

تجربه‌های جهانی کاهش سریع مصرف برق و الگوبرداری برای ایران

امیر شریف یزدی - مجید خانقلی

شرکت برق منطقه‌ای یزد - دانشگاه آزاد اسلامی یزد

khangholi-majid@yahoo.com

sharif yazdi@gmail.com

خلاصه

گرمای زیاد هوا، خشکسالی، قطعی نیروگاه یا خطوط انتقال می‌تواند موجب کمبود غیرمترقبه یا آبی تامین برق شود. راه سستی حل مشکل کمبود تولید، اعمال خاموشی به مشترکین است. ولی خاموشی بیش از یکی دو ساعت، از نظر اقتصادی و سیاسی، غیرقابل قبول است. راه دیگر، اجرای برنامه‌های کاهش سریع مصرف برق، با ترکیبی از اقدامات فنی بهبود بازده انرژی و تغییر رفتار مشترکین می‌باشد. طی سال‌های اخیر در کشورها و مناطق متعددی مانند برزیل، زلاندنو، نروژ، کالیفرنیا و توکیو، چنین برنامه‌هایی ظرف تنها چندروز تا چندماه، اجرا شده؛ و ۳ تا ۲۰ درصد تقاضای برق کاهش یافته، نکته مهم کاهش تقاضای برق، بدون خسارات قابل ملاحظه اقتصادی؛ بوده است. نتایج و سیاست‌های دست‌یابی به این صرفه‌جویی به دلیل افزایش احتمال رخداد این حوادث اهمیت بیشتری یافته‌اند: تجدید ساختار و آزادسازی بازار برق موجب کاهش ظرفیت‌های رزرو و حاشیه‌ی امنیت، در کل زنجیره تامین برق و آسیب‌پذیری بیش از پیش آن گردیده، البته تغییرات شدید آب و هوایی جهان، تاثیر فزاینده‌ای بر این معضل داشته است. مشکل مضاعف کشور ما، تعرفه‌های ارزان برق و در نتیجه رشد حدود ده درصدی مصرف (بیش از رشد مصرف چین و هند) است. در این مقاله برخی از زمینه‌های قابل الگوبرداری؛ به‌ویژه با توجه به توصیه‌های آژانس جهانی انرژی، بررسی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: خاموشی‌گسترده - بازار برق - کاهش سریع - صرفه‌جویی - رفتار مصرف

مقدمه

تقریباً تمامی مناطق دنیا، کمبودهای عمده و ناگهانی در تولید و تامین برق را دست کم یکبار تجربه نموده‌اند. چنین کمبودهایی با علایم وقوع فزاینده؛ ممکن است به دلیل کاهش تولید نیروگاه‌های آبی در اثر خشکسالی، خروج نیروگاه، یک موج هوای گرم، کمبود ظرفیت یا حادثه‌ای جزئی در شبکه‌های انتقال و توزیع؛ از چند ساعت تا چند سال رخ دهد. در این بحران‌ها، زیربنای تحویل برق به مشترکین سالم باقی‌مانده ولی امکان تامین مطلوب و کافی برق در حد تقاضا وجود ندارد. زمان پایان بحران نیز عموماً قابل تخمین است: باران مخازن و دریاچه سدها را مجدداً پر می‌کند، نیروگاه تعمیر می‌شود، موج هوای گرم فروکش می‌نماید و ظرفیت کامل انتقال بازیابی می‌شود. فرض طراحان تجهیزات و مقامات رسمی، ثبات نسبی میزان تقاضا؛ با توجه به برآوردها؛ می‌باشد. هنگامی که کمبود تولید مختصری حادث می‌شود، می‌توان با استفاده از قراردادهای و تفاهم‌نامه‌های کاهش بار منعقد با صنایع، و برخی از ابزارهای فنی کاهش تقاضا و افت مختصر فرکانس کمبود را جبران نمود.

ولی مواردی پیش می‌آیند که این روش‌ها کافی نیستند. برای بسیاری از طراحان که عمدتاً با سمت تولید و تامین برق آشنا هستند، اعمال خاموشی‌های گسترده تنها راه حل است. آیا می‌توان تقاضای برق را؛ دست کم به طور موقت و در عین حال با سرعت کم کرد، بدون اینکه خسارات قابل ملاحظه اقتصادی یا خرابی‌های فراگیر رخ دهند؟ بسیاری از کشورها با چنین وقایعی روبرو شده و

با موفقیت از فروپاشی شبکه و خاموشی‌های گسترده از طریق اجرای برنامه‌های کاهش مصرف سریع در مدت کوتاه جلوگیری نموده‌اند. البته کاهش سریع مصرف برق با برنامه‌های کاهش تدریجی مصرف برق تفاوت‌ها و همچنین شباهت‌هایی دارد.

به دلیل تحولات زیست محیطی، خصوصی شدن فزاینده صنعت برق در دنیا و نگاه اقتصادی‌تر به سرمایه‌گذاری تاسیسات برق، دفعات وقوع این حوادث افزایش یافته‌اند، از این رو مرور تجارب موفق و ناموفق مواجه با کمبودهای عمده سال‌های اخیر، اهمیت مضاعفی یافته است.

بسیاری از تجارب یادشده سخاوتمندانه و حتی با افتخار توسط دانشگاه‌ها یا سازمان‌های دولتی کشورهای اجراکننده، به تفصیل منتشر شده‌اند. آژانس جهانی انرژی نیز جمع‌بندی و توصیه‌هایی براساس این گزارش‌ها نموده است [۱] که به تفصیل در این مقاله بررسی می‌شود. همچنین نقاط قوت و ضعف اقدامات متعارفی که در حال حاضر در ایران انجام می‌شوند، به همراه برخی از فعالیت‌های موفق انجام شده در استان یزد ارائه می‌شوند.

بررسی علل فزاینده کمبودهای عمده و ناگهانی

سال‌های اخیر

جدول ۱ فهرست مهمترین وقایع سال‌های اشاره شده و علل آنها را نشان می‌دهد [۱].

خاموشی سال ۲۰۰۱ کالیفرنیا؛ مشهورترین بحران برق سال‌های اخیر؛ خشکسالی و هوای سرد سال‌های ۲۰۰۲ و ۲۰۰۳ و خالی شدن چندباره

جدول ۱ - فهرست خاموشی‌های گسترده غیرمترقبه

کشور و تاریخ	علت اصلی (اتی) خاموشی گسترده	دیگر جنبه‌های مرتبط
آمریکا-سیکاکو ۱۹۹۵	اضافه‌بار شدن ترانسفورماتورها سه‌فاز، مصرف ناسی از هوای گرم	تاخیر و انبساط در توسعه و توسازی زیرساخت‌ها
جنوب استرالیا ۱۹۹۸	انحجار در تاسیسات بالابین گاز و محدودیت تامین گاز نیروگاه‌ها	احتفالات تحولات بازار برق
برزیل ۲۰۰۱	خشکسالی و افزایش مصرف ناسی از بهبود وضع اقتصادی	ناکافی تجدیدساختار جزئی، در افزایش منابع ناسی برق
سوئد ۲۰۰۱	پستی پستی پرودت شدید هوا به همراه افزایش مصرف موردانتظار در روز دوشنبه (غاز هفته)	کاهش تعادل نیروگاه‌های سیکلار پس از استقرار بازار برق
کالیفرنیا ۲۰۰۱	خشکسالی و در دست نرسیدن سوخت به تعداد زیادی نیروگاه‌ها، کاهش واردات برق	تجدید ساختار ناقص، کمبود گاز طبیعی، خشکسالی در مناطق مجاور، اثرگذاری بر بازار برق توسط نیروگاه‌های سیکل
ژاپن ۲۰۰۱	خشکسالی	
ژاپن، اکتبر ۲۰۰۱	قطع شدن خط انتقال	
یوگوسلاوی ۲۰۰۳	خروج نیروگاه‌های هسته‌ای	سازگاری ساخت گوارش‌های ناگهانی بودن ایست نیروگاه‌های هسته‌ای، محدودیت‌های متعدد در اتصال به شبکه‌های مجاور
آمریکا، جزیره یوسکا، ۲۰۰۳	تخریب تاسیسات خشک کننده نیروگاه توسط طوفان و سیل	عدم تعادل تامین برق مناطق دور دست به وسیله خطوط انتقال
ژاپن ۲۰۰۱	خشکسالی	بالابردن دوباره وضعیت و ابتداء بازار برق و دسترسی و کاهش رغبت به احداث نیروگاه‌های جدید
ژاپن ۲۰۰۴-۲۰۰۴	خشکسالی، زمستان بسیار سرد و زودهنگام	کاهش نیروگاه‌ها پس از تجدیدساختار
ایتالیای ۲۰۰۳	طولانی شدن زمان راه‌اندازی مجدد نیروگاه‌های هسته‌ای پس از خاموشی گسترده آمریکا/کانادا	وقوع حادثه در منطقه وابسته به نیروگاه‌های هسته‌ای
ایتالیا ۲۰۰۳	هوای گرم و کاهش غیرمنتظره واردات برق	انبساط در ساختن نیروگاه‌های جدید برای چندین سال، همزمان با کاهش توان تولید مزارع برق بادی آلمان
فرانسه ۲۰۰۳	افزایش مصرف و کاهش تولید نیروگاه‌ها ناسی از گرمای هوا و خشکسالی	همزمان با دوره تعمیرات دوره‌ای بسیاری از نیروگاه‌های هسته‌ای، عدم امکان بهره‌برداری از دیگر نیروگاه‌ها به دلیل رسیدن به سر محدودیت‌های حرارتی رودخانه‌ها
جنوب کالیفرنیا ۲۰۰۳	قطع شدن شبکه‌های انتقال در اثر انشای سوزی جنگل	

