

# بررسی عملکرد ابزارهای مدیریت مصرف انرژی الکتریکی در ایران

فریبا فصیحی هرنده<sup>۱</sup>، مهدی صادقی<sup>۲</sup>

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 اجراءکنندگان 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 تمام عملیات و فعالیتهای تولیدی را امکان‌پذیر می‌کند و به همین دلیل برخی صاحب‌نظران 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 موقوفیت 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 ۲۰ هزار مگاوات قدرت نصب شده وجود دارد که از این مقدار بیش از ۱۵ هزار مگاوات را نیروگاه‌های بخاری، وحدود 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 ساعت‌ها، 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 کارآیی 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 صرف‌جویی، منطقی کردن مصرف انرژی و حفاظت از محیط زیست توسط وزارت‌خانه‌های ذیربطر اقدام نماید[۱۸].

### الف -۲- سیاست‌های کمک‌های مالی و تسهیلاتی

بر اساس تصویب آئین نامه 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 ۰٪ سود تسهیلات بانکی استفاده نمایند[۲۲].

### الف -۳- سیاست‌های مدیریت بار

صرف برق در طی زمان دارای نوسان بسیار بوده و روند ثابتی ندارد. در کشور ما، در ساعت اولیه شب، وسائل روشناکی و لوازم برقی بسیاری به مدار می‌پیوندند، در حالیکه تجهیزات برقی ثابتی مثل ۳۳ یخچال و فریزر از قبل در مدار بوده‌اند. در این صورت، بار مصرفی به حدکثر 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 ساعت ۲۱/۴۰ الی ۱۷/۴۰ واقع می‌شود. اگر حدکثر 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 خواهد 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 اندختن سرمایه‌گذاری جهت توسعه طرفیت‌های نیروگاهی و شبکه داشته باشد:

### الف -۳-۱- سیاست‌های تعریفه برق

هزینه‌های سرمایه‌ای مورد نیاز جهت توسعه نیروگاهها و شبکه‌های برق رسانی و هزینه‌های عملیاتی در بررسی و تعیین تعریفه‌های برق نقش اساسی دارد. اعمال مدیریت مصرف انرژی از طریق تعریفه‌های برق نیز یکی از پارامترهایی است که در تعیین قیمت برق منظور قرار می‌گیرد. در کشور ما تعریفه‌های برق بیشتر با توجه به شاخه‌های مصرف، و سیاست‌گذاری‌های کلان القایی تعیین می‌شود. این تعریفه‌ها 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 حدامکان 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 در تعرفه‌های جدید برق در بخش خانگی اولًاً با توجه به پله‌های مصرف برق و اعمال نرخ‌های تصاعدی با این فرض که اقساط 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 گرمیسری که مصرف ماهیانه آنها بیش از ۶۰۰ کیلووات ساعت در ماه می‌باشد، کنتور دو تعرفه نصب نماید لازم ذکر 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. هرساله 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 ساعت‌های اوج در دستور کار وزارت بازرگانی قرار گرفت [۱۲].

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

### **الف - ۵-۳ - 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 - ۶-۳ - سیاست‌های تبادل برق با کشورهای همچوار**

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 ۳۵ 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، ۲۲/۹ درصد از کل مصرف نهایی برق را به خود اختصاص داد. و از سوی دیگر، یکی از عمدۀ ترین 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 با 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 - ۸-۳- 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 محركه، 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 تعریفهای 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 - 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 ۰/۲٪ 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 سایتهاي 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-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 اعطای وام غیرتکلیفی 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 صرفه‌جویی معادل ۲۴۶۰ 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 ساعت‌های 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 ساعت‌کاری به ساعتهای غیر پیک بار است. آمار نشان می‌دهد صنایع سیمان با صرف هزینه‌های احتمالی ناشی از انتقال بخشی از فعالیتها به ساعت‌های نیمه شب به سادگی می‌توانند ۷۰ درصد از حداقل برآورد را طی ساعتهای پیک کاهش دهند. ضرایب پیش‌بینی شده برای کاهش مصارف روز به ویژه ساعت‌های پیک شب و انتقال بخش بیشتری از مصرف به ساعت‌های 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 هفتمن کارخانه سیمان تهران صرفه‌جویی شده که رقم قابل توجهی است. از سوی دیگر کاهش مصرف انرژی الکتریکی ضمن صرفه‌جویی 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 ساعت‌های 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 صرفه‌جویی مصرف انرژی الکتریکی به میزان ۲/۵٪ با صرفه‌جویی در بخش تلفات کاهش داد و در صورت رسیدن به استانداردهای مطلوب ۵/۳٪ 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 تعریف) 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 تعریف برق

