

شناسایی عوامل کاهش رشد بار در سال ۸۵ در حوزه عملیاتی برق منطقه‌ای تهران

عبدالامیر یاقوتی

شرکت برق منطقه‌ای تهران

a-yaghoti@Trec.co.ir

کلمات کلیدی:

مدیریت مصرف، پیش بینی بار، سند چشم انداز ۲۰ساله، تعطیلات تابستانی صنایع، برنامه‌ریزی توسعه سیستم قدرت

چکیده:

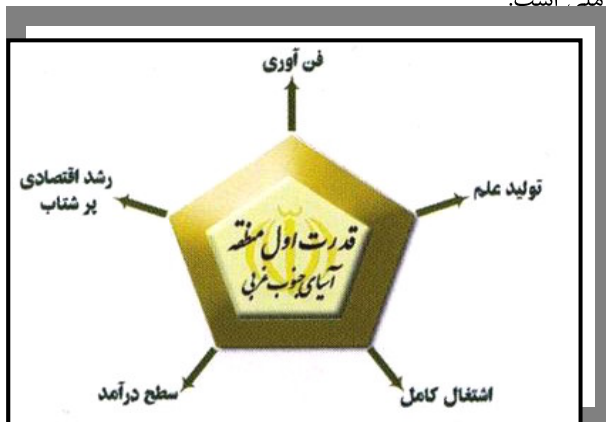
وظیفه مهم شرکت‌های برق تامین برق مطمئن، مداوم و با کیفیت برای کلیه مشترکین با کمینه هزینه می‌باشد. یکی از فعالیت‌های کمینه سازی هزینه با توجه به این وظیفه، شناسایی فرصت‌ها و منابع و استفاده بهنگام از آنها به منظور توسعه ظرفیت سیستم قدرت است.

برنامه ریزی توسعه عموماً بر اساس رشد مصرف در دوره مورد مطالعه صورت می‌گیرد. پیش بینی رشد مصرف نیز با شناسایی عوامل موثر بر مصرف برق و روند آن طی سالهای گذشته میسر است. عوامل شناخته و ناشناخته متنوعی می‌توانند بر رشد مصرف برق تاثیرگذار باشند. در صورت اختلاف زیاد میان بار پیش بینی شده و بار واقعی لازم است مطالعات ویژه انجام شده تا عوامل موثر شناسایی گردد. شناسایی دقیق فرصت‌ها و تهدیدها و برنامه ریزی استفاده بهتر از منابع سبب تامین برق مطمئن خواهد شد.

در این مقاله علل کاهش رشد بار در تابستان سال ۸۵ در حوزه عملیاتی برق تهران در مقایسه با سال‌های گذشته مورد بررسی قرار گرفته است. بر اساس نتایج بدست آمده انجام فعالیت‌های مدیریت مصرف نقش مهمی در کاهش رشد بار داشته است.

(۱) مقدمه

بر اساس سند چشم انداز بیست ساله کشور: ایران کشوری است توسعه یافته با جایگاه اول اقتصادی، علمی و فن‌آوری در سطح منطقه جنوبغرب آسیا، دستیابی به این هدف همانگونه که در شکل (۱) نشان داده شده است، نیاز به تولید علم، توسعه فن‌آوری و رشد اقتصادی پر شتاب دارد که خود موجب اشتغال زایی و افزایش سطح درآمد شده و نتیجه آن رفاه ملی است.



شکل (۱): استراتژیهای سند چشم انداز

مهمترین بستر جهت رشد پرشتاب اقتصادی تامین انرژی مطمئن است. از میان صور مختلف انرژی نقش انرژی الکتریکی در اقتصاد و بهبود رفاه ملی بسیار چشمگیر است. براساس مطالعات انجام شده جهت نیل به اهداف سند چشم انداز ۲۰

ساله کشور لازم است رشد سالانه ناخالص ملی (GDP) بیش از ۱۰٪ باشد. همبستگی زیاد میان رشد ناخالص و رشد مصرف برق نشان دهنده این واقعیت است که برنامه ریزی توسعه شبکه برق در کشور نیز باید بگونه‌ای باشد که حداقل رشدی معادل رشد ناخالص ملی داشته باشد.

افزایش ۱۰٪ تجهیزات شبکه و تولید برق علاوه بر اینکه نیازمند منابع هنگفت مالی می‌باشد به منابع مهم دیگری همچون: نیروی انسانی و زمان نیز وابسته است. کشورهای در حال توسعه عموماً با مشکل تامین برق مطمئن بدلیل رشد اقتصادی پر شتاب مواجه هستند. یکی از فرصت‌های مهم جهت تامین برق مطمئن استفاده از روش‌های مدیریت مصرف در سمت تقاضا است [۱-۴].

تامین برق مطمئن، مداوم و با کیفیت برای کلیه مشترکین با کمینه هزینه و با توجه به برنامه‌های کلان اقتصادی از اهم فعالیت‌های شرکت‌های برق است که براین اساس در بازه‌های زمانی بلند مدت، میان مدت و کوتاه مدت برنامه ریزی جهت توسعه ظرفیت تولید و شبکه انجام می‌پذیرد.