خود را در بخش انرژی این کشور تثبیت کرده و ریسک‌های وابستگی به گاز روسیه را کاهش دهند و در همین راستا خواستار ایجاد امکان دسترسی شرکت‌های مستقل به سامانه خطلوله انتقال گاز طبیعی فدراسیون روسیه نیز بودند، اما اینک روند خصوصی‌سازی مذکور نیز کند شده و قویا تحت کنترل دولت روسیه قرار گرفته است. برخورد روسها با شرکت نفتی خصوصی شده "یوکاس" نقطه عطف چرخش دولت پوتین از جهت‌گیری قبلی در زمینه خصوصی‌سازی صنایع انرژی این کشور بود.

تکرار تاریخ

اینک با شرایطی که پیش آمده است تاریخ تکرار می‌شود. اندکی پیش از کنار رفتن گرهارد شرودر، صدراعظم پیشین آلمان از قدرت، قرارداد جدیدی فی‌مابین دولت‌های روسیه و آلمان برای احداث یک خط لوله جدید به طول تقریبی ۱۲۰۰ کیلومتر منعقد شد. این خط لوله از بستر دریای بالتیک عبور کرده و مقدار بیشتری از گاز روسیه را به آلمان منتقل خواهد کرد. اینک مقامات آمریکایی نگرانی شدیدی خود را از احداث این خط لوله ۳/۴ میلیارد یورویی اعلام می‌دارند و اعتقاد دارند که موجب افزایش وابستگی اروپا به گاز روسیه خواهد شد و مسأله تنوع منابع تامین انرژی اروپا را به چالش خواهد کشید. روسها با احداث این خط لوله که قرار است در سال ۲۰۱۰ به بهره‌برداری برسد و سالانه حدود ۵۵ میلیارد متر مکعب گاز به اروپای غربی منتقل نماید قصد دارند که ضمن افزایش عرضه منابع انرژی خود به اروپا که نفوذ ایشان را نیز افزایش خواهد داد، جمهوری‌های بد عادت شده بازمانده از شوروی سابق را دور بزنند و نشان داده‌اند که برای این منظور حاضر به سرمایه‌گذاری‌هایی چنین عظیم هستند. آمریکایی‌ها پیش‌بینی می‌کنند که روسیه ظرف مدت یک دهه آینده، سهم خود از بازار گاز اروپا را از ۲۵ درصد به ۳۳ درصد افزایش خواهد داد و از این بابت نگران هستند، اما شاید موضع اروپایی‌ها در این مورد با موضع آمریکایی‌ها قدری متفاوت باشد. آمریکایی‌ها می‌خواهند تمامی منابع و مسیرهای انرژی رقبای عمده اقتصادی خود و بویژه اتحادیه اروپا را تحت کنترل خود داشته‌باشند، اما متقابلاً منافع اروپایی‌ها در آن است که همه تخم‌مرغ‌های انرژی خود را در سبد قدرت و نفوذ ایالات متحده قرار ندهند و حالا که وابستگی به انرژی وارداتی اجتناب‌ناپذیر است، حداقل میان نفوذ آمریکا و روسیه تعادل برقرار کنند.

ژئوپولیتیک نفت

ژئوپولیتیک هنر بهره‌گیری از واقعیت‌ها و پدیده‌های جغرافیایی برای کسب برتری‌های سیاسی و اعمال قدرت است و در ژئوپولیتیک نفت باید بدانیم که بیش از ۶۰ درصد ذخایر جهانی آن در منطقه خاورمیانه قرار دارد و بقیه در سایر

شوگ گازی در زمستان گذشته

در زمستان گذشته (سال ۲۰۰۶ میلادی) آنهم در اوج سرمای اروپا اتفاقی رخ داد که ابتدا ساده بنظر می‌رسید اما به سرعت معلوم شد که ابعاد مهم و قابل توجهی دارد. روسها ظاهراً برای فشار آوردن به کشور اوکراین چند روزی جریان گاز خود به اروپا را قطع کردند. ظاهراً کشور اوکراین پس از سال‌های طولانی که از فروپاشی شوروی و استقلال این کشور می‌گذرد هنوز حاضر نیست که بعضی از عادات خود و بویژه عادات پرمفعت! را ترک کند. اوکراینی‌ها در زمان شوروی سابق گاز مورد نیاز خود را از خط انتقال گاز روسیه که از مسیر این کشور به اروپا می‌رود برداشت می‌کردند و حساب و کتاب کتاب منظم و حتی اندازه‌گیری دقیق میزان گاز برداشت شده هم چندان در میان نبود. علاقه اوکراین به تداوم این وضعیت همواره یکی از عوامل تنش و درگیری در روابط میان روسیه و اوکراین طی دوران بعد از فروپاشی بوده است و خصوصاً در سالهای اخیر با توجه به افزایش چشمگیر قیمت‌های جهانی نفت و به تبع آن قیمت‌های جهانی گاز، تجدید نظر روسیه در قیمت‌های معاملاتی گاز با اوکراین نیز مزید بر علت گردیده است. اما در این میان صرفنظر از روابط اوکراین و روسیه، قطع گاز اروپا آنهم در روزهای سرد زمستان، شوگ مهمی را به همه وارد کرد و اینک بنظر می‌رسد که در اثر این شوگ فصل جدیدی در ژئوپولیتیک انرژی آغاز شده است.

تحول در سیاست‌های انرژی روسیه

برخورد‌های بعدی دولت مردان روسیه با این پدیده و تغییر و تحولات نسبتاً سریعی که متعاقب آن در استراتژی‌های نفت و گاز روسیه بوقوع پیوست این شبهه را به ذهن متبادر می‌کند که آیا واقعا همه چیز از همان کشمکش ساده و مسبوق به سابقه با اوکراین شروع شد و یا بالعکس، همان کشمکش نیز محصول تغییر جهت در خطوط راهبردی سیاست‌های انرژی روسیه بوده است؟ و آیا روسها از این طریق احیاناً می‌خواسته‌اند که یکی از اهرم‌های قدرت خود را آزمایش نمایند؟ تنها با گذشت چند ماه از ماجرای قطع گاز، سیاست‌های اعلام شده دولت روسیه در مورد خصوصی‌سازی شرکت‌های نفت و گاز این کشور مورد تجدید نظر جدی تری قرار گرفت و روند خصوصی‌سازی متوقف شد و خصوصاً در مورد شرکت عظیم "گازپروم" مقامات روسیه این شرکت را ابزار استراتژیک خود دانستند. البته در گذشته نیز کم و بیش چنین دیدگاهی در مورد این شرکت وجود داشت، که فلسفه آن عمدتاً به اهمیت درآمدهای هنگفت این شرکت در اقتصاد روسیه محدود می‌شد اما اینک ابعاد گسترده‌تری یافته است. با حرکت بخش انرژی روسیه به سمت خصوصی‌سازی، دولت‌های اروپایی و دولت آمریکا امیدوار بودند که از طریق سرمایه‌گذاری در بخش انرژی روسیه و همچنین خریداری سهام شرکت‌های مهم نفتی روسیه حضور و نفوذ

به مشترکین، ممکن است زمان کافی برای بازخور ناشی از اصلاح قیمت‌ها نباشد. به‌عنوان نمونه خیلی از مناطق قبوض برق خود را به‌صورت دو ماه یکبار دریافت می‌کنند. از این‌رو مشترکین افزایش قیمت‌ها را تا زمانی که حادثه کاملاً جا افتاده باشد؛ و یا حتی گذشته باشد؛ حس نمی‌کنند. شرکت‌های برق اروپایی، فقط یکبار در سال، کنتورهای خانگی را قرائت کرده، قبوض تخمینی را برای بقیه سال صادر می‌کنند. بنابراین مشترکین هیچ شاخصی از تلاش‌های کاهش مصرف خود، تا چندین ماه مشاهده نمی‌نمایند. قانون تعرفه‌های خانگی فرانسه که اجازه اعمال نرخ ۱۰ برابر بهای عادی برای ۲۲ روز پرمصرف سال می‌دهد؛ به‌دلیل هدف‌گذاری خاص، برای کاهش پیک مصرف گرمایش زمستانی، موفق نبوده است [۳]. برنامه‌های پاسخ تقاضا با وجودی که هنوز اهمیت دارند، احتمالاً در صورت تجاوز میزان کمبود از محدوده پاسخ مصرف به قیمت، به‌تنهایی نتوانند به تعدیل بازار تقاضا کمک کنند.

