

مقدمه

فصل ششم
روشنایی معابر

در طراحی فضای شهری مطلوب و ایده آل عناصر مهمی تأثیر گذارند که نور از جمله عناصری است که در کیفیت فضا، خصوصاً سیمای شبانه فضاهای شهری بسیار مؤثر است. از طرفی بخش عمده ای از درک هویت شهر وابسته به نورپردازی و روشنایی فضاهای شهری است که از طریق آن می توان به خوانایی شهر کمک کرد، در شهر نمادپردازی کرد، به ایمنی فضاهای شهری افزود، به شهر رنگ تعلق داد و در نهایت، شهری جذاب و قابل سکونت را برای شهروندان ایجاد کرد. به عبارت دیگر می توان بیان نمود که نورپردازی در راستای دستیابی به اهداف مختلفی چون خوانایی، ایمنی، امنیت، سرزندگی، هویت می باشد. از این رو پرداختن به موضوع نورپردازی و روشنایی امری ضروری است. نورپردازی خیابان ها و معابر شهری نیز جز اصلی تشکیل دهنده نورپردازی فضاهای عمومی شهر می باشد که تأثیر بسزایی بر کل سیستم شهر دارند که لازم است مورد توجه طراحان قرار بگیرد. با توجه به این الزام در این فصل به تشریح شبکه روشنایی معابر می پردازیم:

مشخصات روشنایی معابر

یک سیستم روشنایی خوب جهت معابر باید دارای خصوصیات مطلوبی باشد که در قسمت های زیر تشریح می شود.

ایجاد روشنایی کافی در سطح خیابان

میزان شدت روشنایی لازم جهت معابر بستگی به وضعیت محل، میزان عبور و مرور، نوع فعالیت عابرین، سرعت و حجم ترافیک شبانه دارد. در جدول ذیل (1-6) میزان شدت روشنایی متوسط جهت معابر مختلف طبق توصیه انجمن مهندسان روشنایی آمریکا منعکس شده است. چون در زیر چراغ های ثابت خیابانی، رانندگان معمولاً اجسام را به صورت اشیاء تیره در مقابل زمینه روشنی که توسط درختندگی خیابان و اطراف آن ایجاد می شود مشاهده می کنند، درخشندگی سطح خیابان و در نتیجه ضریب انعکاس آن نیز حائز اهمیت خاص است. انتشارات فیلیپس در این مورد جهت خیابانها و جاده های مختلف از نظر رنگ و نوع آسفالت ضرابی را تعریف می کند که با ضرب کردن آنها در شدت روشنایی لازم جهت خیابان با آسفالت معمولی میتوان شدت روشنایی متوسط لازم جهت خیابان مربوطه را بدست آورد. این ضرایب در جدول بعد (2-6) آورده شده است.



جدول (۶-۱): شدت روشنایی لازم جهت معابر (توصیه انجمن مهندسان روشنایی آمریکا)

نوع معبر	وضعیت اطراف معبر		
	تجاری	فی مابین	مسکونی
آزادراه	شدت روشنایی لوکس ۶	شدت روشنایی لوکس ۶	شدت روشنایی لوکس ۶
بزرگراه	۲۲	۱۵	۱۱
خیابان رابط بین اصلی و فرعی	۱۳	۱۰	۶
خیابان فرعی	۱۰	۶	۴
کوچه اتومبیل رو	۶	۴	۲
پیاده رو	۱۰	۶	۲
محل عبور عابر پیاده	۲۲	۱۱	۵

جدول (۶-۲): شدت روشنایی متوسط خیابان براساس حجم عابرین ترافیک

(توصیه انجمن مهندسان روشنایی آمریکا)

حجم عبور و مرور عابرین پیاده	حجم ترافیک تعداد وسایل نقلیه عبوری از دو طرف در ساعت در هنگام شب			
	خیلی سبک (زیر ۱۵۰)	سبک (۵۰-۱۵۰)	متوسط (۱۲۰-۵۰۰)	سنگین (بالا تر از ۱۲۰۰)
شدت روشنایی لوکس	۶	۹	۱۱	۱۳
شدت روشنایی لوکس	۴	۶	۹	۱۱
سبک	۲	۴	۶	۹

جلوگیری از چشم زدگی حاصل از نور چراغ

هنگامیکه اشعه های مستقیم نور چراغ با شدت زیاد در محوردیدراندگان و عابرین قرار گیرد ایجاد چشم زدگی می کند. چشم زدگی از مسائلی است که در طراحی روشنایی مخصوصاً روشنایی معابر باید از آن دوری جست، زیرا این امر سبب کم شدن دید و ناراحتی عابرین و رانندگان گشته و خطرات تصادف را به دنبال خواهد داشت. جهت جلوگیری از چشم زدگی حاصل از چراغ های خیابانی

میتوان روشهای مختلفی را به کاربرد. در روش اول با افزایش ارتفاع نصب چراغ جهت خارج کردن چراغ های نزدیک از محوردیدراندگان و عابرین چشم زدگی را کاهش می دهند.

