

بررسی عملکرد ابزارهای مدیریت مصرف انرژی الکتریکی در ایران

فریبا فصیحی هرندی^۱، مهدی صادقی^۲

۱- دانشگاه امام صادق(ع)، ۲- مرکز اطلاعات انرژی وزارت نیرو

چکیده

انرژی الکتریکی به عنوان یکی از حاملهای مهم بمنظور توسعه اقتصادی کشور بسیار حائز اهمیت می‌باشد، لذا باید بمانند سایر منابع انرژی کشور از آن بدرستی استفاده نمود. در این راستا نیاز به اعمال مدیریت مصرف انرژی الکتریکی به عنوان یکی از عوامل اساسی در مصرف انرژی الکتریکی کشور است. بدین منظور نیاز به اقداماتی از قبیل تدوین قوانین و مقررات لازم، اعمال مدیریت بار، استاندارد نمودن تجهیزات برقی، آموزش و آگاه‌سازی، پرداخت تسهیلات مالی به اجراکنندگان سیاست‌های مدیریت بار و مصرف انرژی الکتریکی و بسیاری از موارد دیگر می‌باشد، در این مقاله ابتدا سیاست‌ها و ابزارهای مدیریت بار و مصرف انرژی الکتریکی بررسی شده است و سپس نتایج اجرای این سیاست‌ها و تأثیرات آنها بر جانب تقاضای انرژی الکتریکی مورد ارزیابی قرار گرفته است.

مقدمه

صنعت برق در اقتصاد ملی و تأمین رفاه اقتصادی و اجتماعی کشورها ارزش زیادی دارد و جزء چند صنعت مهم زیربنایی است. بویژه در صنایع، برق دارای ارزش و منزلت خاصی است زیرا در بیشتر موارد نیروی برق، ماشین آلات کارخانه‌ها را به حرکت و می‌دارد و تمام عملیات و فعالیتهای تولیدی را امکان‌پذیر می‌کند و به همین دلیل برخی صاحبان صنعت برق را مادر صنایع دانسته‌اند. اصولاً انرژی الکتریکی تمیزترین و بهترین نوع انرژی است که به آسانی می‌توان آن را به هر نقطه‌ای انتقال داد. اهمیت برق ناشی از تأثیر آن به عنوان عامل ضروری در بهبود و رفاه زندگی امروز بشر و اثر آن در افزایش درآمد ملی و رشد صنعتی کشور به عنوان یک عامل و خدمت زیربنایی برای توسعه اقتصادی کشور است. تجهیزات نیروی برق جزئی از سرمایه‌های عمومی و اجتماعی هر کشور است که در مجموع زیربنای اقتصادی را تشکیل می‌دهد. بنابراین توسعه اقتصادی کشورها به خصوص کشورهای رو به توسعه و کسب موفقیت کامل آنها در اجرای برنامه‌های صنعتی و رفاه عمومی به مقدار زیادی وابسته به توسعه صنعت برق است.

الف: سیاست‌های اتخاذ شده در مدیریت مصرف انرژی الکتریکی در ایران

در کشور ایران در حال حاضر بیش از ۳۰ هزار مگاوات قدرت نصب شده وجود دارد که از این مقدار بیش از ۱۵ هزار مگاوات را نیروگاه‌های بخاری، و حدود ۲ هزار مگاوات را نیروگاه‌های آبی، بیش از ۱۰ هزار مگاوات را نیروگاه‌های سیکل ترکیبی و گازی تأمین می‌کنند [۱۸].

با نگاهی به منحنی بار کشور ملاحظه می‌شود که این منحنی نوسانات نسبتاً زیادی در طول شبانه روز دارد. به عنوان مثال منحنی بار در یک روز حداکثر دارای ۱۵ هزار مگاوات و حداقل برابر ۸۵۰۰ مگاوات بوده است بنابراین این تغییرات مصرف در یک روز تا مقدار حدود ۶ هزار مگاوات رسیده است که این اتفاقات در روزهای دیگر سال نیز ممکن است روی دهد [۱۱].

با توجه به اینکه الگوی زمانی مصرف در گروه‌های مختلف مشترکین تا حد زیادی شبیه است، لذا نوعی همزمانی در مصرف برق بوجود می‌آید که باعث ایجاد قله و یا دره در منحنی بار می‌گردد. و همین همزمانی در مصرف است که باعث می‌شود در برخی از ساعات، روزها، ماه‌ها و یا فصل‌ها، امکانات تولیدی موجود با حداکثر ظرفیت بکار گرفته شود و در برخی دوره‌های دیگر مقدار قابل توجهی از امکانات مزبور بدون استفاده باقی بمانند [۱۸].

الف-۱- سیاست‌های تدوین قوانین و مقررات

عدم کارایی فنی و اقتصادی مصرف انرژی و هدر رفتن قریب به یک سوم از کل انرژی در فرآیندهای مصرف و مشکلات فرایند زیست محیطی ناشی از آن، ضرورت مدیریت مصرف انرژی را بیش از پیش آشکار می‌سازد، در این راستا می‌توان از پیشنهاد وزارت نیرو در خصوص این قانون بند (و) تبصره ((۱۹)) قانون برنامه دوم توسعه در مجلس شورای اسلامی بعنوان اولین گام اساسی و در پی آن تصویب

آئین نامه‌های اجرایی و تشکیل کمیته تصویب معیارها را نام برد و سپس بدنبال آن در برنامه قانون برنامه سوم نیز در ماده ۱۲۱ فصل انرژی دولت موظف گردید به منظور اعمال صرفه‌جویی، منطقی کردن مصرف انرژی و حفاظت از محیط زیست توسط وزارتخانه‌های ذیربط اقدام نماید [۱۸].

الف -۲- سیاست‌های کمک‌های مالی و تسهیلاتی

بر اساس تصویب آئین‌نامه اجرایی بند ((و)) تبصره ۱۹ قانون برنامه سوم توسعه در سال ۱۳۷۵ طرح یارانه سود تسهیلات برای کاهش شدت انرژی، بهینه‌سازی مصرف انرژی از محل بند (الف) تبصره ۱۲ قانون بودجه سال ۱۳۸۱ برای کلیه بخش‌های صنایع و مؤسسات کشور منظور شده است. هدف از اجرای طرح فوق ایجاد انگیزه و کمک مالی به صنایع و مؤسسات کشور جهت سرمایه‌گذاری در انجام اقدامات هزینه بر در راستای کاهش شدت مصرف انرژی آن واحدها می‌باشد. صنایع می‌توانند با ارائه طرح خود به وزارت نیرو پس از تائید از تسهیلات بانکی با نرخ کارمزد ترجیحی با تخفیفی برابر ۵۰٪ سود تسهیلات بانکی استفاده نمایند [۲۲].

الف -۳- سیاست‌های مدیریت بار

مصرف برق در طی زمان دارای نوسان بسیار بوده و روند ثابتی ندارد. در کشور ما، در ساعات اولیه شب، وسایل روشنایی و لوازم برقی بسیاری به مدار می‌پیوندند، در حالیکه تجهیزات برقی ثابتی مثل یخچال و فریزر از قبل در مدار بوده‌اند. در این صورت، بار مصرفی به حداکثر مقدار خود می‌رسد که از آن به «اوج بار مصرفی» یاد می‌کنند، ساعت وقوع اوج بار مصرفی با توجه به فصل تغییر می‌کند و معمولاً بین ساعات ۱۷/۴۰ الی ۲۱/۴۰ واقع می‌شود. اگر حداکثر بار مورد نیاز در زمان اوج مصرف از طریق تولید، تأمین شده و نیازی به اعمال مدیریت بار جهت ایجاد تعادل بین تولید و مصرف نباشد، در آن صورت «اوج بار مصرفی» و «اوج بار تولیدی» یکسان خواهند بود [۱۷].

با توجه به استراتژی‌های برنامه سوم وزارت نیرو با استفاده از روشهای زیر می‌تواند تأثیر قابل توجهی در کاهش پیک شبکه سراسری و همچنین در به تعویق انداختن سرمایه‌گذاری جهت توسعه ظرفیت‌های نیروگاهی و شبکه داشته باشد:

الف -۳-۱- سیاست‌های تعرفه برق

هزینه‌های سرمایه‌ای مورد نیاز جهت توسعه نیروگاه‌ها و شبکه‌های برق رسانی و هزینه‌های عملیاتی در بررسی و تعیین تعرفه‌های برق نقش اساسی دارد. اعمال مدیریت مصرف انرژی از طریق تعرفه‌های برق نیز یکی از پارامترهایی است که در تعیین قیمت برق مدنظر قرار می‌گیرد. در کشور ما تعرفه‌های برق بیشتر با توجه به شاخه‌های مصرف، و سیاست‌گذاری‌های کلان القایی تعیین می‌شود. این تعرفه‌ها عبارتند از: خانگی (تعرفه ۱)، عمومی (تعرفه ۲)، کشاورزی (تعرفه ۳)، صنعتی (تعرفه ۴) و تجاری (تعرفه

۵) ساختار تعرفه برق در اقتصاد ایران به صورتی بوده که نرخهای متفاوتی برای بخش‌های مختلف اقتصادی وجود دارد [۱۹].

بر اساس سیاست‌های مندرج در برنامه دوم تعرفه‌های برق در سالهای اخیر توسط وزارت نیرو مورد تجدیدنظر قرار گرفت و نرخ‌های تعرفه برای آن که تا حد امکان به قیمت تمام شده آن نزدیک شود، افزایش یافت. اما این افزایش قیمت لزوماً بر مبنای هزینه نهایی و هزینه متوسط و میزان تقاضا کالای برق که از اصول متعارف قیمت‌گذاری در بازارهای انحصاری است، نمی‌باشد و در ضوابط تعیین شده تعرفه‌های جدید برق در بخش خانگی اولاً با توجه به پله‌های مصرف برق و اعمال نرخ‌های تصاعدی با این فرض که اقبال پر در آمد را در نظر گیرد.

