

## اجرای برنامه های پاسخگویی بار و تحلیل نتایج آن در شرکت توزیع نیروی برق خوزستان

### محسن استاد

شرکت توزیع نیروی برق خوزستان  
mo\_ostad@yahoo.com

### مهدی قادسی

شرکت توزیع نیروی برق خوزستان  
mehdi.ghadesi@yahoo.com

### مهسا امیدواری نیا

شرکت توزیع نیروی برق خوزستان  
M\_omidvarii@yahoo.com

### چکیده

در سالیان اخیر یکی از چالش هایی که صنعت برق با آن مواجه می شود مشکل تأمین برق در فصل تابستان و خصوصاً ساعات اوج بار شبکه بدلیل سر به سر شدن تولید و مصرف برق می باشد. برای تأمین برق مورد نیاز در ساعات اوج بار نیاز به سرمایه گذاری کلان جهت احداث نیروگاه هایی می باشد که تنها چند ساعت از شبانه روز به تولید برق می پردازند و بنابراین برق تولید شده توسط این نیروگاه ها بسیار گران تمام می شود که علاوه بر آن دارای پروسه ای پیچیده و دراز مدت می باشد. استفاده از برنامه های مدیریت مصرف برق (DSM) یکی از بهترین روش های حفظ منافع مشترک جامعه، شرکت های برق و مصرف کنندگان انرژی الکتریکی می باشد. برنامه های پاسخگویی بار بخش عمده ای از برنامه های مدیریت مصرف را تشکیل می دهد. اجرای این برنامه ها می تواند سبب بهبود بهره برداری از سیستم قدرت از دیدگاه اقتصادی، حفظ قابلیت اطمینان و کاهش آلودگی محیط زیست شود. در این مقاله تأثیر اجرای برنامه های پاسخگویی بار در تعرفه های مختلف و تحلیل نتایج آن در پروفیل بار شرکت توزیع نیروی برق خوزستان بررسی می گردد.

**واژگان کلیدی:** مدیریت مصرف برق، برنامه های پاسخگویی بار، شرکت توزیع برق خوزستان، پیک بار تابستان



۱. مقدمه

صنعت برق از جمله صنایع زیر بنایی است که گردش چرخهای اقتصادی، توسعه صنعتی و تأمین رفاه اجتماعی به استمرار آن متکی است. از طرف دیگر با توجه به افزایش قابل توجه مصرف انرژی الکتریکی به خصوص در سالهای اخیر و با وجود کمبودهایی که در تأمین منابع لازم در این زمینه به چشم می خورد، لزوم تبیین و اجرای راهکارهای بهینه سازی مصرف انرژی الکتریکی بیش از پیش احساس می شود که در ادامه به آن می پردازیم:

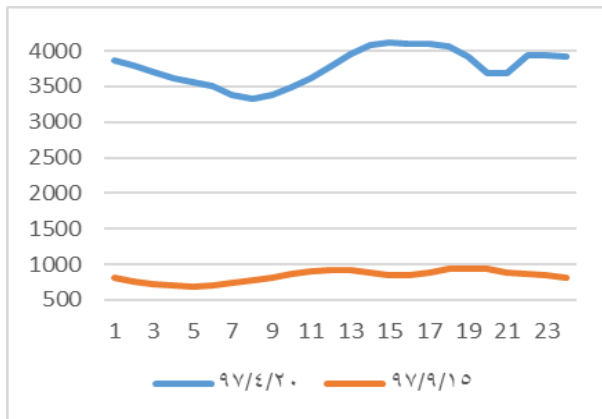
مدیریت مصرف برق (DSM<sup>1</sup>) مفهومی است در مقابل مدیریت تولید برق و آن عبارت از بهینه سازی و منطقی کردن مصرف است به گونه ای که با صرف هزینه کمتر، کارایی بیشتر انرژی الکتریکی حاصل گردد. در اثر اعمال راهکارهای مدیریت مصرف برق نه تنها از حجم تولید کالا، ارائه خدمات عمومی و نیز سطح رفاه اجتماعی کاسته نمی شود، بلکه با همان امکانات و سطح هزینه ها، افزایش تولید کالا و خدمات و نیز توسعه رفاه اجتماعی امکان پذیر خواهد شد. در آغاز مدیریت مصرف به منظور کاهش پیک بار و تحت عنوان مدیریت بار مطرح گردید و به تدریج کاهش هزینه های تولید در صنایع، تخصیص بهینه منابع، کاهش آلودگی های زیست محیطی و غیره بعنوان انگیزه های دیگر از مدیریت مصرف مطرح شدند. مدیریت مصرف برق از دو جنبه قابل بررسی است [۱]:

