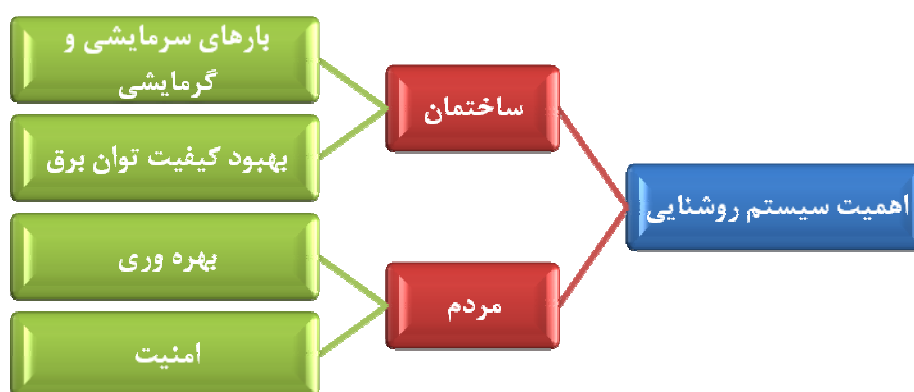


اهمیت روشنایی

بهبود سیستم روشنایی آسایش بصری را افزایش و خستگی چشم را کاهش می دهد. همچنین باعث بهبود عملکرد در کارهای تصویری است. مطالعات نشان داده است که در سیستم‌های اداری در صورتیکه روشنایی به خوبی طراحی شده باشد منجر به افزایش بهره وری و کاهش غیبت کارکنان و افزایش اشتیاق آنها به حضور در محل کار است.

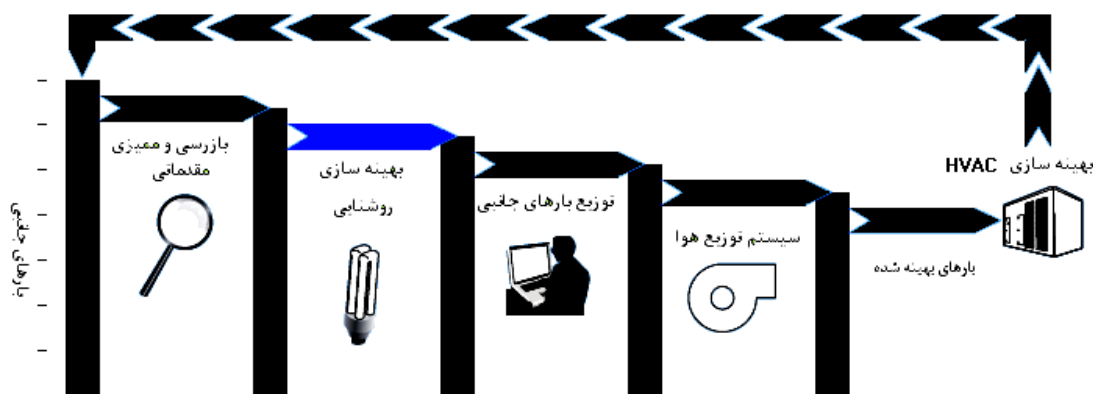
همچنین روشنایی نقش مهمی را در مقوله ایمنی سرنشینان و امنیت ساختمان ایجاد می کند. به عنوان مثال در حین قطع برق باید روشنایی اضطراری در دسترس باشد و در شب هنگامی که بیشتر روشنایی‌ها خاموش هستند حداقل سطوح روشنایی باید در دسترس باشد.

بنابراین تاثیر مستقیم بهینه‌سازی سیستم روشنایی را می توان به صورت زیر جمع بندی نمود.



جمع بندی تاثیر مستقیم بهینه‌سازی سیستم روشنایی

جایگاه و اهمیت روشنایی در بهینه سازی مصرف انرژی ساختمان



مراحل ارتقاء و بهینه‌سازی ساختمان در مصرف انرژی

در شکل بالا رویکرد پنج مرحله ای برای ارتقاء و بهینه سازی ساختمان در زمینه مصرف انرژی را مشاهده می کنید. همانطور که ملاحظه می شود بهینه‌سازی سیستم روشنایی دومین مرحله در روند ارتقاء وضعیت ساختمان می باشد. این رویکرد مرحله‌ای اثر متقابل همه‌ی انرژی‌هایی که در یک ساختمان جریان دارد را نشان می دهد و یک روش سیستماتیک را برای برنامه‌های

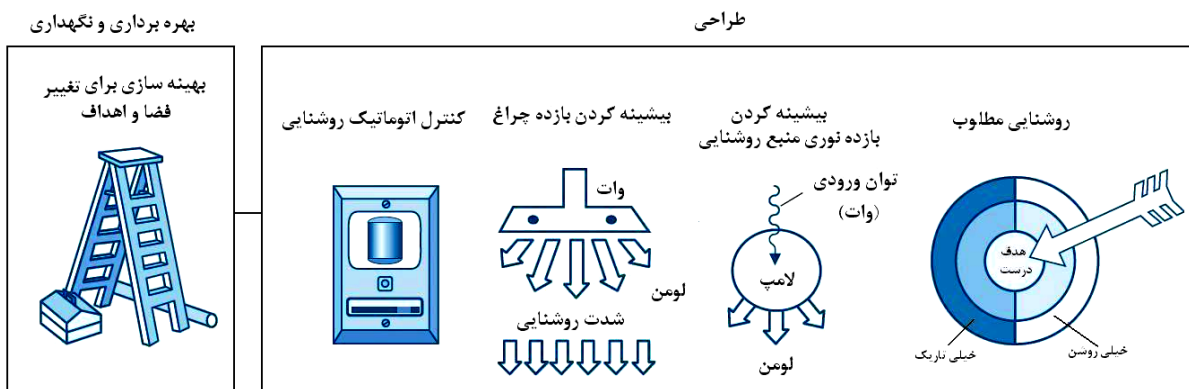
بهینه‌سازی که منجر به صرفه جویی انرژی می‌شود ایجاد می‌کند. مراحل نشان داده شده به صورت متوالی انجام می‌شود و هر مرحله شامل تغییراتی که روش‌های بهینه‌سازی در مراحل بعد را تحت تاثیر قرار می‌دهد

توجه به این نکته نیز حائز اهمیت است که به یاد داشته باشید بهینه‌سازی یک نقطه پایان نیست، بلکه گامیست در راستای بهبود مستمر. برای اطمینان از اینکه بهینه‌سازی سیستم روشنایی منجر به یک سیستم موثر و کارآمد می‌شود، دستورالعمل‌های کلیدی زیر را دنبال کنید:

- ☑ سیستم روشنایی را طوری طراحی کنید که میزان مناسبی از نور را در فضای مورد تقاضا بدست آورد.
- ☑ از توزیع نوری استفاده کنید که تابش خیره کننده ندارد.
- ☑ تا آنجا که امکان دارد از نور روز استفاده کنید، اما از تابش مستقیم نور خورشید اجتناب کنید، و کنترل‌هایی به منظور کاهش استفاده از لامپ‌های الکتریکی در مقابل نور روز بکار ببرید.
- ☑ در کاربردهای مختلف از بهره‌ورترین منبع روشنایی استفاده کنید. سیستم‌های فلورسنت با بهره‌وری بالا به عنوان اصلی‌ترین منبع نور در فضاهای تجاری، استفاده از لامپ‌های فلورسنت فشرده در اکثر مواردی که لامپ‌های رشته‌ای وجود دارند، و لامپ‌های تخلیه با شدت بالا که در مکان‌های مناسب.
- ☑ استفاده از کنترل‌های خودکار برای روشن و خاموش کردن لامپ‌ها و یا استفاده از لامپ‌ها با قابلیت دیمینگ در مکان‌های مناسب
- ☑ داشتن برنامه برای بکار بردن و راه اندازی سیستم‌های روشنایی تا اطمینان حاصل شود که از آنها هنگامیکه مورد نیاز هستند بهره‌برداری می‌شود، برنامه‌ریزی برای بازرسی و ممیزی دوره‌ای سیستم.
- ☑ طراحی سیستم‌های روشنایی با تعمیر و نگهداری مداوم که شامل یک برنامه جامع برای جایگزین کردن لامپ‌های معیوب و قدیمی، تمیز کردن لامپ‌ها، و دفع مناسب لامپ‌ها و بالاست‌ها.