کمیت های اصلی نور و روشنایی

جریان نور

جریان نور (φ) مهمترین کمیت روشنایی است. جریان نور یک لامپ، عبارت است از کل نوری که در تمام جهت ها از آن ساطع می شود. به عبارت دیگر، جریان نور، نیروی گرفته شده از یک منبع یا مولد روشنایی (لامپ) است. واحد جریان نور، لومن است، که به اختصار با lm نشان داده می شود. لامپها نیز همانند ماشینهای الکتریکی بر حسب توان مورد مقایسه قرار می گیرند، درحالیکه در ماشینهای الکتریکی مثلاً یک مولد برق، توان الکتریکی با 10، 100 یا 500 کیلووات داده می شود. در مورد لامپها، توان نورانی آن بر حسب لومن بیان می شود. این توان نوری را نباید با توان لامپ (با واحد وات) اشتباه کرد. توان الکتریکی اخیر درحالی که توان گرفته شده از شبکه (توسط لامپ) را معین می سازد، ولی معیاری برای توان نوری داده شده بوسیله لامپ نیست. مثلاً یک لامپ 100 وات رشته ای دارای توان نورانی برابر 1530 لومن است. حتی در لامپ های مختلف نسبت بین این دو توان نیز متغیر است و از نحوه ساختمان لامپ ها و نوع آنها پیروی می کند.

شدت نور

در حالت کلی، کل نور ساطع شده از لامپ در تمام جهت ها یکسان نیست و در یک لامپ درجهت سرپیچ مطلقاً نوری از لامپ به بیرون ساطع نمی شود. بنابراین، می توان گفت که جریان نور در زوایای مختلف یک لامپ متفاوت است. شدت نور (I) یک لامپ درجهتی معین عبارت است از نسبت جریان نور ساطع شده در آن جهت به زاویه فضایی ای که تحت آن نور به بیرون تابیده شده است:

$$I = \frac{\varphi}{\omega}$$

شدت نور به طور خلاصه عبارت است از جریان نور در حد زاویه فضایی درجهت دلخواه

تراکم نور

تراکم نور یک صفحه روشن درجهتی معین، معیاری اساسی برای تشخیص روشنایی بوسیله چشم تراکم نور عبارت است از نسبت شدت نور، (در راستای استقرار چشم) به سطح دیده شده. تراکم نور، که در فاصله کوتاهی بوسیله چشم، بدون خیرگی، قابل تحمل است برابر 0.75 استیل خواهد بود.

شدت روشنایی

از نظر فنی دانستن این موضوع که یک سطح تاجه اندازه زیر تابش نور قرار گرفته مهم است. زیرا آدمی مایل است بر روی این سطح اشیاء را بدون خسته کردن چشم - با تابش نور معینی ببیند. واحد یا یکای شدت روشنایی لوکس است. شدت روشنایی یک لوکس (Lux) عبارت است از روشنایی حاصل از تابش یک لومن بر سطحی به مساحت یک متر مربع.

شدت روشنایی خورشید (در روز تابستان) 100.000 لوکس

شدت روشنایی ماه (در شب مهتابی) 0.15 لوکس

شدت روشنایی اتاق مطالعه 500 تا 300 لوکس

شدت روشنایی اتاق نشیمن 200 لوکس

شدت روشنایی کارهای دقیق چشمی 500 لوکس

شدت روشنایی خیابان با عرض متوسط 20 تا 10 لوکس

شدت روشنایی پلکان 50 تا 20 لوکس

شدت روشنایی کلاس درس (یا اتاق اداری) 500 تا 300 لوکس

از آنجا که چشم قادر به تعیین شدت روشنایی نیست، برای سنجش آن از دستگاه کوچک سنجش شدت روشنایی معروف به لوکس متر استفاده میکنند. واحدها یا دفترهای مدیریت مصرف برق و بهینه سازی انرژی برای سنجش شدت روشنایی اتاق ها و محل های مختلف اداری، تجاری، آموزشی، خانگی و صنعتی به چنین وسایلی نیاز دارند.

بهره نوری

بهره نوری یا ((لومن بر وات)) عبارت است از نسبت جریان نوریک لامپ بر توان الکتریکی آن، که با واحد یا یکای Lm/W نشان داده می شود.

گزینش نوع روشنایی

انتخاب نوع روشنایی بر حسب نوع کاری که در فضای مورد نظر انجام می گیرد، تعیین می شود. مثلاً دفتر، سالن کارخانه، اتاق نقشه کشی، سالن سخنرانی یا کنفرانس با توجه به همین امر روش پرتوافشانی یعنی روشنایی مستقیم، روشنایی نیمه مستقیم، روشنایی نیمه مستقیم یکنواخت و روشنایی غیر مستقیم تعیین می شود.

یکنواختی روشنایی با تغییر دادن ارتفاع چراغ از سطح کار و در نظر گرفتن منحنی پخش نور بدست

می آید. بخشی از نور تابیده شده به سقف و دیوارها بازگشت داده شده و بخشی جذب می شود. بنابراین، نور پس از چند بار انعکاس و تلف شدن به سطح کار می تابد و از نظر اقتصادی مغایر با صرفه جویی است. ولی این روش پرتوافشانی از نظر یکنواختی نور و سایه اندازی مناسب بسیار قابل توجه است.

