



## ضرورت‌ها و راهکارهای توسعه تولید پراکنده برق

مصرف انرژی در کشور ما طی سال‌های گذشته روند صعودی داشته تا جایی که با ادامه روند موجود پیش‌بینی می‌شود تا در کمتر از یک دهه آتی، میزان مصرف انرژی اولیه در کشور از تولید پیشی گرفته و ایران به یک واردکننده انرژی تبدیل شود. این امر در حامل‌هایی که بیشتر در اختیار مردم جامعه قرار دارد، ملموس‌تر است. برق یکی از این حامل‌ها است. مصرف برق در کشور با روند صعودی طی سال‌های گذشته روبرو بوده که رشد آن نه تنها به دلیل نرخ رشد تقاضا، بلکه به دلیل رشد تلفات تولید، انتقال و توزیع به همراه افزایش حجم تولید بوده است. یکی از راهکارهایی که در سال‌های اخیر به منظور کاهش تلفات و افزایش راندمان تولید برق در سطح جهان مورد استقبال قرار گرفته، تولید پراکنده برق است. برای تشریح بیشتر این موضوع میزگردی با عنوان «ضرورت‌ها و راهکارهای توسعه تولید پراکنده برق» از سوی کمیته ملی انرژی در ۹ آذرماه امسال در پژوهشگاه نیرو برگزار شد که خلاصه‌ای از مباحث مطرح شده در آن را در ادامه می‌خوانیم.

حرکت کنیم، در حالی که ما در شروع صنعت برق از همین نوع تولید پراکنده استفاده می‌کردیم و در ۴ دهه گذشته آنها را حذف کرده‌ایم و حال بعد از ۶۰ سال دوباره در یک بازگشت به عقب همان روش را پیشنهاد می‌کنیم؟ بازگشت به عقب در این امر موضوعیت ندارد. در آن برهه زمانی مولدهای دیزلی پراکنده برق به صورت مجزا از هم نصب

وزارت نیرو هم ظرفیت‌های ۲۵ مگاوات ساعت و کمتر در قالب تولید پراکنده تعریف شده است. این روش کلیه دیزل‌ها، موتورهای گازسوز، توربین‌های گازی و آبی کوچک و تقریباً همه توربین‌های بادی، توربین‌های کوچک آبی و میکروتوربین‌ها و فوتوولتائیک و انواع انرژی‌های نو را شامل می‌شود. اما چرا ما باید به سمت تولید پراکنده برق

وحدتی - عضو هیات مدیره شرکت سرمایه‌گذاری صنایع برق و آب صبا- به‌عنوان اولین سخنران بحث خود را با این جمله آغاز کرد، در شرایط فعلی ما راهی جزء تولید پراکنده نداریم. در علم مهندسی، تولید پراکنده به هر نوع تولید برق در ظرفیت‌های کم که در محل مصرف و یا نزدیک به آن با هر نوع تکنولوژی، اطلاق می‌شود. در دستورالعمل

کشورهای صنعتی به چند روش از این شیوه حمایت می‌کنند. اولین روش، پشتیبانی از فناوری‌های جدید این حوزه است که به توسعه این روش می‌انجامد. همچنین با وضع استانداردهای زیست‌محیطی، اعطای وام‌های دولتی، تخفیف‌های مالیاتی و کمک‌هزینه‌های دولتی تاکنون کمک‌های فراوانی به توسعه این بخش شده‌است. در کشور ما نیز اصل ۴۴ قانون اساسی بخش برق را ملزم کرده تا امکان حضور بخش غیردولتی را در این صنعت تسهیل کند که یکی از راه‌های مؤثر برای پیگیری این سیاست، استفاده از این شیوه است. در سال ۱۳۴۴ طی قانون توسعه نیروگاه‌های

انرژی‌های فسیلی به انرژی الکتریکی تا حد امکان افزایش یابد. در روش تولید همزمان با راندمان بالای ۴۰ درصد در دویخش حرارت و الکتریکی، در مجموع راندمان بالای ۹۰- ۸۰ درصد دست یافتنی است. در عین حال که مباحث زیست‌محیطی و امکان استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر نیز از دیگر مزایای استفاده از این روش است. الزام دیگر استفاده از این روش، عامل پدافند غیرعامل است. در شرایط فعلی در صورت بروز هرگونه اشکال در نیروگاه‌های بزرگ در صنعت برق، بخش وسیعی از مصرف‌کنندگان منبع تأمین‌کننده خود را از دست می‌دهند، که با استفاده از

می‌شدند و با بروز اشکال در هرکدام، استفاده از ظرفیت دیگر مولدها برای پوشش شبکه ممکن نبود. اما اکنون با توجه به وجود شبکه سراسری و اتصال همه مولدها به شبکه، می‌توان ضمن اطمینان از تأمین برق، از دیگر مزایای این روش همچون تولید همزمان برق و حرارت استفاده کرد. بنابراین به هیچ‌وجه استفاده از این روش یک بازگشت به عقب نیست و اکنون این روش یکی از جهت‌گیری‌های اصلی صنعت برق در دنیا است.

