

بازتابش نور در معماری ایرانی

حمید مصلحی

مهندس برق و الکترونیک، عضو مؤسس انجمن مهندسی روشنایی و نورپردازی ایرانیان

خ کلاهدوز، خ نعمتی، خ هفتم ۱۴، تهران ۱۹۳۹۷۳۴۱۱۱

Moslehi_ham@yahoo.com

چکیده:

بازتابش از زیر ساخت های دانش و هنر نورپردازی است نگاه به آن در معماری و فن آوری ساخت چراغ از جایگاه ویژه ای برخوردار است. دانش در یکصد سال گذشته این امکان را بدست داد که بتوان با بکارگیری از روش های گوناگون به اجسام توان بازتابش بیشتری بخشید و با تابش پرتوهای نور بر آن، درخشندگی و زیبایی را در پیرامون خود پدید آورد. آدمی برای بکارگیری بازتابنده در معماری و ساختمان از دیر بازتابش نموده است و ایرانیان نخستین کسانی بودند که در زمان کوتاه پس از ساخت آینه شیشه ای در ونیز با برش آن به اندازه های کوچک و چیدن آن در کنار یکدیگر بر روی دیوار و سقف و چوب بی گمان یکی از بهترین بازتابنده های نور را ساختند هنر بی مانند آینه کاری را پدید آوردند. نوشته های فراوانی درباره این هنر ایرانی در دسترس است، اکنون در این رشته از دیدگاه دانش نورپردازی روز، این هنر ایرانی بررسی می گردد. کلید واژه: بازتابنده، آینه کاری، معماری ایرانی

پیشگفتار

یکی از بخش های زیر بنایی در دانش نورپردازی، بازتابش و بازتابندگی است. در طراحی نورپردازی، بازتابش نور پس از برخورد با رویه های گوناگون و در فن آوری ساخت چراغ، شکل و جنس بازتابنده را نمی توان نادیده گرفت. پیشرفت دانش در یکصد سال گذشته این امکان را بدست داد که بتوان با بکارگیری از روش های گوناگون مانند رنگ آمیزی، پرداخت کردن و ساییدن به رویه های اجسام توان بازتابش بیشتری بخشید و با تابش پرتوهای نور بر آن، درخشندگی و زیبایی را در پیرامون خود پدید آورد. در فن آوری ساخت چراغ نیز با بهره گیری از شیوه های گوناگون و دستیابی به آلومینیوم بسیار خالص و یا آبکاری لایه بیرونی پاره ای از مواد، بازتابنده هایی ساخته شده است که بازده چراغ را بسیار بالا برده و با شکل پذیری، نور را در هر سو پخش میکنند. بکارگیری بازتابنده ها برای بازتاباندن نور از گذشته های دور خواست آدمی بوده است ولی پیشرفت چشمگیر در این زمینه در چند ده سال گذشته به دست آمده است. ایرانیان از نخستین مردمانی بودند که با بکارگیری آینه در معماری داخلی و نوآوری در چیدمان آینه ها بر روی دیوار به گونه ای بهترین بازتابنده ها را در نیمه قرن ۱۵ میلادی پدید آوردند و نام هنر آینه کاری را برای همیشه به نام خود نوشتند، اگرچه برخی بررسی ها نیز نشان می دهد که شیشه و آینه برای ایرانیان از گذشته بسیار دور شناخته شده بود که از نشانه های آن میتوان از استوانه های شیشه ای یافت شده در چغازنبیل و دیگر آبگینه های موزه آبگینه و پیاله ای شکل داده شده از زمان هخامنشیان که هم اکنون در موزه بریتانیا نگهداری می شود، نام برد. اینکه چگونه ایرانیان به این هنر روی آوردند بخوبی آشکار نیست. گروهی بکارگیری آینه های بزرگ و کوچک هندسی شکل در آذین بندی نمای داخلی ساختمان ها را گویای خواست ایرانیان برای به کار بردن آینه هایی که در هنگام جابجایی خرد و شکسته می شدند و یا مزاد برش آینه های بزرگ می دانستند، اما گذشته از

پنداشت آنان در گذشته، اکنون روشن است که آنان به پشتوانه دانش ریاضی خود با برش دادن این آینه ها به شکل های هندسی و با درکنار هم چیدن و چسبانیدن آن ها بر روی دیوار و سقف و زیر سازی پست و بلند، هنری را پایه نهادند که بهترین بازتابنده "نورپخش" در جهان را در آن دوره به شمار می آید. کهن ترین نمونه ای که از این هنر بجا مانده ساختمان دیوانی در قزوین است که ساخت آن در نیمه سده ۱۵ میلادی بوده و هنوز پا برجاست .

این هنر در زمان پادشاهی صفویه گسترش یافت و در دوران قاجار به اوج رسید . ناخشنودانه چندین سال است بر این هنر چندان ارج گذاشته نمی شود. دور ماندن از این هنر شاید نهفته در همراه نبودن آن با نوآوری های طراحی و کاربردی آینه کاری در ساختمان ها باشد ولی باید گفت هنرمندانی نیز، همچون خانم منیره فرمانفرمایان هستند که شیوه ای تازه در این هنر داشته اند. درباره این هنر و جایگاه آن در معماری ایران بسیار نوشته شده است ولی خواست این نوشته بررسی جنبه های دیگر این هنر می باشد! روشی که بتوان با بهره گیری از دستگاه ها و ابزارهای تازه و به یاری نرم افزار های محاسبه روشنایی کارآیی و بزرگی این هنر را بیش از پیش نشان داد. این دیدگاه در برگرفته یک بررسی علمی به همراه اندازه گیری شدت روشنایی (Illuminance) و درخشندگی (Luminance) در یک اتاق آینه کاری شده و سپس در کنارهم گذاشتن این اندازه گیری با عددهای بدست آمده از اندازه گیری در همان اتاق ولی بدون آینه کاری به یاری نرم افزارهای پیشرفته محاسبه روشنایی است.

شناخت هنر آینه کاری

برای این بررسی نخست باید به آینه و هنر آینه کاری پرداخت و با آن آشنا شد . واژه آینه ریشه در زبان پهلوی دارد (واژه نامه دکتر معین) و گروهی آن را برآمده از واژه آبگینه و آبگونه دانسته اند اما آدمیان از هزاران سال پیش با آینه و کارکرد آن آشنایی داشتند و توانستند آینه های فلزی بسازند . نخستین آینه های شیشه ای با اندود فلزی در سده ۱۵ میلادی در ونیز ساخته شد و جهانیان با این پدیده به زودی آشنا شدند . در ایران نیز در همین دوران این هنر پا گرفت و کار آینه کاری بر روی دیواره ها و سقف ها پایه گذاری شد .

در آغاز شاید آدمی بیشتر آینه را برای دیدن چهره و پیکر خود بکار می گرفت و از همین رو در بسیاری از کاخ های تاریخی بزرگ به ویژه در اروپا که زادگاه آینه شیشه ایست، آینه ها بیشتر در چهارچوب های زیبا در اندازه های گوناگون به دیوارها آویخته شده یا بر روی پایه در ارتفاع پایین و با نگاه به ویژگی کاربردی آن در تراز بلندی قد انسان گذاشته شده است و کمتر دیده شده است که آینه بخشی از پوشش بیرونی یک دیوار بوده باشد.