۱- مدیریت بار

۲- مدیریت انرژی

مدیریت بار شامل فعالیتها و اقداماتیست که جهت کاهش تقاضا (بار) در ساعات اوج مصرف که تقاضای برق به حداکثر خود می رسد می بایست انجام شود. ساعات اوج بار در استان خوزستان در گذشته از حوالی غروب خورشید به مدت چند ساعت بوده که با توجه به تغییرات اقلیمی و افزایش رفاه جامعه، در چند سال اخیر به ساعات ۱۳ الی ۱۷ منتقل شده است. حداکثر بار شرکت توزیع برق خوزستان در سال ۹۷، ساعت ۱۵ مورخ ۹۷/۴/۲۰ (به میزان ۴۱۲۲ مگاوات) و حداقل پیک بار در تاریخ

۹۷/۹/۱۵ (به میزان ۹۳۷ مگاوات) رخ داده است. مقایسه پروفیل بار شرکت در زمستان و تابستان سال ۹۷ بصورت شکل ذیل می باشد. [۲]



شکل ۱- مقایسه پروفیل بار تابستان و زمستان شرکت توزیع نیروی برق خوزستان در سال ۹۷

همانطور که در شکل مشخص است اختلاف بین پیک بار تابستان و زمستان در این شرکت بسیار زیاد می باشد (بیش از ۴ برابر) که دلیل اصلی آن تداوم گرمای هوا از اردیبهشت ماه تا پایان شهریورماه و استفاده مشترکان از لوازم سرمایشی می باشد.

تمامی فعالیت هایی که در کاهش انرژی الکتریکی مصرفی روزانه یا سالیانه تاثیر بگذارند در قالب مدیریت انرژی دسته بندی می گردند.

برنامه های پاسخگویی بار، دربرگیرنده روش هایی از DSM است که به تغییر میزان مصرف مشترکین در اثر تغییر قیمت برق اطلاق می شود. به طور کلی هدف اصلی از پاسخگویی بار، کاهش مصرف برق در ساعات بحرانی می باشد. به طور کلی پاسخگویی بار می تواند شکل مصرف انرژی الکتریکی را به نحوی تغییر دهد که بار اوج سیستم کاهش یافته و مصارف به ساعات غیراوج منتقل شوند. انواع تکنیک های DSM در شکل ذیل آورده شده است [4]:

1 Demand Side management

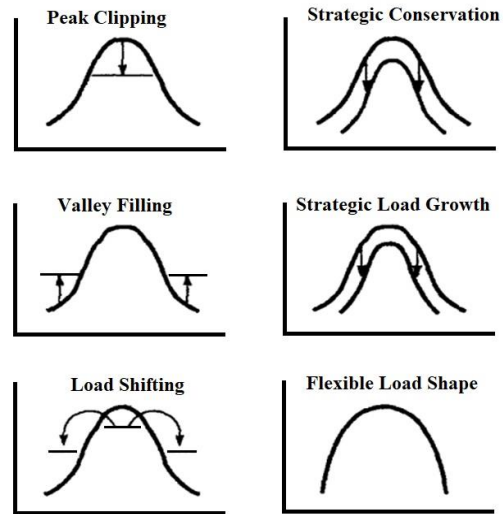
دستگاه های قابل کنترل استفاده شده است. نتایج شبیه سازی نشان می دهد روش پیشنهادی صرفه جویی قابل توجهی را برای مشتریان به دست آورده و پیک بار شبکه را نیز کاهش می دهد.