استراتژی جامع در بهینه‌سازی سیستم روشنایی

همانطور که در شکل زیر دیده می‌شود، فرآیند بهینه‌سازی کل سیستم روشنایی شامل تصمیمات جزئی است که ترکیب آنها منجر به یک استراتژی کلی شده و اطمینان حاصل می‌شود که تمامی جزئیات و فرصت‌ها مورد توجه قرار گرفته و با بخش‌های دیگر در تعادل هستند. این فرآیند همچنین شامل اقداماتی برای بازرسی، تعمیر و نگهداری سیستم است تا بازده آن را در حد معقول نگه دارد.



مراحل مختلف فرآیند کلی بهینه‌سازی سیستم روشنایی

روشنایی مطلوب برای فضاهای داخلی و خانگی

عوامل موثر بر شدت روشنایی هر سطح دلخواه از یک منبع روشنایی به ابعاد اتاق، ضریب انعکاس سطوح، ویژگی‌های فضای پیرامون، ارتفاع سقف، تعداد و موقعیت پنجره‌ها، رنگ اتاق و ضریب نگهداری بستگی دارد. ضریب نگهداری شامل ضریب کاهش روشنایی در اثر آلودگی چراغ، ضریب کاهش به علت کثیف شدن اتاق، ضریب کاهش در اثر کار کرد لامپ و ضریب کاهش به علت فرسودگی سطوح چراغ می باشد.

شدت روشنایی توصیه کمیته ملی روشنایی ایران و هند بوک IES

IES ¹	ایران	ایران	محل
پیشنهادی	پیشنهادی	کمیته	
۱۶۰	۲۰۰	۷۰	۱- اتاق نشیمن و پذیرایی
۱۶۰	۲۰۰	۷۰	۲- اتاق نشیمن و پذیرایی
۳۲۰	۵۰۰	۱۵۰	۳- اتاق مطالعه (نوشتن و خواندن)
۵۴۰	۲۰۰	۱۰۰	۴- آشپزخانه (ظرف شویی، اجاق، میز)
			۵- اتاق خواب
	۱۰۰	۵۰	۵-۱- روشنایی عمومی
	۵۰۰	۲۰۰	۵-۲- روشنایی تخت خواب و میز توالت

روشنایی مطلوب برای فضاهای روباز

از ویژگی‌های روشنایی مطلوب با طراحی مناسب مقرون به صرفه بودن، کنترل نور با هدایت آن به مکان‌هایی که مورد نیاز است، کاهش خیرگی، توزیع روشنایی به‌طور مساوی و کاهش پخش نور به مکان‌هایی که مورد نظر نیست، می باشد.

- انتخاب مناسب‌ترین طراحی سطح شدت روشنایی. معمولاً میانگین یک فوت کندل (معادل ۱۰/۷۶ لوکس) یا کمتر کافی است.
- استفاده از چراغ‌هایی که نور را به سمت آسمان پخش نکنند.
- استفاده از منابع روشنایی سفیدتر. نورهای سفیدتر که به‌وسیله لامپ‌های متال هالاید و فلورسنت تولید می‌شوند، دید بهتری را نسبت به لامپ‌های سدیم که دارای نور زرد معادل می‌باشند، ایجاد می‌کنند.
- استفاده از کنترلرها. از ساعت زمانی، فوتوسل، آشکارساز حرکت، یا کنترل‌های پیچر که در صورت لزوم شدت نور را افزایش یا کاهش می‌دهند، استفاده شود.

استفاده از منابع روشنایی مصنوعی

اولین قدم در استفاده بهینه از روشنایی، بهره‌گیری از نور روز، تا حد امکان است. پس از آن ترکیب پر بازدهی بالاست، لامپ و چراغ گزینه بعدی می‌باشد. البته بر اساس آنچه که در قسمت‌های پیشین توضیح داده شده است انتخاب این ترکیب باید با در نظر گرفتن ملاحظات کیفیت و کمیت روشنایی باشد. انواع مختلف منابع روشنایی شامل لامپ‌های فلورسنت (خطی و فشرده)، لامپ‌های تخلیه‌ای HID، و منابع جدیدتر از جمله لامپ‌های القائی و لامپ‌های LED در این راستا بکار گرفته می‌شوند. این منابع از لحاظ توان، بازده نوری، پایداری روشنایی در طول عمر خود، کیفیت رنگ، طول عمر، اندازه، نوع کنترل و قابلیت کنترل‌پذیری و کاربرد بسیار متفاوت هستند. در جدول (۱) به‌طور خلاصه این لامپ‌ها با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

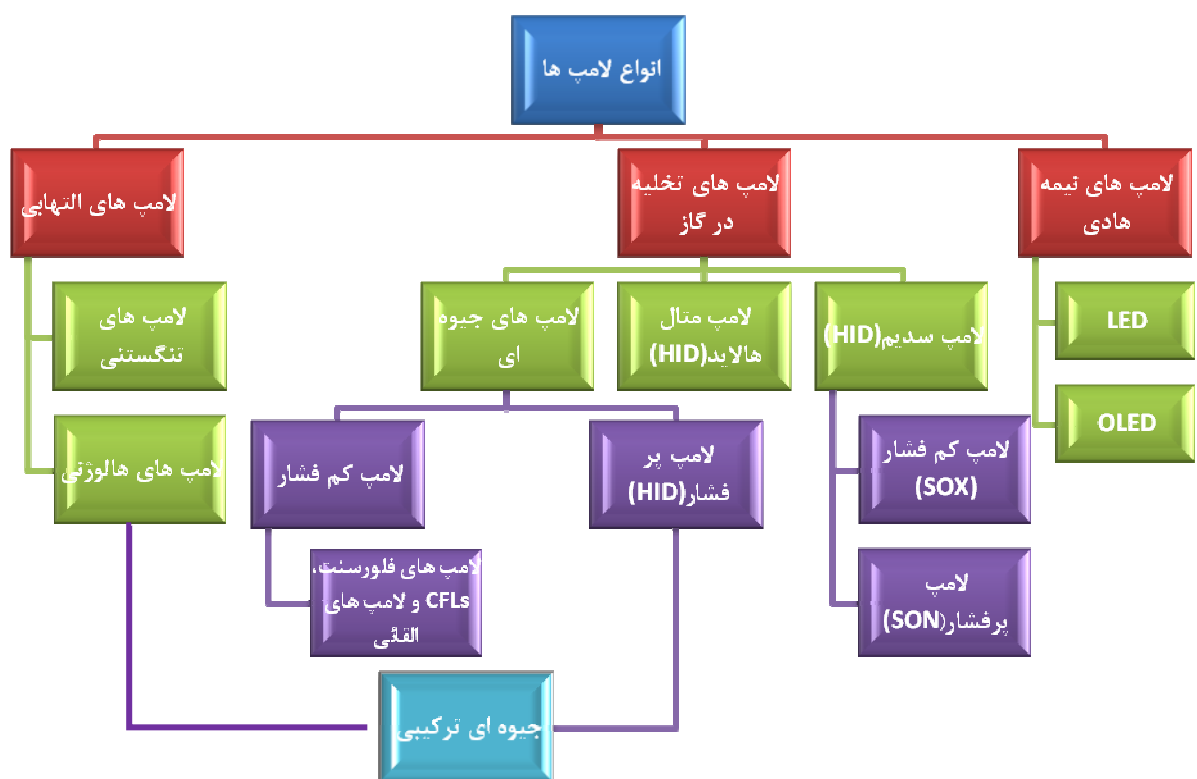
¹ Illumination Engineering Society

مشخصات عمومی لامپ‌ها

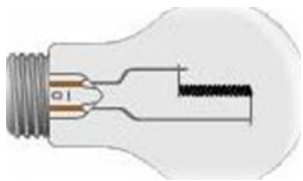
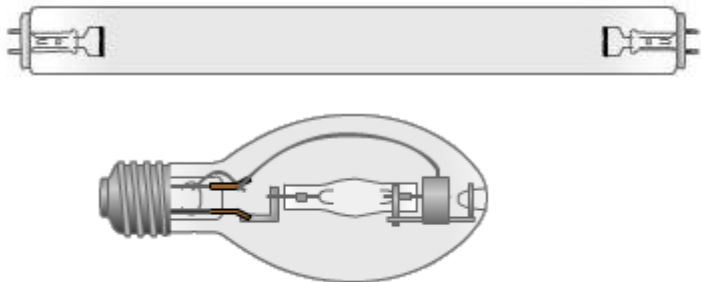

