

باسمه تعالی

رهیافت‌های نوین در توسعه تولید داخلی کولرهای آبی کم‌مصرف

صابر آزاد شهرکی

دانشجوی دکتری مهندسی مکانیک دانشگاه تهران، گرایش تبدیل انرژی

Saber.azad@ut.ac.ir

سید حمیدرضا قریشی

دانشجوی دکتری مهندسی سیستم‌های انرژی؛ دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

ghoreyshi@elenoon.ir

چکیده

بالا بودن پیک مصرف برق کشور در تابستان نسبت به میانگین مصرف کل سال، سبب شده است نیروگاه‌هایی که در کشور ساخته می‌شوند زمان زیادی از سال بدون استفاده بمانند. این موضوع کاهش جذابیت سرمایه‌گذاری در حوزه تولید برق را به همراه دارد و در نهایت منجر به افزایش قیمت تولید برق کشور، کاهش بازدهی نیروگاه‌ها، آسیب به تجهیزات و همچنین افزایش احتمال خاموشی در ایام پیک خواهد شد. بررسی‌ها نشان می‌دهد بازدهی پایین سیستم‌های سرمایشی به ویژه کولرهای آبی از مهم‌ترین علل بالا بودن پیک مصرف برق در کشور هستند. محاسبات انجام شده حاکی از آن است که جایگزینی برخی نمونه‌های کولرهای پرمصرف با انواع کم‌مصرف، نه تنها بار پیک را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد و از نیروگاه‌سازی بیهوده جلوگیری می‌کند، بلکه از هزینه قبوض برق مشتریان نیز تا حد قابل قبولی می‌کاهد؛ به گونه‌ای که جایگزینی کولرهای پرمصرف با کم‌مصرف هم برای وزارت نیرو و هم برای مشتریان کاملاً به صرفه است. در این مقاله علاوه بر ارائه پیشنهاد حمایت از تولیدکنندگان با مدل‌های سنتی و اعطای تسهیلات، بر استفاده از راهکارهای نوین برای توسعه کولرهای آبی کم‌مصرف تاکید شده است. اصلاح قواعد قیمتی استفاده از برق در پیک، برگزاری مسابقه میان تولیدکنندگان و برگزاری مسابقه میان خریداران از جمله این راهکارها هستند.

واژگان کلیدی: تابستان، اوج بار مصرف برق، کولرهای آبی کم‌مصرف، بازده، راهکارهای نوین



چهارمین همایش سالانه اقتصاد مقاومتی



یکی از موارد مهم در سیاستهای کلی اقتصاد مقاومتی که توسط مقام معظم رهبری در اسفندماه سال ۱۳۹۲ ابلاغ شد، توجه به بندهای ۷ و ۱۴ این ابلاغیه است. در بند ۷ بر "مدیریت مصرف با تأکید بر اجرای سیاستهای کلی اصلاح الگوی مصرف" و بند ۱۴ نیز بر "توسعه تولید کالاهای دارای بازدهی بهینه (براساس شاخص شدت مصرف انرژی)" تأکید شده است. به همین منظور در این مقاله به بررسی کولرهای آبی پربازده با تأکید بر تاثیر آنها بر اوج بار شبکه برق پرداخته شده است. علت این توجه بر این است که هم اکنون بسیاری از کولرهای آبی که در کشور تولید می‌شوند دارای بازدهی بسیار پایین بوده و در بخش قابل توجهی از ساختمان‌های مسکونی و اداری نیز استفاده می‌شوند. نتیجه استفاده از کولرهای کم‌بازده چیزی جز تحمیل بار اضافی در ایام خاصی از سال بر شبکه نبوده که به یکی از دغدغه‌های جدی مسئولان این حوزه تبدیل شده است.

1-1- ضرورت کاهش پیک مصرف برق

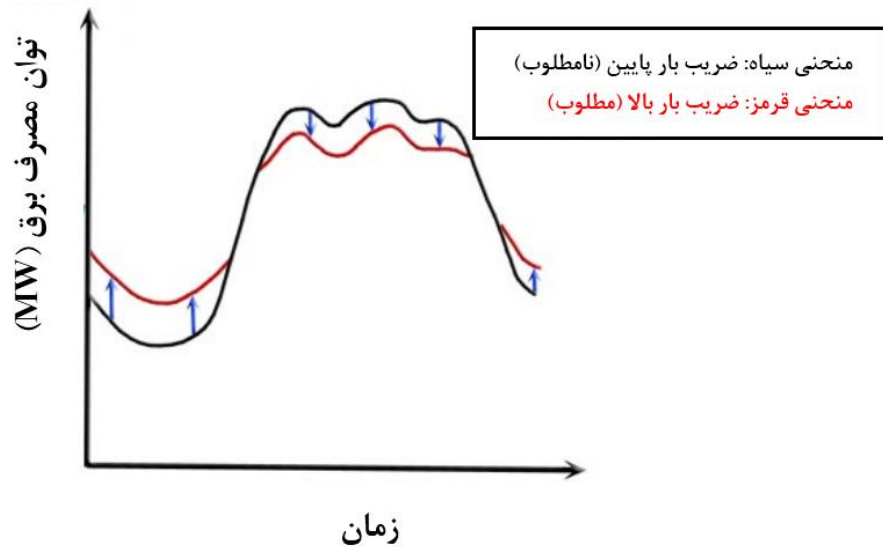
معمولاً در فصول گرم، به علت راه‌اندازی سیستم‌های سرمایشی، مصرف برق به صورت چشمگیری افزایش پیدا می‌کند. این امر سبب می‌شود مصرف در برخی ساعات به بیشترین مقدار خود در طول سال برسد که از آن به عنوان اوج بار یا پیک مصرف برق یاد می‌کنند. در تاریخ ۸ مرداد سال جاری، پیک مصرف برق ایران به رکورد بی‌سابقه ۵۵۴۰۰ مگاوات رسید که فراتر از پیش‌بینی‌های مدیران وزارت نیرو بود.

