

بررسی میدانی کاربرد چراغ‌های روشنایی معابر با منبع نور LED

محمدعلی عباسی ورده، محمد فرید حنیفی، اکبر فخاری
شرکت مهندسی مشاور روشنایی نورگستر
ایران

واژه‌های کلیدی: دیودهای نوری (LED)، چراغ خیابانی، صرفه‌جویی

چکیده

در سال‌های گذشته سیر تبلیغاتی استفاده از دیودهای نوری در روشنایی معابر گسترش یافته است که عدم وجود تحقیقات میدانی و همچنین کمبود منابع و مشخصات فنی مانند جداول توزیع نور چراغ‌های مذکور، امکان اتخاذ تصمیمات لازم را از مسئولین صلب نموده است. مهمترین مشخصه‌هایی که در جایگزینی چراغ‌های موجود با چراغ‌های LED باید مورد نظر قرار گیرد رعایت استاندارد روشنایی معبر و کاهش مصرف نسبت به حالت قبل می‌باشد که در موارد مشاهده شده همواره یکی از این دو مشخصه رعایت نمی‌شود. در این نوشتار با بررسی مختصر تکنولوژی LED و مزایا و معایب آن، به بررسی دو نمونه میدانی نصب شده در محدوده شرکت توزیع تهران بزرگ پرداخته شده است. آنچه مسلم است چراغ‌های LED خیابانی دارای مزایایی نظیر ولتاژ تغذیه کم، طول عمر بالا و وضوح رنگ خوب، تأثیر پذیری کم از نوسان ولتاژ و ... هستند ولی با توجه به بهره نوری پایین این منابع نوری در مقایسه با لامپ‌های بخار سدیم موجود در شبکه و همچنین قیمت بالای این چراغ‌ها استفاده وسیع آنها را غیر ممکن کرده است. از سوی دیگر با توجه به روند رو به رشد بهره نوری LED ها طی سالهای گذشته احتمال استفاده از این فن‌آوری

در سال‌های آینده در روشنایی معابر وجود دارد که این مهم نیز با انجام اندازه‌گیری‌های میدانی و انجام بررسی‌های دقیق امکان پذیر خواهد بود.

مقدمه

LED، نوعی دیود نیمه‌هادی است که انرژی الکتریکی را به انرژی نوری الکترومغناطیسی در طیف مرئی و یا مادون قرمز تبدیل می‌کند و این امر در صورتی حاصل می‌شود که دیود در وضعیت بایاس مستقیم باشد. LED برای اولین بار در سال ۱۹۶۰ با بهره نوری ۰/۰۱ لومن بر وات به عنوان نمایشگر نور مورد استفاده قرار گرفته‌اند. در سال ۱۹۸۰، با افزایش بهره نوری آنها به ۲۰ لومن بر وات کاربرد LED قریباً افزایش یافت. بالا بودن هزینه ساخت، این نوع دیودها را محدود به کاربردهای ویژه‌ای از قبیل نمایشگرهای الکترونیکی خاموش/ روشن (on/off) در منازل، دفاتر و تابلوهای تبلیغاتی نموده بود. ولی توسعه فن‌آوری و افزایش بهره نوری محصولات جدید LED تا ۳۰ لومن بر وات، باعث افزایش تقاضا برای بهره‌مندی از این فن‌آوری شده است. از سال ۲۰۰۰ به بعد از این فن‌آوری در کاربردهای مختلف در رنگ‌ها و مجموعه‌های متنوع استفاده شده است. از جمله این کاربردها می‌توان به

بیست و سومین کنفرانس بین‌المللی برق

۱ - بررسی نتایج اندازه‌گیری کوچه سرو

چراغ مورد استفاده در این معبر از نوع LED با توان ۲۴۰ وات بوده است که بر روی پایه‌های ۱۰/۵ متری با فواصل نصب ۳۷/۲ متر نصب شده است. معبر فوق از نظر نوع و کاربری، معبر محلی با کاربری تجاری- مسکونی محسوب می‌شود که پارامترهای مهم نوری آن در دو بخش شدت روشنایی و ضریب یکنواختی کلی بررسی می‌شود. مقادیر اندازه‌گیری شده شدت روشنایی و مقادیر یکنواختی کلی با مقادیر حدی استاندارد در جدول زیر ارائه شده است. [۶ و ۷]