در مرجع [۶] به تأثیر اجرای برنامه های پاسخگویی بار (DSM) در شبکه فشار ضعیف دانمارک در دو فصل تابستان و زمستان پرداخته شده است.

برنامه های پاسخگویی بار که در شرکت توزیع برق خوزستان اجرا می شوند شامل ۶ برنامه ذیل می باشند که توسط شرکت توانیر به این شرکت ابلاغ گردیده است:

۱. برنامه ذخیره عملیاتی
۲. برنامه کاهش / قطع بار برنامه ریزی شده صنایع
۳. برنامه کاهش / قطع بار برنامه ریزی شده کشاورزی
۴. برنامه کاهش بار برنامه ریزی شده عمومی و سایر مصارف
۵. برنامه قطع بار برنامه ریزی شده ایستگاه های گاز طبیعی فشرده (CNG)
۶. برنامه استفاده از مولدهای اضطراری/خودتأمین

در گذشته برنامه های پاسخگویی بار بدین صورت بوده که پس از جلب همکاری مشترکین می بایست در بازه طرح های پاسخگویی بار قرائت کنتورها در ساعات همکاری (۱۳ تا ۱۷) بصورت سنتی و دستی و بصورت تصادفی و وارد کردن در چک لیست های کاغذی انجام می شد. به همین دلیل تعداد کمی مشترک در این طرح ها شرکت داده می شدند. رفته رفته با پیشرفت صنعت کنتورسازی در جهان و ایران، روش های قرائت کنتور نیز پیشرفت قابل توجهی داشته است. در سال ۱۳۸۹ بر روی تعداد محدودی از اشتراک های شرکت توزیع برق خوزستان مودم های قرائت از راه دور نصب گردید که دیگر نیازی به حضور مأمور شرکت توزیع در محل مشترک وجود نداشت و از راه دور قرائت انجام می شد. از جمله معایب این مودم ها می توان به سرعت پایین مودم ها بدلیل بستر مخابراتی GSM، عدم وجود پروفیل بار روزانه اشتراک ها و همچنین قطعی زیاد مودم ها اشاره نمود. بعد از آن در سال ۱۳۹۵ کنتورهای هوشمند موسوم به فهام (فراسامانه هوشمند اندازه گیری و مدیریت انرژی) در شبکه توزیع



شکل ۲- انواع اصلاحات قابل اجرا در ساختار منحنی بار در این شکل Peak Clipping به معنی کاهش پیک (پیک سایبی) می باشد که با کنترل مستقیم سیستم های تهویه و قطع مصارف غیر ضروری حاصل می گردد. Valley Filling یا پر کردن دره جهت افزایش ضریب بار و بهبود بازدهی و بهره وری سیستم قدرت استفاده می گردد. Strategic Conservation به معنی صرفه جویی راهبردی (کاهش بار) می باشد که رشد تکنولوژیک و بهبود بازدهی تغییرات و برنامه هایی به منظور بهبود عایق کاری از جمله فعالیت ها در صرفه جویی استراتژیک می باشد. در Load Shifting (جابجایی بار) بدون تغییر در میزان کلی مصرف، بار به زمان غیر پیک منتقل می شود. Strategic Load Growth نیز افزایش فروش انرژی برق را دنبال می کند بطوریکه با انجام فعالیت های مختلف در بخش های کشاورزی، صنعت و حمل و نقل، سهم برق در ساختار انرژی مصرفی بخش های کشور افزایش پیدا کند. و در نهایت Flexible Load Shape یا منعطف سازی بار با عرضه انشعاب های برق با قابلیت اطمینان پایین و ارزان را دنبال می کند، بطوریکه شرکت برق در قطع کردن برق این انشعاب ها آزادی عمل بیشتری خواهد داشت [۳].

