

کندوکاوی در نسبت ارگونومی و معنویت بخشی نور روز در معماری مساجد*

تاریخ دریافت: ۹۳/۸/۱۰

تاریخ پذیرش نهایی: ۹۳/۹/۱۰

مرضیه هومانی راد** - اشکبوس شرفی نفر***

چکیده

ادراک انسان از فضا با تغییر روشنایی در عین ثابت بودن سایر عوامل تغییر می‌کند و احساس ناشی از آن بر عملکرد فرد تأثیر دارد؛ اما در دوران معاصر دسترسی راحت به منابع روشنایی مصنوعی و عرضه‌ی فراوان و ارزان انرژی الکتریکی کمیت را جایگزین کیفیت نموده است. شیوه‌های کنترل نور روز در جهت افزایش بهره‌وری فرد از فضا به شیوه‌ی خلاقانه‌ای در معماری تاریخی ایران به کار رفته و انسان رکن اصلی این طراحی محسوب می‌شود. دانشی که امروزه به تطبیق دادن محیط با شرایط و ساختار فیزیکی انسان می‌پردازد، ارگونومی نام دارد. میکروارگونومی زیرمجموعه‌ی ارگونومی به بررسی عوامل فیزیکی محیط می‌پردازد که روشنایی بخش مهمی از آن تلقی می‌شود. تحقیق حاضر با هدف بررسی چگونگی تأثیرات کیفی و کمی نور روز بر رضایت فرد حین عبادت دو مسجد والا از عصر صفویه، مسجد امام و مسجد شیخ لطف‌الله را به دلیل کاربرد هنرمندانه‌ی ویژگی‌های کیفی نور در جهت ایجاد احساس معنویت در فرد انتخاب نموده و با دو مسجد معاصر، مسجد قبا و مسجد جامع شهرک غرب مقایسه کرده است. بدین منظور از پرسشنامه‌ی شاخص جهانی روشنایی ارگونومیک و نرم‌افزار تحلیل‌گر آن ELI-calculator و SPSS استفاده شده تا اطلاعات کیفی به داده‌های کمی تبدیل شود. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که بهبود عملکرد و آسایش بصری از طریق طراحی نورگیرها میسر می‌شود. نور روز می‌تواند عاملی تعیین‌کننده در میزان روابط افراد و تحریک‌کننده‌ی حس کاربر برای عبادت باشد و چگونگی آن رضایت فرد را حین عبادت رقم می‌زند. در نهایت باید گفت دانشی که محققان غرب با عنوان ارگونومی فضایی در سال ۲۰۱۰ در جهان پایه‌گذاری نمودند، بیش از چهارصد سال پیش در تفکرات و طراحی‌های معماران قدیم ایرانی ظهور عینی یافته و می‌توان ارگونومی را دانش بومی سرزمین ایران نام نهاد.

واژگان کلیدی: ارگونومی، ویژگی‌های کمی و کیفی نور روز، مساجد تاریخی، مساجد معاصر.

* مقاله‌ی حاضر برگرفته از طرح پژوهشی «بررسی نقش نور روز در ایجاد فضای معنوی در شبستان‌های مساجد تاریخی و معاصر و ارائه‌ی راهکارهای طراحی بر اساس دانش ارگونومی» پژوهشکده‌ی هنرهای سنتی اسلامی پژوهشگاه فرهنگ هنر و ارتباطات می‌باشد که با مسئولیت مجری طرح، نگارنده‌ی اول، همکاری نویسنده‌ی دوم و نظارت خانم دکتر منصوره طاهباز در سال ۱۳۹۰-۱۳۹۲ انجام شده است.

** کارشناسی ارشد معماری، دانشکده‌ی معماری دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، اصفهان، ایران، پژوهشگر و مدرس دانشگاه (نویسنده مسئول).

مقدمه

با وجود آنکه مزایای استفاده از نور روز بر همگان آشکار است، ولی شیوه‌های کنترل و مهار آن در معماری معاصر ایران با رویکرد صرفاً کمی (روشنایی‌بخشی) انجام شده و از بکارگیری قابلیت‌های کیفی آن غفلت شده است. موشکافی معماری تاریخی ایران می‌تواند راهکارهای نوینی را برای طراحی معاصر در اختیار معماران قرار دهد. امروزه با علوم جدید می‌توان امکانات تازه‌ای را برای ارزیابی معماری تاریخی به دست آورد. ارگونومی دانش نوینی است که در نگاه کلان به مطالعه‌ی رفتار انسان‌ها در ارتباط با فعالیت‌هایشان پرداخته، و در خصوص تحقیق حاضر ویژگی‌های کیفی نور و تأثیرات آن بر رضایت فرد حین فعالیت را مورد سنجش قرار می‌دهد. بدین منظور با استفاده از پرسشنامه‌ی شاخص جهانی روشنایی ارگونومیک داده‌های اولیه جمع‌آوری شد و تحلیل اطلاعات آن با نرم‌افزار ELI-calculator صورت گرفته است. مزیت این شیوه نسبت به روش‌های متداول ارزیابی در معماری، دستیابی به چگونگی تأثیرگذاری نور طبیعی در میزان رضایت کاربر از فضا است. سنجش رضایت کاربر از فضا در راستای افزایش بهره‌وری موضوعی است که از طریق دانش معماری پاسخ داده نمی‌شود. دستیابی به این مقوله و داده‌های عددی - آماری از طریق شیوه‌هایی که در علم ارگونومی میسر شده، امکان‌پذیر است. لذا دو مسجد تاریخی منتخب عصر صفویه در اصفهان با دو مسجد منتخب معاصر در تهران مقایسه شده است. بررسی رابطه‌ی بین عوامل دخیل در طراحی نورگیرها و احساس معنوی فرد از روشنایی طبیعی و تأثیر آن بر عبادت دغدغه‌ی اصلی نگارندگان بوده است. تفاوت این تحقیق با تحقیقات گذشته بررسی رضایت کاربر از فضا و شیوه‌ی تأثیرگذاری نور روز بر بهره‌وری فرد در راستای انجام اعمال عبادی و تبدیل آن‌ها به داده‌های کمی و آماری می‌باشد.

۱. مطالعات پیشین

اگرچه در طول صدها سال گذشته، مطالعات بسیاری در خصوص پاسخ انسان به عوامل محیطی (نور، سرو صدا، گرما، سرما و ...) صورت پذیرفته است و بسیاری از این عوامل شناخته شده‌اند، ارگونومی محیطی به عنوان یک رشته‌ی جداگانه ظهور کرده است. حوزه‌ی پیدایش ارگونومی به انقلاب صنعتی برمی‌گردد؛ کارهای پژوهشی فرانک و لیلیان گیلبرت در زمینه‌ی کارسنجی و مدیریت کارگاهی سرآغازی بر مطالعات ارگونومیک به شمار می‌رود (Bridger, 2003). در دهه‌های اخیر تقریباً در هر دهه ارگونومی خاصی توسعه یافته است. دهه‌های ۱۹۵۰ به عنوان ارگونومی نظامی، ۱۹۶۰ ارگونومی صنعتی، ۱۹۷۰ ارگونومی مصرف‌کننده، ۱۹۸۰ ارگونومی کامپیوتر، ۱۹۹۰ ارگونومی اطلاعات، ۲۰۰۰ ارگونومی فراغت، ۲۰۱۰ ارگونومی فضایی در نظر گرفته شده است (Jalaali, 2011). با این حال، در بین پژوهش‌های بین‌المللی سوابق زیادی از انجام تحقیقات در خصوص ارگونومی فضایی وجود ندارد و تنها چند پژوهش با موضوعات نزدیک‌تر در سالهای اخیر انجام گردیده است. نتایج حاصل از سمپوزیوم «طراحی ارگونومی مراقبت بهداشتی» که توسط ویلنیوف و همکاران در سال ۲۰۰۷، با عنوان «مداخله‌ی ارگونومی در طراحی بیمارستان» جمع‌آوری شد، بر این نکته تأکید دارد که مداخلات ارگونومی در پروژه‌های معماری، یک پدیده‌ی نسبتاً جدید بوده و ارگونومی دیدگاه مؤثری برای فاز طراحی طرح‌های معماری به وجود می‌آورد. مهندسان ساختمان و نهادهای دولتی باید از ارزش افزوده‌ای که ارگونومی می‌تواند فراهم آورد، آگاه گردند (Villeneuve et al., 2007).