جدول (۶-۳)

نوع فضا / فعالیت	حد اقل شدت روشنایی توصیه شده به لوکس	نوع فضا / فعالیت	حد اقل شدت روشنایی توصیه شده به لوکس
اتاق های اداری	۳۰۰	سالن ورزشی مسابقات قهرمانی	۴۰۰
اتاق های اداری گروهی	۵۰۰	سالن ورزشی ویژه تمرینات	۲۰۰
اتاق های اداری بزرگ	۷۵۰	آزمایشگاه	۵۰۰
دفتر نقشه کشی	۷۵۰	سالن آرایش و آرایشگاه	۷۵۰
داده پردازی	۵۰۰	سالن آرایش مو	۵۰۰
CAD	۲۰۰	بیمارستان - تختخواب	
امور بازرسی و کنترل	۲۰۰	روشنایی عمومی	۱۰۰
راهرو	۵۰	روشنایی موضعی برای مطالعه	۲۰۰
راه پلکان	۱۰۰	روشنایی برای معاینات	۳۰۰
کانتین	۲۰۰	آزمایشگاه های پزشکی	۵۰۰
دستشویی	۱۰۰	کلاس درس	۳۰۰ تا ۵۰۰
فروشگاه ها	۳۰۰	کلاس درس بزرگ	۷۵۰
صندوقداری	۵۰۰	کلاس های تخصصی	۵۰۰
سوپر مارکت	۵۰۰	سالن نقاشی و نقشه کشی	۵۰۰
رستوران	۲۰۰	آزمایشگاه های مدارس	۵۰۰
کافه تریا	۲۰۰	سالن کنفرانس - کلاس درس دانشگاه	۵۰۰
محل های سلف سرویس	۳۰۰	اتاق پر کاربرد	۳۰۰
آشپزخانه بزرگ	۵۰۰	سالن کنسرت - تئاتر و جشن	۳۰۰
موزه - گالری	۲۰۰	اتاق جلسات	۳۰۰
نمایشگاه (غرفه و سالن)	۳۰۰	مسجد - کلیسا و مانند اینها	۲۰۰
کتابخانه	۳۰۰	اتاق مطالعه - سالن کتابخانه	۵۰۰

رابطه روشنایی و بهره وری

روشنایی مصنوعی خوب، مهم است، چونکه تقریباً 25% کارانجام شده در کارگاهها و کارخانه زیر نور مصنوعی است. روشنایی از این رو می باید هدفمند، اقتصادی، حافظ سلامتی و زیبا باشد. بنابراین، فقط نباید به تولید نور و روشنایی فکر کرد، بلکه ضرورت دارد به آثار فیزیولوژیک نور بر انسان، یعنی رابطه میان روشنایی و بینایی نیز توجه کرد، زیرا نور در حال و وضع انسان تاثیر می گذارد. در روشنایی غیر استاندارد و نامناسب نه تنها قدرت دید انسان کاهش می یابد، بلکه همچنین سرزندگی و شادابی خود را هنگام کار از دست می دهد و در نتیجه بهره دهی و بازدهی افت میکند. اگر روشنایی در حد و اندازه استاندارد و پرتوافشانی و رنگ نور مناسب باشد، قطعاً بر کمیت و کیفیت کار افزوده خواهد شد و بدین ترتیب بهره وری کار خود به خود بهبود خواهد یافت. دیگر آنکه، حوادث کار نیز کاهش خواهد یافت. در روشنایی نه تنها شدت روشنایی استاندارد مهم است، بلکه پخش نور و پدیده سایه اندازی از اهمیت زیادی برخوردار است. روشنایی خوب یا استاندارد، به آن دسته از روش های پرتوافشانی یا نور افشانی یا نور گسترانی گفته می شود، که در کنار روشنایی مصنوعی از روشنایی طبیعی یا نور روز نیز استفاده می شود.

راه کار های بهینه روشنایی

- استفاده هر چه بیشتر از آفتاب و روشنایی روز به دلایل مختلف از جمله حفظ سلامتی چشم ها، شادابی و سرزندگی و عدم افسردگی، صرفه جویی انرژی و بهبود بهره وری کار.
- وجود پنجره های بزرگ در اتاق های آفتاب گیر و کنار زدن پرده ها به هنگام روز.
- استفاده سنجیده و درست از لامپ های فلورسنت و لامپ های فلورسنت پربازده و کم مصرف به شکل های گوناگون از جمله: گلابی، شمعی، کروی و مانند اینها برای سلیقه های مختلف.
- استفاده از لامپ های رشته ای موجود فقط و فقط در فصل های پاییز و زمستان، زیرا لامپ پرمصرف و گرمای رشته ای در واقع یک بخاری برقی کوچک است. فزون بر آن، لامپ رشته ای 95% انرژی الکتریکی را مستقیماً به گرما حدود 5% آن را به نور تبدیل می کند. بنابراین، نیک میتوان گفت که لامپ رشته ای، یک هیتر برقی است، که کمی نور از خود ساطع میکند. تنها ویژگی لامپ رشته ای، بهای ارزان آن است.
- استفاده از روش های پرتوافشانی فنی، اقتصادی، هدفمند، حافظ سلامتی و زیبا.
- توجه به جدول های مقادیر استاندارد شدت روشنایی، بویژه جدول مقادیر روشنایی اروپا.

■ رعایت کردن توصیه ها و پیشنهاد های صاحب نظران مهندسی روشنایی.

