

مدیریت بار و راهکارهایی جهت بهبود الگوی مصرف آن در ایران

۱ محمد مهدی محمودی، ۲ محمد هادی وره‌رام، ۳ ایرج خیریزاد

mm.mahmoodi@gmail.com, varahram@sharif.edu, Kheirizad@hotmail.com,

۱ دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ۲ دانشگاه صنعتی شریف، ۳ سازمان صدا و سیما جمهوری اسلامی ایران

کلمات کلیدی: مدیریت بار، مدیریت مصرف، منحنی بار، پیک بار، دیماندر و راهکار جهت بهبود الگوی مصرف

چکیده

مشاهده گردید. این مساله به علت ناتوانی شبکه ها و سیستمهای قدرت در تاثیر گذاري مستقیم بر مصرف ناشی شده است و چاره آن ایجاد تعادل و کنترل مصرف است. این ایده، اساس مدیریت بار را تشکیل می دهد. عواملی که موجبات مدیریت بار را فراهم می سازد در زیر فهرست وار آمده اند:

- افزایش مصرف انرژی در جهان امروز
- محدودیت در ایجاد منابع جدید تولید انرژی
- افزایش بهای سوختهای فسیلی
- محدود بودن منابع و سایتهای تولید هیدروالکتریکی
- افزایش هزینه های اولیه برای گرفتن اجازه ساخت نیروگاههای جدید
- کارکرد غیر اقتصادی نیروگاههای تولیدکننده مصرف انرژی خصوصا در فصول پر مصرف
- مشکلات ناشی از پیچیدگی شبکه قدرت
- محدودیت های حرارتی در خطوط انتقال و تجهیزات در زمانهای بار پیک
- محدودیت های پایداری دینامیکی و پایداری ولتاژ شبکه
- کاهش قابلیت اطمینان شبکه در زمانهای بار پیک

تغییرات در منحنی بار

این مقاله در چارچوب برنامه ریزی برای مدیریت بار و راهکارهایی جهت بهبود الگوی مصرف کنندگان در ایران صورت گرفته است و چگونگی اعمال فن آوریهای مدیریت مصرف انرژی را در برنامه ریزی آینده تولید انرژی الکتریکی مورد بحث و بررسی قرار می دهد. از دیدگاه جامعه، حفظ محیط زیست و رسیدن به توسعه اقتصادی مطلوب، راهبردهای قابل تصور برای برنامه ریزی هستند که از تولید کنندگان برق انتظار می رود. تحقق این اهداف از دیدگاه تولید کنندگان انرژی برق در قالب شش هدف راهبردی ذیل قابل تعریف است. تولید کنندگان بر حسب شرایط فنی و اقتصادی خود برای یکی یا ترکیبی از این اهداف از گزینه های سمت تولید و گزینه های سمت مصرف بهره می گیرند. جدول (۱) این شش هدف را نشان می دهد.

پیک سایه (Peak clipping) کاهش پیک بار شبکه را دنبال می کند بطوریکه ظرفیت ذخیره چرخان شبکه افزایش بیابد و نیاز به احداث نیروگاههای جدید کاهش پیدا کند.

امروزه جهان صنعتی در عوض تولید و مصرف بی رویه در صنایع مهم روی به تولید و مصرف بهینه آورده است که می تواند منافع هر دو گروه تولیدکنندگان و مصرف کنندگان را در پی داشته باشد. از جمله این امر در صنعت برق از دهه های پیش به طور کاملا محسوس آغاز شده است که به مدیریت مصرف برق نامیده می شود که در سمت تولید و مصرف راهکارهایی ارائه شده است. در این مقاله به پتانسیل های موجود در ایران برای انجام صحیح مدیریت بار پرداخته شده و چند نمونه راهکار جهت بهبود الگوی مصرف را پیشنهاد داده است.