اختلاف زیاد اوج بار و متوسط توان مصرفی در طول سال برای شبکه برق یک تهدید محسوب می‌شود. شاخص «ضریب بار شبکه» می‌تواند معرف میزان نزدیکی اوج بار و متوسط توان مصرفی سالانه باشد. به‌طور دقیق‌تر، ضریب بار شبکه به‌صورت نسبت کل انرژی تولیدی طی یک دوره مشخص (عموماً یک ساله) به حاصل ضرب پیک بار سیستم و طول زمان دوره مربوطه (عموماً ۸۷۶۰ ساعت در کل سال) تعریف می‌شود (قریشی، ۱۳۹۶):

$$100 * \frac{\text{کل انرژی تولیدی شبکه در طول سال}}{\text{پیک بار تولیدی} * 8760 \text{ ساعت}} = \text{ضریب بار شبکه}$$

ضریب بار شبکه نشان می‌دهد از کل ظرفیت توان تولید برق در نیروگاه‌ها، چه میزان در طول سال مورد استفاده مفید قرار می‌گیرد. هر چه این ضریب به ۱۰۰٪ نزدیک‌تر باشد، نشان می‌دهد که از نیروگاه‌های نصب‌شده، در طول سال بهره‌برداری بیشتر و مفیدتری صورت می‌گیرد و هر چه این ضریب کوچکتر باشد، نشان می‌دهد که بخش زیادی از نیروگاه‌های نصب‌شده، تنها در زمان پیک مورد استفاده قرار می‌گیرند و در سایر ایام، بلااستفاده هستند. به تعبیر دیگر، اگر ضریب بار شبکه پایین باشد، نشان می‌دهد که اوج مصرف برق کشور تنها در مدت کوتاهی از سال رخ می‌دهد و در سایر فصول، مصرف برق فاصله زیادی با اوج بار دارد.

به طور کلی تلاش مدیران صنعت برق همواره این بوده است که از مقدار توان مصرفی در زمان اوج بار بکاهند و با انتقال مصرف به سایر زمان‌ها، ضریب بار شبکه را ارتقاء دهند (شکل ۱).



شکل ۱- تصویر شماتیک دو منحنی مصرف برق با ضریب بار بالا و ضریب بار پایین

متاسفانه ضریب بار تولیدی شبکه برای کشور ما در سال ۹۵ حدود ۶۳٪ بوده است که نشان می‌دهد تنها ۶۳٪ از ظرفیت مفید تولید برق کشور مورد استفاده قرار می‌گیرد. این رقم در کشورهای صنعتی بسیار بالاتر است.

بالا بودن اوج مصرف برق و پایین بودن ضریب بار، می‌تواند آسیب‌های متعددی برای شبکه و برای کل صنعت برق در پی داشته باشد که به اختصار به مهم‌ترین آنها اشاره می‌شود:

۱- اولین آسیب ناشی از رشد بی‌رویه اوج بار، کاهش امنیت تولید و احتمال خاموشی است. در این حالت، به دلیل اینکه معمولاً ظرفیت نیروگاه‌ها و یا شبکه‌های توزیع و انتقال توان پاسخگویی به اوج بار را ندارند، احتمال خاموشی افزایش می‌یابد. باید در نظر داشت این خاموشی در زمانی رخ می‌دهد که به علت گرمای طاقت‌فرسای هوا، مردم بیش از هر زمان دیگری به برق نیاز دارند.

۲- پایین بودن ضریب بار، کاهش سرمایه‌گذاری در صنعت برق را به همراه دارد که این نیز به نوبه خود احتمال بروز خاموشی را افزایش می‌دهد. توضیح اینکه وقتی ضریب بار پایین باشد، از بسیاری از نیروگاه‌ها صرفاً در زمان اوج بار بهره‌برداری می‌شود. لذا فروش برق این نیروگاه‌ها کاهش یافته و سوددهی احداث نیروگاه کمتر می‌شود. در این صورت برای به صرفه کردن تولید برق، باید قیمت برق در زمان اوج بار افزایش چشمگیری پیدا کند که عموماً به راحتی امکان‌پذیر نیست. در نتیجه به مرور صرفه اقتصادی این صنعت کاهش پیدا می‌کند.

۳- اگر اختلاف اوج بار و بار پایه زیاد باشد، معمولاً میانگین بازده نیروگاه‌ها کاهش می‌یابد؛ چرا که سرمایه‌گذاران طبیعتاً به سمت احداث نیروگاه‌هایی با هزینه اولیه کمتر و بازدهی پایین‌تر حرکت می‌کنند که صرفاً با فروش برق در زمان پیک، بتوانند بازگشت سرمایه خود را تضمین کنند. به همین دلیل در کشور ما احداث نیروگاه‌های گازی - که ارزان‌تر و کم‌بازده‌تر هستند - بیش از سایر انواع نیروگاه‌ها رونق داشته است.