سرآغاز کاربرد آینه در ایران نیز به همین گونه بوده است ولی با گذشت زمان، هنرمندان ایرانی با کار گذاشتن آینه بر روی دیوارهای یا به گونه ای چسبانیدن آن بر روی اندود دیوار برای نخستین بار این هنر یگانه را پایه نهادند . در بسیاری از ساختمان های دوران صفوی و قاجار می توان آینه ها را در اندازه های بزرگ دید که بر روی دیوار و سقف و ستون ها چسبانیده و به گونه ای کار گذاشته شده است. در اینجاست که شیوه کاربردی آینه در ایران با دیگر ساختمان های جهان دگرگون می شود . ایرانیان تراز کارگذاشتن آینه را بسیار بیشتر از اندازه قد آدمی بالا بردند و سقف، دیواره ها و کمان سقف و ... را نیز آینه کاری کردند .

در دیواره‌های صاف، آینه‌ها نسبتاً بزرگ بودند ولی جائیکه سقف و تاق‌ها کمانی می‌گردید اندازه آینه‌ها نیز کوچکتر میشد تا بتواند به آسانی بر روی کمان‌های سقف کار گذاشته شود و با خمیدگی همخوان باشد. این را می‌توان در ورودی ایوان کاخ چهلستون اصفهان، ایوان تخت مرمر کاخ گلستان و ایوان ساختمان شمس‌العماره در تهران دید. بازتابش فراوان نور بر روی این آینه کاری‌ها، روشن شدن بیشتر فضا و به درون کشیده شدن نور روز، شاید این اندیشه را در پندار هنرمندان ایرانی برانگیخت که با ایجاد سطح‌های ناهموار از بازتاب پخش شونده نور نیز بهره گیرند که نه تنها نور را در هر سو پخش می‌کند، بلکه بازتاب نور چهل چراغ‌ها یا لاله‌ها (گونه‌ای چراغ پایه‌دار) بر روی رف‌های کوتاه را نیز پدید می‌آورد.

زیباتر از همه بازتاب و شکست و بازی نور روز بود که از درون پنجره‌های بلند و تا زیر سقف با شیشه‌های رنگی به درون اتاق می‌تابید و درخشش گوهرگونه به این فضا و دیواره‌ها می‌بخشید.

اینجا بود که دانش فیزیک به یاری آنان آمد و ایرانیان دریافتند که می‌توانند با ایجاد پستی و بلندی‌های کوچک و زیاد بر روی دیوار و رویه بیرونی آن و چسبانیدن آینه‌ها بر روی این پستی و بلندی گونه‌ای از بازتابنده با بازتابش پخش کننده را بوجود آورند. برای چسبانیدن آینه بر روی پستی‌ها و بلندی‌ها باید آن را به اندازه کوچک خرد کرده و می‌بریدند. از این‌رو از دانش هندسه بهره جستند و دریافتند که این پستی و بلندی‌ها برای آنکه بهترین بازتاب و شکست نور را بوجود آورند بایستی از اشکال هندسی پیروی کنند و هنگامیکه که در کنار هم گذاشته می‌شوند حجمی بسازند که کفی هموار داشته باشد تا بر روی دیوار بنشینند و نوکی تیز و این شکل چیزی جز سه ضلعی نبود. ایرانیان از کنار هم گذاشتن سه ضلعی‌های گوناگون به حجم هرم رسیدند، هرم‌های کامل و ناقص با کف‌های چهارضلعی، لوزی و ... در اندازه گیری گوشه‌های سه ضلعی آن، چنان ریزبینی از خود نشان دارند که می‌توانستند هزاران هرم با بلندای گوناگون بسازند و از کنار هم گذاشتن این گونه‌های هرم و آینه‌های تخت کوچک تابلویی زیبا آفریدند که هنر آینه کاری نام گرفت.

امروز شاید نتوان از زیباترین آینه کاری ایران نام برد ولی آینه کاری بارگاه امام رضا (ع) در مشهد و شاه چراغ (ع) در شیراز از ویژگی برخوردار است.

با گسترش این هنر از آن بر روی چوب و چهارچوب درب‌ها و پنجره‌ها نیز بهره گرفته شد و هنر ترکیبی آینه کاری و گچ کاری نیز پدید آمد.

روش کار در هنر آینه کاری

نخست طرح بر روی کاغذ کشیده شده و سپس بر روی دیوار پیاده می‌شود. آنگاه طرح تکه‌هایی که به شکل تخت بر روی دیوار کار گذاشته خواهند شد از روی کاغذ بر روی آینه کشیده شده و با الماس برش داده می‌شوند و شکل‌های دیگر آینه که بیشتر هندسی هستند (سه و چهار گوش) از جام آینه بریده می‌شوند. محاسبه اندازه این تکه‌ها برآمده از زاویه قرار گیری آنها نسبت به دیوار خواهد بود و می‌بایست پس از کنار هم چیدن بر روی دیوار یک حجم (هرم ناقص یا کامل) را به نمایش گذارند. سپس همه این تکه‌ها با چسب یا گچ بر روی دیوار و در جای خود کار گذاشته شده و پس از تنظیم زاویه‌ها و خشک شدن با پارچه پاک و پراخت می‌شوند.

۱- طراحی برروی کاغذ



۲- برش آینه با الماس



۳- نشاندن تکه های آینه برروی دیوار



ساختمان گزیده شده و معماری آن

برای رسیدن به برداشتی علمی از این هنر، با وجود دشواری های فراوان، بهتر بود یک فضای تاریخی که دارای پیشینه ای چندین ساله باشد با همان شرایط برگزیده و کار اندازه گیری را در آن فضا انجام داد .

از اینرو ساختمان شمس العماره به عنوان نمونه کار، برگزیده شد. این ساختمان در سال ۱۲۵۴ شمسی برابر با ۱۸۶۶ میلادی به خواست ناصرالدین شاه قاجار به سرپرستی و شاید طراحی حسنعلی خان نظام الدوله (معیرالممالک) توسط معمار استاد علی محمد کاشی ساخته شده است و ساخت آن حدود ۲ سال به طول انجامید. فضای مورد نظر اتاقی در طبقه دوم ساختمان شمس العماره در کاخ گلستان بود که پیشینه ای بیش از ۱۳۶ سال دارد.

بزرگترین ویژگی آینه کاری در این اتاق ترکیب هنر زیبای آینه کاری و هنر مقرنس در سقف های گنبدی آن است .

۴- بخشی از نمای غربی ساختمان شمس العماره و سر پنجره کمانی اتاق مورد آزمون



۵- ایوان آینه کاری شده ساختمان شمس العماره (آینه کاری با آینه های بزرگ و کوچک در دیواره ها و سقف)



کف این اتاق با کاشی‌هایی نقش‌دار به رنگ‌های آبی فیروزه‌ای، سفید، سیاه و زرد پوشیده شده است و زیبایی ویژه‌ای در برابر تابش نور روز دارد.