در حال حاضر تعریف‌های برق در وزارت نیرو به پنج بخش خانگی، عمومی، تجاری، کشاورزی، صنعتی و تولید تقسیم گردیده است و هر بخش دارای تعریف‌ای مستقل تحت عنوان تعریف 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 مصرف کنندگان و نوع مصرف و سیاست‌های کلی کشور با وضع تبصره‌های مختلف، تخفیف‌های ویژه یا جریمه‌های لازم را در تعریف 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 تعریف‌های مختلف محاسبه می‌شود. لازم به یادآوری است که ساعات عادی نیز در طول شبانه‌روز ۱۲ ساعت منظور می‌شود و ساعتی است که شبکه در اوج بار یا کم باری نیست.

در تعریف‌های غیرخانگی در سه ماهه تابستان بهای برق نسبت به سایر فصول ۲۰ درصد گرانتر است. ملاحظه می‌شود که جهت مدیریت مصرف انرژی، از عامل تعریف‌ها استفاده می‌شود. ولی این مهم بدون استفاده از ابزارهای جانبی مانند کنتورهای چند تعریف بدستی امکان‌پذیر نخواهد بود [۱۸].

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

### ب-۱-۳-۲- نتایج اجرای سیاست‌های نصب کنتورهای چند تعریف

نصب کنتورهای چند تعریف بمنظور اعمال نرخهای چند تعریف‌ای 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 تعریف‌ها را با توجه به فرهنگ مصرف کشور بصورت یارانه‌های دولتی در مورد برخی از تعریف‌ها 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 تعریف اقدام کرده است. لکن از تبصره بودجه سال ۱۳۸۱ حذف گردیده است [۹].

جدول ۱-۳ 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	مناطق گرمسیر	مناطق غیر گرمسیر	کل کشور	انشعابات جدید تکفاز در کل کشور سالانه	مناطق گرمسیر٪۱۰	مناطق غیر گرمسیر٪۱۰	مناطق گرمسیر٪۷۰
۱								
۱	مناطق گرمسیر							
۲								
۳								
۴								
۵								
۶								
۷								

مأخذ: توابیر - دفتر مدیریت مصرف برق، فوریه ۱۳۸۲

**ب-۳-۱- 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-۱-۴- 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 ۲۰:۳۰ 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 پربازدہ به جای لامپهای رشتہ‌ای 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  $\frac{2}{3}$  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 ۲۱ 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 نجفوان، ترکیه، ارمنستان و ایشانی تبادل انرژی الکتریکی داشته است. جمع جبری تبادل انرژی الکتریکی بین ایران و کشورهای فوق الذکر حدود ۳۰۴۶۱۴ مگاوات ساعت

بوده که نسبت به سال قبل حدود ۵۷/۸ درصد کاهش داشته است [۱۸].

