مسجد آقانور	مسجد مقصود بیک
مسجد امام شیشه	مسجد ایلچی	مسجد حسین بن علی	مسجد مصری	مسجد خیاط‌ها	مسجد ساقی	مسجد کریم (حسینیه خلجا)	مسجد علی	

مسجد شایخ لطف‌الله	مسجد لبنان	مسجد پا درخت سوخته	مسجد خواجه روح‌الله	مسجد ساروتاقی	مسجد سرخی	مسجد باغچه عباسی	مسجد میرعماد	مسجد جارچی
--------------------	------------	--------------------	---------------------	---------------	-----------	------------------	--------------	------------

مسجد آقانور

بنای این مسجد در دوره‌ی شاه‌عباس اول آغاز و در نخستین سال سلطنت شاه صفی تمام شد. بانی مسجد طبق کتیبه‌ی سردر آن، نورالدین محمد اصفهانی است [۴۰]. این مسجد در محله‌ی تاریخی دردشت، کوچه‌ی مسجد آقانور است. شبستان ستون‌دار این مسجد، با ستون‌های سنگی و پوشش چشمه طاق است که در وسط طاق‌ها، قطعاتی از سنگ مرمر شفاف جهت نورگیری قرار گرفته است [۴۱].

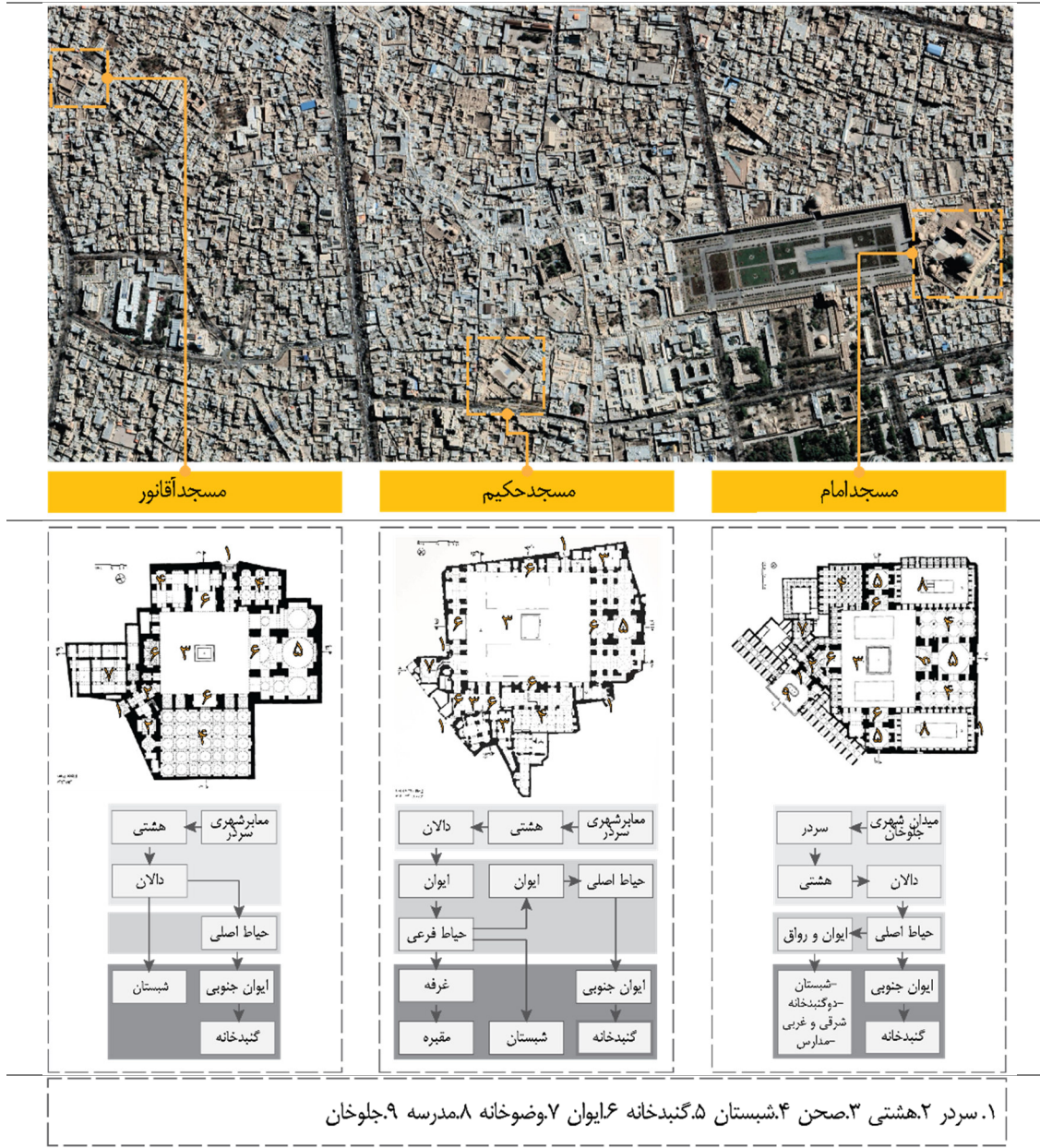
مسجد حکیم

تاریخ حک‌شده بر کتیبه این مسجد مربوط به سال ۱۰۶۷ قمری است. این بنا بر خرابه مسجد جورجیر که مربوط به نیمه دوم قرن چهارم قمری است ساخته شده که امروزه از مسجد قدیمی تنها سردری باقی‌مانده است [۴۰]. بنا دارای چهار ورودی است. ورودی اصلی این بنا دارای زاویه‌ای نسبت به کل مجموعه بوده که پس از عبور از یک ایوان - حیاط - ایوان، زاویه اصلاح شده است و دسترسی به صحن اصلی امکان‌پذیر می‌شود. مجموعه دارای دو طبقه بوده و منبر و محراب با تزیینات مقرنس آجری، در انتهای گنبدخانه تعبیه شده است.

مسجد جامع عباسی

از بناهای معروف دوره صفویه، با کتیبه به تاریخ ۱۰۳۰ قمری است و دارای دو ورودی است. با توجه به تعارض محور عرضی میدان با محور قبله در مسجد، معمار تصمیم به چرخشی بین هشتی و صحن اصلی گرفته است. مجموعه دارای سه صحن است که در اطراف صحن جانبی جنوب، مدارس علمیه و مدرس آن‌ها با پوشش گنبد در پشت ایوان‌ها قرار دارد. در مدارس جبهه جنوب غربی و جنوب شرقی به ترتیب در زمان شاه سلیمان صفوی و ناصرالدین‌شاه قاجار تعمیراتی صورت گرفته است؛ لذا به مدارس سلیمانیه و ناصریه معروف هستند [۴۲]. مسجد امام اصفهان همچون نگینی در جهان اسلام و حاصل تلاش هنرمندان ایرانی در شکل بخشیدن به فضایی متفاوت از نظر شکل و رنگ و فرم است [۴۳].