پیش بینی رشد بار مهمترین ورودی جهت برنامه ریزی توسعه شبکه است. در برنامه‌ریزی کوتاه مدت (دو ساله) مهمترین فاکتور، روند رشد بار در سال‌های گذشته است. با توجه به اینکه عوامل شناخته و ناشناخته گوناگونی در الگوی مصرف و تغییرات بار دخالت دارند لذا همواره مقدار بار پیش بینی شده و واقعی با هم متفاوت است. در صورتیکه اختلاف زیاد میان مقدار بار پیش بینی شده و واقعی وجود داشته باشد لازم است مطالعات گوناگون صورت گرفته تا عوامل ایجاد این اختلاف به دقت شناسایی گردد. شناسایی این عوامل سبب دستیابی به نتایج ذیل می‌شود:

- پیش بینی دقیق‌تر بار در سال‌های آینده و برنامه‌ریزی مناسب‌تر جهت توسعه شبکه با توجه به منابع؛
 - شناسایی فرصت‌های جدید و استفاده از آنها به عنوان منابع جدید در برنامه ریزی؛
 - شناسایی تهدیدهای جدید و اتخاذ استراتژی‌های مناسب جهت کاهش اثرات آنها و جلوگیری از ایجاد بحران؛
 - افزایش بهره‌وری در مدیریت شبکه؛
- شرکت برق منطقه‌ای تهران بزرگترین شرکت برق منطقه-ای در کشور است که پیک بار آن در تابستان سال ۸۵ برابر ۶۴۹۵ مگاوات بود. با توجه به اطلاعات گذشته پیک بار مشخص می‌گردد که رشد بار سال ۸۵ نسبت به سال ۸۴ برابر ۱٫۶۳٪

است. بر اساس اطلاعات گذشته بار متوسط رشد بار طی پنج سال گذشته ۸٫۱٪ تعیین شده است. همچنین بر اساس آمار موجود میزان مصرف انرژی در شش ماه اول سال ۸۵ نسبت به دوره های مشابه در سال‌های قبل از رشد کمتری برخوردار است.

در این مقاله با بررسی عوامل تاثیرگذار بر رشد مصرف و فعالیت‌های ویژه انجام شده در تابستان سال ۸۵ علل کاهش رشد پیک بار در حوزه برق منطقه‌ای تهران شناسایی و دسته‌بندی شده است. بر اساس نتایج بدست آمده کاهش ۳۲۰ مگاوات نیاز مصرف در پیک بار با انجام فعالیت‌هایی همچون:

- ✓ اجراء طرح تعطیلات تابستانی صنایع
- ✓ کاهش نیاز مصرف نیروگاه‌ها و تلفات شبکه انتقال
- ✓ اطلاع رسانی به موقع و اصلاح الگوی مصرف

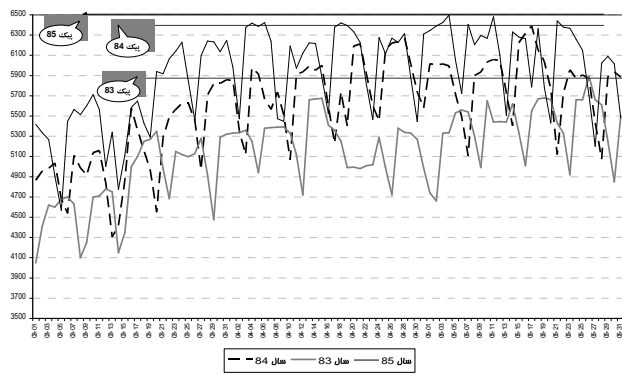
محقق شده است.

از نتایج مهم این مقاله معرفی پتانسیل عظیم موجود در بخش مدیریت مصرف در سمت تقاضا، جهت تامین برق مطمئن در سال‌های آینده است. لذا استفاده مناسب از این منبع در برنامه‌ریزی توسعه می‌تواند عاملی مهم در بهبود بهره‌وری صنعت برق محسوب گردد.

۲) شبکه برق در حوزه برق منطقه‌ای تهران

شرکت برق منطقه‌ای تهران یکی از بزرگترین شرکت‌های برق منطقه‌ای جهان و بزرگترین شرکت برق منطقه‌ای در ایران است. این شرکت دارای هفت نیروگاه با ظرفیت اسمی ۸۰۰۷ مگاوات، بیش از ۳۹۴۳ کیلومتر شبکه انتقال در سطوح ولتاژ ۴۰۰ و ۲۳۰ کیلوولت، ۴۵ پست ولتاژ بالا با ظرفیت نامی ۱۸۴۶۶ مگاوات آمپر، ۴۲۳۲ کیلومتر شبکه فوق توزیع در ولتاژهای ۶۳ و ۱۳۲ کیلوولت، ۱۸۵ پست فوق توزیع با ظرفیت نامی ۱۱۴۵۲ مگاوات آمپر، ۵۸۲۲۱ کیلومتر شبکه توزیع در ولتاژ ۲۰۰۰ و ۴۰۰ ولت و ۳۸۰۵۵ پست توزیع با ظرفیت نامی ۱۳۲۴۳ مگاوات آمپر بوده که وظیفه تامین برق ۵۱۲۷۰۰۰ مشترک با پیک بار ۶۴۹۵ مگاوات و مصرف انرژی ۳۱ میلیارد کیلووات ساعت در سال را دارد. شاخص در دسترس بودن این سیستم مطابق اطلاعات موجود، در سال ۸۴ برابر ۹۹٫۹۷٪ تعیین شده است.