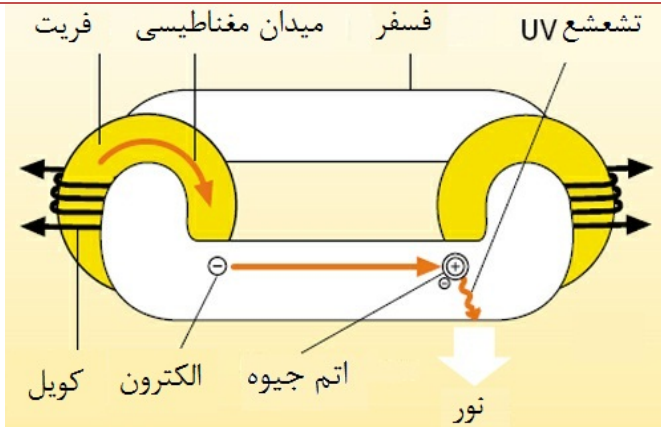
- انواع لامپ‌ها
- مشخصات لامپ‌ها
- کاربرد های مختلف لامپ‌ها

انواع لامپ‌ها

تقسیم‌بندی لامپ‌ها را می‌توان به‌صورت نمودار(۱) خلاصه کرد.

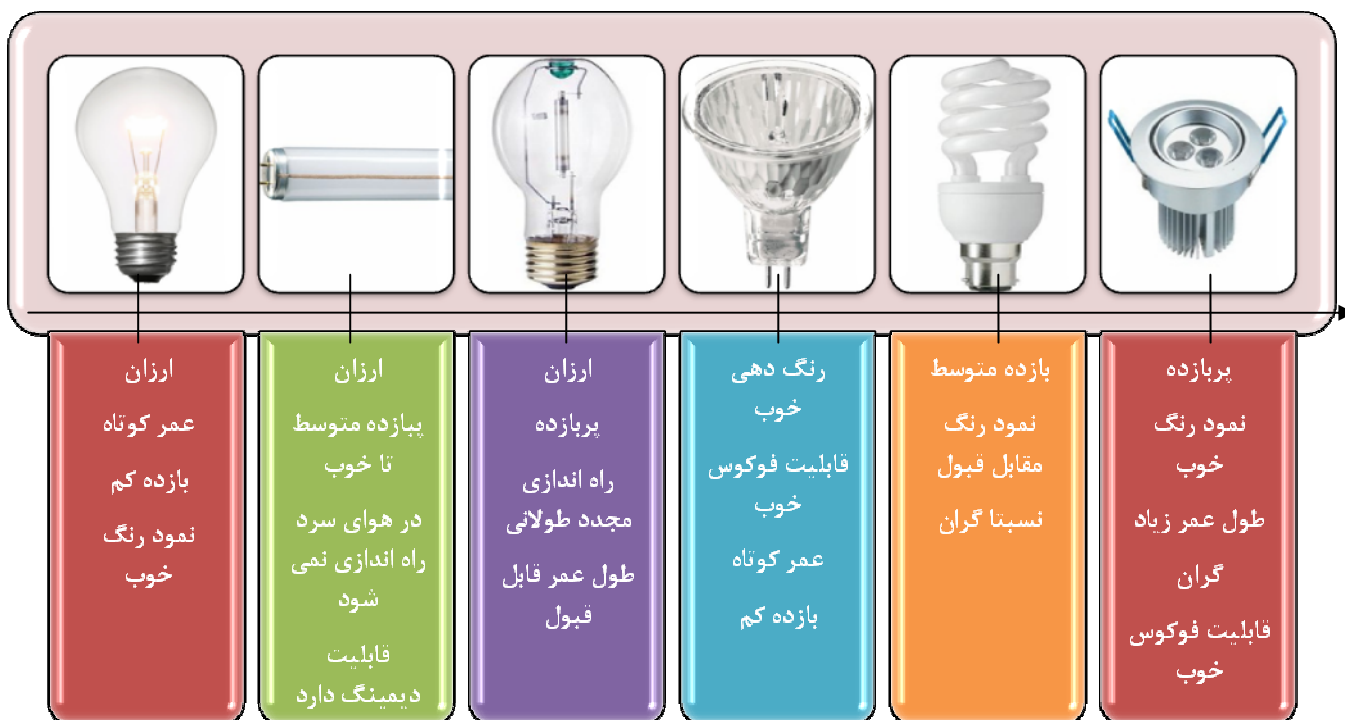


تقسیم‌بندی لامپ‌ها

ردیف	نوع لامپ	نحوه نوردهی	شکل
۱	التهابی	عبور جریان برق از رشته فلزی و بالا بردن درجه حرارت آن تا حدی که تشعشع کند	
۲	لامپ‌های تخلیه در گاز	عبور جریان برق از گاز و تحریک آن به گونه‌ای که نور ساطع شود	
۳	لامپ‌های LED	با عبور جریان از این نیمه‌هادیها مقداری انرژی به صورت نور از آنها ساطع می‌شود	
۴	لامپ‌های القایی		

مقایسه لامپ‌های مختلف

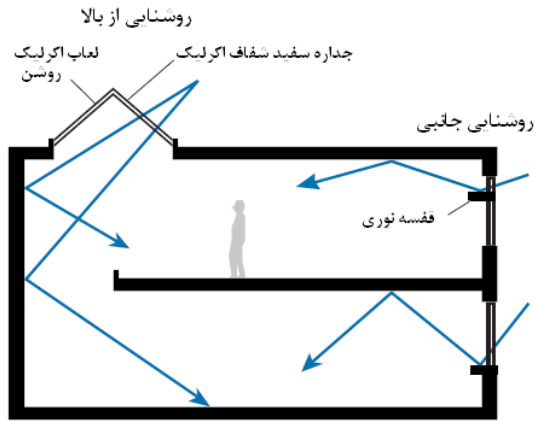
نوع لامپ	بازده نوری (lm/ W)	طول عمر (hours)	شاخص نمود رنگ (CRI)	دمای رنگ (K)	کاربرد
لامپ‌های التهایبی					
لامپ استاندارد "A"	10-17	750-2500	98-100 (عالی)	2700-2800 (گرم)	خانگی
لامپ هالوژن	12-22	1,000-4,000	98-100 (عالی)	2900-3200 (گرم تا بی‌رنگ)	خانگی
رفلکتور	12-19	2000-3000	98-100 (عالی)	2800 (گرم)	خانگی
لامپ‌های فلورسنت					
لوله‌ای و مستقیم	30-110	7000-24,000	50-90 (نسبتاً خوب تا خوب)	2700-6500 (گرم تا سرد)	خانگی و اداری
لامپ فلورسنت فشرده (CFL)	50-70	10,000	65-88 (خوب)	2700-6500 (گرم تا سرد)	خانگی و اداری
مدور (دایره‌ای)	40-50	12,000			خانگی
لامپ‌های HID					
بخار جیوه	25-60	16,000-24,000	50 (ضعیف تا نسبتاً خوب)	3200-7000 (گرم تا سرد)	روشنایی معابر، خیابان‌های فرعی، پارک‌ها، ساختمان‌های صنعتی
متال هالاید	70-115	5000-20,000	70 (نسبتاً خوب)	3700 (سرد)	سالن‌های ورزشی، استادیوم‌ها، مراکز خرید، پالایشگاه‌ها و ساختمان‌های بزرگ تجاری
سدیم پر فشار	50-140	16,000-24,000	25 (ضعیف)	2100 (گرم)	روشنایی معابر، بزرگراه‌ها، خیابان‌های اصلی و میدین
دیودهای نورانی (آی ای دی)					
LEDs (سفید سرد)	60-92	25,000-50,000	70-90 (نسبتاً خوب تا خوب)	5000 (سرد)	کاربردهای مبتنی بر رنگ لامپ، علائم خروجی، استفاده توکار در ساختمان، به‌عنوان علائم راهنمایی در فضای باز، نور موضعی و روشنایی با تاکید بر یک مکان خاص
LEDs (سفید گرم)	27-54	25,000-50,000	70-90 (نسبتاً خوب تا خوب)	3300 (بی‌رنگ)	
سدیم کم‌فشار	60-150	12,000-18,000	44- (خیلی ضعیف)		تونل‌ها، بزرگراه، استفاده در فضای باز
القائی	50-60	100,000	80	2700-4100	در جاهایی که هزینه تعمیر و نگهداری بالا است مانند اتوبان، تونل و نیز پارکینگ، گاراژ، آسانسور، انبار و مراکز خرید



