



**Namatek**  
True Education

# llumination System Design

[www.namatek.com](http://www.namatek.com)

طراحی سیستم روشنایی

## فهرست مطالب

۱. طراحی سیستم روشنایی چیست؟
۲. انواع سیستم های روشنایی
۳. اصول طراحی سیستم روشنایی
۴. تفاوت طراحی سیستم روشنایی و طراحی نورپردازی
۵. استانداردها و دستورالعمل های طراحی سیستم روشنایی

نور یکی از ضروری ترین عواملی است که در هر مکان باید مورد توجه قرار گیرد؛ زیرا نقش بسیار مهمی در ایجاد یک محیط مطلوب، آرام و افزایش راندمان آن دارد. طراحی سیستم روشنایی تأثیر قابل ملاحظه ای بر ظاهر و احساس کلی ای که نسبت به یک محیط به دست می آید، دارد. در این مقاله قصد داریم به معرفی طراحی سیستم روشنایی، اصول طراحی سیستم های روشنایی و تفاوت آن با طراحی نورپردازی بپردازیم.

## طراحی سیستم روشنایی چیست؟

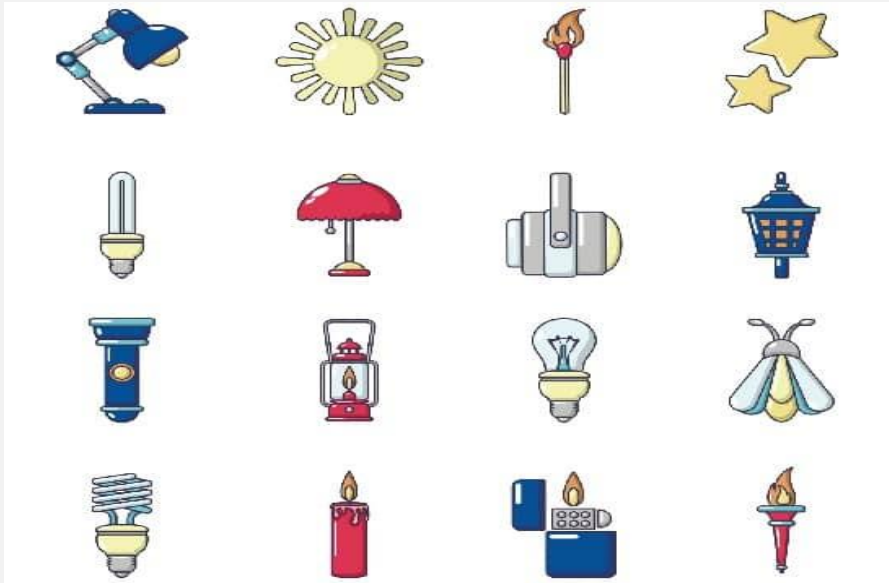


طراحی سیستم روشنایی (Illumination System Design)، فرآیند طراحی انتقال نور از منبع به محل توزیع است؛ برای سیستم های روشنایی باید منبع نور و روشی برای تعیین خروجی سیستم وجود داشته باشد. وقتی نور روی یک سطح می افتد و آن را روشن می کند به عنوان روشنایی شناخته می شود. از نظر ریاضی، روشنایی برابر است با تقسیم شار نورانی (Luminous Flux) بر واحد سطح.

در طراحی سیستم روشنایی با هدف قرار دادن نحوه توزیع نور، آنچه مهم است، انتقال نور به بهترین روش ممکن است. به همین منظور می توان از

پدیده های نوری رایج مانند شکست، انعکاس و حتی انتشار برای تغییر جهت پرتوهای نور استفاده کرد تا اهداف فرآیند به خوبی برآورده شوند. شکست، انعکاس و انتشار را می توان از طریق سطوح نوری تحت کنترل درآورد؛ بنابراین، استفاده هوشمندانه از سطوح نوری یکی از عوامل مهم در طراحی بهینه سیستم های روشنایی است. در ساخت و سازها باید یک سیستم روشنایی جدید طراحی شود. طراح باید سطوح نور مورد نظر را متناسب با فعالیت هایی که قرار است در یک محیط معین انجام شود، تعیین کند. طراح باید تمامی عواملی که بازده و سطح نور را در طول زمان کاهش می دهند، در نظر بگیرد و خروجی نوری که برای دستیابی به این اهداف به صورت مداوم نیاز است را تعیین کند. سپس تجهیزات لازم را انتخاب کند و درون طرح قرار دهد تا توزیع نور مورد نظر به خوبی انجام شود. به علاوه، برای طراحی سیستم روشنایی، طراح باید طیفی از عوامل کیفی را در انتخاب نوع طراحی و تجهیزات خود در نظر بگیرد. یکی از این عوامل کیفی رنگ مورد نظر است؛ رنگ باید به نحوی انتخاب شود که تابش خیره کننده را به حداقل رساند، سطح ایمنی را بالا برد و در صورت نیاز عوامل زیبایی شناسی نیز در آن گنجانده شود.