اطلاعات مصرف برق در پیک بار در شبکه تحت مدیریت این شرکت طی پنج سال گذشته در جدول (۱) نشان داده شده است [۵].



شکل (۲): منحنی تغییرات پیک بار روزانه در دوره مورد مطالعه

بر اساس اطلاعات موجود در جدول (۲) در سال ۸۴ متوسط درجه بیشینه حرارت روزانه (مطابق رابطه (۱)) نسبت به سال قبل در دوره مورد مطالعه ۲٫۳۱٪ رشد داشته و رشد متوسط بیشینه درجه حرارت سال ۸۵ نسبت به سال ۸۴ برابر ۲٫۵۴٪ است که نشان دهنده افزایش درجه حرارت در دوره مورد مطالعه می باشد.

جدول (۲): فاکتورهای تاثیرگذار بر بار

سال	۸۳	۸۴	۸۵
بیشینه بار (MW)	۵۸۹۶	۶۳۹۱	۶۴۹۵
رشد بیشینه بار	٪۵٫۹	٪۸٫۴	٪۱٫۶۳
بیشینه درجه حرارت	۳۹	۴۲	۴۲
متوسط بیشینه درجه حرارت	۳۴٫۷	۳۵٫۵	۳۶٫۴
رشد متوسط درجه حرارت	٪۰٫۵	٪۲٫۳۱	٪۲٫۵۴
رشد تعداد مشترک	٪۵٫۲	٪۴٫۳	٪۴٫۶۴

$$T_{avr}^{max} = \frac{\sum_{i=1}^n T_i^{max}}{n} \quad (1)$$

که در این رابطه:

$$T_i^{max}: \text{بیشینه درجه حرارت روز نام}$$

$$T_{avr}^{max}: \text{متوسط بیشینه درجه حرارت}$$

$$n: \text{تعداد روزهای دوره مورد مطالعه}$$

همچنین رشد تعداد مشترک طی دوره مورد مطالعه نشان دهند افزایش تقریباً همگون تعداد مشترکین در سال است. یکی از عوامل عدم استفاده صحیح از یک کالا قیمت آن است. عدم افزایش قیمت برق و تعدیل تعرفه ها یکی از عوامل

بر اساس اطلاعات موجود در جدول (۱) مقدار متوسط رشد سالانه بار طی پنج سال ۸۱-۸۴ برابر ۸٫۱٪ و متوسط رشد تعداد مشترک ۵٫۶٪ است. پیک بار سال ۸۵ با در نظر گرفتن رشد سالانه ۷٪ نسبت به سال قبل ۶۸۳۵ مگاوات پیش بینی شده بود در صورتیکه پیک بار واقعی ۶۴۹۵ مگاوات ثبت شده است. تاثیر برخی از عوامل در کنترل رشد ۱٫۶۳٪ پیک بار در سال ۸۵ نسبت به رشد دوره مشابه در سال ۸۴ نشان دهنده اصلاح الگوی مصرف است.

جدول (۱): پیک بار و تعداد مشترکین

سال	۸۰	۸۱	۸۲	۸۳	۸۴
پیک بار MW	۴۶۹۲	۵۰۸۲	۵۵۶۵	۵۸۹۶	۶۳۹۱
رشد بار	--	٪۸٫۳	٪۹٫۵	٪۵٫۹	٪۸٫۴
متوسط رشد بار پنج سال					
تعداد مشترک	۴۰۴۰۱۸	۴۳۳۴۱۲۷	۴۵۷۱۷۴۰	۴۸۱۰۴۷۴	۵۰۱۹۶۷۰
رشد مشترک	--	٪۷٫۳	٪۵٫۵	٪۵٫۲	٪۴٫۳
متوسط رشد پنج سال مشترکین					
٪۵٫۶					