مقدمه:

یکی از اساسی ترین مفاهیم و اصول حاکم در سیستمهای قدرت، تامین نیاز مصرف مشترکان به هر میزان، در هر زمان و با بهترین کیفیت می باشد. در عمل، هر گروه از مشترکان سیستمهای قدرت دارای الگوهای متفاوت از نظر مقدار و زمان مصرف میباشند. الگوهای مذکور را میتوان از نظر زمانی به صورت کلان (سال افق) تا جزئی ترین واحدهای آن (دقیقه یا ثانیه) تقسیم بندی نمود.

به منظور تامین بار پیش بینی شده، سیستم قدرت باید دارای یک سری توانایی های تولید باشد تا با کارکرد توأم و ترکیبات متفاوت توجیه اقتصادی لازم را داشته باشند. طبیعتا بکارگیری واحدهای تولید اضافی، وابسته به فصل و زمان روز دارای تغییراتی در هزینه خواهند بود. این مهم در نرخهای زمان مصرف و برای مشترکان بزرگ منعکس می شود. یکی از این توانایی ها تحمل تغییرات مصرف دوره های فصلی، هفتگی، دقیقه و ثانیه در بار است. همچنین سیستم برای حداقل نمودن تغییرات بار و حداکثر کردن ضریب بار باید تمهیداتی بکار گیرد. امروزه تمایل برای استفاده بیشتر از امکانات نصب شده با بارگذاری بیشتر نسبت به ساختن واحدهای جدید وجود دارد. همچنین صرفه جویی در انرژی برای کاستن از هزینه های سوخت و حداقل کردن مسایل الودگی به صورت عواملی مضاعف برای افزایش ضرایب بار در آمده اند. در بین دهه های ۷۰ و ۸۰ میلادی، به علت مسایل ویژه این دوره، روند معکوسی در رشد مصرف و کمبود رشد سرمایه گذاری در اغلب کشورهای در حال توسعه

دره زدایی (Valley Filling) افزایش بار شبکه در ساعات کم باری را دنبال می‌کند بطوریکه ضریب بار شبکه و کیفیت بهره برداری از نیروگاهها افزایش می‌یابد.

جابجایی بار (Load shifting) دو هدف فوق را با هم دنبال می‌کند.

انعطاف پذیر کردن منحنی بار (Flexible load shape) عرضه انشعابهای برق با قابلیت اطمینان پایین و ارزان را دنبال می‌کند بطوریکه شرکت برق در قطع کردن برق این انشعابها آزادی عمل بیشتری خواهد داشت.

صرفه جویی راهبردی (Strategic Conservation) افزایش بازده مصرف برق پایانه‌های مصرف را دنبال می‌کند بطوریکه فروش انرژی به مشترکین فعلی کاهش بیابد و بدون احداث ظرفیتهای جدید، امکان عرضه انشعاب به مشترکین جدید فراهم شود.

رشد بار راهبردی (Strategic load growth) افزایش فروش انرژی برق را دنبال می‌کند بطوریکه با برقرار کردن فعالیتهای مختلف در بخشهای کشاورزی، صنعت و حمل و نقل، سهم برق در ساختار انرژی مصرفی بخشهای کشور افزایش پیدا کند.

روشهای بهروری انرژی :

اگر چه وزارت نیرو عمدتاً "مسئولیت تامین انرژی الکتریکی مصرفی جامعه را عهده دار می‌باشد، ولی باید به این امر توجه شود که در اعمال مدیریت مصرف انرژی الکتریکی تا آنجایی باید به جلو حرکت نمایم که با بهره‌وری در دیگر زمینه‌های موجود در کشور در تعارض و تقابل نباشد (فراموش نشود که وزارت نیرو یک وزارتخانه از یک مجموعه واحد می‌باشد). لذا بایستی قبل از اعمال مدیریت مصرف انرژی الکتریکی به بهره‌وری انرژی بصورت کلان توجه گردد.