روشنایی روز مهمترین و بهداشتی ترین منبع نور است، که پیوسته در حال تلف شدن است. تابش طولانی لامپ های فلورسنت بویژه در ادارات (در طول روز) با بهداشت چشم کم و بیش در تضاد است، در حالی که روشنایی روز برای سلامتی چشم مفید است. خلاف عقل است، که به روشنایی خورشید با شدت 100,000 لوکس بی اعتنا باشیم و اتاق های خود را به طور مصنوعی با لامپ های پرمصرف و گرمازای رشته ای پرتوافشانی کنیم. اگر کنار زدن پرده ها در روز مقدور نیست، از تورنازک میتوان استفاده کرد. شیشه هاپنجره ها برای عبور نور طبیعی می باید کاملاً پاکیزه باشد. د کوراسیون اتاق نیز اهمیت دارد. وسایل و اسباب داخل اتاق لازم است طوری چیده شود که مانع عبور نور نباشد. در مناطقی که آسمان اغلب تیره و ابری است، معمولاً دیوار های کلاس درس، اتاق های اداری و مانند اینها را با استفاده از پنجره های تمام قد به صورت جدار شیشه ای درمی آورند تا بدین وسیله فضاهای میانی ساختمان از روشنایی کافی بهره مند گردد.

لامپ گرمازای رشته ای



شکل (۶-۱)

لامپ ملتهب یا رشته ای نقش هیتر برقی را ایفا می کند و کمی هم نور ساطع می کند. در واقع 95% گرما و 5% نور تولید می کند و کاربرد آن فقط در پاییز و زمستان قابل توجیه است. لامپ های رشته ای نیز 95% انرژی الکتریکی را مستقیماً به گرما تبدیل می کنند. لامپ های فلورسنت کم مصرف در حدود 20 تا 40 درصد گرما تولید می کنند. بنابراین، جایگزین کردن لامپ های فلورسنت کم مصرف به جای لامپ های رشته ای اقدامی منطقی محسوب می شود.

در لامپ های رشته ای به علت نازک بودن فیلامان یا رشته گرم ساز، و لفرام یا تونگستن (واژه سوئدی به معنای گران سنگ) به تدریج تبخیر شده و مقداری از فلز در داخل پوشینه شیشه ای لامپ همچون غبار می نشیند و از عبور جریان نور لامپ جلوگیری میکند. دیگر آنکه بر اثر تبخیر تونگستن، قطر رشته گرم ساز یا فیلامان کاهش یافته و رشته از بین رفته و لامپ می سوزد. بنابراین، تبخیر رشته گرم ساز سبب کاهش جریان نور و طول عمر لامپ می شود.

لامپ هالوژنی

لامپ هالوژن یا هالوژنی با توان زیاد بویژه در نورافکن ها بکار برده می شود. بهره نوری آن نزدیک به 25 لومن بروات داده می شود. توان لامپ هالوژنی از 50 تا 10000 وات است. نوع دیگری از لامپ های مخصوص پروژکتور، لامپ زنون است. لامپ زنون از لامپ های تخلیه الکتریکی است و با توان های از 1500 وات تا 20 کیلووات ساخته میشود. این لامپ با بویین به برق وصل می شود. عمر لامپ زنون در حدود 5000 ساعت داده می شود و کاربرد آن بیشتر در پروتافشانی و نور گسترانی زمین فوتبال و فرودگاه هاست.



شکل (۲-۶)

لامپ فلورسنت

ضریب توان یا $\cos \varphi$ لامپ های فلورسنت 10 تا 65 وات بین 0.27 تا 0.52 است، که با نصب خازن 2 تا 6 میکرو فاراد میتوان آن را به 0.9 رساند. بهره نوری لامپ فلورسنت نسبت به لامپ رشته ای بسیار بهتر است. مصرف برق چوک یا سیم پیچ راه انداز 15 تا 5 درصد توان لامپ است. یادآور می شود، که مصرف بالاست یا راه انداز الکترونی نسبت به چوک یا راه انداز مغناطیسی کمتر است.



شکل (۳-۶)

لامپ جیوه ای

لامپ جیوه ای را پس از خاموش کردن بلافاصله نمیتوان روشن کرد. برای روشن کردن دوباره تا 2 دقیقه می باید صبر کرد. لامپ جیوه ای بر دونوع است: پرفشار و کم فشار. ضریب توان این لامپ با سیم پیچ 0.58 تا 0.48 است. طول عمر این لامپ تقریباً 5000 ساعت است. بهره نوری آن نزدیک به 35 تا 45 لومن بروات است.



شکل (۴-۶)

لامپ متال هالید

لامپ های متال هالید مانند لامپ های بخار جیوه است با این تفاوت که مقدار کمی از نمک های هالوژنی را هم در ساختمان آنها وارد کرده اند که باعث بالا بردن کیفیت رنگ و بهره نوری آن شده است همچنین این لامپ ها به دلیل داشتن نوری با شدت و کیفیت مناسب امروزه کاربرد زیادی پیدا کرده اند و در توان های مختلف و اشکال متفاوت تولید می شوند. بهره نوری لامپ متال هالید بیشتر از بهره نوری لامپ جیوه ای است.