جدول ۴. بررسی روابط فضایی و موقعیت شهری نمونه‌های مورد مطالعه



با توجه به (جدول ۴) هر سه مسجد بیش از یک ورودی دارند که به دلیل تنوع فضایی و دسترسی آسان تر برای شهروندان استفاده کننده، پیش بینی شده است. مسجد امام دارای یک ورودی اصلی در محور میانی و یک ورودی فرعی برای دسترسی به فضای مدرسه است. در مسجد امام با عبور از فضای نیمه باز سردر و ورودی، فضای بسته ای مورد انتظار است که با اتصال دو فضای بسته مجاور امکان دسترسی به فضای باز حیاط را میسر می سازد، در حالی که دورنمای حیاط از طریق فضای نیمه باز ایوان در روبرو، قابل مشاهده است [۳۴].

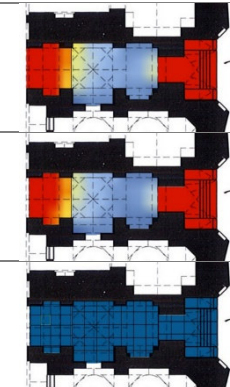
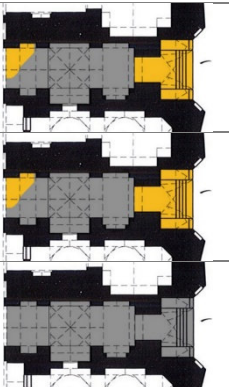
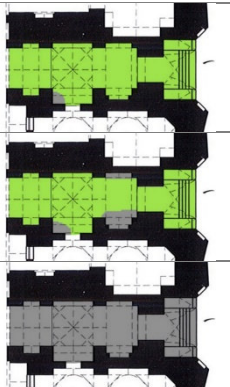

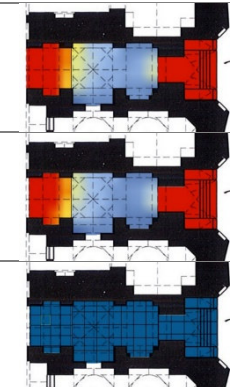
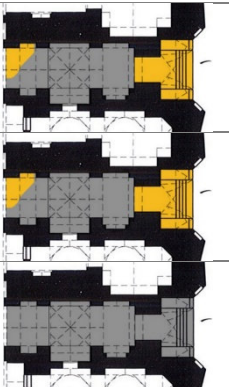
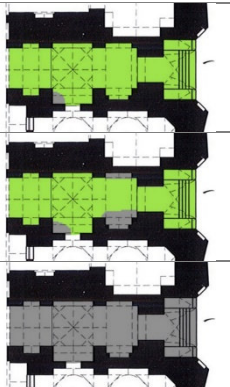

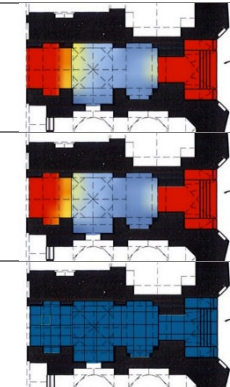
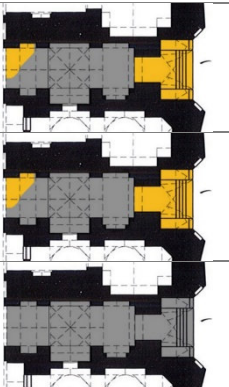
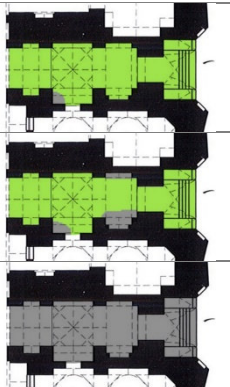

تجزیه و تحلیل داده‌ها:

جهت مقایسه شبیه‌سازی درجه‌بندی نور فضای ورودی مساجد به سه بخش انفصال (سردر)، انتقال (هشتی یا دالان) و اتصال (فضای ورودی به حیاط) تقسیم شده است. با توجه به این موضوع که مصالح غالب مسجد امام کاشی هفت‌رنگ و مسجد آقانور و حکیم آجر است با مقایسه دو نوع مصالح، شبیه‌سازی برای هر یک از مساجد انجام شده است.

تحلیل توصیفی داده‌های مسجد آقانور

با توجه به (جدول ۵) خیرگی در دو بخش انفصال و اتصال ورودی شرقی مسجد است و در بخش میانی که شامل دالان است شدت روشنایی اختلاف قابل توجهی با بخش ابتدای ورودی دارد اما در ادامه مسیر با رسیدن به بخش اتصال تغییر شدت روشنایی نسبت به قبل ناگهانی رخ نمی‌دهد. همچنین مقدار ASE در انفصال بیش‌تر از اتصال است.