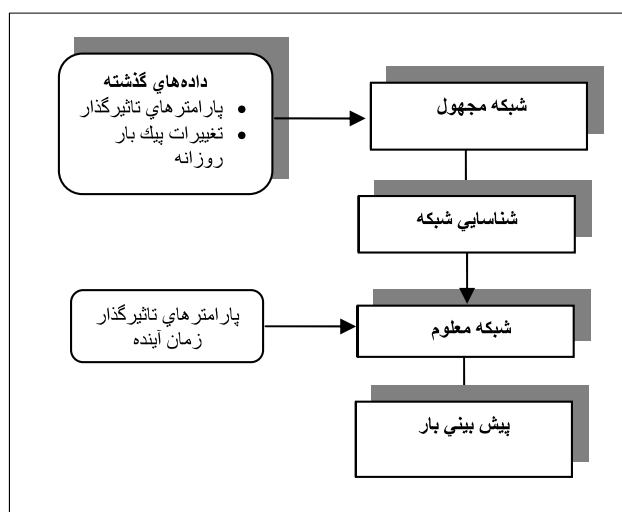
با توجه به اینکه هدف مقاله بررسی علل کاهش پیک بار است دوره مورد مطالعه این مقاله، از ابتداء خرداد ماه تا انتهای مرداد ماه (انتهاء پیک بار در تهران) به مدت نود و سه روز طی سالهای ۸۳، ۸۴ و ۸۵ می باشد.

در نمودار شکل (۲) منحنی تغییرات پیک بار روزانه در دوره مورد مطالعه نشان داده شده است. در جدول (۲) نیز فاکتورهای تاثیرگذار بر تغییرات پیک بار با توجه به منحنی شکل (۲)، تغییرات درجه حرارت در دوره مورد مطالعه و تغییرات تعداد مشترکین آورده شده است.

بر اساس گزارشات موجود در ارتباط با پیش بینی پیک بار سالانه، مقدار پیک بار در سال ۸۵ برابر ۶۸۳۵ مگاوات برآورد شده که نشان دهنده رشد ۷٪ نسبت به سال قبل است. در این مقاله با استفاده از مدل تغییرات پیک بار در سال ۸۴ و تعیین عوامل تاثیرگذار بر پیک بار با استفاده از تکنیک‌های شناسایی سیستم تغییرات بار در سال ۸۵ تخمین زده شده است که در ادامه این روش توضیح داده می‌شود.

۳-۱) تخمین پیک بار روزانه

یکی از روشهای متداول جهت پیش بینی بار استخراج منحنی تغییرات بار با استفاده از اطلاعات گذشته است. به منظور پیش بینی بار در دوره های آینده عوامل تاثیر گذار بر بار شناسایی شده و با در اختیار داشتن اطلاعات و عوامل تاثیرگذار در سال‌های گذشته، شبکه مجهول آموزش داده می‌شود. نتیجه این آموزش اکتشاف یک مدل ارتباطی (توصیفی یا تحلیلی) میان تغییرات بار و پارامترهای تاثیرگذار بر بار است. در اینگونه روشها که تحت عنوان روشهای شناسایی سیستم مرسوم می‌باشند عموماً بخشی از اطلاعات جمع آوری شده گذشته جهت آموزش سیستم و بخش دیگر جهت ارزیابی مدل کشف شده مورد استفاده قرار می‌گیرد. استفاده از روشهایی همچون کمینه مربع خطا وزنی^۱، منطق فاز^۲، شبکه های عصبی^۳ و سیستم‌های ترکیبی و یا روشهای بسیار پیشرفته همچون آنالیز اجزاء اصلی^۴، اساس محاسباتی این روشها می‌باشد [۶]. شکل (۳) مدل مفهومی استفاده از این روش را بیان می‌نماید.



شکل (۳): مدل مفهومی روش شناسایی سیستم

مهم در افزایش پیک بار و انرژی مصرفی است. اثرات عدم تغییرات نرخ برق در سال ۸۴ کاملاً در رشد پیک بار در این سال محسوس است. وجود برخی عوامل در سال ۸۵ سبب شده است که با وجود افزایش متوسط درجه حرارت عدم افزایش نرخ برق، رشد مشترک و عدم تغییر ساعت در نیمه اول سال رشد پیک بار برق نسبت به دوره مشابه در سال‌های قبل به شدت کاهش یابد. همچنین به منظور بررسی دقیق‌تر در جدول (۳) اطلاعات مصرف انرژی الکتریکی طی شش ماه اول سال‌های ۸۳ تا ۸۵ آورده شده است. سرانه مصرف انرژی به ازاء هر مشترک در ششماه اول هر سال که از رابطه (۲) محاسبه شده است نشان دهنده تغییرات بسیار کم در مصرف انرژی در سال ۸۵ نسبت به سال ۸۴ می‌باشد.

$$ECR = \frac{\sum_{i=1}^6 EC_i}{n_T} \quad (2)$$

که در این رابطه:

ECR : متوسط سرانه مصرف

EC_i : مصرف انرژی در دوره i ام

n_T : تعداد مشترکین

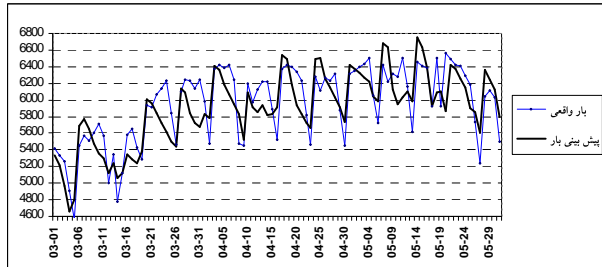
جدول (۳): مصرف انرژی در ششماه اول سال

سال	۸۳	۸۴	۸۵
مصرف انرژی ششماه (GWH)	۱۲۲۵۴	۱۳۷۰۷	۱۴۵۱۴
مقدار ECR (kwh)	۲۶۰۱	۲۸۲۳	۲۸۶۱
رشد ECR نسبت به سال قبل	٪۲٫۸	٪۸٫۵	٪۱٫۴

