ایران

از ناترازی تا خورشید

سازمان انرژی تجدیدپذیر
و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا)

چرا ایران به سوی انرژی‌های تجدیدپذیر رفت؟





HTTPS://WWW.SATBA.GOV.IR

به‌نام ایزد منان

ایران

پرونده ویژه تجدیدپذیرها
پاییز ۱۴۰۵

۲/ چرا ایران پس از دهه‌ها به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر رفت؟
۳/ پرسش‌هایی که آینده صنعت برق ایران را شکل می‌دهند
۵/ صنعت برق، قربانی دو دهه کم‌سرمایه‌گذاری و تله تکنولوژیک
۶/ تجدیدپذیرها یکی از راهکارهای حل بحران ناترازی است
۱۲/ رشد تدریجی سهم تجدیدپذیرها در سبد انرژی
۱۴/ چگونگی تحقق برنامه هفتم توسعه در تولید برق تجدیدپذیر
۱۶/ توسعه «انرژی‌های تجدیدپذیر» راهکار اجرایی کاهش ناترازی برق کشور
۱۷/ برق نیست؟ خورشید که هست!
۱۸/ اقتصاد سبز ایران؛ مسیر ناهموار تأمین مالی و فرصت‌های پیش‌رو
۲۱/ ظرفیت تجدیدپذیرها به ۷۰۰۰ مگاوات می‌رسد
۲۲/ برنامه ۳۰ هزار مگاواتی چگونه از یک هدف کلان به پروژه‌ای اجرایی تبدیل شد؟
۲۴/ مهمان جدید شبکه برق؛ تجدیدپذیرها وارد بازی شده‌اند
۲۸/ از «کالای لوکس» تا «الزام ملی»؛ روایت جهش تاریخی ایران در انرژی‌های تجدیدپذیر
۲۹/ عملکرد فنی تجهیزات نیروگاه‌های خورشیدی ارزیابی می‌شود
۳۰/ شتاب چشمگیر توسعه تجدیدپذیرها در دولت چهاردهم
۳۴/ رشد چشمگیر سرمایه‌گذاری در حوزه تجدیدپذیرها
۳۶/ همترازی سبز، وقتی تجدیدپذیرها و شبکه انتقال هم مسیر می‌شوند
۳۷/ تحولی سبز در زیرساخت‌های انرژی کشور: ازمدل‌های نوین تأمین مالی تا بهره‌برداری عملیاتی
۳۸/ بودجه‌ریزی سبز؛ کلید بازکردن قفل توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر
۴۰/ بهینه‌سازی مصرف برق؛ یک اولویت
۴۲/ بازار بهینه‌سازی انرژی و محیط زیست؛ زیرساخت سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در پروژه‌های بهره‌وری
۴۵/ گذار به انرژی پاک با نقشه راه احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر و ارتقای بهره وری
۴۶/ چالش‌ها و فرصت‌های پیش‌روی سرمایه‌گذاران تجدیدپذیرها در کشور
۴۸/ تاکید نمایندگان خانه ملت بر گسترش برق پاک و سرمایه‌گذاری در تجدیدپذیرها
۵۲/ هر پشت‌بام یک نیروگاه، هر شهروند یک تولیدکننده برق
۵۳/ رشد خیره‌کننده تقاضا برای نیروگاه‌های خورشیدی خانگی
۵۴/ بانوان ایرانی پیشرو در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر
۵۶/ توسعه همکاری‌های بین‌المللی تسهیل‌گر گسترش انرژی‌های پاک
۵۸/ خلاصه وضعیت آماری نیروگاه‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق کشور
۶۰/ انرژی‌های تجدیدپذیر سکان‌دار تحول بی‌سابقه در عرصه انرژی جهانی
۶۶/ چند و چون سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر در ایران
۷۰/ ایران و ضرورت حرکت به سمت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر
۷۲/ پرونده روایی توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر ایران

صاحب امتیاز:
خبرگزاری جمهوری اسلامی
مدیرمسئول:
صادق حسین جابری انصاری
مدیرعامل:
علی متقیان
سردبیر:
هادی خسروشاهین
معاون بازرگانی و استان‌ها:
محمد بابایی

معاون اجرایی: امین شاجانی **دبیر ویژه‌نامه: امین محمودی**
خبرنگاران: زینب صفری- حمیرا عزیزی- کامران زراعی، مونا توسلی- فاطمه شیخ‌زاده- امیر محمدی الناز بازوبندی- نرگس جلیلیان- کوثر کریمی، زهرا صفری، الهه فراهانی
طراحی: هادی خطیبانی- مجید بیات- فاطمه داشخانه
تصحیح: حمیدرضا کاشی‌ها- فرمهر صدقی- بهرام موسی سروش- شیما عباس‌زاده
مدیر چاپ و چاپخانه: بابک اسکندرنیا
رئیس لیتوگرافی: محمد آقارضی
لیتوگرافی و چاپ: مؤسسه فرهنگی مطبوعاتی ایران ۷-۸۴۷۱۱۵۰۵
نشانی روزنامه ایران: تهران، خیابان خرمشهر، شماره ۲۰۸
تلفن: ۸۸۷۶۱۷۲۰- نمابر: ۸۸۷۶۱۲۴۵
تلفن سازمان آگهی‌های روزنامه ایران: ۴-۸۸۵۰۰۶۰۱ - ۱۸۷۷

بیانیه
تحریریه

چرا ایران پس از دهه‌ها به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر رفت؟

هر دوره‌ای از تاریخ، پرسش‌هایی دارد که پاسخ به آن‌ها تنها با مرور رویدادها ممکن نیست؛ باید مسیر شکل‌گیری آن‌ها را روایت کرد.

یکی از این پرسش‌ها امروز پیش روی صنعت برق ایران قرار دارد:

چرا توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، پس از سال‌ها حضور در برنامه‌ها و اسناد، اکنون به یکی از مهمترین اولویت‌های سیاست‌گذاری کشور تبدیل شده است؟

پاسخ این پرسش را نمی‌توان در یک خبر، یک آمار یا حتی افتتاح چند نیروگاه جست‌وجو کرد. این تغییر، حاصل برهم‌کنش مجموعه‌ای از عوامل فنی، اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی است؛ عواملی که طی سال‌ها، آرام‌آرام ضرورت بازنگری در الگوی توسعه صنعت برق را آشکار کردند.

در این میان، انرژی‌های تجدیدپذیر دیگر تنها نماد فن‌آوری‌های نو یا دغدغه‌های زیست‌محیطی نیستند. آن‌ها به بخشی از گفت‌وگوی امروز درباره امنیت انرژی، پایداری شبکه، سرمایه‌گذاری، بهره‌وری، توسعه صنعتی و آینده اقتصاد برق ایران تبدیل شده‌اند.

از همین رو، این پرونده تلاش نمی‌کند صرفاً مجموعه‌ای از گزارش‌ها یا گفت‌وگوها را کنار هم قرار دهد. هدف آن، ترسیم تصویری منسجم از یک گذار است؛ گذاری که هنوز در میانه راه قرار دارد و ابعاد مختلف آن همچنان محل بحث، ارزیابی و تصمیم‌گیری است.

در این روایت، تلاش شده است صداهای مختلف در کنار یکدیگر شنیده شوند؛ از تحلیل کارشناسان درباره ریشه‌های ناترازی و تجربه‌های جهانی گرفته تا دیدگاه سیاست‌گذاران، مدیران اجرایی، سرمایه‌گذاران و مجریان پروژه‌ها. همچنین، برخی از مهمترین پرسش‌ها و ابهاماتی که درباره مسیر توسعه تجدیدپذیرها مطرح می‌شود، بر پایه داده‌ها و مستندات موجود مورد بررسی قرار گرفته است.

این پرونده نه در پی اثبات یک ادعاست و نه در پی نفی یک دیدگاه. هدف آن، فراهم کردن بستری برای فهم دقیق‌تر مسئله‌ای است که آثار آن، فراتر از صنعت برق، بر اقتصاد، محیط‌زیست، امنیت انرژی و زندگی روزمره جامعه تأثیر خواهد گذاشت.

شاید سال‌ها بعد، درباره موفقیت یا ناکامی این مسیر بتوان با اطمینان بیشتری سخن گفت. اما برای داوری درباره آینده، ابتدا باید لحظه آغاز تغییر را شناخت.

این پرونده، تلاشی است برای روایت همین لحظه.

پیش‌گفتار

پرسش‌هایی که آینده صنعت برق ایران را شکل می‌دهند

تحولات بزرگ، معمولاً زمانی آغاز می‌شوند که پاسخ‌های گذشته دیگر پاسخگوی مسائل جدید نباشند.