۴- خطر دیگر رشد بار پیک، آسیب دیدگی تجهیزات است. اگر رشد اوج بار از رشد سرمایه‌گذاری در صنعت پیشی بگیرد، شبکه‌ها و پست‌های برق معمولاً توان پاسخگویی ندارند و این امر ممکن است باعث آتش‌سوزی در تجهیزات انتقال و توزیع برق شود. نمونه‌هایی از این اتفاق در ماه‌های اخیر در کشور رخ داده است. همچنین به علت ضرورت آمادگی کامل در تمامی نیروگاه‌ها در فصل گرما و عدم امکان تعمیرات اساسی، تجهیزات نیروگاهی نیز از آسیب مصون نیستند.

از آنچه گفته شد مشخص می‌شود که کاهش فاصله اوج بار و بار پایه، از ضرورت‌های اساسی صنعت برق است و باید با اتخاذ تدابیر هوشمندانه در جهت کنترل آن تلاش کرد (قریشی، ۱۳۹۶).

2-1- بخش‌های تشکیل دهنده پیک

به طور کلی بخش‌های خانگی، عمومی و تجاری بخش‌های اصلی تولید اوج بار مصرف برق در کشور هستند. بدین معنی که بار مصرفی این بخش‌ها در فصل تابستان با بار مصرفی آن‌ها در سایر فصول تفاوت بسیار زیادی دارد. البته ذکر این نکته ضروری است که مصرف برق در بخش خانگی به مراتب بیشتر از دو بخش دیگر است و لذا کنترل اوج بار در بخش خانگی از اهمیت بیشتری برخوردار است.

مهم‌ترین تجهیزات حوزه‌های مصرف انرژی در این سه بخش نیز عبارتند از: یخچال و فریزر، روشنایی و سرمایش. از میان این حوزه‌ها، راه‌اندازی تجهیزات سرمایشی در فصل گرم مهم‌ترین دلیل اختلاف مصرف برق تابستان و زمستان است. چرا که یخچال و فریزر و همچنین لامپ‌ها و تجهیزات روشنایی در تمامی طول سال مورد استفاده هستند. بنابراین گرچه ارتقاء بازدهی لوازم برقی در تمامی حوزه‌ها می‌تواند مزایایی به همراه داشته باشد، اما بیشترین تلاش‌ها برای کنترل پیک باید بر کاهش مصرف برق تجهیزات سرمایشی معطوف شود. در سال‌های اخیر در فصول گرم، حتی پیک مصرف برق روز نسبت به پیک بار شب پیشی گرفته که نشان می‌دهد مصرف برق در تجهیزات سرمایشی بیش از پیش در ایجاد بار پیک نقش ایفا می‌کند.

ذکر این نکته ضروری است که مصرف برق در بخش صنعت در طول سال تقریباً ثابت است. به عبارت دیگر، اوج مصرف برق در بخش صنعت با میانگین مصرف آن در طول سال تفاوت کمی دارد و تجهیزات به‌کاررفته در کارخانجات در اغلب ایام سال در حال فعالیت هستند. در مورد بخش کشاورزی نیز می‌توان گفت با توجه به اینکه دوره آبیاری مزارع و باغ‌ها در دو تا سه فصل سال ادامه دارد و صرفاً به هفته‌های گرم تابستان محدود نمی‌شود، در نتیجه نقش این بخش در ایجاد پیک بار کمتر از بخش‌های پیک‌ساز اصلی است.

3-1- انواع تجهیزات سرمایشی رایج در ایران

همانطور که گفته شد اصلی‌ترین وسایلی که پیک برق را ایجاد می‌کنند، تجهیزات سرمایشی هستند. مهم‌ترین وسایل سرمایشی رایج در کشور ایران به ترتیب گستردگی استفاده عبارتند از:

۱- کولرهای آبی

۲- انواع کولرهای گازی (اسپلیت، داکت اسپلیت و...)

۳- چیلرهای تراکمی

تجهیزاتی مانند پنکه که معمولاً سطح رفاهی کمتر از عرف جامعه ایران ایجاد می‌کنند در این مقاله مورد مطالعه قرار نمی‌گیرند.

آمارها نشان می‌دهد حدود ۶۳٪ مردم ایران از کولر آبی به عنوان وسیله سرمایش استفاده می‌کنند. تعداد کولرهای آبی در کشور ایران بیش از ۱۳ میلیون وسیله تخمین زده می‌شود و سالانه ۸۰۰ تا ۹۰۰ هزار کولر آبی به فروش می‌رسد.

از سوی دیگر ۱۹٪ مردم ایران از کولر گازی برای سرمایش بهره می‌برند. آمارها حاکی از آن است که سالانه حدود ۵۰۰ هزار کولر گازی در کشور به فروش می‌رسد که تقریباً همه آن وارداتی است. در این بین سهم مناطق گرمسیری -مانند خوزستان، هرمزگان و بوشهر- تقریباً سالانه ۱۸۰ هزار دستگاه بوده و مابقی مربوط به مناطق عادی آب‌وهوایی کشور است.

با در نظر گرفتن اینکه عمده مصرف چیلرهای تراکمی در بخش‌های عمومی و تجاری است، و همچنین با در نظر داشتن مصرف برق کم در این دو بخش نسبت به بخش خانگی، مشخص می‌شود که چیلرهای تراکمی نقش چندانی در مصرف برق در زمان‌های اوج ندارند.