رشد شدید مصرف برق و پیک بار در نیمه اول سال ۸۴ نسبت به سال قبل می‌تواند متأثر از افزایش درجه حرارت، عدم تغییر در قیمت برق و عدم اطلاع رسانی مناسب به مردم جهت اصلاح الگوی مصرف باشد. با توجه به اطلاعات ارائه شده در این بخش کاهش سرعت رشد پیک بار و انرژی مصرفی در حوزه عملیاتی برق تهران مشهود در سال ۸۵ مشهود است. در بخش بعد با بررسی اقدامات انجام شده در تابستان سال ۸۵ در حوزه این شرکت میزان تاثیر هر کدام از فعالیتها در کاهش پیک بار مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

۳) عوامل تاثیر گذار بر کاهش رشد پیک بار

^۱) Weight Least Square
^۲) Fuzzy Logic
^۳) Neural Network
^۴) Principal Component Analysis



شکل (۴): پیک بار روزانه واقعی و پیش بینی شده سال ۸۴

۳-۲) ارزیابی عوامل تاثیرگذار بر کاهش پیک بار

بر اساس مستندات موجود در شرکت برق منطقه‌ای تهران مولفه‌های تشکیل دهنده بار از دو قسمت تشکیل می‌شوند که عبارتند از:

• نیاز مصرف نیروگاه‌ها و تلفات شبکه انتقال

• نیاز مصرف مشترکین شبکه

در این بررسی نیاز مصرف مشترکین نیز به دو بخش مشترکین دیماندی (عموماً صنعتی) و مشترکین عادی (عموماً خانگی) تقسیم شده که در ادامه تاثیر هر کدام از این سه مولفه بر پیک بار در سال ۸۵ مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

الف) نیاز مصرف نیروگاه‌ها و تلفات شبکه انتقال

با توجه به اطلاعات جمع آوری شده در دوره مورد مطالعه ملاحظه می‌شود مقدار تلفات شبکه انتقال و مصرف داخلی نیروگاه‌ها در سال ۸۵ برابر ۳۶۶ مگاوات بوده و این در حالی است که این رقم در سال ۸۴ برابر ۴۲۶ مگاوات ثبت شده است. این ارقام نشان دهنده کاهش ۶۰ مگاوات از پیک در بخش مصارف داخلی نیروگاه‌ها و تلفات توان شبکه انتقال منطقه است.

بر اساس بررسی‌های بعمل آمده مشخص گردید که در سال ۸۵ دو واحد بخار در مدار نبوده که سبب کاهش ۲۲ مگاوات مصرف داخلی نیروگاه‌ها خواهد شد. از طرفی فعالیت بازار برق می‌تواند عاملی جهت توزیع اقتصادی بار و کاهش تلفات محسوب گردد. بنابراین کاهش ۳۸ مگاواتی تلفات در بخش انتقال (کاهش ۰.۶٪ تلفات) را می‌توان نتیجه توزیع اقتصادی بار در شبکه دانست.

ب) کاهش مصرف در بخش صنایع

در این مقاله عواملی همچون: روزهای تعطیلی و آخر هفته، دوره‌های زمانی (از ابتداء خرداد تا پایان خرداد-تعطیلی مدارس- از ابتداء تیر تا بیستم تیر-تعطیلی دانشگاه‌ها- و از بیستم تیر تا پایان مردادماه)، تعداد مشترکین و درجه حرارت روزانه به عنوان عوامل تاثیرگذار بر پیک بار در نظر گرفته شده است. همچنین ۷۰٪ اطلاعات بار در سال ۸۴ بعنوان داده‌های آموزش شبکه و ۳۰٪ داده‌ها به منظور ارزیابی دقت مدل استفاده شده است. از روش کمینه مجموع مربعات خطا جهت تعیین مدل ارتباطی میان تغییرات پیک بار روزانه و پارامترهای تاثیرگذار استفاده شده است. همچنین از معیار MAPE جهت ارزیابی دقت مدل استفاده شده که این معیار مطابق رابطه ذیل تعریف می‌گردد.

$$MAPE = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n \frac{|P_i - P'_i|}{P_i} \right) \quad (3)$$

که در این رابطه:

P_i : بار ماکزیمم روز i ام

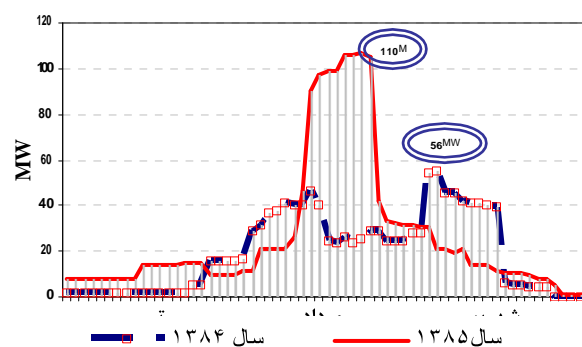
P'_i : بار ماکزیمم روز i ام پیش بینی شده

n : تعداد روزهای دوره مطالعه؛

بر این اساس اطلاعات سال ۸۴ جهت شناسایی مدل ارتباطی به شبکه داده شده و شبکه شناسایی شده است. معیار ارزیابی $MAPE$ برای سیستم شناسایی شده برابر ۱.۶۵٪ است که نشاندهنده دقت مناسب مدل استخراجی است. سپس داده‌های عوامل تاثیرگذار بر بار در سال ۸۵ به مدل کشف شده داده و تغییرات پیک بار روزانه در دوره مورد مطالعه سال ۸۵ پیش بینی شده است. با توجه به اینکه مقادیر پارامترهای تاثیرگذار بر بار در سال ۸۵ مشخص می‌باشند (زیرا بررسی بعد از پیک بار واقعی صورت پذیرفته و هدف شناسایی سایر عوامل است)، بنابراین بار پیش بینی شده با روش پیشنهادی از دقت بهتری نسبت به پیش‌بینی سالانه برخوردار است. در منحنی شکل (۴) پیش‌بینی تغییرات پیک بار روزانه بر اساس مدل کشف شده نشان داده شده است. با توجه به شکل (۴) پیک بار حوزه عملیاتی برق تهران بر اساس الگوی مصرف سال ۸۴ مقدار ۶۸۰۰ مگاوات برآورد می‌گردد که نسبت به اطلاعات پیش‌بینی شده سالانه ۳۵ مگاوات (معادل ۰.۵٪) کمتر است. در ادامه عوامل اصلی کاهش پیک به مقدار ۳۲۰ مگاوات در تابستان سال ۸۵ در حوزه برق تهران شناسایی و تحلیل شده است.

یکی دیگر از عوامل کاهش پیک بار در سال ۸۵ اجراء مناسب طرح تعطیلات تابستانی صنایع است. طرح تعطیلات تابستانی صنایع به منظور افزایش بهره‌وری شبکه‌های برق با استفاده از پتانسیل موجود در بخش صنعت در برنامه‌های پنج ساله سوم و چهارم مورد توجه قرار گرفته است. بر این اساس صنایع موظفانند تعطیلات و تعمیرات سالانه خود را با هماهنگی شرکت‌های برق منطقه‌ای در بازه زمانی ۱۵ تیرماه تا ۱۵ شهریورماه تعیین و بخشی از دیماندر مصرفی خود را در این بازه کاهش دهند.

اجراء طرح تعطیلات صنایع در سال ۸۵ سبب کاهش بیش از ۱۱۰ مگاوات در پیک بار شده است. این در حالی است که اجراء این طرح در سال ۸۴ تنها سبب کاهش ۵۶ مگاوات در پیک بار شده بود. نتایج اجراء این طرح در شکل (۵) آورده شده است. افزایش ۲۸٪ تعداد صنایع همکار در طرح و افزایش ۲۵٪ مدت همکاری آنها نسبت به سال ۸۴ از عوامل مهم در کاهش پیک بار در سال ۸۵ است.



شکل (۵): کاهش دیماندر مصرفی صنایع در سال‌های ۸۴ و ۸۵

شناسایی پتانسیل‌های موجود در بخش صنایع، ارزیابی منافع حاصل از استفاده از این پتانسیل‌های و توزیع صحیح منافع میان ذینفعان (شرکت‌های برق منطقه‌ای، شرکت‌های توزیع و صنایع) و اطلاع رسانی صحیح به این دسته از مشتریان از عوامل بسیار مهم جهت استفاده از این پتانسیل است.

ج) کاهش مصرف در بخش خانگی

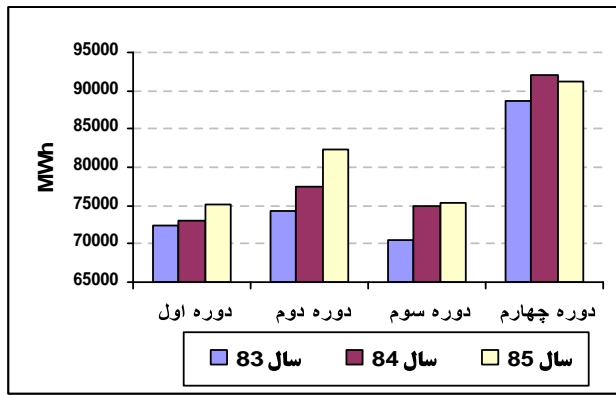
یکی دیگر از عوامل کاهش پیک بار در سال ۸۵ اصلاح الگوی مصرف مشترکین بخش خانگی در این سال است. یکی از رویکردهای مهم در مصرف بهینه انرژی، رویکرد روانشناختی الگوی مصرف است [۷]. عنصر مهم در رویکرد