در مطالعه‌ای نیز که در سال ۲۰۰۹ توسط اولگون ترک و دمیرکان با عنوان ارگونومی و طراحی عمومی در آموزش معماری داخلی صورت پذیرفته، بر کاربرد اصول ارگونومی در فرایند طراحی تأکید شده است. نظر به اینکه طراحی عمومی به جای درصد خاصی از جامعه، تمامی جمعیت را در نظر می‌گیرد با اصول ارگونومی و فاکتورهای انسانی در هم می‌آمیزد. در این مطالعه، کارایی و اثربخشی دوره‌ی ویژه‌ی ارگونومی و طراحی عمومی در یک برنامه‌ی لیسانس معماری داخلی مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد. بعد از پایان دوره، مشاهده گردید که اکثریت دانشجویان، این دوره را در افزایش آگاهی آن‌ها از مسئله‌ی معماری داخلی و همچنین بهبود کار طراحی سودمند دانستند (Olgunturk & Demirkan, 2009). از طرف دیگر کتبی که از سال ۱۳۷۵ به زبان فارسی در ایران ترجمه یا تألیف شده بیشتر با رویکرد ماکروارگونومی و آنتروپومتری به کاربرد آن در صنایع و ابزارهایی پرداخته‌اند که برای محیط کار استفاده می‌شود. از جمله چوبینه و موعودی سه کتاب در این عرصه به نام‌های «انسان، آنتروپومتری، ارگونومی و طراحی» (۱۹۹۷) و «مهندسی عوامل انسانی در صنعت و تولید (ارگونومی)» (۲۰۰۵) و «مهندسی آنتروپومتری» (۱۹۹۶) را ترجمه و تألیف کرده‌اند.










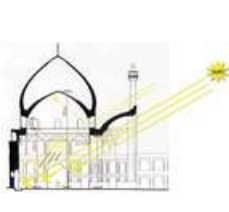



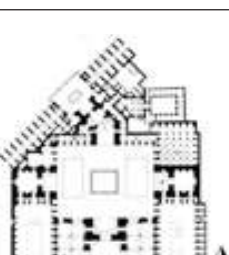


در زمینه‌های مشابه نیز مقالات متعددی در مجلات تخصصی معماری یافت می‌شود، اما با رویکرد ارگونومی در معماری داخلی مساجد تاریخی و معاصر، بررسی نقش نور با استفاده از نرم‌افزار مختص به این دانش و تبدیل داده‌های کیفی (معنویت) به داده‌های کمی تا کنون پژوهشی انجام نشده و متأسفانه هر آنچه از تحقیقات ارگونومیک دیده می‌شود، در زمینه‌ی صنایع و علوم وابسته به کار است.

۲. محل و زمان انجام پژوهش

تحقیق حاضر برای بررسی چگونگی تأثیر روشنایی نور روز بر رضایت فرد و عملکرد وی در فضای مساجد دو مسجد والا

از معماری تاریخی عصر صفویه در اصفهان، مسجد امام و مسجد شیخ لطف‌الله که حضور کمی و علی‌الخصوص کیفی نور در آن‌ها به والاترین صورت مهیا شده را انتخاب نموده است. «در مسجدهایی که شبستان‌های آن‌ها دارای گنبدخانه است، این فضا بخش اصلی مسجد به حساب آمده و محراب و منبر درون آن جای گرفته» (Haji Ebrahim Zargar, 2007, p. 48) و در طراحی مساجد تاریخی به آن توجه ویژه‌ای شده است. مسجdsازی معاصر با فاصله‌ی زیادی از سابقه‌ی شکوهمند تاریخی‌اش به مسیر خود ادامه می‌دهد و لذا انتخاب بناهایی که قابلیت مقایسه با مساجد تاریخی را داشته باشند، سخت می‌کند. با کاوش عمیق از میان مساجد معاصر شهرهای تهران و اصفهان، مساجدی انتخاب شدند که اصول معماری مسجد را رعایت کرده و فقط در آن‌ها از توجه به چگونگی استفاده از نور طبیعی غفلت شده باشد. لذا در ادامه با دو مسجد معاصر از شهر تهران، مسجد قبا (نورگیری از سراسر گنبد) و مسجد جامع شهرک غرب (نورگیری از اربانه‌ی گنبد) مقایسه شده است. ترکیب گنبدخانه و محراب به واسطه‌ی قداستی که دارد بسترساز فضای معنوی معماری مساجد تلقی می‌شود، لذا فضای مناسبی برای سنجش رابطه‌ی نور روز و معنویت فضا در مسجد از دیدگاه ارگونومی می‌باشد. توزیع و جمع‌آوری پرسشنامه‌ها در فصل تابستان به علت داشتن آسمان صاف و نور بهینه در فضا انجام شده است. زمان تکمیل پرسشنامه‌ها در ساعات بینابین نماز جماعت و در ایام عادی سال صورت گرفته است (جدول ۱).

جدول ۱: مشخصات نمونه‌های مطالعاتی

عنوان بنا	مساجد تاریخی		مساجد معاصر	
	مسجد شیخ لطف‌الله	مسجد امام	مسجد قبا	مسجد جامع شهرک غرب
مکان و سال احداث	اصفهان - میدان نقش جهان سال ۱۰۱۲ تا ۱۰۲۸ ه.ق.	اصفهان - میدان نقش جهان سال ۱۰۲۱ تا ۱۰۴۱ ه.ق.	تهران - خیابان شریعتی - کوچه قبا سال ۱۳۵۳ ه.ش.	تهران - شهرک غرب - روبروی مجتمع تجاری میلاد نور سال ۱۳۶۹ ه.ش.
نمای داخلی رو به محراب				
دید داخلی به سقف گنبدخانه				
مقطع گنبدخانه همراه با پرتوهای ورود نور از بازشوها				
پلان مساجدیه همراه ابعاد داخلی فضا				
	۲۲/۵ در ۲۳/۵ با ارتفاع حداکثر ۳۸ متر	۲۲/۵ در ۲۳/۵ با ارتفاع حداکثر ۳۸ متر	هر ضلع آن ۴/۸ متر و قطر هشت ضلعی ۱۱/۵ متر می‌باشد؛ بیشترین ارتفاع آن ۱۶ متر	ابعاد گنبدخانه ۱۴ در ۱۴ متر با ارتفاع حداکثر ۱۸/۳ متر

دسته‌های اول بازشوهایی مشبک گرداگرد گریو گنبد؛ دسته‌های دوم بازشوی وسیع بالای در ورودی؛ و دسته‌های سوم بازشوهایی مشبک بر روی سه دیوار گنبدخانه	دسته‌های اول بازشوهایی مشبک گرداگرد گریو گنبد؛ دسته‌های دوم بازشوی وسیع ورودی؛ و دسته‌های سوم بازشوهایی دو جبهه‌ای شرقی و غربی دیوار گنبدخانه	دسته‌های اول روزنه‌هایی که در کاربندی سقف گسترده شده با ابعاد متغیر؛ دسته‌های دوم بازشوهایی زیر کاربندی در منتهی‌الیه فوقانی دیوار گنبدخانه که در دو ردیف یکی با شیشه‌های رنگی و ساده قرار دارد.	دسته‌های اول نورگیری اصلی فضا، بازشوی وسیع و پیوسته‌ای زیر گنبد با ارتفاع متغیر؛ دسته‌های دوم بازشوهایی سمت جنوب شرقی در طبقه‌های همکف و طبقه‌های بالا؛ و دسته‌های سوم بازشوی کشیده‌ای بالای محراب	دسته‌های اول بازشوی وسیع و مشبک
--	---	---	--	------------------------------------

۳. روش‌شناسی پژوهش

روند پژوهش برای دستیابی به چگونگی تأثیر نور روز بر کاربر فضا بدین ترتیب آغاز می‌گردد:

۱. شناسایی و انتخاب موقعیت گنبدخانه اصلی مساجد تاریخی و معاصر (به انضمام مسیر راهروی مساجد تاریخی)
۲. توزیع پرسشنامه‌های شاخص جهانی روشنایی ارگونومیکی بین ۱۶ نفر از اساتید معماری دانشگاه‌های شهر تهران و اصفهان که در حوزه‌ی نور در معماری و مساجد فعالیت تحقیقاتی انجام داده‌اند. پس از بازدید افراد مذکور از بناهای منتخب، پرسشنامه‌ها جمع‌آوری گردید.
۳. نرم‌افزار محاسبه‌گر شاخص روشنایی ارگونومیکی (شاخص کیفیت روشنایی): این نرم‌افزار توسط شرکت ZUM-TOBEL معرفی و برای بررسی کیفیت روشنایی از طریق پرسشنامه مورد استفاده محققین قرار می‌گیرد (سایت اینترنتی شرکت زومتوبل). در این مرحله اطلاعات وارد نرم‌افزار ELI-Calculator می‌گردد و داده‌ها به صورت نمودار ۵ ضلعی (شبکه‌ای عنکبوتی) و یک جدول استخراج می‌گردد.
۴. واردکردن داده‌های آماری به نرم‌افزار SPSS و استخراج داده‌های آماری برای تحلیل دقیق‌تر.