## منابع نور در طراحی سیستم روشنایی چیست؟



منابع نور عبارت اند از:

- دیودهای ساطع کننده نور (Light Emitting Diodes – LED)
  - دیودهای لیزری (Laser Diodes – LDs)
  - لامپ های رشته ای (Incandescent Light Bulbs)
  - لامپ های هالوژنی (Halogen Lamps)
  - خورشید و دیگر منابع تابشی جسم سیاه مانند انسان ها و حیوانات
  - لامپ های فلورسنت (Fluorescent Lights)
  - منابع لومینسانس (Luminescence Sources)
  - منابع نقطه ای مانند ستاره ها
- در کاربردهای صنعتی، رایج ترین منابعی که برای روشنایی استفاده می شوند عبارت اند از تخلیه الکتریکی مانند لامپ های هالوژنی و الکترو لومینسانس (Electroluminescence).
- LEDها و لیزر از جمله منابع نوری هستند که در صنایع مورد استفاده قرار می گیرند.



## توزیع نور هدف در طراحی سیستم روشنایی به چه معنا است؟

همان گونه که گفته شد، طراحی سیستم روشنایی، فرآیند انتقال نور از منابع نور به محل توزیع آن است. منابع نور را در بخش قبل بررسی کردیم؛ در این بخش به معرفی محل توزیع یا توزیع نور هدف سیستم های روشنایی می پردازیم که عبارت اند از:

- شار
  - توان یا شار تابشی (وات)
  - شار نور (لومن یا Lumens که به اختصار lm می شود).
- شار در هر منطقه
  - تابش ( $W/m^2$ )
  - روشنایی ( $lm/m^2$  یا Lux)
- شار در هر زاویه جامد
  - شدت تابش ( $W/sr$ )
  - شدت نور ( $lm/sr$  یا Candella که به اختصار cd می شود).
- شار در هر ناحیه - زاویه جامد
  - درخشندگی، پرتو یا Radiance (با یکای  $W/m^2 \cdot sr$ )
  - تابش، روشنی یا Luminance ( $lm/m^2 \cdot sr$  یا  $cd/m^2$  یا nit)

## انواع سیستم های روشنایی



در طراحی سیستم های روشنایی از ادغام نور طبیعی و نور مصنوعی استفاده می شود.

- **نور طبیعی:** نور طبیعی استفاده از نور خورشید برای روشن کردن فضا است که یک راه مقرون به صرفه و کم مصرف برای تأمین روشنایی است. برای استفاده بهینه و حداکثری از نور طبیعی باید جهت ساختمان ها و محل قرارگیری پنجره ها را به صورتی در نظر گرفت که بتوانند نور کافی را برای محیط تأمین کنند؛ استفاده از نورگیرها نیز می تواند نیاز به نور طبیعی را تا حد زیادی برطرف کند.
- **روشنایی مصنوعی:** روشنایی های مصنوعی به معنای استفاده از لامپ های الکتریکی برای تأمین روشنایی است. انتخاب نوع نور برای یک محیط بسیار مهم است. نوع نوری که برای یک محیط خاص در نظر گرفته می شود باید متناسب با کاربردی باشد که آن نور در محیط دارد و استفاده هایی که از آن می شود. برای مثال تنظیم روشنایی یک

محیط برای مطالعه باید به گونه ای باشد که نور به صورت متمرکز وجود داشته باشد.

## اصول طراحی سیستم روشنایی



طراحی سیستم روشنایی یکی از جنبه های مهم ساختمان سازی است که علاوه بر نوع عملکرد و زیبایی شناسی بر بهره وری انرژی هر فضا یا ساختمان نیز تأثیر می گذارد. با این حال طراحی سیستم های روشنایی کار ساده ای نیست و اصول مختلفی باید رعایت شود تا بتوان ایمنی، کیفیت و عملکرد را تضمین کرد. در ادامه به بررسی اصول طراحی سیستم روشنایی می پردازیم.

### بهره وری انرژی

یکی از اهداف اصلی طراحی سیستم روشنایی، کاهش مصرف انرژی و نیز کم کردن استفاده از کربن است. بهره وری انرژی همچنین شامل بهینه سازی کنترل های روشنایی مانند موارد زیر است که می توانند سطح نور را بر اساس نیازهای کاربران و همین طور ترجیحاتی که دارند، تنظیم کنند:

• دیمرها



- سنسورها
- تایمرها
- دستگاه های هوشمند

علاوه بر این، بهره وری انرژی را می توان با یکپارچه سازی منابع انرژی تجدیدپذیر مانند پنل های خورشیدی افزایش داد.