ساختار تعرفه برق در اقتصاد ایران به صورتی بوده که نرخ‌های متفاوتی برای بخش‌های مختلف اقتصادی وجود داشته است. بررسی‌های مربوط به تعرفه‌های گذشته نشان می‌دهد که بخش کشاورزی کمترین نرخ را داشته است.

الف - ۲-۳- سیاست‌های نصب کنتورهای چند تعرفه

به منظور مدیریت مصرف انرژی الکتریکی و کاهش پیک بار طبق بند ب تبصره ۴۴ قانون بودجه سال ۱۳۷۷ و ۱۳۷۸ و بند الف تبصره ۴۴ قوانین بودجه سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ وزارت نیرو مکلف است برای کلیه مشترکین برق سه فاز و همچنین آن دسته از مشترکین برق تک فاز واقع در مناطق غیر گرمسیری که مصرف ماهیانه آنها بیش از ۶۰۰ کیلووات ساعت در ماه می‌باشد، کنتور دو تعرفه نصب نماید لازم بذکر است این مهم از بودجه سال ۱۳۸۱ حذف گردیده است [۹].

الف - ۳-۳- سیاست‌های تغییر ساعت کشور

تغییر ساعت کشور از اوایل سال ۱۳۷۰ به مورد اجرا گذاشته شده است. هر ساله در دو نوبت در ۶ ماهه اول سال و ۶ ماه دوم سال ساعت رسمی کشور یک ساعت به جلو و یا عقب برده می‌شود.

الف - ۳-۴- سیاست‌های تغییر ساعت کار اصناف

به منظور استفاده بهینه از مصرف برق و صرفه جویی در آن، ماده ۳ بند (و) تبصره ۱۹ قانون برنامه دوم تنظیم ساعت کار اصناف به منظور کاهش مصرف انرژی برق آنها در ساعات اوج در دستور کار وزارت بازرگانی قرار گرفت [۱۳].

ساعات اوج بار ۴ ساعت اولیه شب در مقابل در ساعات کم باری (۸ ساعت نیمه شب)، و ساعات عادی نیز در طول شبانه‌روز ۱۲ ساعت منظور می‌شود و ساعاتی است که شبکه در اوج بار یا کم باری نیست [۱۶].

الف - ۳-۵ - سیاست‌های توسعه لامپهای کم مصرف

سهم روشنایی از کل مصرف الکتریسته خصوصاً در پیک بار چشمگیر است، به عنوان مثال در ایران حدود ۳۰٪ از کل انرژی مصرفی و حدود ۴۵٪ تا ۵۰٪ از توان پیک بار صرف تأمین روشنایی می‌شود. لذا بمنظور کاهش مصرف تجهیزات انرژی بر برقی از جمله لامپ‌های روشنایی ماده ۱ بند (و) تبصره ۱۹ قانون برنامه دوم با توجه به تعیین معیارها و مشخصات فنی مرتبط با مصرف انرژی و تولید و ترویج تجهیزات کم مصرف، طرح جایگزینی لامپ‌های پربازده به جای لامپ‌های رشته‌ای توسط توانیر در دست اجرا می‌باشد.

- جایگزینی لامپهای کم مصرف برای مصرف تجاری
- جایگزینی لامپهای گازی به جای رشته‌ای در سازمانهای دولتی
- جایگزینی لامپهای کم مصرف در مساجد و اماکن خیریه
- جایگزینی لامپهای کم مصرف در معابر عمومی
- جایگزینی لامپهای کم مصرف در پارکها [۱۰].

الف - ۳-۶ - سیاست‌های تبادل برق با کشورهای همجوار

با توجه به تفاوت زمان وقوع پیک مصرف برق در ایران و سایر کشورهای همسایه، صادرات و واردات انرژی برق می‌تواند به عنوان ابزاری برای کنترل بار مصرفی در زمان پیک مصرف مورد استفاده قرار گیرد [۱۷].

الف - ۳-۷ - سیاست‌های تدوین استاندارد تجهیزات برقی خانگی

در بخش خانگی از انرژی برق به منظور تأمین روشنایی، گرمایش، سرمایش و پخت و پز استفاده می‌شود و در سال ۱۳۸۰، ۳۳/۹ درصد از کل مصرف نهایی برق را به خود اختصاص داد. و از سوی دیگر، یکی از عمده‌ترین مصارف انرژی در بخش خانگی و تجاری از اهمیت زیادی در مسیر دست یابی به توسعه اقتصادی کشور برخوردار است. بدین منظور بر اساس ردیف ۱ بند (و) تبصره ۱۹ قانون برنامه دوم توسعه و ادامه آن به صورت بند الف ماده ۱۲۱ برنامه سوم توسعه، وزارت نیرو موظف گردیده تا به منظور اعمال صرفه‌جویی، منطقی کردن مصرف انرژی و حفاظت از محیط زیست، نسبت به تعیین تجهیزات و سیستم‌های پرمصرف انرژی الکتریکی که امکان دستیابی به بهینه‌سازی مصرف آنها سریع‌تر می‌باشد، اقدام نماید [۱۸، ۲۴].

- این امر به منظور دسترسی به اهداف زیر صورت می‌پذیرد:
- پتانسیل سنجی تجهیزات انرژی بر در بخش خانگی و تجاری و تعیین میزان مصرف انرژی و اولویت‌بندی آنها.
- کاهش مصرف انرژی در بخش خانگی و تجاری از طریق جایگزینی تجهیزات موجود با تجهیزات کیفیت و راندمان بالاتر.

- راه‌اندازی آزمایشگاه ملی صرفه‌جویی انرژی به منظور استانداردسازی تجهیزات برقی
 - تعیین استاندارد و تهیه و تدوین برچسب مصرف انرژی در تجهیزات و لوازم انرژی بر در بخش خانگی
 - آگاهی دادن به مصرف‌کنندگان تجهیزات انرژی بر برقی از طریق نصب برچسب مصرف انرژی به منظور انتخاب صحیح آنها [۲۶].

الف-۳- سیاست‌های مدیریت مصرف انرژی الکتریکی در صنعت

بخش صنعت نزدیک به ۳۱/۶٪ مصرف برق را به خود اختصاص می‌دهد، در بخش برق از انرژی الکتریکی به منظور نیروی محرکه، گرمایش، سرمایش و روشنایی استفاده می‌شود. از جمله صنایعی که مصرف انرژی الکتریکی آن بالا می‌باشد می‌توان صنایع آهن، فولاد، آلومینیوم، مس، شیشه، سیمان، قند، شکر و نساجی را نام برد [۱۸].

به منظور مدیریت مصرف انرژی الکتریکی بخش صنعت سیاست‌های زیر اتخاذ گردیده:

بر اساس آئین‌نامه اجرایی بند (و) تبصره ((۱۹)) قانون برنامه دوم و ماده ۱۲۱ قانون برنامه سوم دولت موظف است به منظور اعمال صرفه‌جویی در مصرف انرژی الکتریکی اقدامات زیر را انجام دهد:

- صنایع و مؤسساتی که توان مصرفی آنها بیش از ۵ مگاوات برق می‌باشد نسبت به راه‌اندازی واحدهای مدیریت انرژی اقدام نمایند و وزارت نیرو آموزش‌های لازم را به کارشناسان آن واحدها بدهد.
- تنظیم برنامه فصلی کار کارخانجات و صنایع به نحوی که مصرف برق در ماه‌های پیک بار، کاهش یابد.
- با تعیین مشخصات فنی و معیارها صنایع نسبت به تولید تجهیزات پربازده و کم مصرف اقدام نمایند.
- تعیین و اعمال تعرفه‌های سود بازرگانی و عوارض برای صنایعی که مشخصات فنی و معیارها را رعایت نکنند.
- به منظور اصلاح کارخانجات، تسهیلات بانکی با نرخ‌های ترجیحی در اختیار صنایع قرار گیرد [۲۴].

الف-۳-۹- سیاست‌های مدیریت مصرف انرژی الکتریکی در ساختمان

به منظور کاهش شاخص‌های مصرف انرژی برق در بخش ساختمان، بر اساس بند (د) ماده ۱۲۱ قانون برنامه سوم سیاست‌گذاری‌های زیر صورت پذیرفت:

- استاندارد سازی ساختمانهای دولتی و غیردولتی
- تنظیم موارد تشویقی برای ساختمانهای موجود برای بکارگیری استانداردهای مصرف انرژی [۱۲].

الف-۴- سیاست‌های آموزش و آگاهسازی

فعالیت‌های آموزش و آگاهسازی به عنوان پشتیبانی کننده دیگر اقدامات برنامه‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی خواهد بود و موفقیت آن اقدامات، بستگی کامل به موفقیت و انجام فعالیت‌های آموزش و آگاهسازی دارند.

بدین منظور ردیف ۸ بند (و) تبصره ۱۹ قانون برنامه دوم تصویب گردید که بر اساس آن دولت موظف گردید:

بخشی از مطالب کتب درسی مدارس و دانشگاه‌ها به موضوع انرژی و ضرورت مدیریت بر مصرف آن (برق) و آموزش جامعه از طریق صدا و سیما و مطبوعات را به منظور اشاعه فرهنگ صرفه‌جویی و پرهیز از اتلاف منابع اختصاص دهد [۱۲].

الف-۵- سیاست‌های تحقیق و توسعه

بمنظور تحقیقات لازم در زمینه صرفه‌جویی و مدیریت بار بر مصرف انرژی بر اساس ماده ۶ بند (و) تبصره ۱۹ قانون برنامه دوم ۲٪ از درآمد حاصل از فروش حامل‌های انرژی در طول برنامه جهت امر تحقیقات در این زمینه در نظر گرفته شد [۱۲].

از جمله تحقیقات و مطالعات در زمینه چگونگی کاهش مصرف برق در صنایع، می‌توان مطالعه در زمینه استانداردهای مصرف انرژی و استانداردهای مصرف تجهیزات در ساختمان بمنظور بومی ساختن آن و همچنین ایجاد بانک اطلاعات انرژی و راه‌اندازی سایتهایی در زمینه مدیریت مصرف انرژی الکتریکی را نام برد. [۱۴].

