

## بررسی مزایای جایگزینی لامپهای LED به جای منابع روشنایی متعارف

فروغ ترکی - مهندسی برق الکترونیک  
مهدی رحمانی - مهندسی صنایع  
( شرکت مهندسی پاد انرژی اصفهان )  
ایران - اصفهان

واژه‌های کلیدی: لامپ LED، لامپ التهابی، لامپ فلورسنت، لامپ گازی، دیود، بهینه‌سازی مصرف انرژی

### چکیده

با توجه به اهمیت یافتن بحث صرفه‌جویی در مصرف انرژی، روش‌هایی که بتوان از طریق آنها در زمینه تولید و یا مصرف انرژی بهبود حاصل نمود، مورد توجه قرار گرفته‌اند. در این مقاله به بررسی یکی از روش‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی که جایگزینی لامپ‌های التهابی، گازی و فلورسنت با نوع جدیدی از لامپ‌ها به نام لامپ‌های LED میباشد، پرداخته شده است. برای روشن شدن موضوع ضمن معرفی لامپهای LED، عواملی که باعث برتری این دسته از لامپها بر سایر انواع قدیمی‌تر شده‌اند، مورد بررسی قرار گرفته است. در انتها با ارائه دو مثال، نشان داده شده که می‌توان با جایگزینی لامپ‌های LED به جای لامپ‌های قدیمی‌تر، از هدر رفتن مقدار زیادی از انرژی الکتریکی جلوگیری نمود و علاوه بر آن هزینه‌های مربوط به نگهداری و تعویض انواع لامپ‌های موجود را کاهش داد.

### مقدمه:

زندگی نوع انسان از ابتدای خلقت پیوسته وابسته به انواع انرژی بوده است و با گذشت زمان این وابستگی نه تنها

کاهش نیافته بلکه با روند چشمگیری رو به افزایش است و در حال حاضر همگان به دنبال یافتن راه‌هایی هستند که بتواند پاسخگوی رشد فزاینده تقاضای انرژی باشند. در همین راستا مباحثی مانند بهینه‌سازی مصرف انرژی و انرژی‌های نو که در گذشته نه چندان دور تعریف خاصی را نمی‌توانستیم برای آنها متصور شویم در حال حاضر اهمیت فوق‌العاده‌ای یافته‌اند.

به طور کلی نقاطی را که می‌توان به منظور بهبود وضعیت انرژی بر آنها تمرکز نمود می‌توان به سه دسته تقسیم کرد:  
**الف) تولید:** تولید انرژی از منابع جدید، بهینه‌سازی روشهای تولید و...

**ب) انتقال:** کاهش اتلافات انتقالی جهت دست یافتن به روشهای بهینه انتقال انرژی به نقاط مصرف

**ج) مصرف:** بهینه‌سازی مصرف‌کننده‌ها، تغییر الگوی مصرف، صرفه‌جویی در مصرف و غیره

### ششمین همایش ملی انرژی

حفظ بهداشت و ایمنی ضروری به نظر می رسد چرا که اثرات یک سیستم روشنایی نامناسب می تواند به صورت خشکی چشم ، سردرد ، نقص بینایی و تصادفات ناشی از کمی نور یا درخشندگی و چشم زدگی بروز کرده و موجب افت راندمان کاری افراد گردد .

ابتدا تعاریفی از مباحث مهم در روشنایی را از نظر می گذرانیم:

#### شار نوری - $\Phi$

کل توان نوری که از یک منبع نور (مثلا لامپ) در جهات مختلف منتشر میگردد که واحد آن لومن (Lumen) است . ( یک لومن عبارتست از فلوی نوری که از جسم کاملا تیره ( سیاه) به سطح  $0.5805$  میلیمتر مربع در درجه حرارت  $2042$  درجه کلوین ساطع می شود. )

#### بازده نوری - $\eta$

خارج قسمت شار نوری به توان الکتریکی مصرفی آن را بازده نوری لامپ (Efficacy) می نامند که واحد آن " لومن بروات  $1/w$ " است

نوع لامپ	$l/w$
شمع	0/15
لامپ رشته ای	9-18
لامپ فلورسنت	58-100
لامپ متال هالاید	70
لامپ بخار سدیم	96-182
لامپ LED	20 - 40

جدول ۱ - بازده نوری  $\eta$

#### شدت نور - I

شدت نور عبارتست از چگالی شار نوری در جهت و یا زاویه معینی در فضا که به صورت خارج قسمت شار نوری ( $\Phi$ ) به زاویه فضایی ( $\omega$ ) بیان می گردد که - واحد آن شمع (Candella) است .