روشهای بهره‌وری انرژی در جوامع امروز بشری نشان می‌دهند که دو راه حل عمده برای رسیدن به بهروری انرژی در سمت مصرف‌کننده وجود دارند که عبارتند از:

۱- ارتقاء کیفیت تولیدات از دید مصرف انرژی: این مسیر مستلزم بهینه‌سازی و جایگزینی مصرف‌کنندگان انرژی با نمونه‌های با تکنولوژی جدیدتر و با راندمان و بهره‌وری بیشتر می‌باشد.

۲- جایگزینی مصرف انرژیهای دیگر با انرژی الکتریکی: این مسیر با احتساب مسائل و هزینه‌های مربوط به حمل و نقل انرژی، آلودگی محیط زیست، قیمت فروش فرآورده‌های فسیلی در خارج و در داخل، بهره‌وری اقتصادی هم برای تولیدکننده و هم برای مصرف‌کننده را می‌تواند دنبال داشته باشد.

مقایسه تولید ناخالص ملی با ظرفیت تولید انرژی الکتریکی در بیش از ۱۰۰ کشور دنیا نشان دهنده اینست که ارتباط مستقیمی بین میزان انرژی الکتریکی و رفاه جامعه وجود دارد. هدف عمده برنامه‌های مدیریت مصرف و تولید لزوماً کاهش مصرف نبوده، بلکه مسئله عمده افزایش بهره‌وری است.

بهبود بهره‌وری انرژی ناشی از قوانین اجباری :

با استفاده از تجهیزات با بهره‌وری بیشتر می‌توان صرفه جویی قابل توجهی در مصرف انرژی به عمل آورد. طی سالیان اخیر در کشورهای صنعتی وضع قوانین اجباری برای تحمیل استانداردهای ساخت بر سازه‌ها و از طرفی افزایش قیمت انرژی و نفوذ تدریجی و طبیعی تکنولوژیهای جدید در ساخت کالا، باعث صرفه جویی قابل توجهی در مصرف انرژی شده است. بطوریکه برای کشور آمریکا طی سالهای ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۰، این امر منجر به صرفه جویی در مصرف انرژی بمیزان ۸/۵٪ گردیده است.

با توجه به خصوصیات فرهنگی جامعه ما که انرژی دارای یارانه بسیار زیادی می‌باشد، همچنین با توجه به فرهنگ و فن آوری تجهیزات موجود در جامعه ایران که عمدتاً دارای فن آوری قدیمی تر از سالهای ۱۹۹۰ دنیا می‌باشند (تولیدات یخچال، فریزر، ماشین رختشویی و...) بنظر می‌رسد که این محل یکی از پر پتانسیل ترین روشهای موجود در کشور در جهت حرکت به سمت بهینه‌سازی مصرف انرژی و مدیریت مصرف برق باشد. چنانچه بتوان در جهت حذف یارانه مداومی که دولت برای انرژی می‌پردازد و نیز در جهت بهبود استاندارد تجهیزات تولیدی حرکت کرد، قادر خواهیم بود که طی مدت ده سال بیش از ده درصد در زمینه انرژی مصرفی صرفه جویی داشته باشیم [۱] .

پیشنهادها و راهکارهای مناسب:

برای حذف یارانه مداوم چنانچه بخواهیم با توجه به فرهنگ اجتماعی و سیاسی جامعه، مردم دچار مشکل جدی نشوند، می‌توان از روشهای تزیق یارانه سرمایه ای ولی فقط یکبار بجای یارانه مداوم در جهت ارتقاء کیفی تجهیزات خانگی برای مصرف‌کنندگان اقدام نمود. بعنوان مثال می‌توان لامپ کم مصرف را به قیمت بسیار کم و یا حتی رایگان بمیزانی نسبتاً مناسب در اختیار مصرف‌کننده قرارداد ولی قیمت برق را در مقابل تا حدی بالا برد که با توجه به کاهش مصرف، هزینه جاری انرژی مصرف‌کننده تغییر عمده ای ننماید. یا می‌توان قیمت برق را درصدی بالا برد مثلاً دو برابر نمود و در عوض بصورت نقدی به مصرف‌کننده مبلغی معادل متوسط هزینه پرداختی توسط نامبرده برای انرژی الکتریکی در سال قبل پرداخت نمود. این امر سبب خواهد شد تا مصرف‌کننده وقتی هزینه بالایی برق را می‌بیند نسبت به مصرف آن صرفه جویی بیشتری اعمال نماید و

برای مصرف کنندگانی که رشد مصرف نداشته باشند شرایط فرق نخواهد کرد [۲].