۳-۱- ابزار گردآوری اطلاعات

شاخص روشنایی ارگونومی (ELI)، یک استاندارد جدید در بخش روشنایی است و عوامل ارگونومیکی نور از جمله کیفیت دید، عملکرد بصری، چشم‌انداز، آسایش بصری، سرزندگی و توانمندی، در این شاخص سنجیده می‌شود. این شاخص، وظیفه‌ی تجزیه و تحلیل اثرات جسمی و روانی نور به منظور ارائه‌ی کیفیت روشنایی مطلوب برای افراد را بر عهده دارد (Faranda & Fumagalli, 2008, pp. 475-484). تفاوت این روش با شیوه‌های دیگر سنجش کیفی نور، چگونگی تأثیرگذاری نور طبیعی در میزان رضایت کاربر از فضاست.

در این نرم‌افزار گزینه‌های متعددی از کاربری فضا و استاندارد روشنایی مربوط به آن‌ها پیش‌بینی شده است. با توجه به کاربری‌هایی که از یک فضا به دست می‌آید، منحنی استاندارد مربوط به آن در نرم‌افزار وجود دارد. برای فضای مسجد با عنوان دقیق مذکور گزینه‌ای وجود ندارد، لیکن با توجه به فعالیت‌های مختلفی که در گنبدخانه مساجد رخ می‌دهد می‌توان عنوان‌های مربوطه را انتخاب کرد. برای فضای گنبدخانه‌ی مسجد چهار عنوان وجود دارد؛

۱. کارگروهی (با توجه به اینکه نماز جماعت از مهم‌ترین کارهای گروهی انجام شده در مسجد است).
۲. سخنرانی (گنبدخانه به عنوان محل وعظ و سخنرانی روحانی مسجد برای مردم تلقی می‌شده است).
۳. کتابخانه (منظور محل مطالعه بوده که در مسجد با توجه به قرائت قرآن و کتب ادعیه انتخاب گردیده است).
۴. کلاس درس (با توجه به اینکه در مساجد تاریخی امکان استفاده از این فضا برای تشکیل حلقه‌های درس وجود داشته است).
۵. راهرو: راهروی مسجد شیخ لطف‌الله و مسجد امام نیز به عنوان یک نوع کاربری جداگانه مورد بررسی قرار گرفت.

۴. شاخص جهانی روشنایی ارگونومیکی

معیارهای شاخص روشنایی ارگونومیکی ۵ عامل را شامل می‌شود که به منظور تسهیل بررسی در نمودارها، نام‌های اختصاری آن‌ها در کنارشان ذکر شده است:

— **کیفیت دید (A):** کیفیت دید بسته به نوع فعالیت صورت گرفته و همچنین استانداردها، در فضاهای مختلف متفاوت است. از آنجا که تطابق با استانداردها برای اجرای وظیفه‌ی بصری و در نتیجه انجام فعالیت‌ها بسیار مهم است، معیار

کیفیت دید، مشخص می‌کند که آیا روشنایی موجود، برای یک فعالیت خاص مناسب است یا نه. در این معیار ۷ عامل بررسی می‌شود: شدت روشنایی نور در فضا، میزان یکنواختی نور در فضا، طبیعی و واقعی دیده شدن رنگ سطوح در نور موجود، مقدار نور لازم برای محیط اطراف، اجتناب از ایجاد سایه‌های شدید پرت‌کننده‌ی حواس، اجتناب از ایجاد نورهای ایجادکننده خیرگی، اجتناب از ایجاد انعکاس‌های شدید.

— **چشم‌انداز (B):** این معیار اولین برداشت بصری فرد از فضا می‌باشد و در آن ۶ مورد بررسی می‌شود: میزان ارتباط محل قرارگیری نور در فضا با مفهوم مورد انتظار آن از معماری، میزان رضایت کاربر از نور فضا و میزان ارضا شدن حس ناظر توسط نورپردازی، میزان ارتباط بین طراحی روشنایی و عملکرد انجام شده در فضا، میزان تأثیر نورپردازی بر ایجاد ساختار مناسب برای درک بهتر فضا، میزان افزایش کیفیت درک فضا با وجود لامپ، میزان تناسب نورپردازی با شرایط محیط مانند رطوبت، گرما و غیره.

— **آسایش بصری (C):** آسایش بصری فصل مشترک نورپردازی و نیاز استفاده‌کنندگان از فضاست. یک فضا فقط به مقدار متناسبی می‌تواند روشن باشد. میزان آسایش بصری به عوامل زیر بستگی دارد: توزیع نور به نحوی که سبب خیرگی در فضا و قطع دید بصری نشود، میزان تأثیر شرایط نورپردازی در درک بهتر احجام و تقسیم نور در فضا، میزان تعادل و هماهنگی موجود بین نور دیوارها و سقف برای ایجاد مطلوبیت در فضا، چگونگی شرایط نورطبیعی در فضا برای جلوگیری از ایجاد فضاهای خیلی تاریک در محیط، سوسوزدن نور، شرایط یکنواخت نورپردازی، یکنواخت بودن شدت روشنایی در جاهایی که کار بصری صورت می‌پذیرد.

— **نشاط و سرزندگی در محیط (D):** نشاط و سرزندگی از اثرات مثبت روشنایی بر رفاه انسان، هم از بعد فیزیولوژیکی و هم بیولوژیکی است. رفاه و فعالیت در تعامل با یکدیگر هستند و بستگی به تعامل بین موارد زیر می‌باشد: کنترل جهت نور، میزان تأثیر مستقیم نور و رنگ در فضا بر احساس فرد در حین فعالیت، کنترل کمیت نور، ایجاد حس نور طبیعی با توجه بیشتر در توزیع و شرایط نور لامپ، میزان ایجاد ریتم بیولوژیک در بدن با نور لامپ، میزان جلوگیری از اختلال سلامتی در اثر تشعشع حرارتی یا میدان‌های الکترومغناطیسی.

— **توانمندسازی (E):** توانمندسازی یک امکان شخصی برای کنترل و تثبیت شرایط نورپردازی است. یک عامل از ۷ عامل موثر در توانمندسازی با عنوان «میزان پاسخگویی مقدار نور فضا به نیازهای شخصی انسان» به نور طبیعی پرداخته و بقیه عوامل به روشنایی مصنوعی مرتبط بوده و در نتیجه برای تحقیق حاضر بررسی نشده است (Dehoff, 2012, pp. 34-39).

۵. روند تحلیل اطلاعات

۵-۱- نرم‌افزار محاسبه‌گر شاخص روشنایی ارگونومیک (ELI-Calculator)

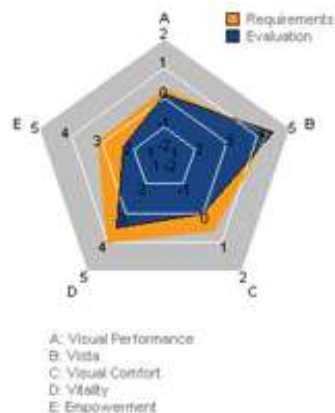
کاربر می‌تواند با کمک محاسبه‌گر شاخص روشنایی ارگونومیک، کیفیت نورپردازی را بررسی نماید؛ استفاده از این نرم‌افزار شامل دو مرحله است:

الف) تعیین نیازمندی‌های استاندارد از نظر شاخص روشنایی ارگونومیک: در نرم‌افزار با انتخاب نوع فضا، مشخصات استاندارد آن به طور خودکار تنظیم و ارائه می‌گردد.

ب) ارزشیابی فضا با شاخص روشنایی ارگونومیک: در این مرحله، سؤالات مربوط به هر یک از پنج معیار اصلی در مقیاسی از ضعیف تا عالی که مورد ارزشیابی قرار گرفته‌اند، وارد نرم‌افزار می‌شوند.

نمودار ۱: نمونه‌ای از الزامات

ارگونومیک روشنایی و ارزشیابی
روشنایی در یک نمودار ۵ ضلعی



در خروجی نرم‌افزار نیازمندی‌ها به راحتی با نتایج حاصل از ارزشیابی‌ها مقایسه می‌شوند و بدین صورت، نقاط قوت یا ضعف روشنایی موجود شناسایی می‌گردند و در یک نمودار ۵ ضلعی (شبکه‌ی عنکبوتی) قابل ارائه می‌باشند که فهم آن بسیار ساده است (نمودار ۱). به دلیل قابلیت فهم بالا و سادگی این نمودار ۵ ضلعی، طراح روشنایی فضا برای ارائه‌ی بهتر نتایج ارزشیابی به کاربران فضا، از این روش استفاده می‌نماید و از آنجا که روایی و پایایی این پرسشنامه در تحقیقات متعددی مورد بررسی و تأیید قرار گرفته است، نتایج قابل اتکاء می‌باشد. نرم‌افزار محاسبه‌گر شاخص روشنایی ارگونومیک در این نمودار الزامات را در منطقه‌ی نارنجی رنگ نشان داده و نتایج حاصل از پرسشنامه ارزیابی را در یک منطقه‌ی آبی مشخص می‌نماید و شرایط مقایسه‌ی بسیار ساده‌ای را فراهم می‌آورد. این نمودارها حداقل نمرات ضروری برای سیستم روشنایی در مکان را نشان می‌دهند (Dehoff, 2012, pp. 34-39). همچنین این نرم‌افزار قابلیت آن را دارد که کلیه‌ی نتایج را به صورت یک جدول داده در اختیار محقق قرار دهد.