دو مسئله اصلی در صنعت برق دنیا وجود دارد که به نظر کارشناسان اولی تولید پراکنده و همزمان برق و حرارت و دیگری شبکه‌های هوشمند (Smart Grid) است که با توجه به مطالعات و اقدامات جهانی در این حوزه ما نیز راهی جزء حرکت به سمت آنها نداریم. البته با پیشرفت‌های مخابراتی و ارتباطی، این دو حوزه در شرایط موجود قابل اجرا است.

اما دلیل دیگر توجه به این حوزه، مبحث تجزیه ساختار و حضور بخش خصوصی در صنعت برق طی سال‌های گذشته است که هرچند با فراز و نشیب، اما با حرکتی روبه‌جلو پیگیری شده است. چراکه از یکسو هم‌اکنون وزارت نیرو تحت فشار است تا حدامکان بخش غیردولتی را در درون صنعت بپذیرد و از طرفی آنچه که توسعه نیروگاه‌های بزرگ را در کشور محدود کرده نیاز به منابع بزرگ مالی و محدودیت‌های کنونی کشور در تأمین این منابع از مؤسسات و بانک‌های خارجی است که در نتیجه آن توسعه نیروگاه‌ها تنها به چند سرمایه‌گذار خاص محدود شده است. اما برای حضور بخش خصوصی، باید به سمت نیروگاه‌هایی با حجم سرمایه‌گذاری پایین برویم. از سوی دیگر، پاسخ به رشد مصرف و ضرورت کاهش تلفات در کشور به‌عنوان یک خواسته جدی از صنعت برق انتظار می‌رود که پاسخ به این نیازها با محدودیت‌های موجود و نیاز به توسعه شبکه‌های انتقال و فوق‌توزیع چندان راحت نیست.

در مصرف منابع محدود سوخت فسیلی با ارزش ذاتی بالا نیاز است تا راندمان تبدیل



غیردولتی، به نوعی تمامی نیروگاه‌های بخش خصوصی به دولت واگذار شد که تجربه منفی برای بخش خصوصی به‌منظور حضور دوباره در صنعت برق است. در شرایط موجود تنها راهکار جلب اعتماد بخش خصوصی، توسعه تولید پراکنده برق با سرمایه‌گذاری‌های پایین است. با اجرای قانون هدفمندکردن یارانه‌ها نیز امکان توسعه این بخش‌ها فراهم می‌شود. در اجرای این قانون مردم قیمت واقعی انرژی را می‌پردازند. بنابراین برای رسیدن به قیمت تمام شده پایین‌تر نمی‌توان تولید انرژی را مختص بخش دولتی کرد. زمانی می‌توان انتظار

تولید پراکنده در نقاط حساس می‌توان در زمان بروز اشکال برای شبکه سراسری، این بخش‌ها را به صورت مجزا برق‌دار کرد. حجم کم سرمایه‌گذاری، آسانسازی ظرفیت انتقال و فوق‌توزیع، کاهش ظرفیت در نیروگاه‌های بزرگ، امکان برق‌رسانی به مناطق مجزا از شبکه، امکان افزایش امنیت شبکه و کاهش آلاینده‌ها در مجموع از دیگر مزایای تولید پراکنده است. از طرفی چون امکان استفاده از این روش به صورت CHP نیز وجود دارد، در ساختمان‌های اداری و مسکونی می‌توان در زمان پیک مصرف برق تولید کرد.

زیربنای وسیع در کنار شهرها، نمای جذابی به شهر نمی‌دهد. شبکه‌های انتقال هم برای توسعه به ناچار صدمات زیادی به جنگل‌ها و منابع طبیعی وارد می‌کند.

در دنیا تجربه‌های متفاوتی در استفاده از شیوه تولید پراکنده وجود دارد. در سال ۱۹۹۸ در ترکیه سازمان تولید همزمان برق و حرارت با ۷۵ عضو تشکیل شد، اما به دلیل افزایش قیمت گاز، تغییر سیاست‌ها و قوانین طی این مدت، نرخ بهره بالای تأمین سرمایه و مشکلات اخذ مجوز برای اتصال به شبکه در عمل چندان پیشرفت نکرد. مشابه همین مشکلات در کشور ما وجود دارد و سرمایه‌گذاران با تغییر سیاست‌ها و قوانین، نرخ بهره بالا و اخذ مجوز برای اتصال به شبکه روبرو هستند. بانکها وام‌هایی با سود ۲۶ درصد می‌دهند که سرمایه‌گذاری را غیراقتصادی می‌کند و شبکه‌های توزیع علاقه چندان به صدور مجوز اتصال به شبکه ندارند. مشکل دیگر سرمایه‌گذاران در شهرک‌های صنعتی، عدم واگذاری زمین به میزان کافی و اخذ تعهد تأمین مطمئن برق برای تمامی مشترکین شهرک است. شرکت ملی گاز ایران نیز به دلیل مشخص نبودن نرخ گاز و انشعاب برای این مصرف‌کنندگان پاسخی به درخواست سرمایه‌گذاران نمی‌دهد. از مشکلات بخش تولید که بگذریم، در دستورالعمل وزارت نیرو آمده که قیمت برق خرید از این سیستم‌ها به صورت سالانه از سوی این وزارت تعیین می‌شود. اما دولت اخیراً مصوبه‌ای را تصویب کرده که قیمت برق این قراردادها مشروط به تأیید وزارت‌های بازرگانی و اقتصاد دارایی است. تمامی این موارد می‌تواند باعث بی‌انگیزگی و عدم استقبال بخش خصوصی شود.