بهبود بهره وری ناشی از اعمال مدیریت سمت تقاضا :

اعمال مدیریت مصرف در سمت تقاضا بخصوص در صنایع عمده کشور و بخشهای تجاری، یکی از روشهای بهبود بهره وری انرژی می باشد. با اعمال این روشها و بخصوص توجه مصرف کنندگان به تعرفه ها و نرخهای چند تعرفه ای، پیش بینی می شود که بتوان به میزان مناسبی در زمینه انرژی و قابل توجهتری در پیک انرژی الکتریکی صرفه جویی حاصل نمود. تجربه آمریکا بعنوان یکی از کشورهای صنعتی در طول دهه گذشته اعداد ۳٪ تا ۶/۷٪ را در صرفه جویی انرژی و کاهش پیک تا سال ۲۰۰۰ نشان می دهد.

پتانسیلهای صرفه جویی در ایران:

با توجه به نتایج بررسی ها و مطالعات می توان در ایران پتانسیلهای عمده صرفه جویی را به ترتیب به شرح زیر دسته بندی نمود [۳]:

الف: روشهایی که سبب کاهش انرژی مصرفی می گردند.

ب: روشهایی که عمدتاً سبب کاهش پیک مصرفی می گردند.

روشهایی که باعث کاهش مصرف انرژی برق می گردند عوامل متعددی وجود دارند که در ذیل به آنها می پردازیم.

۱- کاهش تلفات شبکه بکمک اصلاح و بهینه سازی شبکه های توزیع

بنظر می رسد تلفات انرژی در شبکه ایران با رقمی نزدیک به ۱۶٪ از تولید تا مصرف کننده نهایی یکی از عمده ترین محلهای صرفه جویی انرژی باشد. مطالعات در شبکه خراسان (به عنوان شبکه نمونه) نشان می دهد که با روشهایی از قبیل تقویت شبکه، اصلاح ساختار شبکه، اصلاح و بهبود وضعیت توان راکتیو در شبکه، متعادل نمودن جریان فازها و روشهای دیگر امکان کاهش این تلفات تا میزان حدود ۳٪ در طی یک برنامه ریزی ۵ تا ۱۰ ساله امکان پذیر می باشد و با توجه به اینکه تلفات را در ساعت پیک دارای حداکثر مقدار خود می باشد، در صورت برنامه ریزی مناسب با توجه به پیک مصرف ایران که در حال حاضر حدوداً ۳۰۰۰۰ MW می باشد صرفه جویی تا میزان ۳۰۰۰ MW امکان پذیر است. بدیهی است با توجه به رقم بالایی پتانسیل صرفه جویی مذکور و این که این بهینه سازی سبب صرفه جویی در انرژی و نیز کاهش پیک مصرفی می گردد و از آنجا که متولی عمده این امر وزارت نیرو می باشد باید بعنوان اولویت اول در راس مسائل برنامه ریزی قرار بگیرد. مطالعات نشان می دهد که سرمایه گذاری در این بخشها در مدت ۳ تا ۱۰ سال قابل برگشت است..