۶- کاشی کاری کف اتاق



بخش پایین دست دیوارها تا ارتفاع ۸۰ سانتی متری گچکاری و بر روی آن نقاشی شده است.

۷- بخش پائینی دیوار



بخش های بالاتر از ۸۰ سانتی متر در ارتفاع کم با آئینه های بزرگ و کوچک آینه کاری شده است

۸- آینه کاری بالای ۸۰ سانتیمتری دیواره ها

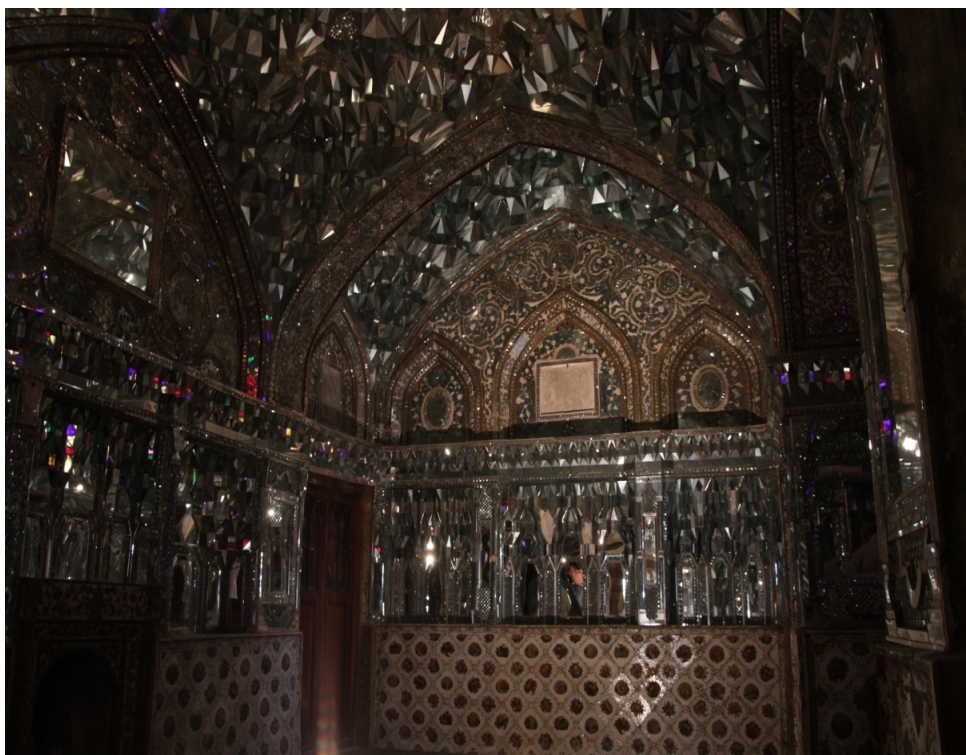


سقف گنبدی شکل داخل اتاق نیز به شیوه مقرنس ساخته شده و آینه کاری گردیده است .

۹- گنبد میانی سقف، مقرنس آینه کاری شده



۱۰- نمای دیوار جنوبی اتاق



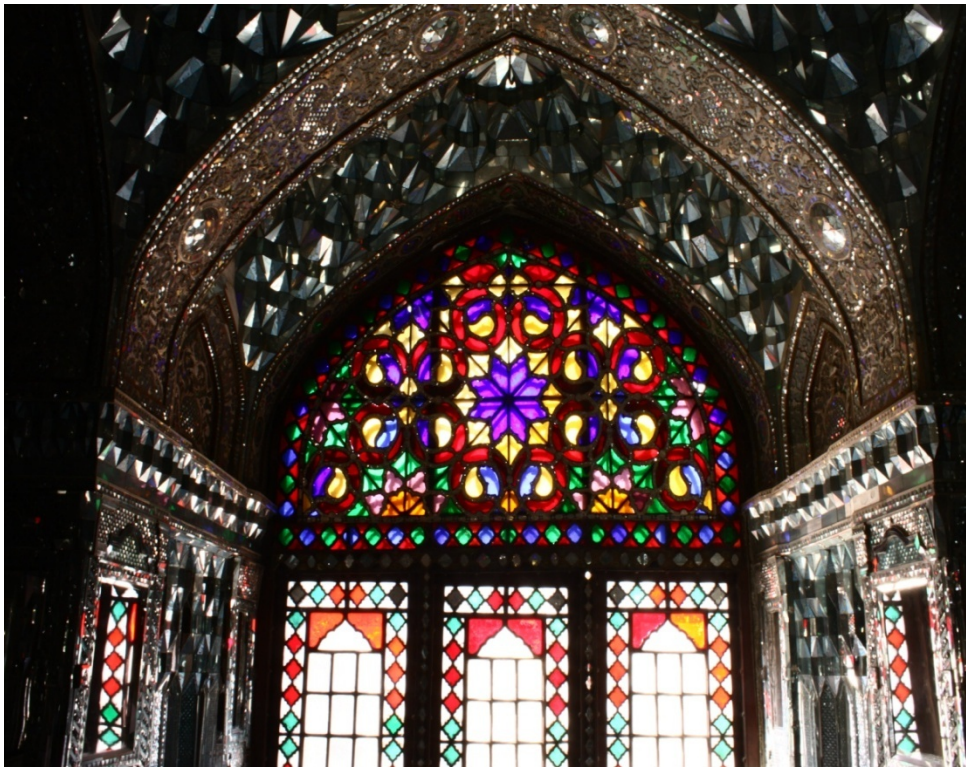
اتاق دارای دو درب ورودی از سوی خاور و یک درب از سوی شمال است در سمت باختر، اتاق دارای دو درب و یک پنجره است این دو درب که به یک فضای کوچک (ایوان مانند) باز می شوند بوسیله یک شبکه لانه زنبوری از جنس کاشی فیروزه‌ای به بیرون راه دارد.

۱۱- شبکه های لانه زنبوری ساخته شده از آجر با پوشش لعاب فیروزه ای



این آجر چینی که ویژه معماری ایرانی است نور بسیار یکنواختی را تقریباً در تمام ساعت های روز به درون اتاق می تاباند. شاید بتوان گفت که این آجر چینی و این دو ایوان گونه با دیواره ای اندود شده گچی مانند یک کولیماتور عمل می کنند .

مهمترین بخش این دیوار پنجره بزرگ بسیار زیبایی چوبی سه تکه ای است که از کف تا سقف ادامه داشته و با قاب های شیشه ای بسیار زیبا و یک سر پنجره کمانی شکل با شیشه های رنگی آراسته شده است و نور گذر کرده از آن بازتاب بسیار دل انگیزی در درون اتاق به ویژه بر روی دیواره های آینه کاری دارد .