۴) و نهایتاً این حوادث می‌توانند تأثیرات شدید سیاسی داشته باشند و از این‌رو نیازمند سیاست‌های متفاوت هستند. ممکن است وزرای انرژی، مقامات محلی و مدیران شرکت‌های برق به‌دلیل ناتوانی در جلوگیری یا رفع بحران؛ از مشاغل خود برکنار شوند. در نورژ، افزایش بهای برق به چهار برابر نرخ عادی، برای هفته‌ها ادامه یافت. نارضاقتی از افزایش ناگهانی بهای برق، که به‌دلیل همزمانی با زمستانی بسیار سرد، تشدید شده بود، معضل را به‌سرعت به حوزه سیاست کشاند.

در زمان بحران، سیاست‌مداران ناگزیر هستند بر مبنای اطلاعاتی با قابلیت اطمینان کمتر از زمان عادی، تصمیم‌گیری نمایند.

در موارد نادری امکان کاهش عمده سریع از سمت مصرف‌نهایی وجود دارد، اما متأسفانه؛ انجام اقدامات گسترده و پراکنده‌ای که نقش اساسی در تسکین مشکل ندارند، ساده و رایج است. به‌عنوان نمونه، شرکت برق توکیو در گام نخست، کاهش مصرف مشترکین خانگی را مدنظر قرارداد. اما پس از آنکه مقالات کنایه‌دار روزنامه‌ها، سهم نسبتاً کم بخش خانگی در ساعات بحرانی اوج مصرف را متذکر شدند، تغییر رویه داد. (البته در بسیاری از مناطق دیگر، سهم بخش خانگی قابل‌ملاحظه بوده است)

احتمالاً سیاست‌مداران زلاندنو، به‌دلیل محدودیت شدید انرژی، مجبور به تقاضا از مشترکین برای خاموش کردن دستی آبگرم‌کن‌ها و سیستم ذخیره‌سازی آنها در ساعاتی از روز؛ شدند. (به‌دلیل ناکافی بودن نتیجه اقدامات انجام شده برای رفع بحران) سیاست‌های کاهش سریع مصرف برق لزوماً باید با انگیزش بیشتری همراه باشند، زیرا احتمالاً مشترکینی که بزرگترین پتانسیل کاهش مصرف را تشکیل می‌دهند، بیشترین آمادگی را برای کاهش مصرف سریع، نداشته باشند.

جدول ۲ محدودیت‌های کاهش سریع نسبت به کاهش تدریجی را نشان می‌دهد. هنگامی که وقت برای کاهش تدریجی وجود دارد، واگذاری وضعیت تا زمان نیاز به کاهش سریع، افزایش هزینه‌های اجرایی، اجتماعی و سیاسی را به‌همراه دارد.

دسته‌بندی اقدامات کاهش سریع مصرف برق

دو راه برای کاهش سریع مصرف برق وجود دارد:

۱) بهبود بازده، یعنی مشترکین همان خدمات را توسط تجهیزاتی با مصرف کمتر برق دریافت نمایند. این موارد با نام "اقدامات فنی" شناخته می‌شوند.

۲) کاهش مصرف با اقداماتی و تغییراتی در زمان یا میزان استفاده از تجهیزات برقی که می‌تواند موجب کاهش خدمات دریافتی یا آسایش شود. این اقدامات با عنوان "تغییرات رفتاری" معرفی می‌شوند.

مخازن سدها در نورژ؛ و احتیاط‌های منطقی ایمنی و خارج نمودن نیروگاه‌های هسته‌ای در تابستان ۲۰۰۳؛ که وضعیت توکیو را تا مرز یک خاموشی گسترده برده؛ از این موارد هستند.

وقایع ذکر شده در جدول ۱ تنوع علت‌ها را نشان می‌دهد. رخدادهای آب و هوایی غیرمعمول، مانند خشکسالی، موج هوای خیلی گرم یا خیلی سرد، سیل و طوفان، علل عمده را تشکیل می‌دهند؛ هرچند هنوز هم خطاهای مکانیکی یا خروج‌های خودکار تجهیزات، برای احتیاط‌های ایمنی و یا پرهیز از فروپاشی، سهم قابل‌ملاحظه‌ای دارند. برخی از این وقایع به‌دلیل تجدیدساختار رخ داده‌اند و یا به‌این دلیل تشدید شده‌اند. با این حال همه آنها دو جنبه فیزیکی مشترک دارند: زیرساخت‌های تحویل برق به مشترکین اساساً سالم مانده‌اند؛ مدت کمبود با تقریب قابل‌قبولی مشخص می‌باشد: برطرف شدن سرما یا گرمای شدید هوا، شروع بارندگی، تعمیر خط انتقال و مواردی از این قبیل.

اکثر این وقایع حداکثر چند ماه طول می‌کشند، ولی تعدادی هم به‌کوتاهی چند ساعت مانند فروکش کردن هوای گرم و یا به مدت چند سال می‌باشند.

البته هدف اصلی کاهش سریع مصرف، پرهیز از خاموشی گسترده می‌باشد، ولی پس از خاموشی گسترده هم غالباً نیاز به این کاهش سریع وجود دارد. سیستم‌هایی با وابستگی زیادی به انرژی هسته‌ای، آسیب‌پذیری بیشتری دارند، زیرا راه‌اندازی مجدد این نیروگاه‌ها، نسبت به نیروگاه‌های سوخت فسیلی، زمان بیشتری نیاز دارد. در فروپاشی شبکه اوتاریو و شمال امریکا، ۵ واحد از ۱۲ نیروگاه هسته‌ای تا یک هفته بعد هنوز خارج از مدار بوده‌اند ولی اکثر نیروگاه‌های فسیلی تا ۲۴ ساعت بعد به مدار بازگشته بودند.

خاموشی‌های گسترده از نظر تعداد و احتمالاً شدت و گستردگی، روبه افزایش هستند. تجدید ساختار و آزادسازی بازار برق، باعث کاهش ظرفیت‌های رزرو تولید و انتقال برق شده است. بهره‌برداران شبکه‌های تامین سوخت، مانند خطوط لوله، تاسیسات ذخیره‌سازی سوخت و حمل زغال‌سنگ؛ نیز به‌دنبال بهره‌برداری با حاشیه رزرو کمتری هستند. نتیجه این رویکردها، افزایش آسیب‌پذیری سیستم تامین برق می‌باشد.

تغییرات آب و هوای جهانی هم می‌تواند تشدیدکننده این معضل باشد. این تغییرات ابتدا با بزرگتر شدن و افزایش دفعات رخداد پدیده‌های آب و هوایی؛ حتی با تغییر اندک مقادیر میانگین [۲] و سپس به‌صورت خشکسالی و سیل و طوفان یا شدت گرما و سرمای بیشتر و دیگر وقایع پدیدآورنده بحران‌های کوتاه‌مدت برق، نمایان می‌شوند. به موازات این موضوع، گسترش شهرنشینی، نیاز به تهویه مطبوع فزاینده‌ای در هوای گرم ایجاد می‌کند.

مقایسه سیاست‌های کاهش سریع و تدریجی مصرف برق

سیاست‌های کاهش سریع مصرف برق با سیاست‌های متعارف کاهش تدریجی و آرام، تفاوت دارند. در کاهش سریع:

۱) فقط کاهشی موقت در مصرف برق موردنیاز است؛ پس از رفع بحران، مصرف می‌تواند به سطح اولیه خود بازگردد. عدم موفقیت در کاهش مصرف می‌تواند منجر به خسارات اقتصادی یا خرابی گسترده شود.

