

لامپهای LED بهترین منبع روشنایی و کاهش مصرف برق

آلودگی‌های محیط زیست و انتشار گازهای گلخانه‌ای در فضا و هوای کره زمین سبب شده که صنعت برق در کشورهای مختلف جهان، علاوه بر اینکه به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر حرکت کند، در زمینه بهره‌گیری از لامپهای روشنایی جدیدی که کمترین میزان آلودگی را دربر دارد اقدام کند.

مقاله زیر از طرف آقای نوربخش صادقی رییس اداره نمایندگی سابا در مرکز، ارسال و با توجه به اهمیت مبحث مدیریت مصرف انرژی در سیستم‌های روشنایی و ابداع روشها و فناوریهای نوین در این زمینه و همین طور کارایی و دامنه کاربرد بسیار بالای آن در به کارگیری سیستم‌های جدید LED در روشنایی خانگی، تجاری، معابر و ... تهیه شده است.

با بالا رفتن حرارت کره زمین، همه کشورها باید به حذف عوامل سازنده گازهای گلخانه‌ای کمک کنند، یکی از این عوامل که باعث تولید گازهای گلخانه‌ای می‌شود، لامپ‌های معمولی یا همان لامپ‌های رشته‌ای (فیلمان‌دار) و تابان است که به دلیل استفاده وافر در اکثر کشورهای جهان از عوامل مهم تولید گازهای گلخانه‌ای به شمار می‌آید.

سهم روشنایی که عمدتاً نیز به وسیله لامپ‌های رشته‌ای تامین می‌شود از کل مصرف الکتریسیته خصوصاً در زمان اوج مصرف چشمگیر است. به عنوان مثال در ایران حدود ۳۰ درصد از کل انرژی مصرفی و حدود ۴۵ تا ۵۰ درصد از مصرف پیک صرف تامین روشنایی می‌شود. با توجه به این امر، بسیاری از کشورها، برنامه چند ساله‌ای را برای جایگزین کردن مدل‌های دیگری از لامپ به جای لامپ‌های رشته‌ای طراحی کرده‌اند تا در درازمدت بتوانند این نوع لامپ را حذف کرده و لامپ دیگری را جایگزین کنند که علاوه بر حذف گازهای گلخانه‌ای، از انرژی کمتری برای تولید نور بیشتر استفاده کند. البته این مساله نیاز به تغییر فرهنگ مردم در نوع استفاده از تجهیزات دارد تا رویکرد آنها به این نوع لامپ همگانی بیشتر شود. هزینه خرید اولیه بالای سایر لامپ‌ها و ارزان بودن انرژی از دلایل عمده روی آوردن بسیاری از مردم به خرید لامپ‌های معمولی و تابان است.

سوال این است اکنون چه نوع لامپی می‌تواند جایگزین آن شود؟ آیا آگاهی از این موضوع به تنهایی برای تغییر رویکرد استفاده‌کنندگان کافی است؟ یا اینکه این طرح جهانی نیازمند بسیج همگانی برای رشد تکنولوژی و کاهش هزینه سایر لامپها است؟

هم‌اکنون شاید تنها لامپ جایگزین که می‌تواند گزینه مناسبی باشد، مدل‌های مختلف از لامپ فلورسنت (معروف به مهتابی) است. لامپ لوله‌ای فلورسنت، لامپ کم‌مصرف و فلورسنت فشرده (CFL و FPL) از جمله آنها محسوب می‌شوند، اما آیا آینده از آن این نوع لامپ است؟

ممنوعیت استفاده از لامپ رشته‌ای در برخی از کشورها

بسیاری از کشورها، منتظر تغییر علاقه مصرف‌کنندگان نشده و قوانینی را برای حذف لامپ‌های مضر وضع کرده‌اند. در ایالت کالیفرنیا و آمریکا و کشور کانادا قانونی وضع شده که تا سال ۲۰۱۲ میلادی، استفاده از هر نوع لامپ دارای نور تابان در این مناطق ممنوع خواهد شد و کاربران فرصت دارند به صورت تدریجی نوع محصولات مصرفی خود را تغییر دهند. کشور استرالیا هم مشابه این قانون را تا سال ۲۰۱۰ میلادی وضع کرده است. اتحادیه اروپا نیز به دنبال راهکاری برای وضع قانون جدید و کارا در این زمینه در کشورهای عضو این اتحادیه است. در نیوجرسی، مکانی که توماس ادیسون در سال ۱۸۷۹ موفق به تولید الکتریسیته و روشن کردن لامپ شد قانونی وضع شده که استفاده از لامپ‌های تابان (رشته‌ای) در ادارات دولتی ممنوع و تنها لامپ‌های فلورسنت و LED قابل استفاده خواهند بود.