ب: نتایج سیاست‌های اتخاذ شده در مدیریت مصرف انرژی الکتریکی در ایران

افزایش رشد مصرف انرژی الکتریکی از یک طرف و بهای گران این انرژی باعث گردید در زمینه‌های مختلف صنعت برق سیاست‌گذاری‌هایی صورت پذیرد. این سیاست‌گذاری‌ها در بخش‌های مختلف بررسی گردید. نتایج این سیاست‌ها با شرح مفصل در این بخش آورده شده است.

ب-۱- نتایج سیاست‌های تدوین قوانین و مقررات

با توجه به قوانین بند (و) تبصره (۱۹) در قانون برنامه دوم و همچنین ماده ۱۲۱ قانون برنامه سوم در راستای بهینه‌سازی مصرف انرژی الکتریکی اقدامات زیر صورت گرفته است:

ب-۱-۲- نتایج سیاست کمکها و تسهیلات مالی

بر مبنای سیاست طرح تسهیلات مالی برای صنایع، کمیته اجرائی طرح یارانه سود تسهیلات تاکنون ۱۱۵ طرح از صنایع و مؤسسات کشور دریافت نموده که ۷۰ طرح آن مورد بررسی و کارشناسی فنی از نظر پتانسیل صرفه‌جویی، میزان سرمایه‌گذاری بعمل آمده که از بین آنها ۴۹ طرح در کمیسیون مربوطه مطرح و مورد تصویب قرار گرفته است.

شایان ذکر است که بدلیل عدم همکاری بانکهای عامل جهت اعطای وام غیر تکلیفی بین صنایع تاکنون فقط به ۸ مورد آنها کمک معادل ۵۵۶۱ میلیون ریال از محل طرح مربوطه بابت یارانه سود تسهیلات اعطاء گردیده است، که میزان صرفه جویی معادل ۲۴۶۰۰ تن معادل نفت خام بوده است [۱۲].

ب-۱-۳- نتایج سیاست‌های مدیریت بار

مدیریت مصرف برق کشور ما یک پدیده نوپا و با اهمیت است که در سالهای اخیر بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. در این راستا، مصرف صنایع بزرگ مانند کارخانه‌های سیمان، فولاد مبارکه، ذوب آهن اصفهان و... که از مصرف‌کنندگان مؤثر روی منحنی بار شبکه به حساب می‌آیند بیشتر مدنظر قرار گرفته است. صنایع سیمان در ۳۰ سال گذشته مصارف انرژی خود را به میزان چشمگیری کاهش داده‌اند.

برای کنترل مصرف این صنایع به ویژه در ساعات پیک بار شبکه، ایجاد انگیزه‌های اقتصادی اهمیت بالایی دارد. بر این اساس یکی از راهکارهای مؤثر در زمینه مدیریت مصرف در سیمان تهران شیفت دادن ساعات کاری به ساعتهای غیر پیک بار است. آمار نشان می‌دهد صنایع سیمان با صرف هزینه‌های احتمالی ناشی از انتقال بخشی از فعالیت‌ها به ساعات نیمه شب به سادگی می‌توانند ۷۰ درصد از حداکثر بار خود را طی ساعتهای پیک کاهش دهند. ضرایب پیش‌بینی شده برای کاهش مصارف روز به ویژه ساعات پیک شب و انتقال بخش بیشتری از مصرف به ساعات نیمه شب تأثیر بسیار زیادی در کاهش هزینه انرژی مصرفی دارد. به عنوان مثال در ۲۸ روز ماه آبان سال جاری، معادل ۱۵۰ میلیون و ۷۰۰ هزار ریال در هزینه انرژی الکتریکی در واحد هفتم کارخانه سیمان تهران صرفه جویی شده که رقم قابل توجهی است. از سوی دیگر کاهش مصرف انرژی الکتریکی ضمن صرفه جویی در هزینه برق، باعث کاهش قدرت مصرفی در شبکه شده و از این طریق به وزارت نیرو در کاهش هزینه تمام شده برق و هزینه‌های ناشی از تولید برق بیشتر با احداث نیروگاه‌های جدید کمک می‌کند لذا این شاخص اثرات دو سویه اقتصادی دارد [۲۵].

در حال حاضر تلفات انرژی برق در شبکه‌های توزیع کشور بیش از حدود ۱۰٪ می‌باشد و افت توان در ساعات پیک به علت تلفات حدود ۱۴٪ می‌باشد. پیش‌بینی می‌شود در صورت اجرای صحیح برنامه کاهش تلفات در شبکه اعداد فوق به ۷/۵٪ و ۱۰/۵٪ کاهش می‌یابد و امکان صرفه جویی مصرف انرژی الکتریکی به میزان ۲/۵٪ با صرفه جویی در بخش تلفات کاهش داد و در صورت رسیدن به استانداردهای مطلوب ۵٪ از توان تولیدی کشور که معادل یک نیروگاه ۷۰۰ مگاواتی است آزاد می‌گردد [۱۵].

از دیگر اقدامات انجام شده در زمینه مدیریت بار شبکه:

- خازن گذاری به میزان ۲۱۹۰ مگاوات انجام شده است.
- متعادل کردن بار شبکه‌های فشار ضعیف و اصلاح ۵۰۰ هزار اتصال سست انجام شده است.
- اصلاح شبکه‌های فشار متوسط به میزان ۸۷ فیدر صورت گرفته است
- تست لوازم اندازه‌گیری برق مشترکین [۱۲].

با انجام تست لوازم اندازه‌گیری برق مشترکانی که از کنتورهای دیماندی (کنتورهای چند تعرفه) استفاده می‌کنند، در شرکت برق منطقه‌ای یزد، حدود ۵ میلیارد ریال از درآمدهای معوقه این شرکت وصول و از اتلاف ۵۰ میلیون کیلووات ساعت انرژی جلوگیری شد [۸].

ب-۱-۳-۱- نتایج اجرای سیاست‌های تعرفه برق

در حال حاضر تعرفه‌های برق در وزارت نیرو به پنج بخش خانگی، عمومی، تجاری، کشاورزی، صنعتی و تولید تقسیم گردیده است و هر بخش دارای تعرفه‌ای مستقل تحت عنوان تعرفه آزاد می‌باشد و در زیرمجموعه هر کدام نرخ انرژی به دو بخش برای انشعاب روی خط فشار متوسط و ضعیف که دومی نیز دارای دو بخش، انشعابات کمتر از ۳۰ کیلووات و بیشتر از ۳۰ کیلووات است تقسیم می‌گردد. وزارت نیرو با حفظ اسلوب فوق با توجه به شرایط مصرف‌کنندگان و نوع مصرف و سیاست‌های کلی کشور با وضع تبصره‌های مختلف، تخفیف‌های ویژه یا جریمه‌های لازم را در تعرفه در نظر گرفته است. جهت کاهش مصرف برق در ساعات اوج بار، بهای انرژی در این ساعات (۴ ساعت اولیه شب) بیشتر از ساعات عادی است. در مقابل، در ساعات کم باری (۸ ساعت نیمه شب)، بهای انرژی برحسب مورد با ضریب کمتر از یک در تعرفه‌های مختلف محاسبه می‌شود. لازم به یادآوری است که ساعات عادی نیز در طول شبانه‌روز ۱۲ ساعت منظور می‌شود و ساعاتی است که شبکه در اوج بار یا کم باری نیست. در تعرفه‌های غیرخانگی در سه ماهه تابستان بهای برق نسبت به سایر فصول ۲۰ درصد گرانتر است. ملاحظه می‌شود که جهت مدیریت مصرف انرژی، از عامل تعرفه‌ها استفاده می‌شود. ولی این مهم بدون استفاده از ابزارهای جانبی مانند کنتورهای چند تعرفه بدرستی امکان‌پذیر نخواهد بود [۱۸].

و طبق قانون برنامه بودجه سال ۱۳۸۲ برق خانگی تا دوپست کیلووات در ماه و برق بخشهای کشاورزی، صنعت و معدن و آموزشی را ۱۰٪ و برق خانگی را مازاد بر دوپست کیلووات در ماه، تجاری و سایر مصارف را به طور متوسط ۲۵٪ افزایش دهد.

ب-۱-۳-۲- نتایج اجرای سیاست‌های نصب کنتورهای چند تعرفه

نصب کنتورهای چند تعرفه بمنظور اعمال نرخهای چند تعرفه‌ای برای کلیه مشترکین برق سه فاز و نیز مشترکین تک‌فاز پر مصرف در مناطق گرمسیر و غیرگرمسیر در کشور ما چند سالی است که تدوین تعرفه‌ها را با توجه به فرهنگ مصرف کشور بصورت یارانه‌های دولتی در مورد برخی از تعرفه‌ها اعمال کرده است. به منظور تشویق صنایع به استفاده بهینه از انرژی الکتریکی و ایجاد انگیزه اقتصادی لازم برای بهینه کردن منحنی بار کارخانه‌های صنعتی در پیک بار شبکه سراسری و استفاده از تسهیلات، وزارت نیرو در شیفت سوم کاری، بیشتر کارخانه‌های سه شیفت و دو شیفت نسبت به تهیه، نصب و بهره‌برداری از کنتورهای دو و سه تعرفه اقدام کرده است. لکن از تبصره بودجه سال ۱۳۸۱ حذف گردیده است [۹].

جدول ۱-۳-۱ تعداد کنتورهای نصب شده در مناطق گرمسیر و غیرگرمسیر کشور را نشان می‌دهد.