پس از اخذ نمودارهای گرافیکی مذکور، برای دستیابی به داده‌های دقیق‌تر عددی، اطلاعات پرسشنامه‌ای پس از وارد کردن در نرم افزار SPSS و اخذ خروجی مورد تحلیل نهایی آماری قرار می‌گیرد.

۲-۵- تحلیل داده‌های کمی

برای به کارگیری ارگونومی در زمینه طراحی، اطلاعات کیفی به صورت کمی در می‌آید؛ به عبارت دیگر، پدیده‌ی روانشناسی کیفی به مشخصات کمی تبدیل می‌شود (Stanton et al., 2004). شاخص جهانی روشنایی ارگونومیک با بررسی ۵ عامل به تجزیه و تحلیل اثرات جسمی و روانی نور بر انسان می‌پردازد. لازم به ذکر است از میان عوامل فوق، تنها یک عامل به نور مصنوعی پرداخته و ۴ عامل دیگر با رویکرد نور روز طراحی شده‌اند که در مقاله‌ی حاضر و با توجه به اهداف تحقیق از نور مصنوعی صرف نظر شده است. جداول زیر داده‌های به دست آمده از نرم‌افزار را نشان می‌دهد که بر اساس نوع فعالیت پیش‌بینی شده در فضا دسته‌بندی شده‌اند.

جدول ۲: خروجی نرم‌افزار شاخص روشنایی برای فعالیت گروهی

گنبدخانه‌ی مساجد تاریخی	گنبدخانه‌ی مساجد معاصر		مقایسه
	مسجد قبا	مسجد جامع شهرک غرب	
مسجد امام	مسجد قبا	مسجد جامع شهرک غرب	

در مقایسه‌ی چهار مسجد مورد مطالعه در باب انجام فعالیت‌های گروهی در شاخص کیفیت دید (A)، مسجد امام و مسجد قبا از دو مسجد دیگر شرایط ایده‌آل‌تری را فراهم آورده‌اند؛ در حالی که دو مسجد شیخ لطف‌الله و شهرک غرب نیز توانسته‌اند فراتر از شرایط استاندارد ظاهر شوند. در شاخص چشم انداز (B)، مسجد شیخ لطف‌الله، بهینه‌ترین حالت را نسبت به دیگر مساجد عرضه داشته است؛ بعد از آن، به ترتیب مسجد امام، مسجد قبا و مسجد شهرک غرب قرار می‌گیرند. در شاخص آسایش بصری (C)، مسجد امام و مسجد قبا، هم‌درجه با هم بوده و بالاترین سطح استاندارد را دارا می‌باشند و پس از آن‌ها، مسجد شیخ لطف‌الله و مسجد جامع شهرک غرب در یک سطح قرار می‌گیرند. در شاخص آسایش بصری، هر چهار مسجد مذکور، فراتر از حد استاندارد قرار دارند. در شاخص نشاط و سرزندگی در محیط (D) هیچ یک از مساجد نتوانسته‌اند حد استاندارد روشنایی فضا برای فعالیت‌های گروهی را به دست آورند؛ بدین ترتیب که مسجد امام و مسجد شیخ لطف‌الله دارای رتبه‌ی یکسان و سپس مسجد قبا و در نهایت مسجد شهرک غرب کمترین میزان رعایت این شاخص را دارا می‌باشند (جدول ۲).

جدول ۳: خروجی نرم‌افزار شاخص روشنایی برای فعالیت سخنرانی

گنبدخانه‌ی مساجد تاریخی	گنبدخانه‌ی مساجد معاصر		مقایسه
	مسجد قبا	مسجد جامع شهرک غرب	
مسجد امام	مسجد قبا	مسجد جامع شهرک غرب	

مقایسه‌ی به عمل آمده در باب انجام سخنرانی (وعظ و خطابه) نشان می‌دهد، شاخص کیفیت دید (A) در مسجد امام و مسجد قبا با امتیاز یکسان بر دو مسجد دیگر رجحان دارد. مسجد شیخ لطف‌الله و مسجد شهرک غرب با هم در این شاخص برابری می‌کنند. در شاخص چشم انداز (B) مسجد شیخ لطف‌الله امتیاز بیشتری را به خود اختصاص داده و بیش از سه مسجد دیگر توانسته فراتر از حد استاندارد، شرایط الگوی بهینه را فراهم آورد و پس از آن به ترتیب مسجد امام،

مسجد قبا و مسجد جامع شهرک غرب قرار دارند. در شاخص آسایش بصری (C) مسجد امام و مسجد قبا با رتبه‌ی یکسان و فراتر از حد استاندارد، و پس از آن مسجد شیخ لطف‌الله و مسجد جامع شهرک غرب در رتبه‌ای یکسان قرار دارند. در شاخص نشاط و سرزندگی در محیط (D) با وجود نیاز به اعمال اصلاحات در کلیه‌ی مساجد، مسجد امام و شیخ لطف‌الله با رتبه‌ای یکسان در سطحی بالاتر و سپس مسجد قبا و در پایین‌ترین مرتبه، مسجد جامع شهرک غرب قرار دارد. به طور کلی، گنبدخانه‌ی مسجد امام با بالاترین امتیاز طراحی روشنایی طبیعی در حالت کاربری سخنرانی در میان چهار مسجد در بهترین رتبه قرار می‌گیرد؛ لذا الگوی خوبی برای معماران معاصر جهت طراحی روشنایی طبیعی در ارتباط با فعالیت سخنرانی می‌باشد (جدول ۳).

جدول ۴: خروجی نرم‌افزار شاخص روشنایی برای فعالیت کتابخانه‌ای

فعالیت	گنبدخانه‌ی مساجد تاریخی		گنبدخانه‌ی مساجد معاصر	
	مسجد شیخ لطف‌الله	مسجد امام	مسجد قبا	مسجد جامع شهرک غرب
کتابخانه‌ای				

در مقایسه‌ی چهار مسجد تاریخی و معاصر به لحاظ شاخص A (کیفیت دید) باید گفت، مسجد امام و مسجد قبا در یک تراز، بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داده و بهینه‌ترین فضا را به لحاظ دارا بودن این شاخص فراهم کرده‌اند؛ پس از آن‌ها، مسجد شیخ لطف‌الله و شهرک غرب، ترازوی یکسان را به خود اختصاص می‌دهند؛ این در حالی است که همه‌ی مساجد فراتر از حد استاندارد، شرایط بهینه را فراهم کرده‌اند. در شاخص چشم انداز (B) مسجد شیخ لطف‌الله دارای بهینه‌ترین شرایط برای شاخص چشم‌انداز است، و پس از آن به ترتیب مساجد امام، قبا و شهرک غرب قرار می‌گیرند. در شاخص آسایش بصری (C) مسجد امام و مسجد قبا باز هم در ترازوی یکسان و فراتر از حد استاندارد شرایط بهینه را فراهم آورده‌اند و پس از آن‌ها مسجد شیخ لطف‌الله و مسجد شهرک غرب با ترازوی یکسان در یک مرتبه قرار دارند. در نهایت در شاخص نشاط و سرزندگی (D) مسجد امام و مسجد شیخ لطف‌الله ضمن داشتن شرایط فراتر از حد استاندارد، بهینه‌ترین شرایط را دارا بوده و پس از آن‌ها، به ترتیب مساجد قبا و مسجد جامع غرب قرار می‌گیرند. لذا به طور کلی روشنایی ارگونومیک مسجد امام در میان چهار مسجد مورد مطالعه دارای بهینه‌ترین شرایط جهت قرائت قرآن و کتب ادعیه می‌باشد و پس از آن مسجد شیخ لطف‌الله و مسجد قبا با رتبه‌ای یکسان در یک سطح قرار داشته و نهایتاً مسجد شهرک غرب دارای کمترین امتیاز می‌باشد (جدول ۴).