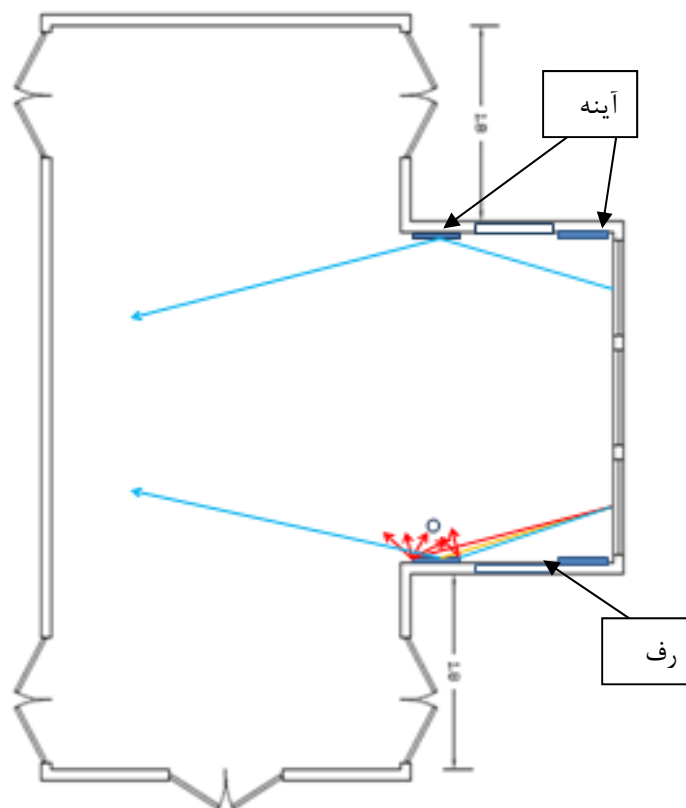
آینه کاری دو دیواره کناری این پنجره در ارتفاع پایین با ترکیبی از آینه های بزرگ و کوچک انجام شده است. به کاربری این شیوه آینه کاری در این دو بخش اتاق می تواند به دو دلیل باشد: نخست آنکه افراد بتوانند در طول روز و با استفاده از نور طبیعی که به گونه ای فیلتر شده واز درون بخش پایینی پنجره به درون می تابد خود را بهتر در آینه ببینند و دیگر اینکه این ترکیب آینه بزرگ و کوچک، نور بیشتری را از این پنجره به درون اتاق برساند .

در هر یک از دو دیوار مجاور پنجره بزرگ یک رف در ارتفاع ۸۰ سانتی متر پیش بینی شده است که می تواند جای قرار گرفتن چراغ لاله با منبع نور در ارتفاع ۱۶۰-۱۷۰ سانتی متر از کف باشد و این درست بلندای قد یک آدم متوسط است . در دو سوی این رف ها دو آینه بزرگ جاسازی شده است که دورادور آن با استفاده از آینه های مثلث کوچک آینه کاری گردیده است. این طراحی یگانه بسیار هوشمندانه انجام شده زیرا :

- وجود آینه کاری ریز نقش در پیرامون یک آینه بزرگ مانند یک قاب برای آینه کار می کند و زیبایی دو چندان به آن می دهد، گویی آینه ایست در قاب آینه.
- در روز افراد برای دیدن چهره خود به بخش پرنورتر اتاق، درست کنار پنجره ها می رفتند. نور تابیده شده از سوی پنجره یک سوی چهره را روشن می کرد و چون تابش نور درست در تراز چهره افراد بود، در بازتاب چهره در آینه، سایه های زیر بینی ، زیر پیشانی و فرورفتگی چشم دیده نمی شدند، بر خلاف آنچه که در نور تابیده از بالا پدید می آید .

تنها سایه اثر گذار سایه کناری بینی در یک سوی چهره خواهد بود. از سوی دیگر صدها آینه کوچک و برجسته کنار آینه بزرگ مانند یک بازتابنده پخش کننده نور بوده و مقداری از نور تابیده شده از پنجره را به چهره بر می گرداند ، همچنین بخشی از نور تابیده شده به دیوار پشت سر نیز باز تاب می یابد، از این راه به اندازه زیادی سایه بینی در چهره کمرنگ تر می شود . این پدیده در هنگام استفاده از چراغ لاله با تابش نور در تراز چهره از روی رف های چندگانه درون اتاق نیز دیده می شود . این یکی از زیباترین بخش های تابش و بازتابش نور در این گونه معماری ایرانی است.

۱۳- چگونگی بازتابش نور در آینه و اتاق



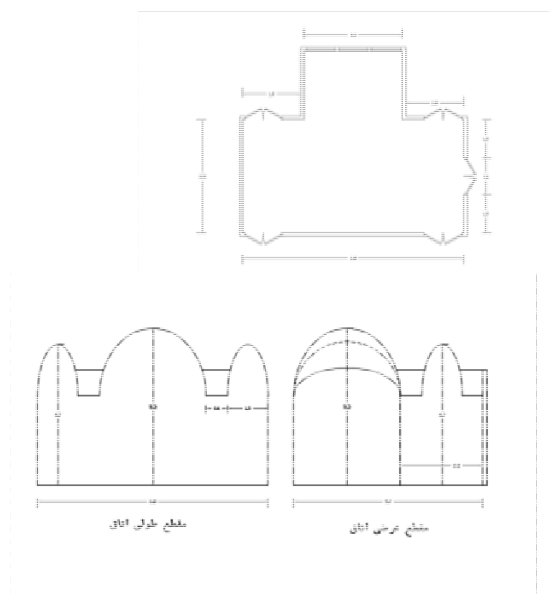
قاب بندی های کوچک در درون چهارچوب پنجره با شیشه های بی رنگ در بخش پایینی پنجره نور کاربردی را، که بتواند اجسام و چهره ها را همانگونه که هستند نشان دهد به درون می تاباند و بخش بالایی پنجره با شیشه های رنگی درون قاب های نامنظم نور زیبای رنگی را به درون آورده و بازتاب خیره کننده آن بر روی آینه ها گونه ای نور آرایی با نور روز در اتاق پدید آورده است . نور طبیعی نیز با گردش زمینی در طول روز جابجا شده و نگاره های گوناگون و دلفریبی را بر روی دیوارها و کف پدید می آورد .

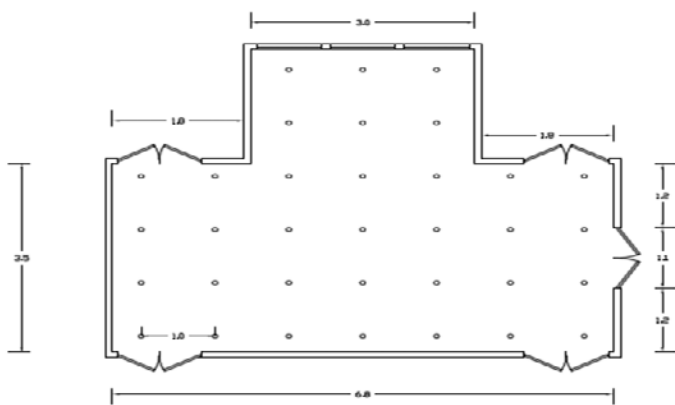


همانگونه که گفته شد این اتاق نور خود را از سوی باختر دریافت می کند ولی در دیگر ساختمان ها با اینگونه معماری که دریافت نور از سوی جنوب است این پدیده بسیار زیباتر است .