1-4- ضرورت توسعه کولرهای آبی کم مصرف

از آنچه گفته شد مشخص می‌شود که برای کنترل اوج بار شبکه تمرکز بر بهبود راندمان کولرهای آبی و کولرهای گازی در اولویت است. به علاوه، با توجه به اینکه اغلب مناطق کشور در قالب «اقلیم عادی» دسته‌بندی می‌شوند، استفاده از کولر آبی - که توان مصرفی آن تقریباً یک چهارم کولر گازی هم‌رده خود است - در عموم استان‌های کشور پاسخگوی رفاه خانواده‌ها خواهد بود. بنابراین علاوه بر ارتقاء بازدهی کولرهای آبی و کولرهای گازی، ضروری است به عنوان مأموریت سوم، تقاضای مصرفی خانوارها در مناطق عادی از کولرهای گازی به سمت کولرهای آبی سوق داده شود.

از میان سه مأموریت نام‌برده شده، در این مقاله نقش کولرهای آبی در پیک و ضرورت توسعه کولرهای آبی کم‌مصرف بررسی و راهکارهای مربوط ارائه شده است.

2- ابعاد فنی جایگزینی کولرهای پرمصرف با کم مصرف و نقش آن در کنترل پیک

در این قسمت در ابتدا چندین نمونه از کولرهای آبی موجود در بازار و با رده انرژی بالاتر از B آورده شده و در ادامه به بررسی ابعاد مختلف جایگزینی این کولرها با کولرهای قدیمی پرداخته شده است.

لازم به ذکر است که در این قسمت، فرضیات زیر برای انجام محاسبات در نظر گرفته شده است:

- با توجه با داده‌های منتشر شده توسط مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۵، برای محاسبه میزان مصرف کولرهای آبی، مقدار ۱۲ ساعت در شبانه‌روز به عنوان متوسط ساعت کولرآبی در نظر گرفته شده است (مرکز آمار، ۱۳۹۴)
- در ماه‌های غیر گرم فرض شده که میزان مصرف ماهیانه هر مشترک به مقدار ۲۰۰ کیلووات ساعت است که مقدار انرژی مصرفی کولر با توجه به توان و ساعت کاری به آن اضافه شده است.

1-2- کولر آبی آبسال کم مصرف

شرکت آبسال با استفاده از موتورهای شرکت کره‌ای BLDC، تولید کولرهای آبی کم مصرف (با رده انرژی A) را در سه مدل شروع کرده است که علاوه بر کاهش مصرف برق از مهمترین مزیت این کولرها حذف تسمه، کاهش سروصدا و کنترل از راه دور نیز می‌باشد. یکی از پرکاربردترین مدل‌های کولرهای آبسال کم مصرف، مدل ACDC60 با ظرفیت هوادهی ۳۵۰۰ فوت مکعب بر دقیقه، توان مصرفی ۴۰۰ وات و بازده آن در حدود ۰٫۵۵ می‌باشد. با توجه به بازده و میزان مصرف کولر یاد شده، می‌توان این کولر را با کولرهای رده انرژی F و تا مصرف ۶۹۰ وات و جابجین کرد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که اکثر کولرهای موجود با مصرف زیر ۶۹۰ وات و در رده انرژی F، میزان توان مصرفی در حدود ۵۵۰ وات دارند. در نتیجه می‌توان گفت که به طور متوسط، جایگزینی مناسب این کولرها با کولرهای قدیمی منجر به صرفه جویی برق به میزان ۱۵۰ وات خواهد شد.

2-2- کولر آبی شرکت سولان سبز

شرکت سولان سبز نمونه‌ای از کولرهای آبی کم‌مصرف در رده انرژی A را تولید نموده که SA-35 نام دارد و میزان هوادهی آن در حدود ۲۶۰۰ فوت مکعب بر دقیقه و مصرف آن ۴۵۰ وات می‌باشد. استفاده از الکترومپ‌های کم مصرف و الکتروموتورهای با راندمان بالا و بهینه سازی طراحی پره بلوور و حلزونی و همچنین استفاده از پوشالهای مرغوب و با تراکم بالا از مهمترین موارد جهت بهبود راندمان این کولر آبی است که منجر شده تا بازده این کولر به ۰٫۴۷ برسد. با توجه به بازده و میزان مصرف کولر یاد شده، می‌توان این کولر را با کولرهای رده انرژی F و تا مصرف ۶۶۰ وات و جابجین کرد. همانگونه که قبلاً نیز اشاره شد، اکثر کولرهای موجود با مصرف زیر ۶۶۰ وات و در رده انرژی F، میزان توان مصرفی در حدود ۵۵۰ وات دارند. در نتیجه می‌توان گفت که به طور متوسط، جایگزینی مناسب این کولرها با کولرهای قدیمی منجر به صرفه جویی برق به میزان ۱۰۰ وات خواهد شد.

چهارمین همایش سالانه اقتصاد مقاومتی



3-2- کولرهای آبی شرکت سپهر الکترونیک

شرکت سپهر الکترونیک سازنده دو مدل از کولرهای کم مصرف با رده انرژی B و بازده ۰,۴۵ می باشد که سریهای SE500B و SE700B نام دارند. بنابه نظر سازندگان این شرکت در کولرهای کم مصرف از موتورهایی با توان بهتری استفاده شده که در نتیجه مصرف کل انرژی را کاهش داده و میزان توان کولرهای جدید به ترتیب ۵۲۳ و ۶۲۵ وات است.

با توجه به بازده این دو نوع کولر، می توان از این کولرها به عنوان جایگزین مناسب کولرهای با رده F، میزان بازده ۰,۳۲ و حداکثر توان ۷۳۵ و ۸۸۰ وات استفاده کرد که توان مصرفی دو مدل SE500 و SE700 از محصولات شرکت سپهر الکترونیک به نام های SE500 و SE700 به مقدار ۷۳۰ و ۸۹۰ بوده و می توان از مدل های SE500B و SE700B به عنوان جایگزین مناسب این دو محصول استفاده نمود. استفاده از این دو نوع محصول پربازده منجر به کاهش ۲۰۰ و ۲۷۰ وات در زمان پیک مصرفی خواهد شد.

