

چکیده

در سالیان اخیر یکی از چالش‌هایی که صنعت برق با آن مواجه می‌شود مشکل تأمین برق در فصل تابستان و خصوصاً ساعات اوج بار شبکه بدلیل سر به سر شدن تولید و مصرف برق می‌باشد. برای تأمین برق مورد نیاز در ساعات اوج بار نیاز به سرمایه گذاری کلان جهت احداث نیروگاه‌هایی می‌باشد که تنها چند ساعت از شبانه روز به تولید برق می‌پردازند و بنابراین برق تولید شده توسط این نیروگاه‌ها بسیار گران تمام می‌شود که علاوه بر آن دارای پروسه ای پیچیده و دراز مدت می‌باشد. استفاده از برنامه‌های مدیریت مصرف برق (DSM) یکی از بهترین روش‌های حفظ منافع مشترک جامعه، شرکت‌های برق و مصرف کنندگان انرژی الکتریکی می‌باشد. برنامه‌های پاسخگویی بار بخش عمده ای از برنامه‌های مدیریت مصرف را تشکیل می‌دهد. اجرای این برنامه‌ها می‌تواند سبب بهبود بهره برداری از سیستم قدرت از دیدگاه اقتصادی، حفظ قابلیت اطمینان و کاهش آلودگی محیط زیست شود.

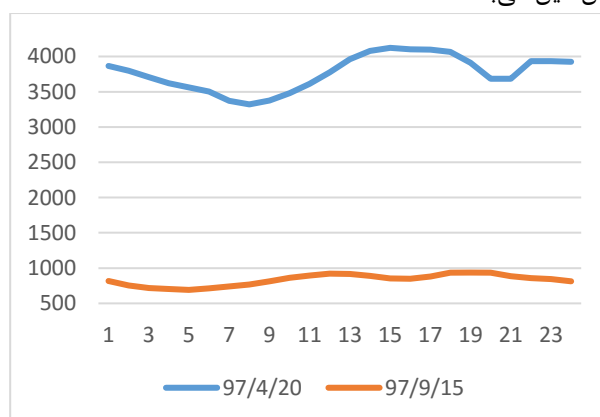
صنعت برق از جمله صنایع زیر بنایی است که گردش چرخه‌های اقتصادی، توسعه صنعتی و تأمین رفاه اجتماعی به استمرار آن متکی است. از طرف دیگر با توجه به افزایش قابل توجه مصرف انرژی الکتریکی به خصوص در سال‌های اخیر و با وجود کمبودهایی که در تأمین منابع لازم در این زمینه به چشم می‌خورد، لزوم تبیین و اجرای راهکارهای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

مدیریت مصرف برق (DSM^۱) 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 نمی‌شود، بلکه با همان امکانات و سطح هزینه‌ها، 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 هزینه‌های تولید در صنایع، تخصیص بهینه منابع، کاهش آلودگی‌های زیست محیطی و غیره بعنوان انگیزه‌های دیگر از مدیریت مصرف مطرح شدند. مدیریت مصرف برق از دو جنبه قابل بررسی است [۱]:

۱- مدیریت بار

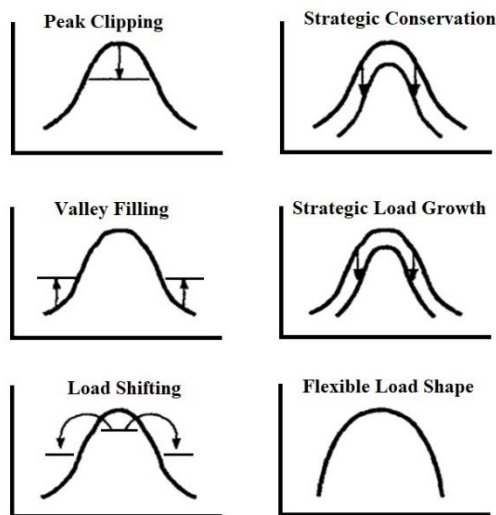
۲- مدیریت انرژی

مدیریت بار شامل فعالیت‌ها و اقداماتیست که جهت کاهش تقاضا (بار) در ساعات اوج مصرف که تقاضای برق به حداکثر خود می‌رسد می‌بایست 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 ۹۷ بصورت شکل ذیل می‌باشد. [۲]