شرح	مقادیر استاندارد	مقادیر اندازه‌گیری	وضعیت تایید
شدت روشنایی (LUX)	۵-۷	۹/۲۸	عدم تأیید
ضریب یکنواختی کلی	>۰/۱۷	۰/۱۱	عدم تأیید

جدول ۱

همانطور که مشاهده می‌شود در اندازه‌گیری معبر مذکور با چراغ‌های LED، شدت روشنایی متوسط بیشتر و ضریب یکنواختی کلی کمتر از حد مجاز استاندارد می‌باشد. از آنجایی که بر اساس استاندارد در راه‌های محلی از ارتفاع نصب حدود ۶ متری استفاده می‌گردد، در صورتی که برای نصب این چراغ‌ها از ارتفاع نصب ۶ متری استفاده شود، مقدار ضریب یکنواختی به مراتب کمتر از مقدار کنونی می‌گردد که با استاندارد مربوط بسیار فاصله خواهد داشت. علاوه بر آنکه در معابر محلی با ارتفاع نصب حدود ۶ متر، به طور معمول براساس محاسبات روشنایی، چراغ‌های ۷۰ وات بخار سدیم (و یا ۱۲۵ وات بخار جیوه) برای معابر با عرض بیش از ۸ متر و چراغ با لامپ ۵۰ وات بخار سدیم در معابر با عرض کمتر از ۸ متر مقادیر تعیین شده برای پارامترهای روشنایی در استاندارد را تأمین می‌نماید.

استفاده از آنها در چراغ‌های سیگنال ترافیکی، روشنایی اضطراری، روشنایی اتومبیل‌ها، همچنین علامت‌های خروج و روشنایی تابلوهای نمایشی و تبلیغاتی اشاره نمود. طبق ادعای سازندگان بهره نوری این تجهیزات، در آینده به ۱۵۰ تا ۲۰۰ لومن بر وات خواهد رسید و به موازات این افزایش، کاهش هزینه‌های تولید نیز دور از انتظار نخواهد بود. دیودهای نوری مزایای بسیاری نسبت به منابع نوری متداول امروزی دارند که عبارتند از: توان مصرفی کم، عمر طولانی، تلفات گرمایی پایین، مقاوم در برابر ضربه و لرزش، هزینه‌های نگهداری کم، قابلیت نصب و بکارگیری روی مدارات مجتمع (در سیستم‌های کنترلی و...) و اندازه کوچک [۱، ۲ و ۳]. در ضمن در کنار این مزایا دارای معایبی نیز می‌باشند که می‌توان به بهره نوری پایین، هزینه‌های بالای تولید و وابسته بودن طول عمر چراغ‌های LED به طول عمر کوتاه بالاست آنها (control gear) اشاره نمود. با توجه به روند در حال گسترش چراغ‌های LED به خصوص در روشنایی معابر، در این مقاله نسبت به بررسی میدانی دو نمونه از استفاده این چراغ‌ها و مقایسه با استاندارد و چراغ‌های موجود اقدام شده است.

مقایسه انواع چراغ‌های مورد استفاده در سیستم روشنایی معابر از چند دیدگاه به شرح زیر قابل بررسی است:

- بازده نوری لامپ و چراغ (مصرف انرژی)
- جداول توزیع نور چراغ و ایجاد یکنواختی مطابق با استاندارد

- طول عمر لامپ و چراغ و زمان تعمیر و نگهداری

- هزینه سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری

در ادامه نتایج اندازه‌گیری روشنایی معابر کوچه سرو و خیابان شیراز جنوبی در دو بخش ارائه و گزینه‌های مختلف در هر بخش بررسی می‌شود. [۴ و ۵] اندازه‌گیری‌های انجام شده براساس دستورالعمل ارزیابی روشنایی معابر شرکت توانیر و مقادیر حدی و استاندارد استفاده شده در تحلیل‌ها، براساس نشریه ۱۹۵ و روش اجرایی طراحی و کنترل طرح‌های روشنایی معابر شرکت توزیع تهران بزرگ تعیین گردیده است.