روانشناختی الگوی مصرف، افزایش اطلاعات جامعه در ارتباط با چگونگی مصرف و اثرات ناشی از مصرف نادرست آن است. در تابستان سال ۸۵ علاوه بر اطلاع رسانی گسترده از طریق صدا و سیما و سایر رسانه‌های جمعی، می‌توان به نحوه جدیدی از اطلاع رسانی در حوزه عملیاتی برق تهران، از طریق قبض برق اشاره کرد. در این نوع اطلاع رسانی با اضافه کردن یک ضمیمه مختصر به انتهای قبض برق هر مشترک، پس از بیان رشد نامناسب مصرف برق در منطقه و تهدیدهای ناشی از این امر پنج راهکار ساده و اجرایی برای کاهش مصرف برق در پیک بار ارائه گردید.

به منظور بررسی اثرات این روش اطلاع رسانی میزان مصرف برق مشترکین خانگی در چهار دوره اول قرائت کنتور در سه سال ۸۳، ۸۴ و ۸۵ و در سه منطقه برق شامل مناطق: آزادی، بوعلی و قم یک با تعداد ۴۲۵۰۰۰ مشترک (تقریباً ۸٪ مشترکین حوزه عملیاتی برق تهران) مورد بررسی قرار گرفت. از میان مشترکین فوق اولاً مشترکین که در هر سه سال وجود داشته و ثانیاً مقدار مصرف هر دوره دوماه آنها بزرگتر از ۳۰۰ کیلووات ساعت و کوچکتر از ۱۰۰۰ کیلووات ساعت بود انتخاب شده‌اند. اعمال دو شرط فوق سبب انتخاب ۱۶۴۰۰۰ مشترک از میان کل مشترکین این سه منطقه شد. انتخاب مشترکین یکسان طی دوره‌های قرائت مشابه در سه سال مورد مطالعه امکان پی بردن به تغییرات الگوی مصرف مشترکین را فراهم نموده است.

دوره قرائت مشترکین عادی دو ماه می باشد. بنابراین میزان قرائت انرژی در نخستین روز دوره، کاملاً مربوط به دوره قبل بوده و میزان قرائت در آخرین روز دوره کاملاً مربوط به دوره جاری است. یکی دیگر از عواملی که لازم است به آن توجه شود تعداد روز دوره می‌باشد. هر چند دوره‌های قرائت دو ماه بیان می‌گردد ولی به دلایلی همچون تعطیلات می‌توان این دوره برای هر مشترک بیشتر یا کمتر باشد که لازم است در بررسی الگوی مصرف مورد توجه قرار گیرد. با توجه به این توضیحات مجموع مصرف انرژی الکتریکی و مجموع روز هر دوره (مجموع روزهای مصرف انرژی همه مشترکین) مشترکین انتخابی در جدول ذیل نشان داده شده است.

به منظور ارزیابی بهتر روند مصرف طی دوره‌های مورد مطالعه، می‌توان با استفاده از رابط ذیل مقدار مصرف را بگونه‌ای تغییر داد تا مجموع روزهای هر دوره در سال‌های مختلف یکسان گردد.



شکل (۶): نمودار مقایسه‌ای تغییرات مصرف

با توجه به اینکه ضریب بار بخش خانگی در فصول گرم تقریباً ۴۵٪ است کاهش ۱٪ مصرف برق سبب کاهش ۲،۲٪ پیک بار در تابستان سال ۸۵ می‌شود. که به این ترتیب این مقدار کاهش در پیک بار برابر ۱۵۰ مگاوات خواهد شد. جمع‌بندی مطالب این بخش در جدول ذیل نشان داده شده است.

جدول (۶): جمع‌بندی مولفه‌های تاثیرگذار بر کاهش پیک

مولفه تشکیل دهنده پیک	تاثیر بر کاهش پیک بار (MW)
مصرف داخلی نیروگاه‌ها و تلفات انتقال	۶۰
بخش صنایع	۱۱۰
بخش خانگی	۱۵۰
جمع کل	۳۲۰

۴) نتیجه‌گیری و پیشنهادات

با توجه به اهداف سند چشم‌انداز ۲۰ ساله کشور، تامین برق مطمئن یکی از زیرساخت‌های مهم جهت دستیابی به اهداف این سند می‌باشد.

رشد بیشتر از حد مصرف برق در کشور و عدم کفایت منابع سنتی در تامین برق مطمئن یکی از چالش‌های مهم صنعت برق طی چند ساله گذشته بوده است. شناسایی منابع جدید و استفاده صحیح از پتانسیل این منابع نقطه عطفی در مدیریت صنعت برق محسوب خواهد شد.