در این مقاله به اقتضای موضوع و زمان به کنکاش در یکی از اساسی ترین و بروزترین زیر مجموعه های مدیریت انرژی یعنی مدیریت روشنایی خواهیم پرداخت .

اهمیت این بخش از مدیریت انرژی توسط آمار و ارقام منتشره توسط متصدیان تولید و توزیع انرژی در ایران و جهان کاملا قابل توجیه است به طوری که در آمار انتشار یافته توسط وزارت نیروی ایران بخش روشنایی با مصرف حدود  $4672/4$  میلیون کیلو وات ساعت در سال  $1382$  بالغ بر  $4\%$  از مصرف انرژی برق کشور را به خود اختصاص داده و در طی این مدت استان اصفهان به عنوان دومین استان پر مصرف کشور حدود  $325/7$  میلیون کیلووات ساعت یعنی حدود  $2/7\%$  از کل مصرف برق این استان را در اختیار داشته است ضمن اینکه روشنایی سهم عمده ای در مصارف خانگی و همچنین نقش قابل توجهی در مصارف صنعتی و عمومی نیز دارد و از طرف دیگر عمده ترین مصرف در ساعات پیک (اوج بار) مربوط به روشنایی می باشد.

طبق آمار بخش روشنایی معابر رشدی بالغ بر  $24\%$  در سال داشته که این افزایش نشان دهنده گسترش شهرها و افزایش روشنایی شهری شهرها و روستاهاست .

بنابراین اهمیت توجه جامعه به صرفه جوئی در این بخش و کنترل مصرف برق در این حوزه با توجه به این نکته که مدیریت انرژی در سیستم روشنایی به منزله محدود کردن انرژی و یا به حداقل رساندن میزان روشنایی نبوده بلکه روشی در جهت مصرف صحیح و اصولی در صنایع ، ساختمان های مسکونی ، تجاری و اداری و ... کاملا محسوس می باشد .

#### مفاهیم روشنایی

موضوعی که قصد به بررسی آن داریم عبارت است از بررسی اثر جایگزینی لامپ های LED به جای انواع لامپ های مورد استفاده که در تطبیق با دسته بندی فوق مربوط به سومین نقطه اساسی در چرخه انرژی یعنی مصرف و مصرف کنندگان می باشد که در ذیل به آن می پردازیم. بهینه سازی در سیستم های روشنایی نه تنها از دید بهره وری مصرف انرژی بلکه از لحاظ

### نور LED

زمانی که برای اولین بار نور بسیار کمی حین عبور جریان از این گونه دیودها مشاهده گردید، هیچ کس تصور نمی کرد که این نور به ظاهر ناچیز آینده روشنایی را متحول خواهد ساخت ولی با گذشت زمان و ابداع روش هایی به منظور افزایش میزان نور تولیدی توسط LED ها نظر بسیاری از کارشناسان به آنها جلب شد و در سال ۲۰۰۳ اعلام شد که تا سال ۲۰۱۰ به بازده نوری برابر ۱۲۰ لومن بر وات برای LED دست خواهیم یافت و این درحالی است که در اواسط سال ۲۰۰۴ میلادی شرکت OSRAM اعلام نمود که به بازده ۱۰۸ لومن بر وات دست یافته است و در سال ۲۰۰۵ شرکت CREE اعلام کرد که به بازده ۱۳۱ لومن بر وات دست یافته است و هم اکنون LED هایی با بازده ۸۰ لومن بر وات در مقیاس تجاری تولید می شوند پس مشاهده می کنیم که رشد LED ها در حدی بوده است که حتی خوشبین ترین افراد نسبت به آینده را نیز غافلگیر نموده است.

### ماهیت رنگ تولید شده توسط LED

توسط LED ها می توان نور را در رنگها و شدت های مختلف تولید کرد و این امر با تغییر در ساختار فیزیکی و مواد تشکیل دهنده آنها به سادگی امکان پذیر است . همانطور که ملاحظه می نمایید نور های تولیدی توسط LED ها دارای طول موج مشخصی می باشند و این بدان معنی است که رنگ تولیدی کاملاً خالص می باشد. حال ممکن است این سؤال پیش آید که با توجه به اینکه LED ها تک رنگ هستند چگونه می توان نور سفید که بیشترین مصرف را در تامین روشنایی دارا می باشد، بدست آورد؟ برای این منظور روشهای متعددی مورد استفاده قرار می گیرند که رایج ترین آنها استفاده از سه رنگ آبی قرمز و سبز به منظور تولید رنگ سفید و استفاده از لنز فسفر اندود برای LED آبی می باشد.

