

فناوری LED

۱. LED چیست؟

LED مخفف واژه Light Emitting Diode به معنای "دیود ساطع کننده نور" است. دیودهای ساطع کننده نور در واقع جزء خانواده دیودها هستند که 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 ساطع می‌شود.

۲. مزایای LED

از جمله مهمترین مزایای LED می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- بهره نوری بالا.
- شاخص نمود رنگ مناسب.
- طول عمر بالا.
- قابلیت هدایت هدفمند نور.
- اندازه کوچک که باعث ایجاد قابلیت انواع چیدمان برای جایگزینی به جای چراغهای مختلف می‌شود.
- قابلیت کلیدزنی بالا (تعدد کلیدزنی تأثیری بر طول عمر LED ندارد).
- سرعت زیاد روشن و خاموش شدن.
- عدم آلاینده‌گی زیست محیطی.

۳. کاربردهای LED

لامپ‌های LED کاربردهای فراوانی دارند که با توجه به زمینه کاربری در دو بخش روشنایی و غیرروشنایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. از موارد استفاده از چراغهای LED در روشنایی، موارد زیر را می‌توان نام برد:

- روشنایی داخلی (سقف، دکوراسیون منزل، کابینت آشپزخانه و ...).
- روشنایی خارجی (معاپر، پارکینگ‌ها، پارک‌ها و ...).
- نورپردازی داخلی (قفسه کتابخانه‌ها، ویتترین مغازه‌ها، موزه‌ها و ...).
- نورپردازی خارجی (نمای ساختمان‌ها، آب‌نماها، پایه پل‌ها، بناهای تاریخی، پارک‌ها و ...).

از موارد استفاده از LEDها در صنایع غیرروشنایی می‌توان به تابلوهای تبلیغاتی، نمایشگرها، صنایع خودروسازی، لوازم خانگی، چراغ‌های راهنمایی و رانندگی، مخبرات (فیبرنوری)، آشکارسازهای نوری، هواپیماها، فانوس‌های دریایی، باتری‌های خورشیدی، تجهیزات پزشکی، تلفن‌های همراه، دوربین‌های عکاسی، پرینترها، رایانه‌ها و لپ‌تاپ‌ها، قطعات الکترونیکی مورد استفاده در تجهیزات مختلف و ... اشاره کرد.

۴. اقدامات انجام شده توسط سازمان بهره‌وری انرژی ایران

نظر به موارد فوق و اهمیت چراغهای LED در روشنایی و لزوم همگامی کشور با فعالیت‌ها و پیشرفت‌های جهانی، سازمان بهره‌وری انرژی ایران اقدام به تشکیل کارگروه LED متشکل از مشاوران، سازندگان و واردکنندگان تجهیزات LED و نمایندگانی از وزارت صنایع و معادن و موسسه استاندارد نمود که پس از برگزاری حدود ۱۰۰ جلسه کارگروه اصلی و زیرکارگروه‌های چهارگانه، مشخصات استاندارد و نحوه آزمایش انواع چراغ‌های LED شامل چراغ‌های خیابانی، هالوژنی، فلورسنتی و نورافکنی را تدوین و در اختیار کلیه علاقمندان و ذینفعان قرار داده است. بطور کلی، اهم اقدامات انجام شده توسط سابا در خصوص فناوری LED را می‌توان به شرح زیر بیان نمود:

۱. سند شماره ۱ - چارچوب رسیدگی به ارائه دهندگان چراغهای خیابانی روشنایی معابر با لامپ LED توسط کمیته بهره‌وری روشنایی، تهیه و به شرکت توانیر، ارسال و از طرف آن شرکت به کلیه شرکت‌های توزیع ابلاغ گردید.
۲. نمونه‌های چراغهای با لامپ LED جایگزین هالوژن، بررسی و در آزمایشگاه روشنایی دانشگاه تهران تست گردید.
۳. پیش‌نویس سند شماره ۲ - چارچوب رسیدگی به ارائه دهندگان چراغهای LED جایگزین هالوژن با تاکید بر کاربری در زمینه نورپردازی توسط کمیته بهره‌وری روشنایی تهیه گردید.
۴. کارگروه LED سابا متشکل از سازندگان، واردکنندگان و تامین‌کنندگان تجهیزات مرتبط با تکنولوژی LED، مشاوران روشنایی و نمایندگانی از وزارت صنایع و معادن و موسسه استاندارد، تشکیل و با برگزاری حدود ۱۰۰ جلسه کارگروه اصلی و زیرکارگروه‌های چهارگانه، مشخصات فنی استاندارد و نحوه آزمایش انواع چراغهای LED را با بررسی استانداردهای جهانی، تهیه و تدوین نمود.
۵. فهرست چراغ‌ها و سازندگان مورد تایید با توجه به مشخصات فنی تدوین شده (مورد اشاره در بند ۴) در حال تهیه است.
۶. نخستین نمایشگاه تخصصی تجهیزات روشنایی با تکنولوژی LED با حضور اعضای کارگروه سابا در تیرماه ۱۳۹۰ برگزار گردید.
۷. پروژه‌های مطالعاتی با عناوین زیر انجام شد:
 - مطالعه ساختار و استفاده از LED در چراغهای روشنایی.
 - مطالعه کاربرد انواع LED - OLED به عنوان منبع تأمین نور مصنوعی.
 - طرح تجهیز آزمایشگاه روشنایی سابا با در نظر گرفتن تجهیزات مورد نیاز برای آزمایش چراغ‌های LED.
۸. تهیه گزارش توجیه فنی و اقتصادی استفاده از لامپهای LED به جای هالوژن و ارسال آن به سازمان‌های مرتبط نظیر سازمان نظام مهندسی ساختمان، شورای اصناف، شهرداری‌ها، استانداری‌ها و ...
۹. اجرای آزمایشی روشنایی معابر منتخب با استفاده از چراغ‌های LED.
۱۰. ساخت نمونه آزمایشگاهی OLED در داخل کشور.
۱۱. امکان‌حمایت از احداث آزمایشگاه‌های مرجع در حوزه روشنایی در چارچوب طرح یارانه سود تسهیلات.

۵. نحوه حمایت

حمایت از لامپ های LED توسط سازمان بهره‌وری انرژی ایران، در حال حاضر به صورت حمایت فنی و حمایت مبتنی بر ترویج و اشاعه فناوری این لامپ ها و اطلاع رسانی به عموم انجام می‌گیرد. تشکیل لیست چراغ ها و سازندگان استاندارد بر اساس مشخصات فنی تدوین شده توسط کارگروه LED، در اولویت برنامه های حمایتی این سازمان قرار دارد. علاوه بر آن، اجرای آزمایشی روشنایی در چندین معبر با استفاده از چراغ‌های LED و ساخت نمونه آزمایشگاهی دیودهای آلی نورانی (OLED) نیز در برنامه های حمایتی این سازمان قرار دارد. همچنین حمایت از احداث آزمایشگاه های مرجع در حوزه روشنایی در صورت ارائه مدارک مستدل و کافی از سوی سرمایه گذاران، در قالب طرح یارانه سود تسهیلات، قابل اجرا خواهد بود.

۶. آینده چراغ های LED

پیشرفت فناوری و کاربری در حوزه دیود نوری (LED) در چندین دهه گذشته بسیار سریع بوده است. از نقطه نظر کلی LEDها کوچک، محکم، قابل اطمینان، درخشان و پربازده هستند. به طور قطع این فناوری پیشرفت‌های بزرگ بیشتری را نیز در پیش رو دارد؛ لذا انتظار می‌رود LEDها نقش مهم و فزاینده‌ای را به عنوان منابع نوری بازی کرده و در آینده نزدیک به عنوان منبع نور غالب ظاهر شوند. بر اساس تحقیقات انجام شده، در حال حاضر استفاده از چراغ‌های LED به جای لامپ‌های هالوژن پر مصرف - مورد استفاده در تأمین روشنایی بخش تجاری - کاملاً مقرون به صرفه بوده و سرمایه‌گذاری در این بخش دارای دوره بازگشت سرمایه کوتاه مدتی است. علاوه بر آن، استفاده از چراغ‌های LED فلورسنتی، خیابانی و نورافکنی نیز با وجود داشتن دوره بازگشت سرمایه طولانی‌تر، با توجه به افزایش قیمت حامل‌های انرژی و هدفمندی یارانه‌ها، مقرون به صرفه می‌باشد.