در ابتدا اجرای شیوه تولید پراکنده مقرر شده بود تا یک نهاد سرمایه‌گذاری همچون شرکت صبا مطالعات و فرآیند اخذ مجوز و امتیازهای لازم را برای چندین سایت به صورت متمرکز پیگیری کرده و سپس بسته‌های سرمایه‌گذاری را به بخش خصوصی ارایه و واگذار کند که با مطرح شدن واگذاری این شرکت به بخش خصوصی در قالب اصل ۴۴، این بخش نیز

۴۴ و قانون اجرایی آن، بندهای قانون برنامه چهارم توسعه و دستورالعمل توسعه مولدهای مقیاس کوچک، زمینه‌های قانونی و اجرایی حضور بخش خصوصی در این صنعت را فراهم کرده‌اند. از نظر فرهنگی و اجتماعی هم رفتار مردم کشور ما با اسراف همخوانی ندارد. هرچند در برخی از زمینه‌ها به دلیل مدیریت نارکارا، خود باعث بروز و گسترش این رفتار غلط شده‌ایم و با قیمت پایین انرژی، مردم به اسراف روی آورده‌اند. وگرنه براساس باورهای دینی اسراف مقبول جامعه ما نیست و اگر فضا را مهیا کنیم، رفتارهای غلط تغییر می‌کنند. از لحاظ امکانات فنی نیز پتانسیل‌های مناسبی در بخش طراحی، ساخت و نگهداری و تعمیر این بخش‌ها در کشور وجود دارد. از طرفی با گازرسانی به اکثر مناطق کشور بستری فراهم شده که در بیش از ۹ ماه سال از ظرفیتی کمتر از ظرفیت اسمی استفاده می‌شود که در صورت نصب مولدهای کوچک در این مناطق می‌تواند از این سرمایه‌گذاری وزارت نفت استفاده بهینه‌تر کرد. پتانسیل دیگر، مولدهای اضطراری است که مصرف‌کنندگان به دلیل مشکلات قطعی برق در سال گذشته خریداری کرده‌اند و اکنون بلااستفاده مانده است که در صورت فراهم شدن امکانات می‌توانند در طول سال به شبکه برق دهند. تجربه نشان داده که به دلیل عدم استفاده از این مولدها در طول سال، معمولاً این سیستم‌ها در شرایط اضطراری نیز با اشکال مواجه می‌شوند و کارایی لازم را ندارند. اما اگر در طول سال استفاده و تعمیر و نگهداری شوند در شرایط اضطراری نیز قابل استفاده خواهند بود. از دیدگاه زیست‌محیطی نیز احداث نیروگاه در

پرداخت قیمت واقعی را از جامعه داشت که در یک فضای رقابتی برق تولید شود. در شرایط موجود تنها ۹ درصد برق کشور از نیروگاه‌ها بزرگ خصوصی تأمین می‌شود که قیمت خرید آن براساس نرخ تضمینی است. بنابراین نمی‌توان از یکسو مردم را ملزم به پرداخت قیمت تمام شده کرد و از سوی دیگر انحصار را در دست دولت نگه داشت. در شرایط فعلی توجیه سرمایه‌گذاری برای توسعه تولید همزمان به دلیل قیمت پایین انرژی اولیه تحویلی سخت است. نمونه این امر پیشنهاد استفاده از حرارت نیروگاه برق در حرم رضوی به صورت CHP است که چندان



مورد استقبال قرار نگرفت. اما اگر این بخش‌ها قیمت واقعی گاز را می‌پرداختند، استفاده از این روش‌ها معنادار می‌شد. از طرفی با واقعی شدن قیمت‌ها، نیروگاه‌ها نیز برق خود را به هر مصرف‌کننده در هر منطقه کشور - با پرداخت حق انتقال - تحویل می‌دادند. اما فعلاً تنها خریدار برق نیروگاه‌ها، شرکت توانیر است که بسته به وضع منابع مالی خود صورتحساب‌ها را پرداخت می‌کند.