اندازه گیری های نوری

برای این کار نخست برداشت های هندسی انجام شده و نقشه پلان و مقطع اتاق فراهم شد.





شبکه بندی اتاق آینه شمس العماره

۱۵- شبکه بندی کف اتاق به کمک برجسب های کوچک



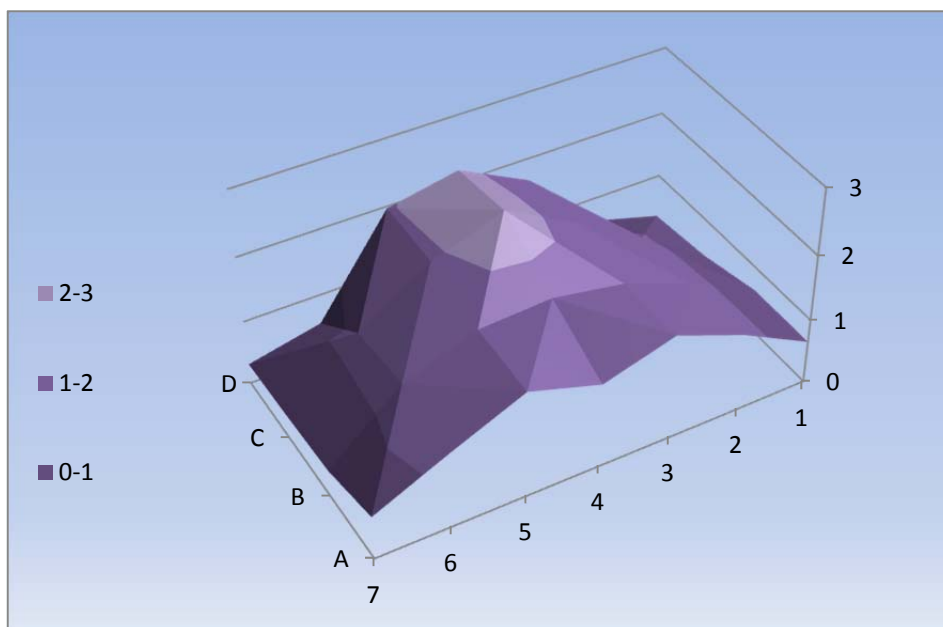
اندازه گیری نوری در دو بخش انجام گردید:

نخست اندازه گیری شدت روشنایی در اتاق تاریک. همه پنجره ها ، درب ها و نورگیرها تا ارتفاع ۲۵۰ سانتی متری با برگ های مقوا پوشش داده شد و تنها بخش کوچکی از سر پنجره رنگین بازماند که نور بسیار کمی را به درون اتاق می آورد بر روی تمامی نقطه های شبکه بندی، نور سنجی با یک دستگاه نور سنج کالیبره شده (LMT) انجام شد .

۱- جدول شدت روشنایی اندازه گیری شده در اتاق تاریک آینه کاری شده (لوکس)

0.33	0.63	1.66	2.18	1.97	1.24	0.31
------	------	------	------	------	------	------

0.43	1.12	1.74	2.31	1.93	1.24	0.35
0.65	1.17	1.58	1.77	1.71	1.32	0.41
0.65	1.19	1.61	1.3	1.64	1.17	0.67



سپس سه چراغ را در کف اتاق قرار گرفت و زاویه تابش آنها را نیز در میان اتاق بسوی گنبد میانی و در دو طرف به سوی گنبدهای کناری تنظیم شد .

انتخاب این چراغ نخست به خاطر کیفیت خوب آن و دیگر داشتن داده های محاسباتی دقیق آنها بود با وجود برتری جاسازی این چراغها در ارتفاع بیشتر جهت بازسازی نور چراغ های آن زمان، به دلیل تاریخی بودن ساختمان و پاره ای از مقررات این کار ممکن نشد و از آنجاکه برآیند این اندازه گیری و دیگر محاسبات یک مقایسه بود و نه اندازه گیری مطلق فیزیکی، کاربرد این شیوه ادامه یافت .

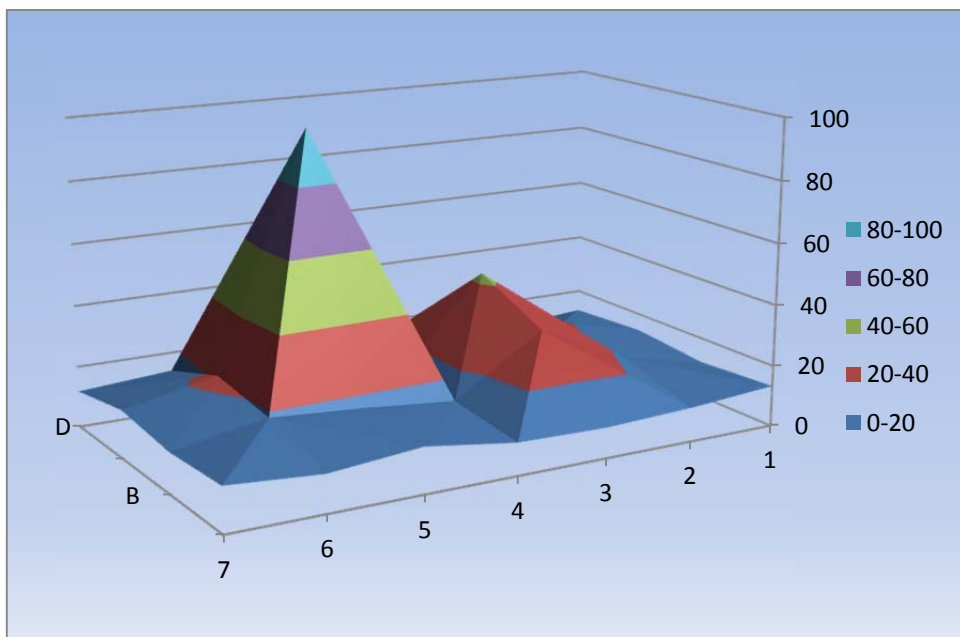


اندازه گیری ها در اتاق تاریک وجود شدت روشنایی بسیار کمی را در کف اتاق نشان می دهد که برای دقت بیشتر این مقادیر از عددهای بدست آمده در اندازه گیری در اتاق تاریک با چراغ روشن کم شده است .

