

مدیریت مصرف انرژی الکتریکی: ضرورت تغییر عادات و رفتار

وهاب مکاری زاده

مدیر گروه پژوهشی مدیریت انرژی پژوهشگاه نیرو و عضو هیئت مدیره انجمن علمی مدیریت مصرف انرژی ایران

۱- مقدمه

انرژی الکتریکی بعنوان حامل انرژی پاک نسبت به سایر حاملهای انرژی از دید مصرف کننده نهائی، همواره از مطلوبیت بیشتری برخوردار بوده است و این امر با ورود فناوریهای تجدیدپذیر به سبد فناوریهای تولید برق بیشتر تقویت شده است. بر اساس آمار و اطلاعات منتشر شده در حالیکه نرخ رشد مصرف برق از اوایل دهه هفتاد میلادی تاکنون حدود ۳,۵ درصد بوده است، نرخ رشد مصرف انرژی نهائی ۲,۵ درصد بوده است و این نشاندهنده مطلوبیت بیشتر این حامل انرژی و جایگزینی هر چه بیشتر حامل انرژی الکتریکی با دیگر حاملهای انرژی در همه بخشهای اقتصادی و اجتماعی می باشد.

در این میان، شهرنشینی و تبدیل شهرها به کلانشهرها موجب شده است تا شهرها به مهمترین و بزرگترین مصرف کننده انرژی تبدیل شوند. بر اساس آمار سازمان ملل، شهرها حدود ۷۵٪ مصرف منابع طبیعی دنیا، ۸۰٪ انرژی عرضه شده و ۷۵٪ انتشار گازهای گلخانه‌ای را به خود اختصاص داده اند. شهرها هم اکنون محل سکونت بیش از نیمی از جمعیت جهان هستند و پیش بینی می شود که این مقدار تا سال ۲۰۵۰ به ۷۰٪ افزایش یابد.

در داخل کلانشهرها، تراکم ساختمانهای بلند مرتبه، سطوح آسفالت بزرگراهها و خیابانها، ترافیک و تقاضای بسیار زیاد سفرهای درون شهری روزانه، تولید و انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده موجب تشکیل جزایر گرمایی و افزایش هر چه بیشتر درجه حرارت داخل شهرها میگردد و در ماههای گرم سال تقاضای استفاده از سیستمهای تهویه مطبوع را بیش از پیش افزایش می دهد. این امر علاوه بر چالشهای افزایش نیاز به سرمایه گذاری در زیرساختهای انرژی و افزایش بیشتر تقاضای مصرف



سوختهای فسیلی نیروگاهها، موجب ناپایداری شبکه برق، بروز خاموشی و اثرات منفی بر زندگی و کسب و کار مردم در این شهرها میشود.

از طرف دیگر، توسعه زیرساختهای انرژی به منظور تامین پیک بار در ساعات محدودی از سال، غیر اقتصادی بوده و به هیچ وجه از سوی کارشناسان توصیه نمیشود. افزایش تعرفه فروش برق در ساعات پیک، مشارکت صنایع بزرگ و مشترکین دیگر در کاهش بار مصرفی و یا مدیریت آن و استفاده از ظرفیت تولیدات پراکنده چه خورشیدی و چه موتورهای رفت و برگشتی میتواند راهکارهای منطقی موازنه عرضه و تقاضای انرژی در ساعات پیک شبکه برق سراسری باشد که هم اکنون کم و بیش همه آنها توسط صنعت برق کشور اجرا می گردد.

در کشور ما به عنوان یک کشور نفت خیز، حتی مشکلات پیچیده تر است چرا که علاوه بر موارد مذکور، عرضه انرژی ارزان قیمت و یارانه ای عامل مهم دیگری در افزایش شدید مصرف منابع فسیلی بوده که مشکلات بسیار زیادی را برای بخشهای مختلف اقتصادی و اجتماعی ایران به وجود آورده است. این موارد شامل افزایش بیماریها و نرخ مرگ و میر به خصوص در مواقع وارونگی هوا، کاهش قابلیت اطمینان سیستم عرضه انرژی (برق در تابستان و گاز در زمستان)، افزایش ریسک همانند آتش سوزیها، حوادث و انفجارها به دلیل وجود شبکههای گسترده گاز و برق در سطح شهرها، کمبود منابع مالی برای توسعه زیرساختهای انرژی و همچنین افت درآمد ملی به دلیل کاهش توان صادرات انرژی می باشند. علاوه بر اینها، کاهش نزولات جوی، افزایش تدریجی دمای هوا، همه و همه نتیجه تغییرات اقلیمی به دلیل افزایش مصرف سوختهای فسیلی در چند دهه گذشته بوده است .