بدیهی است، در صورتیکه فلوی نوری بطور یکنواخت پخش شده باشد، مقدار شدت نور برابر خواهد شد:

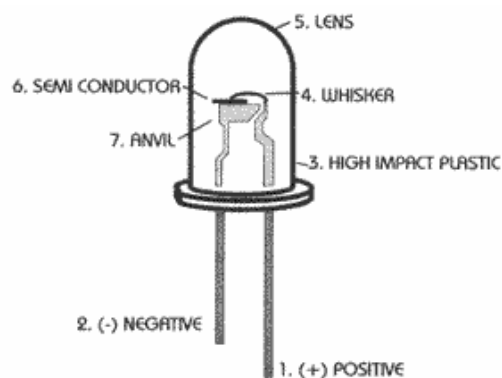
$$I = \frac{d\phi}{d\omega}$$

### شدت روشنایی - E

نسبت مقدار شار نوری که به طور عمودی بر سطح می تابد، شدت روشنایی نامیده می شود که واحد آن لوکس می باشد . لوکس: یک لوکس عبارتست از روشنایی حاصل از تابش شار نوری به مقدار یک لومن بر سطحی برابر یک مترمربع خورشید : ۱۰۰۰۰۰ لوکس  
ماه : ۱ لوکس

### LED چیست؟

LED مخفف واژه LIGHT EMMITED DIODE به معنای دیود ساع کننده نور می باشد. دیودهای ساع کننده نور در واقع جزء خانواده دیودها می باشد که دیودها نیز زیر گروه نیمه هادیها محسوب می شوند. خاصیتی که LED ها را از سایر نیمه هادیها متمایز می سازد این است که با گذر جریان از آنها مقداری انرژی به صورت نور از آنها ساع می شود. شکل زیر نمای یک LED می باشد



شکل ۱: LED

ششمین همایش ملی انرژی

رنگ	شدت روشنایی استاندارد				شدت روشنایی بالا			
	مواد تشکیل دهنده	l <sub>pk</sub> (NM)	I <sub>v</sub> (mcd)	زاویه پراکنش	مواد تشکیل دهنده	l <sub>pk</sub> (NM)	I <sub>v</sub> <sup>3</sup> (mcd)	زاویه پراکنش
قرمز	GaAsP/GaP	635	120	35	AS AlInGaP	635	900	30
نارنجی	GaAsP/Gap	605	90	30	AS AlInGaP	609	1,300	30
آبی	GaAsP/Gap	583	100	35	AS AlInGaP	592	1,300	30
زرد	Gap	570	160	30	--	--	--	--
سبز	Gap	565	140	24	GaN	520	1,200	45
فیروزه ای	--	--	--	--	GaN	495	2,000	30
آبی	--	--	--	--	GaN	465	325	45

بر روی تولید لامپ های LED سرمایه گذاری نموده اند و موضوع زمانی جالب تر می شود که بدانیم که پیشروپ ترین شرکت در زمینه تولید لامپ های کم مصرف (که در حال حاضر از نظر عده ای گزینه مناسب تری نسبت به لامپ های LED می باشند.) همین شرکت OSRAM می باشد و سرمایه گذاری عظیم شرکت بر روی LED ها نشانگر این نکته است که آنها نیز به این موضوع که هیچ گونه منبع روشنایی در آینده قابل رقابت با لامپ های LED نمی باشد کاملاً آگاه می باشند.

**چرا لامپ LED؟ (مزایای استفاده از لامپ های LED)**

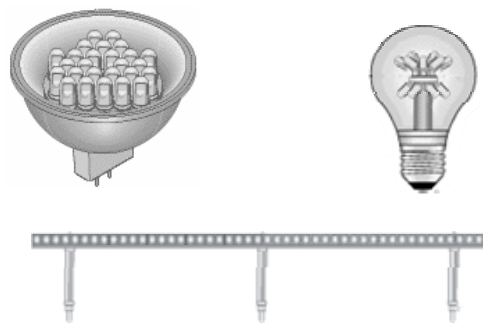
در واقع هدف ما اصلی از این بحث پاسخ به این سؤال است که : استفاده از لامپ های LED نسبت به سایر لامپ های موجود چه مزایایی در بر دارد؟  
در ذیل تعدادی از مزیت های عمده لامپ های LED را نسبت به سایر لامپ ها توضیح خواهیم داد.