در مرجع [۵] جهت اعمال مدیریت مصرف از الگوریتم تکاملی<sup>۲</sup> در یک شبکه هوشمند به همراه تعداد زیادی از

<sup>2</sup> Evolutionary Algorithm

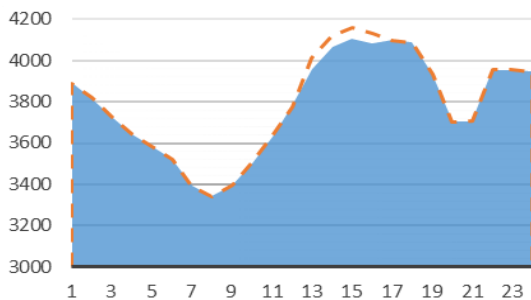


در شرکت توزیع برق خوزستان در بخش های صنعتی، خانگی، کشاورزی و اداری می باشد که در ادامه به تأثیر هر یک از آنها در کاهش پیک بار می پردازیم.

### ۳. اجرای برنامه های پاسخگویی بار مشترکین صنعتی

ماهیت مصرف در بخش صنعت به گونه ای است که این بخش می تواند در زمان پیک بار شبکه، حداقل بار و انرژی را استفاده کند و حداکثر مصرف خود را به زمان غیر پیک بار شبکه منتقل نماید. از طرف دیگر حساسیت مصرف و مصرف کننده صنعتی نسبت به خاموشی ها و قطع برق بیش از سایر مصرف کنندگان است. لذا منطقی است بارهای صنعتی به منطقه ای حرکت کنند که حداقل امکان قطع انرژی الکتریکی وجود داشته باشد. همانطور که در شکل های ۳ و ۴ مشاهده شد مشترکین صنعتی در سطح شرکت توزیع برق خوزستان با وجود اینکه تنها ۰.۲۵ درصد از کل تعداد مشترکین را تشکیل می دهند ولی ۱۱ درصد از انرژی کل شرکت را مصرف می نمایند. در واقع با برنامه ریزی برای تعداد محدودی اشتراک (۲۵۰۰ اشتراک صنعتی) می توان بخش قابل توجهی از بار شرکت را کنترل نمود. دفتر مدیریت مصرف شرکت توزیع برق خوزستان با تمرکز بر دو برنامه ذخیره عملیاتی و کاهش/قطع بار برنامه ریزی شده صنایع در تابستان سال ۱۳۹۷ در مجموع این دو برنامه با تعداد ۳۳۳ مشترک صنعتی تفاهم نامه همکاری بسته که ۳۶۵ مگاوات دیماندا قراردادی این اشتراک ها می باشد.

در ادامه به بررسی اثرات اجرای برنامه های همکاری صنایع در پروفیل بار شرکت می پردازیم. شکل ۵ منحنی بار شرکت توزیع برق خوزستان را در روز پیک (۹۷/۴/۲۰) نشان می دهد.

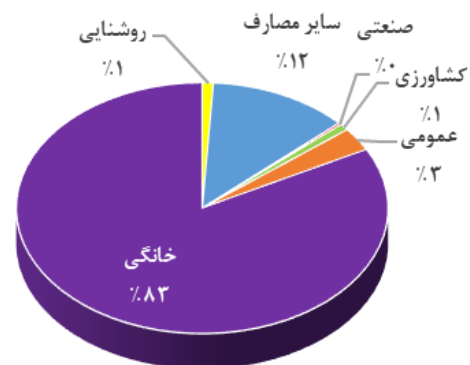


شکل ۵- پروفیل بار روز پیک شرکت توزیع برق خوزستان  
۹۷/۴/۲۰ با اعمال همکاری صنایع و بدون اعمال همکاری