۲) اقدامات رفتاری برای کاهش تقاضای برق در زمان کمبودهای گسترده موقت، اهمیت به‌مراتب بیشتری دارند. زمان کافی برای آماده‌سازی زیرساخت‌ها برای نصب تجهیزات بهبود بازده فنی؛ به‌منظور دستیابی به کاهش قابل‌ملاحظه وجود ندارد.

۳) قیمت‌های انرژی نقش محدودتری بازی می‌کنند. به‌دلیل تأخیر در مراحل تصویب و محاسبات یا مشکلات تحویل قبوض جدید

جدول ۴ مقایسه سوابق و اهداف در کاهش سریع و کاهش تدریجی مصرف برق

کاهش سریع	کاهش تدریجی
۱ امکان اجرا و هدف گذاری برای کاهش کوتاه مدت	هدف گذاری برای کاهش دائمی - پایداری و برگشت ناپذیری
۲ امکان بروز خسارات سریع و گسترده اقتصادی	واقعیت خسارات تدریجی اقتصادی
۳ نقش محدودتر صنعت انرژی؛ ضرورت نرخ تشویقی انبوهی ویژه	نقش کلیدی صنعت انرژی
۴ احتمال تاثیر شدید سیاسی و برکناری مدیران	برنامه ریزی بلندمدت در تئیات سیاسی
۵ اهمیت بسیار زیاد اقدامات تغییر رفتار	اهمیت بیشتر اقدامات فنی
۶ ناچارى نسیم گیری بر مبنای اطلاعات یا قابلیت اعتماد کمتر	امکان برنامه ریزی و نسیم گیری دقیق تر
۷ احتمال انجام فعالیت های پراکنده، گسترده، کم اثر و بدون هدف با بوجه تسریع اشتراکی	فرصت کافی برای برنامه ریزی مناسب

اقدامات فنی یا روش های بهبود بازده

اقدامات فنی برای کاهش سریع مصرف برق، شبیه به فعالیت های مدنظر در کاهش مصرف متعارف و تدریجی هستند، به این تفاوت که به منظور تاثیر سریع تر و بیشتر، با یارانه ها یا روش های ارانه و تحویل ویژه همراه هستند. این فعالیت ها با سه مثال تشریح می شوند:

- حدود ۸٪ از برق مصرفی در صنایع برای تولید هوای فشرده استفاده می شود. بخش زیادی از این انرژی به دلیل نشت، تلف می شود [۴] از این رو سیستم های هوای فشرده هدف مناسبی برای صرفه جویی انرژی هستند. در کالیفرنیا گروه های بازرسی تنظیم تجهیزات هوای فشرده تشکیل و پشتیبانی شدند. تنها در اثر این اقدام، در ۸ کارخانه حدود ۲ مگاوات صرفه جویی به دست آمد.

- جایگزینی لامپ های روشنایی، اولین و رایج ترین اقدام فنی است. جایگزینی لامپ رشته ای با لامپ کم مصرف در برزیل، کالیفرنیا و زلاندنو انجام شده است. مشترکین برق کالیفرنیا نزدیک به ۸ میلیون لامپ کم مصرف طی دوره بحران نصب کردند. در اثر این اقدام حدود ۵۰۰ مگاوات از مصارف کاهش یافت [۵]. در شهرهای کالیفرنیا میلیون ها لامپ نشانگرهای راهنمایی و رانندگی با لامپ های LED جایگزین شد. هر جایگزینی حدود ۸۰ وات صرفه جویی به همراه داشت. مصرا نه و به صورت شبه اجبار، جایگزینی تجهیزات برقی قدیمی با انواع جدید دارای گواهی و برچسب استاندارد پربازده، به مشترکین توصیه می شد.

- بازگشت به استفاده از سوخت به جای برق: بازده نیروگاه های چرخه ترکیبی به عنوان بهترین بازده نیروگاه های حرارتی حدود ۵۰ تا ۶۰٪ است. (در ایران میانگین بازده نیروگاه های حرارتی حدود ۳۷٪ است) از این رو بازگشت به استفاده از سوخت به جای برق؛ صرفه جویی قابل ملاحظه ای به همراه دارد. از برق برای گرم کردن هوا یا آب به ویژه در مناطق با جمعیت پراکنده استفاده می شود. زمینه های عملی قابل ملاحظه ای برای استفاده مستقیم از گاز طبیعی یا نفت یا حتی هیزم برای دستیابی به گرمای مطلوب وجود دارد. به عنوان مثال در نروژ و زلاندنو در زمان بحران، گرم کردن هوا و آب به وسیله دیگ ها و بخاری های هیزمی قدیمی انجام شد. اگرچه این روش عمدتاً در سرمای زمستان مفید است، ولی گاهی برای اوج مصرف تابستان هم کارایی دارد، برزیلی ها آبگرم کن های برقی خود را با انواع گازی جایگزین نمودند. هر جایگزینی حدود ۳ کیلووات از تقاضای برق را در زمان استفاده کاهش داده است.

میزان تاثیر اقدامات فنی

اصلاحات فنی نیازمند امکانات و توانمندی زیربنایی برای تولید یا

سفرارش و نصب تجهیزات در مدتی کوتاه هستند. این گستره از ظرفیت تولید کارخانه ها تا پرسنل ماهر نصب تجهیزات را شامل می شود. در بیشتر موارد زمان یا توانمندی زیربنایی کافی برای دستیابی به کاهش مصرف قابل ملاحظه وجود ندارد. به عنوان نمونه در نروژ سیستم و برنامه های ویژه و ضربتی برای نصب پمپ های حرارتی، سیستم های مدیریت انرژی و بخاری های هیزم سوز مدنظر قرار گرفتند. پرسنل فنی به صورت فشرده و با عجله نصب تجهیزات را انجام می دادند. اما نمی توان گفت که این اقدامات بحران کمبود برق را برطرف کرده است. اما به عنوان مثالی از موارد آمادگی، در کالیفرنیا از قبل شبکه ای برای تحویل تدریجی تجهیزات صرفه جویی انرژی وجود داشت. این سیستم که هنوز ناکافی بود، توانست به سرعت فعالیت های خود را برای جبران کمبودهای بحران، به میزان قابل ملاحظه افزایش دهد. مناطقی که نسبت به خاموشی های گسترده آسیب پذیر هستند، می توانند برنامه های صرفه جویی تدریجی خود را به عنوان پشتیبان اجرایی، شبیه استفاده از بیمه، برای کاهش مصرف حین بحران، تقویت نمایند.

سیاست های تغییر رفتار

دشواری انجام اقدامات فنی در سطح وسیع، انگیزه ای برای توجه بیشتر به نوع دیگر اقدامات یعنی تغییر موقت رفتار مشترکین می باشد. ابزار این تغییرات، معمولاً رسانه ها و سلسله عملیات هماهنگ و متمرکز برنامه ریزی شده از طریق آنها؛ درکنار دیگر فعالیت ها و سیاست های تقویت پیام کاهش مصرف می باشد. مراحل کلیدی برنامه های موفق در زیر شرح داده شده اند.

هدف نهایی، متقاعد نمودن مشترکین برای پذیرش و انجام رفتارهای منجر به کاهش مصرف برق در حین بحران است، ولی غالباً نیاز به تعیین اهداف میانی هم می باشد.

(۱) ابتدا باید مشترکین متقاعد شوند که واقعا بحران وجود دارد. گاهی مشترکین بحران را مرتبط با تجدید ساختار و بهانه ای برای گرانی می بینند. در نروژ، زلاندنو و برزیل از روش ساده قانع نمودن مردم با نمایش مخازن خالی سدها استفاده شده، ولی به ویژه در کالیفرنیا و توکیو انتقال پیام دشوارتر بوده و ابتدا برای غلبه بر عدم اعتماد عمومی و تصور ساختگی بودن بحران، اقدام شده است.

(۲) حل بحران نیازمند برقراری ارتباط با رفتارهای شخصی است. در کالیفرنیا و نیز زلاندنو برای مشترکینی که بیش از اهداف تعیین شده، صرفه جویی کرده بودند، جوایزی در نظر گرفته شد. در طرح کالیفرنیا، برای کاهش ۲۰٪ در مصرف برق نسبت به دوره مشابه، ۲۰٪ تخفیف در

اکثر مصرف‌کنندگان حتی با وجود عدم‌نیاز، فریزرهایشان را نگه داشته بودند. پس از شروع بحران، مسئولین کشور مشترکین را متقاعد کردند که فریزرهایشان را خاموش کنند. میلیون‌ها برزیلی، استفاده از فریزر را کنار گذاشتند. اغلب مشترکین به ۲۰٪ کاهش مصرف اعلامی دولت، تنها توسط همین اقدام دست یافتند.