**۱ - بازده**

در حال حاضر لامپ های LED بازده ای بین ۲۰ تا ۴۰ لومن بروات را دارا می باشند و این درحالی است که این مقدار برای لامپ های التهابی ۱۲ تا ۱۵ لومن و برای لامپ های کم مصرف ۳۵ تا ۶۰ لومن بروات و برای لامپ های بخار سدیم این میزان به ۱۰۰ لومن بروات می رسد. مشاهده می کنید که ظاهراً لامپ های LED برتری خاصی نسبت به لامپ های

**لامپ LED چیست؟**

لامپ های LED در واقع مجموعه ای از یک یا چند LED می باشند که برای بدست آوردن شدت نور و رنگ مورد نیاز با یکدیگر در یک مجموعه قرار داده می شوند و به منظور تامین روشنایی و یا تزئینات مورد استفاده قرار می گیرند. مشخصات منحصر به فرد LED باعث شده است که لامپ های LED به سرعت جایگزین سایر منابع تامین روشنایی گردند و از مصادیق بارز آن می توان به چراغ ها و علائم راهنمایی ساخته شده با LED اشاره کرد که در حال حاضر در کشور ما در مقیاس گسترده ای به کار گرفته شده اند و جایگزین نمونه های قدیمی شده اند.



شکل ۲: سه نمونه از لامپهای LED

در حال حاضر تولید کنندگان لامپ های قدیمی که معروف ترین آنها شرکت OSRAM می باشد به صورت گسترده ای

لذا زمانی که یک لامپ LED را در شرایط استاندارد به کار گرفته شود می توان مطمئن بود که تا سالها نیازی به تعویض آن نخواهد بود به همین علت در حال حاضر کلیه لامپ های LED از سوی تولید کنندگان خارج از کشور تا ۵ سال تضمین می شوند و این شرکتها متعهد می شوند که در صورت بروز هر گونه خرابی در هر نقطه دنیا بدون دریافت هیچ هزینه ای محصولات خود را جایگزین نمایند.

### ۳ - عمر مفید بالا

تا قبل از ظهور لامپ های LED بالاترین عمری که برای منابع روشنایی ثبت شده بود چیزی در حدود ۵۰۰۰ ساعت بود و این مقدار با کمترین طول عمر متصور برای LED ها قابل مقایسه نمی باشد.

حال بیایم اثر دو خصیصه ای که در فوق ذکر شد را بررسی نمایم.

معمولا هر زمان که از یک خیابان عبور می کنید یک یا چند عدد از لامپ های روشنایی خاموش هستند و در روز بعد ماموران آنها را جایگزین می کنند که این امر مستلزم صرف وقت و هزینه بسیار زیادی می باشد ولی با جایگزینی لامپ های LED به جای لامپ های قدیمی می توان تا میزان زیادی در این هزینه ها صرفه جویی نمود.

س

### ۴ - عدم وجود پرتوهای فرابنفش و مادون قرمز

همواره نوری که توسط منابع روشنایی تولید می شده است به همراه پرتوهای فرابنفش و مادون قرمز بوده است که در حوزه بینایی ما قرار ندارند و کاربردی به منظور تامین روشنایی ندارند اما موضوع به اینجا ختم نمی شود پرتوهای فرابنفش علاوه بر این که کاربردی در تامین روشنایی ندارند بلکه برای انسان مضر می باشند و دانشمندان، بر اساس نتایج آخرین تحقیقات زنان را از قرار گرفتن در زیر نور لامپ های مهتابی و کم مصرف منع کرده اند چون این گونه لامپ ها میزان زیادی پرتو فرابنفش از خود منتشر می کنند و این درحالی است که تاثیر پرتوهای فرابنفش بر مبتلا شدن به سرطان پوست سالها پیش به اثبات رسیده است.

کم مصرف و یا بخار سدیم ندارند اما نکته ای که باعث تمایز و برتری بازده لامپ های LED نسبت به سایرین می شود این است که اولاً نور تولید شده توسط آنها در تمام فضا پراکنده نمی شود و ثانياً شامل پرتوهای فرابنفش و مادون قرمز نمی باشند و این باعث می شود که شدت نور آنها در فضای مورد نظر نسبت به سایرین بیشتر باشد که در اماکن مختلفی که نیاز به نور متمرکز مانند فعالیتهای ابزار دقیق در صنایع، شرکتها و ادارات استفاده نمود که این موضوع در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل ۳: مقایسه نحوه انتشار نور در LED و لامپ معمولی

علاوه بر موارد فوق شما می توانید برای نیازهای مختلف خود بوسیله لامپ های LED نور مورد نیاز خود را تامین کنید نه کمتر و نه بیشتر و این در حالی است که به علت مشکلات متعدد، لامپ های قدیمی را نمی توان با هر توان دلخواه تولید کرد و معمولا دارای استانداردهای خاصی می باشند و معمولا نور آنها نیز مانند لامپ های LED قابل تنظیم نمی باشد.

### ۲ - قابلیت اطمینان بالا

فرض کنید که احتمال از کار افتادن یک LED در ساعات ۱ تا ۵۰۰۰ برابر با ۰.۰۲٪ باشد و اگر یک لامپ LED را با ۵۰۰ عدد LED در نظر بگیریم و زمان تعویض این لامپ را منوط به از کار افتادن ۲۰۰ LED بدانیم آنگاه احتمال تعویض این لامپ در زمان ۱ تا ۵۰۰۰ ساعت برابر است با ۰.۰۲٪. به توان ۲۰۰ که تقریبا برابر با صفر می باشد.

