

نور سرکلاس

نیازها و ایده‌ها در معماری مدرسه

محمد تابش، طراح و پژوهشگر در زمینه معماری مدرسه

کلیدواژه‌ها: فضای آموزشی، روشنایی، نور، لامپ، شار نوری



در فضاهای چندعملکردی، تأمین روشنایی برای کار کردی که بیشترین روشنایی را نیاز دارد، مناسب است.

مدیر مدرسه با نیازهای گوناگونی مواجه می‌شود. گاهی این نیازها از نوع معماری محیط و عناصر ساختمان مدرسه در راستای آسایش محیطی، جذابیت‌های بصری یا ارتقای کیفی در کالبد فضاهای ساختمان مدرسه هستند. در این سلسله مقالات به برخی از این نیازها و ایده‌های پاسخ‌دهنده به آن‌ها پرداخته می‌شود.

چرا روشنایی و نورپردازی در مدرسه اهمیت دارد؟

ممکن است در ابتدا تصور شود بیشتر ساعت‌های حضور دانش‌آموزان، در مدرسه، در طول روز و روشنایی آن قرار دارد و پرداختن به این بحث ارزش چندانی ندارد. در پاسخ به این تردید، باید این پرسش‌ها را مطرح کرد که آیا در طول روز در مدرسه شما چراغی در هیچ محیطی روشن نمی‌شود؟ آیا فضاهای مدرسه سطح پنجره و جهت نورگیر یکسان دارند؟ آیا نور طبیعی محیط در ساعت بعدازظهر زمستان، با ظهر اردیبهشت یکسان است؟ آیا هوای ابری و بارانی با هوای آفتابی یک میزان از روشنایی طبیعی را دارند؟ آیا زیرزمین مدرسه با طبقات فوقانی، به اندازه یکسان از نور طبیعی بهره می‌برد؟ اصلاً آیا همه مدرسه‌ها تنها در ساعت‌های روز بهره‌برداری می‌شوند؟

یکی از نیازهای مدرسه که تأمین اصولی آن مستلزم بررسی دقیق و کارشناسانه است، روشنایی و نورپردازی محیط‌های گوناگون مدرسه است. روشنایی به معنای تأمین نور کافی با کیفیت مناسب از جهات گوناگون آن و نورپردازی به منظور استفاده از نور برای زیبایی، تأکید، خوانایی یا حتی سازمان‌دهی مطلوب به برخی از عملکردها در محیط مدرسه، موضوعاتی بسیار مهم در معماری مدرسه هستند که آگاهی بیشتر در مورد آن‌ها بسیار اهمیت دارد. استفاده نادرست از چراغ‌های الکتریکی، هم بار مالی نامطلوب و هم خروجی کم‌ارزش و حتی غیرقابل قبولی دارد. بنابراین، لازم است قبل از هرگونه تصمیم‌گیری درباره اصلاح روشنایی و نورپردازی در تأسیسات الکتریکی ساختمان مدرسه، همه جوانب آن به‌دقت بررسی شود.



لطفاً به توضیحات نویسنده درباره این سلسله مطالب گوش کنید.



فضاهای نیازمند به روشنایی مصنوعی در مدرسه‌ها



نورپردازی و روشنایی در مدرسه



تأثیر نور بر روان انسان

بدیهی است، در برخی مواقع یا فضاها، به روشنایی مصنوعی برقی نیاز جدی داریم و باید نسبت به چگونگی تأمین صحیح آن آگاهی داشته باشیم. اهمیت این موضوع زمانی بیشتر خود را نشان می‌دهد که علم و تجربه بشری نور را از عوامل بسیار مؤثر بر سلامت جسم و روان انسان می‌داند.