جدول ۳-۱ - تعداد کنتورهای نصب شده در مناطق گرمسیر و غیرگرمسیر کشور

ردیف	شرح انشعابات	یک تعرفه	چند تعرفه
۱	مناطق گرمسیر	سه فاز	۲۱۳۷۹۲
		تکفاز پر مصرف	۶۷۰۴۸۱
		تکفاز کم مصرف	۵۴۷۶۵۹
۲	مناطق غیر گرمسیر	سه فاز	۶۸۲۶۷۷
		تکفاز پر مصرف	۱۹۷۸۸۶
		تکفاز کم مصرف	۱۳۷۸۴۵۳۸
۳	کل کشور	سه فاز	۸۹۶۴۶۹
		تکفاز پر مصرف	۸۶۸۳۶۷
		تکفاز کم مصرف	۱۴۳۳۲۱۹۷
۴	انشعابات جدید تکفاز در کل کشور سالانه	مناطق گرمسیر ۱۰٪	۷۵۰۰۰
		مناطق غیر گرمسیر ۱۰٪	۶۰۰۰۰۰
۵	انشعابات جدید سه فاز در کل کشور سالانه ۱۰٪	۷۵۰۰۰	
۶	نیاز کنتور های چند تعرفه سه فاز در طرح دو ساله باقیمانده برنامه سوم بالغ بر	۵۲۵۰۰۰	
۷	نیاز کنتور های چند تعرفه تکفاز در منطق غیر گرمسیر در طرح دو ساله باقیمانده برنامه سوم بالغ بر	۷۰۰۰۰۰	

ماخذ: توانیر - دفتر مدیریت مصرف برق، فروردین ۱۳۸۲

ب-۱-۳-۳- نتایج اجرای سیاست‌های تغییر ساعت کشور

تغییر ساعت کشور که از اوائل سال ۷۰ به مورد اجرا گذاشته شده است، هر ساله در دو نوبت در ۶ ماه اول سال و ۶ ماه دوم سال ساعت یک ساعت به جلو و یا به عقب برده می‌شود.

ب-۱-۳-۴- نتایج اجرای سیاست‌های تغییر ساعت کار اصناف

شرکت برق منطقه‌ای اصفهان در سال ۱۳۷۰ با همکاری دیگر ارگانها برای اولین بار پیشقدم شد و مجری این طرح در شهر اصفهان شدند. از اول تیرماه همان سال به مدت چهارماه ساعات کار اصناف به ساعت ۳۰:۲۰ دقیقه محدود شد. اجرای این طرح در آن زمان باعث کاهش روزانه حدود ۲۵ مگاوات از قله بار و افزایش ۸ درصدی و در نهایت کاهش منحنی بار شد [۱۱].

بطوریکه بررسی شده است مناسب‌ترین ساعت جهت محدودیت فعالیت اصناف ساعت ۲۰ در تابستان (با تغییر ساعت) و ۱۸ در زمستان می‌باشد. که تحت این شرایط از قله مصرف سالانه برق کاسته شده و سبب صرفه‌جویی در سرمایه‌گذاری صنعت برق می‌گردد. تحت آن شرایط با کاهش حدود ۴۵۰ مگاوات از قله مصرف و توجه به این نکته که عموماً نیروگاه‌های گازی تأمین‌کننده قله مصرف در شبکه می‌باشد [۲۱].

ب-۱-۳-۵- نتایج اجرای سیاست توسعه لامپهای کم مصرف

با توجه به سیاست مدیریت مصرف انرژی الکتریکی، طرح جایگزینی لامپهای پربازده به جای لامپهای رشته‌ای توسط توانیر با هدف تشویق و ترویج تجهیزات برقی کم مصرف به اجرا در آمد و بر اساس اقدامات زیر صورت گرفته است:

- در سال ۱۳۸۱، پنج میلیون لامپ بصورت متمرکز خریداری و توزیع گردیده است، که طبق برنامه باید در سالهای ۸۱، ۸۲ و ۸۳ جمعاً ۲۱ میلیون لامپ دیگر تهیه و توزیع گردد. سازمان توانیر، [۱۰].

- وزارت نیرو لامپهای خریداری شده را با پرداخت یارانه با قیمت پایه ۱۵۰۰۰ ریال در اختیار مشترکان برق قرار می‌دهد و مبلغ دریافتی را به صورت اقساط ۱۰ ماهه دریافت می‌کند [۷].

لازم به ذکر است که با توزیع ۲/۳ میلیون لامپ کم مصرف ۱۰۰ مگاوات کاهش پیک حاصل می‌گردد و قریب ۵۸ میلیارد ریال منفعت سالانه عاید می‌گردد. لذا در صورت اجرای طرح و توزیع ۲۶ میلیون لامپ کم مصرف بین مشترکین پیش‌بینی می‌شود قریب ۸۰۰ مگاوات کاهش از پیک حاصل می‌گردد [۱۰].

ب-۱-۳-۶- نتایج سیاست‌های تبادل برق با کشورهای همجوار

تبادل انرژی الکتریکی می‌تواند مزیت‌های بالقوه فنی، اقتصادی و اجتماعی متعددی را داشته باشد که از این میان می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- افزایش ضریب ظرفیت تولید نیروگاه‌های کشور از طریق صادرات برق در زمان‌های دره مصرف و واردات در زمان قله مصرف

- بالا رفتن قابلیت اعتماد سیستم و کاهش نیاز به ظرفیت ذخیره چرخان در شبکه

- ایجاد رقابت برای شرکت‌های تولید برق داخلی به منظور کاهش هزینه تولید و افزایش بهره‌وری

ایران در سال ۱۳۸۰ با کشورهای نخجوان، ترکیه، ارمنستان و ایمنلی تبادل انرژی الکتریکی داشته است. جمع جبری تبادل انرژی الکتریکی بین ایران و کشورهای فوق‌الذکر حدود ۳۰۴۶۱۴ مگاوات ساعت بوده که نسبت به سال قبل حدود ۵۷/۸ درصد کاهش داشته است [۱۸].

جدول ۳-۲- روند فروش برون مرزی برق طی سالهای ۸۰-۱۳۷۵ (میلیون کیلووات ساعت)

سال	۱۳۷۵	۱۳۷۶	۱۳۷۷	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۳۸۰
مقدار فروش برق	۳۸۴	۵۲۲	۶۱۷	۷۹۸	۷۲۲	۳۰۵

ماخذ: ترازنامه انرژی کشور، ۱۳۸۱

ب-۱-۳-۷- نتایج سیاست‌های تدوین استانداردهای لوازم برقی خانگی

با عنایت به آیین‌نامه اجرایی ردیف ۲ بند و تبصره ۱۹ قانون برنامه دوم اقدامات زیر صورت گرفته است:

- تاکنون کارشناسی، تدوین و اجراء اجباری ۱۴ استاندارد و معیار برجسب انرژی وسایل انرژی بر آغاز شده است شامل: ۱- یخچال، فریزر و یخچال فریزر ۲- ماشین لباسشویی ۳- کولر آبی ۴- کولر گازی ۵- پمپ‌های سانتریفوژ ۶- کمپرسورهای تبرید ۷- اتوی برقی ۸- بخاری برقی ۹- چیلرهای تراکمی ۱۰- سماور برقی ۱۱- لامپ‌های الکتریکی ۱۲- الکتروموتورهای تک‌فاز ۱۳- آبگرمکن برقی ۱۴- تدوین معیار مصرف انرژی در فرآیند سیمان

- همچنین ۸ مورد دیگر در حال انجام است شامل: ۱- چیلرهای جذبی ۲- فن‌کوئل‌ها ۳- هواسازها ۴- یخچال‌های ویترونی ۵- بالاستهای الکترونیکی و مغناطیسی ۶- الکتروموتورهای سه فاز ۷- سایر تجهیزات تهویه مطبوع ۸- فرآیندهای صنعتی

آزمایشگاه بهینه‌سازی مصرف انرژی الکتریکی به‌مراه تدوین استاندارد و معیار برجسب انرژی در سال ۱۳۸۰ حدود ۱۲۰۰ میلیون کیلووات ساعت صرفه‌جویی انرژی الکتریکی (معادل یک نیروگاه با ظرفیت ۲۷۰ مگاوات عملی) را به همراه داشته است و پیش‌بینی می‌شود این رقم در سال پایانی برنامه سوم به بیش از ۲۷۰۰ میلیون کیلووات ساعت (معادل یک نیروگاه با ظرفیت ۶۰۰ مگاوات) بالغ گردد. [۲۲]

جدول ۳-۳- نتایج حاصل از صرفه‌جویی برق در کشور با اجرای طرح‌های بهینه‌سازی لوازم برقی را نشان می‌دهد.

جدول ۳-۳- نتایج حاصل از صرفه‌جویی برق در کشور با اجرای طرح‌های بهینه‌سازی لوازم برقی

نام دستگاه	مصرف برق دستگاه در کل کشور (گیگاوات ساعت)	قابلیت کاهش مصرف انرژی (در صد)	کاهش مصرف برق	
			گیگاوات ساعت	(درصد)
یخچال - فریزر	۶۲۵۴	۵۰	۳۲۲۸	۴/۹
کولر آبی	۱۲۷۱	۴۰	۵۰۸	۰/۸
کولر گازی	۴۷۳۰	۳۰	۱۴۱۹	۲/۲
ماشین لباسشویی	۳۲۵	۴۵	۱۴۶	۰/۲
جمع بندی	۱۲۷۸۲	-	۵۳۰۱	۸/۱

ماخذ: وزارت نیرو، دفتر بهینه‌سازی مصرف انرژی- گروه استاندارد، ۱۳۸۱

اجرای طرح‌های بهینه‌سازی مصرف لوازم برقی خانگی گام مؤثری در تقلیل بار پیک و کاهش دیماند شبکه در ساعات پر مصرف را طبق جدول (۳-۴) و نمودار (۱) به همراه خواهد داشت.

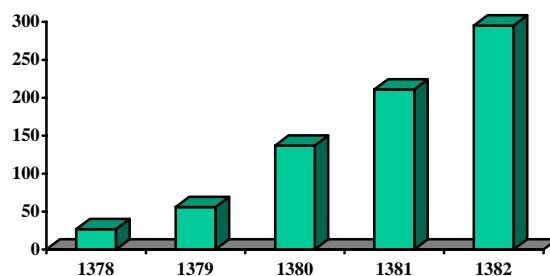
میزان صرفه‌جویی انرژی الکتریکی به تفکیک سیزده وسیله و سالهای اجراء آن در جدول (۳-۴) ارائه شده است.