۷. محدودیت های فعلی

بزرگترین مانع در برابر استفاده گسترده از لامپ های LED، قیمت زیاد آنها در مقایسه با منابع نوری موجود می‌باشد. با وجود دوره بازگشت سرمایه قابل قبول با توجه به کاهش قابل توجه مصرف انرژی و نیز بهبود شرایط از دیدگاه هایی نظیر دیدگاه زیست محیطی در صورت استفاده از چراغ‌های LED، نیاز به سرمایه گذاری اولیه بالا، مانعی اساسی در برابر استفاده گسترده از این نوع چراغ ها توسط عموم می‌باشد. علاوه بر آن، در برخی کاربری ها، پیشرفت در حوزه سایر فناوری ها نیز باعث ایجاد رقابت نزدیک میان منابع نوری موجود و چراغ‌های LED جایگزین گشته است. به عنوان مثال، بهره نوری بالای لامپ-های کم مصرف مناسب در کنار قیمت پایین آنها، موجب گشته تا جایگزینی LED به جای این لامپ ها هنوز دارای توجیه اقتصادی نباشد. با این وجود، کاهش قیمت LED در کنار پیشرفت فناوری آن در آینده، موجب استفاده گسترده از این منابع نوری به جای کلیه منابع روشنایی موجود خواهد گشت. از سوی دیگر، ورود چراغ‌های LED فاقد کیفیت مناسب به بازار می‌تواند به جهت عدم برآورده نمودن انتظارات از این چراغ ها، موجب ایجاد دافعه در مصرف کنندگان عمومی این چراغ ها گردد که می‌توان از طریق فرهنگ سازی مناسب و معرفی و حمایت از کالاهای دارای کیفیت فنی قابل قبول در کنار جلوگیری از ورود کالاهای بدون کیفیت به کشور، با این مشکل مقابله نمود.

محاسبه دوره بازگشت سرمایه استفاده از چراغ‌های LED در طراحی اولیه به جای چراغ‌های بخار جیوه

چراغ‌های LED با توان ۷۸ وات	چراغ‌های بخار جیوه با توان ۲۵۰ وات	چراغ‌های LED با توان ۳۸ وات	چراغ‌های بخار جیوه با توان ۱۲۵ وات	شرح
۳۳۰۷۰۷۵۲	۸۷۴۴۶۷۰۰	۶۵۴۵۲۵۳	۲۱۰۲۲۵۴۰	هزینه سالیانه برق مصرفی (ریال)
۴۳۲۰۰۰۰۰۰	۱۱۸۸۰۰۰۰۰	۸۷۷۵۰۰۰۰	۱۸۷۰۰۰۰۰	هزینه خرید اولیه چراغ‌ها (ریال)
-	۲۱۶۰۰۰۰۰	-	۱۰۲۰۰۰۰۰	هزینه تعمیر و نگهداری سالیانه چراغ‌ها (ریال)
۵۰۲۵۰۰۰۰	۱۴۵۸۰۰۰۰۰	۴۱۲۵۰۰۰۰	۷۷۲۵۰۰۰۰	هزینه تجهیزات اصلی جهت برق‌رسانی (ریال)
۵۱۵۳۲۰۷۵۲	۳۷۳۶۴۶۷۰۰	۱۳۵۵۴۵۲۵۳	۱۲۷۱۷۲۵۴۰	مجموع هزینه‌های سال اول (ریال)
۳۳۰۷۰۷۵۲	۱۰۹۰۴۶۷۰۰	۶۵۴۵۲۵۳	۳۱۲۲۲۵۴۰	مجموع هزینه‌های سال دوم (ریال)
کمتر از ۳ سال	-	کمتر از ۲ سال	-	دوره بازگشت سرمایه استفاده از چراغ‌های LED به جای چراغ‌های بخار سدیم و بخار جیوه در طراحی اولیه