نور و سلامت انسان

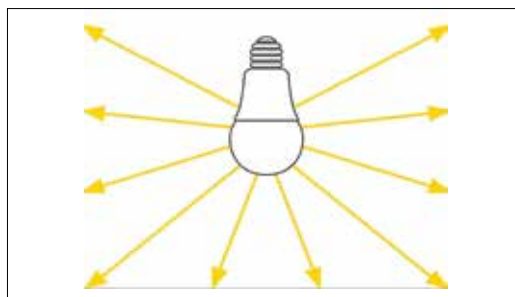
هورمون ملاتونین^۱ که از غده‌ای در مغز انسان ترشح می‌شود، بر خواب، آهنگ روزانه بدن و برخی ترشحات هورمونی دیگر تأثیرگذار است. ملاتونین تنها در تاریکی ترشح می‌شود و با ترشح آن، انسان به خواب می‌رود. هنگامی که نور خارجی به چشم وارد می‌شود، ترشح ملاتونین بعد از نیم ساعت متوقف می‌شود. نظم درست دریافت نور توسط انسان بر عملکرد و ترشح به‌موقع ملاتونین بسیار مؤثر است و اگر در آن اختلالی ایجاد شود، سلامت انسان را در خطر قرار می‌دهد. بنابراین، در طول روز، بدن انسان نیازمند دریافت نور به میزان کافی است و البته در طول شب، نور زیاد برای انسان مطلوب نیست. این موضوع، علاوه بر تنظیم ریتم ۲۴ ساعته بدن، بر تقویت دستگاه ایمنی در برابر بیماری‌هایی همچون سرطان نیز مؤثر است. ضمن اینکه دریافت نور در طول روز می‌تواند در تولید ویتامین دی و همچنین جذب کلسیم در بدن انسان مؤثر باشد. البته دامنه این بحث گسترده‌تر از چارچوب این مقاله است و اشاره به همین تعداد مثال برای تأکید بر اهمیت موضوع کفایت می‌کند.

نور و احساسات انسان

نور نه تنها بر سلامت انسان مؤثر است، بلکه بارها تجربه کرده‌ایم که نورپردازی هر محیط می‌تواند احساسات روحی انسان را هم تحت تأثیر قرار دهد. شکل و کیفیت روشنایی و همچنین نورپردازی در محیط می‌تواند آنجا را به محیطی ترسناک یا در مقابل آن به فضایی ایمن تبدیل کند. با نورپردازی می‌توان محیطی شاد ایجاد کرد، در حالی که همان محیط را می‌توان غم‌بار ساخت. احساسات دیگر انسان مانند آرامش، افسردگی، اضطراب، خشم و امثال آن، با نورپردازی محیط در آن محیط دست‌یافتنی هستند. این موضوع در ترکیبی از انواع متغیرها قابل ارزیابی است. مثلاً تأثیر زمان و میزان دریافت نور در حالات روحی انسان، بر اساس تجربه

کدام لامپ پرنورتر است؟

شار نوری: شار نوری در واقع شدت نور خروجی یا کل نور خارج شده از یک منبع نور در تمامی جهتها در واحد زمان است. هر چه شار نوری یک لامپ بیشتر باشد، آن لامپ پرنورتر است. معمولاً شرکت‌های تولیدکننده لامپ یا چراغ، میزان شار نوری را با واحد «لومن» در بسته‌بندی محصول خود درج می‌کنند. اینکه فضاهای مختلف مدرسه باید در مجموع با چند لومن روشن شوند، ابتدا با مساحتی که نیاز به روشنایی دارند و سپس با نوع فعالیت و میزان نیاز آن به نور محاسبه و تعریف می‌شوند. بنابراین، باید با مفهوم «روشنایی» به شکل دقیق‌تری آشنا شویم. در این مقاله بنای تعریف علمی این موضوعات را نداریم. همین که دست‌اندرکاران امور اجرایی در مدرسه بتوانند اطلاعات کاربردی روی جعبه چراغ‌ها را بخوانند و بر اساس آن به‌درستی انتخاب کنند، کافی است. «روشنایی» از مهم‌ترین و کاربردی‌ترین اصطلاحات مرتبط با بحث ماست، اما لازم بود به شدت نور و شار نوری اشاره شود تا امکان بررسی روشنایی فراهم شود.