بیست و سومین کنفرانس بین‌المللی برق

در ادامه و در جدول ۲ امکان مقایسه بازده نوری چراغ LED سدیم فراهم شده است. موجود با توان ۲۴۰ وات با چراغ ۲۵۰ وات و ۱۱۰ وات بخار

شرح	مشخصه‌های طراحی			توضیحات
داده‌های اولیه محاسبات				
نوع راه یا معبر (شیرانی درجه ۱، ۲ و ...)	محلی			
عرض راه (متر)	۱۲/۴			
تعداد باند حرکتی در هر مسیر	۲			
نوع رویه سطح راه	C2 (0.07)			آسفالت
آرایش نصب	نصب در یکطرف			
فاصله بین دو پایه (متر)	۳۷/۲			
تعداد چراغ روی هر پایه	۱			
ارتفاع نصب (متر)	۱۰/۵			
پیش آمدگی (متر)	۲/۸			
مدل چراغ	لاک‌پشتی	LED	لاک‌پشتی	
نوع و توان لامپ	۱۱۰ وات بخار سدیم	LED ۲۴۰ وات	۲۵۰ وات بخار سدیم	
شار نوری لامپ (لومن)	۸۰۰۰	نامشخص	۲۷۰۰۰	
ضریب نگهداری	۰/۸	۰/۸	۰/۸	با توجه به دوره کارکرد چند ماهه چراغ
زاویه چراغ (درجه)	۱۰	۱۰	۱۰	
نتایج محاسبات				
شرح	لامپ بخار سدیم ۱۱۰ وات	لامپ LED ۲۴۰ وات	لامپ بخار سدیم ۲۵۰ وات	حدود مجاز
شدت روشنایی (lux)	۶/۸۲	۹/۲	۱۹/۷	۵-۷
یکنواختی کلی (Emin/Eavr)	۰/۲۹	۰/۱۱	۰/۲۹	۰/۱۷ >

جدول ۲: جدول مقایسه و خلاصه محاسبات روشنایی کوچه سرو با چراغ ۲۵۰ و ۱۱۰ وات بخار سدیم و چراغ LED

از چراغ LED نصف چراغ ۲۵۰ وات بخار سدیم می‌باشد. (جدول ۳)

با مقایسه نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های انجام شده و محاسبات روشنایی می‌توان موارد زیر را نتیجه‌گیری نمود:
الف - با وجود اینکه مصرف توان چراغ LED و چراغ ۲۵۰ وات بخار سدیم تقریباً یکسان است، شدت روشنایی حاصل

بیست و سومین کنفرانس بین‌المللی برق

۲- بررسی نتایج اندازه‌گیری خیابان شیراز جنوبی

چراغ مورد استفاده در این معبر از نوع LED با توان ۶۳ وات بوده است که بر روی پایه‌های ۱۲ متری با فواصل نصب ۴۱/۳ متر نصب شده است. معبر فوق از نظر نوع و کاربری، درجه دو اصلی تجاری محسوب می‌شود که پارامترهای مهم نوری آن در سه بخش درخشندگی، ضریب یکنواختی کلی و ضریب یکنواختی حداقل به حداکثر بررسی می‌شود. مقادیر اندازه‌گیری شده درخشندگی، مقادیر یکنواختی کلی و ضریب یکنواختی حداقل به حداکثر با مقادیر حدی استاندارد در جدول ۶ ارائه شده است.