صنعت برق ایران نیز امروز در چنین نقطه‌ای قرار دارد. توسعه شتابان انرژی‌های تجدیدپذیر، صرفاً به معنای اضافه شدن چند نیروگاه خورشیدی و بادی به شبکه برق نیست؛ بلکه نشانه تغییری در نگاه به امنیت انرژی، سرمایه‌گذاری، بهره‌وری، فناوری، حکمرانی انرژی و شیوه برنامه‌ریزی برای آینده صنعت برق است. در چنین شرایطی، طبیعی است که پرسش‌ها نیز بیش از گذشته شوند. هر تصمیم بزرگ ملی، به همان اندازه که امید و انتظار ایجاد می‌کند، ابهام، نقد و مطالبه‌گری را نیز به همراه دارد. توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر نیز از این قاعده مستثنا نیست. امروز، این حوزه تنها موضوعی فنی یا محدود به متخصصان صنعت برق نیست؛ بلکه به مسئله‌ای ملی تبدیل شده که با اقتصاد، محیط‌زیست، صنعت، سرمایه‌گذاری، امنیت انرژی و حتی کیفیت زندگی مردم پیوند خورده است. به همین دلیل، هرگونه قضاوت درباره این مسیر، نیازمند شناخت ابعاد مختلف آن است. قضاوتی که تنها بر پایه چند آمار، چند تیتر خبری یا چند پروژه در حال اجرا شکل بگیرد، نمی‌تواند تصویری کامل از واقعیت ارائه دهد. از همین رو، این پرونده تلاش می‌کند پیش از ارائه پاسخ، ابتدا پرسش‌های اصلی را روشن کند؛ زیرا کیفیت هر پاسخ، به کیفیت پرسشی بستگی دارد که پیش از آن مطرح شده است.

پرسش‌هایی از این دست:

- آیا توسعه تجدیدپذیرها به معنای کاهش نقش نیروگاه‌های حرارتی، برق‌آبی یا هسته‌ای است؟
- آیا این منابع می‌توانند به تنهایی پاسخگوی ناترازی برق کشور باشند؟
- چرا امروز توسعه تجدیدپذیرها با چنین سرعتی دنبال می‌شود، در حالی که سال‌ها در اسناد توسعه حضور داشتند اما اولویت اجرایی نبودند؟
- تفاوت میان ظرفیت هدف‌گذاری‌شده، قراردادهای منعقدشده، پروژه‌های در حال احداث و ظرفیت واقعی واردشده به مدار چیست؟
- تجهیزات این نیروگاه‌ها از کجا تأمین می‌شوند و نسبت میان واردات، انتقال فناوری و ساخت داخل چگونه تعریف شده است؟
- آیا شبکه انتقال و توزیع، آمادگی پذیرش هزاران مگاوات ظرفیت جدید را دارد؟
- نقش ذخیره‌سازهای انرژی، شبکه‌های هوشمند و مدیریت مصرف در موفقیت این برنامه چیست؟
- توسعه تجدیدپذیرها چه اثری بر مصرف سوخت، منابع آب، اقتصاد انرژی، کاهش انتشار آلاینده‌ها و امنیت انرژی کشور خواهد داشت؟
- و در نهایت، چگونه می‌توان میان نیروگاه‌های حرارتی، برق‌آبی، هسته‌ای و تجدیدپذیر، توازنی برقرار کرد که هم پایداری شبکه حفظ شود و هم مسیر توسعه آینده صنعت برق هموارتر گردد؟

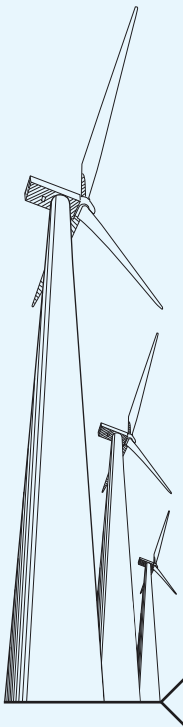
اما روایت صنعت برق، تنها روایت نیروگاه‌ها نیست.

در کنار توسعه ظرفیت تولید، موضوعاتی همچون توسعه شبکه انتقال و توزیع، هوشمندسازی شبکه، افزایش بهره‌وری، مدیریت مصرف، توسعه فناوری، بومی‌سازی تجهیزات، مدل‌های نوین تأمین مالی، نقش بازار سرمایه، مشارکت صنایع و بخش خصوصی، اصلاح نظام حکمرانی و ارتقای سرمایه انسانی نیز بخشی از همین روایت هستند. اگر هر یک از این حلقه‌ها نادیده گرفته شود، تصویر ارائه‌شده از آینده صنعت برق، تصویری ناقص خواهد بود.

از سوی دیگر، آینده صنعت برق را نباید در رقابت میان فناوری‌ها جست‌وجو کرد. تجربه بسیاری از کشورها نشان می‌دهد که امنیت انرژی زمانی تقویت می‌شود که منابع مختلف تولید برق، زیرساخت‌های شبکه، سامانه‌های ذخیره‌سازی، مدیریت بار و فناوری‌های نوین در قالب یک راهبرد واحد و مکمل یکدیگر توسعه یابند. پرسش اصلی این نیست که کدام فناوری جایگزین دیگری خواهد شد؛ بلکه این است که چگونه می‌توان از ظرفیت هر فناوری، در جایگاه مناسب خود، برای افزایش تاب‌آوری و پایداری شبکه استفاده کرد.

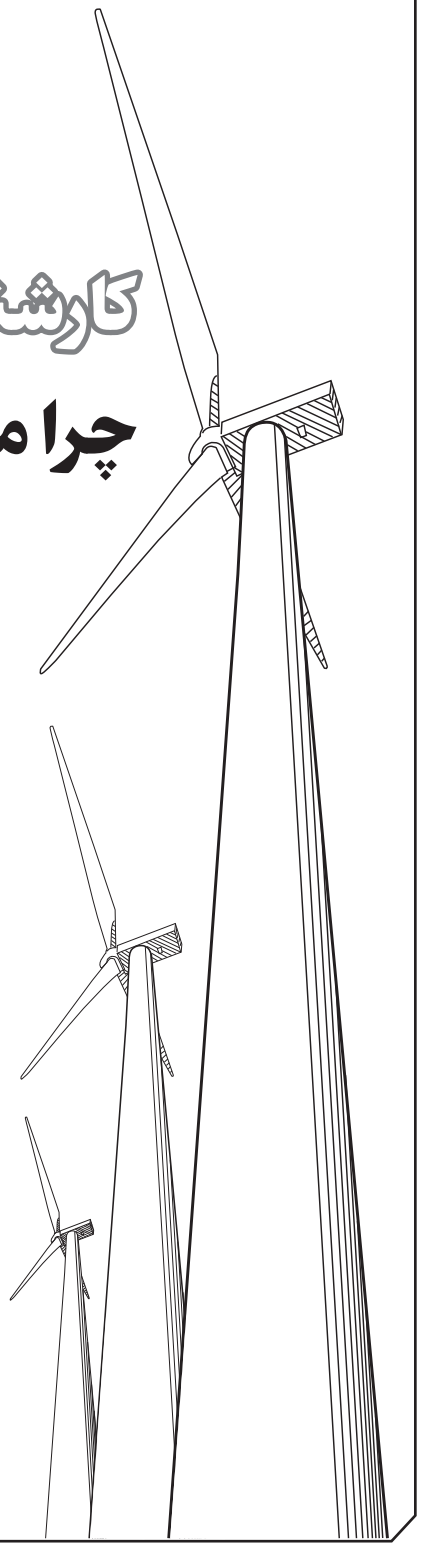
این پرونده نیز با همین نگاه تدوین شده است. نه برای آنکه پاسخ نهایی همه این پرسش‌ها را ارائه کند، بلکه برای آنکه با کنار هم قرار دادن دیدگاه‌های کارشناسی، روایت مدیران، تجربه‌های اجرایی، داده‌های آماری و برخی ابهامات مطرح‌شده، زمینه‌ای برای گفت‌وگویی دقیق‌تر درباره آینده صنعت برق ایران فراهم آورد.

شاید مهم‌ترین ارزش این پرونده، نه در ارائه پاسخ‌های قطعی، بلکه در طرح پرسش‌هایی باشد که آینده این صنعت را رقم خواهند زد. زیرا سیاست‌گذاری عمومی، زمانی قابل ارزیابی است که ابتدا مسئله به‌درستی تعریف و پرسش‌ها به‌دقت صورت‌بندی شوند.



کارشناسان توضیح می‌دهند

چرا مسیر گذشته قابل ادامه نبود؟



صنعت برق، قربانی دو دهه کم‌سرمایه‌گذاری و تله تکنولوژیک



سعید مهذب ترابی

کارشناس انرژی

علیرغم همه تلاشها و زحمات به عمل آمده؛ متاسفانه صنعت برق حال خوبی ندارد واین واقعیتی است که برملا شده است ونیازی به پنهان کاری هم نیست.