و همچنین نمودار ۲ میزان صرفه‌جویی حاصل از استاندارد نمودن تجهیزات برقی را نشان می‌دهد.

جدول ۳-۴- قابلیت کاهش بار پیک بر اثر اجرای طرحهای بهینه‌سازی در ۵ دسته از لوازم برقی

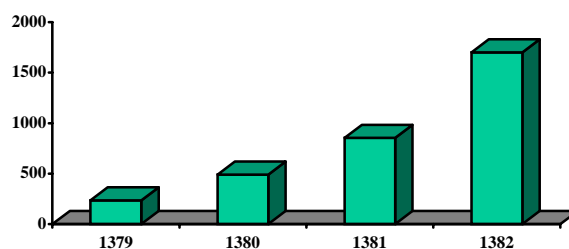
نام دستگاه	دیماندهمزمان دستگاه در کل کشور (مگاوات)	قابلیت کاهش توان (درصد)	پتانسیل کاهش مصرف دیمانده شبکه		بر آورد کاهش دیمانده (مگاوات)
			گیگاوات ساعت	(درصد)	
انواع یخچال - فریزر	۷۷۰	۵۰	۳۸۵	۳/۱	۴۳
کولر آبی	۵۵۰	۴۰	۲۲۰	۱/۸	۱۵
کولر گازی	۶۸۵	۳۰	۲۰۶	۱/۶	۱/۷
ماشین لباسشویی	۲۰	۴۵	۹	۰/۷۰	۰/۶
جمع‌بندی	۲۰۲۵	-	۸۲۰	۶/۶	۶۰

ماخذ: وزارت نیرو، دفتر بهینه‌سازی مصرف انرژی - گروه استاندارد، ۱۳۸۱



نمودار ۱- میزان پیک‌سای ناسی از استاندارد و برچسب انرژی (مگاوات)

ماخذ: وزارت نیرو، دفتر بهینه‌سازی مصرف انرژی- گروه استاندارد، ۱۳۸۲



نمودار ۲- میزان صرفه‌جویی انرژی ناشی از استاندارد و برچسب مصرف انرژی (گیگاوات ساعت)
 مأخذ: وزارت نیرو، دفتر بهینه‌سازی مصرف انرژی- گروه استاندارد، ۱۳۸۲

ب-۱-۳-۸- نتایج اجرای سیاست مدیریت مصرف انرژی الکتریکی در صنعت

از جمله صنایعی که مدیریت بار در آن به صورت کمی مشخص شده است صنعت سیمان است. صنعت سیمان کشور دارای ۳۶ کارخانه با ظرفیت اسمی تولید بیش از ۸۵ هزار تن سیمان در روز معادل ۲۶ میلیون تن در سال است. این صنعت با مجموع ۶۰۰ مگاوات دیماند برق، دارای مصرف انرژی الکتریکی سالانه حدود ۲ میلیارد کیلووات ساعت است. از آنجائی که فرآیند تولید سیمان دارای ساختاری است که امکان از مدار خارج نمودن ۲ الی ۳ دپارتمان در ساعات پیک در آن امکان‌پذیر است، در چند سال گذشته با برگزاری سمینارهای شبکه دوستان انرژی و انجام پروژه‌های مدیریت مصرف انرژی، این صنعت توانسته است در ساعات پیک با اعمال روش‌های پیک‌سایی در ساعات پیک، دیماند خود را در حدود ۷۰ درصد کاهش دهد. بدین ترتیب یعنی در ساعات پیک شبکه، صنعت سیمان کشور در حدود ۴۲۰ مگاوات دیماند خود را کاهش داده و این مصرف را به ساعات غیر پیک منتقل نموده است. چنانچه هزینه سرمایه‌گذاری هر کیلووات ظرفیت را در شبکه سراسری ۱۰۰۰ دلار در نظر بگیریم، رقم سرمایه‌گذاری حدود ۴۲۰ میلیون دلار کاهش می‌یابد. عملیات صورت گرفته برای این منظور از طریق اقدامات کم هزینه بوده که هزینه انجام آن کمتر از ۲ میلیارد ریال بوده است. با اقدامات بعدی می‌توان به پتانسیل‌های صرفه‌جویی انرژی الکتریکی در بهبود کارایی انرژی در صنعت مطابق جدول ۳-۶ دست یافت [۲۲].

جدول ۳-۶ - پروژه‌های بهبود کارایی انرژی در صنایع با میزان کل پتانسیل صرفه‌جویی محاسبه شده

عنوان پروژه	تعداد کارخانجات بررسی شده	میزان کل پتانسیل (میلیون مگا ژول)
بهبود کارایی انرژی در صنعت سیمان	۲۹	۱۸۲۲
بهبود کارایی انرژی در صنعت نساجی	۳۸	۲۲۸۰
بهبود کارایی انرژی در صنعت ریخته‌گری	۴۵	۱۲۰۰
بهبود کارایی انرژی در صنعت آلومینیم	۳۵	۶۸۰۰
بهبود کارایی انرژی در صنعت قند	۳۶	۱۳۴۶
بهبود کارایی انرژی در صنعت کاشی سرامیک	۶۲	۲۰۳۸
بهبود کارایی انرژی در صنعت کاغذ	۱۵	(در دست اقدام)
بهبود کارایی انرژی در صنعت لاستیک	۱۰	(در دست اقدام)
جمع کل	۲۴۵	۱۵۴۸۶

ماخذ: وزارت نیرو، دفتر بهینه‌سازی مصرف انرژی - ۱۳۸۱.

بررسی عملکرد ابزارهای ... / فوریا فضیعی هرندی و ...

با ارزیابی‌های انجام شده در ۱۴ کارخانه نمونه مطابق جدول ۳-۷ از مجموع صنایع بررسی شده و در اثر اقدامات انجام شده برای بهینه‌سازی مصرف انرژی در این مؤسسات مجموعاً ۴۷۲۰۱ هزار کیلووات ساعت انرژی الکتریکی و معادل ۸۹۲/۹۵۶ گیگاژول سوخت فسیلی صرفه‌جویی شده است. ضمناً با توجه به حدود ۷۰٪ پتانسیل صنعت سیمان جهت پیک‌سای، تاکنون بیش از ۳۵۰ مگاوات پیک‌سای در این صنعت، صورت پذیرفته است [۲۲].

۴۵

نشریه انرژی ایران / سال هشتم / شماره ۱۹ / اردیبهشت ۱۳۸۳

جدول ۳-۷ - میزان صرفه‌جویی انرژی در سال ۱۳۸۰ برای ۱۴ کارخانه نمونه در مقایسه با سال

ممیزی

تعداد کارخانجات	کل مصرف برق	کل مصرف سوخت فسیلی	
		میزان Mw	صرفه‌جویی برق درصد
۱۴	۶۴۱،۲۹۴	۱۵،۲۵۴،۰۴۶	۷/۴

ماخذ: وزارت نیرو، دفتر بهینه‌سازی مصرف انرژی، ۱۳۸۱

از دیگر فعالیت‌هایی که به منظور کاهش شدت انرژی مصرفی در کارخانه‌ها انجام گردیده ارائه راهکارهای مناسب از جمله موارد زیر از طریق کارشناسان خبره به آنها آموزش داده شده است:

- رفع عیب به موقع دستگاه‌ها و جلوگیری از بدون بارکردن آنها
- نسبت به نصب خازن‌های اصلاح ضریب قدرت اقدام گردد و به طور مرتب عملکرد سیستم‌های خازنی را مورد بازرنگری و بررسی قرار دهند.

- اصلاح ضریب قدرت، امکان آزادسازی ظرفیت کابلها، کاهش تلفات در شبکه داخلی کارخانه‌ها و کاهش افت ولتاژ در شبکه توزیع کارخانه فراهم گردد.

- علاوه بر آن مسؤولان انرژی واحدها موظفند به طور مرتب با بررسی آمار و ارقام و با توجه به تمام زوایا و ریزه‌کاری‌ها، به هر شکل ممکن، مصرف انرژی را در کارخانه کاهش دهند.

- نگهداری از تجهیزات نیز از اهمیت بالایی برخوردار است. به این معنا که باید قبل از خراب شدن تجهیزات سرویس‌های لازم صورت گرفته و از توقف تجهیزات در حین کار جلوگیری شود. به این منظور می‌توان در ساعتهای خاصی که طبق برنامه‌ریزی قبلی (جابجایی فرآیندها) تجهیزات از کار متوقف می‌شوند اشکالات آنها را برطرف کرد [۱۵].

- به دنبال تصویب آئین‌نامه تنظیم ساعات کار صنایع بزرگ و برنامه تعطیلات آنها طی فصل تابستان، و ابلاغ آن به شرکتهای برق منطقه‌ای در تابستان ۱۳۸۰ جمع‌بندی پاسخ‌های ارسالی از ده شرکت برق منطقه‌ای حاکی از آن است که در اکثریت روزهای مرداد ماه جمعاً بالغ بر ۹۰ مگاوات و در دهه دوم مرداد، قریب ۱۳۰ مگاوات و همچنین در نیمه اول شهریورماه، در حدود ۸۰ مگاوات کاهش از پیک همزمان را شامل می‌شود و این در حالی است که مجموع توان مصرفی همزمان این گروه از مشترکین بالغ بر ۲۸۰ مگاوات می‌باشد.

- به لحاظ ایجاد انگیزه در شرکتهای برق منطقه‌ای به منظور اعمال سیاست‌های مدیریت مصرف برق از سال ۷۷، دفتر مدیریت مصرف برق معاونت برنامه‌ریزی توانیر نسبت به ارزیابی فعالیت شرکت‌ها در زمینه مدیریت مصرف برق اقدام نموده است. هر سال نتایج این ارزیابی در رده‌بندی شرکتها و اعطای امتیاز و تشویق آنها با وزنی قریب ۵٪ مد نظر قرار می‌گیرد. و از جمله مهمترین دستاوردهای این ارزشیابی طی سالهای اخیر ایجاد انگیزه و رقابت بین شرکتهای برق منطقه‌ای در اعمال سیاست‌های مدیریت مصرف برق، فعال نمودن کارشناسان شرکتها در این خصوص و آماده کردن شرکتها به انجام پروژه‌های موردی در زمینه مدیریت مصرف برق بوده است.