شرح	مقادیر استاندارد	مقادیر اندازه‌گیری
درخشندگی متوسط (cd/m ²)	۱/۴۵-۱/۱۰	۰/۴۱
ضریب یکنواختی کلی / Lmin / Lave	>۰/۳۳	۰/۷۲
ضریب یکنواختی Lmin / Lmax	>۰/۲۰	۰/۴۲
ضریب محیط SR	>۰/۵	۰/۵۲

جدول ۶

همانطور که مشاهده می‌شود در اندازه‌گیری لامپ‌های LED منصوبه بر روی پایه ۱۲ متری، درخشندگی متوسط بسیار کمتر از حد مجاز استاندارد می‌باشد. از طرفی دیگر هرچند ضرایب یکنواختی در محدوده مجاز استاندارد قرار گرفته است ولی توجه به این نکته حائز اهمیت است که به دلیل کم بودن بیش از حد مقادیر درخشندگی، مقادیر حداقل و حداکثر اختلاف چندانی با یکدیگر نداشته و در نتیجه در صورت افزایش نور خروجی چراغ‌ها و تأمین درخشندگی استاندارد، رعایت حدود مجاز یکنواختی مورد تردید است. در ادامه و در جدول شماره ۷ امکان مقایسه بازده نوری چراغ LED موجود با توان ۶۳ وات با چراغ ۲۵۰ وات بخار سدیم فراهم شده است.

شرح	چراغ LED ۲۴۰ وات	چراغ ۲۵۰ وات بخار سدیم
شدت روشنایی (lux)	۹/۲	۱۹/۷

جدول ۳

ب - یکنواختی حاصل از چراغ LED مطابق با استاندارد نبوده در حالی که یکنواختی در چراغ‌های ۲۵۰ وات و ۱۱۰ وات بخار سدیم در حد مطلوب و مطابق با استاندارد است. (جدول ۴)

شرح	چراغ LED ۲۴۰ وات	لامپ ۲۵۰ وات بخار سدیم	لامپ ۱۱۰ وات بخار سدیم	حدود مجاز
یکنواختی کلی	۰/۱۱	۰/۲۹	۰/۲۹	>۰/۱۷

جدول ۴

ج - در معبر مورد نظر چراغ ۱۱۰ وات بخار سدیم با ارتفاع نصب ۱۰/۵ متر روشنایی مورد نیاز و مطابق با استاندارد را تأمین می‌نماید. از سوی دیگر با فرض اینکه نسبت کاهش شدت روشنایی و توان مصرفی چراغ LED به صورت خطی باشد، در صورت کاهش شدت روشنایی حاصل از چراغ LED به میزان ۲۶٪ شدت روشنایی از ۹/۲ لوکس به ۶/۸۲ لوکس (معادل شدت روشنایی لامپ ۱۱۰ وات بخار سدیم) خواهد رسید، بنابراین توان چراغ از ۲۴۰ وات نیز حدود ۲۶٪ کاهش یافته و برابر با ۱۷۸ وات خواهد بود. به عبارت دیگر چراغ LED برای تأمین شدت روشنایی ۶/۸ لوکس ۱۷۸ وات مصرف می‌نماید ولی چراغ ۱۱۰ وات بخار سدیم برای تأمین همان میزان شدت روشنایی ۱۱۰ وات مصرف می‌نماید. (جدول ۵)

شرح	چراغ LED	چراغ بخار سدیم
شدت روشنایی (lux)	۶/۸	۶/۸
توان مصرفی (وات)	۱۷۸	۱۱۰

جدول ۵

بیست و سومین کنفرانس بین‌المللی برق

شرح	مشخصه‌های طراحی			توضیحات
داده‌های اولیه محاسبات				
نوع راه یا معبر (شیرانی درجه ۱، ۲ و ...)	شیرانی درجه دو اصلی			تجاری
عرض راه (متر)	۹/۵			
تعداد باندهای حرکتی در هر مسیر	۲			
نوع رویه سطح راه	C2 (0.07)			آسفالت
آرایش نصب	نصب در وسط			
فاصله بین دو پایه (متر)	۴۱/۳			
تعداد چراغ روی هر پایه	۲			
ارتفاع نصب (متر)	۱۲			
پیش آمدگی (متر)	-۰/۴			
مدل چراغ	لاک‌پشتی	لاک‌پشتی	LED	
نوع و توان لامپ	۱۵۰ وات بخار سدیم	۲۵۰ وات بخار سدیم	LED ۶۳ وات	
شار نوری لامپ (لومن)	۱۴۵۰۰	۲۷۰۰۰	نامشخص	
ضریب نگهداری	۱	۱	۱	با توجه به نبودن چراغ
زاویه چراغ (درجه)	۸	۰	۱۰	
نتایج محاسبات				
شرح	لامپ ۱۵۰ وات بخار سدیم	لامپ ۲۵۰ وات بخار سدیم	لامپ LED	حدود مجاز
درخشندگی متوسط (cd/m ²)	۱/۱	۱/۹۸	۰/۴۱	۱/۱-۱/۴۵
یکنواختی کلی (Lmin/Lavr)	۰/۴۷	۰/۳۷	۰/۷۲	۰/۳۳>
یکنواختی طولی (Lmin/Lmax)	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۴۲	۰/۲۰>
ضریب یکنواختی (SR)	۰/۵۶	۰/۵۱	۰/۵۲	۰/۵>