در پایان این قسمت، ابعاد فنی استفاده از انواع کولرهای آبی در کاهش پیک و کاهش میزان مصرف مشترکین در جدول زیر آورده شده است.

جدول ۱- مقایسه تاثیر کولرهای آبی پربازده بر پیک و کل مصرف

نام شرکت سازنده	نوع کولر	کاهش پیک (وات)	کاهش مصرف در کل دوره گرم (کیلووات ساعت)
آبسال	ACDC40	100	۱۴۵
آبسال	ACDC60	150	۲۱۵
آبسال	ACDC80	200	۲۹۰
سولان سبز	SA35	100	۱۴۵
سپهر الکترونیک	SE500B	۲۰۰	۲۹۰
سپهر الکترونیک	SE700B	۲۷۰	۳۸۰
حالت متوسط		150	۲۱۵

۳- ابعاد اقتصادی جایگزینی کولرهای پرمصرف با انواع کم مصرف

در این قسمت برای کمی نمودن اثر استفاده از کولرهای پربازده، فرضیات زیر در نظر گرفته شده است.

- به منظور محاسبه کاهش هزینه قبض هر مشترک در ماههای غیر گرم فرض شده که میزان مصرف ماهیانه هر مشترک به مقدار ۲۰۰ کیلووات ساعت است که مقدار انرژی مصرفی کولر با توجه به توان و ساعت کاری به آن اضافه شده است.
- به منظور کمی نمودن اثر کاهش پیک برای وزرات نیرو، میزان کاهش پیک با هزینه ساخت همان نیروگاه معادل شده است. به همین منظور، میزان هزینه ساخت نیروگاه برابر ۰,۵ میلیون دلار برای هر مگاوات و قیمت دلار نیز به میزان ۴۰۰۰ تومان در نظر گرفته شده است.

با توجه به فرضیات فوق و جدول ۱، ابعاد اقتصادی استفاده یا جایگزینی کولرهای آبی پربازده شرکت‌های یادشده با کولرهای آبی کم‌بازده مطابق جدول ۲ است.

جدول ۲- مقایسه تاثیر کولرهای آبی پربازده بر کاهش هزینه پیک و هزینه برق هر مشترک

نام شرکت سازنده	نوع کولر	کاهش هزینه قبض (هزار تومان برای مشترک)	کاهش هزینه نیروگاه‌سازی (هزار تومان برای دولت)	اختلاف قیمت کولر کم‌بازده با پربازده (هزار تومان)
آبسال	ACDC40	۳۰	۲۰۰	۴۰۰
آبسال	ACDC60	۴۵	۳۰۰	۵۰۰
آبسال	ACDC80	۶۰	۴۰۰	۶۰۰
سولان سبز	SA35	۳۰	۲۰۰	قیمت برابر شرکت‌های دیگر
سپهرالکترونیک	SE500B	۷۰	۴۰۰	۱۰۵
سپهرالکترونیک	SE700B	۹۵	۵۴۰	۹۲
حالت متوسط		۴۵	۳۰۰	۳۰۰

همانطور که از جدول فوق نیز مشاهده می‌شود اختلاف قیمت کولرهای آبی پربازده و کم‌بازده شرکت آبسال در مقایسه با کاهش هزینه قبض هر مشترک قابل توجه بوده و عملاً برای مصرف‌کننده جذابیتی برای استفاده از کولرهای پربازده به جای کم‌بازده وجود ندارد. اما برخلاف کولرهای شرکت آبسال، کولر آبی شرکت سولان سبز و سپهرالکترونیک بسیار جذاب بوده و هم مصرف‌کننده و هم دولت از مزایای استفاده از این نوع کولرها بهره می‌برند. نتایج جدول فوق نشان می‌دهد که در بدترین حالت اگر یک مشتری به هنگام خرید از مدل SE500B شرکت سپهرالکترونیک به جای دیگر مدل‌ها با خنک‌کنندگی برابر استفاده کند، در سال دوم سرمایه او کاملاً بازگشته و در سالهای بعد از سود استفاده از این نوع کولر بهره خواهد برد.

۴- راهکارهای نوین توسعه استفاده از کولرهای آبی کم مصرف

در این بخش با تحلیل ذینفعان ارتقاء بازدهی کولرهای آبی راهکارهای اصلی برای اصلاح وضعیت فعلی معرفی می‌شوند. به طور کلی ذینفعان استفاده از تجهیزات پربازده به جای کم‌بازده عبارتند از:

- ۱- وزارت نیرو: به علت عدم نیاز به ساخت نیروگاه جدید برای زمان پیک
- ۲- وزارت نفت: به علت عرضه کمتر گاز رایگان به نیروگاه‌ها و فراهم شدن فرصت صادرات گاز یا فروش آن به سایر صنایع
- ۳- صنعت و کشاورزی: به علت جلوگیری از روند فعلی قطع برق بخشهای مولد در زمان پیک
- ۴- مردم: به علت کاهش هزینه قبض

۵- تولید کنندگان کولر آبی: می‌توانند از مشوقهای مالی تولید کولر آبی پر بازده بهره‌مند شوند و همچنین از دادن عوارض و جریمه تولید کولرهای آبی کم‌بازده مصون بمانند.