ب- ۳-۹- نتایج سیاست مدیریت مصرف انرژی الکتریکی در ساختمان

به منظور بهینه‌سازی مصرف انرژی الکتریکی در بخش ساختمان با توجه به سیاست‌های بخش انرژی کشور فعالیت‌های زیر صورت گرفته است:

- ممیزی انرژی در ساختمان‌های مسکونی، تجاری و اداری

نتایج ممیزی انرژی در ۲۰ نمونه آپارتمان مسکونی واقع در مناطق بیست‌گانه تهران که نتایج حاصل از آن در جدول ۳-۸ جمع‌بندی گردیده است.

- تهیه نرم‌افزار بهسازان (صرفه‌جویی انرژی در کلیه ساختمان‌های مسکونی کشور)

قابلیت‌های این نرم‌افزار شامل موارد زیر می‌باشد:

۱- مدلسازی معماری ساختمان ۲- در نظر گرفتن جهت و موقعیت ساختمان ۳- تعریف و تغییر تیپ‌های

اجزاء ساختمان ۴- انجام محاسبات بارهای گرمایشی و سرمایشی ۵- انجام محاسبات آب گرم مصرفی ۶

- انجام محاسبات روشنایی ۷- تعیین سیستم گرمایش و سرمایش بهینه ۸- نمایش و مقایسه نتایج محاسبات ۹- چاپ گزارشهای جدولی و نموداری ۱۰- ذخیره و بازیابی اطلاعات ورودی طرحهای قبلی ۱۱- ارزیابی فرصتهای صرفه‌جویی انرژی و ارائه نتایج ۱۲- تغییر قیمت مصالح، تجهیزات و حاملهای انرژی

فعالیت‌های در دست اقدام در بخش ساختمان:

۱- نرم‌افزار صرفه‌جویی انرژی در ساختمان‌های تجاری کشور

۲- نرم‌افزار ممیزی انرژی در ساختمان‌ها

۳- بروز نمودن نرم‌افزار بهسازان

با توجه به اینکه بخش خانگی و تجاری با مصرف بیش از ۳۶/۷۲ درصد یکی از پرمصرف‌ترین بخشهای مصرف‌کننده انرژی در کشور می‌باشد، لذا ضرورت ارائه پیشنهادهای سودمند برای مالکین، سازندگان، مهندسين مشاور و... در این بخش جهت صرفه‌جویی و کاربرد منطقی انرژی بسیار با اهمیت بوده و پتانسیل صرفه‌جویی معادل ۴۳٪ از کل مصرف انرژی در بخش ساختمان کشور را به دنبال دارد. لذا با توجه به موارد فوق نرم‌افزار بهینه‌سازی مصرف در ساختمان به عنوان یک مشاور فنی، کلیه راهکارهای فنی و میزان تأثیرات آن بر مصرف انرژی بخش ساختمان به انضمام سرمایه‌بری اقدامات را در اختیار کاربر قرار می‌دهد [۲۲].

همچنین در این راستا کار فارسی‌سازی نرم‌افزار M-5000 اروپا نیز انجام گردیده است که این نرم‌افزار قادر است با دریافت اطلاعات مورد نیاز در هر ساختمان از قبیل: مساحت و ضریب انتقال حرارتی دیوارها، طول و ضریب انتقال حرارتی پله‌های حرارتی، مساحت، ضریب انتقال حرارتی و مشخصات فیزیکی پنجره‌ها و بازشوها، سیستم‌های فعال و غیرفعال خورشیدی، و موقعیت اقلیمی، میزان تلفات و بار حرارتی و شرایط آسایش حرارتی در ماه‌های مختلف سال را تعیین نماید [۱۷].

جدول ۳-۸ - ممیزی انرژی ساختمان به همراه بهبود شاخص مصرف انرژی

شاخص الکتریکی (کیلووات ساعت بر مترمربع)		عنوان
بعد از اقدامات بهینه‌سازی	قبل از اقدامات بهینه‌سازی	
۱۰۰	۱۳۰	الف - انجام ممیزی انرژی در بیمارستان
۹۰	۱۱۰	ب - انجام ممیزی انرژی در ساختمان اداری
۴۸	۶۰	ج - انجام ممیزی انرژی در هتل
۴۵	۶۰	د - انجام ممیزی انرژی در ساختمان مسکونی
۱۵	۲۰	هـ - انجام ممیزی انرژی در مجتمع آپارتمانی
سال ۲۴,۳	سال ۳۰,۹	و - انجام ممیزی انرژی در ۲۰ نمونه آپارتمان
---	---	ز- انجام ممیزی انرژی در یک بیمارستان ۴۰۰ تختخوابی

ماخذ: ترانزنامه انرژی کشور، ۱۳۸۱

متأسفانه به دلیل در اختیار نبودن اعتبارات لازم تاکنون امکان هیچگونه فعالیت اجرایی برای تحقق عملی پتانسیل‌های صرفه‌جویی انرژی فوق‌الذکر فراهم نیامده است. با تأمین اعتبارات لازم و با انجام مطالعات و ایجاد پیش زمینه‌های مناسب، پتانسیل‌های بهینه‌سازی سریع‌الوصول است.

ب-۴- نتایج سیاست‌های آموزش و آگاهسازی

از آنجا که تغییر نگرش رفتاری در مخاطبان فعالیتهای بهینه‌سازی مصرف انرژی در عملکرد آنان از طریق ارزیابی و سنجش‌های اجتماعی قابل مشاهده می‌باشد، لذا این مهم در انتهای هر فعالیت آموزش و آگاهسازی به صورت کمی در برنامه سوم بعنوان میزان صرفه‌جوئی شده توسط این فعالیتهای پیش‌بینی گردیده است.

به منظور برآورد میزان آموزش و آگاهسازی بر روی مصرف انرژی مطالعه‌ای توسط سازمان بهره‌وری انرژی ایران بر روی ۴۰ کارخانه مختلف صورت گرفته که نتیجه آن در جدول ۴-۱ نشان داده شده است.

- آموزش و آگاهسازی ۱۴۰۰ نفر از مدیران و کارشناسان انرژی صنایع از سال ۱۳۷۵ تا پایان اسفند ۱۳۸۱

- راه‌اندازی شبکه دوستان توسط سازمان بهره‌وری انرژی ایران بمنظور تبادل تجارب و اطلاعات با مدیران و کارشناسان صنایع که تا کنون ۴۰۰ نفر به عضویت این شبکه در آمده‌اند.

- برگزاری سمینار و همایش بمنظور آشنا نمودن مصرف‌کنندگان بخش انرژی الکتریکی با روشهای بهینه مصرف برق

- راه‌اندازی نرم‌افزار مدیریت مصرف انرژی در صنایع پر مصرف

- ارائه آموزش‌های بهینه مصرف برق در سطح مدارس کشور به صورت نمونه در ۱۶۲ باب از مدارس پسرانه و دخترانه مقاطع مختلف تحصیلی تهران در ۳، ۴، ۶، ۹، ۱۱ و ۱۹ از سال ۱۳۷۷ تا پایان سال ۱۳۸۱ صورت گرفته، و همچنین در تعدادی از مدارس استانهای زنجان و قزوین و ۵۰ باب مدارس استان هرمزگان در شهر بندرعباس و جزیره قشم در سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱. درج مطالب بهینه‌سازی مصرف انرژی در کتب و نشریات رشد دانش آموزی صورت گرفته است که در این زمینه می‌توان به چاپ مطالب بهسامان در بیش از ۱۵ شماره از نشریات رشد (نوآموز - دانش آموز- نوجوان و جوان) در سال تحصیلی ۸۱-۸۰ اشاره کرد. نتایج حاصله از اجرای طرح آموزش مدارس نشان داده است که در افراد آموزش دیده ایجاد انگیزه، شناخت و تغییر رفتار مشاهده گردیده است.

- ترجمه و ویرایش ۲۱ عنوان کتاب راهنما

- تبلیغات از طریق صدا و سیما، جراید، بروشور و پوستر در زمینه بهینه‌سازی مصرف انرژی برق [۲۰].

جدول ۴-۱- بررسی میدانی در ۴۰ کارخانه بر تأثیر آموزش و آگاه‌سازی بر مدیریت مصرف انرژی الکتریکی

مصرف سوخت	واحد	۱۳۷۹	۱۳۸۰	میزان کاهش	درصدکاهش
برق	مگاوات ساعت	۸۲۲۷۸۶	۷۳۵۵۶۷	۸۷۲۱۹	۱۰/۶
دیماند برق	مگاوات	۲۱۹/۲	۱۹۵/۶	۲۳/۶	۱۰/۷

ماخذ: ترازنامه انرژی کشور، ۱۳۸۰

ب- ۵- نتایج سیاست‌های بخش تحقیقات و مطالعات

از دیگر کارهایی که در زمینه تحقیق و توسعه انجام پذیرفته است می‌توان از روشهای مدیریت مصرف انرژی و استفاده از وسایل و تجهیزات کارا با مصرف کم یعنی ارتقاء فنآوری نام برد. همچنین مطالعه و تحقیق در زمینه‌های مختلف مدیریت مصرف انرژی الکتریکی در وزارت نیرو، سازمان توانیر، پژوهشگاه نیرو و دانشگاه‌ها در دست مطالعه می‌باشد.

همچنین، بمنظور سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی در مدیریت مصرف انرژی الکتریکی، وزارت نیرو با همکاری دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی داخل و خارج از کشور اقدام به تحقیق در زمینه سیاست‌های صنعت برق، ممیزی انرژی در صنعت و ساختمان، تدوین قوانین و مقررات، تدوین استاندارد تجهیزات برقی و... نموده است.