لامپ‌های رشته‌ای علاوه بر کارایی و بازده پایین، از انرژی بالایی برای تولید روشنائی استفاده می‌کنند. به عنوان مثال یک لامپ ۱۰۰ وات، روشنائی معادل یک لامپ ۲۰ وات فلورسنت را خواهد داشت، یعنی برای تولید نور مشابه، لامپ‌های تابان، ۵ برابر بیشتر انرژی مصرف می‌کنند. هم‌اکنون در کشور ما نیز استفاده از لامپ‌های کم مصرف، فلورسنت و FPL به لامپ‌های تابان ترجیح داده می‌شود و طبق بخشنامه‌های جدید ارگان‌های دولتی در مواقعی که از نظر فنی محدودیتی ندارند ملزم به استفاده از لامپ‌های کم مصرف شده‌اند و دیگر مصرف‌کنندگان نیز می‌توانند از لامپ‌های کم مصرف پارانه‌ای استفاده کنند. اما استفاده از LED چندان رواج نیافته و بیشتر جنبه تزئینی دارد. حال به راستی سوال این است که LEDها چه برتری به لامپ‌های فلورسنت معمولی و فشرده دارند؟ منبع اصلی نور در آینده مطمئناً یک لامپ یا یک چراغ حبابدار نخواهد بود بلکه می‌تواند یک میز یا یک دیوار و یا هر چیز دیگری باشد.

LEDهای جایگزین ارزان‌تر لامپ‌های حبابدار

یک کشف تصادفی، تولید نور از LEDها یا دیود نورانی را به نقطه عطف جدیدی رساند. به زودی LED خواهد توانست جایگزین ارزان‌تر و با دوام‌تری برای لامپ‌های حبابدار کنونی شود.

حال سوال این است که LED چیست؟

LED مخفف واژه LIGHT EMITTED DIODE به معنای دیود ساطع کننده نور است. دیودهای ساطع کننده نور در واقع جزء خانواده دیودها هستند. دیودها نیز زیرگروه نیمه هادی‌ها به شمار می‌آیند. خاصیتی که LEDها را از سایر نیمه هادیها متمایز می‌سازد این است که با گذر جریان از آنها، مقداری انرژی به صورت نور از آنها ساطع می‌شود.

نسل جدید LEDها

سالها قبل ذرات بسیار کوچک کوانتومی ساخته شد که در واقع کریستالهایی هستند که ابعادشان چند نانومتر بیشتر نیست و می‌توانند از ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ الکترون را در خود جای دهند.

منبع اصلی نور در آینده مطمئناً یک لامپ یا یک چراغ حبابدار نخواهد بود بلکه می‌تواند یک میز یا یک دیوار و یا هر چیز دیگری باشد. نشریه اینترنتی لایوسانس نوشت: کشف تصادفی اخیر تولید نور از LEDها یا دیود نورانی را به مرز جدیدی رساند. به زودی LED خواهد توانست جایگزین ارزان‌تر و با دوام‌تری برای لامپ‌های حبابدار کنونی شود.

مایکل بوئرز دانشجوی دانشگاه وندر بلیت تلاش می‌کرد ذرات بسیار کوچک کوانتومی بسازد که این ذرات کوانتومی کریستال‌هایی هستند که ابعادشان چند نانو متر بیشتر نیست که می‌توانند از ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ الکترون را در خود جای دهند. این ذرات به آسانی از خود بسته‌های انرژی منتشر می‌کنند و هر قدر کوچکتر باشند بیشتر تحریک می‌شوند. هر ذره در مجموعه ویژه بوئرز به‌طور استثنایی کوچک و تنها شامل ۳۳ یا ۳۴ جفت اتم بود. هنگامی که نور روی ذرات کوانتومی تابانده شده یا جریان برق به آنها وصل می‌شوند آنها با تولید نور از خود واکنش نشان می‌دهند و رنگ‌های متغیر و متنوعی ایجاد می‌کنند. اما هنگامی که بوئرز یک پرتوی لیزری روی مجموعه ای از این ذرات کوانتومی تاباند اتفاق غیر منتظره‌ای رخ داد. وی گفت: ناگهان نور سفیدی تمامی میز را پوشاند و بسیار شگفت زده شدم. زیرا وی انتظار داشت ذرات کوانتومی نور آبی منتشر کند ولی این نور، نور بسیار زیبایی سفیدی بود. بوئرز به‌همراه دانشجوی دیگری این ذرات را با پلی اورتان مخلوط نمود و سطح بیرونی یک حباب لامپ LED آبی را با آن پوشاند. هر چند ظاهر این حباب زیبا نبود ولی نور سفیدی مانند لامپ‌های معمولی منتشر می‌کرد که شدت آن دو برابر و

دوام آن ۵۰ برابر يك لامپ معمولي ۶۰ وات بود. این فعالیت علمی در شماره ۱۸ اکتبر نشریه انجمن شیمی آمریکا منتشر شده است.