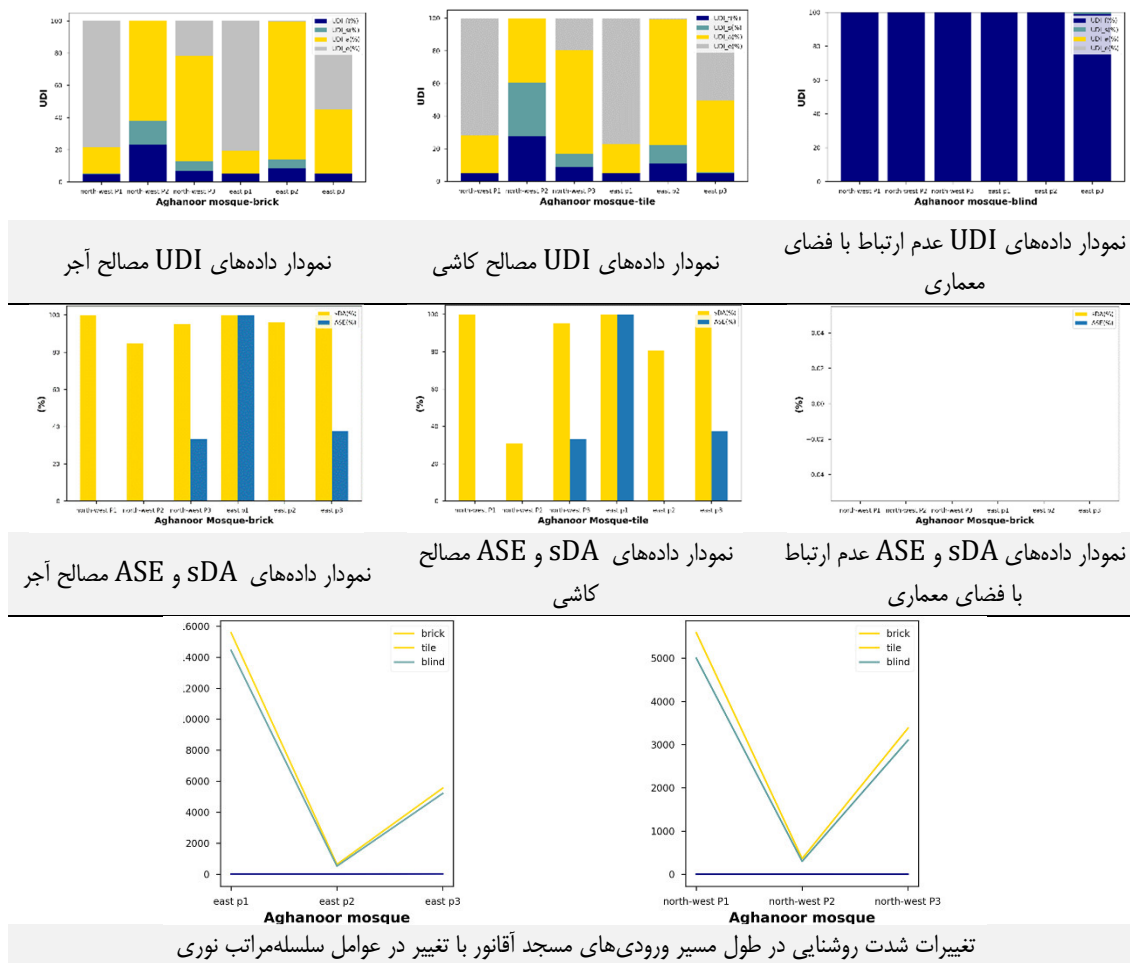
جدول ۵. نتایج شبیه‌سازی شاخص‌های روشنایی در ورودی شرقی مسجد آقانور

مسجد آقانور				
متوسط شدت روشنایی	ASE	SDA _{۲۰۰}	UDI _{۲۰۰}	شاخص‌های روشنایی
				مصالح آجر
				مصالح کاشی
				عدم ارتباط با فضای

در بخش انفصال ورودی شرقی این مسجد نور مفید ۱۴ درصد، متوسط شدت روشنایی بیش از ۱۵۰۰۰ لوکس و بیش از ۵۰ درصد از فضا در سال دارای شدت روشنایی ۲۰۰ لوکس است. در بخش انتقال نور مفید ۸۵ درصد و متوسط شدت روشنایی بیش از ۶۰۰ لوکس است و شاخص ASE صفر است. در بخش اتصال به فضای حیاط مسجد ۱۴ درصد است و از بخش انفصال نور مفید بیش‌تر و خیرگی کم‌تر است، متوسط شدت روشنایی در این بخش بیش از ۵۵۰۰ لوکس است. با مقایسه دو ورودی مسجد آقانور شدت روشنایی در هر سه بخش ورودی شرقی بیش‌تر از شمال غربی است و احتمال خیرگی در بخش اتصال و انتقال دو ورودی مشابه یکدیگر و به ترتیب بیش از ۳۰ درصد و صفر است اما در بخش انفصال (ارتباط سردر با معبر شهری) در ورودی شمال غربی احتمال خیرگی صفر و در ورودی شرقی ۱۰۰ درصد است (جدول ۶). یکی از دلایل این موضوع موقعیت و جانمایی فضای ورودی است در ورودی شمال غربی تابش مستقیم خورشید در بخش اتصال رخ می‌دهد و روشنایی بخش انفصال از طریق انعکاس تابش خورشید در محیط پیرامون است.

در هر دو ورودی بخش میانی مسیر با بالاترین میزان نور مفید و شدت روشنایی کافی بدون ایجاد خیرگی طراحی شده است و به‌طور کلی با تغییر مصالح خیرگی افقی ثابت است و با توجه به ویژگی مصالح (رنگ و...) آجر (مصالح فعلی خود بنا) سبب افزایش نور مفید شده است اما به‌صورت کلی تأثیر تغییر مصالح در احتمال خیرگی روشنایی ناچیز است و در شدت روشنایی و نور مفید تأثیرگذار است.

جدول ۶ نمودارهای نتایج شبیه‌سازی شاخص‌های روشنایی در ورودی‌های مسجد آقانور



در ورودی شمال غربی شدت روشنایی به‌صورت سلسله‌مراتبی تغییر می‌کند و خیرگی در بخش اتصال این ورودی است. (جدول ۷) در بخش دالان شدت روشنایی بیش از ۳۶۰ لوکس و در بخش میانی SDA کم‌تر از ۵۰ درصد است. در بخش انفصال این ورودی نور مفید ۱۶ درصد، متوسط شدت روشنایی بیش از ۵۰۰۰ لوکس و بیش از ۵۰ درصد فضا در سال دارای شدت روشنایی ۲۰۰ لوکس است. در بخش میانی نور مفید ۶۲ درصد و متوسط شدت روشنایی بیش از ۳۶۰ لوکس است و شاخص ASE صفر است. در بخش اتصال به فضای حیاط مسجد ۱۴ درصد است و از بخش انفصال نور مفید بیش‌تر و خیرگی کم‌تر است، متوسط شدت روشنایی در این بخش بیش از ۵۵۰۰ لوکس است. با مقایسه دو ورودی مسجد آقانور شدت روشنایی در هر سه بخش ورودی شرقی بیش‌تر از شمال غربی است و احتمال خیرگی در بخش اتصال و انتقال دو ورودی مشابه یکدیگر و به ترتیب بیش از ۳۰ درصد و صفر

است اما در بخش انفصال (ارتباط سردر با معبر شهری) در ورودی شمال غربی احتمال خیرگی صفر و در ورودی شرقی ۱۰۰ درصد است یکی از دلایل این موضوع موقعیت و جانمایی فضای ورودی است در ورودی شمال غربی تابش مستقیم خورشید در بخش اتصال رخ می‌دهد و روشنایی بخش انفصال از طریق انعکاس تابش خورشید در محیط پیرامون است.