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

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

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 برچسب انرژی و سایل انرژی بر آغاز شده است شامل: ۱- یخچال، فریزر و یخچال فریزر - ۲- ماشین لباسشویی - ۳- کولر آبی - ۴- کولر گازی - ۵- پمپ‌های سانتریفیوژ - ۶- کپرسورهای تبرید - ۷- اتوی برقی - ۸- بخاری برقی - ۹- چیلرهای تراکمی - ۱۰- سماور برقی - ۱۱- لامپ‌های الکتریکی - ۱۲- الکتروموتورهای تکفار - ۱۳- آبگرمکن برقی - ۱۴- تدوین معیار مصرف انرژی در فرآیند سیمان
- همچنین ۸ مورد دیگر در حال انجام است شامل: ۱- چیلرهای جذبی - ۲- فن کوئل‌ها - ۳- هواسازها - ۴- یخچال‌های ویترینی - 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 برچسب 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.

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

نام دستگاه	در کل کشور (کیکاوات ساعت)	صرف برق دستگاه انرژی (در صد)	قابلیت کاهش صرف انرژی (در صد)	کاهش مصرف برق سالیانه برق وسایل جدید برقی (کیکاوات ساعت)	جدول ۳-۳-نتایج حاصل از صرفه‌جویی برق در کشور با اجرای طرح‌های بهینه‌سازی لوازم برقی	
					کیکاوات ساعت	(درصد)
یخچال - فریزر	۶۲۵۴	۵۰	۳۲۲۸	۴/۹	۳۶۰	
کولر آبی	۱۲۷۱	۴۰	۵۰۸	۰/۸	۴۰	
کولر گازی	۴۷۳۰	۳۰	۱۴۱۹	۲/۲	۱۰/۵	
ماشین لباسشویی	۳۲۵	۴۵	۱۶۶	۰/۲	۱۱/۷	
جمع بندی	۱۲۷۸۲	-	۵۳۰۱	۸/۱	۴۲۲	

مأخذ: 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 (۴-۳) ارائه شده است.

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

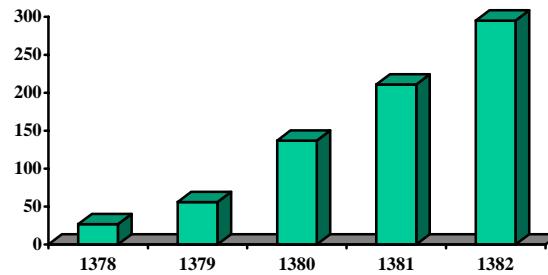
**جدول ۳-۴- قابلیت کاهش بار پیک بر اثر اجرای طرحهای بهینه‌سازی در ۵ دسته از لوازم برقی**

برآورد کاهش دیماند (مکاوات)	پتانسیل کاهش مصرف دیماند شبکه (درصد)	قابلیت کاهش توان (درصد)	دیماند همزمان دستگاه در کل کشور (مکاوات)	نام دستگاه
۴۳	۳/۱	۳۸۵	۵۰	انواع یخچال - فریزر
۱۵	۱/۸	۲۲۰	۴۰	کولر آبی
۱/۷	۱/۶	۲۰۶	۳۰	کولر گازی
۰/۶	۰/۷۰	۹	۴۵	ماشین لباسشویی
۶۰	۶/۶	۸۲۰	-	جمع‌بندی

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

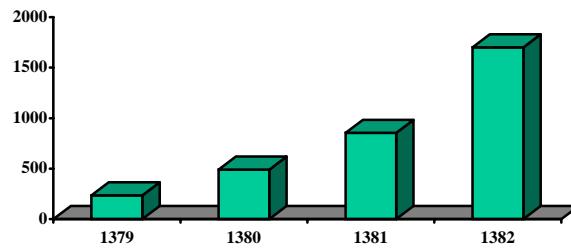
۴۳

نشریه انرژی ایران / سال هشتم / شماره ۱۹ / اردیبهشت ۱۳۸۲



**نمودار ۱- میزان پیکسایی ناشی از استاندارد و برچسب انرژی (مکاوات)**

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



**نمودار ۲- میزان صرفه جویی انرژی ناشی از استاندارد و برچسب مصرف انرژی (گیگاوات ساعت)**

مأخذ: وزارت نیرو، دفتر بهینه سازی 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 سالیانه حدود ۳ میلیارد کیلووات ساعت است. از آنجائی که فرآیند تولید سیمان دارای ساختاری است که امکان از مدار خارج نمودن ۲ الی ۳ دیارتمان در ساعات پیک در آن امکان‌پذیر است، در چند سال گذشته با برگزاری سمنیارهای 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 صرفه جویی انرژی الکتریکی در بهبود کارآیی انرژی در صنعت مطابق جدول ۶-۳ دست یافت [۲۲].