شکل (۵-۶)

لامپ سدیم

لامپ سدیم نیز بر دونوع است: پرفشار و کم فشار. لامپ سدیم کم فشار را بلافاصله بعد از خاموش کردن می توان روشن کرد. بهره نوری لامپ سدیم کم فشار 2.5 تا 4 برابر لامپ رشته ای است. کاربرد آن بیشتر در فضای غبار آلود یا مه آلود است. بهره نوری این لامپ 62 تا 85 لومن بروات است. لامپ سدیم کم فشار فقط در وضع افقی روشن می شود و طول عمر آن 4000 ساعت ادعا می شود. لامپ سدیم پرفشار را بعد از خاموش کردن بلافاصله نمی توان روشن کرد و می باید تا کاهش فشار بخار سدیم و سرد شدن لامپ انتظار کشید. عمر لامپ سدیم پرفشار 6000 ساعت ادعا می شود. بهره نوری این لامپ بسیار زیاد و در حدود 95 لومن بروات است.



شکل (۶-۶)

لامپ نئون

طول عمر لامپ نئون 10000 ساعت است. بهره نوری آن 10 لومن بر وات است و فقط برای تابلوی فروشگاه ها و تبلیغات مورد استفاده قرار می گیرد. رنگ نور آن متنوع و طرز کار همانند لامپ های تخلیه گازی دیگر است.



شکل (۶-۷)

ضریب توان مدار

نسبت توان مدار اندازه گیری شده به حاصل ضرب ولتاژ (v.m.s) و جریان (r.m.s)

منحنی پخش نور

مشخصات نوری و پخش نور چراغ باید دارای حداکثر مطابقت با کاربرد مورد نظر را داشته باشد و چراغی انتخاب شود که با پخش نور مناسب حداکثر شار منبع نوری آن به سمت معبر و در سطح مورد هدف هدایت شود. مشخصات نوری و زاویه پخش نور سیستم باید مطابق استاندارد 121 CIE باشد. چراغ های LED خیابانی می بایست با در نظر گرفتن مفروضات جدول ذیل (4-6) طراحی و استفاده شوند.

چراغ های LED

لامپ های نسل جدید LED با تکنولوژی جدید در چراغ های روشنایی معابر، نورافکن ها و... قابل استفاده می باشند که ذیلاً به شرح مشخصات فنی این نوع لامپ می پردازیم:



شکل (۶-۸)

تعریف مدول LED Module (LED)

واحدی که به عنوان یک منبع نور بکار می رود و ممکن است علاوه بر یک یا چند LED شامل قطعات دیگری نظیر قطعات اپتیکی، مکانیکی الکتریکی و یا الکترونیکی باشد.

بهره مدول لامپ LED

نسبت شار نوری گسیل شده به توان مصرفی توسط منبع نور است که بر حسب لومن بر وات بیان می شود.

بهره چراغ

نسبت کل شار نوری چراغ به توان ورودی اسمی است.

جدول (۶-۴): جدول مفروضات طراحی با استفاده از چراغ های LED خیابانی

راه های غیر محلی		راه های محلی	شرح
شریانی درجه ۲ اصلی با کاربری تجاری	شریانی درجه ۱ بزرگراه با کاربری تجاری		
حداقل ۹ متر	حداقل ۱۲ متر	حداقل ۶ متر	عرض معبر
۸ تا ۱۲ متر	۱۲ تا ۱۵ متر	۴ تا ۸ متر	ارتفاع نصب
کمتر از ۳ متر		کمتر از ۲ متر	پیش آمدگی
صفر تا ۲۵ درجه			زاویه نصب
۴۰ متر	۵۰ متر	۳۰ متر	فاصله نصب

با در نظر گرفتن مفروضات طراحی جدول قبل (4-6) نتایج محاسبات براساس آنها مطابق جدول ذیل (5-6) خواهد بود:

محدوده دمای کارکرد

حداقل گستره این محدوده دما از 20- تا 50 درجه سلسیوس میباشد .

درجه حفاظت (IP)

حداقل درجه حفاظت IP56 می باشد. لازم بذکر است هرگونه اظهاری درخصوص درجه حفاظت باید گواهی و گزارش انجام آزمون بر اساس استاندارد ملی 1-5920-ISIRI وازیک آزمایشگاه معتبر باشد.

نوع چراغ

چراغ های LED به سه نوع A و B و C به شرح زیر تقسیم می شوند:
نوع A: چراغ LED یک پارچه با مدول LED یک پارچه یا مجزایا دستگاه کنترل بالاست سرخود یا جداگانه .

نوع B: چراغ با مدول LED داخلی ، مدول LED می تواند قابل تعمیر یا قابل تعویض باشد.

نوع C: چراغ بالامپ LED بالاست سرخود یا لامپ LED بادستگاه کنترل جداگانه.