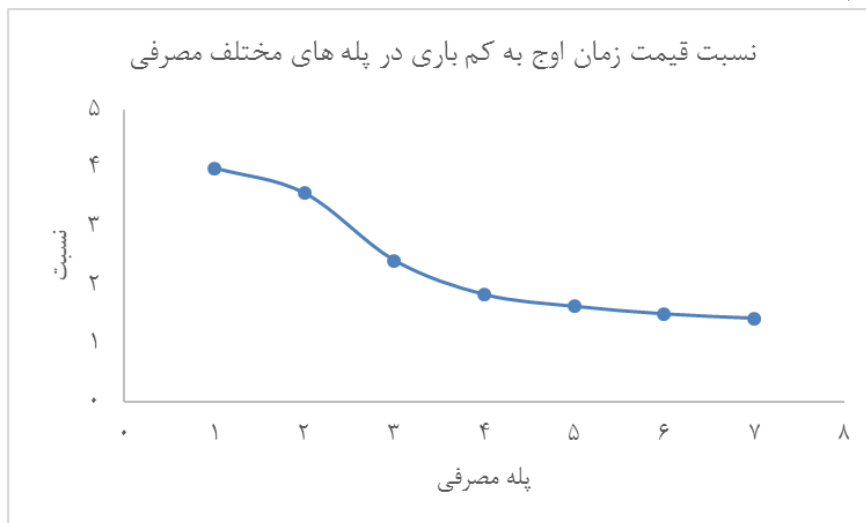
مهم‌ترین بخش در بین تمامی ذینفعان، وزرات نیرو می‌باشد زیرا این وزارتخانه خود را موظف به تامین برق مردم در ساعات پیک دانسته و به همین دلیل تاکنون نیروگاه‌های زیادی را تولید کرده است. اخیر وزیر محترم نیرو در برنامه پایش نیز اعلام کردند که منطقی نیست برای تامین برق مردم در چند ساعت، میلیاردها تومان هزینه شوند. همچنین ایشان چندین بار در برنامه و مصاحبه‌های گوناگون اعلام کرده‌اند که در سال آینده خاموشی و قطعی برق خواهیم داشت. به همین دلیل ضروری است تا این وزارتخانه به عنوان مسئول مستقیم تامین برق مشترکین، نسبت به پیشنهادهای فوق اقدام نماید. در این بخش راهکارهای پیشنهادی ارائه می‌شوند.

1-4- اجرای سیاستهای تشویقی و تنبیهی برای تولیدکنندگان کولر آبی (راهکار سنتی)

همان‌طور که پیشتر هم اشاره شد، برخی شرکتها به تولید کولرهای آبی پر بازده روی آورده اما دلیل اصلی تولید نکردن انبوه این نوع کولرها، اختلاف قیمت بین کولرهای آبی پر بازده و کم‌بازده است که سازندگان را مجبور به تولید هر نوع کولر آبی می‌کند. به همین منظور ضروری است تا از محل صرفه‌جویی حاصل از عدم نیاز به ساخت نیروگاه، مقداری مشوق مالی برای تولیدکنندگان کولر پر بازده در نظر گرفته شود. با توجه به نتایج قسمت قبل، حمایت از شرکتهایی مانند سپهرالکتریک و سولان سبز برای دولت کاملا به صرفه بوده و وزارت نیرو می‌تواند از محل صرفه‌جویی، هزینه اختلاف بین کولرهای آبی شرکت سپهرالکتریک را پرداخت و در نتیجه با کاهش قیمت مدلهای پر بازده، خط تولید کولرهای کم‌بازده این شرکت را هم متوقف کند. همچنین می‌توان از محل صرفه‌جویی ناشی از عدم نیاز به ساخت نیروگاه، مبلغی را برای تبلیغ این نوع کولرها در رسانه ملی در نظر گرفت. قطعا با حمایت رسانه‌ای از کولرهای آبی پر بازده، مصرف‌کنندگان نیز به استفاده از این نوع کولرها ترغیب خواهند شد. در آینده نیز می‌توان پس از اجرای سیاستهای تشویقی برای تولیدکنندگان کولر آبی پر بازده، سیاستهای تنبیهی از قبیل اخذ مالیات مضاعف از تولیدکنندگان کولر آبی کم‌بازده را در دستور کار قرار داد.

2-4- اصلاح قیمت گذاری برق در زمان اوج بار و زمان کم‌باری

در حال حاضر در مناطق عادی میزان ۴۵ تومان برای هر کیلووات ساعت در زمان پیک از مشترکین به عنوان جریمه و میزان ۲۲,۵ تومان نیز در زمان غیرپیک به آنان تخفیف داده می‌شود. با توجه به «تعرفه‌های پلکانی» سال ۹۶، نسبت قیمت زمان اوج بار به قیمت زمان کم‌باری، برای مشترکین گوناگون در نمودار زیر آورده شده است (وزارت نیرو، ۱۳۹۵).