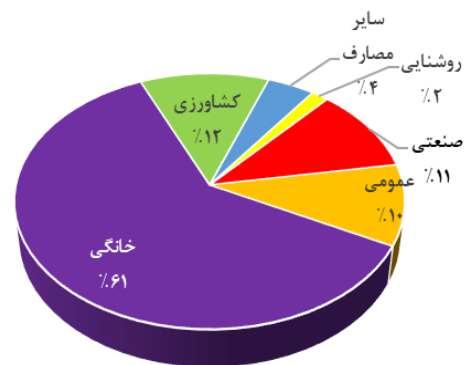
برق خوزستان نصب گردید که دخالت و خطای نیروی انسانی در قرائت را به حداقل می رسانند و با سرعت بالا اطلاعات را ارسال می نماید که بستری مناسب جهت مدیریت بار و پایش مصرف مشترکان برق می باشند.

### ۲. برنامه ریزی جهت اجرای برنامه های پاسخگویی بار در شرکت توزیع نیروی برق خوزستان:

گام نخست جهت برنامه ریزی برنامه های پاسخگویی بار، بررسی پراکندگی مشترکین و میزان مشارکت آنها در مصرف انرژی جهت پتانسیل سنجی اثرات همکاری آنها بر منحنی بار می باشد. شرکت توزیع برق خوزستان تا پایان سال ۹۶ دارای ۱۰۳۸۴۸۸ اشتراک در ۲۵ مدیریت برق شهرستان بوده که از این تعداد ۱۱۸۷۰ اشتراک دیماندا و مابقی عادی می باشند. شکل های شماره ۳ و ۴ مقایسه تعداد و مصرف مشترکین به تفکیک تعرفه را نمایش می دهند.



شکل ۳- درصد تعداد مشترکین به تفکیک تعرفه



شکل ۴- مقایسه مصرف مشترکین به تفکیک تعرفه

همانطور که در شکل های ۳ و ۴ مشاهده می شود بیشترین پتانسیل اجرای برنامه های پاسخگویی بار و مدیریت مصرف



خانه‌ها، کارخانه‌های تولید چارچ و غیره) می‌باشند نیز در تابستان سال ۹۷ با ۲۳۲ اشتراک تفاهم نامه همکاری بسته شد که در نهایت میزان همکاری حدود ۳ مگاوات ثبت شده است.

همانطور که مشخص است در این شرکت پتانسیل بالایی جهت همکاری مشترکین کشاورزی وجود ندارد. البته برنامه‌ریزی این شرکت در سال‌های آتی، قطع این اشتراک‌ها در ساعات پیک بار شبکه می‌باشد که به همین منظور می‌بایست تجهیزات قطع برق در تابلو کنترل مشترک نصب گردد و با ارسال فرمان قطع برق، مشترک کشاورزی بی برق خواهد شد.

#### ۵. اجرای برنامه‌های پاسخگویی بار مشترکین

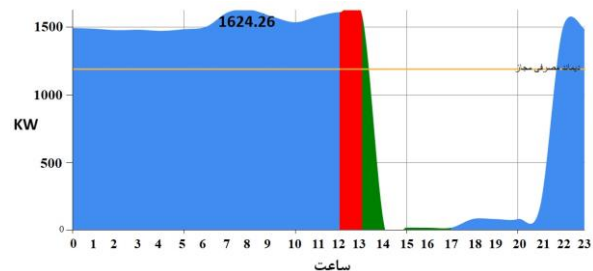
##### اداری

در استان خوزستان چند سالی است که بحث تغییر ساعات کار ادارات به طور جدی پیگیری و اجرا می‌گردد. نتایج حاصل از این تغییر ساعات به نحوی بوده است که مجوز تغییر ساعات توسط هیئت محترم وزیران در سال ۹۶ طی تصویب نامه شماره ۴۰۱۷۶/ت/۵۴۳۹۲ هـ به کلیه استان‌های گرمسیر ابلاغ گردید.