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

عنوان پروژه	بررسی شده	تعداد کارخانجات	میزان کل پتانسیل (میلیون مگاژول)
بهبود کارآیی انرژی در صنعت سیمان	۲۹	۱۸۲۲	
بهبود کارآیی انرژی در صنعت نساجی	۳۸	۲۲۸۰	
بهبود کارآیی انرژی در صنعت ریخته گری	۴۵	۱۲۰۰	
بهبود کارآیی انرژی در صنعت آلومینیم	۳۵	۶۸۰۰	
بهبود کارآیی انرژی در صنعت قند	۳۶	۱۳۴۶	
بهبود کارآیی انرژی در صنعت کاشی سرامیک	۶۲	۲۰۲۸	
بهبود کارآیی انرژی در صنعت کاغذ	۱۵	(دردست اقدام)	
بهبود کارآیی انرژی در صنعت لاستیک	۱۰	(دردست اقدام)	
<b>جمع کل</b>	<b>۲۴۵</b>		<b>۱۵۴۸۶</b>

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

جزئی عکلک ابزارهای ... / فریبا فضیحی هردی و ...

با ارزیابی‌های انجام شده در ۱۴ کارخانه نمونه مطابق جدول ۳-۷ از مجموع صنایع بررسی شده و ۴۵ در اشر 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 پیکساپی، تاکنون بیش از ۳۵۰ مگاوات پیکساپی در این صنعت، صورت پذیرفته است [۲۲].

**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	۱۰,۲۵۴,۰۴۶	۴۷۲۰۱	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 بازنگری و بررسی قرار دهد.

- 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 ساعتهاي خاصی که طبق برنامه‌ریزی قبلی (جابجایی فرآیندها) تجهیزات از کار متوقف می‌شوند اشکالات آنها را برطرف کرد[۱۵].
- به دنبال تصویب آئین‌نامه تنظیم ساعت 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٪ مدد نظر قرار می‌گیرد. و از جمله مهمترین دستاوردهای این ارزیابی 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 موردي 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 ۸-۳ 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 پرصرف‌ترین بخش‌های مصرف‌کننده انرژی در کشور می‌باشد، لذا ضرورت ارائه پیشنهادهای سودمند برای مالکین، سازندگان، مهندسین 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 سرمایه بری اقدامات را در اختیار کاربر قرار می‌دهد [۲۲].

- ۴۷ همچنین در این راستا کار فارسی‌سازی نرم‌افزار M-5000-Aropap 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 پل‌های 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
قبل از اقدامات	بعد 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	ه - انجام ممیزی انرژی در مجتمع آپارتمانی
۲۴,۳ سال	۳۰,۹ سال	و - انجام ممیزی انرژی در ۲۰ نمونه آپارتمان
---	---	ز- انجام ممیزی انرژی در یک بیمارستان ۴۰۰ تختخوابی

ماخذ: ترازنامه انرژی کشور، ۱۲۸۱

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 تعییر 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 فعالیتها 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 ۱-۴ نشان داده شده است.

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

- راهاندازی شبکه دولستان 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 ۴، ۳، ۶، ۱۱، ۹ 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 بندرباغ 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 ۸۰-۸۱ 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 راهنمای 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	مکاوات ساعت	میزان کاهش	درصد کاهش	۱۳۸۰	۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۷۹
برق	مکاوات ساعت	۸۲۲۷۸۶	۷۳۰۵۶۷	۸۷۲۱۹	۱۰/۶			
دیماند برق	مکاوات	۲۱۹/۲	۱۹۵/۶	۲۲/۶	۱۰/۷			

مأخذ: 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 فناوری نام برد. همچنین مطالعه و تحقیق در زمینه‌های مختلف مدیریت مصرف انرژی الکتریکی در وزارت نیرو، سازمان توابی، 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 بین المللی در مور بخش انرژی و فراهم نمودن پشتوانه علمی و تخصصی برای کلیه سازمانهای ذیربسط است.

