



اثر کاربرد لامپهای پر بهره و کم مصرف

۳۱

اسدالله امیدواری نیا
شرکت توزیع نیروی برق استان خوزستان

چکیده :

با توجه به اهمیت انرژی الکتریکی و همچنین گرانی و زمان بر بودن اجرای پروژه‌های تولید ، انتقال و توزیع برق ، بکارگیری روشها و الگوهای بهینه مصرف در جهت صرفه‌جویی هرچه بیشتر امریست ضروری. یکی از راههای کاهش مصرف برق استفاده از لوازم برقی کم مصرف میباشد. با توجه به اینکه مصارف عمده برق در کشور مربوط به مصارف خانگی و عمومی میباشد و بخش مهمی از مصارف خانگی و عمومی شامل روشنایی میشود ، جایگزینی لامپهای کم مصرف بجای لامپهای رشته‌ای پرمصرف متداول در کشور میتواند باعث کاهش عمده قله مصرف بخصوص در ساعات پیک شبکه سراسری گردد. این مسئله با توجه به این واقعیت باید مورد بررسی و دقت بیشتر قرار گیرد ، چراکه لامپهای روشنایی عمدتاً " در ساعات پیک مصرف شبکه سراسری مورد استفاده قرار می‌گیرند و به عبارت دیگر خود پیک ساز میباشند.

در این مقاله لامپهای رشته‌ای ، فلوروسنت و لامپهای کم مصرف الکترونیکی مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته ، اثرات کاربرد لامپهای الکترونیکی کم مصرف بر روی پیک بار شبکه و میزان انرژی مصرفی ، و همچنین مسائل اقتصادی ناشی از کاربرد این نوع لامپها شرح داده میشود.

شرح مقاله :

کمبود نیروی برق در سطح کشور باید به طریقی منطقی و اقتصادی رفع گردد. بر اساس آمار وزارت نیرو حداکثر قدرت تولید برق در سال ۱۳۷۰ بالغ بر ۱۰۹۳۹ مگاوات بوده که با توجه به خاموشیهای اعمال شده ، قدرت مورد نیاز برابر ۱۱۶۵۰ مگاوات برآورد شده است. شکی نیست که برای رفع کمبود برق در دراز مدت و با توجه به روند آتی رشد بار ، باید با بررسی همه جانبه به توسعه نیروگاهها همت گماشت. اما نباید از وجود راه‌حلهای جانبی جهت کاهش قله مصرف و صرفه‌جویی در مصرف انرژی غافل ماند. با نگاهی به آمار منتشر شده بوسیله وزارت نیرو ملاحظه میگردد از مقدار ۴۹۱۷۵ میلیون کیلوواتساعت انرژی مصرفی در سال ۱۳۷۰ تنها ۲۹/۳ درصد سهم مصارف صنعتی و کشاورزی بوده و مابقی مربوط به مصارف خانگی ، عمومی ، روشنایی معابر و اماکن میباشد. مسلماً مقدار قابل ملاحظه‌ای از انرژی فوق مربوط به تأمین روشنایی است که بطور عمده با استفاده از لامپهای رشته‌ای تأمین میگردد.

نوع تعرفه	میلیون کیلوواتساعت	درصد از کل فروش
خانگی و بار فروش	۱۹۳۵۰	۳۹/۳
عمومی	۱۳۶۰۹	۲۷/۷
صنعتی	۱۰۶۳۷	۲۱/۶
کشاورزی	۳۷۹۲	۷/۷
اماکن متبرکه و آرد و نان	۵۸۱	۱/۲
روشنایی معابر	۱۲۰۶	۲/۵
جمع کل فروش	۴۹۱۷۵	۱۰۰

جدول ۱

۱- مقایسه لامپهای رشته‌ای ، فلوروسنت و کم مصرف :

جدول ۲ خصوصیات مربوط به سه نوع لامپ رشته‌ای ، فلوروسنت و کم مصرف

را نشان میدهد :

نوع لامپ	توان مصرفی (وات)	طول عمر (ساعت)	شار نوری (لومن)	قیمت جهانی لامپ	قیمت تمام شده با ارز شناور (ریال)
رشته‌ای	۱۰۰	۵۰۰-۱۰۰۰	۱۲۰۰	۲۰ سنت	۳۶۰
فلوئورسنت (کامل)	۲۰	۶۰۰۰	۱۲۰۰	—	۵۰۰۰
کم مصرف الکترونیکی	۲۰	۸۰۰۰	۱۲۰۰	۱۰ دلار	۶۴۰۰