در سال ۹۷ و با حمایت‌های استانداری محترم خوزستان کنترل و نظارت بیشتری بر روی ادارات انجام شد که منجر به کاهش پیک ۱۳۴ مگاوات از بار شرکت گردید.

تأثیر تغییر ساعات کار ادارات سال ۹۷ شرکت توزیع برق خوزستان که اطلاعات آنها توسط کنترل‌های هوشمند ثبت شده اند قبل و بعد از تغییر تایم در شکل ۷ آورده شده است. نمودار قرمز رنگ روز یکشنبه مورخ ۹۷/۶/۱۱ می‌باشد که تایم کاری از ساعت ۶:۳۰ شروع و تا ۱۲:۳۰ ادامه داشته است. نمودار آبی رنگ نیز روز یکشنبه مورخ ۹۷/۶/۲۵ می‌باشد که ساعت اداری به حالت عادی برگشته است. همانطور که ملاحظه می‌شود میزان قابل توجهی از پیک شرکت کاسته (جابجا) شده است.

همانطور که در شکل فوق ملاحظه می‌شود حداکثر همکاری که ۵۷.۳ مگاوات می‌باشد در ساعت ۱۳ الی ۱۵ رخ داده که بصورت خط چین در شکل مشخص شده است. نمودار همکاری صنایع به این دلیل به منحنی بار شرکت اضافه شده است که در صورتی که این همکاری‌ها صورت نمی‌گرفت پیک شرکت به آن میزان افزایش می‌یافت. در شکل ۶ پروفیل بار یک نمونه از اشتراک‌های صنعتی همکار آورده شده است.



شکل ۶- پروفیل بار یکی از صنایع همکار در روز پیک

همانطور که در منحنی بار ۲۴ ساعته شکل فوق مشخص است، این مشترک از ساعت ۱۳ شروع به کاهش بار نموده و تا ساعت ۲۱ این همکاری ادامه داشته است (حدود ۱.۵ مگاوات) که با این کاهش بار علاوه بر دریافت پاداش همکاری، از صرفه جویی در قبض برق مصرفی نیز برخوردار خواهد شد.

#### ۴. اجرای برنامه‌های پاسخگویی بار مشترکین

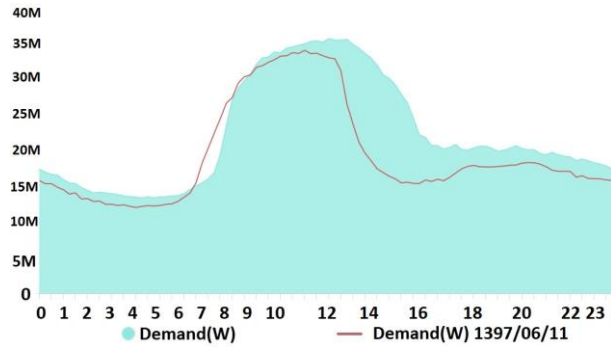
##### کشاورزی

در این بخش، به سهم مشترکین کشاورزی در کاهش بار شرکت پرداخته شده است. بطور کلی مشترکین کشاورزی به سه دسته کلی تقسیم می‌شوند. مشترکین کشاورزی تعرفه ۳-الف که مشترکین پمپاژ آب کشاورزی می‌باشند می‌توانند در چهار ساعت پیک بار مصرف خود را صفر نمایند و به ازای آن می‌توانند در ۲۰ ساعت دیگر بصورت رایگان برق مصرف نمایند. این برنامه در تابستان سال ۹۷ با عقد ۴۷۲ تفاهم نامه همکاری در شرکت توزیع برق خوزستان انجام شد که میزان همکاری ثبت شده در سامانه جامع پیک بار کشور حدود ۷ مگاوات بوده است.