LED ها تا اواخر دهه گذشته فقط می‌توانستند سه نور آبی و سبز و قرمز تولید کنند که به همین علت کاربردهای محدود بود. سپس LED هایی با رنگ آبی به بازار آمدند که می‌توانستند نور سفید با هاله آبی از رنگ آبی روشن کنند. LED ها دو برابر يك لامپ حبابدار ۶۰ وات، نور تولید کرده و ۵۰ هزار ساعت کار می‌کنند و گرما و حرارت تولید نمی‌کنند و به‌سختی می‌شکنند.

بالاخره روزی فرا می‌رسد که LED جایگزین لامپ‌های معمولی شود و دیگر نور تنها از چراغ‌های حبابدار پخش نخواهد شد و آینده را از دست سایر رقبا خارج خواهند کرد.

LED ها که از دهه‌های گذشته در الکترونیک مورد استفاده قرار می‌گرفتند، عموماً برای نمایش خاموش یا روشن بودن نمایشگرها در لوازم مولتی مدیا مورد استفاده قرار گرفتند.

در حال حاضر LED ها به نحوی ساخته می‌شوند که نور را در جهت خاصی متمرکز می‌کند و به صورت چیپ‌های کوچکی هستند که معمولاً در داخل يك شیشه گنبدی شکل قرار می‌گیرند و دارای سایز چوب کبریت یا کمی بزرگ‌تر هستند و به سختی می‌شکنند.

همانطور که گفته شد آنها در ابتدا فقط به رنگ قرمز و سبز بودند اما يك تغییر بسیار عظیم در این صنعت در دهه ۹۰ میلادی باعث شد که LED سفید رنگ (یا همان روشن و بدون رنگ) تولید شود. هم اکنون به آسانی با تغییر در ساختار فیزیکی و مواد تشکیل‌دهنده‌ها LED نور را در رنگها و شدت‌های مختلف و با طول موج مشخص می‌توان با رنگ کاملاً خالص تولید کرد. به عبارت دیگر می‌توان گفت منابع روشنایی دیگر دارای پرتوهای مادون قرمز و فرابنفش بوده، که چشم غیر مسلح قادر به دیدن آن نیست و تاثیری در تامین روشنایی محیط ندارند و حتی بر روی انسان اثر منفی نیز می‌گذارند ولیکن LED ها فاقد این پرتوهای مضر بوده و در سلامت چشم تاثیر بسزایی دارند.

LED های سفید قابلیت تولید همه نوع رنگ را داشته و علاوه بر آن از انرژی بسیار کمی (در مقایسه با سایر لامپها و LED های قدیمی) برای تولید روشنایی استفاده می‌کنند. به همین دلیل روز به روز ابعاد استفاده از آنها گسترده‌تر شد و در مواردی که احتیاج به علامت دادن و یا رقص نور (زدن فلاش و SOS) بود، استفاده شد.

اکنون بسیاری از شرکتهای بزرگ سازنده لوازم روشنایی مخصوصاً شرکتهای فعال در زمینه روشنایی منازل بسیاری از فعالیت‌های خود را بر روی LED ها متمرکز کرده‌اند و قصد دارند روشنایی لازمه برای منازل را از LED ها تهیه کنند که به نظر می‌رسد این روند تا کمتر از ۵ سال آینده، باعث تغییر بسیار عمده در نوع محصولات روشنایی شود. به طوری که در حال حاضر نیز اکثر لوازم روشنایی خانگی، معادل LED نیز دارند و مصرف‌کنندگان می‌توانند در صورت تمایل برای هر نوع کالایی، از مدل مشابه LED آن استفاده کنند. به نظر می‌رسد در سالهای آینده و با رشد قابل پیش‌بینی صنعت، لوازمی با روشنایی بسیار بهتر و مصرف انرژی کمتر و قیمت مناسب به مشتریان ارائه شود.