ناتَرازی بیش از ۱۷ هزار مگاواتی در پیك بار سال ۱۴۰۳؛ صنعت برق را ناگزیر به اعمال محدودیت در صنایع و شهرک‌های صنعتی، تغییر ساعات کار اداری و گاهی حتی تعطیلی آنها و همچنین پیش‌بینی جوایزی برای خوش‌مصرف‌ها نمود وپیش بینی ها حاکی از افزایش تا ۱۰ درصدی این ناترازی در سال ۱۴۰۴است؛ یعنی حدود ۲۰۰۰۰ مگاوات. قطعا چالش صنعت برق فقط در عدم‌احداث نیروگاه‌های جدید و توقف و یا کاهش سرمایه‌گذاری‌ها در این بخش نیست بلکه باید اذعان کرد که صنعت برق علاوه برآن از ساختارش با همه عوامل آن از قبیل اقتصاد ، منابع مالی و مدیریت وعدم توازن دارای ناترازی شده است. ضمنا به نظر نگارنده فقط اکتفا به افزایش نرخ برق برای حل بحران برق ؛آدرس غلط دادن است وتحلیلها نشان می دهد که اگر فقط این توجیه مبنا قرار گیرد بزودی صنعت برق به چالش صنعت خود روسازی داخلی دچار شود که افزایش لحظه ای نرخ خود رو هم آنها را از بحران خارج نکند که نکند.

بنابراین باید گفت صنعت برق آنچه کاشته است را درو می کند .این صنعت طی دو دهه اخیر با کاهش شدید سرمایه گذاری مواجه بوده است وآثار این کاهش در ناترازی نمود پیدا نموده است. ضمنا صنعت برق در یک تله تکنولوژیک نیز گرفتار شده است .بدین معنا که به علت سرکوب قیمتی وتعرفه ها وعدم ورود متناسب تکنولوژی‌های کم مصرف ، فرآیندها وفراورده های منتهی به مصرف انرژی با چالش پرمصرفی مزمن دچار شده اند که فقط جراحی صنعتی می تواند در مان کننده باشد.

از آنجا که در برنامه های اعلامی تمام وزرای چند دوره اخیر ، توسعه انرژیهای تجدید پذیر وبهره وری انرژی بوده است متاسفانه این بال مدیریت انرژی با کاستی های جدید مواجه است ودر حال حاضر پیشرفت قابل توجهی نداشته است. خوشبختانه وزارت نیرو طی دو سال اخیر بر توسعه انرژیهای تجدیدپذیر همت وورویکرد خوبی داشته است که امیدوارم برنامه های پیش بینی شده با تزریق اعتبار موردنیاز وپرهیز از شعار زدگی و وعده وعید غیر منطقی

صنعت برق طی دو دهه اخیر با کاهش شدید سرمایه گذاری مواجه بوده است وآثار این کاهش در ناترازی، نمود پیدا کرده است

اجرا گردد. توسعه صنعت تجدیدپذیر علاوه بر اعتبار برای احداث نیاز به نقدینگی برای تامین هزینه های بهره برداری وفروش برق دارد ودر صورتی که به این مهم توجه نگردد احتمالا وزارت نیرو با بدهکاری های بیشتری به بخش خصوصی مواجه می‌شود. یکی از چالش‌های اساسی صنعت برق لزوم سرمایه گذاری توام در انرژیهای تجدید پذیر ونیروگاههای حرارتی برای تامین دیماند موردنیاز شب است. توسعه انرژی‌های تجدید پذیر یک امر ضروری است که مصرف انرژی را کاهش می دهدولی برای تامین دیماند شب نیاز به سرمایه گذاری در نیروگاههای فسیلی است واین سرمایه گذاری توام در توان مالی صنعت برق نیست. صنعت برق با کاهش سرمایه گذاری جدی مواجه بوده است که شاخصهای آن به شدت نزولی شده است چنانچه در نظر باشد، معجزه زمینی صورت پذیرد وکمبود شاخصهای فوق در سال ۱۴۰۴ بر طرف شود ؛حداقل ۳۰ میلیارد دلار اعتبار برای تحقق این معجزه نیاز است که عدم تامین آن باعث ماندگاری بیشتر بحران در صنعت برق خواهد شد و واقعا فرقی نمی کند که وزیر نیرو اقای علی آبادی باشد یا هر فرد دیگری و... البته با کمی خوش بینی می توان سهم وزیر را فقط تا ۱۰ درصد این مبلغ در نظر گرفت وسایر ساختارهای مرتبط به قوه مجریه وقوه مقننه نیز باید سهم ۹۰ درصدی خود را در این بحران احتمالی؛ پاسخگو باشند.

در خاتمه عرض کنم افزایش بهره وری در صنعت برق همزمان با توسعه انرژیهای تجدید پذیر وسرمایه گذاری برای رفع کمبودها کلید اصلی حل مسائل صنعت برق است وقطعا معجزه ای اتفاق نخواهد افتاد.

ناترازی انرژی در ایران؛ چالش‌ها، ریشه‌ها، راهکارها و چشم‌انداز آینده

تجدیدپذیرها یکی از راهکارهای کمک به کاهش ناترازی است



امیرحسین هاشمی‌جاوید
کارشناس مسائل انرژی

هم‌اکنون ناترازی برق در ایران، وضعیت شکننده و نگران‌کننده‌ای را ایجاد کرده است که برطرف کردن آن به اجرای برنامه‌های ضربتی و اولویت‌دار همچون بهره‌برداری از منابع انرژی تجدیدپذیر نیاز دارد. به‌منظور بررسی «چالش ناترازی برق و ضرورت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و لزوم تولید برق از طریق نیروگاه‌های بادی و خورشیدی» با «امیرحسین هاشمی‌جاوید؛ کارشناس مسائل انرژی» به گفت‌وگو نشسته‌ایم که ماحصل آن اینک پیش روی شماست:



لطفاً در آغاز گفت‌وگو، درباره اهمیت امنیت انرژی و تعریف چالش ناترازی انرژی مقدمه‌ای بیان کنید.

انرژی و آب دو ستون فقره هر گونه توسعه پایدار و امنیت ملی در جهان امروز به شمار می‌رود. در منطقه‌ای که ایران در آن قرار دارد، به علت شرایط اقلیمی خشک و نیمه‌خشک و همچنین موقعیت ژئوپلیتیکی حساس، این دو منبع، اهمیت استراتژیک دو چندانی دارند.

امنیت انرژی و آب، نه تنها زیربنای ثبات اقتصادی و رفاه اجتماعی است، بلکه به‌طور مستقیم بر قدرت منطقه‌ای و جایگاه بین‌المللی ایران تأثیر می‌گذارد. ایران، با وجود برخورداری از ذخایر عظیم هیدروکربوری (دومین ذخایر گاز و چهارمین ذخایر نفت جهان) در طول سال‌های اخیر با پدیده‌ای به‌نام «ناترازی» در بخش انرژی و همچنین آب روبه‌رو شده است. این ناترازی صرفاً به معنای کمبود فیزیکی منابع نیست، بلکه به عدم تعادل ساختاری و مزمن بین تولید و مصرف اشاره دارد که پیامدهای عمیقی بر اقتصاد، محیط زیست و حتی ثبات اجتماعی کشور گذاشته است.

«ناترازی انرژی» به معنای نبود تعادل بین تولید و مصرف هرگونه حامل انرژی است؛ به این معنا که حجم تولید پاسخ‌گوی مقدار مصرف در کشور نباشد. در واقع ناترازی انرژی و آب وضعیتی است که عرضه منابع (اعم از برق، گاز، سوخت مایع و آب) به شکل مستمر از تقاضای واقعی و فزاینده جامعه و صنعت کمتر باشد.

این وضعیت به شکل کمبودهای مزمن، می‌تواند موجب بحران‌هایی همچون خاموشی‌های برنامه‌ریزی نشده و گسترده برق، کاهش فشار و قطع گاز شهری و صنعتی، کمبود سوخت مایع در اوج مصرف و افت شدید منابع آب سطحی و زیرزمینی و جیره‌بندی آب و آسیب به زیرساخت‌ها شود.

ریشه‌های اصلی و ساختاری چالش ناترازی انرژی در ایران چیست؟ آیا یک عامل خاص را کلیدی می‌دانید؟

ریشه‌های عمیق این ناترازی چندبعدی در عوامل ساختاری است که نه تنها فنی، مدیریتی، بلکه ژئوپلیتیک، اقتصادی و محیط زیستی هستند و به اصلاحات ساختاری نیاز دارند. اگر بخواهیم یک علت اصلی را برجسته کنیم، «مدیریت ناکارآمد و کوتاه‌مدت منابع در رویارویی با رشد فزاینده تقاضا و تغییرات اقلیمی» است. اما این خود حاصل ترکیبی از عوامل گوناگون است که تقدم سیاست‌گذاری کوتاه‌مدت بر برنامه‌ریزی بلندمدت و پایدار، الگوی نادرست مصرف، قیمت‌گذاری نامناسب و توسعه صنایع انرژی‌بر بدون الزام‌های بهره‌وری، از جمله آنها به شمار می‌رود.

عدم قیمت‌گذاری واقعی حامل‌های انرژی و آب هم موجب ایجاد الگوی مصرف ناسالم و هدررفت بالا شده است. چالش‌های حاصل از تحریم‌ها در جذب فن‌آوری و سرمایه خارجی برای نوسازی و توسعه هم امری بدیهی است. از سوی دیگر، اثرهای ملموس تغییرهای اقلیمی (کاهش بارش‌ها، افزایش دما، افزایش تبخیر) که بر شدت بحران آب و در نتیجه انرژی (به

علت وابستگی تولید برق در نیروگاه‌ها به آب) افزوده است.