## نور طبیعی

یکی دیگر از اصول طراحی سیستم روشنایی، استفاده حداکثری از نورهای طبیعی است که مزایای زیادی برای محیط زیست و انسان ها دارد. نور طبیعی نیاز انسان به نورهای مصنوعی را کاهش می دهد، در نتیجه مصرف انرژی را کم می کند و از هزینه ها می کاهد. همچنین استفاده از نور طبیعی کیفیت هوای داخل ساختمان را با کاهش استفاده از وسایل گرمایشی و کاهش آلاینده های نور مصنوعی، بهبود می بخشد. نور طبیعی را می توان با استفاده از گنجاندن متناسب پنجره ها، نورگیرها و تیوب های نوری در طراحی سیستم روشنایی، به شکلی بهینه استفاده کرد.

## انتخاب مواد و تجهیزات روشنایی

یکی دیگر از اصولی که در طراحی سیستم روشنایی باید به آن توجه کرد، نوع مواد و تجهیزاتی است که در طراحی مورد استفاده قرار می گیرند. بهتر است موادی انتخاب شوند که اثرات زیست محیطی کمتری داشته باشند؛ مانند مواد بازیافتی و تجدیدپذیر. همچنین از مصرف موادی که حاوی مواد مضر مانند جیوه، سرب یا پی وی سی هستند و برای سلامتی مضر هستند، اجتناب شود. از منظر دیگر مواد و تجهیزات انتخابی باید به

گونه ای باشند که با سبک و عملکرد محیط مطابقت داشته و در برابر فرسودگی تا حد زیادی مقاومت داشته باشند.

## چرخه زندگی

از دیگر اصول طراحی سیستم روشنایی می توان به چرخه عمر این سیستم ها اشاره کرد. این چرخه اثرات زیست محیطی و اجتماعی سیستم های روشنایی را در طول مراحل آن مانند موارد زیر، مورد ارزیابی قرار می دهد:

- استخراج مواد خام
- ساخت
- حمل و نقل
- نصب
- بهره بردای
- نگهداری
- دفع

## راحتی بصری

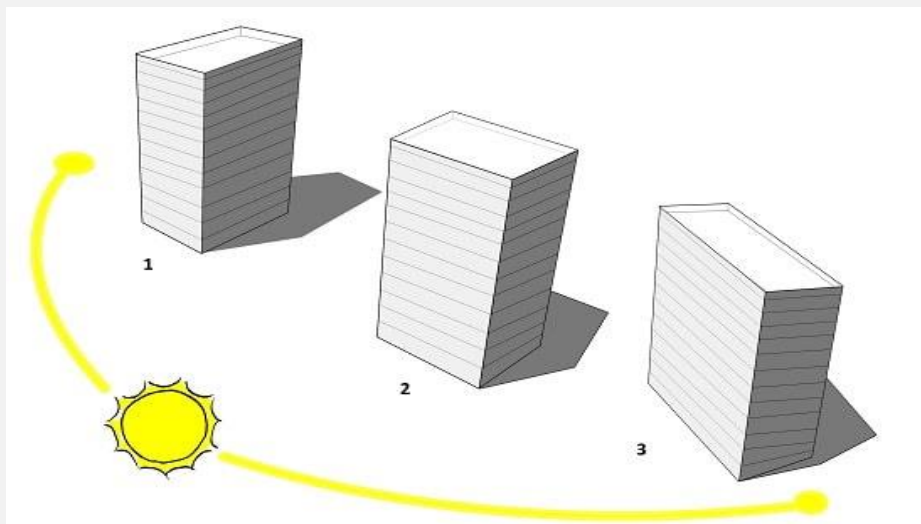
اصل مهمی در طراحی سیستم روشنایی، اطمینان از راحتی بصری کاربر است. تمرکز این اصل بر ایجاد یک محیط روشنایی است که می تواند نیازهای کاربر را به خوبی برآورده کنید و ترجیحات بصری آن ها را در نظر بگیرید، بدون اینکه سبب ایجاد تابش خیره کننده، سوسو زدن یا خستگی چشم شود. همچنین تأثیرات روانی و عاطفی نور مانند موارد زیر را نیز در نظر می گیرد:

- رنگ

- دما
- کنتراست
- جهت

این عوامل می توانند بر خلق و خو، رفتار و ادراک کاربران تأثیرگذار باشند. آسایش بصری را همچنین می توان با ترکیب نور طبیعی و نور مصنوعی و ایجاد تعادل بین آن ها با تأمین روشنایی کافی و محیطی به دست آورد.