جدول ۷: خلاصه محاسبات روشنایی خیابان شیراز جنوبی با چراغ ۱۵۰ و ۲۵۰ وات بخار سدیم و چراغ LED

افزایش درخشندگی و توان مصرفی چراغ LED به صورت خطی باشد، در صورت افزایش درخشندگی سطح معبر حاصل از چراغ LED به میزان ۲۶۸٪ درخشندگی از ۰/۴۱ به ۱/۱ کاندلا بر متر مربع (معادل درخشندگی سطح معبر حاصل

با مقایسه نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های انجام شده و محاسبات روشنایی می‌توان موارد زیر را نتیجه‌گیری نمود:

الف - برای معبر مورد نظر چراغ ۱۵۰ وات بخار سدیم با چراغ LED ۶۳ وات مقایسه می‌شود. با فرض اینکه نسبت

بیست و سومین کنفرانس بین‌المللی برق

۳-۱- بازده نوری لامپ و چراغ (مصرف انرژی)

با توجه به نتایج اندازه‌گیری در دو معبر کوچه سرو و خیابان شیراز جنوبی مشخص می‌شود که چراغ‌های با لامپ LED نسبت به چراغ‌های معمول در روشنایی معابر مانند چراغ با لامپ بخار سدیم از بازده نوری کمتری برخوردار هستند، به این معنی که با مصرف انرژی یکسان چراغ LED میزان نور و شدت روشنایی کمتری ایجاد می‌نماید. در نتیجه پیامد استفاده از چراغ‌های LED بالا رفتن توان مصرفی در سیستم‌های روشنایی و در مواردی افزایش تعداد چراغ و پایه جهت تأمین روشنایی استاندارد خواهد بود.

۳-۲- جداول توزیع نور چراغ و ایجاد یکنواختی مطابق با استاندارد

یکی از معایب بزرگ چراغ‌های LED عدم ایجاد یکنواختی مناسب و مطابق با استاندارد است. علت وجود این مشکل ساختار لامپ LED است به طوری که قطعات LED دارای شدت نور کافی برای هدایت نور به نقاط دور و تاریک معبر ندارد، حتی در مواردی که از برخی لنزهای هدایت کننده استفاده شده (مانند چراغ LED کوچه سرو) نتیجه مفیدی حاصل نشده است. این در حالی است که لامپ‌های معمول در روشنایی معابر دارای شدت نور بسیار زیاد و مناسب هستند که این میزان نور تولیدی با کمک رفلکتور و حباب به نقاط دورتر از چراغ هدایت می‌شود. نکته دیگری که مطرح می‌باشد این است که بر اساس استاندارد IEC 62031 چراغ‌های LED مورد استفاده در معابر از نوع مدول LED مستقل یا مدول LED مستقل بالاست سرخود می‌باشد و مطابق با استاندارد مذکور سایر آزمون‌های مربوط به چراغ‌های معمول نیز برای این چراغ‌ها تعریف شده است. [۸] ولی تاکنون موردی از ارائه گزارش آزمون دریافت نشده است. همچنین آزمون‌های جداول توزیع نور نیز جزء الزامات بدیهی این چراغ‌ها می‌باشد ولی تاکنون فایل محاسباتی قابل قبولی از چراغ‌های LED که بتوان با استفاده از محاسبات نرم افزاری روشنایی چگونگی این چراغ‌ها را بررسی نمود مشاهده نشده