بدون تردید، کاهش مصرف انرژیهای حاصل از منابع فسیلی هم موجب کاهش انتشار گازهای گلخانه ای و آلاینده میشود و هم کاهش نیاز به سرمایه گذاری برای توسعه، حفظ و نگهداری زیرساختهای انرژی را بدنبال خواهد داشت. از طرف دیگر افزایش قابلیت اطمینان شبکه عرضه انرژی، فرصت دسترسی به انرژی را به کل جامعه افزایش میدهد. بعبارت بهتر، مدیریت مصرف انرژی محرکی بسیار قوی برای حرکت کشور به سمت توسعه پایدار می باشد.

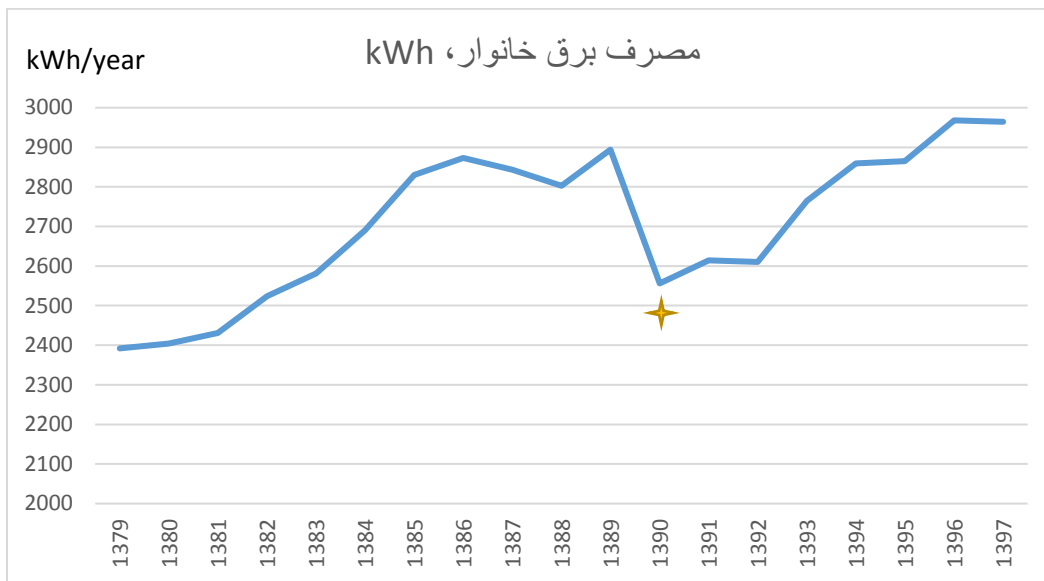
۲- وضعیت بار شبکه سراسری کشور و الگوی مصرف برق مشترکین

بر اساس اطلاعات مندرج در آمار تفصیلی صنعت برق، در سال ۱۳۹۷ پیک بار اصلاح شده شبکه سراسری کشور در حدود ۵۵۶۰۰ مگاوات بوده است که با حداکثر بار متوسط آن در ماههای غیر گرم سال در حدود ۲۵۰۰۰ مگاوات فاصله دارد. این توان به دلیل شرایط اقلیمی کشور، عمدتاً صرف بکارگیری سیستمهای تهویه مطبوع توسط حدود ۳۵ میلیون مشترکان خانگی و خدمات گردیده است. درصد رشد بار پیک در بازه بلند مدت در حدود ۴/۷ درصد بوده که رشدی بسیار بالا محسوب میشود و نیازمند احداث سالیانه بیش از ۴۰۰۰ مگاوات ظرفیت اسمی جدید تولید، انتقال و توزیع می باشد.

همچنین بر اساس اطلاعات منتشر شده توسط شرکت توانیر، رشد مصرف انرژی الکتریکی در بازه ده ساله در حدود ۵/۳ درصد بوده که بخش کشاورزی با رشد ۸/۳ درصد، بیشترین رشد و بخش عمومی با ۲/۲ درصد کمترین رشد را داشته است. بخش خانگی نیز دارای ۵/۱ درصد رشد بوده است که با توجه به تعداد ۲۸ میلیونی این مشترکین، تجزیه و تحلیل وضعیت مصرف آنها و جلب مشارکت آنها برای مدیریت بار و مصرف از اهمیت زیادی برخوردار می باشد.