مفهوم طرح کلی (شماتیک) شار نوری

چند تا از این چراغ برای این کلاس بخرم؟

روشنایی: روشنایی یا شدت روشنایی، میزان شار نوری است که در هر مترمربع یک سطح از یک فضا دریافت می‌شود. اگر بخواهیم هر یک از فضاهای مدرسه را از نور کافی برخوردار کنیم، باید بدانیم که لامپ‌های مورد نظر ما هر مترمربع از آن فضاها را از چه میزان شار نوری برخوردار می‌کنند. یعنی در هر مترمربع چند لومن شار نوری تأمین می‌شود. اینجا واحد جدیدی به نام «لوکس» تعریف می‌شود. لوکس همان میزان شار نوری یا لومن در هر مترمربع است. وقتی می‌گوییم یک کلاس درس به ۲۰۰ تا ۵۰۰ لوکس شدت روشنایی نیاز دارد، یعنی برای هر مترمربع آن کلاس درس باید ۲۰۰ تا ۵۰۰ لومن شار نوری پیش‌بینی و تأمین شود. پس هر کلاس ۵۰ متری باید بین ۱۰ هزار تا ۲۵ هزار لومن شار نوری دریافت کند. البته عواملی مانند فاصله از منبع نور، ارتفاع مفید، ضریب انعکاس سطوح، رنگ سطوح سقف و دیوارها، افت چراغ، توزیع روشنایی و مانند این‌ها تأثیرگذارند. مانند اینکه شدت روشنایی با توان دوم فاصله از منبع نور رابطه عکس دارد. اما اینجا فرض بر این است که ما برای محاسبه به کارشناس دسترسی نداریم و برای سهولت در محاسبه، ابتدا از این عوامل صرف‌نظر می‌کنیم تا به عددی حدودی یا به اصطلاح سرانگشتی برسیم و بعد برای جبران نبود توجه به این عوامل، اندکی به تعداد آن‌ها می‌افزاییم.

طیف گسترده‌ای از افراد، نتایج قابل توجهی در پی دارد. هوای ابری در صبحگاهان دلگیرتر از هوای ابری در پایان روز است، زیرا تحقیقات نشان می‌دهند، روشنایی درخشان در صبح در کاهش افسردگی تأثیر زیادی دارد. این تأثیر در هنگام غروب آفتاب وجود ندارد.^۲

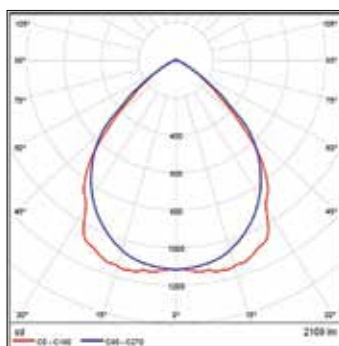
بنابراین، اگر بپذیریم نور و روشنایی در سلامت جسم و روح انسان اثربخش است، لازم می‌نماید ضمن تأمین روشنایی و نور طبیعی در طول روز در محیط‌های مدرسه، نسبت به تأمین روشنایی الکتریکی در محیط‌ها یا زمان‌هایی که دسترسی کمتری به نور طبیعی وجود دارد، به شکلی اصولی تلاش شود.

نور را بیشتر بشناسیم

با شناخت بیشتر مدیران و دست‌اندرکاران امور اجرایی مدرسه‌ها از نور و ویژگی‌های آن در سطح عمومی و کاربردی، رویکردها، تصمیم‌ها و انتخاب‌های آگاهانه‌تری را می‌توان از آن‌ها انتظار داشت. این آگاهی به آن‌ها کمک می‌کند در هنگام تعمیرات یا توسعه در روشنایی الکتریکی ساختمان، بتوانند نظرات پیشنهادی دیگران را به شکل بهتری قضاوت کنند و با چشم بسته در دنیای پر از گزینه‌های قابل انتخاب وارد نشوند. در این شماره و در شماره‌های بعدی به برخی از ویژگی‌های نور و روشنایی الکتریکی که جنبه کاربردی دارند، اشاره می‌شود. با امید به اینکه اطلاعاتی که روی جعبه یا بسته‌بندی چراغ‌ها و لامپ‌ها وجود دارند، به کمک این مطالب بیشتر قابلیت استفاده پیدا کنند.^۳