#### ۵ - به کارگیری با ولتاژهای بسیار پایین

ولتاژ مورد استفاده لامپ های LED می تواند بسیار پایین باشد و جالب است که لامپ های LED با مقدار ناچیزی از ولتاژ نامی خود نیز به نور افشانی خواهد پرداخت و می توان آنها را با ضعیف ترین و کوچک ترین باطری ها تغذیه نمود. بنابراین می توان بسیاری از سیستم های روشنایی صنایع و ساختمان ها و حتی معابر را بدون نیاز به اتصال به شبکه سراسری توسط باطری ها و پیل های مستقیم تغذیه نمود که مشکل پیک و دره بار شبکه را تا حدودی مرتفع نموده و هزینه احداث تاسیسات انتقال برق در اماکن صعب العبور و فواصل بالا را کاهش داد .

#### ۶ - تولید حرارت کم

حرارت تولیدی توسط LED بسیار ناچیز است و علت آن پایین بودن میزان انرژی مصرفی آن است و این خاصیت از گرم شدن محیط اطراف و نیز صدمه رساندن به قاب ها و حباب های محافظ ( معمولا بعد از مدتی لامپ های التهابی آنها را ذوب می کنند) جلوگیری می نماید.

#### ۷ - قابلیت استفاده از هر دو نوع جریان

لامپ های LED به طور معمول از جریان DC استفاده می کنند ولی به راحتی با قرار دادن یکسو کننده ها می توان از جریان AC نیز برای تامین انرژی مورد نیاز آنها استفاده نمود البته در حال حاضر LED هایی تولید می شوند که بدون نیاز به اینورتر های جریان ویکسو سازها به راحتی با جریان AC به فعالیت می پردازند.

این قابلیت LED باعث می شود که برای استفاده از منابع انرژی خورشیدی که جریان برق تولیدی آنها به صورت DC می باشد بدون نیاز به اینورتر های جریان (معمولا هزینه زیادی در بر دارند و کار با آنها و نگهداری آنها بسیار مشکل است) مستقیما انرژی تولیدی را به مصرف رسانند.

این خصوصیت و توان مصرفی پایین لامپ های LED باعث شده است که بتوان بدون دسترسی به شبکه های برق رسانی بوسیله هر نوع منبع تولید انرژی به صورت کاملا اقتصادی از لامپهای LED به منظور تامین روشنایی استفاده نمود.

جدید ترین محصول بر پایه این خصوصیت LED توسط شرکت SHARP ارائه گردیده است که یک دیوار از جنس پانل های خورشیدی می باشد که در آن LED کار گذاشته شده است و در طول روز به ذخیره انرژی و در طول شب به نور افشانی و تامین روشنایی محیط می پردازد.



شکل ۴: دیوار LED و پانل خورشیدی

علاوه بر موارد فوق یک خاصیت منحصر به فرد دیگر لامپ های LED این است که اگر یک لامپ LED را در کنار هر نوع لامپ دیگر با توان برابر به یک نوع منبع تغذیه DC متصل نماییم مدتها پس از آنکه لامپ نمونه دیگر شروع به کم نور و خاموش شدن نمود لامپ LED همچنان بدون کاهش در میزان نور به کار خود ادامه خواهد داد.

این امر به علت خاصیت CURRENT ORIENTED لامپ های LED می باشد به این معنی که نور آنها تابعی از جریان است و بر خلاف سایر منابع روشنایی که VOLTAGE ORIENTED هستند با تغییر ولتاژ تغییری در نور آنها حاصل نمی شود.

باشد و حدوداً میزان فاصله ای که می توان نور آنها را تشخیص داد ۱۰ برابر لامپ های معمولی می باشد به همین علت در بسیاری از چراغها و علائم هشدار دهنده و راهنمایی جایگزین نمونه های قدیمی شده اند.

#### ۱۲ - حشرات از نور LED گریزانند

در لامپ های قدیمی بعد از گرد غبار آلودگی ناشی از تجمع حشرات در اطراف این گونه لامپ ها مهمترین عامل کاهش نور این گونه لامپ ها بود که میزان بازده نوری را تا حد بالایی کاهش میداد و بدین صورت مصرف انرژی به ازای محصول نوری بالا می رفت و هر از چند گاهی باید آنها را تمیز می کردیم ولی با توجه به اینکه نور تولید شده توسط LED بر خلاف سایر نورها نه تنها حشرات را جذب نمی کند بلکه حشرات را از محیط پراکنده می کند و در نتیجه علاوه بر ایجاد محیطی بدون مزاحمت حشرات، از آلوده شدن حباب لامپ LED توسط حشرات نیز خبری نیست.