در این شرایط به نظر می‌رسد برای گسترش تولید پراکنده برق و حرارت زمینه‌های قانونی لازم ایجاد شده است. سیاست‌های اصل

که در درون و برون سازمان با طیف وسیعی روبرو است. بنابراین درگام اول ما در حال فرهنگ‌سازی و آموزش این شیوه هستیم. اما باید توجه کرد که صرف آنکه مقوله‌ای در سطح بین‌المللی مثبت ارزیابی شده نمی‌تواند در ایران بدون زمینه‌سازی استفاده شود.

**دکتر صادق‌زاده - مدیرکل دفتر بهبود بهره‌وری و اقتصاد برق و انرژی، وزارت نیرو -** سخنران بعدی این سمینار بود. وی ارایه خود را با پاسخ به این سؤال شروع کرد که دلیل بازگشت به عقب ما چیست و چرا در حالی که نیروگاه‌های بزرگ تکامل یافته نیروگاه‌های کوچک هستند، ما به سمت استفاده از آنها

تلفات سهم ۱۸/۲ درصد داشته که در مقایسه با دیگر کشورها نرخ بالایی است و می‌توان آن را به کمتر از ۱۵ درصد و حتی تا ۱۲ درصد کاهش داد. البته جغرافیای کشور و گستردگی شبکه انتقال و توزیع امکان کاهش تلفات بیش از حد مشخصی را نمی‌دهد. در کنار سهم بالای تلفات در شبکه، شدت انرژی کشورمان رقم ۱/۶۸ تن نفت خام به‌ازای هزار دلار تولید ناخالص ملی است که ۴ برابر متوسط دنیا و ۱۰ برابر شاخص کشور ژاپن است. براساس برآوردها تا سال ۱۳۹۳ باید رقم ۲۹۵۰۰ مگاوات نیروگاه جدید وارد مدار شود که اگر بخشی از این ظرفیت توسط نیروگاه‌های پراکنده پوشش

معطل ماند.

با توجه به الزامات و نیازهای صنعت برق، تولید پراکنده برق و حرارت تنها راهکار برون رفت از شرایط موجود خواهد بود. در عین حال که در صورت ورود بخش خصوصی در تولید برق، تعهد از دولت برداشته شده و انتظارات مردم از دولت کم می‌شود. اما مناسب خواهد بود که در قبال رفع این تعهد از دولت، مسئولیت تأمین مالی این طرح‌ها را برعهده دولت گذاشته شود.

**عبدالخالق‌زاده - مشاور مدیرعامل توانیر و مجری طرح خصوصی‌سازی صنعت برق کشور و طرح تولید پراکنده شرکت توانیر -**

شرایط کشور را در مصرف برق این‌گونه توضیح داد. شبکه گسترده انتقال و توزیع برق با جغرافیای وسیع، سهم بسیار پایین هزینه برق در سبد هزینه خانوار و توسعه سطح رفاه اجتماعی و افزایش لوازم برقی به همراه وضعیت نامطلوب شدت انرژی موجب شده تا ما تلفات غیرمنطقی را در شبکه انتقال و توزیع داشته باشیم. از سویی راندمان نیروگاه‌ها تا سطح مطلوب فاصله دارد که این امور تولید پراکنده و CHP را ضروری می‌کند. مقایسه قیمت برق نسبت به قیمت ثابت سال ۱۳۵۵ نشان می‌دهد که طی این مدت قیمت‌های واقعی برق نصف شده است. براساس آمار سال ۱۳۸۴ هزینه برق تنها ۱ درصد از هزینه خانوار را تشکیل می‌داده که این سهم در سال ۸۶ به ۰/۶۵ درصد رسیده و در دهک‌های بالای جامعه این سهم به ۰/۵ درصد کاهش یافته است. رشد سالانه مصرف برق در دنیا ۳/۷٪، در ژاپن ۰/۴٪ و در کشور ما در طول ۱۰ سال گذشته ۷/۹۵ درصد بوده که پس از چین و کره جنوبی مقام سوم رشد مصرف را داشته‌ایم. با استفاده از سیکل ترکیبی و تولید پراکنده می‌توان راندمان ۳۳۷ درصدی را به ۴۱-۴۰ درصد در پایان برنامه پنجم افزایش داد.

همچنین با تمرکز بر مولدهای پراکنده، سهم ۳۰ درصدی سرمایه‌گذاری در بخش انتقال و فوق توزیع حذف می‌شود و حتی بخشی از حجم تلفات در زمان اوج مصرف کاهش می‌یابد. در سال ۸۷ در صنعت برق



حرکت می‌کنیم؟ تکنولوژی و فناوری این بخش طی ۲-۱ دهه اخیر تغییر کرده است. ۴۰ سال پیش با توجه اقتصاد مقیاس در نیروگاه‌ها، مولدهای کوچک جمع شد و به جای آنها نیروگاه‌های بزرگ دولتی احداث شد. اما با روند تکنولوژیکی، اقتصادی و انرژی که در ۳-۴ دهه گذشته کشور ما با آن روبرو بوده نمی‌توانیم همین مسیر را ادامه دهیم. روند فعلی همچون بیماری است که نشانه‌های آن شروع شده و تا ۷-۸ سال آینده به‌طور جدی درگیر آن خواهیم شد. عملکرد قبلی سبب شد تا ما به صورت پله‌ای واردکننده بنزین، گازوئیل و