محاسبه دوره بازگشت سرمایه جایگزینی یک به یک تیوب‌های LED به جای لامپ‌های فلورسنت

تیوب LED (T8)	لامپ فلورسنت (T10)	شرح
۲۰	۴۷	توان کل چراغ (وات)
	۱۰	ساعات روشن روزانه
۷۳	۱۷۱/۵۵	مصرف سالیانه (روز ۳۶۵) انرژی (KWh)
	۱۱۰۰	هزینه هر کیلو وات ساعت (ریال)
۸۰۳۰۰	۱۸۸۷۰۵	هزینه برق سالیانه (ریال)
۹۸/۵۵	-	صرفه‌جویی سالیانه مصرف برق (KWh)
۱۰۸۴۰۵	-	صرفه‌جویی سالیانه در هزینه برق (ریال)
۶۰	۱۲	متوسط طول عمر کل چراغ (ماه)
-	۴۰۰۰۰	هزینه سالیانه تعمیر و نگهداری هر چراغ (ریال)
۸۰۳۰۰	۲۲۸۷۰۵	مجموع هزینه‌های سالیانه (ریال)
۴۶۰۰۰۰	۷۵۰۰۰	هزینه خرید هر لامپ به همراه ملحقات لازم (ریال)
۴۶۰۰۰۰	۱۵۰۰۰۰	هزینه خرید لامپ و ملحقات لازم در طول ۲ سال (ریال)
۶۲۰۶۰۰	۶۰۷۴۱۰	مجموع هزینه‌ها در طول ۲ سال (ریال)
۶۲۷۲۰۰	۶۹۷۹۲۰	مجموع هزینه‌ها در ماه ۲۵ ام (ریال)
تقریباً ۲۴ ماه	-	دوره بازگشت سرمایه (ماه)

محاسبه دوره بازگشت سرمایه جایگزینی یک به یک لامپ‌های LED به جای لامپ‌های هالوژن

لامپ LED	لامپ هالوژن	شرح
۳	۵۰	توان مصرفی (وات)
	۱۲	ساعات روشن روزانه
۱۳/۱۴	۲۱۹	مصرف سالیانه (روز ۳۶۵) انرژی (KWh)
	۱۱۰۰	هزینه هر کیلو وات ساعت (ریال)
۱۴۴۵۴	۲۴۰۹۰۰	هزینه برق سالیانه (ریال)
۲۰۵/۸۶	-	صرفه‌جویی سالیانه مصرف برق (KWh)
۲۲۶۴۴۶	-	صرفه‌جویی سالیانه در هزینه برق (ریال)
۱۵۰۰۰	۱۰۰۰	متوسط طول عمر (ساعت)
-	۷۵۰۰۰	هزینه سالیانه تعمیر و نگهداری هر چراغ (ریال)
۱۴۴۵۴	۳۱۵۹۰۰	مجموع هزینه‌های سالیانه (ریال)
۱۱۰۰۰۰	۱۵۰۰۰	هزینه خرید هر لامپ (ریال)
۹۵۰۰۰	-	هزینه سرمایه‌گذاری اولیه برای هر جایگزینی (ریال)
۳۰۱۴۴۶	-	صرفه‌جویی در مجموع هزینه‌های سالیانه (ریال)
کمتر از ۴ ماه	-	دوره بازگشت سرمایه (ماه)

محاسبه دوره بازگشت سرمایه جایگزینی غیر یک به یک لامپ‌های LED به جای لامپ‌های هالوژن