#### مهمترین کاربردهای چراغهای LED

##### روشنائی معابر

کاربرد دیگر LED در بخش تأمین روشنائی معابر می باشد. بر طبق آمار ارائه شده در تراز نامه انرژی سال ۸۲ حدود ۴۶۷۲/۴ کیلو وات ساعت در بخش روشنائی معابر مصرف انرژی الکتریکی داشته ایم که اکثر این روشنائی ها با لامپهای جیوه ای یا بخار سدیم تأمین گشته اند که با جایگزینی لامپهای LED می توانیم این میزان مصرف را تا حد زیادی کاهش دهیم لذا در ذیل به طور خلاصه به بررسی روشنائی خیابانی می پردازیم

##### چراغهای خیابانی

این چراغ ها بایستی ضد آب و گرد و غبار باشند، عموماً با لامپ های جیوه ای و سدیم استفاده می شوند و دارای انواع زیر هستند:

- چراغ کوتاه چمنی
- چراغ متوسط پارکی
- چراغ بلند خیابانی
- چراغ مخصوص پروژکتوری

#### ۸ - قابلیت به کارگیری در دمای ۴۰- درجه و ۸۵+ درجه

##### سلسیوس

به جرات می توان گفت که لامپهای LED در هر نقطه از کره خاکی در هر فصلی قابل استفاده می باشند و توانایی قابل توجهی در تحمل تغییرات دما دارند که مشابه آن را در هیچ یک از منابع روشنایی نمی توان یافت و شما می توانید LED را در دمای ۵۰- درجه و ۱۰۰+ درجه سلسیوس به راحتی نگهداری نمایید.

معمولاً در نقاط صعب العبور و دارای شرایط جوی نامساعد امکان استفاده از هیچ یک از لامپ های قدیمی به آسانی وجود ندارد و باید تدابیر خاصی برای حفظ و نگهداری آنها اندیشیده شود ولی می توان لامپ های LED را به راحتی در هر مکانی بدون نیاز به مراقبتهای خاص مورد استفاده قرار داد.

#### ۹ - افزایش بازده در شرایط کاهش جریان

پیش تر گفته شد که می توان با کاهش جریان نور لامپ های LED را به میزان دلخواه تنظیم کرد حال ممکن است تصور شود که با کاهش جریان مانند سایر لامپ ها از میزان بازده لامپ های LED نیز کاسته خواهد شد ولی حقیقت این است که هرچه جریان کاهش یابد بر خلاف سایر منابع روشنایی، میزان بازده نوری این لامپ ها افزایش می یابد و از بازده نامی آنها نیز بیشتر می شود.

#### ۱۰ - امنیت بالا

در صورت استفاده از لامپ های LED چون این گونه لامپ ها را می توان با استفاده از ولتاژهای پایین و امن به کار برد و علاوه بر این تولید حرارت توسط این گونه لامپ ها بسیار کم است، خطر برق گرفتگی، سوختگی و حریق را می توان تا میزان زیادی کاهش داد و بسیاری از موارد ایمنی را که در مورد لامپهای قدیمی باید رعایت می کردیم حذف نمود.

#### ۱۱ - قابل رویت بودن نور LED ها نسبت به لامپ های

##### التهابی به میزان 10x

نور تولید شده توسط لامپ های LED به علت ماهیت خود و درخشندگی بسیار زیاد تا فواصل بسیار دور قابل رویت می

ششمین همایش ملی انرژی

- نوع I: پخش متقارن دو طرفی و چهار طرفی
- نوع II: پخش غیر متقارن باریک دو طرفی و چهار طرفی
- نوع III: پخش غیر متقارن متوسط
- نوع IV: پخش غیر متقارن پهن
- نوع V: پخش متقارن

نوع اول: چراغ با پخش نور کوتاه و یا Cut-off که بیشترین شار نوری را در زاویه عمودی ۴۵ تا ۶۵ درجه نسبت به خط عمود می تاباند.

نوع دوم: چراغ با پخش نور متوسط و یا Semi cut-off که بیشترین شار نوری را در زاویه عمودی ۶۶ تا ۷۵ درجه نسبت به خط عمود می تاباند.

نوع سوم: چراغ با پخش نور بلند و یا Non cut-off که بیشترین شار نوری را در زاویه عمودی ۷۶ تا ۸۰ درجه نسبت به خط عمود می تاباند.