داده شود، نتایج مثبتی در برخواهد داشت. پیش‌بینی نیاز کشور به برق در سال ۱۳۸۹ رقم ۴۱ هزار مگاوات ساعت است که از این میزان رقم ۲ هزار مگاوات آن سهم مدیریت مصرف است. این در حالی است که در سال ۱۳۸۷، ۴۳ میلیارد مترمکعب گاز، ۸/۹ میلیارد لیتر مازوت و ۴/۳ میلیارد لیتر گازوئیل مصرف شده تا برق کشور تأمین شود که باتوجه به حجم بالای سوخت مصرفی هرگونه سرمایه‌گذاری در صرفه‌جویی در این بخش مناسب خواهد بود. موضوع تولید پراکنده و مولدهای مقیاس کوچک، یک تغییر کلی در صنعت برق است

نکته دیگر آن است که ظرفیت مورد نیاز صنعت برق براساس زمان اوج مصرف تعیین می‌شود در حالی که ظرفیت استفاده شده در متوسط سال از این حجم بسیار پایین‌تر است. در زمان اوج مصرف از ۳۷ هزار مگاوات ظرفیت عملی نیروگاه‌های کشور، ۱۳ هزار مگاوات آن تنها برای پوشش تلفات شبکه استفاده می‌شود و تنها ۲۴ هزار مگاوات مصرف‌کنندگان را تأمین می‌کند. بنابر یک مدل فرضی اگر تمام نیروگاه‌های کشور پراکنده بود و تلفات انتقال و توزیع به صفر میل می‌کرد، تنها ۲۴ هزار مگاوات ظرفیت نیاز داشتیم. علاوه بر این پایداری شبکه نیاز است تا ۲۵ درصد ظرفیت چرخان داشته باشیم تا در صورت بروز هرگونه اشکال در شبکه بتوان از مولدهای جایگزین برق مورد نیاز شبکه را تأمین کرد.

مشکل دیگر صنعت برق، حجم سرمایه‌مورد نیاز برای توسعه در بخش تولید و انتقال است. براساس مدل‌های مطالعه شده، ظرفیت‌سازی به صورت پراکنده تا دو سوم حجم سرمایه‌مورد نیاز را در مقابل تولید متمرکز کاهش می‌دهد که این حجم سرمایه‌گذاری از سوی بخش خصوصی قابل تأمین است. از لحاظ بازده اقتصادی نیز راندمان تولید همزمان برق و حرارت حداقل ۶۵ برابر بهترین روش تولید متمرکز همچون سیکل ترکیبی است. پس می‌توان گفت، این روش بلامنزاع است. این شیوه شاخص پدافند غیر عامل را نیز به میزان ۵۰۰ درصد افزایش می‌دهد. با وجود تمامی این پارامترهای مثبت اما سهم این بخش نیز محدود است و براساس مطالعه وزارت نیرو، سهم بهینه تولید پراکنده در کشور نزدیک به ۱۶ درصد در برنامه ۱۰ ساله است.

#### مهندس گودرزی - مدیرعامل شرکت

**بهره‌برداری نیروگاه طرشت** - به‌عنوان یکی از مجریان این طرح به ارایه برنامه‌های انجام شده پرداخت. انرژی‌های فسیلی از پرکاربردترین نوع انرژی است که در نیروگاه‌ها، حمل‌ونقل و بخش‌های صنعتی، خانگی و تجاری کاربرد دارد. به همین علت هم اقتصاد جهانی به شدت

مصرف شود که ۱۵۳ واحد آن تلف می‌شود. اما اگر همین سیستم را به تولید پراکنده تبدیل کنیم برای انرژی نهایی مصرفی در الگوی نمونه تنها ۸۸ واحد انرژی اولیه نیاز است که یک سوم انرژی اولیه در حالت اول است. مصرف انرژی در کشور به صورت گرما ۳-۴ برابر نسبت به میزان مصرف برق است، بنابراین منطقی است که در احداث یک نیروگاه پراکنده، راندمان تبدیل انرژی اولیه به الکتریسیته را پایین آوریم تا بازده انرژی حرارتی بالاتر رود که در مجموع بازده سیستم افزایش می‌یابد. اکنون راندمان نیروگاه‌های گازی کشور در حدود ۳۶ درصد است که برای تبدیل این نیروگاه‌ها به سیکل

ترکیبی به ۷۰-۹۰ دلار در هر کیلووات سرمایه‌گذاری نیاز داریم تا راندمان واحد از لحاظ تئوریک به ۴۷ و در عمل به ۴۴-۴۳ درصد برسد. این سرمایه‌گذاری بسیار سنگینی است. مقرون به‌صرفه‌تر آن است تا با توجه به حجم سرمایه‌گذاری به جای افزایش ۷-۸ درصدی راندمان تولید برق، با سرمایه‌گذاری کمتر (یک چهارم این مقدار)

بازده کل را افزایش دهیم.