رشد نامتوازن تقاضا: افزایش جمعیت، توسعه صنایع انرژی‌بر، گسترش شهرنشینی و تغییر الگوی مصرف، بار تقاضا را به شدت افزایش داده است. برای نمونه تهران بیش از چهار برابر توان اکولوژیک خودش جمعیت دارد. این وضعیت به علت مهاجرت گسترده به پایتخت و ساخت و سازهای غیرمجاز و توسعه نامتوازن در طول چند دهه گذشته ایجاد شده است.



مصرف بالا و ناکارآمدی: ایران یکی از پرمصرف‌ترین و ناکارآمدترین اقتصادهای انرژی‌بر در جهان است. سرانه مصرف نهایی انرژی ایران ۱.۷ برابر میانگین جهانی و شدت مصرف گاز ۶.۴ برابر میانگین جهانی است. این مصرف بالا، فشار شدیدی بر منابع می‌آورد و توان کشور برای تأمین نیازهای داخلی را کاهش می‌دهد.

کمبود سرمایه‌گذاری پایدار در توسعه ظرفیت: محدودیت‌های مالی، تحریم‌ها و گاه ناکارآمدی مدیریت منابع، از جذب سرمایه‌گذاری به‌هنگام و کافی و دسترسی به فن‌آوری‌های نوین در بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر و همچنین در ساخت و ایجاد نیروگاه‌های جدید، شبکه‌های انتقال و توزیع هوشمند، پالایشگاه‌ها و پروژه‌های زیرساختی مثل آب‌شیرین‌کن‌ها و شبکه‌های آب‌رسانی مدرن جلوگیری کرده است.

مدیریت ناکارآمد ساختار دولتی و زیرساخت‌های فرسوده: تفکرات صلب و غیرانعطاف‌پذیر دولتی در وزارت نیرو و شرکت‌های آب و برق، مانع از برنامه‌ریزی راهبردی و اجرای اصل ۴۴ قانون اساسی (واگذاری به بخش خصوصی) شده است. این وضعیت، انباشت بدهی وزارت نیرو به تولیدکنندگان و پیمانکاران برق را در پی داشته است. در عین حال، در توسعه ظرفیت‌ها تأخیرهای زیادی وجود دارد و پروژه‌های جدید نتوانسته‌اند هم‌پای رشد مصرف پیش بروند.

بخش چشمگیری از نیروگاه‌های حرارتی، شبکه‌های برق و آب کشور فرسوده هستند، راندمان پایینی دارند و مستعد خرابی‌های مکررند. تلفات شبکه‌برق ایران طبق برخی گزارش‌ها به حدود ۱۷ درصد می‌رسد که بسیار بالاتر از استانداردهای جهانی و معادل حدود پنج میلیارد دلار زیان سالانه است. همچنین، هفت میلیارد مترمکعب گاز سالانه در شبکه انتقال و توزیع هدر می‌رود. این میزان تلفات، نشان‌دهنده ضعف جدی در زیرساخت‌ها و نیاز مبرم به نوسازی است.

یارانه‌های انرژی و قیمت‌گذاری غیراقتصادی: قیمت پایین حامل‌های انرژی (برق، گاز، بنزین، آب) نه تنها مشوق اسراف است، بلکه صنایع مربوط را از منابع مالی لازم برای نوسازی و توسعه زیرساخت‌ها محروم می‌کند. این سیاست، اقتصاد انرژی را ناپایدار کرده. یارانه‌های ارزان انرژی که مصرف را به بیش از ۶ برابر میانگین جهانی رسانده، دست به دست تحریم‌هایی داده که سرمایه‌گذاری را محدود کرده است.

آخرین وضعیت تولید و مصرف برق در ایران چگونه است؟ در وضعیت کنونی، ایران با چه میزان ناترازی در حوزه انرژی و به‌ویژه برق روبه‌رو است؟

وضعیت در سال‌های اخیر، به‌ویژه در زمان‌های اوج مصرف (برق‌وآب در تابستان و گاز در زمستان)، بسیار پیچیده و نگران‌کننده است.

مصرف برق در زمان اوج مصرف در همین روزهای میانی تابستان در رکوردی جدید، به مرز ۸۰هزار مگاوات ساعت رسید، در حالی که بیشینه ظرفیت عملی قابل دسترس اغلب زیر ۷۰هزار مگاوات‌ساعت گزارش شده. این شکاف موجب اعمال خاموشی‌های گسترده و گاه طولانی‌مدت در بسیاری از استان‌ها شده است.

سهم نیروگاه‌های گازی قدیمی با راندمان پایین در ترکیب نیروگاهی افزون‌بر ۸۰ درصد است و وابستگی زیاد به گاز طبیعی (که خود گاز هم ناترازی دارد) چالش را مضاعف کرده است. حدود ۸۵ درصد از برق کشور از گاز طبیعی تولید می‌شود که این رقم چهار برابر میانگین جهانی است. در زمستان، اولویت تأمین گاز خانگی و صادراتی، نیروگاه‌ها را با کمبود سوخت روبه‌رو می‌کند.

حدود ۱۷ درصد از برق کشور در مراحل انتقال و توزیع تلف می‌شود که بسیار بالاتر از میانگین جهانی است. این میزان تلفات فنی و غیرفنی (برق‌دزدی)، معادل ۴۰ درصد مصرف خانگی و ترجمان حدود پنج میلیارد دلار زیان سالانه است. از سوی دیگر وجود صدها هزار ماینر غیرمجاز استخراج رمزارز، مصرف برق را به شدت افزایش داده و به ناترازی دامن زده است.

درباره آخرین وضعیت توسعه و تولید برق از منابع تجدیدپذیر در ایران توضیح دهید. هم‌اکنون سهم تولید برق از منابع تجدیدپذیر در سبد انرژی ایران چقدر است و توسعه آن به چه میزان سرمایه‌گذاری نیاز دارد؟

ایران در طول سال حدود ۳۰۰ روز آفتابی دارد، اما فقط کمتر از یک درصد برقش از خورشید است. با توجه به پتانسیل عظیم ایران (افزون‌بر ۶۰ هزار مگاوات‌ساعت خورشیدی و ۳۰ هزار مگاوات‌ساعت بادی)، افزایش ظرفیت تولید برق تجدیدپذیر به هفت‌هزار مگاوات در میان‌مدت و هدف‌گذاری ۳۰ تا ۵۰ هزار مگاوات در برنامه‌های بلندمدت، از اولویت‌هاست که به جذب سرمایه‌گذاری بخش خصوصی از طریق واگذاری زمین با شرایط ویژه و همچنین سیاست تضمین خرید برق (PPA) با تعرفه‌های تشویقی، ارائه تسهیلات بانکی مناسب و همچنین در نظر گرفتن معافیت‌های مالیاتی پنج تا ۱۰ ساله، نیاز دارد.

ظرفیت نصب شده نیروگاههای تجدیدپذیر (غیرآبی) ایران حدود ۶۱۵۰مگاوات است که حدود ۸۰ درصد آن به خورشیدی های اختصاص دارد.

شوربختانه شتاب توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر بسیار پایین‌تر از پتانسیل‌ها و نیازهای کشور است، در حالی که ایران پتانسیل تولید حدود یکصد هزار مگاوات‌ساعت برق از منابع تجدیدپذیر باد و خورشید را دارد. لازم است توسعه پروژه‌های این بخش در استان‌های مستعد و پر پتانسیل کشور همچون یزد، اصفهان و سیستان‌وبلوچستان

(خورشیدی)، همچنین گیلان (منجیل) و قم (کهک) برای نیروگاه‌های بادی، شتاب بیشتری بگیرد.

البته برنامه توسعه نیروگاه‌های خورشیدی از سوی ساتبا (سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق) به نیابت از دولت با همکاری شرکت‌های داخلی و خارجی و در چارچوب قراردادی به ارزش ۱.۵ میلیارد دلار با هدف کاهش ناترازی برق و تقویت شبکه توزیع در حال انجام است و سه بانک داخلی برای فروش اقساطی تجهیزات پنل و اینورتور، عامل شده‌اند تا از مشتریان تضامین بگیرند و در اقساط سه ساله هزینه تجهیزات را بازپرداخت کنند، اما هنوز مشخص نیست که ساتبا قرار است چه تجهیزاتی و با چه کیفیت و استانداردی را از چین وارد کند و سازکار فروش آن به چه شکل است.

برای پوشش ناترازی برق و توسعه تجدیدپذیرها، سرمایه‌گذاری‌های هنگفتی نیاز است، به‌طوری‌که براساس برآوردها، دستیابی به هدف تولید ۱۰هزار مگاوات‌ساعت برق تجدیدپذیر تا سال ۱۴۰۸ (طبق برنامه ششم توسعه)، به دست‌کم ۱۵ تا ۲۰ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری نیاز دارد.