۲- استفاده از تجهیزات با تکنولوژی مدرن تر

بدیهی است کشور ما در مقایسه با کشورهای پیشرفته دارای پتانسیل صرفه جویی بیشتری است. دلیل این امر استفاده از تکنولوژی قدیمی تر در تجهیزات در کشور می باشد. آمار نشان می دهد که در اکثر تجهیزات شامل کولر، یخچال، فریزر و... نه تنها طراحی ها بر اساس تکنولوژی روز نمی باشند بلکه دلیل عدم وجود استاندارد اجباری، مصرف کننده های انرژی الکتریکی در ایران برای قدرتهای بهینه مورد استفاده قرار نمی گیرند. مثلاً موتور کولرها دارای قدرتی بیشتر از حد لازم می باشند و بالطبع در نقطه بار راندمان حداکثر کار نمی کنند. صرفه جویی در این بخش دلیل مسائل اقتصادی و فرهنگی خاص جامعه ما نیاز به زمان بیشتری دارد و جایگزینی تجهیزات مصرفی در ایران با کندی بیشتری صورت خواهد پذیرفت [۴].

با اینحال بر مسئولین صنعت برق است که با نشستهای مشترک با مسئولین وزارت صنایع و اداره استاندارد، سازندگان را بسمت رعایت استانداردهای بالاتر سوق داده و مجبور نمایند.

۳- استفاده از لامپهای کم مصرف و گازی به جای لامپهای رشته ای

استفاده از تجهیزات با تکنولوژی مدرن تر در کشورهای پیشرفته در طی برنامه های ده ساله از ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ توانسته است سبب صرفه جویی در انرژی بمیزان ۱۰٪ گردد. در کشور ما در حال حاضر بخش عمده ای از مصرف انرژی مربوط به روشنایی می باشد. بر خلاف اکثر کشورهای دنیا هنوز استفاده از لامپهای با راندمان بالا در حجم کمی مورد استفاده قرار می گیرد. لذا جایگزینی لامپهای کم مصرف و گازی یکی دیگر از پتانسیلهای عمده صرفه جویی می باشد. مسئولین وزارت نیرو با سه روش می توانند صرفه جویی در انرژی و بالطبع کاهش پیک مصرفی را فراهم سازند.

- جایگزینی لامپهای فلورسنت یا فلورسنت کمپکت به جای رشته ای در تاسیسات و ساختمانهای تابعه وزارت نیرو و نیز معابر و مکانهای عمومی که امکان آن باشد، شامل پارکها و غیره.
- همکاری و تشویق دیگر وزارتخانه ها و سازمانهای دولتی برای جایگزینی لامپهای رشته ای با لامپ کم مصرف در کلیه ساختمانهای دولتی. بدیهی است با این روش در صورت جایگزینی این لامپها در کلیه ساختمانهای اداری از جمله بیمارستانها و مکانهای آموزشی، صرفه جویی قابل توجهی در مصرف انرژی ایجاد خواهد شد.
- تشویق مردم به استفاده از لامپهای کم مصرف و فلورسنت و در صورت امکان تامین لامپ کم مصرف بصورت یارانه ای بخصوص برای قشر کم مصرف توصیه می شود. با برنامه ریزی و محاسبات صحیح می توان یارانه

خرید لامپ را با کاهش یارانه قیمت انرژی الکتریکی جبران کرد بطریقی که در نهایت میزان پرداخت ریالی بابت انرژی مصرفی آنها تغییر چندانی ننماید.

۴- اصلاح ساختمانها بمنظور جلوگیری از اتلاف انرژی

لازم است فرهنگ ساختمان سازی در ایران بهینه شود. در این راستا بهتر است نشستهایی با سازمان نظام مهندسی ساختمان ایران و وزارت مسکن در جهت هماهنگی بمنظور استاندارد کردن و تشویق افراد به رعایت استانداردهای سرمایشی، و روشنایی برگزار گردد. این بخش در کشور ما اگر چه دارای پتانسیل مناسبی می باشد، لکن برای اجرا به زمان بیشتری نیاز دارد.