استفاده از روشنایی روز

کارآمدترین و موثرترین منبع روشنایی خورشید است که بازده نوری آن تا حدود 140 lm/W که این مقدار در مقایسه با مقدار بازده نوری یک سیستم روشنایی پر بازده الکتریکی که حدود 90 lm/W می باشد. سیستم‌های که از روشنایی روز برای تکمیل روشنایی الکتریکی خود استفاده می کنند پتانسیل کاهش مصرف انرژی، کاهش پیک اوج مصرف و ایجاد یک محیط مطلوب تر خانگی را عرضه می دارند. با این حال، دستیابی به تمام منافع ممکن یک سیستم مبتنی بر روشنایی روز نیاز به یک برنامه دقیق دارد. به عنوان یک راهنمای کلی و استفاده موثر از نور طبیعی باید چهار اصل پایه ای زیر را رعایت نمود:

- ☑ **هدایت نور به داخل:** نور می تواند از خلال شیشه، قفسه های نور، نورگیر ها و پنجره های بام یا به روشهای پیشرفته تر از قبیل کانال های نور و یا مواد منعکس کننده خاص به داخل نفوذ کند.
- ☑ **حذف خیرگی:** استفاده از مصالح نیمه شفاف و کاهش تابش نور های مستقیم به سطوحی از قبیل دیوارهای رنگ شده، فلزات یا جداره های مشبک.
- ☑ **تنظیم لامپ های الکتریکی به میزان مناسب:** بدون کنترل کننده های روشنایی، نور روز قادر به ذخیره هیچ نوع انرژی نیست. بهترین رویکرد کنترل های اتوماتیک است که به نور روز حساس هستند، چون اطمینان می دهند که با در دسترس بودن نور روز کافی، روشنایی الکتریکی کاهش خواهد یافت.
- ☑ **بازرسی و نظارت سیستم:** بازرسی و نظارت شامل تنظیم سنسورهای نور و اطمینان از جایگیری مناسب سنسورهاست، به نحوی که سیستم روشنایی به درستی به حضور نور روز پاسخ دهد.

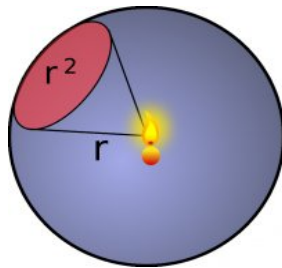


تکنیک ساده‌ی استفاده از روشنایی روز

ترکیب روشنایی از سمت بالا و مجانب، استفاده از قفسه نوری، طراحی سقف با انعکاس زیاد و پخش نور از دیوار باعث ایجاد یک روشنایی مطلوب نسبتاً یکنواخت، بدون تابش خیره‌کننده نور مستقیم خورشید می‌شود.

برخی از مفاهیم مهندسی روشنایی

شار نوری (lm): چنانچه یک منبع نور نقطه‌ای فرضی در واحد زاویه فضایی یک استرادیان دارای شار نوری یک کاندلا باشد، مقدار روشنایی آن یک لومن می‌باشد.



بهره نوری (بازده) (lm/W): نسبت شار نوری به توان ورودی لامپ برحسب W است.

حفظ شار نوری: حاصل تقسیم شار نوری لامپ در یک زمان مشخص از عمر لامپ به شار اولیه

شدت روشنایی (lux): شدت روشنایی یا چگالی شار نوری، میزان شار نوری تابیده شده بر واحد سطح است (lm/m^2)



شاخص نمود رنگ یا CRI: چنانچه نمود اشیا در زیر نور خورشید را مبنا قرار دهیم، این شاخص نشان می‌دهد اشیا زیر نور پخش شده توسط لامپ تا چه اندازه به رنگ واقعی نمایش داده می‌شوند. عدد ۱۰۰ معرف رنگ‌دهی کامل است.



CRI=90

CRI=70

CRI=50

شکل (۲): مقایسه تاثیر لامپها با CRIهای مختلف روی رنگ اجسام

مقایسه CRIهای لامپهای مختلف

نمود رنگ (CRI)	نوع لامپ
۹۵	رشته ای (تنگستنی، هالوژنی)
۷۵ - ۸۵	فلورسنت خطی T8
۶۲	فلورسنت خطی Cool White
۸۲	(CRI) فلورسنت فشرده
۶۵	متال هالاید استاندارد
۲۲	لامپ پرفشار بخار سدیم استاندارد

طول عمر لامپ (hr): طول عمر اظهار شده توسط تولیدکننده برحسب ساعت به طوری که در انتهای این مدت ۵۰٪ کل نمونه های لامپ روشن شده و روشن باقی بمانند.

دمای رنگ (CCT): دمای رنگ بر اساس رنگ نور بازتابش شده جسم سخت سیاه در دماهای مختلف اندازه گیری می شود. جسم سخت سیاه در فیزیک به جسمی گفته می شود که هیچ نوری را بازتابش یا منعکس نمی کند و همه نور را جذب خود می کند. این جسم در اثر حرارت از خود نور ساطع می کند (یعنی در حقیقت رنگ می گیرد). مقدار حرارتی که هر نور در آن ساطع می شود را بر اساس درجه کلوین اندازه می گیرند و دمای آن را دمای کلوین آن نور می خوانند.

مقایسه CCT های لامپ های مختلف

CCT(K)	نوع لامپ
3000 K	هالوژن تنگستن
4200 K	فلورسنت خطی "Cool White"
1900 K	سدیم پر فشار
2700 K	لامپ کم مصرف فشرده "Warm"



شکل (۳): مقایسه دماهای رنگ مختلف لامپ فلورسنت

رنگ لامپ را به طور مناسب انتخاب کنید.



استفاده از تجهیزات جانبی پر بازده

بسیاری از پروژه های روشنایی از منابع روشنایی بهینه استفاده می کنند اما در تحویل نور به شیوه ای کارآمد ناموفق عمل می کنند. برای فراهم کردن شرایط استفاده بهینه از یک منبع پر بازده لازم است پارامترهای بازده نوری و منحنی پخش نور چراغ که منجر به تحویل نور از هر منبع روشنایی است باید در نظر گرفته شود. بازده یک چراغ به این معنی است که چه میزان از نور تولید شده توسط منبع روشنایی به طور واقعی از چراغ خارج می شود. این مقدار می تواند از پنجاه تا صد درصد متفاوت باشد. در عمل، بازده چراغ می تواند تفاوت چشمگیری در راندمان کلی یک سیستم روشنایی ایجاد کند. در کاربردهای تجاری چراغ ها به روش های مستقیم، غیر مستقیم و مستقیم/ غیر مستقیم نورپردازی می کنند.

پخششی: نور را در تمامی جهات به صورت یکنواخت پخش می کنند. در بعضی از لامپ های انرژی در روشنایی رومیزی و سقفی، لامپ های کره مانند و لوسترها مورد استفاده دارد.

نامتقارن: در این چراغ ها مقدار تشعشع نور در یک سمت بیشتر از سمت دیگر بوده و در واقع پخش نور نامتقارن است. در کاربردهای مخصوصی از این چراغ ها استفاده می شود مانند چراغ هایی که در کنار دیوارها نصب می شوند تا وجوه دیوار را بیشتر روشن کنند.