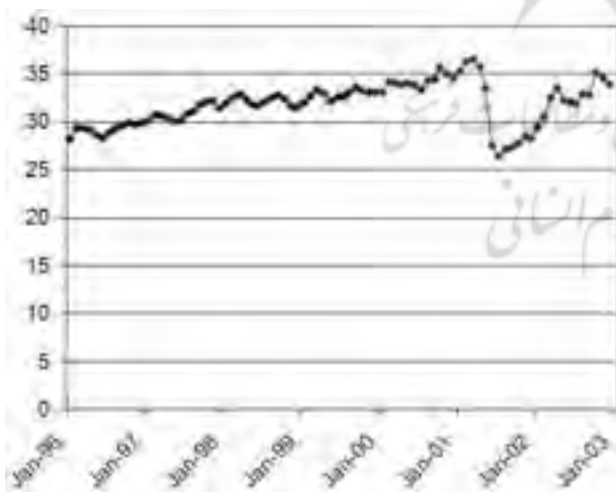
صنایع دارای قراردادهای بلندمدت و ثابت خرید برق، در صورت داشتن اجازه بافروش برق به نرخ بازار، می‌توانند منابع تامین مناسبی طی دوران بحران باشند. در نروژ، زلاندنو و شمال‌غرب اقیانوس آرام، صنایع ذوب آلومینیوم و دیگر مواد معدنی، مستقلا و سخاوت‌مندانه حجم قابل ملاحظه‌ای از مصرف‌برق را کاهش داده و از وقوع بحران جلوگیری نمودند. به‌عنوان نمونه تنها در شمال‌غرب اقیانوس آرام، ۵۰۰۰ مگاوات همکاری کاهش مصرف صنعتی؛ معادل کل کاهش مصرف ۱۵ درصدی تحقق یافته در کالیفرنیا؛ انجام شد [۹].

نحوه اندازه‌گیری یا برآورد درصد کاهش مصرف، هزینه‌ها و خسارات احتمالی

اندازه‌گیری میزان صرفه‌جویی انرژی، به دلیل تفاوت بین دوره بحران و دوره عادی؛ دشوار است. تقریباً تمامی تخمین‌ها شامل برآوردهای تعدیل مصرف، متناسب با شرایط آب و هوایی ویژه دوره بحران؛ به‌همراه مولفه عدم قطعیت؛ می‌باشد. به‌عنوان نمونه، توکیو یکی از سردترین تابستان‌های تاریخ خود را طی دوره بحران داشت، از این رو تصحیح برآورد مصرف، متناسب با شرایط آب و هوایی، احتمالاً عدم قطعیت قابل ملاحظه‌ای را در برآوردها، وارد می‌نماید.

برنامه‌های صرفه‌جویی در کالیفرنیا برای کاهش اوج مصرف تنظیم شده بود، با وجود این کاهش مصرف انرژی برق نیز بیش از ۱۰٪ بوده است. بیشترین صرفه‌جویی مشاهده شده در برزیل بوده است. سرعت اجرا و مدت ماندگاری آثار این برنامه، در شکل یک نشان داده شده است [۱۰].

شکل ۱ میانگین مصرف برق (GW) در برزیل از ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۳



در ژاپن کمترین میزان کاهش در میان موارد بررسی شده معادل ۳٪ به‌دست آمده است. برخی مدارک حاکی از بزرگتر بودن پتانسیل واقعی صرفه‌جویی می‌باشند که احتمالاً به دلیل خنکی نامتعارف تابستان پنهان مانده است [۱۱]. با این وجود، همین صرفه‌جویی مختصر از وقوع خاموشی گسترده جلوگیری نموده است: برای بیشتر هفته‌ها شرکت برق توکیو، ظرفیت کافی برای تامین تقاضا داشته است. ولی در هفته

مبلغ قبض در نظر گرفته شد. در حالی که در زلاندنو طرح "۱۰ برای ۱۰" به‌منظور کاهش ۱۰٪ از مصرف برق به مدت ۱۰ هفته؛ تا زمان موردانتظار برای شروع فصل باران؛ مطرح گردید. قوانین برزیلی‌ها، سخت‌گیرانه‌تر بود: کاهش الزامی ۲۰٪ از مصرف نسبت به دوره مشابه سال قبل، توسط کلیه مشترکین، جریمه تخلف، قطع اشتراک برق اعلام گردید.

مشترکین نیازمند آموزش نحوه انجام اقدامات صرفه‌جویی به‌صورت موثر می‌باشند. در رسانه‌ها باید فهرست بلندبالای اقدامات قابل اجرا، به فهرست کوتاهی که مشترکین بتوانند به‌خاطر سپرده و انجام دهند، تبدیل شود. اقدامات فنی؛ مانند جایگزینی لامپ‌های کم‌مصرف؛ می‌تواند موجب تقویت و حفظ این پیام در سلسله عملیات باشد.

در سلسله عملیات و روش‌های پایدارنگه‌داشتن مشترکین؛ به تعهد و همکاری کاهش مصرف؛ نیاز به اقدامات از جهات مختلف و از طریق بمباران تبلیغاتی مستمر می‌باشد. در نروژ، زلاندنو، برزیل و کالیفرنیا، استفاده از طنز و فکاهی در نمایش‌های تلویزیونی و آگهی‌ها و تبلیغات روزنامه‌ای و دیگر موارد چاپی، نقش مهمی در تشویق مردم به صرفه‌جویی داشت. اما در توکیو تقریباً از این ابزار استفاده‌ای نشد.

در برزیل، رقابتی با هدف شناسایی توانایی میزان صرفه‌جویی گروه‌های مختلف، آغاز شد. تلویزیون‌های برزیل هر روز هنگام غروب، سطح آب پایین پشت سدها را نشان می‌دادند. در کالیفرنیا و توکیو وب‌سایت‌هایی راه‌اندازی شد [۶]، [۷] و [۸] که به مشترکین اجازه می‌داد وضعیت و اطلاعات توان تولید و نیاز مصرف را به‌طور زنده و در زمان واقعی مشاهده کنند.

همزمان فعالیت‌های صرفه‌جویانه نمادینی در مکان‌هایی مانند خواربارفروشی و اغذیه‌فروشی که مشتریان زیادی دارند، انجام شد. این اقدامات برای متقاعد نمودن مشترکین درباره جدی بودن بحران و ناگزیر بودن از صرفه‌جویی عمومی انجام شد. این اقدامات نمادین نیز به صرفه‌جویی برق کمک کردند.

مزیت برنامه‌های کاهش مصرف از طریق تغییر رفتار، امکان اجرای تقریباً فوری است. شرکت برق سوئد در یک جمعه بسیار سرد متوجه ناکافی بودن ظرفیت برای تامین بار ابتدای هفته کاری در روز دوشنبه باز هم سردتر و به‌همراه تقاضای صنایع؛ شد. از این رو با صدور بیانیه‌ای رسمی از مشترکین تقاضا شد از هرگونه افزایش مصرف در روز دوشنبه خودداری نمایند. مشترکین این همکاری را انجام دادند. برنامه ۲۰-۲۰ کالیفرنیا و برنامه جیره‌بندی برزیل (حداکثر ۸۰٪ مصرف دوره مشابه سال قبل) تنها طی چند هفته طراحی، معرفی و اجرا شدند. رسانه‌ها، با تکیه بر تجارب و قابلیت‌ها، تنها طی چند روز برنامه‌های خود را برای ارائه تبلیغات آماده نمودند. اما میزان و مدت استمرار صرفه‌جویی انرژی، کمتر از اقدامات فنی؛ قطعیت دارد. بهترین ترکیب از اقدامات (فنی و رفتاری) برای هر بحران کمبود عمده، به نوع کمبود (ظرفیت یا انرژی)، وسعت ابزارهای تشویقی و هشدار دهنده، و مدت بحران موردانتظار، بستگی دارد.