از ۱۹۹۰ تغییر تکنولوژی تبدیل انرژی باعث کاهش حجم سرمایه‌گذاری و بهبود راندمان شده است. هم‌اکنون مولد گازسوز رفت و برگشتی که در مجاورت وزارت نیرو نصب شده بازده ۴۲ درصدی در تولید برق دارد. نمونه‌های دیگر با بازده‌های ۴۷-۴۶ درصدی نیز در بازار وجود دارد. بهبود تکنولوژی در این مولدها بازده را بالا برده، سروصدا را کم کرده و استهلاک دستگاه را پایین آورده که استفاده مداوم سیستم را تسهیل می‌کند. از طرفی حجم سرمایه‌گذاری اولیه نیز نسبت به قبل کمتر شده است.

گاز طبیعی شویم و در برخی از مواقع برق نیز وارد کنیم که با ادامه این روند تا چند سال آینده تنها مزیت صادراتی ما، یعنی صادرات نفت خام نیز از بین می‌رود و نفت خام نیز وارد می‌کنیم. تأسّف عمیق همه ما این است؛ در حالی که در مجموع ذخایر هیدروکربوری نفت و گاز مقام اول را در دنیا داریم و باید نیمی از دنیا را به خود وابسته کرده باشیم، تا ۷-۸ سال آینده همه آن را مصرف خواهیم کرد و مجموع تولید انرژی اولیه کشور از مصرف کمتر خواهد شد. براساس تراز انرژی کشور، از ۱۰۰ واحد انرژی تولیدی، ۷۷ واحد آن به مصرف‌کننده تحویل می‌شود. حال اگر صنعت برق را به



عنوان یک مصرف‌کننده بزرگ در نظر بگیریم این صنعت بازده متوسط ۲۶ درصدی دارد و راندمان سیستم متمرکز نیروگاهی با سیستم انتقال و توزیع به نزدیک ۳۰ درصد می‌رسد، اما اگر این سیستم را به سیستم پراکنده تبدیل کنیم، راندمان همین زنجیره به ۹۰-۷۰ درصد می‌رسد که افزایش راندمان ۲-۳ برابری را در بزرگترین مصرف‌کننده انرژی اولیه کشور به همراه دارد. این مصرف‌کننده دوسوم انرژی اولیه کشور را نیز مصرف می‌کند. برای مثال در یک الگو با ۳۳ واحد برق، ۴۰ واحد سرمایه‌ش و ۱۵ گرمایش، باید ۲۳۰ واحد انرژی اولیه

نیست. وجه دوم قابلیت اطمینان شبکه است. قابلیت اطمینان شبکه در کشور ما رقم ۰/۹۹۹۹- است که در اروپا این رقم به حدود ۰/۹۹۹۹۹۹ رسیده است و خاموشی سالانه یک مشترک هلندی تنها ۷ دقیقه است، اما در کشور ما این رقم به حدود ۷۰۰ دقیقه می‌رسد. اما با وجود قابلیت اطمینان بالای شبکه در اروپا باز یکی از وجوه سیاست‌گذاری‌های آنها بالا بردن این پارامتر است. وجه سوم این سند راهبردی مباحث زیست محیطی است. نیاز بعدی کشورمان پس از سند راهبردی رسیدن به یک تعریف واحد در کشور است. تعاریف متعددی برای تولید پراکنده در سطح

با توربین‌های گازی قابل نصب است که این مولدهای حرارتی ضمن تأمین آب گرم موردنیاز، برق نیز تولید می‌کنند و از این محل ۶۴ میلیون مترمکعب در سال گاز صرفه‌جویی می‌شود که ارزش گاز صرفه‌جویی شده تنها ۱۹ میلیون دلار است. مطالعه دیگری که در یکی از بیمارستان‌های کشور انجام شد، نتایج مشابهی را داشت با این تفاوت که تأمین برق مطمئن برای بیمارستان‌ها بسیار اهمیت دارد و در صورت استفاده از سیستم CHP، برق تولیدی بیمارستان همواره به عنوان جایگزین در اختیار بیمارستان خواهد بود.

#### دکتر حقی‌فام - عضو هیأت علمی

به قیمت حامل‌های انرژی فسیلی حساس است. شوک اول نفتی در سال ۱۹۷۳ سبب شد تا قیمت نفت خام از ۲/۷۶ به ۱۰/۶۹ دلار در بشکه برسد که در نتیجه کشورهای توسعه یافته به سرعت به سمت استفاده از دیگر منابع انرژی حرکت کردند. متأسفانه در کشور ما به علت وفور منابع نفت و گاز و تخصیص منابع مالی برای مصرف، هنوز این بیداری به وجود نیامده و در تمام مصرف‌کنندگان با مقوله راندمان پایین و بالا بودن تلفات روبرو هستیم.