روند مصرف مشترکین خانگی در طی دو دهه گذشته در شکل (۱) نشان داده شده است. بر این اساس، مصرف یک خانوار ایرانی بطور متوسط از ۲۳۹۲ کیلوواتساعت در سال ۱۳۷۹ به ۲۹۶۴ کیلوواتساعت در سال ۱۳۹۷ رسیده است. بعبارت دیگر رشد مصرف برق هر خانوار ایرانی در مدت این ۱۸ سال ۲۴ درصد بوده است و این در حالیست که فناوری تجهیزات مصرف کننده انرژی در بخش خانگی و همچنین معماری و استانداردهای مربوطه بصورت قابل توجهی پیشرفت داشته اند. بعنوان مثال بجای لامپهای پر مصرف رشته ای، لامپهای کم مصرف جایگزین شده اند که مصرف برق آنها نسبت به لامپهای رشته ای بیش از ۸۰ درصد کاهش یافته است یا اینکه مصرف یخچال و فریزرهای جدید بیش از ۵۰٪ نسبت به نمونه های قدیمی کاهش داشته است. بعد خانوارها و سطح زیربنا کاهش داشته و مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۹) در ساختمان سازی اجباری شده است. اطلاعات و سطح تحصیلات مردم افزایش یافته و حتی حضور افراد در منازل در بسیاری از موارد به دلیل شاغل بودن اعضای خانواده کاهش یافته است. لذا انتظار منطقی این می باشد که نه تنها مصرف انرژی خانوارها افزایش نیابد لاقلاً ثابت بماند. حال سؤال اینست آیا واقعا مصرف برق مشترکین خانگی متناسب با نیاز بوده است؟ آیا قیمت ارزان برق عامل

بی دقتی در افزایش مصرف برق بخصوص در بخش برخوردار جامعه شده است؟ آیا اکثریت مردم به محصولات پربازده و جدید دسترسی ندارند؟ آیا مردم از اهمیت مدیریت مصرف بر توسعه پایدار کشور اطلاع و آگاهی کافی ندارند؟



شکل (۱) - روند مصرف انرژی مشترکین خانگی کشور از سال ۱۳۷۹ تا سال ۱۳۹۷

در شکل (۱) گرچه روند کلی صعودی میباشد ولیکن این رشد بصورت یکنواخت نبوده و حتی در مقاطعی دارای روند نزولی می باشد. همانگونه که ملاحظه می گردد در سال ۱۳۹۰ رشد مصرف نه تنها متوقف شده است بلکه کاهش نیز یافته است که این امر عمدتاً بدلیل افزایش معنا دار قیمت انرژی صورت گرفته است. بعبارت دیگر با افزایش تعرفه ها، مشترکین خانگی مصرف خود را از ۲۹۰۰ کیلوواتساعت به ۲۵۵۶ کیلوواتساعت در سال کاهش دادند. بعبارت دیگر مشترکین خانگی توانسته اند در حدود ۱۲ درصد مصرف انرژی الکتریکی مشترکین خانگی را در کوتاه مدت و کمترین هزینه قابلیت بدلیل افزایش معنی دار قیمت کاهش دهند. اگرچه بعداً بدلیل اثرات بازگشتی و تورم مجدداً روند صعودی را در پیش گرفت، لیکن ۴ سال طول کشید تا دوباره به مقدار اولیه خود برگردد.

این تجربه ثابت می کند که حداقل ۱۰ درصد کاهش مصرف انرژی و بار در بخش خانگی کشور بدون جایگزینی لوازم خانگی موجود با لوازم خانگی پربازده، قابلیت تحقق دارد و فقط لازمست تا با ارائه راهکارهای گوناگون مشترکین خانگی را ترغیب به صرفه جوئی در مصرف انرژی الکتریکی حداقل در ماههای گرم سال نمائیم.

۳- تغییر عادات و رفتار مشترکین برق

علاوه بر تجهیزات و سیستمهای مصرف کننده انرژی همانند روشنایی، یخچال و فریزر، تلویزیون و کامپیوتر، پخت و پز برقی، ماشین لباسشویی و ظرفشویی و ... زمان و نحوه استفاده از آنها نیز بسیار مهم و تعیین کننده می باشد. در بسیاری از موارد به دلیل ارزانی قیمت انرژی، عدم آگاهی کافی، عادات ناصحیح و فقدان اطلاعات کافی در زمینه اثرات نامطلوب مصرف بی رویه انرژی بر سطح رفاه، اقتصاد و محیط زیست، انرژی بصورت بی رویه و بدون نیاز به آن مصرف میشود که نه تنها سودی برای مشترک ندارد بلکه اثرات نامطلوبی هم بدنبال دارد. بعنوان مثال روشن نمودن تعداد زیادی لامپ در مواقع روز و زمانی که روشنایی کافی وجود دارد نه تنها کمکی به تامین نور لازم نمی کند بلکه موجب تولید گرمای بیشتر و نیاز به استفاده بیشتر از سیستمهای سرمایشی می گردد.