اقدامات استثنایی کاهش سریع مصرف برق

پتانسیل برخی از اقدامات استثنایی تنها در زمان یک بحران آشکار می‌شوند. نرخ تورم در برزیل برای چندین سال، زیاد و حتی در مواردی به ۴۰٪ در ماه رسیده بود. روش برزیلی‌ها برای مقابله با این معضل، خرید همه خوراک و خواربار موردنیاز ماهانه؛ به محض دریافت حقوق و قبل از کم‌ارزش‌تر شدن ارزش پول؛ بود. میلیون‌ها نفر فریزرهایی برای ذخیره کردن خوراکی‌ها تا زمان دریافت حقوق بعدی، خریداری کردند. در زمان بحران کمبود برق، نرخ تورم به میزانی کم شده بود که قیمت خوراکی‌ها به حد ثابتی بازگشته و دیگر نیازی به چنین اقدامات ذخیره‌سازی حادی نبود.

*بدون هیچ خاموشی عمده

- همه کشورها از رسانه‌ها برای تشریح کمبود و تشویق و تقویت همکاری مردم به کاهش مصرف، استفاده کرده‌اند.

- در ژاپن از همکاری ستارگان سینما، در کالیفرنیا با فراخوانی کم‌دین‌ها، در زلاندنو، نروژ و برزیل از نمایش تصاویر مخازن خالی سدها؛ برای تقویت همکاری مردم استفاده شد.

- در کالیفرنیا تخفیف ویژه‌ای برای مشترکینی که ۲۰٪ از مصرف خود را نسبت به دوره مشابه سال قبل کم کنند، لحاظ شد.

- در برزیل با هشدار قطع برق مشترکین متخلف، از همه مشترکین خواسته شد تا ۲۰٪ از مصرف برق خود را کاهش دهند. در خاتمه برق هیچ مشترکی قطع نشد و ۲۰٪ کاهش تنها طی دو ماه حاصل شد.

- در سوئد، طی کمبودی طولانی و یک‌روزه در زمستان، از مشترکین خواسته شد ترموستات‌های خود را بر روی دمای کمتری تنظیم کنند و تمامی مصرف غیرضروری برقی خود را به تعویق بیندازند.

- پس از آتش گرفتن یک ترانسفورماتور در آریزونای آمریکا، از مشترکین خواسته شد دمای تنظیم ترموستات‌های خود را چند درجه افزایش دهند و زمان قطع پمپ‌های چاه خود را برای پیک تنظیم نمایند. این دو اقدام موجب کاهش پیک‌بار و پرهیز از خاموشی گسترده برای چند هفته، تا زمان نصب یک ترانسفورماتور جدید، شد.

- در برزیل و کالیفرنیا ده‌ها میلیون لامپ کم‌مصرف با چندین سطح یارانه و حتی رایگان برای طبقات کم‌درآمد، توزیع و مشترکین برای خرید بیشتر تشویق شدند. جایگزینی هر لامپ کم‌مصرف با لامپ رشته‌ای، حدود ۷۵٪ از نیاز برق مصرفی مشابه را کاهش می‌دهد. بازار لامپ کم‌مصرف در کالیفرنیا به‌طور قابل ملاحظه‌ای تغییر یافت و به‌میزان چند برابر سرانه بازار در بقیه نقاط آمریکا افزایش یافت.

- میلیون‌ها برزیلی فریزرهای خود را در زمان بحران خاموش کردند. این اقدام به تنهایی برای دستیابی به کاهش ۲۰ درصدی موردنیاز دولت کافی بود. استفاده از فریزر و خرید فریزرهای جدید، هرگز به سطح قبل از دوره بحران، نرسید.

- در توکیو اقدامات دقیق و پیگیرانه‌ای انجام شد تا صاحبان مشاغل، تجهیزات برقی کار اداری و دفتری خود را طی ساعات ناهار خاموش و از پریز خارج نمایند.

- در زلاندنو حدود ۱۰٪ مصرف برق خانگی، مصرف در حالت انتظار تجهیزات از قبیل تلویزیون، VCR، اجاق مایکروویو، ماشین لباسشویی، رایانه و چاپگر می‌بود. مشترکین تشویق شدند تا هنگامی که با این تجهیزات کار ندارند آنها را خاموش و از پریز خارج نمایند.

- در کالیفرنیا حدود یک میلیون لامپ چراغ‌های راهنمایی و رانندگی با لامپ‌های LED پربازده جایگزین شد و حدود ۶۰ مگاوات؛ معادل برق موردنیاز برای تامین ۶۰ هزار خانه؛ صرفه‌جویی شد.

- قیمت‌های زیاد برق طی دوران کمبود گسترده، باعث شد تا برخی از صنایع پرمصرف دارای قراردادهای بلندمدت و قیمت ثابت برق، فعالیت‌های خود را متوقف نموده و برق پیش‌خرید شده را با سود قابل ملاحظه با فروش نمایند. در شمال‌غرب اقیانوس آرام و پس از آن در کالیفرنیا، چندین کارخانه ذوب آلومینیوم، فعالیت‌های تولید را متوقف کرده و ۵۰۰۰ مگاوات برق را با فروش نمودند. این نوع اقدام به‌تنهایی از بروز خاموشی‌های گسترده و متعددی جلوگیری نمود.

- بسیاری از کارخانه‌های توکیو با تغییر برنامه تولید و زمان تعطیلات سالانه، فعالیت هفته‌های اوج مصرف را متوقف نمودند [۱۲].

الگوهای قابل استفاده در ایران

باتوجه به رشد مصرف حدود ده‌درصدی برق در کشور و در نتیجه

سوم ژوئن، انرژی صرفه‌جویی شده تقریباً برابر تفاوت تقاضای واقعی و ظرفیت در دسترس عملی بوده است. به‌بیان دیگر در صورت نبود چنین صرفه‌جویی و حاشیه امنیتی، وقوع یک فروپاشی محتمل بود.

این نتایج، دو جنبه مهم از بحران برق را نمایان نمی‌سازد:

(۱) هزینه‌های برنامه صرفه‌جویی و جلوگیری از بحران چقدر بوده است؟ اطلاعاتی درباره هزینه‌های مستقیم دولت وجود دارند، ولی این هزینه‌ها احتمالاً نمی‌توانند تمامی خسارات تغییر و تعویق برنامه‌های عادی تولید و روال زندگی را نمایان سازند.

(۲) این نتایج، حوزه فعالیت‌های اقتصادی عادی دائمی را طی این بحران، نشان نمی‌دهد. در صورت وقوع خاموشی گسترده و مکرر، امکان تداوم تولید وجود ندارد. تجارب ایتالیا دقیقاً در نقطه مقابل تجربه کشورهایی است که برنامه‌های کاهش مصرف را با موفقیت اجرا نموده‌اند. برق مشترکین بزرگ صنعتی به تناوب (و بدون هشدار و اطلاع‌رسانی) قطع می‌شد. هنگامی که کاهش تقاضا کافی نبود، برق مناطق تصادفاً بدون هشدار، به‌صورت گسترده قطع می‌شدند. عدم امکان برنامه‌ریزی، منجر به بروز مشکلات متعدد و وضعیت غیرعادی و دل‌سردی برای سرمایه‌گذاری جدید گردید.

در کالیفرنیا طی ماه‌های قبل از بروز بحران اصلی، چند خاموشی منطقه‌ای و محدود رخ داد. این وقایع، چشم‌انداز و دورنمایی از خسارات اقتصادی، بی‌نظمی، هرج و مرج و آشفتگی محتمل در صورت وقوع خاموشی‌های گسترده را نمایان ساخت.

وقتی دومین خاموشی گسترده به فاصله کوتاهی از مورد اول رخ می‌دهد، چه اتفاقی می‌افتد؟ آیا مردم انگیزه کافی برای ادامه فعالیت‌های عادی خود را خواهند داشت؟ شاید زلاندنو تنها کشوری باشد که دو خشکسالی با احتمال وقوع هر صدسال یکبار را به فاصله زمانی ۸ سال تحمل کرد. این خشکسالی منجر به کمبودهای گسترده در تامین برق شد. صرفه‌جویی طی دومین بحران عملاً بزرگتر از اولی بود. اگرچه این بهبود باید مرتبط با عوامل دیگر مانند فعالیت‌های پیچیده هماهنگی و اطلاع‌رسانی و انعطاف قیمت بیشتر در قیمت‌گذاری برق نیز دیده شود.

جمع‌بندی اقدامات و تجارب جهانی

از طریق برنامه‌های کاهش مصرف منسجم و با حمایت همه‌جانبه تنها پس از چند روز، حدود ۳ تا ۲۰ درصد از مصرف برق کاهش یافته است. در بیشترین موارد، برنامه‌ها کاملاً توانسته‌اند از وقوع خاموشی‌های گسترده، جلوگیری نمایند.