تشکیل کمیته ملی انرژی توسط وزارت نیرو که این کمیته براساس ماده واحده "قانون اجازه قبول عضویت کنفرانس جهانی نیرو" و براساس آیین‌نامه مصوب تشکیل گردیده و نماینده جمهوری اسلامی ایران در شورای جهانی انرژی می‌باشد. هدف از تشکیل این کمیته ایجاد و تداوم ارتباط با شورای

جهانی انرژی و سایر مجامع بین‌المللی در مور بخش انرژی و فراهم نمودن پشتوانه علمی و تخصصی برای کلیه سازمانهای ذیربط است.

برگزاری همایش کمیته ملی انرژی، فعالیت‌های تحقیقاتی صنعت برق برگزاری همایش بین‌المللی برق توسط وزارت نیرو بصورت سالانه می‌باشد [۱۴].

وزارت نیرو ۱۲۰ میلیارد ریال برای بخش تحقیقات هزینه کرده، که از این مقدار ۸۵ میلیارد ریال در زمینه تحقیقاتی و ۳۵ میلیارد ریال در بخش کارهای عمرانی تحقیقات هزینه شده، و این رقم معادل ۴٪ در صد هزینه‌های جاری و عمرانی صنعت آب، برق و فاضلاب کشور بود [۱۵].

مشکلات و پیشنهادات اجرایی برای رفع تنگناهای سیاست‌گذاری در مدیریت مصرف انرژی الکتریکی
 مدیریت بار شبکه برق کشور از لحاظ اقتصادی بسیار مهم می‌باشد زیرا از ساخت نیروگاه جدید با هزینه سنگین با توجه به نیاز جامعه جلوگیری بعمل می‌آید پس استفاده از ابزارهای مختلف بمنظور مدیریت بار مانند نصب کنتورهای چند تعرفه، استفاده از لامپهای کم مصرف، استاندارد نمودن تجهیزات، ابزارهای تشویقی و تنبیهی برای مشترکین کم مصرف و پر مصرف و آموزش و آگاهسازی عموم مردم و جلوگیری از برق دزدی می‌تواند در اقتصاد کشور بسیارحائز اهمیت باشند. لذا لازم است نسبت به رفع مشکلات و تنگناها بمنظور اجرایی شدن مدیریت مصرف انرژی الکتریکی اقدام شود. بدین منظور برخی از مشکلات و تنگناها مورد بررسی قرار گرفته که به آن می‌پردازیم.

از دیدگاه حقوقی بیشتر تنگناها و مشکلات می‌تواند عدم ضمانت اجرایی قوانین و ضوابط در رابطه با اجرای مدیریت مصرف باشد زیرا ارگانها و سازمانهای مرتبط، با یکدیگر همکاری و همفکری لازم را ندارند و همچنین مراکز تصمیم‌گیری متعدد می‌باشند. با توجه به اینکه بیشتر ابزارها در بند و تبصره ۱۹ قانون برنامه دوم و ادامه آن در ماده ۱۲۱ قانون برنامه سوم از سوی دولت تصویب گردیده ولی در اجرای قوانین و مقررات در ایران دچار مشکل می‌باشیم. و برای رفع این مشکل لازم است قوانین، ضمانت اجرایی و قدرت عمل بیشتری را برای سازمانهای ذیربط بمنظور مدیریت مصرف انرژی الکتریکی بوجود آورند و با همفکری ارگانها و سازمانهای ایجاد تمرکز در مراکز تصمیم‌گیری نمود تا در صورت تصویب قانون سازمانهای ذیربط ملزم به اجرایی نمودن آن بشوند. لازم بذکر است قیمت ارزان برق خود یکی از علل اجرایی نشدن کامل مدیریت مصرف برق می‌باشد.

از دیدگاه مالی و اقتصادی بیشتر تنگناها و مشکلات در بخش برق ساختار نادرست تعرفه برق کشور و همچنین عدم ایجاد منابع مالی را می‌توان نام برد که برای رفع این مشکلات لازم است تعرفه بر اساس هزینه تمام شده توسط تولیدکننده برق محاسبه و از مشترکین اخذ شود و برای تنظیم و تصویب تعرفه اصولی لازم است افکار عمومی در جریان تصویب و تنظیم آن قرار گیرند و سپس پیگیری دقیق برای اجرای قاطع آن و جلوگیری از تغییرات مکرر ضوابط و مقرراتی که اثر سوء در سازگار شدن جامعه با مقررات خواهد داشت بعمل آورد. و همچنین نیاز به یک نهاد مالی مستقل می‌باشد تا همه امور وام، بیمه، تسهیل مشارکت بخش خصوصی، تضمین کاهش ریسک مشارکت خارجی و کنترل هزینه پروژهها را

اجرا و دنبال کند. و برای ایجاد انگیزه در مدیران صنعت برق کشور در مدیریت مصرف برق لازم است سود حاصل از صرفه‌جویی برق به شرکتهای برق منطقه‌ای داده شود تا شرکت‌ها انگیزه لازم را با سود حاصل از صرفه‌جویی برق برای رفع مشکلات شبکه برق بدست آورند. و همچنین لازم است وزارت نیرو برای مشترکین پرمصرف خود از جمله صنایع پرمصرف جریمه سنگین اتخاذ نماید تا با استفاده از ابزار قیمت صنایع به فکر مدیریت مصرف انرژی الکتریکی با استفاده از تجهیزات مدرن، ممیزی انرژی در صنعت، استفاده از کنتور چند تعرفه، راه‌اندازی واحدهای مدیریت مصرف انرژی و همچنین استفاده از لامپهای کم مصرف بیفتند.

از دیدگاه فرهنگی بیشتر تنگناها و مشکلات عدم اطلاع و انگیزه سیاست‌گذاران، تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان از تأثیر مدیریت مصرف در زندگی آنها و نهایتاً در سطح ملی می باشد که این امر موجب عدم شناخت و نداشتن انگیزه برای انجام عزم ملی می‌باشد. پس لازم و ضروری است نسبت به مهیا نمودن افکار عموم مردم در هر کشور بدون آنکه رفاه و آسایش و آزادی مردم مختل شود اقدام جدی بعمل آید. مهیا نمودن افکار عمومی نیاز به برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت و بلندمدت دارد تا فرهنگ‌سازی صحیح برای مردم قابل لمس گردد.

به منظور آموزش و آگاه‌سازی کلیه مردم کشور (سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان و تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان) از هر قشر و صنفی لازم است طرح آموزش و آگاه‌سازی ملی بهینه مصرف انرژی به اجرا در آید تا مردم بمنظور حفظ سرمایه ملی کشورشان با نحوه استفاده از تجهیزات در زمان مناسب با توجه به مسئله پیک شبکه، خرید تجهیزات استاندارد، نحوه طراحی ساختمان و میزان نور مورد استفاده برای انجام کارها و طراحی صحیح تأسیسات الکتریکی و مکانیکی آشنا شوند. برای آگاه‌سازی در سطح عموم از طریق تبلیغات صدا و سیما و همچنین آموزش و اضافه نمودن مطالب مدیریت انرژی در دورس مقاطع دبستان، دبیرستان و در سطح دانشگاه‌ها می‌توان بهره بسیار مؤثری گرفت.

و همچنین با بهره‌گیری از ابزار تشویقی در تعرفه‌ها برای کلیه مشترکین کم مصرف با استفاده از ابزار قیمت می‌توان مردم را به استفاده از تجهیزات کم مصرف عادت داد، و از همه مهمتر ضروری است کارکنان واحد مشترکین کلیه شرکتهای برق منطقه‌ای وزارت نیرو آموزشهای لازم را ببینند تا بمنظور آگاه‌سازی مشترکین خود به آنها بروشور و جزوه و اطلاعات لازم را ارائه دهند.

از دیدگاه فنی و مهندسی بیشتر مشکلات در شبکه برق شامل فرسودگی شبکه و عدم تعمیر و نگهداری منظم و همچنین عدم استفاده از تکنولوژی جدید می‌باشد که مشکلات تلفات انرژی الکتریکی و عدم نصب کنتورهای چند تعرفه خود منجر به ساختار نادرست تعرفه تشخیص داده شده است. لذا لازم است بمنظور رفع این مشکلات نسبت به راه‌اندازی واحدهای مدیریت مصرف در شرکتهای توزیع برق بمنظور استاندارد نمودن شبکه‌های برق و رفع فرسودگی شبکه و در نهایت کاهش تلفات برق در شبکه کشور اقدام شود و وزارت نیرو و شرکتهای تابعه آن نیروگاه‌ها و ساختمانهای احداث شده و یا در حال احداث خود را توسط سازمان بهره‌وری انرژی ایران هر دو سال ممیزی نمایند. و سایر صنایع کشور هم نسبت به موارد فوق اقدام و دولت با آنها همکاری و حمایت لازم را بنماید. از دیگر اقدامات

جدی و مهم ایجاد همکاری در زمینه استانداردسازی تجهیزات برقی مابین کشورهای همجوار با توجه به امکانات هر کشور و ایجاد تجارت مابین آنها می‌باشد که منجر به بالا بردن توان نیروی انسانی داخل کشور و ایجاد رقابت ما بین آنها خواهد شد. با جایگزینی تکنولوژی روز بجای تکنولوژی قدیمی می‌توان در کل، راندمان و کارآئی تجهیزات را ارتقاء داد. مثلاً در بخش مصرف‌کننده با جایگزین نمودن لامپهای کم مصرف به جای رشته‌ای و یا استفاده از بالاست الکتریکی در مهتابی‌ها و در بخش تولیدکننده با استفاده از خازن‌گذاری در بخش انتقال و توزیع و یا استفاده از سیکل ترکیبی با راندمان بالا بجای نیروگاههای کنونی.

طبقه‌بندی مصرف‌کنندگان براساس میزان مصرف، نوع مصرف نهایی و امکان تغییر تکنولوژی در پروسه مصرف این مصرف‌کنندگان در مدیریت بار می‌تواند بسیار تأثیرگذار باشد. شرکت‌های برق منطقه‌ای می‌توانند از جریمه‌های دریافتی از مصرف‌کنندگان پر مصرف و همچنین سود حاصل از مدیریت مصرف برق برای اصلاح شبکه استفاده نمایند. استفاده از انرژی‌های نو (تجدیدپذیر) در صورتی که برای کشور اقتصادی باشد می‌تواند در راستای مدیریت مصرف انرژی استفاده گردد.