در هر دو ورودی بخش میانی مسیر با بالاترین میزان نور مفید و شدت روشنایی کافی بدون ایجاد خیرگی طراحی شده است و به‌طور کلی با تغییر مصالح خیرگی افقی ثابت است و با توجه به ویژگی مصالح (رنگ و...) آجر (مصالح فعلی خود بنا) سبب افزایش نور مفید شده است اما به‌صورت کلی تأثیر تغییر مصالح در احتمال خیرگی روشنایی ناچیز است و در شدت روشنایی و نور مفید تأثیرگذار است.

جدول ۷. نتایج شبیه‌سازی شاخص‌های روشنایی در ورودی شمال غربی مسجد آقانور

مسجد آقانور				
متوسط شدت روشنایی	ASE	SDA _{۲۰۰}	UDI _{۲۰۰}	شاخص‌های روشنایی
				مصالح آجر
				مصالح کاشی
				عدم ارتباط با فضای معماری

با مقایسه دو ورودی مسجد آقانور شدت روشنایی در هر سه بخش ورودی شرقی بیش‌تر از شمال غربی است و احتمال خیرگی در بخش اتصال و انتقال دو ورودی مشابه یکدیگر و به ترتیب بیش از ۳۰ درصد و صفر است اما در بخش انفصال (ارتباط سردر با معبر شهری) در ورودی شمال غربی احتمال خیرگی صفر و در ورودی شرقی ۱۰۰ درصد است یکی از دلایل این موضوع موقعیت و جانمایی فضای ورودی است در ورودی شمال غربی تابش مستقیم خورشید در بخش اتصال رخ می‌دهد و روشنایی بخش انفصال از طریق انعکاس تابش خورشید در محیط پیرامون است.

در هر دو ورودی بخش میانی مسیر با بالاترین میزان نور مفید و شدت روشنایی کافی بدون ایجاد خیرگی طراحی شده است و به‌طور کلی با تغییر مصالح خیرگی افقی ثابت است و با توجه به ویژگی مصالح (رنگ و...) آجر (مصالح فعلی خود بنا) سبب افزایش نور مفید شده است اما به‌صورت کلی تأثیر تغییر مصالح در احتمال خیرگی روشنایی ناچیز است و در شدت روشنایی و نور مفید تأثیرگذار است. با در نظرگیری مساحت به علت تابش مستقیم خورشید خیرگی بصری در ابتدای ورودی شرقی بسیار قابل توجه و ۹۲ درصد است و در فضای میانی به‌شدت کاهش می‌یابد. در بخش اتصال خیرگی تقریباً ۱/۲ خیرگی بصری انفصال است در حقیقت تغییر خیرگی بصری در طول مسیر ورود به مسجد ثابت نیست. در این شرایط انسان ناگهان وارد فضای تاریک می‌شود و در ابتدا با تاریکی فضای انتقال تطابق می‌یابد و سپس در ورود به حیاط به‌آرامی با فضای روشن مطابق خواهد شد. (جدول ۸)

جدول ۸. نتایج شبیه‌سازی شاخص DGP در ورودی‌های مسجد آقانور

ورودی		ورودی شرقی		ورودی شمال غربی		پلان
محدوده فضا	بخش ۱	بخش ۲	بخش ۳	بخش ۱	بخش ۲	
مساحت (مترمربع)	۱۶.۳۳	۲۶.۴۵	۹.۸۸	۱۲.۴۴	۱۸.۱۰	
DGP (%)	۹۲.۶۵	۵.۷۷	۵۰.۷۸	۵۵.۲۰	۱.۹۲	

تحلیل توصیفی داده‌های مسجد حکیم

ورودی شمال غربی مسجد حکیم (ورودی جورجیر) از سلسله‌مراتب متفاوتی برخوردار است. مخاطب در این ورودی ابتدا وارد حیاط کوچکی می‌شود سپس از حیاط فرعی مسجد به سایر فضاها و حیاط اصلی دسترسی دارد؛ بنابراین با توجه به مساحت کم و طول کوتاه این ورودی درجه‌بندی شدت روشنایی دیده نمی‌شود و تمام فضا روشن و دارای خیرگی است و شدت روشنایی در هر سه بخش بیش‌تر از ۳۰۰۰ لوکس است. با توجه به (جدول ۹) شدت روشنایی در هر دو ورودی در بخش انفصال بیش‌تر از دو بخش دیگر است. در ورودی جنوب غربی خیرگی در دو بخش انفصال و اتصال ورودی شرقی مسجد است و در بخش میانی که شامل دالان است شدت روشنایی اختلاف قابل توجهی با بخش ابتدای ورودی دارد اما در ادامه مسیر با رسیدن به بخش اتصال تغییر شدت روشنایی نسبت به قبل ناگهانی رخ نمی‌دهد. همچنین مقدار ASE در انفصال بیش‌تر از اتصال است. در بخش انفصال ورودی جورجیر نور مفید ۶.۶ درصد، متوسط شدت روشنایی بیش از ۷۸۰۰ لوکس است. در بخش انتقال نور مفید ۴۴.۶۳ درصد و متوسط شدت روشنایی بیش از ۳۵۰۰ لوکس است و شاخص ASE صفر است و در بخش اتصال به فضای حیاط مسجد ۵۸.۸۲ درصد است و از بخش انفصال نور مفید بیش‌تر است، متوسط شدت روشنایی در این بخش بیش از ۶۰۰۰ لوکس است. (جدول ۱۰) در ورودی جنوب غربی شدت روشنایی به‌صورت تدریجی و سلسله‌مراتبی تغییر می‌کند و احتمال خیرگی در بخش اتصال این ورودی ۱۰۰ درصد است. در بخش انفصال این ورودی نور مفید ۲.۷۷ درصد، متوسط شدت روشنایی بیش از ۱۷۰۰۰ لوکس است. در بخش میانی نور مفید ۵۰.۴۷ درصد و متوسط شدت روشنایی بیش از ۲۶۰۰ لوکس است و شاخص ASE، ۴۸.۳۹ درصد است. در بخش اتصال به فضای حیاط مسجد نور مفید ۳۶.۳۰ درصد است، احتمال خیرگی ۱۳.۱۶ درصد و متوسط شدت روشنایی در این بخش بیش از ۱۱۰۰ لوکس

است؛ بنابراین از بخش انفصال نور مفید بیش تر و خیرگی کمتر است. با مقایسه دو ورودی مسجد آقانور شدت روشنایی در هر سه بخش ورودی شرقی بیش تر از شمال غربی است و احتمال خیرگی در بخش اتصال و انتقال دو ورودی مشابه یکدیگر و به ترتیب بیش از ۳۰ درصد و صفر است اما در بخش انفصال (ارتباط سردر با معبر شهری) در ورودی شمال غربی احتمال خیرگی صفر و در ورودی شرقی ۱۰۰ درصد است یکی از دلایل این موضوع موقعیت و جانمایی فضای ورودی است در ورودی شمال غربی تابش مستقیم خورشید در بخش اتصال رخ می دهد و روشنایی بخش انفصال از طریق انعکاس تابش خورشید در محیط پیرامون است.