- ۱- تعیین شدت روشنایی (لوکس) مورد نیاز
  - ۲- تعیین نوع لامپ و چراغ مناسب و ارتفاع پایه چراغ
  - ۳- تعیین ضریب بهره برداری
  - ۴- تعیین ضریب کاهش نور در اثر فرسودگی و کثیف شدن لامپ و چراغ
  - ۵- تعیین فاصله بین چراغ ها
  - ۶- جانمایی و ترتیب نصب چراغ های خیابانی
  - ۷- ارتفاع نصب چراغ برای جلوگیری از خیرگی
- مثال هایی برای روشن شدن میزان تاثیر استفاده از لامپ های LED در کاهش مصرف انرژی

مثال ۱:

در یکی از مراسمی که در سال ۱۳۸۵ انجام شد رسانه ملی اعلام نمود که به منظور تزئین معابر و مکانهای مختلف ۱۰ میلیون عدد لامپ مورد استفاده قرار گرفته است که اگر مقدار مصرف متوسط این لامپ ها را برابر با ۴۰ وات در نظر

با توجه به جداول مشخصه لامپ های مختلف و کاتالوگ سازندگان به دست می آید. تعدادی از لومن های نمونه به این شرح است.

لامپ رشته ای ۱۰۰ وات --- ۱۳۸۰ لومن

لامپ فلورسنت ۴۰ وات --- ۱۹۵۰ لومن

لامپ بخار جیوه ۲۵۰ وات --- ۱۳۵۰۰ لومن

لامپ بخار سدیم فشار قوی ۲۵۰ وات -- ۲۵۰۰۰ لومن لامپ

بخار سدیم فشار ضعیف ۳۵ وات -- ۴۶۵۰ لومن

یک سیستم روشنایی خوب برای معابر و خیابان ها بایستی دارای مشخصات زیر باشد:

روشنایی کافی در سطح خیابان ایجاد نماید.

روشنایی ایجاد شده در سطح خیابان دارای یکنواختی باشد.

سیستم مورد نظر کمترین خیرگی را برای چشم داشته باشد.

به طور معمول محاسبات سیستم روشنایی بیرونی (و داخلی) به کمک نرم افزارهای مختلف که توسط سازندگان لامپ ها و

مراکز مختلف دیگر تهیه شده اند، انجام می گیرد

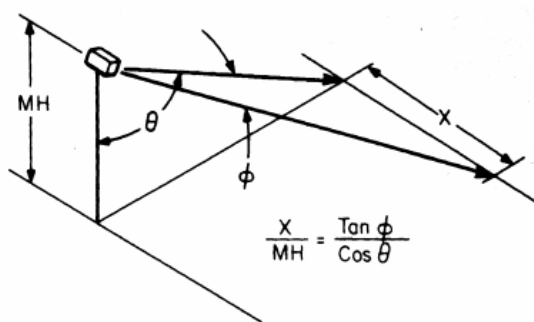
از جمله این برنامه ها می توان به EasyLux, Calculux,

Stahl, OptiWin, Chalmite و ... اشاره نمود.

چراغ هایی که در سیستم روشنایی بیرونی مورد استفاده قرار می گیرند، معمولا دارای پخش نور نامتقارنند. تقریبا در تمامی

انواع این چراغ ها بیشترین شار نوری تحت زوایای افقی و عمودی مشخصی تابیده می شوند. زاویه افقی را معمولا با  $\phi$

و زاویه عمودی را با  $\theta$  نشان می دهند.





## مثال ۲:

فرض کنید که بخواهیم روشنایی یک بزرگراه را به طول ۱۰۰ کیلومتر تامین کنیم و برای این کار از پایه های چهار شاخه و لامپ های ۵۰۰ وات استفاده کنیم و در هر ۵۰ متر یک پایه قرار دهیم در نتیجه به ۲۰۰۰ پایه و ۸۰۰۰ لامپ نیاز خواهیم داشت که این لامپ ها در هر ساعت انرژی برابر با ۴ مگاوات ساعت برق مصرف خواهند کرد و اگر به طور متوسط زمان روشن بودن آنها را ۱۲ ساعت در شبانه روز در نظر بگیریم روزانه ۴۸ مگاوات ساعت و در سال ۱۷۵۲۰ مگاوات ساعت برق برای تامین روشنایی این بزرگراه انرژی مصرف شده است اما در صورتی که به جای این لامپ ها از نمونه های ۵۰ واتی LED استفاده کنیم که ۱۰٪ مصرف در حالت قبلی است و میزان برق مصرفی را میتوان ۱۵۷۶۸ مگاوات ساعت کاهش داد.

حال با توجه به وجود هزاران کیلومتر بزرگراه در کشور تصور کنید که سالیانه به چه میزان می توان در مصرف انرژی صرفه جویی نمود.