۵- اصلاح مصرف روشنایی در حد استاندارد در منازل و معابر عمومی

بسیاری از معابر در کشور ما دارای روشنایی بیش از حد لازم می باشند. بهتر است ضمن بازنگری به استاندارد روشنایی معابر، مقرراتی تدوین گردد تا برقهای منطقه ای ملزم به رعایت آنها شوند. در این راستا می توان با تدوین استاندارد فواصل تیرها و استفاده از تیرها و چراغهای مناسب، ضمن تامین روشنایی مناسب، صرفه جویی قابل ملاحظه ای در بخش انرژی بعمل آورد.

این بخش با توجه به اینکه عمدتاً مربوط به وزارت نیرو می باشد می تواند جواب سریعتی در مقایسه با دیگر موارد که ملزم به اجرا توسط عموم است داشته باشد.

۶- اتوماسیون روشنایی در محلهای کم عبور و مرور

بکمک اتوماسیون روشنایی در محلهای کم عبور و مرور می توان از تلفات انرژی بیهوده جلوگیری نمود. این بخش صرفه جویی شامل استفاده های عمومی و خصوصی می باشد. در این بخش بکمک یک حسگر حضور می توان از روشنایی بیهوده در ساعاتی که کسی در مکان مورد نظر وجود ندارد جلوگیری نمود. بخشهایی از وزارت نیرو شامل پستها، معابر کم عبور و مرور، تاسیسات و ساختمانهای تابعه می توانند از این امر استفاده نمایند.

بدیهی است می توان در صورت ضرورت در ساعتهای عدم عبور، از روشنایی حداقل (در حد اضطراری) و در صورت عبور انسان از روشنایی استاندارد استفاده نمود. وزارت نیرو در این زمینه خود می تواند پیشقدم باشد.

۷- جابجایی و جایگزینی ترانسفورماتورهای شبکه های توزیع بمنظور ایجاد نقطه کار مناسبتر

بسیاری از ترانسفورماتورهای شبکه توزیع در ایران در نقطه بار راندمان بالا کار نمی کنند. برای این منظور می توان با ارزیابی مجدد وضعیت شبکه و احتمالاً جابجایی

و یا جایگزینی بعضی از ترانسفورماتورها، تلفات شبکه را کاهش داد.

عمده ترین پتانسیل صرفه جویی دیگری که در ایران باعث کاهش بیک می گردند عبارتند از:

- جابجایی بارهای سرمایشی (یخچال و فریزر) و خنک کننده (کولرها و چیلرها) از ساعات پیک
- تنظیم ساعت کار بعضی از اصناف بطوریکه ساعت کار آنها قبل از شروع ساعات پیک تابستانی خاتمه یابد.
- اعمال نرخهای چند تعرفه ای برای اصناف بمنظور تشویق آنها به مصرف کمتر در ساعات پیک
- هماهنگی با صنایع بمنظور جابجایی مصارف زیاد از ساعات پیک و اعمال مدیریت
- انجام برنامه های فرهنگی برای خانواده ها بمنظور عدم استفاده از برخی تجهیزات از جمله ماشین رختشویی، اطو و غیره در ساعات پیک
- اعمال مدیریت مصرف هوشمند برای مجتمع ها و مصارف بزرگ بطوریکه سیستمهای سرمایشی آنها در ساعات قبل از پیک و بعد از پیک مورد استفاده قرار گیرند.

به طور کلی منافع حاصله از انجام تکنیکهای مدیریت بار را میتوان به شرح زیر خلاصه نمود:

کاهش مصرف در فصول، روزها و ساعات پیک

انتقال بار از زمان پر هزینه تولید برق به زمان کم هزینه تر

کاهش هزینه های سرمایه گذاری و سرویس دهی ناشی از کاهش مصرف

جلوگیری از احداث واحدهای جدید جهت تامین پیک بار

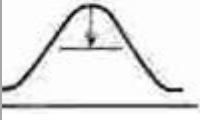



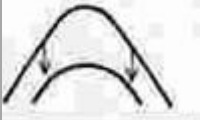

آزاد کردن سرمایه های صنعت برق به منظور بهبود کیفی امکانات موجود و افزایش استانداردهای خدمات رسانی به مشترکین