همانطور که در جدول ۳ [۱] مشاهده می‌شود خاموشی گسترده، تنها در کشور ناموفق در کاهش مصرف، رخ داده است.

جدول ۳ کاهش مصرف برق تخصیصی در کشورهای مختلف

نام کشور / منطقه	میزان کاهش
برزیل	۲۰٪
کالیفرنیا	۱۵٪
زلاندنو	۱۰٪
نروژ	۸٪
سوئد	۴٪
توکیو	۳٪
اسپانیا (ژوئن ۲۰۰۳)	نامعلوم، احتمالاً خیلی کم

ظرفیت رزرو بسیار کم تولید، آمادگی برای اجرای روش‌های کاهش سریع مصرف، ضرورت دارد. این موضوع در شبکه جنوب شرق کشور اهمیت بیشتری داشته، به نظر می‌رسد، الگوهای مناسبی علاوه بر روش‌های فعلی قابل اقتباس باشند.

تسهیلات و روش‌های فعلی؛ نقاط قوت

هرچند برخی از عناوین زیر مربوط به روش‌های کاهش تدریجی هم می‌باشند، ولی در شرایط خاص کنونی، توسعه استفاده از آنها به عنوان روش‌های کاهش سریع سال ۸۵ مدنظر است.

- طرح تابستانی تعطیلات و تعمیرات صنایع از ۱۵ تیر تا ۱۵ شهریور و تخفیف دیماندا و انرژی به صنایع همکار: این تخفیف از سال ۸۴ تا چهار برابر میزان سال ۸۳ افزایش یافت.

- تخفیف آمادگی کاهش مصرف پیک بار در شرایط اضطراری، تا سقف ۵ درصد بهای انرژی مصرفی پیک بار صنایع: در صورت اعلام آمادگی صنایع، حتی در ماه‌های عدم نیاز؛ تخفیف اعمال می‌شود.

- پیگیری صنعت برق برای تامین گازوییل دیزل ژنراتورهای صنایع به منظور همکاری در ساعات پیک بار

- اطلاع‌رسانی و تبلیغات گسترده برای استفاده از لامپ‌های کم مصرف، خاموش کردن لامپ‌های اضافی و عدم استفاده از تجهیزات برقی پر مصرف در ساعات اوج مصرف؛ از طریق رسانه‌ها، دیوارنویسی، برگزاری جلسات آموزشی برای دانش‌آموزان و بانوان خانه‌دار؛ برگزاری جلسات آموزشی و میزبانی مصرف رایگان یا بسیار کم هزینه برای صنایع

- تخصیص یارانه برای لامپ‌های کم مصرف از سال ۱۳۷۹ و افزایش سطوح یارانه به دو سطح برای ارزانتر لامپ‌ها به مشترکین روستایی از سال ۱۳۸۴

- تثبیت و تخفیف بهای برق مصرفی برای مشترکین خانگی رعایت‌کننده الگوی مصرف و افزایش بها تا سطح هزینه تمام شده برای مشترکین پر مصرف خانگی

الگوهای قابل استفاده

روش‌های اشاره شده در بند ۱-۸ عمدتاً با هدف کاهش مصرف ساعات اوج مصرف شب و در مرحله بعد ۶۲ روز اوج مصرف تابستان تنظیم شده‌اند. در دو سال گذشته مشکلات تامین برق در ساعات میانی روزهای تابستان، و در منطقه جنوب شرق از اردیبهشت تا پایان تابستان، به میزان مشکلات ۴ ساعت متعارف پیک بار شب، افزایش و در مواردی فزونی یافته و در مجموع حدود ۱۰ ساعت به عنوان ساعات اوج مصرف تلقی می‌شود. اما جهت گیری سیاست‌ها متناسباً اصلاح نشده، به عنوان نمونه برای همکاری اضطراری درخواستی از صنایع در ساعات روز، تخفیفی منظور نشده است. در این بند به اختصار برخی از تجارب قابل الگوبرداری برای کشور، به همراه تجارب مناطق پایلوت کشور ارائه می‌شوند.

- اختصاص تخفیف همکاری و آمادگی همکاری صنایع در ساعات روز (مشابه طرح‌های بافروشی): به‌ویژه در منطقه جنوب شرق نیاز به این همکاری وجود دارد. در حال حاضر این همکاری به صورت محدود و غیر سازمان یافته و با انگیزه عمدتاً اخلاقی صنایع انجام می‌شود. پیشنهاد می‌گردد بیش از تخفیف تعطیلات تابستانی که تقریباً معادل بافروشی برق خریداری به دو برابر بهای تحویلی است، معادل بهای انرژی ساعات اوج مصرف در قبال مصرف کاهش یافته در روز به صنایع تخفیف داده شود. لازم به ذکر است انگیزه مالی همکاری صنایع در ساعات عادی به دلیل ارزانی نسبی برق، به مراتب کمتر از همکاری در ساعات اوج مصرف است، از این رو مبلغ تخفیف

باید بیشتر از تخفیف ساعات اوج مصرف باشد.

- افزایش یارانه‌های تجهیزات پربازده متناسب با وضعیت مالی مشترکین و ارائه تجهیزات و خدمات رایگان برای کم درآمدترین مشترکین: هزینه جایگزینی تجهیزات پربازده از دیدگاه عمده مصرف‌کنندگان زیاد؛ و از منظر بخش تولید اندک است. در مراجع [۱۳] و [۱۴] بازگشت سرمایه چند ماهه تا یک ساله جایگزینی رایگان لامپ‌های کم مصرف و تجهیزات پربازده برقی چاه‌های کشاورزی، از دیدگاه هزینه‌های ملی؛ نشان داده شده است. در تجربه منطقه پایلوت عشق‌آباد طبرستان؛ با مشکل افت ولتاژ شبکه طولانی فشار متوسط، حدود ۱۵٪ از مصرف منطقه با توزیع شبه رایگان لامپ‌های کم مصرف و نصب رایگان خازن برای الکتروموتورهای کشاورزی در مدت کوتاهی کاهش یافت. در تجربه‌ای دیگر با نصب رایگان حدود ۱۵۰۰۰ لامپ کم مصرف بین مددجویان کمیته امداد استان یزد، حدود ۲۰٪ از مصرف انرژی برق نمونه مشترکین بررسی شده تحت پوشش طرح کاسته شد [۱۳]. زیربنای سازمان یافته و معتمد کمیته امداد و مددکاران آن، زمینه اجرای سریع طرح را فراهم نمود. به هر حال ارزانی برق موجب کم توجهی مضاعف مردم شده و بهینه‌سازی آن در کوتاه مدت، نیازمند سرمایه‌گذاری ملی و دولتی؛ شبیه یارانه است.

- حذف نمادهای منفی صرفه‌جویی: هنگامی که لامپ‌های روشنایی معیار روشن مانده در ساعات اولیه صبح و روشنایی خیره‌کننده برخی سازمان‌های دولتی، مراکز تجاری، رستوران‌ها و حتی سبزی‌فروشی‌ها مشاهده می‌شود، تاثیر بسیاری از تبلیغات کاهش مصرف و ضرورت آن؛ خنثی می‌شود. ممکن است سهم نسبی این مصارف کم باشد؛ اما تاثیر نمادین آنها زیاد است. پیشنهاد می‌شود مشابه تجارب ذکر شده؛ برای رفع این نمادهای منفی در اولویت اقدام شود. به عنوان نمونه مشابه، استفاده از لامپ‌های مدادی در مغازه‌های پاکستان، طی سال‌های گذشته ممنوع شده است.

- بهره‌گیری از مشارکت و غرور ملی؛ برنامه‌ریزی و مانور آمادگی: آیا همکاری مردم برزیل برای کاهش ۲۰ درصدی مصرف برق، بیشتر به عنوان یک نقطه ضعف دیده می‌شود و یا همانند رتبه یک آنها در فوتبال، نماد پتانسیل کار گروهی سریع و مایه سربلندی است؟ البته با برنامه‌ریزی، اجرا در مناطق نمونه و آمادگی برای اجرای چنین برنامه‌هایی می‌توان آنها را با سخت‌گیری کمتر و ادبیات ملایم‌تر نیز اجرا کرد. به عنوان نمونه و در حد یک ایده، آیا از ملت مقاوم ایران، نمی‌توان تقاضا کرد، در مناطق و خانه‌هایی که بیش از یک کولر دارند، برای ساعاتی از روز با استقرار در اتاق‌هایی کمتر؛ یکی از کولرها را خاموش نمایند؟ ۱۰٪ صرفه‌جویی همگانی می‌تواند احتمال خاموشی گسترده را برطرف کند. از این رو سنجش میزان تاثیر روش‌های مختلف در مناطق پایلوت، و بستر سازی آمادگی اجرا شبیه مانور زلزله و آتش‌سوزی؛ خسارات و بی‌نظمی در زمان بحران احتمالی را کاهش می‌دهد.