برگزاری همايش کمیته ملی انرژی، فعالیت‌های تحقیقاتی صنعت برق برگزاری همايش بین المللی 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 [۱].

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، استانداردن 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 بسیار حائز 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 همفرکری 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 ذیربسط بمنظور مدیریت مصرف انرژی الکتریکی بوجود آورند و با همفرکری ارگانها و سازمانهای ایجاد تمرکز در مراکز تصمیم‌گیری نمود تا در صورت تصویب قانون سازمانهای ذیربسط 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 پر مصرف خود از جمله صنایع پر مصرف 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 تعریف، 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 می‌باشد که این امر موجب عدم شناخت و نداشت انجیزه 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 ۵۱ 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 دیستان 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 بینند تا بمنظور آگاه‌سازی مشترکین خود به آنها بروشور و جزو 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 کنторهای چند تعریف خود منجر به ساختار نادرست تعریف 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

## 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

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 رشتہ‌ای 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 پروره استفاده نمود و با استفاده از مدیران و کارشناسان و مشاوران خبره روش‌های بی‌هزینه، کم‌هزینه و پرهزینه مدیریت مصرف انرژی الکتریکی را مستمرةً 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 گرددند 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 فناوری‌های 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.

نیامده با عنایت به اینکه دولت به عنوان نقش سیاستگذار می‌باشد 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 صرف‌جویی 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، بهمان، شماره ۵-۳، ۱۳۸۱.
- ۳- سازمان بهره‌وری انرژی ایران، تدوین استانداردهای مصرف انرژی در بخش خانگی، بهمان، شماره ۹، ۱۳۸۰.
- ۴- سازمان بهره‌وری انرژی ایران، تأثیر آموزش و آگاهسازی بر بهینه‌سازی مصرف انرژی، بهمان، شماره ۸، ۱۳۸۱ شهریور.
- ۵- سازمان بهره‌وری انرژی ایران، تدوین استانداردهای مصرف انرژی در بخش خانگی، نشریه بهمن، شماره ۹، ۱۳۸۰.
- ۶- سازمان بهره‌وری انرژی ایران، کمکهای مالی دولت به جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی، بهمان، 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 کتورهای چند تعریف)، معاونت برنامه‌ریزی - دفتر مدیریت مصرف برق، فرورده‌نی، ۱۳۸۲.
- ۱۰- سازمان توانیر، طرح جایگزینی لامپ‌های پریازده 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، ۸۱.
- ۱۳- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، قانون برنامه دوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۷۸-۱۳۷۴)، 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 برنامه ریزی، ۱۳۷۹.
- ۱۵- وزارت نیرو، استراتژی مدیریت مصرف برق طی برنامه سوم و چهارم، امور برق، ۱۳۸۰.
- ۱۶- وزارت نیرو، ترازنامه 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 توانی، ۱۳۷۹.
- ۲۰- وزارت نیرو، گزارش آموزش و اگاهسازی، سازمان بهره‌وری انرژی ایران - معاونت برنامه‌ریزی و آگاهسازی، ۱۳۸۲.
- ۲۱- وزارت نیرو، اثر محدودیت ساعات فعالیت اصناف بر مصرف انرژی الکتریکی، معاونت امور انرژی،
- ۲۲- وزارت نیرو، اقدامات و نتایج طرح‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی، امور انرژی، دفتر بهینه‌سازی مصرف انرژی، ۱۳۸۱.
- ۲۳- وزارت نیرو، الگوی بهینه تعریفه 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.