وزن چراغ

وسایل نصب چراغ LED خیابانی به پایه باید وزن چراغ LED متناسب باشند. اتصال برای تحمل سرعت باد 150km/h روی سطح بادگیر چراغ بدون در نظر گرفتن خمیدگی ، طراحی شود.
جدول (6-6) مشخصات نامی چراغ های LED خیابانی درج شده است :

جدول (۵-۶): نتایج محاسبات بر اساس مفروضات جدول قبل

شرح	راه های محلی	راه های غیر محلی	
		شیرانی درجه ۲ اصلی با کاربری تجاری	شیرانی درجه ۱ بزرگراه با کاربری تجاری
شدت روشنایی متوسط	۴-۶ لوکس	-	-
حداقل یکنواختی کلی (Emin/Eavg)	۰.۱۷	-	-
حداکثر شدت نور خروجی چراغ در زاویه ۸۰ درجه نسبت به خط عمود بر سطح راه (I_{max80})	۱۶۰ کاندلا بر کیلو اومن	-	-
حداکثر شدت نور خروجی چراغ در زاویه ۹۰ درجه نسبت به خط عمود بر سطح راه (I_{max90})	۸۰ کاندلا بر کیلو اومن	-	-
درخشندگی متوسط	-	1/1-1/45 کاندلا بر متر مربع	0/9-1/2 کاندلا بر متر مربع
حداقل یکنواختی کلی (L_{min}/L_{max})	-	0/33	-
یکنواختی درخشندگی حداقل به حداکثر (L_{min}/L_{max})	-	$\leq 0/20$	-
حداکثر آستانه افزایش خیرگی (TI%)	-	15%	-
ضریب محیط (SR)	-	$\geq 0/5$	-

طول عمر اسمی

طول عمر اسمی به این مفهوم است که پس از کارکرد دردمای محیط به میزان حداکثر دمای کارکرد شار نوری یک مجموعه n عددی از چراغ های LED خیابانی به 70% شارنوری اولیه خود رسیده و فقط 50% از چراغها بسوزد.

جدول (۶-۶): جدول مشخصات نامی چراغ های LED خیابانی (نام سازنده نوع و مدل چراغ ها)

ردیف	شرح	واحد	اظهار سازنده
۱	ولتاژ اسمی چراغ	V	
۲	فرکانس اسمی چراغ	Hz	
۳	جریان اسمی چراغ	A	
۴	توان اسمی چراغ	W	
۵	ولتاژ کار مدول LED	V	
۶	جریان کار مدول LED	A	
۷	توان اسمی مدول LED	W	
۸	توان اسمی LED تکی	W	
۹	تعداد LED تکی به کار رفته در مدول	-	
۱۰	راندمان توان	%	
۱۱	ضریب توان سیستم	-	
۱۲	اعوجاج هارمونی کلی سیستم (THD)	%	
۱۳	نوع و طبقه بندی دستگاه کنترل	-	
۱۴	آزمون دوام	-	آزمون چرخه دوام
	آزمون کلیدزنی ولتاژ تغذیه		
۱۵	شار نوری اسمی چراغ	Lm	
۱۶	منحنی پخش نور	-	
۱۷	بهره نوری سیستم	Lm/W	
۱۸	دمای رنگ اسمی (مقدار اولیه)	K	
۱۹	مشخصات رنگ و رواداری آن (مقدار اولیه)	X	- رواداری
		Y	
		رواداری	
۲۰	دمای رنگ اسمی (در حین بهره برداری)	K	
۲۱	مختصات رنگ و رواداری آن (در حین بهره برداری)	X	- رواداری
		Y	
		رواداری	
۲۲	شاخص نمود رنگ اولیه	%	
۲۳	شاخص نمود رنگ در حین بهره برداری	%	
۲۴	طول عمر اسمی (L70 - F50) در $T_a = 25^{\circ}\text{C}$	H	

جدول (۶-۷): ادامه جدول مشخصات نامی چراغ های LED خیابانی

ردیف	شرح	واحد	اظهار سازنده
۲۵	طول عمر اسمی (L50-F70) در حداکثر دمای کارکرد اظهار شده توسط سازنده	h	
۲۶	ضریب حفظ شار نوری در ۱۰۰۰ ساعت کارکرد	%	
۲۷	گروه حفظ شارژ نوری ۲۵٪ طول عمر اسمی و یل حداکثر در ۶۰۰۰ ساعت	-	
۲۸	محدوده دمای کارکرد	$^{\circ}\text{C}$	
۲۹	دمای T_c در دمای محیط $T_a = 25^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	
۳۰	حداکثر دمای T_j (برای LED تکی)	$^{\circ}\text{C}$	
۳۱	درجه حفاظت (IP)	-	
۳۲	نوع چراغ (A-B-C)	-	
۳۳	نوع مدول LED (بالاست سرخود-شبه بالاست-با بالاست مجزا)	-	
۳۴	ساختار مدول LED (توکار-مستقل و یکپارچه)	-	
۳۵	وزن چراغ	Kg	
۳۶	ابعاد خارجی (L x W x H)	Cm	
۳۷	جنس بدنه	-	
۳۸	پوشش بدنه	-	
۳۹	قطعات لوله گیر	-	
۴۰	پیچ و مهره	-	
۴۱	جنس خارجی ترین جدار نور گذر	-	
۴۲	بسته بندی	-	
۴۳	گواهینامه	-	
۴۴	زمان کارکردگی	h	

انتخاب و خرید انواع مختلف چراغ های LED خیابانی باید مطابق استانداردهایی که قبلاً به آن اشاره شد براساس آزمون های ذیل انجام می پذیرد:

- آزمون حفظ شار نوری
- آزمون فتومتری والکتریکی
- آزمون هارمونیک جریان
- آزمون جریان اسمی چراغ
- آزمون توان چراغ
- آزمون اعوجاج هارمونیکی کل سیستم

■ عمر لامپ های کم مصرف 10 برابر لامپ های انرژی خوار و گرمای رشته ای است.