امروزه می‌توان به منظور مدیریت مصرف انرژی برای بهبود در عملیات تولید، عرضه انرژی الکتریکی و سایر انرژی‌ها، حذف کارهای تکراری و زائد، هدر رفتن انرژی و حفظ محیط زیست کاهش بار ترافیک و تسریع و دقت در عملکرد مدیران، از فناوری اطلاعات و ارتباطات بعنوان بستر بسیار خوبی استفاده نمود.

با ایجاد فضایی برای مطالعه منظم کارشناسان و محققان، می‌توان از نیروی انسانی داخل کشور شامل مشاوران و پیمانکاران ایرانی در ساخت، طراحی و مدیریت پروژه استفاده نمود و با استفاده از مدیران و کارشناسان و مشاوران خبره روشهای بی‌هزینه، کم‌هزینه و پرهزینه مدیریت مصرف انرژی الکتریکی را مستمراً مطالعه و تحقیق کرد. که امروزه با استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات، با استفاده از اینترنت محققان می‌توانند از مطالعات روز سایر کشورها مطلع گردند و از نتایج تحقیقات آنها در امر تحقیق و توسعه انرژی کشور استفاده نمایند.

با تدوین و اجرای طرح‌های زود بازده در صنعت برق و با به کارگیری فن‌آوری‌های نوین می‌توان راه تازه‌ای را برای مدیران عالی و برنامه‌ریزان صنعت برق کشور فراهم نمود تا مشکلات موجود این صنعت را رفع و با نگاه تازه‌تری به توسعه و گسترش آن با توجه به مدیریت مصرف انرژی الکتریکی بپردازند.

نتیجه‌گیری

طی بررسی به عمل آمده در عملکرد ابزارهای مدیریت مصرف انرژی الکتریکی در ایران با توجه به اینکه بیشتر ابزارها در بند و تبصره ۱۹ قانون برنامه دوم و ادامه آن در ماده ۱۲۱ قانون برنامه سوم از سوی دولت تصویب گردیده ولی در اجرای قوانین و مقررات در ایران دچار مشکل می‌باشیم، زیرا بیشتر قوانین از سوی وزارتخانه‌های ذیصلاح به صورت ناقص اعمال گردیده و یا امکان اجرای آن فراهم

نیامده با عنایت به اینکه دولت به عنوان نقش سیاست‌گذار می‌بایست قوانین را بصورتی تدوین و تصویب نماید که امکان اجرای آن با توجه به منابع مالی، نیروی انسانی ماهر امکان‌پذیر باشد. آنچه که در اجرای سیاست‌های مدیریت مصرف انرژی الکتریکی در کشور باید به آن توجه داشت محدودیت‌های استفاده از این سیاستها در برنامه‌های صرفه‌جویی بهینه مصرف برق است، زیرا تحقق عینی کاربرد این روشها در بخش‌های مختلف مصرف‌کننده و سرانجام کاهش مصرف انرژی در سطح ملی نیاز به مدت زمان طولانی دارد تا بدون اختلال در رفاه عمومی جامعه، با استفاده از روش‌های بی‌هزینه، کم‌هزینه و با هزینه، رویکردهای مدیریت مصرف انرژی را برنامه‌ریزی دقیق نمود و سپس نسبت به راهکارهای عملی در کشور با عزمی راسخ به صورت یک یا چند طرح مستقل ملی اقدام کرد.

منابع:

- ۱- خبرگزاری جمهوری اسلامی ایران، ۲۵ آذر ۸۲.
- ۲- سازمان بهره‌وری انرژی ایران، استانداردهای مصرف انرژی در لوازم انرژی بر، بهسامان، شماره ۳-۵، ۱۳۸۱.
- ۳- سازمان بهره‌وری انرژی ایران، تدوین استانداردهای مصرف انرژی در بخش خانگی، بهسامان، شماره ۹، ۱۳۸۰.
- ۴- سازمان بهره‌وری انرژی ایران، تأثیر آموزش و آگاهسازی بر بهینه‌سازی مصرف انرژی، بهسامان، شماره ۸، شهریور ۱۳۸۱.
- ۵- سازمان بهره‌وری انرژی ایران، تدوین استانداردهای مصرف انرژی در بخش خانگی، نشریه بهسامان، شماره ۹، ۱۳۸۰.
- ۶- سازمان بهره‌وری انرژی ایران، کمکهای مالی دولت به جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی، بهسامان، شماره ۸، ۱۳۸۱.
- ۷- سازمان توانیر، صنعت برق، خرداد، شماره ۶۱، ص ۷۴ - ۸۰.
- ۸- سازمان توانیر، پیک برق، شماره ۳۴۳، ۱۳۸۱.
- ۹- سازمان توانیر، خلاصه گزارش (نیاز به کنتورهای چند تعرفه)، معاونت برنامه‌ریزی - دفتر مدیریت مصرف برق، فروردین ۱۳۸۲.
- ۱۰- سازمان توانیر، طرح جایگزینی لامپ‌های پربازده به جای لامپهای رشته‌ای، معاونت برنامه‌ریزی - دفتر مدیریت مصرف برق، بهمن ۱۳۸۱.
- ۱۱- سازمان توانیر، نقش مدیریت بار برای کاهش پیک شبکه، صنعت برق، شماره ۸، آذر ماه ۱۳۷۵.
- ۱۲- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. عملکرد طرحهای بهینه‌سازی تا پایان سال ۸۱، ۸۲.
- ۱۳- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، قانون برنامه دوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۷۴-۱۳۷۸)، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، ۱۳۷۵.
- ۱۴- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۷۹-۱۳۸۳)، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، ۱۳۷۹.
- ۱۵- وزارت نیرو، استراتژی مدیریت مصرف برق طی برنامه سوم و چهارم، امور برق، ۱۳۸۰.
- ۱۶- وزارت نیرو، ترانزنامه انرژی کشور ۱۳۷۸، امور انرژی - دفتر برنامه‌ریزی، ۱۳۷۹.

- ۱۷- وزارت نیرو، ترازنامه انرژی کشور ۱۳۷۹، امور انرژی - دفتر برنامه‌ریزی، ۱۳۸۰.
- ۱۸- وزارت نیرو، ترازنامه انرژی کشور ۱۳۸۰، امور انرژی - دفتر برنامه‌ریزی، ۱۳۸۱.
- ۱۹- وزارت نیرو، تعرفه‌های برق و شرایط عمومی آنها، سازمان توانیر، ۱۳۷۹.
- ۲۰- وزارت نیرو، گزارش آموزش و آگاهسازی، سازمان بهره‌وری انرژی ایران - معاونت برنامه‌ریزی و آگاهسازی، ۱۳۸۲.
- ۲۱- وزارت نیرو، اثر محدودیت ساعات فعالیت اصناف بر مصرف انرژی الکتریکی، معاونت امور انرژی، ۱۳۸۱.
- ۲۲- وزارت نیرو، اقدامات و نتایج طرح‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی، امور انرژی، دفتر بهینه‌سازی مصرف انرژی، ۱۳۸۱.
- ۲۳- وزارت نیرو، الگوی بهینه تعرفه برق در اقتصاد ایران، امور انرژی - دفتر برنامه‌ریزی انرژی، ۱۳۷۴.
- ۲۴- وزارت نیرو، بند (و) تبصره (۱۹) قانون برنامه دوم جمهوری اسلامی ایران، امور انرژی - دفتر بهینه‌سازی مصرف انرژی، کانون راستین، ۱۳۷۵.
- ۲۵- وزارت نیرو، توانایی تعرفه‌های برق در مدیریت بار، سومین همایش انرژی، کمیته ملی انرژی جمهوری اسلامی ایران، اردیبهشت، ۱۳۸۰.
- ۲۶- وزارت نیرو، مجموعه قوانین، تصویب‌نامه‌ها و آئین‌نامه‌های آب، برق و آب و فاضلاب، دفتر حقوقی، ۱۳۸۰.
- ۲۷- هاشمی - جمال، کماری‌زاده - مصطفی، امکان جایگزینی لامپ‌های کم مصرف بجای لامپ‌های رشته‌ای، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، مهر ۱۳۷۰.
- 28- Bernard, Jean- Thomas and Roland, Michel, Load Management Programs, Cross-Subsidies and Transaction Costs: The Case of Self- rationing, Elsevier science, 2000.
- 29- Working group 39.03 Electr; Present Practices on Load Forecasting and Load Management. No.145, Dec. 1992.
- 30- Clair, Richard St, Load Management Technology – future challenges, IEE, 2000.
- 31- Dutt, G.S. & Tanides, C.G, Hourly Load Curve Improvement Through The Promotion of Compact Fluorescent Lamps In Argentine Households, IEE, 2001.
- 32- Joseph,Eto; Destribats, Alan and Schultz, Donald. Sharing the Savings to Promote Energy Efficiency, 1992.
- 33- Gellings, Clark W. and Talukdar, Sarosh n. Load Management Concepts, Electric power institute, 86. Pp: 3-28.
- 34- Monitoring tools for energy efficiency in Europe, ODYSSEE and MURE project, Spain 2001.
- 35- Paracha, Zahir J. and Doulai, Parviz, Load Management Techniques and Methods in Electric Power System, Energy conservation and management department.
- 36- Paracha, Zahir j. load management: techniques and methods in electric power system, IEE cataloue no.98EX137. 1998.
- 37- Presented at the International Conference on Distribution Reforms, October 12, 2001.
- 38- Reddy, B. & Sudhakara, Electricity Pricing and Load Management for Maharashtra, energy sources, vol. 17, 1995. pp. 337-357.
- 39- Ryan, Aran F. & Colby , Demand-Side Management of Electricity , Massachusetts- Rhode Island and New Hampshire, USA , 1996.
- 40- The institution of electrical engineers, Practical Load Management in Ireland, IEE, 2000.