۲- جدول شدت روشنایی اندازه گیری شده در اتاق آینه کاری شده با چراغ روشن پس از کاهش شدت روشنایی نوشته شده در جدول شماره یک برای دستیابی به مقادیر واقعی (لوکس)

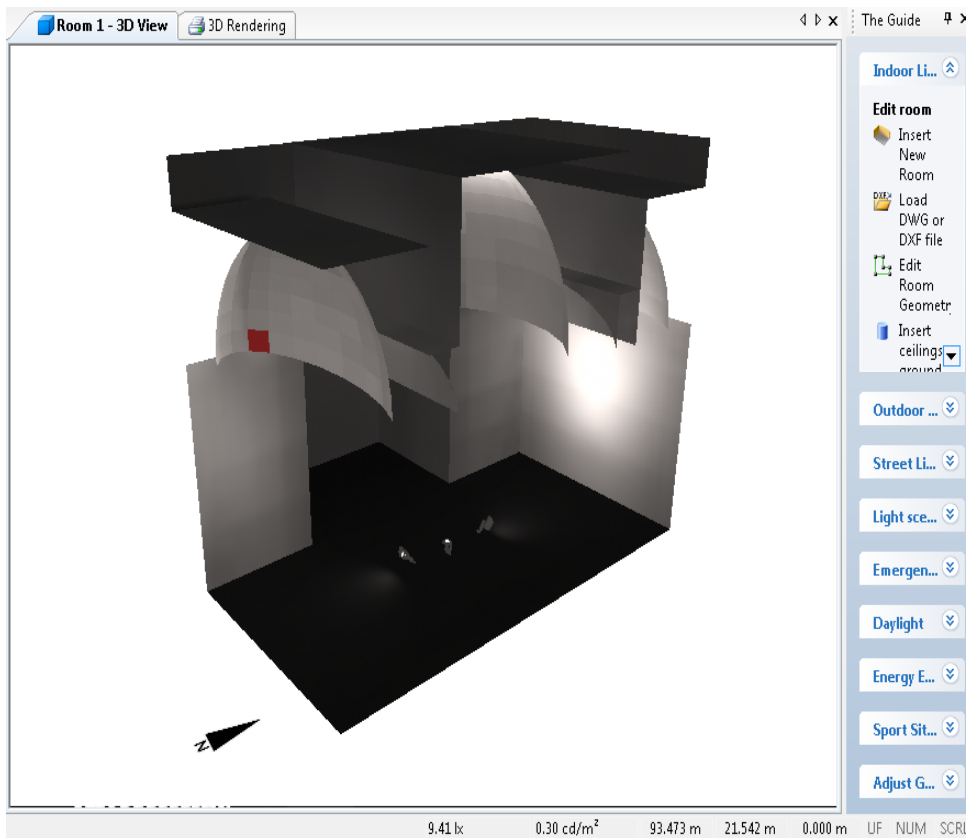
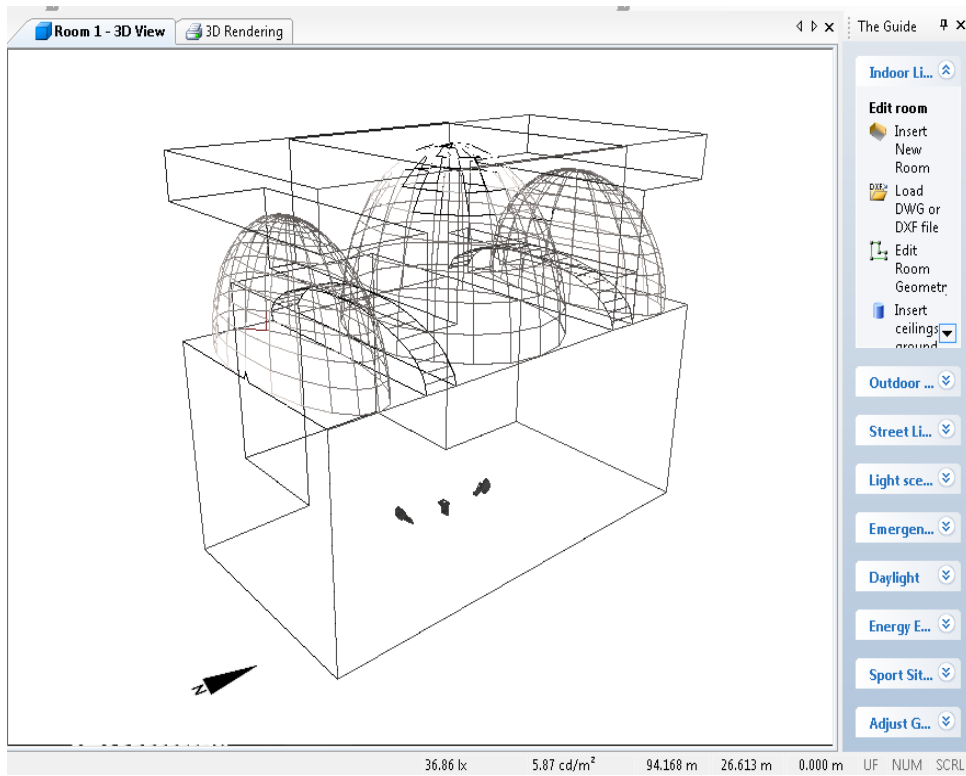
11.83	13.95	10.89	7.89	9.69	10.79	12.82
15.79	21.89	96.9	12.38	42.53	21.03	14.28
13.2	18.45	16.35	13.52	31.94	18.15	11.86
14.39	12.13	14.79	10.55	9.96	11.16	13.31

میانگین شدت روشنایی در این اندازه گیری $18/30$ لوکس است.



از آنجاکه نمی توانستیم مانند این اتاق را با دیواره های اندود شده با گچ داشته باشیم از این رو بر پایه نقشه ها و عکس های ،این اتاق را در نرم افزار دیالوکس مهندسازی نموده و همان چراغ ها را درست در همان مکان قرار داده و محاسبات روشنایی نرم افزاری انجام شد. در این محاسبه ضرایب بازتاب سقف و دیواره و کف با توجه به کهنه بودن گچ و رنگ گچ در زمان گذشته (بر پایه نمونه های موجود) ۵۵ برای سقف مقرنس گچ کاری شده ،۴۰ برای دیوار گچ کاری شده با نقاشی برروی آن و ۱۵ برای کف با پوشش کاشی گزیده شده است . شبکه بندی دریافت داده های محاسبه شده نیز همانند اندازه گیری واقعی انتخاب گردید .