شکل ۱- مقایسه پروفیل بار زمستان و تابستان 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 می‌باشد (بیش از ۴ برابر) که دلیل اصلی آن تداوم گرمای هوا از اردیبهشت ماه تا پایان شهریورماه و استفاده مشترکان از لوازم سرمایشی می‌باشد. تمامی فعالیت‌هایی که در کاهش انرژی الکتریکی مصرفی روزانه یا سالیانه تاثیر بگذارند در قالب مدیریت انرژی دسته بندی می‌گردند. برنامه‌های پاسخگویی بار، دربرگیرنده روش‌هایی از DSM است که به تغییر میزان مصرف مشترکین در اثر تغییر قیمت برق اطلاق می‌شود. به طور کلی هدف اصلی از پاسخگویی بار، کاهش مصرف برق در ساعات بحرانی می‌باشد. به طور کلی پاسخگویی بار می‌تواند شکل مصرف انرژی الکتریکی را به نحوی تغییر دهد که بار اوج سیستم کاهش یافته و مصارف به ساعات غیراوج منتقل شوند. انواع تکنیک‌های DSM در شکل ذیل آورده شده است [۴]:



شکل ۲- انواع اصلاحات قابل اجرا در ساختار منحنی بار

در این شکل Peak Clipping به معنی کاهش پیک (پیک سایه) می‌باشد که با کنترل مستقیم سیستم‌های تهویه و قطع مصارف غیر ضروری حاصل می‌گردد. Valley Filling یا پر کردن دره جهت افزایش ضریب بار و بهبود بازدهی و بهره‌وری سیستم قدرت استفاده می‌گردد. Strategic Conservation به معنی صرفه‌جویی راهبردی (کاهش بار) می‌باشد که رشد تکنولوژیک و بهبود بازدهی تغییرات و برنامه‌هایی به منظور بهبود عایق کاری از جمله فعالیت‌ها در صرفه جویی استراتژیک می‌باشد. در Load Shifting (جابجایی بار) بدون تغییر در میزان کلی مصرف، بار به زمان غیر پیک منتقل می‌شود. Strategic Load Growth نیز افزایش فروش انرژی برق را دنبال می‌کند بطوریکه با انجام فعالیت‌های مختلف در بخش‌های کشاورزی، صنعت و حمل و نقل، سهم برق در ساختار انرژی مصرفی بخش‌های کشور افزایش پیدا کند. و در نهایت Flexible Load Shape یا منعطف سازی بار با عرضه انشعاب‌های برق با قابلیت اطمینان پایین و ارزان را دنبال می‌کند، بطوریکه شرکت برق در قطع کردن برق این انشعاب‌ها آزادی عمل بیشتری خواهد داشت [۳].

برنامه‌های پاسخگویی بار که در شرکت توزیع برق خوزستان اجرا می‌شوند شامل ۶ برنامه ذیل می‌باشند که توسط شرکت توانیر به این شرکت ابلاغ گردیده است:

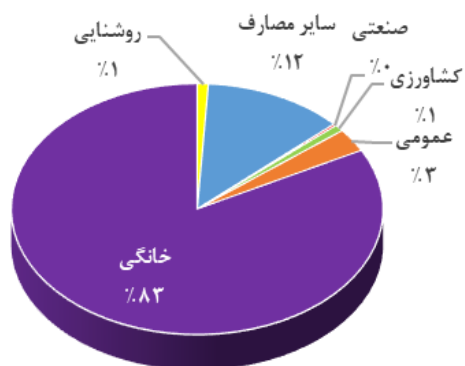
۱. برنامه ذخیره عملیاتی
۲. برنامه کاهش / قطع بار برنامه ریزی شده صنایع
۳. برنامه کاهش / قطع بار برنامه ریزی شده کشاورزی
۴. برنامه کاهش بار برنامه‌ریزی شده عمومی و سایر مصارف
۵. برنامه قطع بار برنامه‌ریزی شده ایستگاه‌های گاز طبیعی فشرده (CNG)
۶. برنامه استفاده از مولدهای اضطراری/خودتأمین