قابل تنظیم: این چراغ ها در واقع نوع خاصی از چراغ های مستقیم هستند که می توان با تنظیم آنها نور را از سمت دیگری غیر از پایین تاباند.

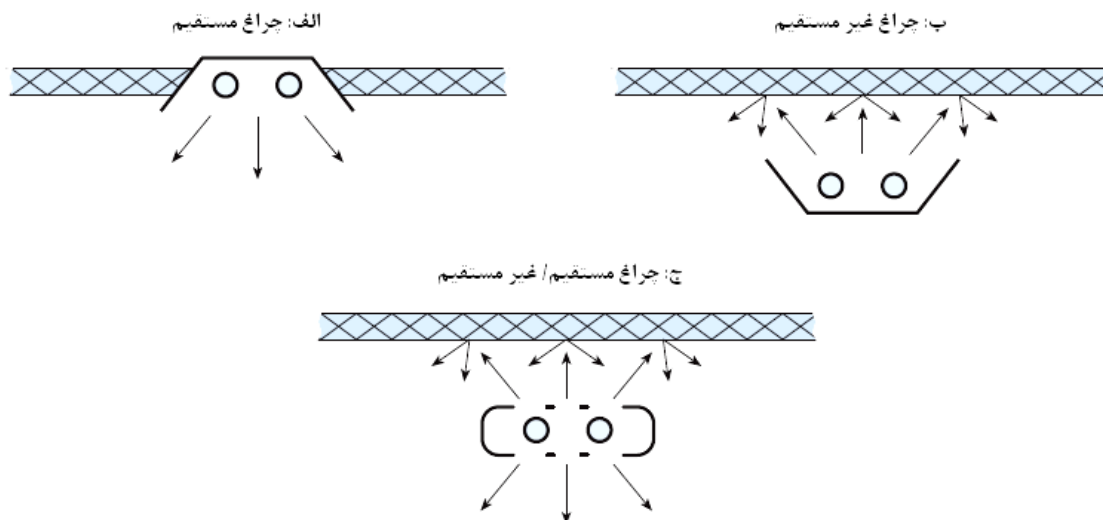
روش مستقیم

رایج ترین و کم هزینه ترین روش برای روشنایی، استفاده از چراغ های نوع مستقیم است. این روش، روشنایی خوبی برای زمین بوجود می آورد ولی دیوارها و سقف را تاریک می کند.

تجهیزات مورد استفاده در این نوع چراغ:

رفلکتورها: سطوحی شفاف برای کاهش افت نور در قسمت های داخلی چراغ و انتقال نور به بیرون از آن با افزایش بهره وری بین ۱۲ الی ۱۶ درصد

عدسی ها و دیفیوزرها: معمولاً از جنس پلاستیک و برای جلوگیری از دید مستقیم لامپ و برای پخش مجدد نور لوور: برای کاهش افت نوری که با عدسی های نیمه شفاف اتفاق می افتد. لوور باعث کاهش خیرگی می شود.



انواع مختلف نورپردازی چراغ ها

روش غیر مستقیم و روش غیر مستقیم / مستقیم

بهترین نوع سیستم روشنایی راه حل برای کنترل خیرگی و آرامش بصری، سیستم غیر مستقیم یا غیر مستقیم / مستقیم است. نور غیر مستقیم می‌تواند یک فضای روشن‌تر با نور کمتر ایجاد کند زیرا سقف و قسمت بالای دیوارهای را روشن می‌کند. اگر سقف و دیوار از مواد رنگ روشن ساخته شده باشند، نور کمتری با این روش هدر می‌رود. چراغ‌هایی که نورپردازی غیرمستقیم دارند در محیط‌هایی که از روشنایی موضعی استفاده می‌کنند بهتر عمل می‌کنند. این روش به‌خصوص در اتاق‌هایی که سقف آنها کمی بلندتر از حالت نرمال است بیشتر مفید خواهد بود. در محیط‌های کم ارتفاع استفاده از چراغ‌های توکار با نورپردازی به روش مستقیم / غیر مستقیم در نظر گرفته می‌شود.

کنترل اتوماتیک روشنایی

کاهش بار سیستم روشنایی تنها نشان دهنده بخشی از پتانسیل بیشینه‌کردن صرفه‌جویی انرژی است. بخش دیگر به کمینه کردن استفاده از آن بار از طریق کنترل اتوماتیک است. کنترل اتوماتیک نور را بر اساس زمان، اشغال، سطح نور و یا ترکیبی از هر سه سوئیچ. در مکان‌هایی که در آن لامپ مدت زمان بیشتر از حد مورد نیاز روشن باشد، در اتاق‌های غیر قابل استفاده و یا زمانی که روشنایی روز به اندازه کافی وجود دارد نصب کنترل اتوماتیک به‌عنوان یک تعویض یا جایگزین کنترل‌های دستی باید مورد توجه قرار گیرد.

به‌طور کل استراتژی‌های کنترلی در هنگام طراحی روشنایی شامل موارد زیر است:

سنسور تشخیص حضور: در این روش چراغ‌ها متناسب با حضور افراد، خاموش و روشن می‌شوند و یا شدت نور آن‌ها کم و زیاد می‌شود.



استفاده از زمانبندی: در این روش منابع روشنایی طبق برنامه زمانی روشن یا خاموش می‌شوند.



تنظیم و میزانسازی: در این روش نور خروجی مطابق با نیاز ساکنین کاهش می‌یابد.



بهره برداری از روشنایی روز: در این سیستم روشنایی الکتریکی، در پاسخ به نور روز کم و یا خاموش می‌شود.



جبران تطبیقی: در این روش سطح نور در شب کاهش می‌یابد چرا که مردم به لحاظ روانی در طول شب نسبت به روز نیاز کمتری به نور احساس می‌کنند.



فاکتورهای موثر در مشخصات کنترل‌های روشنایی شامل موارد زیر است:

- الگوی اشغال فضا

- مقدار نور طبیعی در دسترس
- نوع روشنایی (آیا می توان نور آنرا کم و زیاد کرد)
- میزان کنترل مورد علاقه
- میزان هزینه و مقدار صرفه جویی

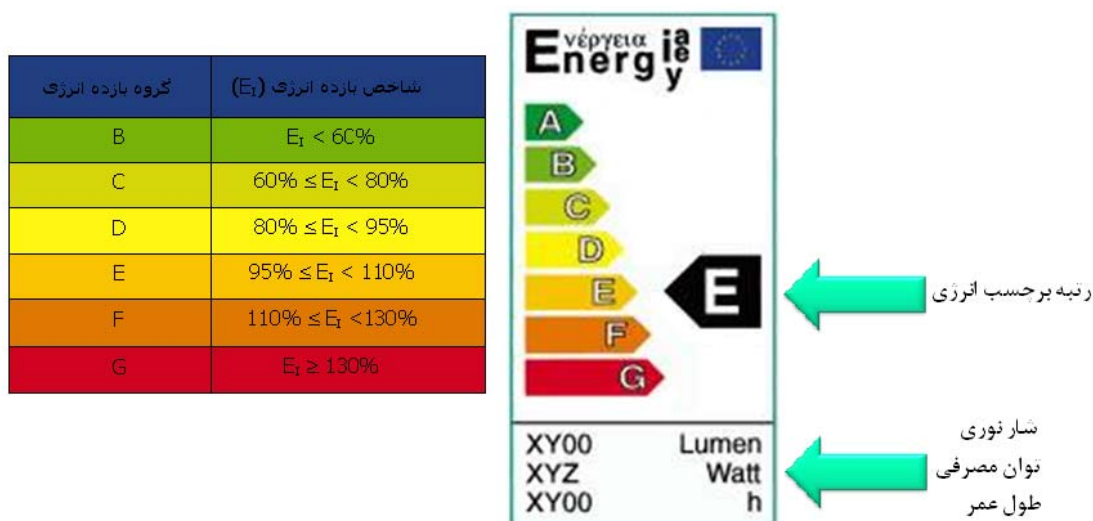
تا جایی که ممکن است هدف از کنترل روشنایی باید تشویق ساکنین به استفاده حداکثر از نور طبیعی باشد و از روشنایی غیرضروری در مواقعی که کسی حضور ندارد جلوگیری شود. با این حال، استفاده از سیستم‌های کنترل اتوماتیک نباید رفت و آمد ساکنین را با خطر مواجه کند.