در هر دو ورودی بخش میانی مسیر با بالاترین میزان نور مفید و شدت روشنایی کافی بدون ایجاد خیرگی طراحی شده است و به طور کلی با تغییر مصالح خیرگی افقی ثابت است و با توجه به ویژگی مصالح (رنگ و...) آجر (مصالح فعلی خود بنا) سبب افزایش نور مفید شده است اما به صورت کلی تأثیر تغییر مصالح در احتمال خیرگی روشنایی ناچیز است و در شدت روشنایی و نور مفید تأثیرگذار است.

جدول ۹. نتایج شبیه سازی شاخص های روشنایی در ورودی جنوب غربی و شمال غربی مسجد حکیم

مسجد حکیم				شاخص های روشنایی
متوسط شدت روشنایی	ASE	SDA _{r...}	UDI _{r...}	
				مصالح آجر
				مصالح کاشی
				عدم ارتباط با فضای معماری

با مقایسه دو ورودی مسجد شدت روشنایی در بخش انفصال ورودی جنوب غربی به صورت قابل توجهی بالاتر از سایر بخش ها و ورودی شمال غربی است یکی از دلایل این موضوع موقعیت فضای این ورودی است و تابش مستقیم خورشید در بخش انفصال رخ می دهد. در هر دو ورودی بخش میانی مسیر با بالاترین میزان نور مفید طراحی شده است و به طور کلی با تغییر مصالح خیرگی افقی ثابت است و با توجه به ویژگی مصالح (رنگ و...) آجر (مصالح فعلی خود بنا) سبب بالا رفتن نور مفید شده است اما به صورت کلی تأثیر تغییر مصالح در احتمال خیرگی روشنایی ناچیز است و در شدت روشنایی و نور مفید تأثیرگذار است.

در فضای سردر دو ورودی مورد بررسی مسجد حکیم در فضای انفصال از نظر کفایت نور روز در سال نور کافی است.

جدول ۱۰. نمودارهای نتایج شبیه سازی شاخص های روشنایی در ورودی های مسجد حکیم



تغییرات شدت روشنایی در طول مسیر ورودی های مسجد حکیم با تغییر در عوامل سلسله مراتب نوری

به علت مساحت در ورودی شمال غربی خیرگی بصری در تمام مسیر زیاد است و در بخش انفصال بیش تر از دو بخش دیگر است. در ورودی جنوب غربی نیز در بخش انفصال خیرگی بصری ۹۸ درصد است و اختلاف قابل توجهی با دو بخش دیگر دارد. (جدول ۱۱)

جدول ۱۱. نتایج شبیه سازی شاخص DGP در ورودی جنوب غربی و شمال غربی مسجد حکیم

ورودی		پلان
ورودی جنوب غربی	ورودی شمال غربی	
بخش ۳	بخش ۱	
بخش ۲	بخش ۲	
بخش ۱	بخش ۳	
محدوده فضا	بخش ۱	

۳۶.۵۱	۲۶.۱۴	۲۴.۰۶	۱۵.۰۳	۴۶۸	۹.۷۸	مساحت (مترمربع)
۱۰.۵۳	۳۳.۴۷	۹۸.۶۶	۴۸.۵۳	۴۳.۷۵	۶۶.۶۷	DGP (%)

تحلیل توصیفی داده‌های مسجد امام اصفهان

فضای انفصال مسجد امام در ارتباط با فضای میدان شهری و جلوخان در موقعیت شمالی مسجد قرار دارد. مخاطب پس از ورود به مسجد وارد هشتی می‌شود که کلیت مسجد را از طریق ارتباط بصری این هشتی با ایوان شمالی مسجد درک می‌کند اما جهت ورود باید از دالان‌های دو سوی ایوان عبور کند. در این مسیر با تغییر در درجه روشنایی و مسیر طولانی دالان‌ها آمادگی کامل ذهنی جهت ورود از فضای بزرگ میدان نقش جهان به فضای مسجد را می‌یابد.

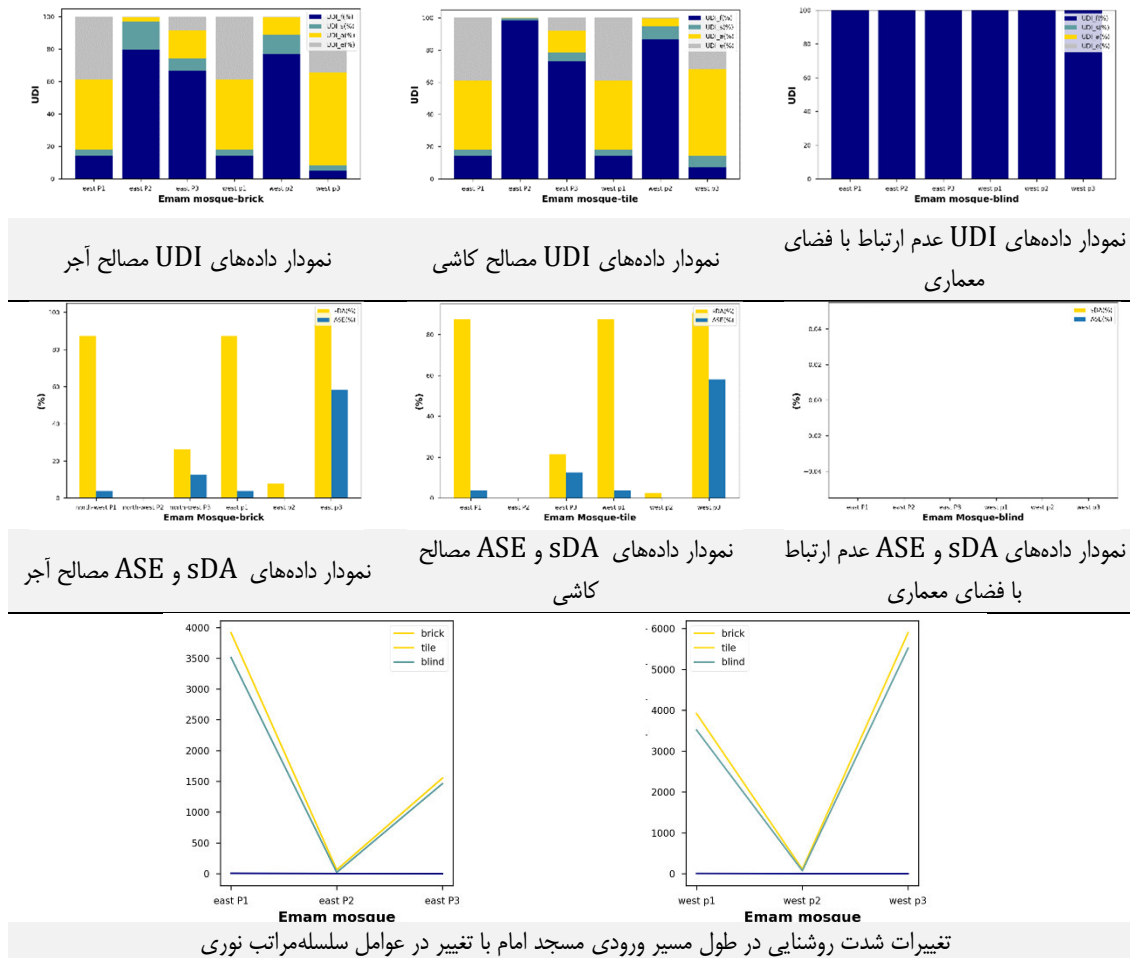
سردر مسجد امام بالاترین شدت روشنایی و خیرگی را دارا است و بیش‌ترین میزان نور مفید در فضای هشتی ورودی این مسجد است. با توجه به طولانی‌تر شدن دالان شرقی از تعدادی بازشو مشبک در طول مسیر استفاده شده است باین‌وجود طراحی ورود نور در این فضا به‌گونه‌ای صورت گرفته است تا در میانه مسیر شدت روشنایی بسیار پائین است. (جدول ۱۲)