## اصول طراحی سیستم روشنایی طبیعی (متناسب با جغرافیای ایران)



از دیگر اصول طراحی سیستم روشنایی که باید در نظر گرفت، طراحی هایی متناسب با شرایط جغرافیایی ایران است که به شرح زیر هستند:

- پنجره ها باید به صورتی طراحی شوند که در بخش جنوبی، جنوب غربی و جنوب شرقی ساختمان، تعبیه شوند.
- اگر امکان تعبیه پنجره ها در بخش های جنوبی ساختمان وجود نداشت، می توان از پنجره های سقفی که به صورت عمودی نصب می شوند استفاده کرد.

- بهتر است شرایطی را فراهم کرد که فاصله پنجره ها از ضلع مقابل شان به حداقل میزان ممکن برسد.
- ضریب انعکاس برای کف باید ۰٫۳، برای دیوارها ۰٫۵ و برای سقف باید ۰٫۷ باشد.
- برای بازدهی بهتر، پنجره ها باید تا نزدیکی سقف امتداد داشته باشند.
- طول و عرض پنجره ها باید متناسب با محیط باشند به نحوی که نور کافی به داخل ساختمان بتابد.
- کثیفی شیشه ها، استفاده از شیشه مات کن ها، پرده و سایبان تا حد زیادی راندمان نوردهی پنجره ها را کاهش می دهد.
- شیشه های مات برای جلوگیری از تابش شدید نور خوشید مناسب هستند.

## تفاوت طراحی سیستم روشنایی و طراحی نورپردازی



روشنایی همان گونه که گفته شد، شدت نور روی سطوح را اندازه گیری می کند که بر دید و محیط تأثیر می گذارد و نور را در هر منطقه نشان می دهد.

(بر حسب لوکس اندازه گیری می شود) طراحی سیستم روشنایی به فرآیند نور دادن به محیط، فضا یا جسم اشاره دارد و کیفیت یا میزان نور موجود در یک محیط خاص را ارزیابی می کند. این در حالی است که نورپردازی به نحوه چیدمان و نصب تجهیزات روشنایی در یک محیط با استفاده از منابع نور مصنوعی اشاره دارد. طراحی نورپردازی فرآیندی است که طی آن از نور برای ایجاد حال و هوای خاص استفاده می شود. طراحی نورپردازی شامل توزیع و شدت نور ارائه شده توسط وسایل روشنایی برای افزایش دید، ایجاد روشنایی در یک محیط در حد مطلوب و حمایت از فعالیت هایی خاص در یک محیط است.

## استانداردها و دستورالعمل های طراحی سیستم

### روشنایی

طراحی سیستم روشنایی مستلزم رعایت استانداردها و دستورالعمل هایی است که در ادامه با آن آشنا خواهیم شد:

۱. **قوانین و مقررات:** این قوانین الزمات قانونی هستند که بر حداقل و حداکثر:

۱. سطح روشنایی

۲. چگالی توان

۳. کنترل

۴. ایمنی

سیستم های روشنایی در ساختمان ها و محیط های مختلف حاکم هستند.



بسته به منطقه ای که در آن زندگی می کنید، نیاز به کدها و مقررات خاصی دارید.

۲. **ضوابط طراحی نور:** معیارهای طراحی سیستم های روشنایی است که نتایج و اهداف مورد نظر سیستم روشنایی را تعیین می کنند و شامل پارامترهای فنی و کیفی هستند که شرایط بهینه نور را برای هر فضا و عملکردی تعیین می کنند و شامل موارد زیر هستند:

- روشنایی
- دمای رنگ
- رندر رنگ
- تابش خیره کننده
- یکنواختی
- راحتی بصری

۳. **روش محاسبه روشنایی:** کمیت و کیفیت نوری که سیستم روشنایی ارائه می دهد را تعیین می کند. این محاسبات به وسیله ابزارهای گرافیکی و ریاضی انجام می شوند و این امکان را می دهند تا بر اساس ویژگی های منابع نور، لامپ و سطوح، میزان روشنایی، درخشندگی و شدت نور سیستم روشنایی را در جهات مختلف تخمین زد.

۴. **انتخاب وسایل روشنایی:** معیارهایی برای انتخاب وسایل که کمک می کنند بهترین منابع نور و لامپ را انتخاب کرد. ویژگی های فیزیکی و عملکردی هستند که تناسب، سازگاری و کیفیت وسایل روشنایی را تعیین می کنند.

۵. **استراتژی های کنترل روشنایی:** سبب بهینه کردن عملکرد سیستم روشنایی می شوند و این امکان را فراهم می کنند که سطوح روشنایی، رنگ و الگوها را با توجه به شرایط و نیاز کاربر تنظیم کرد.

۶. **ارزیابی کیفیت روشنایی:** اثربخشی و رضایت از سیستم روشنایی را ارزیابی می کند. معیارهایی هستند که با استفاده از آن می توان نتایج واقعی به دست آمده را با اهداف مورد انتظار، مقایسه کرد.