جبران ناترازی پایدار نیازمند سرمایه‌گذاری چند ده میلیارد دلاری در کل زنجیره برق (تولید، انتقال، توزیع و بهره‌وری) است که بخش چشمگیری باید به سوی تجدیدپذیرها سوق پیدا کند آن هم بیشتر از طریق سرمایه‌گذاری خارجی. همچنین ایجاد صندوقی ویژه توسعه تجدیدپذیرها ضروری است تا منابع مالی پایداری را از طریق عوارض سبز یا اختصاص بخشی از درآمدهای انرژی، تأمین کند.

میانگین منطقه‌ای و جهانی تولید برق از منابع تجدیدپذیر چقدر است؟

طبق گزارش آژانس بین‌المللی انرژی تجدیدپذیر (IRENA)، سهم انرژی‌های تجدیدپذیر (با احتساب برق‌آبی) در تولید جهانی برق از ۳۰ درصد عبور کرده است و روندی صعودی دارد، در حالی که سهم ایران کمتر از یک درصد است. از سوی دیگر، خشکسالی‌های مداوم، ظرفیت تولید برق ایران از سدها را به شدت کاهش داده است؛ به‌طوری که، سهم برق‌آبی در سبد انرژی ایران از ۱۴ درصد در سال‌های گذشته به کمتر از پنج درصد رسیده است. این کاهش، بر نیروگاه‌های حرارتی و در نتیجه مصرف گاز و آب فشار بیشتری آورده است؛ حالا بماند که در سال‌های گذشته برای جبران بخش کوچکی از ناترازی برق، آب ذخیره پشت سدها را آزاد کردند که موجب پایین آمدن سطح آب سدهای اصلی کشور و در نتیجه، اثر بر ناترازی آب هم شد.

کشورهای منطقه غرب آسیا با شتاب خیره‌کننده‌ای در حال توسعه بهره‌بردای از انرژی‌های تجدیدپذیر هستند؛ برای نمونه، ظرفیت تولید برق ترکیه از منابع تجدیدپذیر به افزون‌بر ۱۵هزار مگاوات‌ساعت رسیده است. عربستان‌سعودی با برنامه‌ای جاه‌طلبانه، قصد دارد تا افق ۲۰۳۰ حدود نیمی از برق تولیدی خود را از تجدیدپذیرها تأمین کند و برای این منظور پروژه‌های عظیمی همچون نئوم (NEOM) را در دست اجرا دارد. قطر با ساخت نیروگاه خورشیدی ۸۰۰ مگاوات‌ساعتی الخَرسَه، ۱۰درصد برقش را از تجدیدپذیرها تأمین و مابه‌ازای گاز مصرفی نیروگاه‌هایش را صادر می‌کند.

جبران ناترازی پایدار نیازمند سرمایه‌گذاری چند ده میلیارد دلاری در کل زنجیره برق (تولید، انتقال، توزیع و بهره‌وری) است که بخش چشمگیری باید به سوی تجدیدپذیرها سوق پیدا کند آن هم بیشتر از طریق سرمایه‌گذاری خارجی. همچنین ایجاد صندوقی ویژه توسعه تجدیدپذیرها ضروری است تا منابع مالی پایداری را از طریق عوارض سبز یا اختصاص بخشی از درآمدهای انرژی، تأمین کند

امارات متحده عربی، پیشتاز منطقه، تا افق ۲۰۳۰ با پروژه‌هایی همچون «محمد بن راشد آل مکتوم» در دوبی، تولید پنج‌هزار مگاوات‌ساعت را هدف‌گذاری کرده است و شرکت مستر نیز در این شیخ‌نشین ۱۲۰۰ مگاوات‌ساعت مزرعه تولید برق خورشیدی ایجاد کرده است؛ در جایی که گرد و غبار بسیار بیشتر از ایران است و با ریزپرنده‌ها پنل‌های خورشیدی را تمیز می‌کنند.

در مصر، پروژه بِنبان (Benban Solar Park) یک پروژه عظیم در بهره‌برداری از انرژی خورشیدی با جذب سرمایه‌گذاری خارجی گسترده است که در استان اسوان در جنوبی‌ترین نقطه این کشور عربی واقع شده. این پروژه بزرگترین نیروگاه خورشیدی جهان است که با هدف تولید انرژی تجدیدپذیر و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای اجرا شده است. این پارک خورشیدی با مساحتی افزون‌بر ۳۷ کیلومترمربع، شامل میلیون‌ها پنل خورشیدی است و ظرفیت تولید افزون‌بر ۱۵۰۰ مگاوات‌ساعت برق را دارد و می‌تواند به حدود یک میلیون خانه مسکونی برق‌رسانی



کند.

در این میان، بخش خصوصی که افزون‌بر ۹۵ درصد پروژه‌های تجدیدپذیر را اجرا کرده است، با چالش‌های متنوعی همچون تأخیر در پرداخت‌ها از سوی دولت (معضل بزرگ و دیرینه)، نوسان‌های نرخ ارز و ریسک‌های مالی، پیچیدگی‌های اداری و بوروکراسی طولانی و عدم شفافیت و ثبات در سیاست‌ها و تعرفه‌ها در بلندمدت، دست و پنجه نرم می‌کند.

از طرفی، مدیریت تغییرپذیری تولید باد و خورشید به راهکارهای ذخیره‌سازی انرژی (باتری‌ها)، نیروگاه‌های پشتیبان چابک و مدیریت بار شبکه نیاز دارد که در شرایط کنونی در گرو انتقال فن‌آوری و توسعه نیروی انسانی متخصص است. همچنین باید در نظر داشت که تولید برق از گاز یارانه‌ای، هزینه رقابتی تجدیدپذیرها را بالا می‌برد و در واقع تجدیدپذیرها یارای رقابت با یارانه‌های سنگین سوخت فسیلی را ندارند!

برای مقابله با این کمبودها و اصلاح ناترازی‌های انرژی به‌طور مشخص در حوزه برق چه راهکارهای کلیدی را پیشنهاد می کنید ؟

حل این بحران به برنامه‌ای جامع، فوری و بلندمدت، چندجانبه و پایدار با محوریت به‌کارگیری هم‌زمان راهکارهای متنوع نیاز دارد؛

بهینه‌سازی مصرف و مدیریت هوشمند تقاضا: اجرای جدی‌تر طرح‌های هدفمندی و اصلاح یارانه‌های انرژی ضروری است؛ توزیع یارانه به شکل نقدی به اقشار نیازمند و افزایش تدریجی و برنامه‌ریزی‌شده قیمت حامل‌های انرژی و آب برای کاهش مصارف بی‌رویه و ایجاد منابع مالی برای نوسازی، راهکاری فوری و به‌نسبت کم‌هزینه است اما به شرطی که چالش‌های بعدی آن همچون افزایش قیمت کالا و خدمات و در نتیجه افزایش نارضایتی در میان آحاد آسیب‌پذیر جامعه، به نحو مطلوبی مدیریت شود.

اجباری کردن برچسب انرژی با رتبه بالا در لوازم خانگی، صنایع و ساختمان‌ها و نوسازی خطوط تولید و ارتقای تجهیزات صنعتی به نمونه‌های پربازده و همچنین الزام صنایع انرژی‌بر به اجرای سیستم‌های مدیریت انرژی (ISO50001) و استفاده از فن‌آوری‌های کم‌مصرف به‌ویژه سیستم‌های تولید هم‌زمان برق و حرارت (CHP) حیاتی است و نقش مهمی در کاهش مصرف انرژی، ناترازی و انتشار آلاینده‌ها دارند

ارتقای استانداردهای مصرف انرژی (ESCs): افزایش بهره‌وری سریع‌ترین و مقرون‌به‌صرفه‌ترین راه کاهش ناترازی و گنجی پنهان در این بخش است که براساس مطالعات آژانس بین‌المللی انرژی (IEA) می‌تواند ۲۰ تا ۳۰ درصد از مصرف کنونی را بدون کاهش رفاه، صرفه‌جویی کند.

بر این اساس، اجرای جدی‌تر مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۹)، توسعه ساخت‌وساز سبز، گسترش برچسب انرژی برای لوازم برقی ضروری است؛ به زبان دیگر، اجباری کردن برچسب انرژی با رتبه بالا در لوازم خانگی، صنایع و ساختمان‌ها و نوسازی خطوط تولید و ارتقای تجهیزات صنعتی به نمونه‌های پربازده (مانند موتورهای با راندمان بالا) و همچنین الزام صنایع انرژی‌بر به اجرای سیستم‌های مدیریت انرژی (ISO50001) و همچنین استفاده از فن‌آوری‌های کم‌مصرف و به‌ویژه سیستم‌های تولید هم‌زمان برق و حرارت (CHP) حیاتی است و نقش مهمی در کاهش مصرف انرژی، ناترازی و انتشار آلاینده‌ها دارند.