جدول ۲

برای اینکه مقایسه لامپهای فوق به راحتی صورت گیرد فرض میکنیم تامین شار نوری برابر ۱۲۰۰ لومن برای مدت ۸۰۰۰ ساعت مورد نظر باشد. هزینه مورد نیاز جهت تامین روشنایی به میزان فوق بشرح زیر میباشد :

الف - لامپ رشته‌ای :

تعداد لامپهای مورد نیاز
 $۸۰۰۰ : ۱۰۰۰ = ۸$
 قیمت لامپ مورد نیاز (ریال)
 $۸ \times ۳۶۰ = ۲۸۸۰$
 انرژی مورد نیاز جهت تامین روشنایی (واتساعت)
 $۸۰۰۰ \times ۱۰۰ = ۸۰۰۰۰۰$
 هزینه انرژی (ریال)
 $۸۰۰ \times ۸/۵ = ۶۸۰۰$
 هزینه تامین روشنایی مورد نیاز (ریال)
 $۶۸۰۰ + ۲۸۸۰ = ۹۶۸۰$

ب - لامپ فلوئورسنت :

تعداد لامپ مورد نیاز
 $۸۰۰۰ : ۶۰۰۰ = ۱/۳۳$
 قیمت لامپ مورد نیاز (ریال)
 $۱/۳۳ \times ۵۰۰۰ = ۶۶۵۰$
 انرژی مورد نیاز جهت تامین روشنایی (واتساعت)
 $۸۰۰۰ \times ۲۰ = ۱۶۰۰۰۰$
 هزینه انرژی (ریال)
 $۱۶۰ \times ۸/۵ = ۱۳۶۰$
 هزینه تامین روشنایی مورد نیاز (ریال)
 $۱۳۶۰ + ۶۶۵۰ = ۸۰۱۰$

ج - لامپ کم مصرف الکترونیکی :

تعداد لامپ مورد نیاز
 $۸۰۰۰ : ۸۰۰۰ = ۱$
 قیمت لامپ مورد نیاز (ریال)
 $۱ \times ۶۴۰۰ = ۶۴۰۰$

انرژی مورد نیاز جهت تامین روشنایی (وات ساعت) $160000 = 8000 \times 20$

هزینه انرژی (ریال) $1360 = 160 \times 8/5$

هزینه تامین روشنایی (ریال) $7760 = 1360 + 6400$

جدول زیر هزینه مورد نیاز جهت تامین ۱۲۰۰ لومن روشنایی بمدت یکساعت را با توجه به نوع لامپ ، بر حسب ریال نشان میدهد.

لامپ رشته‌ای	لامپ فلوروسنت	لامپ الکترونیکی کم مصرف
۱/۲۱	۱/۰۰۱۲۵	۰/۹۷

جدول ۳

ملاحظه میگردد که استفاده از لامپهای کم مصرف از نظر اقتصادی برای مصرف کننده مقرون به صرفه بوده و تامین روشنایی مورد نظر با استفاده از این نوع لامپ ارزانتر میباشد. از نظر فنی نیز لامپهای کم مصرف الکترونیکی بر لامپهای رشته‌ای و فلوروسنت ارجحیت داشته و از جمله مزایای آن میتوان به موارد زیر اشاره نمود :