جدول ۵: خروجی نرم‌افزار شاخص روشنایی برای فعالیت حلقه‌ی درس

فعالیت	گنبدخانه‌ی مساجد تاریخی		گنبدخانه‌ی مساجد معاصر	
	مسجد شیخ لطف‌الله	مسجد امام	مسجد قبا	مسجد جامع شهرک غرب
حلقه‌ی درس				

با مروری بر ویژگی‌های چهار مسجد مذکور می‌توان دریافت که در شاخص کیفیت دید (A) مسجد امام و مسجد قبا با رتبه‌ای یکسان با ایجاد شرایط فراتر از حد استاندارد بر دو مسجد شهرک غرب و شیخ لطف‌الله با اختلاف بسیار کمی رتبه‌ای یکسان دارند. در شاخص چشم‌انداز (B) مسجد شیخ لطف‌الله بهترین شرایط را فراهم آورده است و به ترتیب مسجد امام، مسجد قبا و در نهایت مسجد شهرک غرب قرار گرفته‌اند. در شاخص آسایش بصری (C) مسجد امام و مسجد قبا با تراز یکسان، توانسته‌اند شرایطی ایده آل‌تر از حد استاندارد به وجود آورند و مسجد شیخ لطف‌الله و مسجد شهرک غرب

با ترازوی یکسان و با اختلاف کمی در رتبه‌ی بعدی، قرار دارند. در شاخص نشاط و سرزندگی در محیط (D) مسجد امام و مسجد شیخ لطف‌الله به صورت یکسان و البته پایین‌تر از حد استاندارد در مرتبه‌ی اول و سپس مسجد قبا و در نهایت مسجد شهرک غرب قرار می‌گیرند. به طور کلی مسجد امام، دارای بیشترین امتیاز بوده و به این لحاظ بهترین گزینه جهت الگوبرداری برای طراحی روشنایی ارگونومیکی برای فضای با کاربری حلقه درس می‌باشد و پس از آن مسجد شیخ لطف‌الله و مسجد قبا با ترازوی یکسان و در نهایت مسجد شهرک غرب قرار می‌گیرند. برای دستیابی به موارد ظریف تأثیرگذار در سبقت مسجد امام در فضای مذکور بایستی گزینه‌های هر شاخص مورد موشکافی قرار گیرد تا برای مساجد معاصر شرایط الگوی بهینه را فراهم آورد (جدول ۵).

جدول ۶: اطلاعات در یافتی از نرم‌افزار SPSS با عنوان گنبدخانه برای مساجد مورد مطالعه

مکان	کیفیت دید		چشم‌انداز		آسایش بصری		نشاط و سرزندگی در محیط		محیط کار و توانمندسازی	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
مسجد شیخ لطف‌الله	۰/۳۵	۰/۷۶	۴/۳۶	۰/۳۸	۳/۷۴	۰/۷۵	۳/۶۷	۱/۰۸	۳/۲۹	۱/۹۸
مسجد امام	۰/۲۲	۰/۴۷	۳/۹۲	۰/۵۹	۳/۶۶	۰/۳۶	۳/۴۷	۱/۰۱	۲/۹۸	۱/۱۹
مسجد قبا	۰/۲۵	۰/۳۶	۳/۳۳	۰/۵۹	۳/۷۹	۰/۷۵	۲/۴۶	۰/۳۷	۱/۸۲	۰/۷۹
مسجد جامع شهرک غرب	-۰/۰۴	۰/۴۴	۲/۹۲	۰/۴۲	۳/۲۱	۰/۳۰	۲/۲۱	۰/۵۷	۱/۷۱	۰/۷۶
سطح معنی‌داری	۰/۷۰۵		۰/۰۱۴		۰/۳۴۲		۰/۰۴۴		۰/۰۹۲	

به طور کلی، علاوه بر بررسی‌های ارگونومیکی مساجد بر اساس کاربری‌های مختلف آن‌ها در قالب گرافیکی نرم‌افزار ELI-LENI که در جداول بالا ارائه گردید، برای دستیابی به دقت بالاتر آماری از نرم‌افزار آماری SPSS به مقایسه‌ی کلی زیر مجموعه‌های شاخص روشنایی ارگونومیکی مساجد پرداخته شد که نتایج حاصله در جدول فوق ارائه شده است (جدول ۶).

نتایج بیانگر آن است که در شاخص چشم‌انداز (B) اختلاف به وجود آمده از نظر آماری معنادار است و بهترین چشم‌انداز مربوط به مسجد شیخ لطف‌الله و نامناسب‌ترین چشم‌انداز مربوط به مسجد شهرک غرب می‌باشد. در شاخص نشاط و سرزندگی (D) اختلاف به وجود آمده از نظر آماری معنادار است و بهترین نشاط و سرزندگی مربوط به مسجد شیخ لطف‌الله و کمترین میزان نشاط و سرزندگی مربوط به مسجد شهرک غرب می‌باشد. در شاخص کیفیت دید (A) و آسایش بصری (C) نیز بین مساجد مورد مطالعه، تفاوت معناداری از نظر آماری وجود ندارد.

جدول ۷: اطلاعات در یافتی از نرم‌افزار ELI-LENI و نرم‌افزار SPSS با عنوان راهرو برای مساجد تاریخی مورد مطالعه

مکان	راهرو		مسجد امام	مسجد شیخ لطف‌الله
	میانگین	انحراف معیار		
مسجد شیخ لطف‌الله	-۰/۰۹	۰/۲۶		
مسجد امام	۰/۰۵	۰/۱۴		
سطح معنی‌داری	۰/۳۹۵			

مسجد شیخ لطف‌الله در همه‌ی شاخص‌های کیفیت دید (A) و چشم‌انداز (B) و آسایش بصری (C) و نشاط و سرزندگی در محیط (D) نه تنها حائز شرایط استاندارد بوده، حتی توانسته‌اند شرایط کیفیت دید بهتری را نسبت به شرایط استاندارد

فراهم آورند. اما با این اختلاف که در شاخص کیفیت دید (A) و چشم‌انداز (B) تراز یکسان دارند و در شاخص آسایش بصری (C) مسجد امام بر مسجد شیخ لطف‌الله پیشی گرفته و در شاخص نشاط و سرزندگی در محیط (D) مسجد شیخ لطف‌الله بر مسجد امام برتری دارد. به طور کلی هر دو مسجد از لحاظ استانداردهای روشنایی ارگونومیکی برای فضای راهرو فراتر از حد استاندارد حرکت کرده و بهترین الگو برای طراحی معاصر می‌باشند (جدول ۷).

علاوه بر بررسی‌های ارگونومیکی راهرو مساجد شیخ لطف‌الله و امام، ارائه شده در نرم‌افزار ELI-LENI، داده‌های نرم‌افزار آماری SPSS صحت اطلاعات آماری را با دقت افزون‌تر تحلیل و ارائه می‌دهد. نتایج بیانگر آن است که در بررسی پیرامون راهروی این مساجد، بین مساجد شیخ لطف‌الله و امام در شاخص‌های مرتبط با روشنایی ارگونومیکی، تفاوت معناداری از نظر آماری وجود ندارد.

آنچه از نتایج بررسی با استفاده از شاخص روشنایی ارگونومیکی (ELI) بر می‌آید، بیانگر آن است که برای طراحان هر چهار مسجد، بحث «کیفیت دید» و «آسایش بصری» از اهمیت بالایی برخوردار بوده است و در این خصوص در کلیه‌ی آن‌ها اهتمام لازم را به کار برده بودند، بنابراین در این مورد از نظر آماری اختلاف معناداری بین این مساجد وجود ندارد. اما طراح مسجد شیخ لطف‌الله، در مقایسه با معماران سایر مساجد این تحقیق به بحث «چشم‌انداز» و «نشاط و سرزندگی» توجه بیشتری داشته است و اختلاف بین این مسجد با سایر مساجد در این دو موضوع از نظر آماری معنادار است، فلذا الگوی خوبی برای معماران معاصر جهت طراحی روشنایی طبیعی می‌باشد.

یافته‌ها حاکی از آن است که در مسجد جامع شهرک غرب بحث «چشم‌انداز» و «نشاط و سرزندگی» نسبت به مساجد دیگر، کمتر مورد توجه قرار گرفته و لذا می‌بایست مورد بازنگری و اصلاح قرار گیرند. در این راستا به نظر می‌رسد که برای اصلاح «چشم‌انداز» و «نشاط و سرزندگی» لازم است زیر مؤلفه‌های این عامل مورد بازنگری و توجه بیشتری قرار گیرند. همچنین نتایج حاصل از این تحقیق بیانگر آن است که راهروهای مساجد شیخ لطف‌الله و امام از لحاظ استانداردهای روشنایی ارگونومیکی برای فضای راهرو فراتر از حد استاندارد بوده و بهترین الگو برای طراحی معاصر می‌باشند. به طور کلی، نتایج حاصل از این تحقیق مؤید این مطلب است که معماران قدیمی نسبت به مسائل ارگونومیکی توجه ویژه‌ای داشته‌اند و در چهارصد و اندی سال پیش که هنوز خبری از علم نوپای ارگونومی و شاخص روشنایی ارگونومیکی نبوده است، معماران ایرانی با آگاهی بالای خود مسائل مرتبط با این علم را در آثارشان گنجانده‌اند تا تعالی روح و جسم کاربران را رقم بزنند و گامی در جهت تکریم انسان و معنویت‌انسانی بردارند.