انتخاب و خرید

■ در هنگام خرید لامپ‌ها، با مقایسه لومن‌ها مطمئن شوید که مقدار نور یا میزان روشنایی‌ای که شما لازم دارید، تامین شود. برچسب انرژی حاوی اطلاعاتی است که به شما در این زمینه بسیار کمک خواهد کرد.

■ برچسب انرژی صفحه‌ای حاوی اطلاعات مربوط به معیارها و مشخصات فنی در هر محصول و مقایسه آن با معیارها و مشخصات فنی مصوب است. اطلاعات مندرج بر روی برچسب باید به صورت خوانا و واضح باشد. گروه بازده انرژی لامپ که بر اساس استاندارد ملی ۷۳۴۱ تعیین می شود. موارد زیر باید در برچسب انرژی لامپ ارائه شود:

- شار نوری لامپ بر حسب لومن
- توان ورودی لامپ بر حسب وات
- طول عمر لامپ بر حسب ساعت



نمونه برچسب انرژی لامپ و موارد مندرج در آن

لازم به ذکر است کلیه موارد فوق بر طبق استانداردهای ملی مربوط به لامپ‌ها تعیین می‌شود.

گروه بازده انرژی A بر اساس لومن خروجی لامپ و توان ورودی آن (بر حسب وات) مشخص می شود. چنانچه لامپ در گروه A قرار نگیرد پارامتر EI که نشان دهنده شاخص بازده انرژی است، از نسبت توان ورودی لامپ به یک توان مرجع محاسبه می شود.

گروه بازده انرژی از A (بیشترین بازده) تا G (کمترین بازده) رده بندی می شوند.

- لامپ‌های فلورسنت و لامپ‌های کم‌مصرف معمولاً دارای رتبه انرژی A هستند.
- لامپ‌های هالوژن - تنگستن غالباً دارای رتبه انرژی D هستند.
- لامپ‌های التهای بیشتر دارای رتبه انرژی E و F هستند.

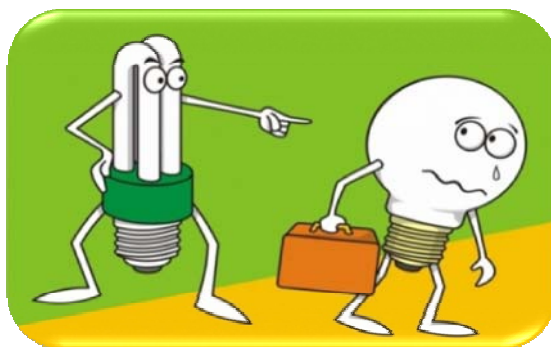
■ ما به طور معمول هرچیزی را بر اساس آنچه که از آن انتظار داریم می‌خریم. مثلاً هنگام خرید شیر، آن را بر اساس حجمی که مورد نیاز است (لیتر) می‌خریم. بنابراین، چرا نور باید متفاوت باشد؟ برای چند دهه لامپ بر اساس مقدار انرژی‌ای که مصرف (وات) می‌کند، خریداری می‌شد بدون در نظر گرفتن این نکته که این لامپ‌ها چقدر نور (لومن) به ما تحویل می‌دهند. لومن به شما اجازه می‌دهد تا میزان روشنایی‌ای که لازم دارید خریداری کنید. بنابراین هنگامیکه می‌خواهید لامپ خریداری کنید به لومن فکر کنید نه به وات.

- برای جایگزین کردن لامپ رشته‌ای ۱۰۰ وات به خرید لامپی فکر کنید که نور خروجی آن حدود ۱۶۰۰ لومن باشد
- لامپ‌های ۷۵ وات را با لامپ کم‌مصرفی که نور خروجی آن حدود ۱۱۰۰ لومن می‌باشد، جایگزین کنید.
- لامپ‌های ۶۰ وات را با لامپ کم‌مصرفی که نور خروجی آن حدود ۸۰۰ لومن می‌باشد، جایگزین کنید.
- لامپ‌های ۴۰ وات را با لامپ کم‌مصرفی که نور خروجی آن حدود ۴۵۰ لومن می‌باشد، جایگزین کنید.

■ استاندارد روشنایی در طراحی و نصب تجهیزات، زیرا روشنایی کم به سلامت چشم آسیب می‌رساند و روشنایی بیش از حد نیز سبب خیرگی، سردرد، خستگی و ناراحتی چشم می‌شود

■ در صورت امکان در منزل خود به‌منظور روشنایی لامپ‌های کم‌مصرف و یا لامپ‌های فلورسنت را انتخاب کنید. لامپ‌های کم‌مصرف با در کنار کاهش میزان سرمایه‌گذاری جهت تأمین تأسیسات تولید و توزیع برق با دارا بودن مزایای زیر بهترین گزینه به‌عنوان منبع روشنایی هستند:

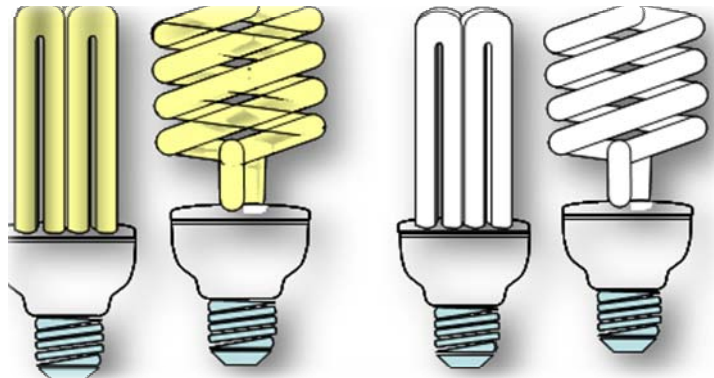
- کاهش هزینه برق مصرفی
- میزان نوردهی هر لامپ کم مصرف ۲۳ وات، برابر نور حاصل از یک لامپ رشته‌ای معمولی ۱۰۰ وات می‌باشد
- مصرف انرژی الکتریکی هر لامپ کم مصرف حدود ۲۰ درصد مصرف برق لامپ رشته‌ای مشابه است



- طول عمر متوسط یک لامپ کم‌مصرف، حدود ۱۰ برابر عمر متوسط بهترین نوع یک لامپ رشته‌ای می‌باشد



- امکان انتخاب رنگ نور (آفتابی، مهتابی، رنگی) بر اساس کاربرد و نیاز مصرف کنندگان
- ایجاد نور کاملاً یکنواخت و بدون لرزش (به علت فرکانس کار بالا) و در نتیجه خستگی کمتر چشم



- کاهش هزینه‌های تعویض لامپ به واسطه عمر طولانی لامپ‌های کم مصرف



- کاهش آلودگی‌های زیست محیطی



➤ کاهش مصرف برق دستگاه‌های سرمایشی خودکار (کولر گازی و ...) به دلیل عدم تولید گرمای مزاحم

■ در هنگام مطالعه و انجام کارهای ظریف استفاده از نور موضعی را مورد توجه قرار دهید.