لامپ LED	لامپ هالوژن	شرح
۳	۵۰	توان مصرفی (وات)
۹	۴	تعداد چراغ (حصول شدت روشنایی یکسان برای دو سیستم)
	۱۲	ساعات روشن روزانه
۱۱۸/۲۶	۸۷۶	مصرف سالیانه (۳۶۵ روز) انرژی (KWh)
	۱۱۰۰	هزینه هر کیلو وات ساعت (ریال)
۱۳۰۰۸۶	۹۶۳۶۰۰	هزینه برق سالیانه (ریال)
۷۵۷/۷۴	-	صرفه‌جویی سالیانه مصرف برق (KWh)
۸۳۳۵۱۴	-	صرفه‌جویی سالیانه در هزینه برق (ریال)
۱۵۰۰۰	۱۰۰۰	متوسط طول عمر (ساعت)
۱۱۰۰۰۰	۱۵۰۰۰	هزینه خرید هر لامپ (ریال)
-	۳۰۰۰۰۰	هزینه سالیانه تعمیر و نگهداری لامپ‌ها (ریال)
۲۵۰۰۰۰	-	هزینه سیم‌کشی و نصب لامپ‌ها (ریال) *
۱۱۸۰۰۰۰	-	هزینه سرمایه‌گذاری اولیه برای اجرای طرح جایگزینی (ریال) (۹ چراغ LED جایگزین ۴ چراغ هالوژن)
۱۵۶۰۰۸۶	۱۲۶۳۶۰۰	مجموع هزینه‌های سال اول (ریال)
تقریباً ۱۵ ماه	-	دوره بازگشت سرمایه (ماه)

محاسبه دوره بازگشت سرمایه جایگزینی نورافکن‌های LED به جای نورافکن‌های متال هالید

نورافکن LED	نورافکن متال هالید	شرح
۲۴	۸۰	توان مصرفی (وات)
	۱۱	ساعات روشن روزانه
۹۶/۳۶	۳۲۱/۲	مصرف سالیانه (۳۶۵ روز) انرژی (KWh)
	۱۱۰۰	هزینه هر کیلو وات ساعت (ریال)
۱۰۵۹۹۶	۳۵۳۳۲۰	هزینه برق سالیانه (ریال)
۲۲۴/۸۴	-	صرفه‌جویی سالیانه مصرف برق (KWh)
۲۴۷۳۲۴	-	صرفه‌جویی سالیانه در هزینه برق (ریال)
-	۳۰۰۰۰۰	هزینه سالیانه تعمیر و نگهداری هر چراغ (ریال)
۱۰۵۹۹۶	۶۵۳۳۲۰	مجموع هزینه‌های سالیانه هر چراغ (ریال)
۱۰۰۰۰۰۰	۷۰۰۰۰۰	هزینه خرید هر نورافکن (ریال)
۳۰۰۰۰۰	-	هزینه سرمایه‌گذاری اولیه برای هر جایگزینی (ریال)
۵۴۷۳۲۴	-	صرفه‌جویی در مجموع هزینه‌های سالیانه (ریال)
کمتر از ۷ ماه	-	دوره بازگشت سرمایه (ماه)

محاسبه دوره بازگشت سرمایه جایگزینی نورافکن‌های LED به جای چراغ‌های بخار جیوه

نورافکن LED	چراغ بخار جیوه	شرح
۸۰	۲۷۵	توان مصرفی (وات)
	۱۱	ساعات روشن روزانه
۱۰۲۷۸/۴	۳۵۳۳۲	کل مصرف سالیانه (۳۶۵ روز) انرژی (KWh)
	۱۱۰۰	هزینه هر کیلو وات ساعت (ریال)
۱۱۳۰۶۲۴۰	۳۸۸۶۵۲۰۰	هزینه برق سالیانه (ریال)
۲۵۰۵۳/۶	-	صرفه‌جویی سالیانه مصرف برق (KWh)
۲۷۵۵۸۹۶۰	-	صرفه‌جویی سالیانه در هزینه برق (ریال)
-	۹۶۰۰۰۰۰	هزینه سالیانه تعمیر و نگهداری (ریال)
۱۱۳۰۶۲۴۰	۴۸۴۶۵۲۰۰	مجموع هزینه‌های سالیانه (ریال)
۳۰۰۰۰۰۰	۱۱۰۰۰۰۰	هزینه خرید هر چراغ (ریال)
۶۰۸۰۰۰۰۰	-	مجموع هزینه سرمایه‌گذاری اولیه (ریال)
۳۷۱۵۸۹۶۰	-	صرفه‌جویی در مجموع هزینه‌های سالیانه (ریال)
کمتر از ۲۰ ماه	-	دوره بازگشت سرمایه (ماه)