۳-۵- تحلیل داده‌های کیفی

معماری تاریخی ایران با نام انسان‌مداری در طراحی همواره مورد توجه ایرانیان بوده است. دانش جدیدی که امروزه به صورت تخصصی به مقوله‌ی انسان‌مداری در طراحی می‌پردازد، ارگونومی نام دارد. این علم به عنوان یکی از اساسی‌ترین موضوعات در معماری و به خصوص معماری داخلی به شمار می‌آید. راسکین معتقد است که یک اثر معماری را به سه طریق می‌توان فهمید «نخست از طریق کشف هدف خلاقه‌ی مطرح، دوم از طریق تحلیل و استنتاج نهایی و بالقوه‌ی بنا و سوم از طریق عکس‌العمل ناظر» (Raskin, 1970, p. 12) عامل سوم از منظر راسکین همان دیدگاه طراحی ارگونومیکی است که «طراحی باید از انسان آغاز شود» (Pheasant, 1997, p. 9). «ارگونومی روشی است که نیازها، توانایی‌ها و محدودیت‌های جسمی و ذهنی انسان را کانون اصلی طراحی محیط قرار می‌دهد تا ضمن تأمین راحتی و آسایش، سلامت و ایمنی، افزایش انگیزه‌ی فعالیت، موجب افزایش کارایی او نیز گردد» (Jalaali, 2011, pp. 44-53). ارگونومی که مهندسی انسانی یا روانشناسی مهندسی نیز نام گرفته به دو دسته اصلی ماکروارگونومی و میکروارگونومی تقسیم می‌شود. طراحی عوامل فیزیکی محیط کار مانند روشنایی جزو دسته‌ی دوم قرار می‌گیرند.

شیوه‌ی به کارگیری جنبه‌های کمی و کیفی نور در کنار هم برای دستیابی به افزایش بهره‌وری فضا در جهت نیاز کاربر با محوریت تأمین نیازهای روحی، روانی و کاربردی کاربر برای رسیدن به بالاترین میزان رضایت و عملکرد وی در فضا از اهداف اصلی دانش ارگونومی در ارتباط با معماری است.

ارگونومیست‌ها عملکرد انسانی را تعامل سه عامل انسان، محیط و فعالیت می‌دانند (Anbari, 2002, p. 62). انسان با دو بعد فیزیولوژی و روانی موجود پیچیده‌ایست که راه‌های کنترل آن برای دستیابی به بالاترین سطح رضایت آسان به نظر نمی‌رسد. از طرف دیگر محیط با دارا بودن دو بعد فیزیکی و روانی بر چگونگی فعالیت انسان تأثیر می‌گذارد. عامل آخر نیز به نوع فعالیت شکل گرفته در محیط می‌پردازد، به صورتی که در گرو این فعالیت، فضایی متناسب و هماهنگ با نوع فعالیت را می‌طلبد. اگر هر سه مورد فوق نیز به خوبی شناخته شوند، نمی‌توان عملکرد افراد را پیش‌بینی نمود، زیرا تبادل بین آن‌ها نیز مهم است (Ibid, pp. 60-69). چنانچه فعالیت یکسانی در دو محیط مختلف انجام گردد، شرایط تحلیلی متفاوتی بین آن‌ها وجود خواهد داشت (فعالیت یکسان در تاریکی و روشنایی). لذا نقش محیط در بروز فعالیت اهمیت بسزایی دارد. طراح باید این سه مورد را به صورت جداگانه و نیز در ترکیب اثرات متقابل بر روی هم در نظر بگیرد.

کمیت و کیفیت روشنایی یکی از مؤلفه‌های مهمی است که روی محیط و فعالیت شکل گرفته در آن تأثیر مستقیم دارد؛

به عنوان مثال، اگر فردی در مسجد مشغول عبادت باشد اما محیط (عوامل مختص به روشنایی) به احساس معنوی وی کمک نکند، فضای خلوت فراهم نشود، موانعی بر سر تمرکز حواس وی وجود داشته باشد (در اثر عدم کنترل بهینه‌ی کمیت و کیفیت نور)؛ در نتیجه احساس رضایت بهینه‌ای از عبادت خویش (فعالیت) نخواهد داشت. در حقیقت بایستی محیط به جای خودنمایی خویش، زمینه را برای هرچه نزدیک‌تر کردن مخلوق به خالق فراهم آورد. این مقوله در طراحی مساجد تاریخی دیده شده ولی تداوم آن در طراحی مساجد معاصر مورد غفلت واقع شده است.

چگونگی کنترل و مهار نور روز در مساجد تاریخی در جهت خلق فضایی است که بتواند رابطه‌ی خالق و مخلوق را سهل‌تر کند. معمار با هدف الهام جلوه‌ی الهی در ذهن انسان از ابزاری نمادین با قابلیت مفهومی کمک می‌گیرد. «در فرهنگ اسلامی، نور یکی از جذاب‌ترین و پرمعناترین مفاهیمی است که برای نمایاندن ماهیت حقیقتی عالی و غایی به کار گرفته شده است» (Vafae & Nozhat, 2009, p. 170). از سوی دیگر معمار با اشراف کامل نسبت به رابطه‌ی روشنایی و فعالیت به طراحی و کنترل نور روز پرداخته است. روشنایی کم یا زیاد، هر یک می‌تواند برخی الگوهای رفتاری را در فرد تقویت و برخی را تضعیف کند. تمایل فضا به تاریکی در گنبدخانه‌ی مسجد شیخ‌لطف‌الله فرد را به خلوت فردی دعوت می‌کند تا در خویش تأمل نموده و به رابطه‌اش با معبود بپردازد؛ در حالی که روشنایی گنبدخانه‌ی مسجد امام شرایط را برای ارتباط متقابل و فعالیت‌های گروهی مانند نماز جماعت فراهم می‌سازد. لذا تغییرات روشنایی با تأثیر بر فعالیت، عملکرد و احساسات، فرد را هدایت و کنترل می‌کند. هر فضایی با توجه به عملکردش به روشنایی مخصوص به خود نیاز دارد. طراحی مذکور آگاهی کامل معمار مساجد تاریخی را از چگونگی تأثیرات کمی و کیفی روشنایی بر عملکرد فرد نشان می‌دهد. از دیدگاه ارگونومی بهبود روشنایی محل فعالیت منجر به بهبود و افزایش عملکرد فردی می‌شود. برای دستیابی به این هدف بایستی هفت مؤلفه بررسی گردد:

- ۱- بهبود عملکرد بصری (بهرتر دیده شدن محیط فعالیت)
- ۲- بهبود آسایش بصری (افزایش تمرکز در اثر کاهش ناراحتی ناشی از تابش خیره‌کننده)
- ۳- بهبود فضای بصری (تأثیر روشنایی بر فضای بصری محیط فعالیت)
- ۴- بهبود روابط میان افراد (تأثیر بر احساس مشاهده‌ی افراد)
- ۵- تحریک نور (تحریک فرآیندهای روانی و فیزیولوژیکی)
- ۶- رضایت از فعالیت
- ۷- حل مشکلات (کاهش اظهار نارضایتی، افزایش رفاه و انگیزش افراد) (Juslén & Tenner, 2005).

با در نظر گرفتن عوامل فوق در طراحی، زمینه برای افزایش بهره‌وری و فعالیت بهینه در فرد بسته به نوع فضا و نیازهای آن افزایش می‌یابد. پاسخ انسان به نور یک موضوع بسیار پیچیده است و با وجود انجام پژوهش‌های متعدد در این زمینه، انجام پیش‌بینی‌های دقیق از برداشت‌های ذهنی، هنوز هم مشکل است (Parsons, 2000). «مشاهدات نشان داده‌اند که در عمل انسان روشنایی محیط را با روشی کیفی ارزیابی می‌کند که در بسیاری موارد ارتباطی با مقادیر کمی روشنایی ندارد و اغلب غیرقابل پیش‌بینی است» (Hopkinson, 1972; Houser & Tiller, 2003). در نتیجه بایستی عوامل دیگری علاوه بر موارد فوق در تأثیرات روشنایی بر انسان وجود داشته باشد چرا که «روشنایی مطلوب می‌تواند در موقعیت‌های مختلف از دید ناظر تعاریف متفاوت داشته باشد» (Biner, 1989; Knez, 1995, 1998). تفاوت درک از روشنایی مطلوب ناشی از تفاوت در ویژگی‌های شخصیتی و تفاوت‌های جنسی کاربر فضاست. رضا نبوی در این باب می‌گوید: «محرک اصلی درون ذهن و روح انسان است، نور ابزار تحریک است نه خود محرک» (Interview with Reza Nabavi, 2011). لذا توصیه می‌شود معمار پیش از اقدام به طراحی، به ابعاد آن اشراف داشته باشد.