کاربردهای دیگر LED

همانطور که گفته شد، دیود منتشر کننده نور که به طور رایج LED نامیده می‌شود واقعاً قهرمان ناشناخته جهان الکترونیک است. آنها چند کار متفاوت انجام می‌دهند و در همه وسایل الکترونیکی یافت می‌شود اساساً LED ها لامپ‌های کم نوری هستند که به آسانی در مدارهای الکترونیکی قرار می‌گیرند. آنها برخلاف لامپ‌های معمولی، فیلامانی که بسوزد ندارند و به ویژه اینکه گرم نمی‌شوند. آنها فقط با حرکت الکترونها در يك ماده نیمه هادی نور می‌دهند. آنها شماره‌ها را در ساعت‌های دیجیتال نشان می‌دهند، اطلاعات را از

کنترل به تلویزیون می‌فرستند (LEDهای مادون قرمز) و نور آنها نشان می‌دهد که چه وقت وسایل روشن است. همچنین تصاویر را روی تلویزیون‌های پلاسما نشان می‌دهند و با توجه به مصرف بسیار پایین و شدت نور بسیار عالی در انواع رنگ‌های مختلف در روشنایی و چراغ‌های خودروها کاربرد وسیعی دارند.

در حال حاضر چراغ‌های راهنمایی که در تقاطع‌ها و خیابان‌های شهر تهران و دیگر نقاط کشور نصب شده‌اند به وسیله لامپ‌های ۱۰۰ واتی روشن شده و به واسطه لنز رنگی که در درون این چراغ‌ها تعبیه شده در مواقع معین به رنگ سبز، زرد و قرمز مشاهده می‌شوند، اما استفاده از این لامپ‌ها در چراغ‌های راهنمایی که اصطلاحاً به آن "لامپ‌های رشته‌ای ترفیکی" اطلاق می‌شود، مصرف بسیار زیاد برق و عمر محدودی را به همراه دارد که در همین زمینه نصب فانوس‌های LED در چراغ‌های راهنمایی به منظور صرفه‌جویی در مصرف برق و کاهش خطای دید رانندگان در دستور کار قرار گرفته است.

مصرف برق به میزان یک دهم لامپ‌های معمولی ۱۰۰ وات، عمر بالا تا ۵ سال با گارانتی، بدون نیاز به تعمیر، نوردهی بسیار زیاد در مقایسه با لامپ‌های معمولی، جلوگیری از بروز تصادفات به دلیل خطای دید رانندگان و مهم‌تر از همه حذف لنز رنگی داخل چراغ‌ها را از جمله مزیت‌های استفاده از فانوس LED در چراغ‌های راهنمایی می‌توان نام برد. با استفاده از فانوس‌های LED در چراغ‌های راهنمایی به دلیل این که صفحه اصلی چراغ‌ها کاملاً بی‌رنگ هستند، در هنگام خاموش بودن به رنگ سفید دیده می‌شوند و در زمان روشن شدن به دلیل نوردهی بالا، احتمال خطای دید رانندگان را به صفر می‌رساند و درصد ایمنی آنها در هنگام رانندگی افزایش می‌یابد به این ترتیب تشخیص روشن یا خاموش بودن چراغ سبز یا قرمز برای رانندگان کاملاً آسان و بدون خطا خواهد بود که خوشبختانه در سطح شهر تهران و اغلب شهرهای کشور فرایند تجهیز تقاطع‌ها به این سیستم جدید در حال اجراء است.

از سوی دیگر با توجه به اینکه LEDها قابلیت تغذیه هم با جریان AC و هم جریان DC با مصرف کم را دارد، لذا می‌تواند از منابع انرژی خورشیدی و یا باتری نیز جهت تامین نیروی خود استفاده کند.

همچنین در حال حاضر در روشنایی معابر، خیابان‌ها و جاده‌ها، تزئین و زیباسازی معابر و پل‌ها و مکان‌های مختلف استفاده از این منابع روشنایی با توجه به هزینه بالای تعمیر و نگهداری منابع روشنایی سنتی در این مکان‌ها و طول عمر بالا و صرفه‌جویی انرژی تا ۹۰ درصد، توجیه فنی و اقتصادی استفاده از LEDها را بسیار بیشتر می‌کند.

قیمت بالای LED

تنها عیب LEDها قیمت نسبتاً بالای آن است. قیمت LED با توجه به نوع، کیفیت نور، توان خروجی و ... متفاوت است و در هر صورت قیمت بالاتری نسبت به معادل منابع روشنایی فلورسنت یا رشته‌ای خود دارد اما بدیهی است با همه گیر شدن آن و افزایش تقاضا، کاهش قیمت شدیدی را خواهد داشت که در نتیجه استفاده از آن را مقرون به صرفه‌تر خواهد کرد.