جدول ۱۲. نتایج شبیه‌سازی شاخص‌های روشنایی در ورودی مسجد امام

شاخص‌های روشنایی	UDI _{۲..}	SDA _{۲..}	ASE	متوسط شدت روشنایی
مصالح آجر				
مصالح کاشی				
عدم ارتباط با فضای معماری				

در فضای انتقال دالان شرقی متوسط شدت روشنایی ۲۱ لوکس و در دالان غربی ۷۲ لوکس است و احتمال خیرگی در دو بخش صفر است. زمانی که مخاطب در طول مسیر از شدت روشنایی بیش از ۳۰۰۰ لوکس وارد فضایی با شدت روشنایی ۲۱ و ۷۲ لوکس می‌شود، تجربه بصری متفاوتی را تجربه می‌کند به‌خصوص وقتی این مسیر با تزئینات و کاشی‌کاری همراه است. مسجد امام به علت موقعیت شهری و چرخش در فضای ورودی بالاترین حس معنوی را در مسیر ورودی با ویژگی تطابق چشم انسان ایجاد کرده است. (جدول ۱۳)

جدول ۱۳. نمودارهای نتایج شبیه سازی شاخص های روشنایی در ورودی مسجد امام اصفهان



تغییرات شدت روشنایی در طول مسیر ورودی مسجد امام با تغییر در عوامل سلسله مراتب نوری

خیرگی بصری در بخش میانی ورودی مسجد امام صفر است و به علت طول دالان شرقی خیرگی در این فضا کمتر از دالان غربی است. به علت ورود نور از سردر و فضای ایوان شمالی به فضای انفصال ورودی این مسجد، خیرگی بصری از تمام زوایا دید در این فضا زیاد است. (جدول ۱۴)

جدول ۱۴. نتایج شبیه‌سازی شاخص DGP در مسجد امام

پلان						
ورودی از دالان غربی		ورودی از دالان شرقی		ورودی		
بخش ۳	بخش ۲	بخش ۱	بخش ۳	بخش ۲	بخش ۱	محدوده فضا
۳۷.۸۷	۳۹.۵۷	۱۹۶.۰۵	۱۲۹.۵۰	۴۵.۱۰	۱۹۶.۰۵	مساحت (مترمربع)
۳۸.۰۸	۰.۰۰	۳۴.۷۶	۹.۰۰	۰.۰۰	۳۴.۷۶	DGP (%)

با توجه به مقیاس مساجد طول مسیر دالان مسجد آقانور و حکیم نسبت به دالان مسجد امام کوتاه‌تر و به همین علت میزان روشنایی آن‌ها نیز بیشتر است؛ در حالی که در مسجد امام در میانه دالان شدت روشنایی بسیار پایین است در و چشم با صرف زمان بیشتر کاملاً مطابق با فضای تاریک دالان می‌شود. در مسجد آقانور و حکیم میزان نور مفید در میانه مسیر بیشتر است.

نتیجه‌گیری:

ارتباط ورودی با فضای معماری (حیاط داخلی مسجد و فضای شهری)، تزئینات سردر و هشتی ورودی و مصالح و باز شو مشبک (شباک) از عوامل سازنده سلسله‌مراتب نوری در فضای ورودی مساجد هستند که ارتباط با فضای معماری بیش‌ترین تأثیر را در ورود نور به این فضا دارد.

دو بخش انفصال از فضای شهری و اتصال به فضای مسجد (میانسرا) بیش‌ترین میزان خیرگی و شدت روشنایی را دارا هستند و در مقایسه این دو بخش، فضای ورود از معبر شهری به فضای ورودی مساجد (انفصال) بالاترین شدت روشنایی و خیرگی بصری را دارد.

در بخشی از بین مسیر خیرگی کم و نور مفید مناسب است و در میانه این مسیر شدت روشنایی کاهش می‌یابد و خیرگی صفر می‌شود. ابعاد این فضای تاریک وابسته به موقعیت مسجد جهت ورود از فضای شهری به فضای میانسرای مسجد است. در مساجد فضایی با شدت روشنایی پایین طراحی شده است تا مخاطب با توجه به زمانی که صرف تطابق چشم با شدت روشنایی جدید می‌شود، آماده حضور در فضای مسجد شود. در صورت طولانی‌تر شدن این فضا در طول مسیر جهت دعوت و ایجاد حس امنیت از بازشوهای مشبک نظیر شباک استفاده شده است. خیرگی افقی در این فضا صفر و تنها در ابتدا و انتهای مسیر خیرگی بصری است.