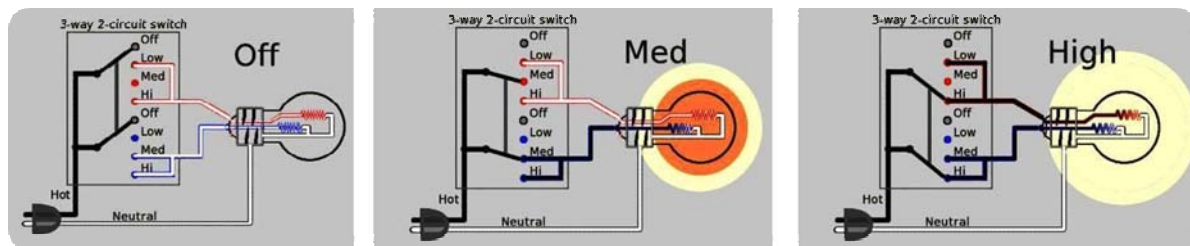
■ استفاده از روشنایی روز که بهترین نوع روشنایی است در بهداشت روانی ما نیز مؤثر است (Daylight Harvesting)



■ بیش از ۹۵٪ برق مصرف شده در لامپ‌های رشته‌ای به گرما تبدیل می‌شوند در صورتیکه تولید گرما در لامپ‌های کم‌مصرف و مهتابی بسیار کمتر است



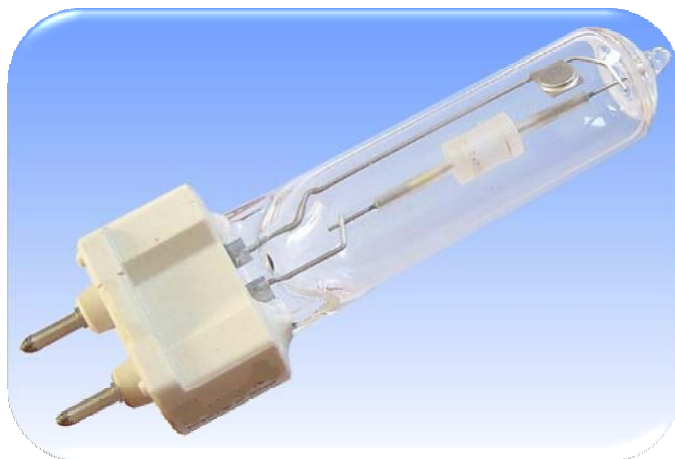
■ از لامپ‌های سه‌حالته استفاده کنید. با استفاده از آنها می‌توان سطح روشنایی را در زمانیکه به روشنایی بیشتر نیاز نمی‌باشد، کاهش داد. (3-Way Lighting)



■ بدلیل عمر طولانی لامپ‌های کم‌مصرف، روشنایی بیرونی یکی از بهترین مکان‌های استفاده از این نوع لامپ است.



- اگر در یک منطقه آب و هوایی سرد زندگی می‌کنید، از اینکه بالاست لامپ کم‌مصرف مورد استفاده منطبق با همان منطقه آب و هوایی است، اطمینان حاصل کنید. زیرا لامپ‌های کم-مصرف در دماهای کمتر از ۴/۵ درجه سانتی‌گراد بازده نوری مناسبی ندارند.
- باید توجه شود که در دماهای کمتر از ۴/۵ درجه سانتی‌گراد نباید از لامپ‌های رشته‌ای استفاده شود و می‌توان از لامپ‌های پر بازده دیگر نظیر متال هالاید ۳۵ وات استفاده نمود.



- استفاده از لامپ‌های مینی فلورسنت ۴ وات یا لامپ‌های شبتاب را مورد توجه قرار دهید. زیرا این دو نوع لامپ به دلیل داشتن راندمانی بالاتر از لامپ‌های التهای معادل آنها، جایگزین مناسبی برای این نوع لامپ می‌باشند. علاوه بر این، لامپ‌های شبتاب به دلیل خنک بودن قابل لمس هستند.



- اگر شما از آباژوری با لامپ‌های هالوژنی استفاده می‌کنید، لامپ‌های آن را با لامپ‌های کم‌مصرف جایگزین آنها، تعویض کنید. زیرا مصرف انرژی این نوع لامپ‌ها ۶۰٪ تا ۸۰٪ کمتر و نور (لومن) بیشتری را تولید می‌کنند. علاوه بر این، کمتر گرم می‌شوند. لامپ‌های هالوژنی آباژوری، همواره دلیل درجه حرارت بسیار بالا خطر ایجاد آتش‌سوزی دارند.
- در هنگام انتخاب لامپ کم‌مصرف برای استفاده در هر مکان، اندازه و تطبیق آن را با مکان مورد نظر در نظر بگیرید.
- در موقع خرید به برچسب انرژی لامپ‌ها توجه کنید.
- با انتخاب مناسب رنگ دیوارها نیاز به نور مصنوعی را کاهش دهید. رنگ آمیزی روشن دیوارها، سقف و چهارچوب در و پنجره در این زمینه بسیار موثر است.
- از CFLها بعنوان جایگزینی مناسب برای لامپ‌های التهای استفاده کنید. این لامپ‌ها تنها یک-چهارم انرژی لامپ‌های التهای را استفاده می‌کنند در حالیکه عمر آنها ۱۰ برابر لامپ‌های التهای است.
- از لامپ‌هایی که قابلیت روشن کردن بخشی از فضای کل را دارند استفاده کنید، (لامپ‌های under-counter) تا نیاز به روشن نگه‌داشتن یک فضای بزرگ کاهش یابد.



■ با استفاده کردن از پرده‌های رنگ روشن با بافت نرم، از مزایای نور طبیعی بهره ببرید. در این صورت با حفظ حریم خصوصی خانه خود، نور طبیعی به اتاق وارد می‌شود.
(Energy-Efficient Curtain)



■ از هالوژن‌هایی که بطور خاص برای لامپ‌های کم‌مصرف با ساختار پینی طراحی شده‌اند، در تعمیرات و یا ساخت و سازهای جدید ساختمان استفاده کنید.



■ با خاموش کردن روشنایی‌های تزئینی که با استفاده از گاز طبیعی روشن می‌شوند، در مصرف انرژی صرفه‌جویی کنید. میزان گازی که تنها هشت شعله از این روشنایی‌ها در طول سال استفاده می‌کنند به اندازه میزان گازی است که برای گرم کردن خانه‌ای با اندازه متوسط (در طول کل زمستان) لازم است.



■ لامپ‌های LED با داشتن ویژگی‌های زیر به‌عنوان یک تکنولوژی جدید جایگزین مناسبی برای سایر لامپ‌های موجود است.

■ لامپ‌های LED طول عمری بین ۵۰/۰۰۰ تا ۶۰/۰۰۰ ساعت دارند. این طول عمر قابل مقایسه با طول عمر لامپ‌های دیگر نمی‌باشد.

■ در لامپ‌های التهابی حدود ۹۰٪ انرژی به‌صورت گرما تلف می‌شود. در لامپ‌های کم‌مصرف حدود ۸۰٪ این انرژی به‌صورت گرما تلف می‌شود. این در صورتی است که در LEDها مقدار کمی گرما از پشت آن آزاد می‌شود و به یک هیت‌سینک منتقل می‌شود و باعث می‌شود که LEDها خنک باشند و به‌سهولت قابل لمس باشند.



در لامپ‌های LED نور در تمام جهات منتشر نمی‌شود (نیم‌کروی) سایز کوچک و پتانسیل نوع آوری مقاومت در برابر ضربه‌های مکانیکی (به عنوان مثال شکستن) قابلیت روشن و خاموش شدن در سیکل‌های سریع بدون اثرات مخرب بهبود عملکرد در هوای سرد قابلیت کنترل و دیمینگ تکنولوژی LED فرصتی است برای قابلیت تنظیم رنگ حداقل تابش نامرئی [مثل اشعه ماوراء بنفش (UV) و مادون قرمز (IR)] طول عمر طولانی‌تر نسبت به سایر منابع نوری نور خروجی در طول زمان ثابت باقی می‌ماند بازده انرژی به‌خوبی یا بهتر از لامپ‌های فلورسنت لامپ‌های LED به محض رسیدن ولتاژ به آنها روشن می‌شوند کلیه لامپ‌های بجز LED با گذشت زمان دچار افت شدید شدت نور می‌گردند LEDها قابلیت تغذیه هم با جریان AC و هم جریان DC با مصرف کم را دارد، لذا می‌توانند از منابع انرژی خورشیدی و یا باتری نیز جهت تامین نیروی خود استفاده کنند.