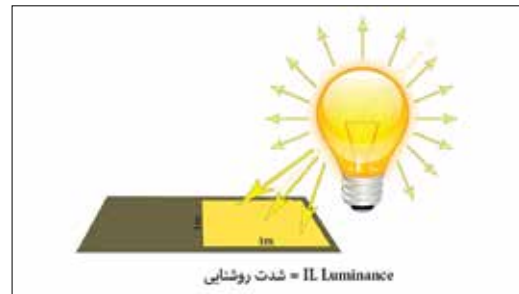
نور این چراغ به کدام جهت بیشتر می‌تابد؟

شدت نور: هر چراغ یا هر منبع نور، نور را به مقدار مساوی به تمام جهتها منتشر نمی‌کند. به عبارت دیگر، معمولاً شدت نور در جهتهای مختلف متفاوت است و یکنواخت نیست. برخی از تولیدکنندگان لامپ یا چراغ، نمودار توزیع شدت نور را در بسته‌بندی محصول یا در وبگاه اینترنتی خود ارائه می‌کنند. این نمودار به شما کمک می‌کند بتوانید شدت نور در زاویه‌های گوناگون اطراف لامپ یا چراغ را قبل از خرید پیش‌بینی کنید. این پیش‌بینی به شما کمک می‌کند، با توجه به محل نصب چراغ یا لامپ، تا حدی تأثیر نصب این چراغ در پیرامون آن و نقاط اطراف را هم از نظر شدت نور پیش‌بینی کنید. هرچه این نمودار به شکل کروی نزدیک‌تر باشد، انتشار نور به جهتهای مختلف یکنواخت‌تر است و هرچه نامتقارن‌تر باشد، جهتهای که از محور تقارن موجود در نمودار دورترند، از شدت نور بیشتری برخوردارند.



نمودار توزیع شدت نور

دوره ابتدایی هم می‌توان تا حدودی پیش برد. پس حتی اگر ندانیم شار نوری چیست، شدت نور چیست و به ریاضی هم بی‌علاقه باشیم، می‌توانیم به‌سادگی، تجهیزات روشنایی مورد نیاز فضاها را به‌صورت تقریبی بشناسیم و تأمین کنیم. البته اگر به کارشناس دسترسی داشته باشیم، با محاسبات دقیق در نرم‌افزارهای وابسته به این موضوع، مانند نرم‌افزار دیالوکس، می‌توان تعداد دقیق چراغ‌های لازم را با اطمینان محاسبه کرد.



مفهوم تصویری شدت روشنایی

چند نکته بسیار مهم در اینجا نیازمند توجه است. ابتدا اینکه در مقررات ملی ساختمان اشاره شده‌است که اگر اوضاع فنی و اقتصادی ایجاب کند، می‌توان شدت روشنایی بیشتر از این جدول را در نظر گرفت، اما این مقدار هیچ‌گاه نباید از میزان حداقل کمتر باشد. بنابراین، با توجه به اهمیت روشنایی سرشار در محیط مدرسه‌ها، بهتر است مبنای تصمیم‌گیری را بر حداکثر روشنایی پیشنهادی در این مقررات و حتی کمی بالاتر از آن در نظر بگیریم.

نکته دوم اینکه توجه به فضاهای چندعملکردی به‌دقت بیشتری نیاز دارد. مثلاً اگر در یک کلاس درس، دانش‌آموزان کار ظریف هنری و دستی انجام می‌دهند، لازم است این کلاس را از نظر روشنایی در سطح کارگاه هنری ببینیم و روشنایی لازم برای آن را در حد ۷۰۰ لوکس یا حتی کمی بالاتر تأمین کنیم. فراموش نکنیم، در بیشتر استانداردها، کارهای خیلی دقیق به حداقل ۱۰۰۰ لوکس روشنایی نیاز دارند. اینکه در یک مدرسه و در فضاهای گوناگون آن چه فعالیت‌هایی تعریف می‌شوند، در نتیجه این موضوع اثرگذار است.