از چراغ ۱۵۰ وات بخار سدیم) خواهد رسید، بنابراین توان چراغ از ۶۳ وات نیز حدود ۲۶۸٪ افزایش یافته و برابر با ۱۶۹ وات خواهد بود. (جدول ۸)

چراغ LED	چراغ ۱۵۰ وات بخار سدیم	شرح
۱/۱	۱/۱	درخشندگی متوسط (cd/m ²)
۱۶۹	۱۵۰	توان مصرفی (وات)

جدول ۸

ب - برای معبر مورد نظر چراغ ۲۵۰ وات بخار سدیم با چراغ LED ۶۳ وات مقایسه می‌شود. با فرض اینکه نسبت افزایش درخشندگی و توان مصرفی چراغ LED به صورت خطی باشد، در صورت افزایش درخشندگی سطح معبر حاصل از چراغ LED به میزان ۴۸۳٪ درخشندگی از ۰/۴۱ به ۱/۹۸ کاندلا بر متر مربع (معادل درخشندگی سطح معبر حاصل از چراغ ۲۵۰ وات بخار سدیم) خواهد رسید، بنابراین توان چراغ از ۶۳ وات نیز حدود ۴۸۳٪ افزایش یافته و برابر با ۳۰۴ وات خواهد بود. به این معنی که چراغ LED برای تأمین درخشندگی ۱/۹۸ کاندلا بر متر مربع ۳۰۴ وات مصرف می‌نماید ولی چراغ ۲۵۰ وات بخار سدیم برای تأمین همان میزان درخشندگی ۲۵۰ وات مصرف می‌نماید. (جدول ۹)

چراغ LED	چراغ ۲۵۰ وات بخار سدیم	شرح
۱/۹۸	۱/۹۸	درخشندگی متوسط (cd/m ²)
۳۰۴	۲۵۰	توان مصرفی (وات)

جدول ۹

۳-۳- مقایسه انواع چراغ‌های مورد استفاده در سیستم روشنایی معابر

مقایسه انواع چراغ‌های مورد استفاده در سیستم روشنایی معابر از چند دیدگاه به شرح زیر قابل بررسی است:

بیست و سومین کنفرانس بین‌المللی برق

قیمت چراغ LED از چراغ‌های موجود بعید به نظر می‌رسد. از سوی دیگر با توجه به توضیحات بند ۳-۱ استفاده از چراغ‌های LED هزینه‌های سرمایه‌گذاری را افزایش خواهد داد. بنابراین حتی با فرض یکسان بودن قیمت چراغ‌ها استفاده از چراغ‌های LED مقرون به صرفه نمی‌باشد. از دیدگاه بهره‌بردار نیز با توجه به مندرجات بند ۳-۳ هزینه بهره‌برداری چراغ‌های LED از چراغ‌های موجود بیشتر بوده و همچنین هزینه مصرف انرژی آنها نیز بیشتر از چراغ‌های موجود می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج اندازه‌گیری‌های انجام شده نشان می‌دهد چراغ‌های LED در حال حاضر نیازهای استاندارد روشنایی معابر را به خصوص در شدت روشنایی و درخشندگی سطح و یکنواختی‌های آن برآوردن نمی‌نماید. همچنین با مقایسه چراغ‌های LED با چراغ‌های معمول موجود در شبکه هیچگونه مزیتی از نظر مصرف انرژی و کیفیت روشنایی مشاهده نمی‌شود. بزرگترین مزیت مورد ادعای سازندگان LED طول عمر بیشتر آن می‌باشد که در مورد قطعات دیود نوری صحیح است ولی در صورتی که مجموعه LED و بالاست (یا control gear) را با هم در نظر بگیریم با توجه به عدم امکان تعویض قطعات الکترونیکی آسیب دیده توسط بهره‌برداران روشنایی معابر و در نتیجه نیاز به تعویض کل مجموعه چراغ، طول عمر چراغ LED کمتر از شرایط فعلی می‌شود. با توجه به کلیه موارد مذکور در حال حاضر استفاده از چراغ‌های LED در روشنایی معابر توجیه فنی - اقتصادی ندارد ولی با توجه به پیشرفت روزافزون تکنولوژی لامپ‌های LED این امکان وجود دارد که در آینده بتوان از لامپ‌های LED جدیدتری در سیستم‌های روشنایی معابر استفاده نمود.