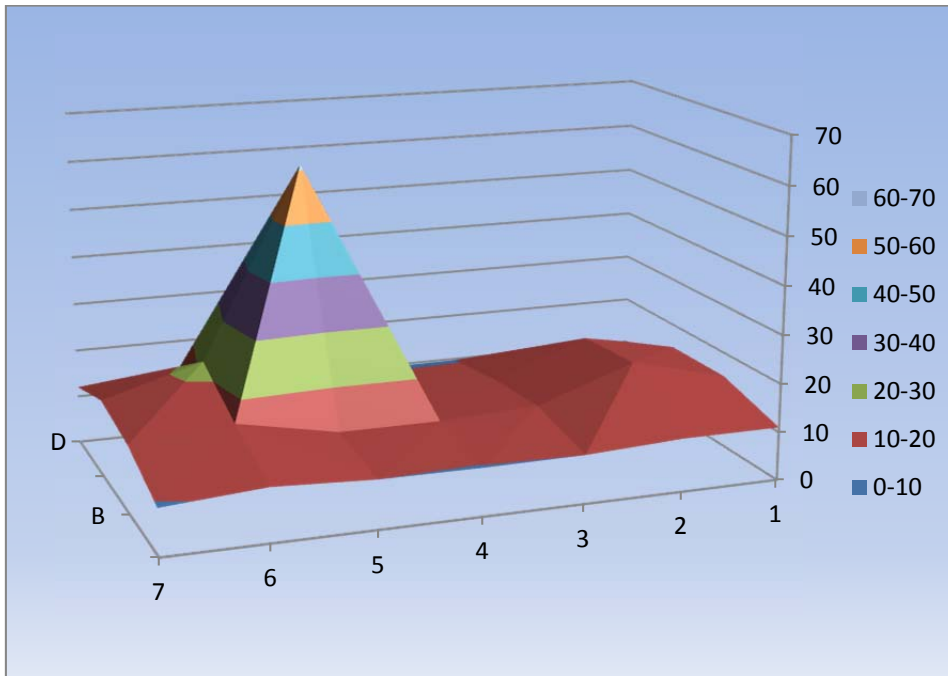
۱۷- اتاق ساخته شده در نرم افزار DIALUX



۳- جدول شدت روشنایی محاسبه شده با نرم افزار DIALUX در اتاق اندود شده با گچ با چراغ روشن (لوکس)

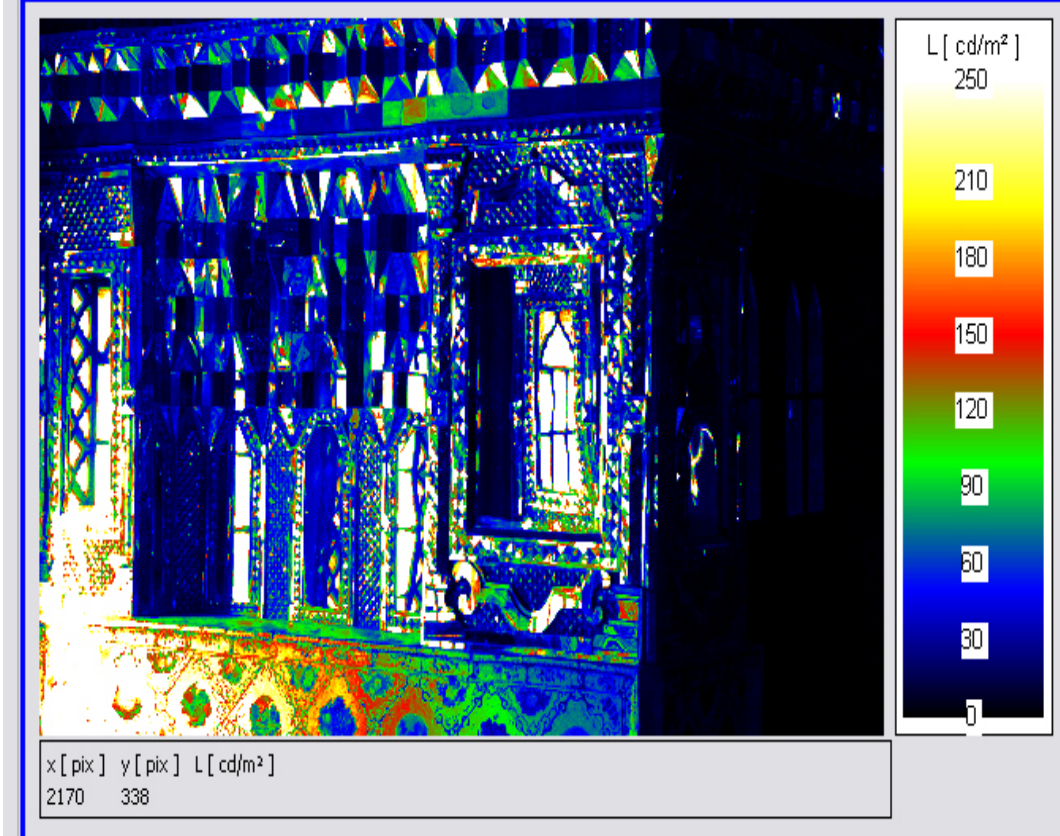
12	13	9.9	9.53	9.7	11	10
16	22	61	11	12	19	15
14	16	12	12	13	20	15
9.54	11	10	9.87	10	11	11

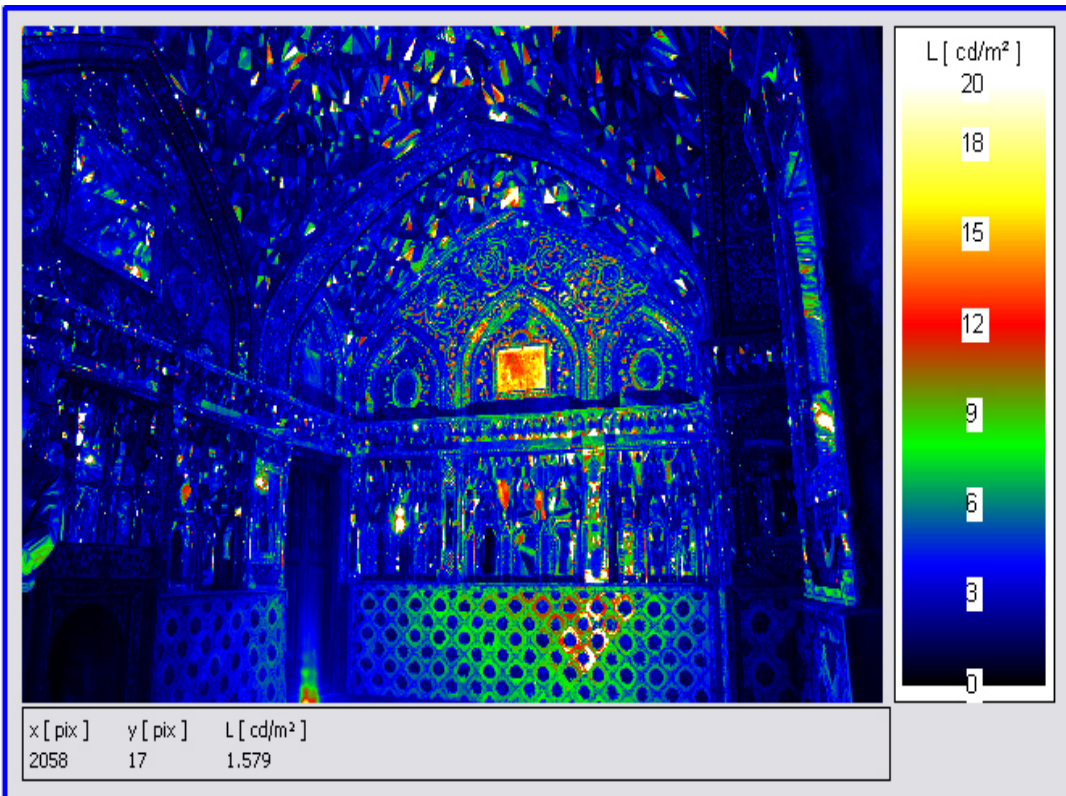
میانگین شدت روشنایی در این اندازه گیری ۱۴/۴۸ لوکس است