استفاده از استراتژی‌های مدیریت مصرف در سمت مشترک و اصلاح الگوی مصرف مشترکین یکی از فعالیت‌های مهم در جهت استفاده بهتر از منابع و سیستم قدرت می‌باشد که سالیان درازی است در کشورهای پیشرفته و در حال توسعه مورد توجه قرار گرفته است.

جدول (۴): مصرف انرژی در دوره‌های قرائت

دوره	دوره سوم	دوره دوم	دوره اول	مصرف انرژی (MWh)	سال
چهارم	۷۰۵۱۷	۷۴۲۰۲	۷۲۴۹۳	۸۸۶۷۷	۸۳
	۷۲۸۶۳۹۷	۸۲۱۵۳۹۴	۹۲۸۵۷۸۹	۹۷۶۰۹۳۱	مجموع روزها
	۷۴۳۷۵	۷۷۵۵۷	۸۲۳۵۲	۹۲۳۶۸	۸۴
	۷۲۳۵۸۴۵	۸۲۱۵۸۳۰	۱۰۴۶۵۵۱۹	۹۷۹۹۷۵۸	مجموع روزها
	۷۶۳۵۵	۸۰۷۹۰	۸۰۲۷۵	۸۹۳۵۱	۸۵
	۷۳۸۶۷۶۵	۸۰۶۷۱۷۷	۹۹۰۷۲۱۲	۹۵۷۰۶۶۹	مجموع روزها

$$C_{aT}^i = C_T^i \times \frac{D}{D_T^i} \quad (۴)$$

که در این رابطه:

C_{aT}^i : مصرف انرژی اصلاح شده دوره T در سال اام

C_T^i : مصرف انرژی در دوره T در سال اام

D: مجموع روزهای مبنا

D_T^i : مجموع روزهای دوره T در سال اام

در جدول ذیل مقدار مصرف اصلاح شده نشان داده شده است. مجموع روزهای مبنا برای هر دوره (D) برابر تعداد روزهای هر دوره در سال ۸۳ در نظر گرفته شده است. همچنین در نمودار شکل (۶) تغییرات مصرف طی دوره‌های مشابه در سال‌های مختلف نشان داده شده است.

جدول (۵): مصرف اصلاح شده در دوره‌های مطالعه

دوره	دوره سوم	دوره دوم	دوره اول	مصرف (MWh)	سال
چهارم	۷۰۵۱۷	۷۴۲۰۲	۷۲۴۹۳	۸۸۶۷۷	۸۳
	۷۴۸۹۵	۷۷۵۵۳	۷۳۰۶۹	۹۲۰۰۲	۸۴
	۷۵۳۱۸	۸۲۲۷۴	۷۵۲۴۰	۹۱۱۲۷	۸۵

با توجه به نمودار شکل (۶) ملاحظه می‌گردد که مصرف برق در دوره‌های اول و دوم سال ۸۵ دارای رشد چشمگیری نسبت به سال قبل بوده است (به ترتیب ۲،۹٪ و ۶٪) و پس از آن در دوره سوم و چهارم مقدار مصرف برق حتی نسبت به سال پیش نیز کاهش پیدا کرده است. بطوریکه رشد مصرف برق در دوره چهارم سال ۸۵ نسبت به سال ۸۴ برابر ۱٪ می‌باشد.

استفاده از رویکرد روانشناختی الگوی مصرف و افزایش اطلاعات جامعه در ارتباط با مزایای استفاده صحیح از برق می-تواند موجب کنترل رشد بار و بهبود اطمینان در تامین برق گردد. شناسایی سایر پتانسیل‌های موجود همچون طرح تعطیلات تابستانی صنایع و استفاده کامل از این پتانسیل و بررسی روش‌های کاهش تلفات در شبکه می‌تواند از پتانسیل‌های دیگر جهت کاهش رشد نیاز مصرف‌گردد. لازم است پس از شناسایی منابع جدید به نحوه مناسب نسبت به استفاده از آنها برنامه ریزی شده و نتایج اجراء آنها در پیش بینی بار سالانه و دراز مدت مورد توجه قرار گیرد.

مراجع:

- [۱] International Energy Agency, "**Strategic Plan ۲۰۰۴-۲۰۰۹**", IEA Demand Said Management Program, ۲۰۰۴
- [۲] Report of World Bank, "**Primer on DSM: with an emphasis on Price-Responsive Programs**", ۲۰۰۵
- [۳] World Bank, "**DSM in China's Restructured Power Industry**", Energy Conservation by DSM Standard and Labeling December ۲۰۰۵
- [۴] Report of UNDP, "**DSM in Thailand : A Case Study**", October ۲۰۰۰
- [۵] برق منطقه‌ای تهران " کارنامه عملکرد سالانه شرکت برق منطقه-ای تهران سال ۸۰ تا ۸۴ " تابستان ۱۳۸۵
- [۶] I. Higuchi, S. Eguchi, "**Robust Principal Component Analysis With Adaptive Selection for Tuning Parameters**", Journal of Machine Learning Research, ۲۰۰۴, pp. ۴۵۳-۴۷۱

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.