در گذشته برنامه‌های پاسخگویی بار بدین صورت بوده که پس از جلب همکاری مشترکین می‌بایست در بازه طرح‌های پاسخگویی بار قرائت کنتورها در ساعات همکاری (۱۳ تا ۱۷) بصورت سنتی و دستی و بصورت تصادفی و وارد کردن در چک لیست‌های کاغذی انجام می‌شد. به همین دلیل

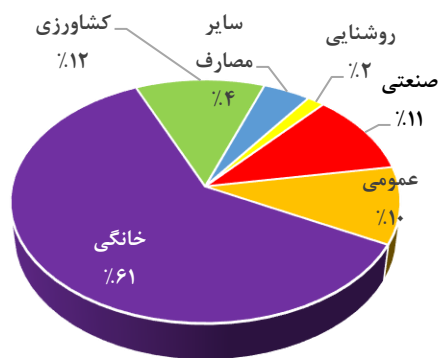
تعداد کمی مشترک در این طرح‌ها شرکت داده می‌شدند. رفته رفته با پیشرفت صنعت کنتورسازی در جهان و ایران، روش‌های قرائت کنتور نیز پیشرفت قابل توجهی داشته است. در سال ۱۳۸۹ بر روی تعداد محدودی از اشتراک‌های شرکت توزیع برق خوزستان مودم‌های قرائت از راه دور نصب گردید که دیگر نیازی به حضور مأمور شرکت توزیع در محل مشترک وجود نداشت و از راه دور قرائت انجام می‌شد. از جمله معایب این مودم‌ها می‌توان به سرعت پایین مودم‌ها بدلیل بستر مخابراتی GSM، عدم وجود پروفیل بار روزانه اشتراک‌ها و همچنین قطعی زیاد مودم‌ها اشاره نمود. بعد از آن در سال ۱۳۹۵ کنتورهای هوشمند موسوم به فهم (فراسامانه هوشمند اندازه‌گیری و مدیریت انرژی) در شبکه توزیع برق خوزستان نصب گردید که دخالت و خطای نیروی انسانی در قرائت را به حداقل می‌رسانند و با سرعت بالا اطلاعات را ارسال می‌نماید که بستری مناسب جهت مدیریت بار و پایش مصرف مشترکان برق می‌باشند.

۱. برنامه‌ریزی جهت اجرای برنامه‌های پاسخگویی بار در شرکت توزیع نیروی برق خوزستان:

گام نخست جهت برنامه‌ریزی برنامه‌های پاسخگویی بار، بررسی پراکندگی مشترکین و میزان مشارکت آنها در مصرف انرژی جهت پتانسیل‌سنجی اثرات همکاری آنها بر منحنی بار می‌باشد. شرکت توزیع برق خوزستان تا پایان سال ۹۶ دارای ۱۰۳۸۴۸۸ اشتراک در ۲۵ مدیریت برق شهرستان بوده که از این تعداد ۱۱۸۷۰ اشتراک دیماندی و مابقی عادی می‌باشند. شکل‌های شماره ۳ و ۴ مقایسه تعداد و مصرف مشترکین به تفکیک تعرفه را نمایش می‌دهند.



شکل ۳- درصد تعداد مشترکین به تفکیک تعرفه



شکل ۴- مقایسه مصرف مشترکین به تفکیک تعرفه

همانطور که در شکل‌های ۳ و ۴ مشاهده می‌شود بیشترین پتانسیل اجرای برنامه‌های پاسخگویی بار و مدیریت مصرف در شرکت توزیع برق خوزستان در بخش‌های صنعتی، خانگی، کشاورزی و اداری می‌باشد که در ادامه به تأثیر هر یک از آنها در کاهش پیک بار می‌پردازیم.