اکنون در جامعه ما دو راهکار توأمان پیگیری می‌شود. اول هدفمند کردن یارانه‌ها و دوم اصلاح الگوی مصرف انرژی در مبادی پرمصرف چون نیروگاه‌ها است. راندمان نیروگاه‌های کشور به طور متوسط ۳۶-۳۷ درصد است و تلفات شبکه از تولید تا مصرف‌کننده نهایی به ۲۰ درصد می‌رسد. اما براساس اهداف وزارت نیرو باید راندمان تولید و انتقال افزایش و تلفات کاهش یابد. در دنیا روش تولید پراکنده به عنوان یک الگوی مناسب برای حل این مشکل در حال استفاده است. در سال ۲۰۰۱ ظرفیت نصب شده تولید پراکنده در سطح دنیا ۲۰ هزار مگاوات ساعت بود که برای سال ۲۰۱۱ رسیدن به رقم ۳۰ هزار مگاوات ساعت سیاست‌گذاری شد و اکنون این رقم محقق شده است. برای نمونه اگر یک واحد صنعتی را در نظر بگیریم که ۳۱ واحد انرژی الکتریکی و ۵۲ واحد انرژی حرارتی نیاز داشته باشد، در شرایط موجود نیاز داریم تا ۱۶۸ واحد انرژی اولیه برای رفع نیاز آن مصرف کنیم در صورتی که در حالت CHP برای فراهم کردن همین مقدار حرارت و الکتریسیته تنها ۱۰۰ واحد انرژی نیاز خواهیم داشت و راندمان کل از ۴۳ درصد به ۸۱ درصد افزایش می‌یابد. بنابر همین ضرورت‌ها دستورالعمل استفاده از این روش ابلاغ شده که از سوی وزارت نیرو و شرکت توانیر در حال پیگیری است.

براساس مطالعه، برای یک واحد رنگ و بدنه یک کارخانه خودروسازی که در یک سال در مجموع ۷۶ میلیون کیلو کالری انرژی به صورت آب گرم ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد مصرف می‌کند، یک نیروگاه ۵۴ مگاواتی



جهان مطرح است. اما سیرز با استفاده از پرسشنامه‌هایی در کشورهای مختلف، گزارشی را تهیه کرد که فهم مشترکی را از تولید پراکنده بوجود آورد که اکنون نیاز دیگر کشور ما است. چرا که هنوز در سطح وزارت نیرو نیز تعریف مشترکی برای این مفهوم وجود ندارد. به طبع این امر باعث هدرروی پتانسیل‌های مطالعاتی و اجرایی در این بخش خواهد شد. موضوع دیگری که کمتر به آن پرداخته شده جزئیات اجرایی است که در دل مباحث کلی‌تر قرار دارد و لازم است در مراحل پیش از اجرا بررسی شود. برای مثال با توجه به شبکه

دانشگاه تربیت مدرس - بود که سیاست‌گذاری و تدوین برنامه جامع برای این روش را خواستار شد. کمیسیون انرژی اتحادیه اروپا استراتژی را برای صنعت برق این اتحادیه در سال ۲۰۳۰ در قالب یک سند راهبردی تدوین کرده است. براین اساس ما نیز برای تولید پراکنده به یک سند راهبردی نیاز خواهیم داشت تا تصمیم‌گیری‌ها در یک مجموعه متمرکز انجام شود. سه وجه برای سند راهبردی اتحادیه اروپا در نظر گرفته شده است. وجه اول بازاریابی است با این توجیه که اتکاء صرف به منابع دولتی جوابگوی حجم سرمایه‌موردنیاز

بتوانیم شبکه را با ساختار جدید کنترل و هدایت کنیم. در غیر این صورت شرایط آتی به مراتب نامنظم تر از شرایط موجود خواهد بود. لذا ما باید بحث مخابرات را در صنعت برق جدی بگیریم. از طرفی در مقایسه کشورمان با کشورهای اروپایی باید به تفاوت‌های جغرافیایی، وسعت و نوع شرایط آب و هوایی توجه کرد.

وزارت نیرو برای توسعه مولدهای کوچک به شیوه‌های متفاوتی حمایت می‌کند. یکی از آنها حمایت مالی و دیگر تضمین خرید برق است که طی یک قرارداد بلند مدت ۵ ساله متعهد به خرید برق از تولیدکننده می‌شود. البته در ساختار موجود امکان تمدید قرارداد تا ۵ سال دوم نیز وجود خواهد داشت. تضمین سوخت، ارائه خدمات انشعاب پشتیبان و بازگرداندن حق امتیاز انشعاب به تولیدکننده از دیگر حمایت‌های وزارت نیرو از این بخش‌ها است. همچنین امکان استفاده از فضای فیزیکی پست‌های موجود برای تولید پراکنده نیز فراهم است. امکان استفاده از تسهیلات صنعتی و پرداخت پیش‌پرداخت به سرمایه‌گذاران مولدهای کوچک نیز از دیگر اقدامات انجام شده از سوی وزارت نیرو است. وزارت نیرو برای مولدهای گازی تضمین ارائه سوخت ۹ ماهه و برای مولدهای CHP تضمین تحویل سوخت در تمام سال را می‌دهد.