این پژوهش باهدف تحلیل شاخص‌های روشنایی و عوامل سازنده سلسله‌مراتب نوری در فضای ورودی مساجد با روش شبیه‌سازی انجام‌گرفته است از به پیشنهادهای پژوهشی در آینده استفاده از دستگاه ردیاب چشمی جهت تحلیل حرکت چشم انسان و سرعت مطابقت چشم با تغییر روشنایی در ورودی مساجد است. همچنین ساختار فضایی ورودی سایر بناها در معماری ایرانی در ارتباط با محیط شهری، جهت چگونگی استفاده از نور طبیعی برای ایجاد آمادگی مخاطب برای ورود به بنا قابل مطالعه است.

References

- [1] M. Guzowski, *Daylighting for Sustainable Design*, McGraw-Hill, New York, 2000.
- [2] H. Soltanifard, Z.S. Seyedmoradi, Transformation of the Grand Mosque Position in the Islamic City Spatial Configuration-Case study: the Grand Mosque of Sabzevar City, *Journal of Research in Islamic Architecture*. 4 (2016). <http://jria.iust.ac.ir/article-1-489-en.html>.
- [3] H. Soltanzadeh, *Entrance spaces in traditional Iranian architecture*, 3rd ed., Cultural Research Office, Tehran, 2011.
- [4] M. Hamzehnejad, A. Noghrekar, S. KhorasaniMoghaddam, Conceptual typology of mosque entrances in Iran using sacred concepts, *Journal of Researches in Islamic Architecture*. 1 (2014) 75–100.
- [5] elham nouri, A. Eynifar, Analyzing the Quality of in-between Spaces of Mosque and City: Comparative study of Entrances in Regional “Traditional and Modern” contemporary Mosque in Tehran, *Journal of Research in Islamic Architecture*. 9 (2021) 1–18. <https://doi.org/10.52547/jria.9.2.1>.
- [6] A.F. Mustafa, A.S. Hassan, Mosque Layout Design: An Analytical Study of Mosque Layouts in the Early Ottoman Period, *Frontiers of Architectural Research*. (2013) 445–456.
- [7] S. Pourdeihimi, F. Haji Seyyed Javadi, Daylight and the Human Being: Perception and Biopsychology of Daylight, *Soffeh*. 17 (2008). https://soffeh.sbu.ac.ir/article_100081.html.
- [8] M. Bemanian, M. Alinasab, Investigating the role of light in explaining the sequence of mosque architecture (Case study: Sheikh Lotfollah Mosque), *Scientific Journal of Reaserch of Art*. 2 (2013) 71–82.
- [9] M. Bemanian, F. Nikoudel, Evaluation of Daylight-catching and Daylight Providing Methods in Mosques, *Journal of Research in Islamic Architecture*. 2 (2014). <http://jria.iust.ac.ir/article-1-155-fa.html>.
- [10] M. Kazemzadeh, M. Tahbaz, Measurement and analyzing daylight condition in traditional Kerman houses(Aminian house), *Honar-Ha-Ye-Ziba: Memary Va Shahrsazi*. 18 (2013) 17–26.
- [11] M. Tahbaz, S. Djalilian, M. Fatemeh, M. Kazemzadeh, Natural Day lighting in Traditional Houses in Kashan, Case Study of Ameri House, *Jias*. 1 (2014) 87–108. <http://jias.kashanu.ac.ir/article-1-334-fa.html>.
- [12] M. HoomaniRad, M. Tahbaz, Assessment of Daylight Role in Creating Spiritual Mood in Contemporary Mosques, *Armanshahr Architecture & Urban Development*. 7 (2014) 11–23. http://www.armanshahrjournal.com/article_39216.html.
- [13] zahra Rahbarnia, R. Rouzbahani, Manifestation of Khorrah Light [the Divine Light/Illumination] in the Iranian-Islamic Architecture from Artistic and Mystic Aspects With an Emphasis on the Ideas of Sheykh Shahab ad-Din Suhrawardi, *Naqshejahan- Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 4 (2014). <http://bsnt.modares.ac.ir/article-2-3960-fa.html>.
- [14] M. Hoomani Rad, A. Sharafi Nafar, An Investigation on the Ergonomic Proportion and Spirituality of Daylight in Architecture of Mosques, *Armanshahr Architecture & Urban Development*. 8 (2015) 1–13. http://www.armanshahrjournal.com/article_39281.html.
- [15] M. Tahbaz, S. Jalilian, F. Mousavi, M. Kazem Zadeh, Effects of Architectural Design on Daylight Fantasy in Iranian Traditional Houses, *Armanshahr Architecture & Urban Development*. 8 (2016) 71–81. http://www.armanshahrjournal.com/article_33642.html.
- [16] M. Tahbaz, M. HoomaniRad, H. Tamleh, An Introduction to the Measuring Light Quality Method (HDR Photography) Using Daylight Technique Approach to Create Spatial Spiritualism in Sheikh Lotfollah and Imam Mosques in Isfahan, *Armanshahr Architecture & Urban Development*. 8 (2015) 15–26.