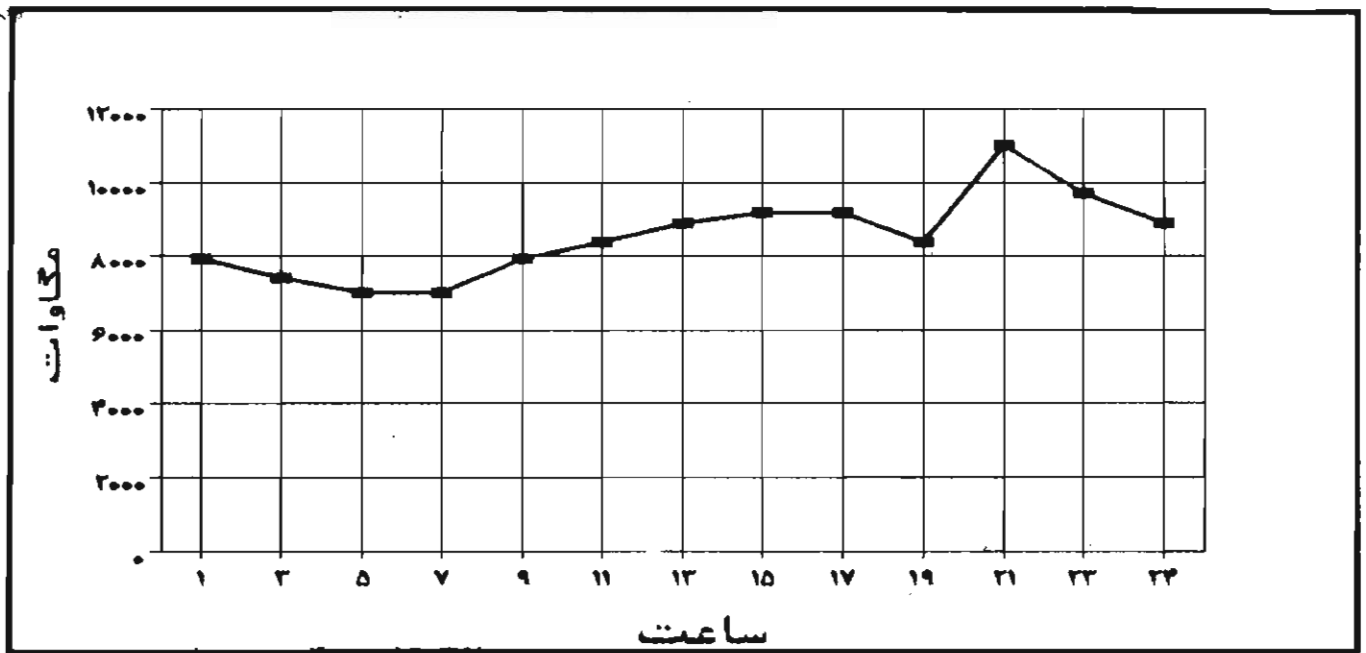
- الف - قابلیت روشن و خاموش شدن مکرر بیش از ۵۰۰۰۰۰ بار
- ب - رنگ روشنایی مناسب تر و بهره روشنایی بیشتر
- ج - روشنایی بدون افزایش دمای محیط
- د - روشن شدن سریع و بدون چشمک

۲- اثر کاربرد لامپهای کم مصرف بر روی منحنی مصرف :

بر اساس آمار وزارت نیرو تعداد مشترکین برق در کل کشور در سال ۱۳۷۰ بیش از ده میلیون بوده است . اگر فرض کنیم هر مشترک بطور متوسط از ۵ عدد لامپ صد وات رشته‌ای استفاده مینماید . مجموعاً " حدود پنجاه میلیون لامپ صد وات در سراسر کشور مورد استفاده میباشد. چنانچه در ساعات پیک با توجه به ضریب همزمانی ، تنها ۵۰٪ از لامپها روشن باشند توان مصرفی لامپهای فوق برابر است با :

$$\text{مگاوات} = ۲۵۰۰ = \text{وات} = ۲۵ \times ۱۰ = ۲۵ \times ۱۰ \times ۱۰۰$$

بطور کلی میتوان ادعا نمود که از مجموع مؤلفه‌های تشکیل دهنده منحنی بار در ابتدای شب حدود ۵۰٪ مربوط به بار خانگی و مصارف روشنایی است. شکل ۱ منحنی بار روزانه را در تاریخ نهم مرداد ماه ۱۳۷۰ نشان میدهد. (حداکثر بار بهره‌برداری شده شبکه و خارج از شبکه سراسری در سال ۱۳۷۰ در این روز بوده است.) بطوریکه ملاحظه میشود در ساعت ۱۸ همزمان با تاریک شدن هوا مصرف انرژی جهت روشنایی منازل، مراکز خرید و معابر اضافه شده و بین ساعتهای ۲۰ تا ۲۴ در بالاترین حد خود قرار داشته و پس از فرارسیدن زمان استراحت مجدداً منحنی کاهش مییابد. در این منحنی تفاوت بار مصرفی بسین ساعات ۱۹ و ۲۱ حدود ۲۷۰۰ مگاوات میباشد.