شبکه کنونی برق کشور برای ادغام گسترده و پرنوسان منابع تجدیدپذیر ضعیف است و آمادگی کافی ندارد. توسعه سریع شبکه‌های هوشمند برای مدیریت بهتر بار شبکه، کاهش تلفات و یکپارچه‌سازی منابع پراکنده مثل استفاده از سامانه‌های خورشیدی خانگی نیز در این مسیر اثرگذار حیاتی است، از این رو، تشویق و تسهیل نصب گسترده سیستم‌های خورشیدی پشت‌بامی و خودمصرف با حذف موانع اداری و با حمایت مالی و ارائه تسهیلات و به‌کارگیری راهکارهایی همچون معافیت‌های مالیاتی در این بخش ضروری است.

فرهنگ‌سازی و آموزش عمومی: نبود فرهنگ صرفه‌جویی و عدم رعایت استانداردهای مصرف انرژی در ساختمان‌ها، صنایع و تجهیزات، وضعیت ناترازی را تشدید کرده که تغییر الگوی مصرف در سطح خانوار و صنعت را بیشتر از پیش ضروری کرده است. برپایی کمپین‌های صرفه‌جویی با اقناع و ترغیب مردم و صاحبان صنایع به مصرف بهینه می‌تواند تا ۱۰ درصد در کاهش مصرف انرژی کمک کند که البته این رخداد به فرهنگ‌سازی اصولی و شناخت دقیق از افکار عمومی نیاز دارد؛ برای نمونه برپایی کمپین‌های تبلیغاتی همچون «ببندیم» در حوزه آب، با رویکرد دستوری و بدون رعایت احترام به مخاطب ایرانی، اثربخشی لازم را نخواهد داشت!

باید برنامه مدیریت مصرف در فصول اوج مصرف (برق، گاز، آب) با شفافیت و



اطلاع‌رسانی به مردم و صنایع تهیه و به شکل گسترده و به‌موقع اعلام شود. هم‌زمان مدیریت بار مصرف در ساعات اوج برای کاهش فشار بر شبکه از طریق استفاده از سیستم‌های مانیتورینگ انرژی (EMS) برای شناسایی منابع پرمصرف و بهینه‌سازی مصرف در زمان واقعی در بخش صنعتی ضروری است.

افزایش کارآیی عرضه: راندمان نیروگاه‌های حرارتی ایران حدود ۳۷ درصد است و بخش چشمگیری از سوخت در تبدیل به برق هدر می‌رود؛ یعنی از هر ۱۰۰ واحد، ۶۳ واحد دود می‌شود؛ در حالی که میانگین جهانی بالای ۵۰ درصد است. هم‌اکنون نیروگاه‌های سیکل ترکیبی مدرن در قطر راندمان ۶۰ درصدی دارند و کسری برق‌شان را با مازوت پر نمی‌کنند. نوسازی ۱۰هزار مگاوات ساعت از نیروگاه‌های فرسوده ایران، می‌تواند ۱۵ میلیارد مترمکعب گاز در سال صرفه‌جویی کند.

پس شتاب‌بخشی به تعمیرات اساسی و نوسازی نیروگاه‌های حرارتی موجود در میان‌مدت و افزایش راندمان آنها به بالای ۴۵ درصد، می‌تواند معادل ساخت چندین نیروگاه جدید، صرفه‌جویی حاصل کند. هم‌زمان نیاز است به‌منظور کاهش تلفات شبکه برق، در نوسازی و ایجاد خطوط انتقال و توزیع مدرن و مقاوم سرمایه‌گذاری کرد.

وابستگی سبد انرژی ایران به گاز طبیعی افزون‌بر ۷۲ درصد است و در این میان سهم انرژی‌های تجدیدپذیر کمتر از یک درصد است. سرمایه‌گذاری در ساخت نیروگاه‌های چرخه ترکیبی (CCPP) که راندمان بسیار بالاتری نسبت به نیروگاه‌های گازی ساده دارند و از آن مهم‌تر تنوع‌بخشی به سبد انرژی کشور از طریق فعال کردن ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه و ایجاد نیروگاه‌های خورشیدی و بادی، از جمله راهکارهای پایدار و سریع‌الاثر در مدیریت ناترازی در میان‌مدت است که همگی به جذب سرمایه‌گذاری خارجی و داخلی نیاز دارد که لازمه آن ایجاد فضای امن و جذاب برای سرمایه‌گذاران در بخش‌های نیروگاهی و به‌ویژه تجدیدپذیرها است.

با توجه به فوریت و وضعیت بحرانی، اولویت‌های کوتاه‌مدت و میان‌مدت برای کاهش سریع ناترازی‌ها چیست؟

در کوتاه‌مدت، باید بر روی «مدیریت تقاضا» و «افزایش کارآیی بخش عرضه موجود» تمرکز شود. هم‌اکنون یکی از راهکارها که مسکنی موقت به شمار می‌رود مدیریت تقاضا و بهینه‌سازی مصرف از طریق تعطیلی موقت اداره‌ها و صنایع پرمصرف در پیک گرما است.

از سوی دیگر، اجرای فاز جدید و مؤثر هدفمندی یارانه‌ها با تمرکز بر مشترکان پرمصرف (خانگی، صنعتی و کشاورزی) باید اجرا شود. تعرفه‌گذاری پلکانی واقعی، یعنی پرمصرف‌ها هزینه واقعی گاز را بدهند، نه اینکه با یارانه ۴۵ میلیارد دلاری همچنان جیب‌شان پُر بماند. به گزارش مرکز آمار ایران، هم‌اکنون ۲۰ درصد خانوارها ۵۰ درصد گاز خانگی را می‌بلعند، اما تعرفه‌ها آن‌قدر خطی و یارانه‌ای است که هیچ انگیزه‌ای برای صرفه‌جویی نیست. براساس گزارش‌ها، قطع یارانه ۱۰ درصد دهک‌های بالای جامعه، ۱۲ میلیارد دلار صرفه‌جویی سالانه به‌همراه دارد. فعال‌سازی دیپلماسی اثربخش منطقه‌ای با کشورهای همسایه به‌منظور واردات موقت گاز و برق برای پوشش کمبود برآوردی حدود ۲۵هزار مگاوات‌ساعتی برق از اقدام‌های مهم در این بخش است.

همچنین تشدید برخورد قانونی و اعمال جریمه‌های سنگین و قطع برق برای ماینرهای غیرمجاز استخراج رمزارز، برای کنترل مصرف و حفظ منابع ضرورت دارد.مجموعه این اقدام‌ها می‌توانند کمبود را تا حدود ۲۰ درصد کاهش دهند، اما به نظارت دقیق نیاز دارند.

آینده وضعیت انرژی ایران را چگونه پیش‌بینی می‌کنید؟

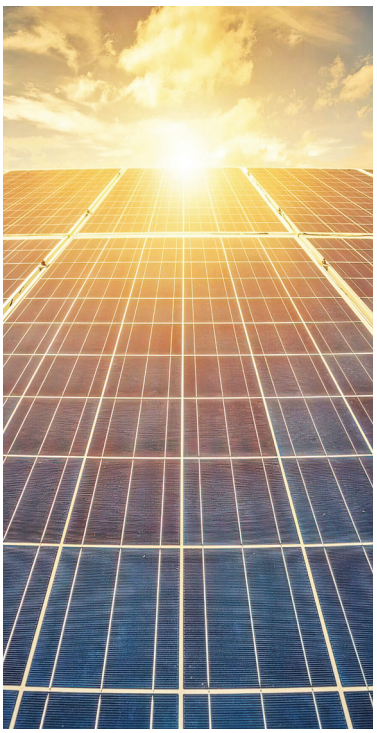
آینده انرژی ایران در گرو انتخاب‌های استراتژیک امروز است؛ اگر گام‌های جدی در مسیر بهبود مدیریت منابع، افزایش کارآیی، توسعه تجدیدپذیرها، اصلاح قیمت‌ها و جذب سرمایه‌گذاری برداشته شود، ایران می‌تواند به‌تدریج از چرخه ناترازی خارج شود. پتانسیل عظیم انرژی‌های تجدیدپذیر و موقعیت ژئوپلیتیک ایران، می‌تواند نه‌تنها نیاز داخلی را برطرف کند، بلکه فرصت‌های جدید صادراتی (برق سبز، هیدروژن سبز) و همکاری‌های منطقه‌ای (مثلاً با همسایگان حوزه خلیج‌فارس درزمینه آب‌شیرین‌کن‌های مشترک یا شبکه‌های برق) را فراهم کند.

اما اگر رویکردهای کنونی بدون تغییر اساسی ادامه یابد، بحران عمیق‌تر خواهد شد. تشدید ناترازی‌ها می‌تواند موجب بروز اختلال‌های گسترده‌تر در زندگی مردم، تعطیلی بخشی از صنایع، افزایش نارضایتی اجتماعی، فشار بیشتر بر محیط‌زیست (به‌ویژه بر منابع آب زیرزمینی) و تضعیف بیشتر اقتصاد کشور شود. تغییرهای اقلیمی نیز این فشارها را مضاعف خواهد کرد و ممکن است موج جدیدی از مهاجرت (به‌ویژه طبقه متوسط شهری) برای یافتن آینده‌ای بهتر را شاهد باشیم.