مشترکین کشاورزی تعرفه ۳-ب و ۳-ج که مشترکین صنعت کشاورزی (نظیر اشتراک‌های آب و فاضلاب، تصفیه

ج- استفاده از روش های اطلاع رسانی مختلف نظیر ارسال SMS گروهی به مشترکین، چاپ بروشور، مصاحبه با صدا و سیما، درج شعارهای مدیریت مصرف در قبوض برق، چاپ بنر و نصب در نقاط پرتردد شهرستان ها، تهیه تابلو روان LED و نمایش راهکارهای مدیریت مصرف برق، برگزاری تئاتر و نمایش عروسکی و ...

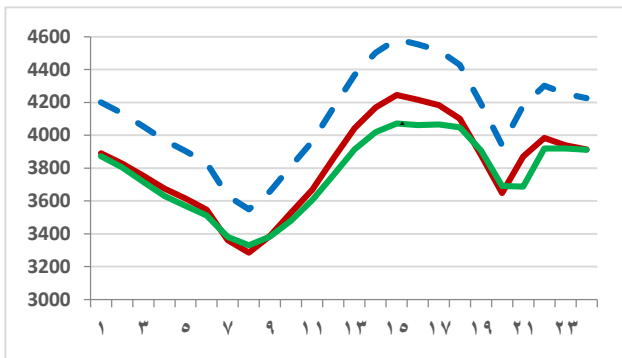
میزان کاهش بار ناشی از این اقدامات در تابستان ۹۷ به میزان ۶۲ مگاوات برآورد شده که میزان قابل توجهی می باشد. شکل ۸ مقایسه منحنی بار روز پیک شرکت توزیع نیروی برق خوزستان را در سال ۹۷ و ۹۶ و حداکثر نیاز مصرف سال ۹۷ را نشان می دهد.



شکل ۷- تأثیر تغییر ساعت ادارات قبل و بعد از تایم اداری

#### ۶. سایر اقدامات

- شرکت توزیع نیروی برق خوزستان جهت کنترل و کاهش پیک بار اقدامات دیگری به شرح ذیل نیز انجام داده است:
- الف- راه اندازی مرکز پایش انرژی در ستاد شرکت جهت کنترل و نظارت دقیق بر روی مصارف مشترکین همکار
- ب- شناسایی نیروگاه های صنایع و اتصال به شبکه برق سراسری نظیر نیروگاه پالایشگاه آبادان به میزان ۲۱ مگاوات
- ج- خرید انرژی از مولدهای خود تأمین و نیروگاه های انرژی های تجدیدپذیر
- د- بازدید نامحسوس شبانه از اصناف و ادارات سطح استان و کنترل مصارف و لامپ های پرمصرف



شکل ۸- پروفیل بار شرکت توزیع برق خوزستان و مقایسه با حداکثر نیاز مصرف سال ۹۷

در سال ۱۳۹۶ پیک بار شرکت توزیع برق خوزستان در تاریخ ۹۷/۵/۲۸ و مقدار ۴۲۴۶ مگاوات در ساعت ۱۵ رخ داده شده است (نمودار قرمز رنگ). پیشبینی های انجام شده با توجه به رشد بار سالیانه ۷ درصد و تأثیر فروش انشعابات جدید عدد ۴۵۸۶ مگاوات بوده است (نمودار خط چین) اما اقدامات صورت گرفته در طرح های مختلف پاسخگویی بار باعث شد که علاوه بر اینکه در سال ۹۷ رشد پیک بار رخ ندهد، بلکه عدد پیک در عدد ۴۱۲۲ مگاوات محدود شد (نمودار سبز رنگ). این ۴۵۸ مگاوات کاهش بار علاوه بر ایجاد تأخیر در احداث نیروگاه و عدم اعمال خاموشی ناخواسته به مشترکین، از نظر زیست محیطی نیز بسیار حائز اهمیت می باشد.