شکل ۱ - نمودار تغییرات ۲۴ ساعته روز حداکثر بار در سال ۱۳۷۰ (مگاوات)

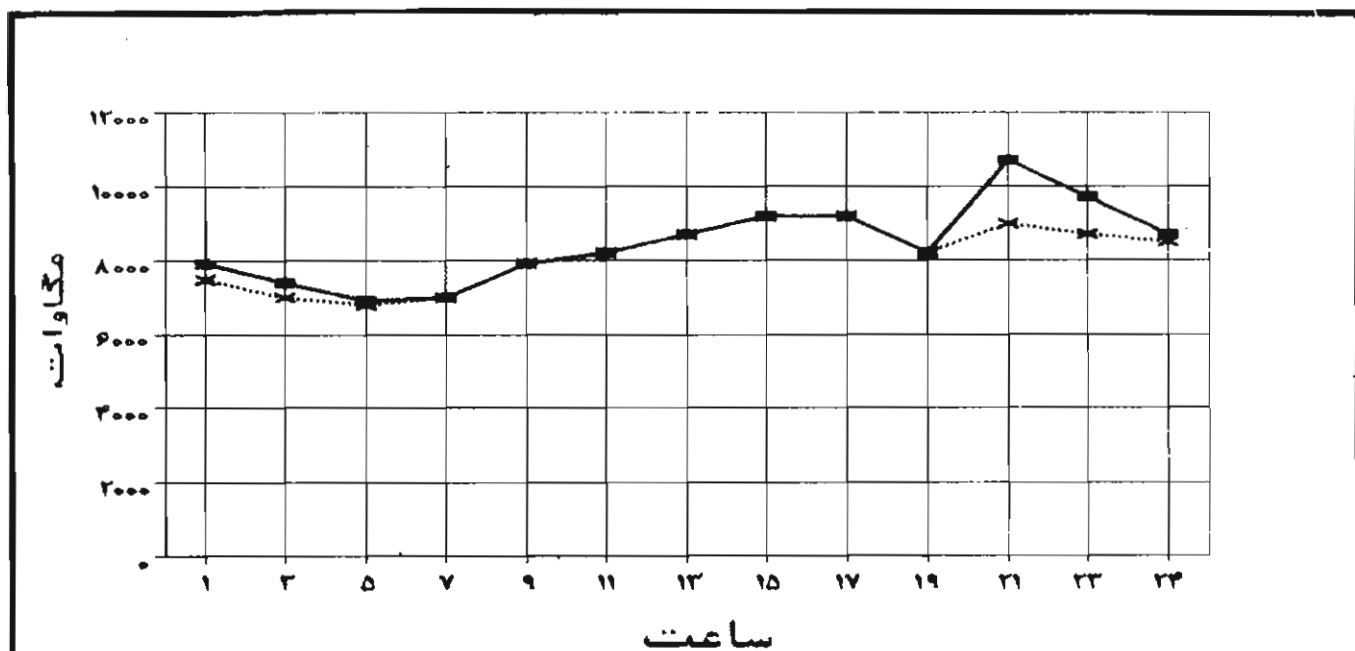
در صورتیکه لامپهای فوق با لامپهای کم مصرف جایگزین شود آنگاه توان مورد نیاز جهت تأمین روشنایی برابر خواهد شد با :

$$\text{مگاوات} = ۵۰۰ = \text{وات} = ۵ \times ۱۰ = ۲۵ \times ۱۰ \times ۲۰$$

و میزان کاهش بار مصرفی برابر خواهد بود با :

$$\text{مگاوات } 2500 - 500 = 2000$$

اهمیت مطلب در این است که با توجه به زمان کاهش بار در سر شب ، قله مصرف به میزان زیادی کاهش یافته و از حداکثر تولید نیز به مقدار ۲۰۰۰ مگاوات (معادل ۱۸/۳ درصد پیک بار مصرفی در سال ۱۳۷۰) کاسته خواهد شد. و این در حالی است که متوسط رشد سالانه بار کشور حدود ۹/۷ درصد میباشد. شکل ۲ اثر کاهش بار را بر روی منحنی مصرف نشان میدهد.



———— قبل از کاربرد لامپ کم مصرف
 پس از کاربرد لامپ کم مصرف

شکل ۲ - نمودار تغییرات ۲۴ ساعته روز حداکثر بار در سال ۱۳۷۰ (مگاوات)

ملاحظه میگردد که علاوه بر صرفه جویی در تولید (که بخش عمده‌ای از آن در ساعات پیک با استفاده از نیروگاههای گازی که جزء گرانترین شیوه‌های تولید انرژی هستند تامین میشود) باعث صاف و یکنواخت شدن منحنی مصرف و در نتیجه بهبود ضریب بار نیز میگردد.