این وضعیت، به معنای ادامه خاموشی‌ها در تابستان و کمبود گاز در زمستان و تضعیف تدریجی بنیان‌های اقتصادی، اجتماعی و حتی فرهنگی است. این وضعیت به مثابه یک «بمب ساعتی» عمل می‌کند که درصورت عدم اقدام به‌موقع، پیامدهای جبران‌ناپذیری خواهد داشت.

ناترازی انرژی موجب استفاده بیشتر از سوخت‌های جایگزینِ آلوده‌تر مانند مازوت در نیروگاه‌ها می‌شود که آلودگی هوا را تشدید می‌کند. آلودگی هوا به تنهایی سالانه ۱۲ تا ۲۰ میلیارد دلار هزینه اقتصادی به کشور تحمیل می‌کند. بحران آب نیز فرونشست زمین، تخریب اکوسیستم‌ها و بیابان‌زایی را به دنبال دارد.

آینده انرژی ایران در گرو انتخاب‌های استراتژیک امروز است؛ اگر گام‌های جدی در مسیر بهبود مدیریت منابع، افزایش کارآیی، توسعه تجدیدپذیرها، اصلاح قیمت‌ها و جذب سرمایه‌گذاری برداشته شود، ایران می‌تواند به‌تدریج از چرخه ناترازی خارج شود. پتانسیل عظیم انرژی‌های تجدیدپذیر و موقعیت ژئوپلیتیک ایران، می‌تواند نه‌تنها نیاز داخلی را برطرف کند، بلکه فرصت‌های جدید صادراتی و همکاری‌های منطقه‌ای را فراهم کند



کاهش توان صادرات انرژی به علت مصرف بالای داخلی، نفوذ منطقه‌ای ایران را تضعیف می‌کند. ایران به‌عنوان یک بازیگر مهم در بازار جهانی انرژی و در محورهای استراتژیک منطقه، درصورت تداوم بحران، جایگاه خود را از دست خواهد داد. این وضعیت می‌تواند به بی‌ثباتی منطقه‌ای دامن زده و چالش‌های امنیتی را افزایش دهد.

در جمع‌بندی چه توصیه‌هایی دارید؟

ناترازی انرژی در ایران یک چالش پیچیده و یک بحران ساختاری چند وجهی است که ریشه در مدیریت ناکارآمد منابع، رشد سریع تقاضا، فرسودگی زیرساخت‌ها، قیمت‌گذاری نامناسب و اثر تغییرهای اقلیمی دارد. حل این بحران نیازمند عزمی ملی، فراجناحی و مبتنی بر علم و تجربه جهانی است. راه نجات در ترکیبی هوشمندانه از مدیریت تقاضا (به‌ویژه اصلاح قیمت‌ها و بهینه‌سازی مصرف)، نوسازی و افزایش راندمان بخش عرضه موجود، و توسعه سریع و پایدار ظرفیت‌های جدید (به‌ویژه تجدیدپذیرها و آب‌شیرین‌کن‌ها) نهفته است.

آینده انرژی ایران روشن است، اما تنها درصورتی که امروز تصمیم‌های درست و شجاعانه‌ای گرفته شود.

ایران با برخورداری از منابع انسانی توانمند و پتانسیل‌های طبیعی و منابع فراوان، به‌طور قطع توانایی غلبه بر چالش ناترازی‌های انرژی را دارد.

برون‌رفت از این بحران به یک رویکرد جامع و هماهنگ در سطح ملی نیاز دارد که همه ذی‌نفعان؛ از دولت و نهادهای حاکمیتی گرفته است تا بخش خصوصی و آحاد مردم، در آن مشارکت فعال داشته باشند. مشکلات آب و انرژی به هم پیوسته‌اند و راه‌حل‌های بخشی‌نگر کافی نخواهند بود.

در جمع‌بندی، چالش‌های انرژی ایران عمیق اما قابل حل هستند. اولویت‌های کلیدی شامل اصلاح یارانه‌ها، گسترش تجدیدپذیرها و مدیریت یکپارچه منابع است. به‌عنوان یک کارشناس دغدغه‌مند، تأکید می‌کنم که چنانچه تصمیم‌سازان و مجریان، محیط و اتمسفری امن، با ثبات و قابل پیش‌بینی برای سرمایه‌گذاری بخش خصوصی (داخلی و خارجی) با تضمین پرداخت‌های به‌موقع و تعرفه‌های معقول بلندمدت ایجاد و فراهم کنند، این بحران به فرصتی تاریخی برای ایجاد صنایع جدید، اشتغال‌زایی، رفاه مردم، کاهش آلودگی، صیانت از منابع فسیلی برای نسل‌های آینده و سرانجام گذار به اقتصاد سبز و مولد بدل می‌شود، که نه تنها کمبودها را کاهش می‌دهد، بلکه امنیت اقتصادی، اجتماعی، ژئوپلیتیک و محیطی زیستی کشور را تثبیت و تقویت می‌کند. این مسیر دشوار، اما اجتناب‌ناپذیر است.

آینده انرژی ایران را بادهای پرشتاب و خورشید فروزان می‌سازند، اگر امروز بخواهیم و بتوانیم.





رشد تدریجی سهم تجدیدپذیرها در سبد انرژی

زینب صفری
خبرنگار انرژی

ناترازی برق در ایران به یکی از جدی‌ترین چالش‌های اقتصادی و صنعتی کشور تبدیل شده است؛ شکاف میان ظرفیت تولید و مصرف، به‌ویژه در فصل‌های اوج گرما، باعث خاموشی‌های گسترده و اختلال در فعالیت صنایع بزرگ شده است.

با این حال انرژی‌های تجدیدپذیر می‌توانند با کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و تنوع‌بخشی به سبد تولید برق، نقش مهمی در جبران ناترازی ایفا کنند.

سرمایه‌گذاری در انرژی‌های خورشیدی، بادی و زیست‌توده به‌ویژه در مناطق پرپتانسیل، ضمن کاهش آلودگی، پایداری شبکه را بهبود بخشیده و هزینه‌های بلندمدت تولید را کاهش می‌دهد اما در شرایطی که بحران تراز تولید و مصرف برق کشور هر سال ابعاد تازه‌ای پیدا می‌کند، سهم تجدیدپذیرها در سبد انرژی ایران همچنان درسطحی نازل و نمادین باقی مانده است.

طبق آخرین داده‌های وزارت نیرو، مجموع ظرفیت منصوب نیروگاه‌های خورشیدی، بادی، زمین‌گرمایی، زیست‌توده و کوچک‌آبی کشور تا اواسط مهر ماه سال جاری به ۶۱۵۰ مگاوات رسیده است. این در حالی است که متوسط جهانی سهم تجدیدپذیرها از تولید برق حدود ۱۴تا ۱۸درصد است وکشورهای هم‌تراز توسعه‌ای ایران، نظیر ترکیه، اکنون بالای ۱۵ درصد از برق خودرا ازاین منابع تأمین می‌کنند.سهم تولید واقعی برق از این منابع، حتی کمتر از ظرفیت نصب‌شده است. به دلیل ضریب ظرفیت پایین (به‌ویژه در نیروگاه‌های خورشیدی که میانگین بهره‌برداری در ایران حدود ۲۰ درصد است) و مشکلات فنی و مالیاتی، سهم تولید عملی تجدیدپذیرها درکل برق تولیدی کشور به سختی از یک درصد فراتر می‌رود.به بیان دیگر،اگرکل این ظرفیت‌ها ازمدارخارج شوند،مصرف‌کننده نهایی متوجه خاموشی مضاعف قابل توجهی نخواهد شد؛ با این حال دولت چهاردهم و سازمان ساتبای وزارت نیرو وعده سهم ۱۵ درصدی تجدیدپذیرها تا پایان سال ۱۴۰۷ را در تأمین برق کشورمان داده اند.

درخواست وزارت نیرو از مردم

این مهم در حالی انجام خواهد شدکه هم اکنون تاخیرهای طولانی درپرداخت مطالبات سرمایه‌گذاران، افزایش هزینه تجهیزات ناشی از محدودیت واردات و عدم دسترسی به فاینانس خارجی، انگیزه بخش خصوصی را تقریباً به صفر رسانده است. در طرف تقاضا هم،فقدان مشوق‌های معناداربرای مشترکان بزرگ وکوچک،منجر به رکودنصب سامانه‌های خورشیدی پشت‌بامی شد. البته تیرماه سال جاری وزارت نیرو در یک فراخوان عمومی از مردم خواست که به نصب واحدهای نیروگاهی پنج کیلوواتی در پشت بام منازل در تولید برق روی آورند.

با این حال بد نیست بدانیم با وجود برخورداری ایران از پتانسیل کم‌نظیر تابش خورشید در بیش از ۳۰۰ روز سال و مناطق بادخیز با ضریب عملکرد بالا در استان‌های سیستان و بلوچستان، خراسان، کرمان و گلستان، سرمایه‌گذاری در این حوزه با موانع ساختاری روبه‌روست. در سطح راهبردی، عدم یکپارچگی سیاست‌گذاری در حوزه انرژی (جایی که نفت، گاز و برق هرکدام مسیر خود را می‌روند) باعث شده تجدیدپذیرها در اولویت‌های بودجه‌ای دولت جایی حاشیه‌ای داشته باشند.