#### ۸. بحث و نتیجه گیری

برنامه های پاسخگویی بار به وسیله کاستن از بار شبکه، موجب حفظ قابلیت اطمینان شبکه و کاهش دوره زمانی

#### ۷. تأثیر اجرای برنامه های پاسخگویی بار بر روی پروفیل بار روزانه شرکت توزیع نیروی برق خوزستان

در حال حاضر مشترکین خانگی و مسکونی در حدود ۶۱٪ از کل فروش انرژی سالانه شرکت توزیع برق خوزستان را مصرف می نمایند که در ساعات اوج بار تابستان سهم این مشترکین به حدود ۷۵٪ پیک بار می رسد و این میزان با رشد سالیانه همراه است. لذا این شرکت اقدامات فرهنگ سازی و اطلاع رسانی مدیریت مصرف ویژه مشترکین خانگی، بانوان و مدارس به شرح ذیل انجام داده است.

- الف- برگزاری سمینارهای مدیریت مصرف ویژه بانوان
- ب- آموزش مدیریت مصرف ویژه مدارس سطح استان

Electrical, Instrumentation and Communication Engineering (ICEICE)

[6] Pavani, Ponnaganti. Bak-Jensen, Birgitte. R Pillai, Jayakrishnan. (2017). Impact of Demand Side Management in Active Distribution Networks. IEEE Power & Energy Society General Meeting

اوج بار می شوند و این کاهش بار مزایای بسیار زیادی نظیر کاهش هزینه های سرمایه گذاری، به تأخیر انداختن احداث نیروگاه ها، افزایش قابلیت اطمینان شبکه، کاهش آلودگی زیست محیطی، جلب رضایت مشترکین و غیره دارد. در این مقاله به بررسی نتایج اجرای برنامه های پاسخگویی بار در شرکت توزیع برق خوزستان پرداخته شده است که نتایج حاصله حاکی از موفقیت آمیز بودن اجرای این برنامه ها و کنترل رشد پیک بار شرکت توزیع نیروی برق خوزستان در تابستان می باشد. بطوریکه در تابستان سال ۹۷ که کل کشور و خصوصاً استان خوزستان (بدلیل کمبود بارش ها و وابسته بودن برق این استان به نیروگاه های برق آبی) با مشکل تأمین برق مواجه شد، این شرکت بهترین راه حل را جهت عبور از این بحران یعنی برنامه های مدیریت مصرف و پاسخگویی بار را به جدیت دنبال نمود و بدون اعمال خاموشی موفق به عبور از تابستان شد.

اجرای این برنامه ها راه حل کوتاه مدت و موقت برای کنترل پیک بار کشور می باشد و می بایست راه حل اساسی جهت غلبه بر مشکلات صنعت برق نظیر واقعی کردن قیمت حامل های انرژی در کشور و توجه ویژه به تبادل برق با کشورهای همسایه، استفاده از انرژی های نو و غیره مد نظر مدیران وزارت نیرو قرار گیرد.

- منابع:

[۱] خادمی زارع، حسن، اخوان، آفرین، ۱۳۸۸، ارائه یک مدل تلفیقی به منظور پیش بینی پیک بار و برقراری تعادل عرضه و تقاضای انرژی الکتریکی با اهداف چندگانه، بیست و چهارمین کنفرانس بین المللی برق، تهران

[۲] گزارشات دفتر بازار برق، شرکت توزیع نیروی برق استان خوزستان.

[۳] طالب زاده، سمیه، نصیری پور، امیر اشکان، ۱۳۹۵، بررسی عوامل موثر بر بهینه سازی پیک مصرف برق، سی و یکمین کنفرانس بین المللی برق، تهران

[4] Gaur, Gaurav. Mehta, Nishtha. and other. (2017). Demand Side Management in a Smart Grid Environment. IEEE International Conference on Smart Grid and Smart Cities.

[5] Balakumar, p. Sathiya, S. (2017). Demand side management in smart grid using load shifting technique. IEEE International Conference on