- [17] B.A. Maleki, Farzin Haghparast, Light Dignity in Ayat al-Nur; Qualitative principles of (natural) light based on Quranic texts for application in contemporary Religion spaces, *Urban and Rural Management*. 15 (2016) 481–498.
- [18] M. HoomaniRad, M. Tahbaz, H. Pourmand, Natural lighting pattern in the domes of historical mosques of Isfahan, *Journal of Research in Islamic Architecture*. 5 (2017) 66–83. <http://jria.iust.ac.ir/article-1-830-fa.html>.
- [19] M. Hoomani Rad, M. Tahbaz, H.-A. Pourmand, An Inquiry into Relation between Natural Lighting and Daylight in the Architecture of Dome Houses in Historic and Contemporary Iranian Mosques, *Soffeh*. 28 (2018) 69–90. https://soffeh.sbu.ac.ir/article_100445.html.
- [20] somayeh sadrykia, M. reza Bemanian, M. Ansari, The Quality of Meaning Perception in Daylight Spaces, *Hoviatshahr*. 12 (2018) 1–18. https://hoviatshahr.srbiau.ac.ir/article_13392.html.
- [21] M. Aghaeimehr, S.S. Mirhasheminasab Astane, K. Daneshjoo, M. Khayat Zanjani, Comparison of Light Effects in Sohrevardi's Opinion and Safavid Architecture, *Naqshejahan- Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 8 (2018) 123–131. <http://bsnt.modares.ac.ir/article-2-30714-en.html>.
- [22] F. Heidari, M. Aliabadi, H. Kalantari Khalilabad, Qualitative Concept Elucidation of the Word “light” from Quran Text and Transferring It to the Devotional Space Body, *Scientific Journal of Maremat & Me'mari-e Iran (Quarterly)*. 9 (2019) 65–78. <http://mmi.aui.ac.ir/article-1-597-en.html>.
- [23] N. Khaksar, M. Salehinia, S.M. Mirhosseini, Recognizing the Factors of Creating Light Hierarchy in the Iranian-Islamic Architecture, *Naqshejahan- Basic Studies and New Technologies of Architecture and Planning*. 10 (2021). <http://bsnt.modares.ac.ir/article-2-42455-en.html>.
- [24] A.A. Iraj, H. Zolfagharzadeh, Comparative study of Daylight Design in Safavid Mosque and Renaissance Church case studies: Jame Abbasi Mosque in Isfahan and St. Peter Church in Rome, *Scientific Journal of Maremat & Me'mari-e Iran (Quarterly)*. 10 (2020). <https://doi.org/10.29252/mmi.2.21.77>.
- [25] P. DoustiMotlagh, The Study of Entrance History, *Armanshahr Architecture & Urban Development*. 2 (2009) 91–104.
- [26] M. Tabassi, F. Fazelnasab, Revisiting the Role of Thought Currents of the Safavid Era in the Shaping of the Facades of the Mosques Built Based on the Principles of Isfahan School of Architecture, *Honar-Ha-Ye-Ziba: Memory Va Shahrsazi*. 17 (2012) 81–90. <https://doi.org/10.22059/jfaup.2012.30376>.
- [27] A. Sarfaraz, S. Javadi, A. Alian, The influence of Sassanid art on shapes and inscriptions on façade of Jurjir Mosque, *The Monthly Scientific Journal of Bagh-e Nazar*. 9 (2012) 3–10.
- [28] J. Qazi, S.A. Khezri, A.-K. Attarzadeh, A comparison of the structure and components of the entrance of religious and non-religious buildings of Kashan in Qājār Era, *Journal for the History of Islamic Civilization*. 46 (2014) 215–235.
- [29] M. Okhovati, Hierarchy in Isfahan school, in: *Isfahan School Meeting: Collection of Architecture and Urban Planning Articles*, 2008.
- [30] A.H.E. Zargar, H. Nadimi, R. Mokhtarshahi, *Mosque Architecture Guide*, Did, Tehran, 2007.
- [31] S.M. Beheshti, *Iranian Mosque: The place of Ascension of the believers*, Rozaneh, Tehran, 2010.
- [32] F. Shirazian, Demeanor from outside to inside the mosque, *Mosque*. 11 (2002).
- [33] A.U. Pope, *Persian architecture*, London Oxford Univ. Press, 1969.

- [34] Z. Ahari, S. Habibi, Urban architecture of the mosque in Isfahan school, grammar and vocabulary, *Soffeh*. 8 (1998) 22–37.
- [35] M. Tabibian, N. Charbgoon, E. Abdollahimehr, The Principle of Hierarchy Reflection in Islamic Iranian Cities, *Armanshahr Architecture & Urban Development*. 4 (2012) 63–76.
- [36] N. Khaksar, M. Salehinia, M. Mahdavinejad, An investigation of the role of artificial lighting in the process of creating a pleasant affective spacial meaning: A case study of Dahd Hotel in Yazd, *The Journal of Geographical Research on Desert Areas*. 7 (2020) 193–217. http://grd.yazd.ac.ir/article_1729.html.
- [37] S. Shoshtarian, *Biophysics*, 6th ed., Payame Noor, Tehran, 2012.
- [38] B.A. Maleki, *Light Dignity, Qualitative and quantitative assessment of Daylight in Historical mosques of Tabriz Based on spiritual space approach*, Tabriz Islamic Art University, 2017.
- [39] M. Karimi, M. MirzaAli, Investigating the role and application of light in public places of traditional Iranian architecture, *Journal of Geographical New Studies, Architecture and Urbanis*. 1 (2017).
- [40] K. Haji-Qassemi, *Ganjnameh; Cyclopedia of Iranian Islamic Architecture; Volume two: Mosques of Esfahan*, Second, Shahid Beheshti University Faculty of Architecture and Urban Planning Documentation and Research Center, Tehran, 2015.
- [41] M.-R. Bemanian, M. Jelvani, S. Arjmandi, Spatial Configuration and the Islamic Philosophy in Isfahan Madrassah-Mosques (Case studies: Aqanur, Sheykh-Lotf Allah and Imam Mosques), *Journal of Iranian Architecture Studies*. 5 (2016) 141–157. https://jias.kashanu.ac.ir/article_111763.html.
- [42] M. Khakpour, F. Kateb, A Comparative Study of Religious Architecture in Christianity and Islam A Criticism of Titus Burckhardt's Theory (Case study: Isfahan), *The Monthly Scientific Journal of Baghe Nazar*. 14 (2017) 57–70.
- [43] G. Michell, G.E. J, *Architecture of the Islamic world: its history and social meaning; with a complete survey of key monuments and 758 illustrations, 112 in colour*, 6th ed., Thames and Hudson, London, 1978.

Isfahan School's Mosques Light Hierarchy Analysis in Relation to City Public Open Spaces

Negar Naseri¹, Mohammadreza Bemanian^{2*}, Narmin Ariannia³

- 1- Master of science Department of Architecture, Faculty of Art and Architecture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
- 2- Professor of Architecture Department, Faculty of Art and Architecture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. * (Corresponding Author). bemanian@modares.ac.ir
- 3- Master of science Department of Architecture, Faculty of Art and Architecture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Received: [2022/5/14]

Accepted: [2022/5/22]

Abstract

Aims: Mosques are one of the essential elements of Iranian and Islamic cities that interact with the urban environment. The entrance is the first space in the mosque that the audience encounters. According to the spiritual concepts, this space provides the audience with the necessary preparation to enter the hierarchy. Light hierarchy is one of the hierarchical factors that effectively understand space and evoke emotions. Light is a supernatural element that can change a person's feelings in space. Therefore, the present study quantitatively compares and contrasts lighting components in the entrance space of four-aisled mosques.

Methods: In the theoretical section, the research variables have been explained by studying scientific sources. Then, by simulating mosques, the light indicators at the entrance of mosques in the Climate Studio plugin are analyzed.

Findings: Considering the results of simulation data analysis, the relationship between the entrance and the inner courtyard of the mosque, entrance decorations, materials, and lattice opening are factors determining the light hierarchy in mosque entrance spaces.

Conclusion: The two parts of separation from the urban space and connection to the courtyard space have the highest light intensity and the changes in light intensity along the route are according to the location of the mosque and the characteristics of the human eye.

Keywords: Visual comfort, Urban space, Isfahan Safavid mosques, Light architecture, Daylight, Natural light