نوع انتشار	میزان کاهش انتشار آلاینده (تن)
NOX	۱۳/۳
CO2	۲۳۸۱
CO	۱/۵
SO2	۲۷/۳
ذرات معلق	۰/۶۵

جدول ۳ - میزان کاهش آلاینده های زیست محیطی مثال ۲

## نتیجه گیری:

با توجه به مطالب ذکر شده مشخص می شود که می توان با جایگزینی لامپ های LED به جای لامپ هایی که در حال حاضر به منظور تامین روشنایی مورد استفاده قرار می گیرند می توان از هدر رفتن میزان زیادی از انرژی در هر سال تا حدود تقریبی ۷۰ تا ۹۰ درصد جلوگیری نمود و علاوه بر آن باعث کاهش هزینه های مربوط به نگهداری تعویض و استهلاک انواع لامپ های موجود و کاهش قابل توجه میزان آلاینده های زیست محیطی شد.

بگیریم در مدت ۱۲ ساعت روشن بودن این لامپ ها در یک شبانه روز ۴۸۰۰ مگاوات ساعت برق مصرف شده است و در مدت ۳ روزی که این تزئینات در معابر نصب بودند ۱۴۴۰۰ مگاوات ساعت برق مصرف شده است که در صورت جایگزینی این لامپ ها با لامپ های LED ۲ واتی و یک واتی این میزان حداکثر ۷۲۰ مگاوات ساعت خواهد بود که حدود ۱۵٪ حالت قبل را مصرف می نماید و به میزان ۱۳۶۸۰ مگاوات ساعت در مصرف برق صرفه جویی می شد و علاوه بر این تزئینات از نور و جلوه بیشتری نیز برخوردار بودند . علاوه بر این میزان صرفه جویی در مصرف برق ، می توان از اثرات زیست محیطی که ناشی از سوختن سوخته های فسیلی در نیروگاه ها جهت تولید این میزان برق می باشد که این اثرات شامل آلاینده هایی نظیر CO<sub>2</sub> , NOX , CO , SO<sub>2</sub> غیره است به میزان جدول زیر کاهش داد .

نوع انتشار	میزان کاهش انتشار آلاینده (تن)
NOX	۱۱/۵۳
CO2	۲۰۶۶
CO	۱/۳۱
SO2	۲۴
ذرات معلق	۰/۶

جدول ۲ - میزان کاهش آلاینده های زیست محیطی مثال ۱

علاوه بر مورد فوق با توجه به حساسیت لامپ ها در برابر تغییرات دمایی و شوک فیزیکی و نوسانات برق معمولا در پایان این گونه مراسم تعداد زیادی از این گونه لامپ ها از کار افتاده و غیر قابل می گردند در صورتی که لامپ های LED از این قاعده مستثنی می باشند و در برابر بسیاری از عوامل که برای سایر منابع روشنایی مشکل آفرین می باشد مقاوم هستند و در صورت صدمه دیدن قابل بازسازی نیز می باشند.

با توجه به اینکه در هر سال تعداد زیادی از این گونه مراسم در کشور برگزار می شود می توان با استفاده از لامپ های LED می توان صدها هزار مگاوات ساعت در مصرف انرژی صرفه جویی نمود.

منابع:

Martin Barker, LED Lighting Technology, United Kingdom, Lutron EA Ltd, 2005.  
Solid-state lighting From Wikipedia, the free encyclopedia  
chps best practice manual 2006  
leds magazine 2006  
<http://www.neopac-lighting.com>  
<http://compoundsemiconductor.net>  
<http://optics.org>  
<http://www.hotbeam.com>  
<http://www.americanbrightled.com>  
<http://www.ledtronics.com>  
<http://www.besthomeledlighting.com>  
<http://www.led.lightwavesconcept.com>  
<http://neasia.nikkeibp.com>  
<http://www.lightingdirectory.com>  
<http://www.plusopto.co.uk>  
<http://www.lumileds.com>  
<http://www.edison-opto.com.tw>  
<http://www.lighthouse-tech.com>  
<http://www.superbrightleds.com>  
<http://www.cree.com>  
<http://www.seoulsemicon.co.kr>  
<http://www.electronicstalk.com>  
<http://lighting.sandia.gov>  
<http://www.naseo.org>  
<http://www.eere.energy.gov>  
<http://www.led-flashlight.ca>

وزارت نیرو . معاونت انرژی ترانزنامه انرژی سال ۸۲ و ۸۳ .

م . سعیدی . ع . کرباسی ت . سهراب و ر . صمدی .

"مدیریت زیست محیطی نیروگاهها زمستان ۸۴" وزارت نیرو

. سازمان بهره وری انرژی ایران .

ن . گلستانی داریانی "روشهای بهبود بهره وری روشنایی"