۶. بحث و نتیجه‌گیری

۶-۱- بهبود عملکرد و آسایش بصری از طریق طراحی نورگیرها

معماران مساجد تاریخی با آگاهی از تأثیرات روشنایی بر انجام فعالیت‌های عبادی به طراحی نورگیرها پرداخته‌اند. این پدیده به سبب جانمایی صحیح نورگیرها و عوامل مختص به طراحی آن‌ها به دست آمده است. مکان نورگیرها بالاتر از ۲/۳ ارتفاع داخلی و ارتفاع بلند فضا توانسته نور بهینه و یکنواختی را به ارمغان آورد. از طرف دیگر دو پوسته بودن نورگیرها و طراحی روزنه‌های کوچک ورود نور از ورود پرتوی مستقیم نور آفتاب خودداری کرده و نور پس از شکست وارد فضای داخلی می‌گردد. همین امر باعث یکنواختی نور داخلی شده است. نور لطیف و یکنواختی که بدون ایجاد خیرگی‌های آزاردهنده فضا را روشن ساخته موجب می‌شود تمرکز فرد برای عبادت افزایش یابد. این شیوه در مسجد قبا نیز دیده می‌شود با این تفاوت که در آن بخشی از بازشوها دارای سایه‌بان بوده و برخی دیگر به علت عدم وجود آن، نورهای خیره‌کننده و لکه‌های آفتاب شدید را به وجود می‌آورد. در مسجد شهرک غرب به دلیل کوتاهی طول سایه‌بان در برخی مواقع از روز لکه‌های آفتاب با خیرگی همراه است. به طور کلی، در همه‌ی مساجد نور یکنواختی در کل سال

دیده می‌شود. آرامش و تمرکز حین عبادت محصول بهبود عملکرد و آسایش بصری در مساجد تاریخی و معاصر است. برای بهبود و افزایش عملکرد فردی، رعایت آسایش بصری و کیفیت دید که از عوامل شاخص روشنایی ارگونومیک به شمار می‌رود، بایستی مورد توجه قرار گیرد. هر دو عامل به بررسی جنبه‌های کمی روشنایی پرداخته‌اند و رعایت این موارد در مساجد تاریخی و معاصر به طور همزمان دیده می‌شود. زمانی که هیچ استاندارد جهانی ارگونومیک برای رعایت جنبه‌های کمی روشنایی وجود نداشت؛ رعایت اصول فوق در دستاورد معماران تاریخی هر اهل فن و هنری را به تفکر وادار می‌دارد. با وجودی که از منظر آماری اختلاف معناداری در رعایت عوامل مذکور در مساجد وجود ندارد، نمودار ضلعی نشان می‌دهد، در همه‌ی فعالیت‌های انجام شده، مسجد امام و مسجد قبا با نراز یکسان نسبت به مساجد دیگر برتری دارند و می‌توانند الگوی موفق برای طراحی بازشوهای کنونی باشند (جدول ۸).

جدول ۸: محل قرارگیری بازشوها، فرم سایه‌بان، فرم سقف و دو پوسته بودن بازشوها در مساجد تاریخی و معاصر

مساجد معاصر		مساجد تاریخی	
مسجد جامع شهرک غرب	مسجد قبا	مسجد امام	مسجد شیخ لطف‌الله
			
			

۲-۶- نور؛ تعیین‌کننده‌ی روابط میان افراد

در فاکتور بهبود روابط میان افراد نیز رابطه‌ی نور با فعالیت‌های گروهی سنجیده می‌شود. از جمله خصوصیات روشنایی که ارتباطات میان افراد را تحت تأثیر قرار می‌دهد، درخشندگی، توزیع فضایی و ترکیب طیفی می‌باشد. شدت روشنایی و جهت نور تعیین‌کننده‌ی چگونگی دیده شدن صورت دیگران و حالات آن می‌باشد. عبادت جنبه‌های فردی و اجتماعی دارد. هر فضا می‌تواند با تغییر در عوامل دخیل در طراحی روشنایی فرد را به سمت یک فعالیت عبادی خاص ترغیب کند. کاهش روشنایی گنبدخانه مسجد شیخ لطف‌الله در مقایسه با مسجد امام قابل لمس است. با کاهش روشنایی محیط، زمینه‌ی ارتباطات فردی کاسته و خلوت فردی افزایش می‌یابد. محراب، محل حضور روحانی برای نماز جماعت و سخنرانی است. تضاد تاریکی فضا با روشنایی محراب سبب دیده شدن چهره‌ی روحانی مسجد در جمع افراد شده، توجه و تمرکز را به سمت او جلب می‌کند. این تضاد در مسجد امام به علت روشنایی بیشتر فضا کاسته شده و افراد را به سمت فعالیت‌های عبادی گروهی ترغیب می‌کند. روشنایی یکنواخت و مطلوب در مساجد معاصر فرد را به سمت فعالیت‌های گروهی ترغیب می‌کند با این تفاوت که در این مکان روشنایی محراب تفاوتی با دیگر مکان‌های گنبدخانه ندارد.

تأثیر کیفیت روشنایی بر چگونگی برقراری رابطه میان افراد نشأت گرفته از چگونگی چشم‌اندازی است که برای شخص در حال حضور در فضا پدیدار می‌شود. در شاخص چشم‌انداز (B) اختلاف به وجود آمده از نظر آماری معنادار است و بهترین چشم‌انداز مربوط به مسجد شیخ لطف‌الله و پایین‌ترین آن مربوط به مسجد شهرک غرب می‌باشد. لازم به ذکر است در این مورد نیز معماران مساجد تاریخی در رعایت استانداردهای مربوطه در مقایسه با هم‌تایان معاصر خود پیش‌تاز بوده‌اند.

۳-۶- نور؛ عامل تحریک نه خود محرک

اثر تحریکی روشنایی به طور مستقیم و غیرمستقیم بر فرآیندهای روانی و فیزیولوژیکی بدن اثرگذار است، اما محرک اصلی درون روح و ذهن انسان است که بر اساس عوامل فرهنگی و مکان جغرافیایی متفاوت است. طبق مطالعات دانش ارگونومی، روشنایی بر خلق و خوی افراد تأثیر می‌گذارد و در نتیجه خلق و خوی بهتر عملکرد فردی را بهبود می‌بخشد. زمانی که نور بسیار کم (تاریکی) تجربه شده، حالت روانی در پایین‌ترین سطح خود قرار گرفته است. پس از آن، زمانی که نور به صورت درست و مناسب تجربه شده، خلق و خوی افراد بهبود یافته و به بالاترین سطح خود رسیده، اما زمانی که روشنایی بیش از حد تجربه گردد، خلق و خوی دوباره کاهش یافته است (Kuller et al., 2006).

چگونگی و میزان دقیق این تأثیرگذاری مشخص نشده اما نمی‌توان رابطه‌ی روشنایی و خلق و خو و حس فعالیت عبادی را

انکار کرد. کاهش روشنایی با دعوت فرد به خلوت شخصی، او را به آرامشی دعوت می‌کند که مهیا کننده‌ی رابطه با خالق است. در مقابل آن روشنایی مطلوب که ارتباط بصری با محیط پیرامون را ملاک طراحی قرار می‌دهد، زمینه‌ی ارتباطات اجتماعی را فراهم می‌کند. این مسئله دقیقاً در طراحی گنبدخانه‌ی مساجد تاریخی دیده شده است. این شیوه‌ی طراحی در راهرو مساجد تاریخی به شیوه‌ای ایجاد شده تا فرد با حضور در روشنایی کم و طی مسیر به مقصد (گنبدخانه) آمادگی لازم برای عبادت را به دست آورد. برای هر عملی مقدمه‌ای لازم است و مقدمه عبادت شسته شدن از حالات و تعلقات دنیوی است. این امر دقت موشکافانه‌ی معماران مساجد تاریخی را نشان می‌دهد که از هیچ نکته‌ای برای کمک به حس فرد جهت عبادت اغماض نکرده‌اند، در حالی که این مسئله در مساجد معاصر مورد غفلت واقع شده است. در مسجد شهرک غرب، فرد پس از گذشتن از ورودی و گذر از حیاطی کوچک وارد فضای گنبدخانه می‌شود. با وجود طی مسیر به علت عدم توجه به تأثیرات روشنایی بر فرد برای عبادت، تأثیر خاصی ایجاد نمی‌شود. این مقوله در مسجد قبا نیز با وجود راهرویی بسیار کوتاه نادیده گرفته شده است.