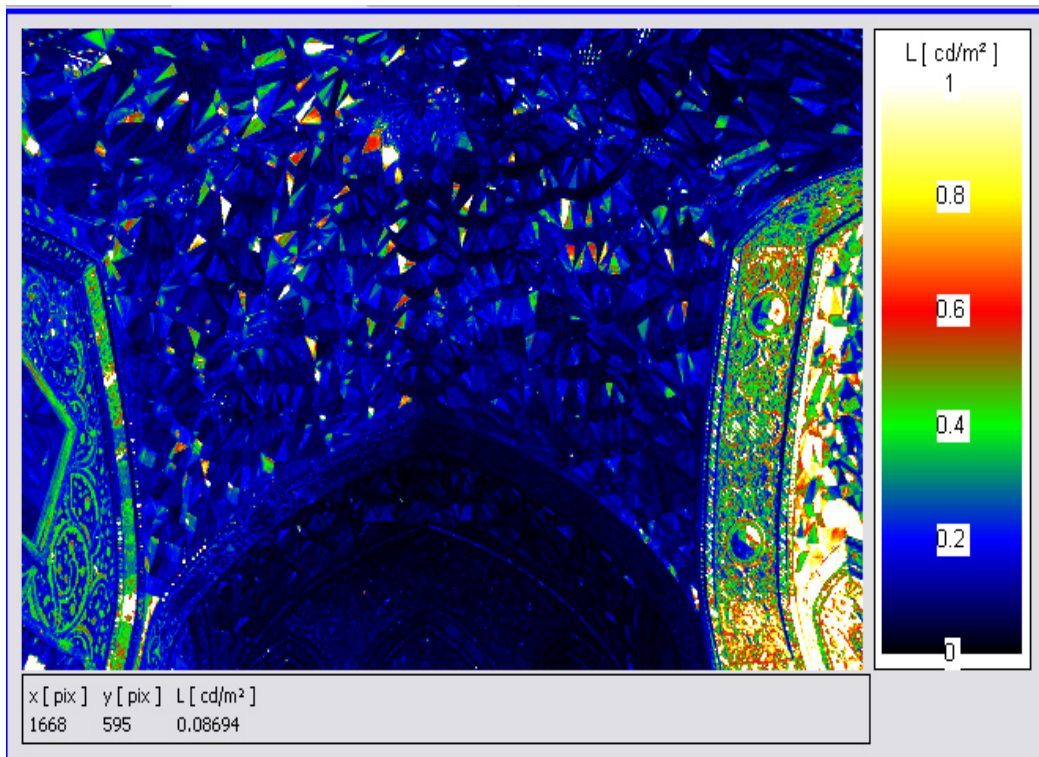
در اندازه گیری شدت روشنایی در کف اتاق با چراغ های روشن در یک نقطه میزان شدت روشنایی بالا بوده که ناشی از زاویه نامناسب تابش چراغ بوده است که همین زاویه در محاسبات نیز رعایت گردید .
در جدول ها از اندازه گیری ها در پیش فضای جلوی پنجره چشم پوشی شده است .
برای بررسی پاره ای دیگر از ویژگی های نوری تصویر برداری به کمک دوربین کالیبره شده (Imk) که توان سنج درخشندگی و آنالیز آن را دارند نیز انجام شد.

۱۸- دیوار شمالی کنار پنجره





۲۰- سقف مقرنس گنبدی



برآیند بررسی

۱- میانگین شدت روشنایی محاسبه شده در ساختمان بازسازی شده در محیط نرم افزار برابر ۱۴/۴۸ لوکس است و میزان متوسط شدت روشنایی اندازه گیری شده در اتاق با چراغ روشن برابر ۱۸/۳۰ لوکس است که نشانگر ۲۶٪ افزایش شدت روشنایی در اتاق آینه کاری شده نسبت به همان اتاق با اندود گچ است. این در حالیست که امکان گرد گیری و پاک کردن آینه ها وجود نداشت و چنانچه این کار انجام میشد افزایش شدت روشنایی بسیار بیشتر بود. پس میتوان گفت:

با آینه کاری دیوار و سقف اتاق ها، با شار نوری یکسان، شدت روشنایی بیشتری در کف و سطح کار بدست میآید و انرژی الکتریکی کمتری بکار برده می شود.

۲- میزان درخشندگی دیوارها و بخش هایی از سقف نشان می دهد که در کل میزان درخشندگی متوسط در سطح بسیار پایین است ولی صدها نقطه کوچک با درخشندگی زیاد نیز دیده می شود.

این نشانگر آن است که اگرچه با منبع نوری یکسان، شدت روشنایی در کف به میزان ۲۶٪ درصد در اتاق آینه کاری بیشتر از همان اتاق با دیوار اندود شده با گچ است ولی درخشندگی روی دیوارها بسیار کم تر یعنی روشنایی عمومی یکنواخت تری در دست است و میزان شدت روشنایی در حجم اتاق آینه کاری شده بیشتر خواهد بود. پس میتوان گفت:

با آینه کاری دیوار و سقف اتاق ها کنتراست نوری بهتری در دیوارهای اتاق دیده می شود. بازتاب نور در چشم بسیار چشم نواز تر است. از سوی دیگر آن شمار زیاد نقاط کوچک درخشنده در سراسر سطح دیوارها نیز بیانگر درخشش گوهر گونه این هنر زیبا است که نمود بازتابش نور در یک قطعه الماس یا برلیان را به وجود می آورد.

۳- در دیگر عکسها، بازتاب بسیار زیبای شیشه های رنگی را در تمامی سطح دیوارها و سقف مشاهده می کنیم که در طول روز با حرکت نور ناشی از گردش زمین پیوسته جابجا شده و نگارهای زیبایی را به یاری نور روز در این فضا بدست می دهد. از آنجاکه شیشه های رنگی بیشتر در بخش بالایی پنجره ها پیش بینی شده و با توجه به زاویه تابش و وجود پیش نشستگی های بالای پنجره نور را گذر کننده از این بخش از یک سو و شبکه بندی و قاب بندی پنجره از سوی دیگر این تابش نور را بسیار ملایم تر نموده است بازتاب این رنگ ها بر روی آینه ها نیز چشم را خیره نمی کنند.

پس میتوان گفت:

با آینه کاری دیوار و سقف اتاق ها، با تابش و بازتابش، نورآرایی دلفریبی با نور روز ساخته و پرداخته خواهد شد.

۴- از آنجاکه ویژگی آینه ساخت تصویر مجازی و عمق بخشیدن به پیرامون میباشد پس میتوان گفت: با آینه کاری دیوار و سقف اتاق ها میتوان نمود گستردگی و بزرگی اتاق را در چشم پدید آورد.

باسپاس از یاری های سرکارخانم ثقه السلام مدیریت گرانمایه کاخ موزه گلستان وهمکاران ایشان و از گروه همکاران در کاراندازه گیری، آقایان نورصالحی، عباسی، غفوریان، حیاتی و کارگر.