شکل ۲- مقایسه نسبت قیمت برق در زمان اوج به زمان کم باری برای مصرف کنندگان واقع در پله های مختلف

با توجه به نمودار ۲، نسبت قیمت زمان اوج بار به زمان کم‌باری برای مشترکین کم‌مصرف در حدود چهار برابر و برای مشترکین پرمصرف کمتر از دو برابر است. چرا که در حال حاضر بهای برق هر مشترک به صورت تصاعدی (پلکانی) با افزایش مصرف آن زیاد می‌شود ولی جریمهٔ پیک به ازای هر کیلووات مصرف برق ثابت است. این روش قیمت‌گذاری هم ناعادلانه و هم غیر موثر است. به نظر می‌رسد که در نظر گرفتن یک جریمهٔ ثابت برای همه مشترکین پرمصرف و کم‌مصرف کاملاً اشتباه است. همچنین بررسی نظام تعرفه‌گذاری در برخی کشورهای پیشرفته مانند کره جنوبی و کانادا نشان می‌دهد که قیمت برق در زمان اوج بار به طور قابل ملاحظه‌ای از قیمت برق در زمان کم‌باری بیشتر است به طوری که نسبت قیمت برق در زمان اوج به زمان کم‌باری کشورهای کره و کانادا به ترتیب در حدود ۴ و ۲ می‌باشد.

پیشنهاد نگارندگان مقاله این است که مشترکینی که در زمان پیک از برق بیشتری استفاده می‌کنند بایستی به مقدار بیشتری هم جریمه شوند. همچنین به مشترکین «پرمصرف» در زمان «غیرپیک» نیز بایستی تخفیف بیشتری داده شود. به عنوان مثال می‌توان جریمه اوج بار را نصف «قیمت متوسط» برق هر مصرف‌کننده و همچنین میزان تخفیف را هم به اندازه یک-چهارم قیمت متوسط قرار داد. با این شیوه پیشنهادی نسبت قیمت برق در زمان اوج به زمان کم‌باری همه مصرف‌کنندگان ثابت و برابر ۲ خواهد شد که قطعاً هم عادلانه‌تر بوده و هم اینکه تاثیر خود را بر مصرف‌کنندگان نشان خواهد داد. به طور کلی می‌توان گفت یک شیوه صحیح قیمت‌گذاری در زمان اوج بار، میان‌باری و کم‌باری نتایج زیر را به دنبال خواهد داشت:

الف) استفاده از تجهیزات پربازده به خصوص در زمان اوج بار مانند کولرآبی

ب) استفاده از وسائل غیر ضروری پرمصرف مانند ماشین لباسشویی در زمان کم‌باری

ج) ترغیب مشترکین پرمصرف به استفاده از پنل‌های خورشیدی برای تولید برق در زمان پیک و ذخیرهٔ انرژی تولیدی آن لازم به ذکر است که یکی از موضوعات مهم برای مشترکین کشورهای پیشرفته استفاده از وسائل خانگی ذخیره‌کننده انرژی در زمانهای کم‌باری بوده و تنها علت آن قیمت‌گذاری صحیح برق در زمان‌های مختلف در این کشورها می‌باشد. راهکار بهتری که می‌تواند به نوعی مردم را وارد یک «بازی» کند این است که میزان جریمهٔ زمان پیک به نوعی وابسته به میانگین توان مصرفی کل مردم در آن زمان باشد. به این معنی که میانگین مصرفی مردم در زمان پیک در هر منطقه به عنوان الگوی مصرف قرار گیرد و از مشتریانی که بالاتر از الگو مصرف می‌کنند، جریمه اخذ شود. در گام بعد می‌توان این جریمه را به عنوان پاداش به مشتریانی داد که کمتر از الگو در زمان پیک برق مصرف می‌کنند. طبق نظریهٔ بازی‌ها این قاعده سبب حرکت میانگین مصرف به سمت نقطهٔ تعادلی کمتر از حالت فعلی خواهد شد و بار پیک کاهش می‌یابد.

3-4- برگزاری مسابقه بین تولیدکنندگان کولرهای آبی و حمایت از برندگان

یکی از بهترین شیوه‌های تشویق تولیدکنندگان به حرکت به سمت تولید کولرهای آبی برگزاری مسابقه است. به عنوان یک پیشنهاد اولیه، می‌توان به مدت ۶ الی ۹ ماه به تولیدکنندگان فرصت داد که پربازده‌ترین کولر آبی را بسازند و در نهایت از ۳ کولر آبی که بیشتری بازدهی را دارند در قالب‌های مختلف حمایت نمود. با تعیین سقف ثابت برای حمایت‌ها (مثلاً ۲۰۰ هزار تومان به ازای تولید، فروش و نصب هر کولر) تولیدکنندگان تلاش خواهند کرد علاوه بر بازدهی، کاهش قیمت تولید را هم مدنظر داشته باشند.

برگزاری مسابقه به جای حمایت مستقیم چند مزیت عمده دارد:

- ۱- هزینه‌های آن به مراتب کمتر است. چرا که در این صورت به جای حمایت از همهٔ تولیدکنندگان، تنها لازم است از چند برندهٔ مسابقه حمایت شود.
- ۲- در مسابقه، ممکن است ایده‌های بسیار خلاقانه و نوآورانه‌ای مطرح شود که بازده کولرهای تولیدی حتی به بیش از آنچه قبلاً تصور می‌شد ارتقاء یابد. در واقع با اجرای مسابقه، دست تولیدکنندگان برای ابتکار و خلاقیت باز است ولی

در غیر این صورت باید حد مشخصی از بازدهی را به عنوان بازده بهینه معرفی کرد و آن را ملاک حمایت‌های بعدی قرار داد.

۳- در روش‌های معمول که هم‌اکنون در کشور مطرح اند، بر استفاده از موتورهای BLDC به جای موتورهای پربازده فعلی تاکید شده است. این در حالی است که راه‌های افزایش بازده کولر آبی بسیار متنوع‌تر از این است. هم‌اکنون مخترعان کشور توانسته‌اند با هزینه بسیار پایین حتی بدون استفاده از یک موتور مرسوم، کولر آبی با مصرف برق بسیار پایین بسازند.