از دیگر فواید LEDها در روشنایی خانگی می‌توان به اندازه کوچک آن اشاره کرد که با قرارگیری چند عدد از آن بر روی برد الکترونیک، نور کافی را تولید می‌کنند. بزرگترین فایده این سایز کوچک، مانند لامپ‌های هالوژنی قرارگیری آن در فرورفتگی‌های سقف ساختمان، با اندازه دلخواه است و به این ترتیب افراد می‌توانند طراحی منزل و روشنایی آن را به صورت دلخواه انجام دهند، در حالیکه لامپ‌های تابان و به ویژه لامپ‌های فلورسنت دارای سایز نسبتاً بزرگ و غیر قابل انعطافی هستند و فضای زیاد و همواری را برای نصب لازم دارند.

اما بزرگترین برتری LED عمر مفید آن است. LEDها ۵۰ هزار ساعت عمر مفید دارند در حالیکه عمر مفید لامپ‌های تابان تنها ۱۰۰۰ ساعت و در نهایت عمر مفید فلورسنت‌ها، ۱۰۰۰۰ ساعت است. این برتری LED باعث می‌شود که بسیاری از افراد آینده‌نگر استفاده از آن را در دستور کار خود قرار دهند، زیرا طول عمر زیاد، نور تولیدی روشن و واضح آن باعث می‌شود که در هزینه‌ها صرفه‌جویی شود. عدم احتیاج به تعویض

در کوتاه مدت (حداقل ۵ برابر بیش از فلورسنت‌ها) باعث صرفه‌جویی بسیار در وقت مصرف‌کنندگان نیز می‌شود.

یکی دیگر از برتری‌های آنها مصرف بسیار پائین انرژی است که باعث تولید گرمای بسیار کم در اطراف لامپ و اشاعه آن به محیط است که می‌تواند فواید زیادی داشته باشد. که با توجه به دامنه کاربرد دمائی از ۴۰- تا ۸۵ درجه سلسیوس که یکی از مزایای عمده این منابع روشنایی است، صنایع برودتی و به ویژه کارخانه‌های یخچال‌سازی یکی از مصرف‌کنندگان LED هستند و از آن در داخل دستگاه‌های خود استفاده می‌کنند، زیرا گرمای کم تولیدی آن، سرمای داخل دستگاه را از بین نمی‌برد. یکی دیگر از فواید LED عدم تولید زهر سمی و کشنده جیوه است که توسط لامپ‌های تابان و کمی هم فلورسنت‌ها تولید می‌شود.

با توجه به موارد گفته شده بسیاری از مصرف‌کنندگان می‌توانند با پرداخت یک هزینه اولیه نسبتاً بالاتر، تا مدت‌ها از نور LED استفاده کرده و زمانی را صرف تعویض یا تعمیر آن نکنند. تولیدکنندگان لوازم روشنایی درجه یک در جهان نیز در حال حاضر تولیدات زیادی را در این زمینه ارائه داده‌اند که از جمله آنها شرکت آلمانی اسرام است. (اسرام، زیرمجموعه شرکت زیمنس آلمان است).

همانطور که گفته شد سهم روشنایی از کل مصرف الکتریسیته خصوصاً در زمان اوج مصرف چشمگیر است به نحوی که در کشور حدود ۳۰ درصد از کل انرژی مصرفی و حدود ۴۵ تا ۵۰ درصد از مصرف پیک صرف تأمین روشنایی می‌شود.

میزان فروش انرژی الکتریکی در سال ۸۵ برابر با ۱۴۴۵۹۸ میلیون کیلووات ساعت است که با در نظر گرفتن حداقل ۳۰ درصد سهم روشنایی و با جایگزینی ۲۰ درصد از مصارف روشنایی با لامپ‌های LED و صرفه‌جویی به طور متوسط ۸۰٪ (۷۰ تا ۹۰ درصدی) طرح، میزان صرفه‌جویی به عمل آمده برابر با ۶۹۴۱ میلیون کیلووات ساعت در یک سال است در حالی که مجموع تولید نیروگاه اصفهان در یک سال برابر با ۵۲۴۸ میلیون کیلووات ساعت است.

با توجه به مزیت‌های بسیار زیاد LEDها، در آینده نه چندان دور بالاخره این منابع روشنایی جایگزین لامپ‌های معمولی می‌شود و دیگر نور، تنها از چراغ‌های جابدار پخش نخواهد شد.