نکته سوم اینکه فضاهایی از مدرسه که چندعملکردی هستند یا به‌طور کلی در زمان‌های گوناگون به شدت روشنایی متفاوتی نیاز دارند، با پیش‌بینی و بالابردن کنترل‌پذیری شدت روشنایی در زمان‌های مختلف، می‌توان در آن‌ها از میزان روشنایی مناسبی بهره‌مند شد که هم نیاز به روشنایی به‌اندازه مناسب تأمین شود و هم در مواقعی که به روشنایی کمتری احتیاج است، با صرفه‌جویی در مصرف انرژی، به نور مورد نیاز دسترسی ایجاد شود. در این زمینه در آینده بیشتر صحبت می‌شود.

یک مثال کاربردی: می‌خواهید یک کلاس ۵۰ مترمربعی را با شدت روشنایی ۵۰۰ لوکس و با لامپ‌هایی که روی جعبه هر کدام ۵۰۰۰ لومن شار نوری ثبت شده است، تجهیز کنید. ۵۰۰ لوکس یعنی در هر مترمربع، ۵۰۰ لومن شار نوری. پس هر لامپ ۵۰۰۰ لومنی برای ۱۰ مترمربع کافی است و شما در نگاه نخست، به ۵ لامپ یا چراغ برای این کلاس نیاز دارید. در اینجا برای کم‌اثر شدن عوامل دیگر که در محاسبه سرانگشتی شما وجود ندارند، برای چنین کلاسی یک چراغ بیشتر در نظر بگیرید و با ۶ چراغ روشنایی آن را تأمین کنید. شاید بد نباشد با توجه به اینکه محاسبه به این روش غیردقیق است، ابتدا این کار را برای یک کلاس اجرا کنید و سپس تجربه خود را در تصمیم‌های بعدی وارد کنید.



کلاس درس به ۵۰۰ لوکس روشنایی نیاز دارد

باید گفت، در این روش اصلاً مهم نیست که شما بدانید شار نوری یا شدت نور چیست. البته اگر بدانید بهتر است، اما کافی است بدانید از یک طرف، لامپ یا چراغی که می‌خواهید تهیه کنید، روی جعبه یا در وبگاه محصولاتش چند لومن شار نوری ثبت شده است و از طرف دیگر این جدول را در اختیار داشته باشید تا بدانید برای هر مترمربع از فضاهای مدرسه خود چند لومن شار نوری باید تأمین کنید. مابقی کار را به کمک ریاضی

پی‌نوشت‌ها

- Melatonin
- برای مطالعه بیشتر در زمینه نور و سلامت و همچنین احساسات انسان، به کتاب مبانی فیزیک ساختمان ۳، نوشته دکتر زهرا قیابکلو، انتشارات جهاد دانشگاهی، واحد صنعتی امیرکبیر، مراجعه کنید.
- در این سلسله مقالات به شکلی ساده و گذرا به برخی از موارد اشاره می‌شود. برای مطالعه عمیق‌تر و گسترده‌تر به کتاب طراحی روشنایی نوشته مهندس کاوه احمدیان، نشر طراح، چاپ چهارم، و همچنین مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان مراجعه کنید.
- Luminous Intensity
- Luminous Flux
- هر لومن عبارت است از کل نور خارج شده از یک منبع نور در هر ثانیه.
- Illuminance

جدول میزان روشنایی فضاهای آموزشی مبتنی بر مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان

ردیف	فضا	حداقل روشنایی	حداکثر روشنایی
۱	کلاس درس، سالن نمایش (آمفی‌تئاتر)	۲۰۰	۵۰۰
۲	تخته‌سیاه (در سطح عمودی)	۳۰۰	۵۰۰
۳	آزمایشگاه	۲۰۰	۵۰۰
۴	کلاس نقاشی و کار دستی (کارگاه هنر)	۵۰۰	۷۰۰
۵	سالن ورزشی سرپوشیده	۱۵۰	۳۰۰
۶	رختکن، توالت، دستشویی	۵۰	۱۰۰