۳- اثر کاربرد لامپهای کم مصرف بر روی میزان انرژی مصرفی :

در صورتیکه ۵۰ درصد از لامپهای موجود هر شب بطور متوسط بمدت ۴ ساعت روشن باشند ، میزان انرژی مصرفی سالیانه برابر است :

$$\begin{array}{c} 7 \\ 6 \end{array} \quad \text{کیلوواتساعت} \quad 365 \times 10 = 365 \times 4 \times 0.1 \times 10 \times 25$$

و در صورت جایگزین نمودن لامپهای الکترونیکی خواهیم داشت :

$$\begin{array}{c} 7 \\ 6 \end{array} \quad \text{کیلوواتساعت} \quad 365 \times 10 = 365 \times 4 \times 0.2 \times 10 \times 25$$

بنابراین مقدار انرژی صرفه جویی شده در طول یکسال برابر ۲۹۲۰ میلیون کیلوواتساعت خواهد بود که تقریبا " معادل ۶ درصد انرژی مصرفی سالیانه میباشد.

۴- بررسی اقتصادی اثر کاربرد لامپهای کم مصرف :

همانگونه که در جدول ۳ مشخص گردید استفاده از لامپهای کم مصرف الکترونیکی برای مصرف کننده ارزانتر از لامپهای رشته‌ای و حتی فلوروسنت تمام میشود. البته در محاسبات مربوطه ، نرخ انرژی مصرفی بر اساس میانگین نرخ فروش در نظر گرفته شده است و در صورتیکه محاسبات مربوطه با استفاده از قیمت تمام شده واقعی انرژی انجام شود ، این تفاوت بیشتر شده و مسلما " استفاده از لامپهای پربهره خیلی ارزانتر از لامپهای رشته‌ای خواهد بود.

قیمت تمام شده واقعی انرژی از سوی وزارت نیرو " ۴ سنت + ۱۰ ریال " برای هر کیلوواتساعت محاسبه شده است. لذا با توجه به اینکه جایگزینی لامپهای پربهره سالیانه معادل ۲۹۲۰ میلیون کیلوواتساعت صرفه‌جویی در انرژی مصرفی را در پی خواهد داشت ، میزان صرفه جویی سالانه در سرمایه‌های ملی به خاطر این امر برابر خواهد بود با :

$$\begin{array}{c} 6 \\ 6 \end{array} \quad \text{دلار} \quad 2920 \times 10 \times 0.4 = 1168 \times 10$$

$$۲۹۲۰ \times ۱۰ \times ۱۰ = ۲۹/۲ \times ۱۰$$

ریال

یعنی سالانه معادل ۱۱۶/۸ میلیون دلار هزینه ارزی و ۲۹/۲ میلیارد ریال هزینه ریالی صرفه جوئی خواهد شد.

میتوان مسئله را به صورت دیگری نیز مورد بررسی قرار داد. با توجه به اینکه بر اثر کاربرد لامپهای کم مصرف ۲۰۰۰ مگاوات از قله مصرف کاسته میشود. از سرمایه‌گذاری جهت تولید برق به میزان ۲۰۰۰ مگاوات کاسته خواهد شد. در صورتیکه قیمت تمام شده جهت سرمایه‌گذاری هر کیلووات ظرفیت اسمی نیروگاه را تا مرحله رساندن انرژی به مصرف کننده (هزینه‌های تولید، انتقال، توزیع و...) بطور متوسط برابر ۸۰۰ دلار بگیریم، سبب کاهش سرمایه‌گذاری برق به میزان یک میلیارد و ششصد میلیون دلار میگردد که به این رقم باید میزان صرفه جوئیهای سالیانه در هزینه تعمیر و نگهداری، هزینه سوخت و هزینه‌های پرسنلی و جنبی تولید انرژی را اضافه نمود.

نتیجه :

بررسیهای انجام شده از نظر فنی و اقتصادی نشان میدهد که جایگزینی لامپهای پر بهره و کم مصرف الکترونیکی بجای لامپهای رشته‌ای ضروری بوده و از اهمیت خاصی برخوردار است. انجام این تبدیلات به فوریت و بصورت همزمان امکان پذیر نبوده و به برنامه‌های دقیق، مدون و بلندمدت نیازمند است و باید به مرور نسبت به جایگزینی لامپهای کم مصرف الکترونیکی بجای لامپهای رشته‌ای اقدام نموده و همزمان با این جایگزینی به ایجاد و افزایش خطوط تولید داخلی این نوع لامپها نیز پرداخته شود.

منابع :

- ۱- صنعت برق ایران در سال ۱۳۷۰ - وزارت نیرو
- ۲- نشریه علمی و فنی برق (شماره ۷) - ۱۳۷۰ - مرکز تحقیقات نیرو
- ۳- مجموعه مقالات اولین کنفرانس شبکه‌های توزیع نیروی برق - ۱۳۷۰ - گیلان
- ۴- کاتالوگهای داخلی و خارجی مربوطه