نصب و راه اندازی

- برای نصب لامپ‌های کم‌مصرف الکترونیکی حتماً از سرپیچ‌های سالم و مرغوب و دارای نشان استاندارد ملی ایران استفاده نمایید.
- استفاده از لامپ‌های کم مصرف در محلهایی که ساعات بیشتری در شبانه روز به روشنایی نیاز دارند و خاموش و روشن کردن آنها در حداقل است
- لامپ‌های کم مصرف ضد آب نمی‌باشند و چکیدن یا نفوذ آب (یا بخار آب) به آن آسیب جدی می‌رساند، بنابراین فقط در فضاهای سرپوشیده و یا زیر سقف باید از آن استفاده شود.
- هنگام روشن کردن، نور لامپ کم‌مصرف به تدریج افزایش می‌یابد و در دمای محیط (۲۵ درجه) و پس از گذشت حدود ۴ دقیقه به حداکثر خود می‌رسد.
- میزان نور لامپ کم‌مصرف از شرایط نصب و دمای محیط متأثر است. از این رو حداکثر نور در داخل اتاقی با دمای حدود ۲۵ درجه، زمانی حاصل می‌شود که لامپ به صورت آویز نصب گردد.
- استفاده از لامپ‌های کم‌مصرف در چه مکان‌هایی توصیه نمی‌شود
 - محیط‌های با حرارت بالای ۴۸+ درجه و کمتر از ۱۰- درجه (سلسیوس)
 - قاب‌های کاملاً بسته و بدون جریان هوا

- مکان‌هایی با رطوبت زیاد مانند گلفروشی، گلخانه، حمام، سونا و ...
- محل‌هایی با دفعات روشن و خاموش شدن زیاد نظیر دستشویی، مدارهای چشمک‌زن و ...
- در ساختمان از رنگ‌های روشن و نور طبیعی استفاده کنید تا نیاز به استفاده از روشنایی الکتریکی به حداقل برسد.
- با پاک کردن گرد و غبار از روی لامپ‌ها و حباب‌ها بر نور آنها بیفزایید. (زیرا یک لایه گرد و غبار می‌تواند ۵۰ درصد کارایی لامپ را کاهش دهد).
- لامپ‌ها را روی نقطه‌ای که مایل به استفاده از آن هستید متمرکز نمایید.
- بهتر است در راهروها، ایوان‌ها از لامپ با توان پایین استفاده شود. بدلیل نور ملایمی که دارند، حشرات موذی کمتری به خود جذب می‌کنند.
- در فصل تابستان بهتر است تا حد امکان لامپ‌های رشته‌ای را خاموش نگه داریم. زیرا روشن کردن یک لامپ رشته‌ای به منزله روشن کردن یک بخاری برقی کوچک است.
- جهت افزایش راندمان روشنایی بهتر است که لامپ‌های کم مصرف به صورت عمودی که تیوب آن به سمت پایین قرار دارد (بخصوص در لوسترها) استفاده شود
- روشنایی‌های بیرونی را همراه با یک فتوسل و سنسور تشخیص حرکت استفاده کنید. در این صورت این روشنایی‌ها تنها در شب یا زمانیکه شخصی در محل حضور داشته باشد مورد استفاده قرار می‌گیرد. ترکیبی از فتوسل و سنسور تشخیص حرکت میزان صرفه‌جویی انرژی را افزایش می‌دهد.
- از لامپ فلورسنت T8 با طول ۱۲۲ سانتی‌متر با رفلکتورهایی که توان بازتاب بیشتری دارند و بالاست الکترونیکی برای روشنایی اتاق کار و پارکینگ استفاده کنید.
- از روشنایی موضعی استفاده کنید. بجای روشن کردن کل فضا، تنها قسمتی از آن را که استفاده از نور در آنجا ضروری است، روشن نگه‌دارید. بعنوان مثال، از لامپ فلورسنت در زیر کابینت برای روشن کردن فضای اطراف سینک و یا مکان‌های دیگر در آشپزخانه استفاده کنید.
- از لامپ‌هایی که قابلیت روشن کردن بخشی از فضای کل را دارند استفاده کنید، (لامپ‌های under-counter) تا نیاز به روشن نگه‌داشتن یک فضای بزرگ کاهش یابد.
- نزدیک کردن لامپ به سطح کار (مثل میز تحریر) با استفاده از چراغ‌های آویز، به‌منظور افزایش راندمان روشنایی
- استفاده از لامپ‌های کم مصرف (CFL) بجای لامپ‌های شمع‌ی لوسترها و رشته‌ای ۱۰۰ وات در اتاق‌های مطالعه، نشیمن، پذیرایی و آشپزخانه
- از دیمر، سنسورهای تشخیص حرکت یا سنسورهای occupancy استفاده کنید تا با استفاده از آنها روشنایی‌ها بطور اتوماتیک روشن و خاموش شوند و از هدررفت انرژی جلوگیری شود.
- استفاده از کلیدهای زمان دار در راهروها و محلهای عبور، جهت خاموش شدن چراغ فضاهای بلااستفاده پس از عبور افراد
- تمیز کردن و پاکیزه نگه داشتن لامپها و حبابهای مربوطه
- از لامپ‌های فلورسنت برای سقف یا نصب بر روی دیوار در مکان‌هایی که بیش از دو ساعت در روز روشن هستند استفاده کنید.
- با نصب یک نورگیر مناسب می‌توانید از نور روز و گرمای ملایم آن استفاده کنید. انتخاب و نصب یک نورگیر با کارایی مناسب می‌تواند به شما در کاهش هزینه‌های روشنایی گرمایش و سرمایش کمک کند.

با خاموش کردن لامپ‌ها، در اتاق‌هایی که از آنها استفاده نمی‌شود و با نصب تایمر، فتوسل و یا سنسورهای تشخیص حرکت، مدت زمانی که لامپ‌ها روشن هستند را کاهش دهید.

تعمیر و نگهداری

لامپ‌های کم‌مصرف جدید، به صورت یکپارچه است و بالاست آن از لامپ جدا نمی‌شود، لذا از کشیدن لامپ به منظور جداسازی، خوددای نمایید.

برای جلوگیری از اعمال فشار غیرعادی به قسمت شیشه‌ای لامپ جهت هر نوع جابجایی و نصب، بدنه پلاستیکی لامپ را در دست گرفته و سپس آن را داخل سرپیچ بپیچانید.

باید توجه داشت که امکان بکارگیری دیمر الکترونیکی برای تنظیم شدت نور و کم سو سازی برای این نوع لامپ کم‌مصرف الکترونیکی وجود ندارد و موجب صدمه به آن خواهد شد.

در لوسترهای چند شاخه از لامپ‌های کم‌مصرف ۱۰ وات استفاده شود. در صورتیکه تعداد لامپ‌های لوستر زیاد می‌باشد برای هر شاخه کلیدهای جداگانه نصب شود.

هر چند سال یکبار سیم‌کشی منزل خود را توسط یک متخصص کنترل کنید. نقص سیم‌کشی الکتریکی می‌تواند سبب بالا رفتن مصرف و کم شدن عمر لامپ و سایر وسایل برقی شود.

لامپ‌های مهتابی سوخته ای را که در حال چشمک زدن است، تعویض کنیم. به هنگام ترک اتاق یا مکان‌های دیگر، حتی برای مدت کوتاه لامپ‌ها را خاموش کنیم.

با خاموش کردن روشنایی‌های تزئینی که با استفاده از گاز طبیعی روشن می‌شوند، در مصرف انرژی صرفه‌جویی کنید. میزان گازی که تنها هشت شعله از این روشنایی‌ها در طول سال استفاده می‌کنند به اندازه میزان گازی است که برای گرم کردن خانه‌ای با اندازه متوسط (در طول کل زمستان) لازم است.

در زمان ترک اتاق چراغ آن را خاموش کنید. بطور کلی از لامپ‌های التهابی استفاده نکنید، همچنین باید هر زمان که نیاز به لامپ‌های التهابی ندارید آنها را خاموش کنید. بهتر است لامپ‌های فلورسنت در زمانیکه شما به اندازه ۱۵ دقیقه یا بیشتر در اتاق نیستید، خاموش شوند.

در طول زمستان، پرده‌های پنجره‌های جنوبی منزلتان را کنار بزنید تا در طول روز نور طبیعی فضای داخل خانه را گرم کند و در شب آنها را بکشید تا سرمایی که از سمت پنجره وارد می‌شود، کاهش یابد.