مقایسه انواع لامپ

در جدول زیر (6-8) بهره نوری (لومن بر وات)، جریان نور (به لومن)، مصرف لامپ (به وات) و طول عمر آن داده شده است.

جدول (6-8)

لامپ	بهره نوری (لومن بر وات)	جریان نور (لومن)	مصرف برق (وات) در لامپ های تخلیه ای با مصرف چوک	طول عمر (ساعت)
لامپ رشته ای ۲۲۰ ولت	۱۰/۷۵	۴۳۰	۴۰ وات	۱۰۰۰
لامپ فلورسنت ۶۵ W سفید اونیورسال	۱۳/۸	۱۳۸۰	۱۰۰ وات	۱۰۰۰
لامپ کم مصرف	۵۱	۴۰۰۰	۷۸ وات	۱۰۰۰۰
لامپ بخار جیوه HQL 80 W	۶۰	۱۲۰۰	۲۰ وات	۱۰۰۰۰
لامپ بخار سدیم Na 60 W	۳۵	۳۱۰۰	۸۹ وات	۵۰۰۰
هالوژن	۶۲	۵۰۰۰	۸۱ وات	۶۰۰۰
نیون	۲۵			۱۰۰۰
فلورسنت بی الکتروود	۱۰			۱۰۰۰۰
لامپ بخار سدیم	۸۰			۶۰۰۰
لامپ زنون	۹۶		۲۰۰ وات	۷۵۰۰
	۲۵		۶-۱۰-۲۰ کیلو وات	۱۲۰۰ تا ۲۰۰۰

منحنی پخش نور

شدت نور عاملی جهت دار است و در جهت های مختلف مقدار آن متفاوت است. منحنی پخش نور یک لامپ، مقدار نور را در جهت های مختلف نشان می دهد. برای ترسیم منحنی پخش نور، مولد نور (لامپ) را بوسیله صفحه ای عمودی قطع کرده، سپس شدت نور را در زاویه های مختلف نسبت به این صفحه بدست آورده و نقاط بدست آمده را به هم وصل می کنیم. بدین ترتیب منحنی پخش نور بدست می آید. منحنی پخش نور نسبت به صفحه عمودی قطع کننده مولد نور (لامپ) قرینه است و با داشتن منحنی نیمه راست می توان منحنی نیمه چپ را نیز رسم کرد. معمولاً برای لامپ هائیمی از

- آزمون نوع و طبقه بندی دستگاه کنترل
- آزمون حفاظت گرمایی
- آزمون بهره نوری اسمی سیستم
- آزمون منحنی پخش نور
- آزمون دمای رنگ
- آزمون حفاظت IP
- آزمون دوام حرارتی
- آزمون وزن
- آزمون ابعاد
- آزمون بسته بندی

نکات قابل توجه در روشنایی

- روشنایی پربازده، دیماندر پیک را کاهش داده و معمولاً $\cos \varphi$ یا ضریب توان را افزایش می دهد.
- روشنایی با لامپ های پربازده و کم مصرف در کاهش انتشار آلاینده ها نقش ارزشمندی دارد.
- هنگام تولید برق نزدیک به 16 درصدی اکسید کربن، 12 درصد SO_2 و 22 درصد NOX نیز تولید می شود، که با بهره گیری از روشنایی پربازده، یعنی استفاده از لامپ های فلورسنت کم مصرف می توان از میزان این آلاینده ها کم کرد.
- یادمان باشد اسراف انرژی الکتریکی نیز در راستای افزایش آلاینده های محیط زیست است.
- با جایگزین کردن بالاست یا راه انداز الکترونی به جای چوک های مغناطیسی لامپ فلورسنت در حدود 6 تا 8 وات به ازای هر لامپ میتوان صرفه جویی کرد.
- یادآوری شود، که هنگام تعویض لامپ های فلورسنت، مدار الکتریکی تمام بالاست ها را می باید قطع کرد.
- برای لامپ های کم مصرف نمی توان از بالاست های دیمردار استفاده کرد. دیمر برای کاهش و تنظیم نور لامپ استفاده می شود.
- با نزدیک کردن لامپ به سطح کار (مثلاً میز تحریر) می توان بهره وری روشنایی را افزایش داد. مثلاً در ادارات، بهترین طرح روشنایی این است، که از چهار لامپ فلورسنت آویز، به صورت اضلاع یک مربع یا مستطیل استفاده کنید. در این طرح با حذف حباب های لامپ فلورسنت و تنظیم ارتفاع لامپ ها میتوان به سیستم روشنایی پربازده، کم مصرف و با بهره وری زیاد دست یافت.

- چند وجهی
- لوله ای
- اورلب
- فلنچی

این پایه جهت روشنایی معابر، خیابان ها، پارک ها، استادیوم های ورزشی و... بکاربرده می شوند که بسته به نوع، مساحت و کاربردی محیط و گاهی سلیقه شخصی نوع پایه انتخاب می گردد. از نظر جنس و نوع ساختار پایه ها به اشکال زیر ساخته می شوند:

برج نوری



شکل (۹-۶)

برج های نوری در دو نوع استادیومی و وینچی بر اساس استاندارد های تعریف شده طراحی و تولید می شوند.