۴- با برگزاری مسابقه، تولید کولر کم‌مصرف به عنوان یک ارزش در جامعه صنعتی کشور معرفی می‌شود که خود زمینه‌ساز ارتقاء فرهنگ تولیدکنندگان و حرکت به سمت تولید این محصولات در آینده خواهد بود. در واقع، اثر رسانه‌ای مسابقه بسیار زیادتر از حمایت‌های تسهیلاتی است.

۵- در حمایت‌های تسهیلاتی، گیرندگان تسهیلات همواره از دولت متوقع اند و حمایت‌ها را کمتر از نیاز می‌دانند. اما با برگزاری مسابقه و تعیین عادلانه برندگان، این موضوع رفع می‌شود.

۶- در برگزاری مسابقه میان تولیدکنندگان، از آنجا که برندگان بر اساس کار و کوشش خود با یکدیگر مقایسه می‌شوند چیزی به نام شانس در برنده شدن آن‌ها دخالت ندارد و لذا تبعات منفی «بخت و اقبال‌گرایی» به وجود نمی‌آید.

البته برای اجرایی کردن این ایده ضروری است گام‌های دقیق برگزاری مسابقه و شاخص‌ها و سایر الزامات به طور کامل تبیین شده و جزئیات آن مشخص شود.

4-4- برگزاری مسابقه میان خریداران کولرهای آبی کم‌مصرف

می‌توان به جای مسابقه میان تولیدکننده‌ها، بین خریداران کولرهای کم‌مصرف مسابقه برگزار نمود. بر این اساس، مشابه آنچه هم‌اکنون توسط برخی تولیدکنندگان لوازم خانگی پیاده می‌شود، می‌توان پس از نصب هر کولر آبی کم مصرف که به تایید سازمان مربوط رسیده است (مثلاً ساتبا)، خریدار را به فهرست شرکت‌کنندگان افزود. در انتهای هر روز و یا هر هفته می‌توان میان خریداران قرعه‌کشی برگزار کرد و جوایزی به آن‌ها پرداخت. این شیوه نسبت به روش قبل چند مزیت دارد:

۱- تقاضای تولید کولرهای کم‌مصرف از سمت مصرف‌کننده نهایی افزایش می‌یابد که به پایداری نظام تولید و مصرف این محصول کمک شایانی می‌کند.

۲- علاوه بر اینکه تولیدکنندگان به سمت تولید کولرهای کم‌مصرف حرکت می‌کنند، مردم نیز در فرایند کار درگیر شده و فرهنگ‌سازی به صورت عمیق‌تری در جامعه صورت می‌گیرد.

۳- عده‌ای از مردم برای اینکه بتوانند در زمره شرکت‌کنندگان در قرعه‌کشی باشند، کولرهای پرمصرف فعلی خود را با کولرهای کم‌مصرف جایگزین خواهند نمود که این مهم می‌تواند به بهبود پیک مصرف برق کمک شایانی نماید.

اما مشکل این طرح این است که برندگان تنها بر مبنای شانس انتخاب می‌شوند. برای کاهش تبعات منفی مذکور می‌توان از میزان هر جایزه کاست و بر تعداد گیرندگان جوایز افزود.

ذکر این نکته ضروری است که برای اجرای درست و موثر همه راهکارهای توسعه کولرهای کم مصرف، لازم است استانداردهای مربوطه به‌روز و کارآمد شوند و آزمون، اندازه‌گیری و صحت‌گذاری به‌خوبی توسط نهادهای مرتبط به‌صورت منظم انجام گیرد.

۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

یکی از دغدغه‌های جدی مسئولان وزارت نیرو، تامین برق مورد نیاز در زمان اوج بار تابستان بوده که در طول سال‌های متمادی عمدتاً از طریق ساخت نیروگاه جدید به این نیاز پاسخ داده شده است. نتیجه توسعه ظرفیت نیروگاهی بر مبنای اوج

چهارمین همایش سالانه اقتصاد مقاومتی



بار تابستان چیزی جز استفاده کوتاهمدت از این نیروگاهها و سپس بالاستفاده بودن آنها در سایر ایام سال نبوده است. به همین دلیل ضروری است تا قبل از ساخت نیروگاه جدید که هزینه‌های هنگفتی هم برای بر وزارت نیرو تحمیل می‌کند، تجهیزات پرمصرف با انواع کم‌مصرف جایگزین شوند. این موضوع در مورد کولرهای آبی که نقش مهمی در ایجاد اوج بار برق کشور دارند بسیار اهمیت بیشتری دارد. در این مقاله به اهمیت و تاثیر کولرهای آبی بر توان مصرفی اوج بار شبکه پرداخته شده و علاوه بر ارائه راهکارهای سنتی و مرسوم برای حمایت از تجهیزات کم‌مصرف، رهیافت‌های نوین برای توسعه استفاده از این فناوری‌ها ارائه شده است. قاعده‌گذاری هوشمند قیمتی در زمان اوج بار، برگزاری مسابقه میان تولیدکنندگان و برگزاری مسابقه میان خریداران از جمله راهکارها نوین هستند.

۶- منابع

- سید حمیدرضا قریشی، ۴ آسیب بالا بودن اوج مصرف برای اقتصاد صنعت برق در کشور؛ مقاومتی نیوز؛ ۲۸ مرداد ۹۶
- تعرفه‌های برق وزارت نیرو؛ tariff.moe.gov.ir