وزارت نیرو برای بهبود شرایط خرید برق از مولدهای کوچک ۴ روش را پیش‌بینی کرده است. در دو روش اول، خرید تضمینی برق در قالب آیین‌نامه مولدهای کوچک و انعقاد قرارداد با شرکت مدیریت شبکه در قالب آیین‌نامه بند ب ماده ۲۵ براساس نرخ‌های تضمینی، وزارت نیرو برق تولیدی را خریداری می‌کند. اما فروش در بازار عمده فروشی برق در صورت فراهم شدن امکانات انتقال اطلاعات و امکان ورود به بازار رقابتی و امکان ترانزیت برق از طریق شبکه و ارتباط تولیدکننده به مصرف‌کننده به صورت مستقیم نیز وجود خواهد داشت. البته در روش آخر وزارت نیرو هیچگونه حق ترانزیت - مادامی که از طریق شبکه توزیع استفاده شود - دریافت نمی‌کند. ■

در برمی‌گیرد و بر طبق برنامه جامع این اتحادیه تا سال ۲۰۳۰، سیستم‌های فتوولتائیک پراکنده ۲۸۱ گیگاوات ساعت برق تولید خواهند کرد. همچنین مالکیت واحدهای تولید پراکنده به سه حوزه دولتی، خصوصی و خرده‌فروشان برق تقسیم شده است.

بنابراین برای استفاده از سیستم‌های CHP در کشور باید بخش‌های مختلف به مقوله سیاست‌گذاری و اجرا ورود شوند. برای مثال برای استفاده از این سیستم‌ها در بخش ساختمانی باید علاوه بر وزارت نیرو وزارت مسکن نیز همراهی کند. لذا باید یک مجموعه تصمیم‌گیری این بخش‌ها را هماهنگ کرده و بخش‌های مختلف در مراحل مطالعه و اجرا آن را همراهی کنند.

از طرفی نرخ ورود تکنولوژی‌های جدید به بخش توزیع صنعت برق قابل مقایسه با بخش‌های تولید و انتقال نیست و روزانه این صنعت با تکنولوژی‌های جدیدی مواجه است که تولید پراکنده تنها یکی از آنها است. بنابراین بدنه شرکت‌های توزیع باید آمادگی فنی و مطالعاتی لازم را برای پذیرش و

قبول این تکنولوژی‌ها داشته باشند. چرا که در غیر این صورت، هر تکنولوژی یک حرکت نوسانی را در این بخش به وجود خواهد آورد.

**مهندس ریاحی - معاون بازار برق شرکت سهامی مدیریت شبکه برق ایران -** ملزومات اجرایی این روش را لازم دانست و ادامه داد، با توجه به مباحث مطرح شده لازم است این نکته را اضافه کرد که ما برای اجرای این سیاست‌ها نیاز به یک بستر مناسب مخابراتی در تمام شبکه خواهیم داشت که این سیستم نه تنها بخش‌های اصلی بلکه تا مصرف‌کننده نهایی را پوشش دهد و بتواند بستری برای انتقال اطلاعات بوده و

نیمه هوشمند کشور، با پیوستن تولید پراکنده باید از تجهیزات به‌روزتری استفاده شود تا سطح هوشمندی شبکه افزایش یابد و نیروهای انسانی این بخش‌ها نیز آموزش‌های لازم را ببینند تا ایمنی شبکه افزایش یابد. علاوه بر آن مسایل جزئی زیاد دیگری نیز وجود دارند که خارج از سیاست‌گذاری‌های عمده هستند که لازم است بررسی و دستورالعمل‌های اجرایی آن تهیه شود. همچنین در سطح دنیا در کنار تولید پراکنده دیگر روش‌ها نیز به کار گرفته شده است. برای نمونه به منظور افزایش سطح اطمینان به شبکه نیز در سطح دنیا از ذخیره‌سازها استفاده می‌شود و یا برای پدافند



غیرعامل علاوه بر تولید پراکنده، سیستم‌های باتری استفاده می‌شود.

در دنیا برای استفاده بهینه از این روش و فراهم کردن شرایط گسترش آن راهکارهایی به کار گرفته شده و در استفاده از منابع انرژی تنها به نصب تجهیزات تولید پراکنده فسیلی توجه نشده و تمامی منابع تولید پراکنده به صورت جامع دیده شده است. برای نمونه در کشورهای اروپایی سیستم‌های تولید پراکنده برق-آبی، فتوولتائیک و بادی بیشترین سهم را دارند و تولید پراکنده فسیلی تنها نزدیک به ۳۰ درصد ظرفیت‌های بخش تولید پراکنده را