■ برج نور استادیومی: در این نوع برج ها، پروژکتورها بصورت تخت (flat) در بالای برج نصب می شوند. بر روی بدنه آنها نردبان و در قسمت فوقانی برج محلی برای تعمیر، تعویض و استراحت تعبیه شده است.

■ برج وینچی: در این نوع برج ها، پروژکتورها بصورت تاج 360 درجه در بالای برج نصب می شوند. جهت تعمیر، تعویض و نظافت پروژکتورها بدنه برج توسط وینچ های دستی یا برقی بالا و پایین می شود.

جهت جلوگیری از فرسودگی و زنگ زدگی دکل ها دارای پوشش گالوانیزه گرم 90 میکرون هستند. از رنگ آمیزی اپوکسی نیز جهت زیبا تر شدن و هماهنگی با محیط استفاده می شود.

پایه های پنوماتیک

این نوع پایه ها دارای وزن کم بوده و با فشار باد کم قابل گشوده شدن هستند. جنس تمام لوله ها از آلومینیوم می باشد. انواعی از آن دارای نردبان می باشد و به سهولت می توان جهت نصب، جابجایی و تنظیم تجهیزات از آن بالا رفت. بطور کلی این پایه ها در عملیات تاکتیکی، نظامی، ارتباطی، اپراتورهای تلفن همراه، نصب دوربین ها و نورافکن ها استفاده می گردند. این پایه ها با ظرفیت تحمل

منحنی پخش نور داده می شود. لامپ هایی که مستطیلی است، منحنی پخش نور از دو جهت بوسیله دو صفحه قائم قطع شده و دو منحنی پخش نور لامپ داده می شود. یاد آور می شود منحنی پخش نور لامپ معمولاً برای جریان نور 1000 لومن داده می شود. در محاسبه روشنایی خیابانها از منحنی پخش نور برای انتخاب فاصله پروژکتورها استفاده می شود. افزوده می شود منحنی ایزولوکس یا «هم لوکس» مکان هندسی نقاطی است با شدت روشنایی یکسان. منحنی ایزولوکس یا «هم لوکس» برای حالتی رسم می شود، که سطح کار (مثلاً زمین فوتبال یا بسکتبال و یا خیابان) از چند منبع، پرتوافشانی شود. منحنی ایزولوکس نیز در پرتوافشانی خیابان مورد استفاده قرار می گیرد. گفتنی است یک سطح میتواند بی نهایت منحنی ایزولوکس داشته باشد.

کاهش عمر لامپ فلورسنت بر اثر کثرت سوئیچینگ

جدول زیر (6-9) کاهش طول عمر لامپ های فلورسنت را بر اثر قطع و وصل کم یا زیاد نشان می دهد. چنانچه لامپ فلورسنت پیوسته روشن باشد و قطع و وصل آن در حداقل تعداد دفعات باشد، طول عمر آن تقریباً 2 برابر می شود.

جدول (۶-۹)

ضریب افزایش طول عمر لامپ فلورسنت	ساعات متوسط کارکرد لامپ به ازای هر استارت
۱/۸	لامپ فلورسنت پیوسته روشن باشد
۱/۵	۱۲ ساعت
۱/۲	۶ ساعت
۱	۳ ساعت
۰/۹	۲ ساعت
۰/۷	۱ ساعت
۰/۵	نیم ساعت
۰/۴	ربع ساعت

پایه های روشنایی معابر

انواع پایه ها

پایه های روشنایی در انواع مختلف زیر طراحی و ساخته می شوند:

باربالا، پشتیبانی کننده اکثر سیستم های آنتن، دوربین، BTS و... بوده و با توجه به سفارش در ارتفاع های 3 تا 24 متری ساخته می شوند.

پایه های ترافیکی



شکل (۶-۱۰)

امروزه با استفاده از چراغ، نشان و علائم رانندگی و بکارگیری دوربین های مدار بسته برای تردد ایمن در خیابانها و جاده ها بسیار معمول شده است. طراحی این پایه ها به همراه بازوهای بلند کمکی جهت نصب علائم انجام شده و انواع پایه ها بصورت لوله ای و چند وجهی برای مقاصد عمومی و تبلیغاتی ساخته می شود.

پایه های تزیینی

پایه چراغ های تزیینی یکی از عناصر مهم زیبایی هر شهر به شمار می روند. به دلیل نیاز روبه افزایش شهرها جهت روشنایی معابر و حفظ زیبایی مبلمان شهری ساخت این نوع پایه ها روبه افزایش است.

پایه های روشنایی ترکیبی خورشیدی و بادی

طرح بسیار جدید و جالب از پایه های روشنایی هیبرید که با نصب سلولهای خورشیدی در بالای چراغ لامپ و تعبیه توربین بادی از نوع روتور قائم در قسمت میانی پایه و با استفاده از لامپ های LED می توان از نور حاصل استفاده نمود.

مشخصات فنی این پایه ها



شکل (۶-۱۱)