فهرست مراجع:

- 1- Neo-Neon TM, LED development co. LTD. LED catalogue - 2008.
- 2- Tetra Tech; Technology Assessment of light Emitting Diodes (LED) for Street and Parking Lot Lighting Applications, (San Diego Regional Energy

است و این موارد بررسی وضعیت این چراغ‌ها را بسیار مشکل کرده است.

۳-۳- طول عمر لامپ و چراغ و زمان تعمیر و نگهداری

یکی از مزایایی که توسط سازندگان چراغ‌های LED مطرح می‌شود طول عمر بسیار زیاد لامپ‌های LED (در حد ۶۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ ساعت) می‌باشد. با توجه به اینکه لامپ‌های LED با ولتاژ پایین کار می‌کنند نیاز به یک منبع تغذیه الکترونیکی (Control gear) دارند که تجهیزات الکترونیکی موجود در آن از جمله خازن الکترولیتی آن دارای طول عمر بسیار کوتاه و کمتر از ۱۰۰۰۰ ساعت می‌باشند. نکته دیگر آن است که در صورت خرابی برخی تجهیزات الکترونیکی امکان تعمیر برای بهره‌برداران وجود نداشته و از آنجایی که کل کیت الکترونیکی به صورت تولید انبوه در بازار وجود ندارد امکان تعمیر و نگهداری وجود نداشته و عملاً طول عمر چراغ LED حتی کمتر از چراغ‌های موجود خواهد شد. نمونه این مدعا آن است که هیچ سازنده‌ای تاکنون کل مجموعه چراغ را برای ۱۰۰۰۰۰ ساعت گارانتی ننموده است. علاوه بر این، مسئله حساسیت شدید قطعات الکترونیکی نسبت به تغییرات دما و لرزش ناشی از چراغ نیز دارای اهمیت می‌باشد. کلیه موارد مذکور در مقایسه با چراغ‌های بخار سدیم که تنها معضل تعمیر و نگهداری آن تعویض لامپ و بالاست و جرقه‌زن می‌باشد این نتیجه را حاصل می‌کند که بزرگترین مزیت نام برده شده توسط سازندگان LED نیز مورد تردید بوده و طول عمر واقعی بسیار کمتر از میزان ادعا شده است.

۳-۴- هزینه سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری

از دیدگاه سرمایه‌گذاری اولیه در حال حاضر ارزان‌ترین چراغ‌های LED بیش از ۲ تا ۷ برابر چراغ‌های معادل موجود قیمت دارند و به نظر می‌رسد که این میزان باز هم کاهش خواهد یافت. ولی با توجه به وزن قابل ملاحظه چراغ‌های LED که به منظور دفع حرارت LEDها و قطعات الکترونیکی از رادیاتورهای آلومینیومی استفاده شده است، کمتر شدن

بیست و سومین کنفرانس بین‌المللی برق

Office) Public Agency Energy partnership program,
EM Inc. Colombia Street, Suite 1000.
San Diego, CA 92101, August 2003

3- James R. Helmer, Katy Allen; New street light
technology; Honorable mayor and city council,
2005/17/04.

۴- گزارش شماره RD/DS/281 - اندازه‌گیری روشنایی کوچه
سرو - مهندسین مشاور روشنایی نورگستر - ۱۳۸۷/۶.

۵- گزارش شماره RD/DS/282 - اندازه‌گیری روشنایی
خیابان شیراز جنوبی - مهندسین مشاور روشنایی نورگستر -
۱۳۸۷/۷.

۶- نشریه ۱۹۵ سازمان مدیریت و برنامه ریزی - مشخصات
فنی، عمومی و اجرایی روشنایی راه‌های شهری.

۷- روش اجرایی شماره WI/TD 2000/04/02 شرکت توزیع
نیروی برق تهران بزرگ.

8- IEC 62031 (2008): LED modules for general
lighting - safety specifications.