میزان اثر تحریکی نور در عامل نشاط و سرزندگی در محیط از عوامل شاخص روشنایی ارگونومیکی بررسی شده است که جنبه‌های کیفی روشنایی را در بر می‌گیرد. برای بهبود و افزایش عملکرد فردی، کنترل روشنایی می‌تواند با تأثیرگذاری بر حال و هوای فرد، عملکرد وی را تحت شعاع قرار دهد. در شاخص نشاط و سرزندگی (D) اختلاف به وجود آمده از نظر آماری معنادار است و بهترین مورد به لحاظ رعایت نشاط و سرزندگی مربوط به مسجد شیخ لطف‌الله و نامناسب‌ترین آن مربوط به مسجد شهرک غرب می‌باشد. بدین ترتیب، در این مورد نیز معماران مساجد تاریخی گوی سبقت را از معماران معاصر ربوده‌اند.

۷. جمع‌بندی

شاخص‌های روشنایی ارگونومیکی را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد؛ عوامل کیفیت دید (A) و آسایش بصری (C) به بررسی کمیت روشنایی پرداخته و مرتبط با جنبه‌های کمی نور می‌باشند، حال آنکه عوامل چشم‌انداز (B) و نشاط و سرزندگی در محیط (D) به بررسی کیفیت روشنایی می‌پردازند. نمودارهای گرافیکی و داده‌های آماری ارائه شده نشان می‌دهد که معماران مساجد تاریخی و معاصر عوامل کمی روشنایی را رعایت کرده‌اند و از نظر آماری نیز اختلاف معناداری بین این مساجد وجود ندارد؛ اما تنها تفاوت آن‌ها در به کارگیری عوامل کیفی روشنایی است. معماران مساجد تاریخی در طراحی بناها مؤلفه‌های کیفی روشنایی ارگونومیکی را در حد استاندارد رعایت کرده‌اند و حتی در برخی موارد تعالی و پیشرفت آن‌ها فراتر از حد استاندارد دیده می‌شود؛ اختلاف بین مسجد شیخ لطف‌الله با سایر مساجد در این دو موضوع از نظر آماری معنادار است اما در این زمینه غفلت معماران مساجد معاصر بیشتر احساس می‌شود و نیاز به تغییرات برای رسیدن به حد استاندارد احساس می‌شود. در ارزیابی معمارانه‌ی نور الگوی مسجد شیخ لطف‌الله بر مساجد دیگر سبقت گرفته و پس از آن با اختلاف جزئی مسجد امام و در مراحل بعدی به ترتیب مسجد قبا و مسجد جامع شهرک غرب قرار می‌گیرند. راهروهای مساجد شیخ لطف‌الله و امام نیز از لحاظ استانداردهای روشنایی ارگونومیکی برای فضای راهرو فراتر از حد استاندارد بوده و بهترین الگو برای طراحی مساجد معاصر می‌باشند.

برای دستیابی به قابلیت‌های نور روز (جنبه‌های معنویت‌بخشی) صرف استفاده کمی از آن کافی به نظر نمی‌رسد. متأسفانه در اکثر بناهای معاصر از به کارگیری ابزارهایی که جنبه‌های روح‌بخشی به مسجد را تقویت می‌کند، غفلت شده است. هر روز به اهمیت به کارگیری مقدار نور و روشنایی یکنواخت در طراحی افزوده می‌شود، در حالی که نور فقط روشنایی نیست. با نگاهی عمیق در معماری تاریخی ایران تجارب غنی به کارگیری جنبه‌های کیفی نور آشکارا دیده می‌شود.

اگر معمار معاصر بخواهد اصول ارگونومیکی نور در معماری را رعایت کند بایستی علاوه بر رعایت جنبه‌های کمی نور، در به کارگیری جنبه‌های کیفی نور تلاش کرده و زیرمؤلفه‌های پنج شاخص ارگونومیکی (کیفیت دید، آسایش بصری، چشم‌انداز، نشاط و سرزندگی در محیط و توانمندسازی) را در طراحی به کار بندد.

طبق بررسی‌های پژوهش در مساجد منتخب می‌توان گفت دانشی که محققان غرب با عنوان ارگونومی فضایی در سال ۲۰۱۰ در جهان پایه‌گذاری نمودند، بیش از ۴۰۰ سال پیش در تفکرات و طراحی‌های معماران قدیم ایرانی ظهور عینی یافته و می‌توان ادعان کرد که دانش ارگونومی، دانش بومی سرزمین ایران است. چه بسا اگر در پژوهش‌های آتی، در دوره‌های تاریخی پیش از صفویه نیز کنکاشی صورت پذیرد، شاید تاریخچه‌ی آن به زمانی دورتر نیز بازگردد.

قدردانی

با سپاس فراوان از پژوهشکده‌ی هنرهای سنتی اسلامی پژوهشگاه فرهنگ، هنر و ارتباطات به واسطه‌ی تصویب طرح و تأمین منابع مالی پژوهش. دکتر محمد غلامی فشارکی هیئت علمی دانشگاه تربیت مدرس جهت همکاری در تهیه داده‌های آماری.

References

- Anbari, M. (2002). Importance of Ergonomics in the Design Environment. *Saderat Bank Iran Journal*, 6(20), 60-69.
- Biner, P.M., Butler D.L., Fischer A.R., & Westergren, A.j. (1989). An Arousal Optimization Model of Lighting Level Preferences: An interaction of social situation and task demands. *Environment and Behavior*, 20(1), 3-16.
- Bridger, R.S. (2003). *Introduction to Ergonomics*. (M. Motamedzadeh, A. Behrouzi, & Y. Rasoulzadeh, Trans.) Tehran: Institute of Labor and Social Security.
- Dehoff, P. (2012). Lighting Quality And Energy Efficiency Is Not A Contradiction. *Light & Engineering*, 20: 34-39.
- Faranda, R. & Fumagalli, K. (2008). Energy Saving Through Solar Lighting Systems. *Wseas Transactions on Power Systems*, 3, 475-484.
- Haji Ebrahim Zargar, A. (2007). *Mosques Architecture Guide*. Tehran: Did Publication.
- Helander, M. (2005). *A Guide to Human Factors and Ergonomics*. (A. Choobine, Trans.) Shiraz: Raahbord Publication.
- Hopkinson, R.G. (1972). *The Lighting of Building*. London: Faber and Faber Ltd.
- Houser, K.W., & Tiller, D.K. (2003). Measuring the Subjective Response to Interior Lighting: Paired Comparison and Semantic Differential Scaling. *Lighting Research and Technology*, 35(3), 183-198.
- <http://www.zumtobel.com/humanergybalance/default.asp?lang=2&cube=1022>
- Jalaali, A. (2011). Human Factors Engineering. *Eslah va Tarbiyat*, 10(108), 44-53.
- Julsen, H., & Tenner, A. (2005). Mechanisms Involved in Enhancing Human Performance by Changing the Lighting in the Industrial Workplace. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35, 843-855.
- Knez, I. (?). Effects of Indoor Lighting on Mood and Cognition. *Journal of Environmental Psychology*, 15: 39-51.
- Knez, I., & Enmaker, I. (1988). Effects of Office Lighting in Work-Related Judgment. *Environment and Behavior*, 30(4), 580-594.
- Kuller, R., Ballal, S., Laike, T., Mikellides, B., & Tonello, G. (2006). The Impact of Light and Colour on Psychological Mood: A Cross-Cultural Study of Indoor Work Environments. *Ergonomics*, 49, 1496-1507.
- Mououdi, M.A. (1996). *Engineering Anthropometry*. Tehran: Tachar Publication.
- Olguntürk, N., & Demirkan, H. (2009). *Ergonomics and Universal Design in Interior Architecture Education*. Metu JFA.
- Parsons, K.C. (2000). Environmental Ergonomics: A Review of Principles, Methods and Models. *Applied Ergonomics*, 31, 581-594.
- Pheasant, S. (1997). *Human Anthropometry Ergonomics and Design*. (A. Choobine, & M.A. Mououdi, Trans.) Tehran: Saadi Publication.
- Raskin, E. (1970). *Architecturally Speaking*. (M. Mahdavi, Trans.) Tehran: Torfeh Publication.
- Stanton, N., Hedge, A., Brookhuis, K., Salas, E., & Hendrick, H. (2004). *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods*.
- Vafae, A., & Nozhat, B. (2009). In Beam the Spiritual Light; An Analysis of the Mystical Experience of Mystics in Light Symbol. *ADABIAT-E-ERPHANI Journal*, 1(1), 160-198.
- Villeneuve, R., & Hignett, D. (2007). *Ergonomic Intervention in Hospital Architecture; Meeting Diversity in Ergonomics*.