- توسعه استفاده از زیربنای بخش تعاونی و خصوصی: شرکت برق منطقه‌ای یزد برای توزیع لامپ‌های کم مصرف، با پذیرش وجه پرداختی شرکت‌های تعاونی در اقساط ۸ ماهه؛ پتانسیل بخش تعاونی و از طریق آنها عمده‌فروشی و خرده‌فروشی را طی سال‌های ۸۲ تا ۸۴ تقویت نمود و به عنوان نمونه از ۵ میلیون شعله لامپ یارانه‌ای طرح صایران، ۱۵٪ در استان یزد، توزیع شد. استان تهران با ۱۴٪ و خراسان با ۱۳٪ در رتبه‌های دوم و سوم بوده‌اند. به بیان دیگر با سیاست‌گذاری مناسب و تسهیلات و اعتماد بیشتر، توزیع لامپ حدود ۱۰ برابر جمعیت نسبی استان بوده است و یقیناً بخش مهمی از این

مراجع

- 1- Meier, A. "Saving Electricity Quickly", International Energy Agency, 2005 (www.iea.org)
- 2- Easterling, D.R. Evans, J.L. Ya Groisman, P. Karl, T.R. Kunkel, K.E. and Ambenje. P. "Observed Variability & Trends in Extreme Climate Events: A Brief Overview" Bulletin of the American Meteorological Society, 81, 417-425, 2000
- 3- EDF. 2004. "Particuliers: Tout Savoir sur Tempo". <http://edf.fr> Paris, France, Electricité de France.
- 4- Pang, T. "Energy Efficiency as a Resource." Presentation at the ACEEE Market Transformation Meeting at Berkeley, CA. 2003 June 23. Washington, D.C., American Council for an Energy-Efficient Economy
- 5- Rosenberg, M. "Finding Quick Electricity Savings in the Compressed Air Business." Presentation at the International Energy Agency Workshop, "Saving Electricity in a Hurry", Paris France: www.iea.org, 2003 June 20
- 6- CAISO, "System Conditions" <http://caiso.com/>, California Independent System Operator, 2004
- 7- LBNL, "Currentenergy Website." <http://currentenergy.lbl.gov>, Lawrence Berkeley National Laboratory, 2004
- 8 - TEPCO, "Actual Supply and Demand for Summer 2003" www.tepco.co.jp, Tokyo, Japan, Tokyo Electric Power Company, 2003
- 9- McAuliffe, P. "Northwestern United States Aluminum Industry Response to High Electricity Prices Or How the Aluminum Industry Saved the West." Presentation at the International Energy Agency Workshop, "Saving Electricity in a Hurry", Paris, France, www.iea.org, 2003 June 20
- 10- Almeida, E. Federal University of Rio de Janeiro. Personal Communication, 2003 September 17
- 11- The Japan Times Online, "Power Crisis Helped Public Save Energy" Tokyo, Japan, 2003 November 23. (www.japantimes.co.jp)
- 12- http://www.iea.org/textbase/papers/2005/savingelec_fact.pdf

۱۳ - شریف یزدی، ا.، "مدیریت مصارف غیراقتصادی، پیش شرط واقعی شدن بازار برق در سمت توزیع و مصرف"، دهمین کنفرانس شبکه‌های توزیع برق، تبریز، اردیبهشت ۸۴

۱۴ - شریف یزدی، ا.، "میرزاده، م.ح." "راهکارهای کاهش نیمی از مصارف برق کشاورزی و بازگشت سرمایه یکساله هزینه آن از دیدگاه ملی"، چهاردهمین کنفرانس مهندسی برق ایران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، اردیبهشت ۸۵

سیاست‌ها به مناطق دیگر نیز قابل تعمیم می‌باشند. به‌عنوان یک اقدام زیربنایی دیگر در سطح ملی، از سال ۸۴ شرکت توانیر توزیع لامپ کم‌مصرف با یارانه روستایی را از طریق شرکت تعاون روستایی آغاز نموده است. از آنجاکه نیروی متخصص ارزان (و نه کارگر ارزان) در کنار انرژی ارزان دو مزیت جهانی برای ایران است، سازمان‌دهی خدمات فنی ارزان‌قیمت و اشتغال‌زای بهینه‌سازی مصارف، کم‌هزینه‌تر از دیگر کشورها خواهد بود.

نتیجه‌گیری

خاموشی ناگهانی گسترده در تامین برق، پدیده ویژه‌ای است و هر منطقه به‌صورتی منحصر به فرد آن را تجربه می‌کند. اما نتایج و تجارب مناطق و کشورهای مختلف نشان می‌دهد امکان کاهش سریع تقاضای برق وجود دارد. کاهش حاصله در این کشورها از ۳ تا ۲۰ درصد نیاز مصرف گذشته بوده است. برآوردی از سود خالص و هزینه‌ها در دسترس نیست، با این حال کاهش تقاضا نوعاً بدون هزینه و خسارات سنگین اقتصادی و معضلات اجرایی حاصل شده است. این نتایج و سیاست‌هایی که منجر به صرفه‌جویی‌ها شدند، اهمیت ویژه‌ای دارند، زیرا کمبودهای ناگهانی و گسترده در تامین برق، با احتمال بیشتری از گذشته رخ می‌دهد.

اصلاح قوانین، آزادسازی صنعت برق و استقرار بازار برق، موجب کاهش سطح ذخیره تولید و حاشیه‌های امنیت زنجیره کلی تامین برق شده، از این‌رو سیستم تامین برق بیش از گذشته در برابر پیشامدهای غیرمترقبه آب و هوا و دیگر اتفاقات، آسیب‌پذیر شده است. تغییر آب و هوای جهانی، به‌صورت افزایش شدت تغییرات جوی و در نتیجه بروز چنین وقایعی، نمایان شده است.

سیاست‌های کاهش سریع تقاضای برق، نمی‌تواند جانشین رفع مشکلات سمت تولید باشند. ولی می‌تواند در مدت مورد نیاز برای تعمیر یا رفع حوادث رخ داده، استفاده شوند تا به فعالیت‌های اقتصادی و صنعتی نیازمند برق، کمترین فشار ممکن وارد آید. بهینه‌سازی سازمان‌یافته رایگان یا ارزان مصارف صنعتی، جایگزینی گسترده لامپ‌های کم‌مصرف با یارانه متناسب با جوامع هدف، بازگشت به استفاده از سوخت به‌جای برق، اطلاع‌رسانی و استفاده از رسانه‌ها، نرخ‌های تشویقی و تنبیهی، تشویق خاموش کردن تجهیزات به‌جای حالت انتظار، جیره‌بندی مصرف برق، خاموش کردن فریزرها، تنظیم دمای محیط، اقدام نمادین کاهش روشنایی تجاری، بافروش برق صنایع به بازار برق، خاموش کردن رایانه و چاپگر در محیط‌های اداری و تجاری هنگام ناهار؛ از روش‌های استفاده شده هستند.

به‌بیان خلاصه راهکارها کمتر تکنولوژیکی و عمدتاً از طریق سیاست‌گذاری‌هایی برای تغییر وضعیت می‌باشند.

اگر قبل از اینکه بحرانی رخ دهد؛ میزان تاثیر روش‌ها، در مناطق پایلوت و در قالبی همانند مانور زلزله یا آتش‌سوزی، آزموده شده و زیربنای مورد نیاز طراحی و آماده گردد؛ از خسارات گسترده‌ی اجرای سریع فرضیه‌ها از طریق سعی و خطا در سطح کلان، پرهیز خواهد شد.

ارزانی بهای برق و دارا بودن بیشترین رشد مصرف برق در دنیا، ضرورت توجه و آمادگی برای کاهش سریع مصرف برق را برای ایران ایجاب می‌نماید. استفاده گسترده از تجهیزات کم‌بازده و رفتار مصرف برق بیش از نیاز، پتانسیل قابل ملاحظه‌ای را نمایان می‌سازد. نمونه نتایج مناطق و مشترکین پایلوت کم‌درآمد در استان یزد؛ ۱۵ تا ۲۰ درصد کاهش سریع انرژی و پیک‌بار را تنها با اجرای یک یا دو روش، نشان داده است.