بطور کلی پارامترها و عوامل ذیل در تغییر رفتار مصرف انرژی مشترکین اثر گذار می باشند. بنظر میرسد چنانکه مجموعه حاکمیت، عرضه کنندگان انرژی، تشکلهای مردم نهاد، انجمن های علمی، رسانه های خبری و اطلاع رسانی، مدارس و دانشگاهها و ... بتوانند در حوزه های ذیل فعالیتهای مؤثر و مستمری داشته باشند، بتوان عادات و رفتار مصرفی مصرف کنندگان انرژی را به سمت هر چه منطقی نمودن مصرف انرژی سوق داد و توسعه سیستم انرژی کشور را به سمت توسعه پایدار هدایت نمود. این حوزه ها شامل:

الف) ارتقاء آگاهی مشترکین به اثرات سوء مصرف انرژی بر محیط زیست و تغییر اقلیم: مطالعات و بررسی محققان در کشورهای دیگر نشان داده است که افراد تحصیلکرده و جوانتر که آشنایی کامل به تاثیرات سوء مصرف سوختههای فسیلی برای تولید مثلا برق دارند، مراقبت و دقت بیشتری اولا در انتخاب و خرید تجهیزات کم مصرف تری می نمایند و ثانیا در

استفاده از آنها تلاش می نمایند که بصورت مفید و در حد لازم و حتی الامقدور در زمانهای غیر پیک از این تجهیزات استفاده نمایند.

ب) سنتها و فرهنگ مردم: در بسیاری از موارد سنتها و فرهنگ مردم نقش مهمی در الگوی مصرف مردم ایفاء می کنند. بعنوان مثال در مناطق کم آب و کویری کشور ملاحظات و دقت بسیار بیشتری در خصوص مصرف آب می کنند، در حالیکه در مناطق دیگر که آب فراوان می باشد اصلا چنین ملاحظاتی وجود ندارد. در مورد مصرف برق هم این قضیه صادق است. بعنوان مثال در استان یزد متوسط سالیانه مصرف برق مشترکان خانگی در سال ۱۳۹۷، ۱۹۷۸ کیلوواتساعت بوده و در همان اقلیم و شایدم در شرایط آب و هوایی خنک تر استان اصفهان، متوسط مصرف سالیانه برق در حدود ۲۰۷۳ کیلوواتساعت بوده است.

ج) تعرفه برق و مالیات بر مصرف انرژی: بدون شک هزینه انرژی مصرفی بر رفتار بسیاری از مشترکین تاثیرگذار می باشد. بعنوان مثال افزایش تعرفه حاملهای انرژی در طرح هدفمندی یارانه ها، موجب گردید تا مصرف انرژی الکتریکی خانوارها در حدود ۱۲ درصد کاهش یابد. این رفتار در اکثریت مردم دنیا صادق است و بسیار مؤثر می باشد.

د) استانداردها و قوانین مصرف انرژی: بطور یقین، استانداردهای مصرف و برچسب انرژی تجهیزات ضمن اینکه تولید کننده و یا وارد کننده تجهیزات مصرف کننده انرژی را ملزم و یا تشویق به تولید و یا واردات تجهیزات پربازده تر می نماید، هم از نظر روانی و هم از نظر اقتصادی مصرف کننده را به استفاده هرچه بیشتر از این تجهیزات می نماید. الصاق برچسبهای انرژی بر روی تجهیزات، اطلاعات لازم و کافی را در خصوص وضعیت مصرف انرژی در اختیار مشتریان گذاشته تا مشتری تصمیم گیری منطقی را در خصوص انتخاب آن بعمل آورد.

ن) تبلیغات و اطلاع رسانی مؤثر: اطلاع رسانی و آگاهی بخشی به مردم در خصوص پیامدهای ناشی از مصرف بی رویه انرژی و یا حتی ضرورت صرفه جوئی انرژی بخصوص در یک زمان محدود در سال بسیار میتواند تعیین کننده و اثربخش باشد. طراحی و تهیه محتوای علمی، صحیح، ساده و قابل فهم در سطح عموم به همراه ارائه آن در رسانه های جمعی میتواند اکثریت مردم را به لزوم صرفه جوئی انرژی مجاب و متقاعد سازد.



۵) برنامه ریزی و مدیریت شرکتهای برق: تمام موارد عنوان شده به منظور تغییر رفتار مصرف کننده در سمت تقاضا بوده است. لیکن در سمت عرضه انرژی نیز، شرکتهای عرضه کننده انرژی می بایستی اولاً برنامه ریزی بلندمدت و اصولی به منظور توسعه زیرساختهای انرژی متناسب با افزایش تقاضا و کاهش تلفات و حداکثر میزان آمادگی را در زمان پیک داشته باشند و ثانیاً برق با کیفیت و پایداری را به مشتریان خود عرضه نمایند. ثالثاً از تمام امکانات و تکنولوژیهای موجود جهت جلب مشارکت مشترکین در مدیریت مصرف بخصوص در زمانهای پیک، مدیریت خاموشیها و اطلاع رسانی قبل از خاموشیها استفاده نمایند.