کاهش وابستگی به تکنولوژی خارجی در اثر استفاده بهینه از امکانات موجود

بهبود محدودیتهای ظرفیت و کاهش میزان خاموشی

افزایش راندمان سیستم

ارائه انتخابی برای برنامه ریزان تامین منابع انرژی شبکه و جایگزین مناسب برای تولید

اهداف برنامه‌ریزی برای منحنی بار	نمونه منحنی بار	مثال اجرایی از راهکارهای سمت مصرفی
بیک سابی		قطع بار (اعمال خاموشی) کنترل مستقیم بار تعرفه های زمانی
دره زدایی		ذخیره انرژی گرمایی ذخیره سرما تعرفه های فصلی تعرفه های غیر بیک تعرفه های زمانی
جابجایی بار		ذخیره انرژی گرمایی ذخیره سرما تعرفه های زمان کنترل وسائل مصرف کننده (چرخش زمانی)
انعطاف پذیر کردن منحنی بار		سرویس اشتراک دیماند قیمت گذاری برای قابلیت اعتماد متغیر تعرفه های قطع بار
صرفه جویی راهبردی		ممیزی وام کم بهره سیستم های خورشیدی مصرف انرژی کارا (با راندمان خوب) تعرفه های صرفه جویی تولید مشترک برق و گرما
رشد بار راهبردی		پمپ گرمایی سیستم های دو سوخته تعرفه های تشویقی بارهای صنعتی افزایش سهم بازار

جدول (۱): راهکارهای اجرایی برای حصول اهداف منحنی بار

حل مشکلات سیستم انتقال و توزیع در نتیجه کاهش بیک و بهبود ضریب بار که منجر به کاهش بارگذاری روی اجزای شبکه و ایجاد ظرفیت جدید میشود.

نتیجه گیری

در این مقاله به پتانسیل های موجود در ایران برای انجام صحیح مدیریت بار پرداخته شده و با ارائه دو روش جهت بهبود الگوی مصرف که سبب کاهش انرژی و بیک مصرفی [۵] می‌گردد، راهکارهایی به صورت زیر پیشنهاد گردیده است.

- ۱- جایگزینی لامپهای رشته ای با لامپهای پر بازده (گازی کم مصرف ، فلورسنت و فلورسنت فشرده)
- ۲- نصب کنتورهای چند تعرفه و اعمال نرخهای چند تعرفه
- ۳- تنظیم ساعات کار برخی از اصناف
- ۴- هماهنگی با صنایع به منظور جابجایی سهمی از مصارف بیک آنها به ساعات غیر بیک
- ۵- کاهش تلفات شبکه به کمک اصلاح و بهینه سازی شبکه های توزیع

منابع و مراجع

- ۱) مجموعه گزارشات پروژه مدیریت بار در ایران؛ مرکز تحقیقات نیرو (شرکت متن)؛ سال ۱۳۷۵
- ۲) استفاده از تجهیزات با تکنولوژی مدرن تر ، دفتر مدیریت مصرف برق شرکت توانیر ، کمیته مشورتی مدیریت مصرف برق، بهار ۱۳۸۰
- ۳) مطالعات الگوی مصرف ، چهارمین گردهمایی سالیانه مدیریت مصرف برق خرداد ماه ۱۳۸۳ ، دفتر مدیریت مصرف برق شرکت توانیر
- ۴) بررسی اجمالی فرآیندهای مدیریت مصرف ، مهرداد ستایش نظر ، دانشگاه صنعت آب و برق، پاییز ۱۳۷۸
- ۵) تأثیر SMES در مدیریت بار، محمدهادی ورهرام، بابک پرکارکومله، مهدی فیروزنیا، مهدی کیانزاد، دانشگاه صنعتی شریف گزارش اول، دوم و نهایی، ۱۳۸۳.