با وجود خاموشی‌های فراوان در تابستان سال جاری، دولت چهاردهم توجه زیادی به توسعه تجدیدپذیرها داشته تا جایی که دکتر مسعود پزشکیان، رئیس‌جمهور بر این امر تأکید کرد و گفت: هدف دولت این است که با مدیریت صحیح منابع، پروژه‌های بزرگ احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر بدون فشار مضاعف برذخایر ارزی کشور به سرانجام برسد و سرمایه‌گذاران نیز در این مسیر همکاری کامل داشته باشند. وی با تأکید بر ضرورت سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی تصریح کرد: تجربه نشان می‌دهد، می‌توان با منابع محدودتر نیز طرح‌های بزرگ‌تری را تکمیل کرد؛ در هر صورت هر میزان هزینه‌ای که لازم باشد باید برای تأمین انرژی اختصاص یابد، حتی اگر ناچار به کاهش اعتبارات بخش‌های دیگر باشیم.

در گذشته وزارت نیرو نیز ترجیح می‌داد که کسری تولید از راه‌های دیگری جبران شود تا با سرمایه‌گذاری سنگین در پروژه‌های تجدیدپذیر که بازدهی آنها چندساله است. نتیجه آن‌که ظرفیت توسعه سالانه این نیروگاه‌ها در کشور، حتی در بهترین سال‌ها، از ۱۰۰ تا ۱۵۰ مگاوات فراتر نرفت و در نهایت پس از ۲۰ سال تنها ۱۲۰۰

مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر تا تابستان ۱۴۰۳ نصب شد، رقمی که کشورهای پیشرو در انرژی تجدیدپذیر طی یک ماه اضافه می‌کنند.

سهمی معادل بیش از پنج درصد

سهم کنونی تجدیدپذیرها در تأمین برق کشور، عملاً درمقیاس آماری «بیش از ۵ درصد» خوانده می‌شود. در واقع، اگر نقشه انرژی ایران را به سفره‌ای تشبیه کنیم، تجدیدپذیرها فقط نقش یک برگ جعفری روی بشقاب را بازی می‌کنند؛ زیبا در عکس تبلیغاتی، اما بدون اثر محسوس بر حجم و کیفیت غذا، که باید به تدریج افزایش یابد و بخشی از بشقاب را پر کند.

این در حالی است که گزارش‌های جدید نشان می‌دهند که انرژی‌های تجدیدپذیر در جهان با سرعت قابل توجهی در حال رشد بوده و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۰، سهم قابل توجهی از تقاضای برق جهان را تأمین کند. در سال ۲۰۲۴، ظرفیت جهانی تولید برق از منابع تجدیدپذیر به ۴۴۴۸ گیگاوات رسید که نشان‌دهنده رشد بی‌سابقه این حوزه است، به همین دلیل باید به سراغ سرمایه‌گذاری گسترده درزمینه انرژی‌های تجدیدپذیر حرکت کرد

ابزارهای جذب سرمایه در حوزه تجدیدپذیر

مهمترین ابزارهای فعلی مورد استفاده در ایران به‌منظور جذب سرمایه در حوزه تجدیدپذیر عبارتند از ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش‌بنیان، ایجاد سازوکار تهاتر انرژی صنایع، خرید برق تضمینی توسط دولت مطابق ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف، ظرفیت ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر، امکان استفاده از بورس انرژی، ایجاد تعهد برای ادارات و نهادهای عمومی، ایجاد اولویت صادرات تجدیدپذیر و همچنین تسریع و تسهیل صدور مجوزهای مرتبط برای سرمایه‌گذاران و صاحبان پروژه‌های تجدیدپذیر.

به‌طور کلی روش سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران در هفت‌مدل طبقه‌بندی می‌شود.

در صنایع با دیماند بالای یک‌مگاوات (ماده یک قانون جهش تولید دانش‌بنیان): مطابق این ماده، واحدهای صنعتی با قدرت مصرفی بیش از یک‌مگاوات مکلف هستند از سال ۱۴۰۲ سالانه یک‌درصد و تا سال پنجم حداقل به میزان ۵درصد از برق مصرفی خود را از طریق احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر تأمین کنند.

توانیر موظف است در هر دوره میزان برق تولیدی تجدیدپذیر را قرائت کرده و از برق مصرفی مشمول کسر کند و درصورت کسری تولید، مابه‌التفاوت را با تعرفه تجدیدپذیر محاسبه و از مشترک مطالبه کند. به بیان دیگر، درصورت عدم‌رعایت حداقل میزان تولید تجدیدپذیر، واحد صنعتی باید برای خرید برق معادل کسری تولید خود هزینه بسیار بیشتری بپردازد. این موضوع باعث افزایش رغبت صنایع به استفاده از انرژی‌های پاک در ایران خواهد شد.

احداث نیروگاه تجدیدپذیر با استفاده از سازوکار تهاتر انرژی صنایع (سیاست خودتأمین): ناترازی برق و گاز ایجادشده طی سال‌های اخیر، صنعتگران را در فصول گرم و سرد سال با چالش جدی مواجه کرده است. به همین دلیل، وزارت نیرو برای حل این چالش اقدام به تهاتر برق تولیدی نیروگاه‌های تجدیدپذیر با مشارکت صنایع پرمصرف کرده است. بر این اساس صنایعی که در هر نقطه از کشور نیروگاه تجدیدپذیر احداث کنند، به میزان برق تولیدشده در این نیروگاه‌ها (در بازه زمانی ۸ تا ۲۴) و به درخواست خود، برق پایدار در محل مصرف دریافت خواهند کرد که این برق مشمول قطع و محدودیت شبکه نخواهد شد.

خرید تضمینی برق از طریق ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی: سرمایه‌گذاران که قصد تأسیس نیروگاه با توان کمتر از یک‌مگاوات را دارند می‌توانند از طریق ماده ۶۱ برق خود را به مدت ۲۰سال با نرخ مشخص ریالی (که برحسب نرخ تورم متغیر خواهد بود) به دولت به‌فروشند.

البته این سرمایه‌گذاران باید زمین شخصی داشته باشند و از منابع طبیعی به آنها زمینی داده نمی‌شود. این طرح حتی شامل نیروگاه‌های کوچک با ظرفیت کمتر از ۲۰کیلووات نیز خواهد شد و بنابراین مناسب اشخاص حقیقی و شرکت‌های کوچک نیز خواهد بود.

استفاده از ظرفیت ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر: سرمایه‌گذاران می‌توانند در مناقصات از پیش تعیین‌شده ساتبا شرکت کنند و درصورت برنده شدن در مناقصه، برق تولیدی خود را با قیمت حداکثر ۶٫۹سنت به‌فروش برسانند. این خرید حداقل به مدت ۶سال به طول خواهد انجامید.

افرادی هم که زمین شخصی با کاربری صنعتی دارند، می‌توانند بدون مناقصه در زمین خود از این ماده قانونی استفاده کنند. طبق این طرح، دولت مکلف است به سرمایه‌گذارانی که کالا یا خدمات ارائه‌شده آنها موجب صرفه‌جویی سوخت می‌شود، میزان سوخت صرفه‌جویی‌شده را تا سقف اصل و سود سرمایه‌گذاری پرداخت کند.

درصورت درخواست سرمایه‌گذار، امکان دریافت کل ارزش سوخت صرفه‌جویی‌شده طی مدت چهارسال در ازای ارائه تضامین لازم امکان‌پذیر است.

پس از طی دوره شش‌ساله، سرمایه‌گذار می‌تواند از برق تولیدی خود مطابق مقررات جاری وزارت نیرو منتفع شود. با توجه به تضامین لازم و حجم سرمایه‌گذاری بالا، این طرح بیشتر مناسب اشخاص حقوقی است.

احداث نیروگاه تجدیدپذیر برای تأمین برق مراکز استخراج رمزارز: استخراج رمزارزها با استفاده از تعرفه‌های برق یارانه‌ای اعم از تعرفه برق خانگی، صنعتی، کشاورزی و تجاری غیرقانونی است؛ زیرا در ایام اوج مصرف باعث افزایش احتمال خاموشی صنایع می‌شود. به‌منظور احداث این مراکز باید از وزارت صنعت، معدن و تجارت ایران مجوزهای لازم اخذ شود که یکی از این مجوزها درخصوص نحوه تأمین انرژی مزارع استخراج رمزارز است.

در این روش، سرمایه‌گذار می‌تواند به میزان ۲۰درصد از ظرفیت توان نیروگاه خورشیدی، اقدام به نصب دستگاه‌های استخراج رمزارز کند.

امکان استفاده از بورس انرژی: فروش برق تولیدی نیروگاه‌های تجدیدپذیر در تابلوی بورس سبز امکان‌پذیر است و سرمایه‌گذاران می‌توانند با احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر، برق تولیدی خود را در بورس به‌فروش برسانند. قیمت این برق در بورس متغیر بوده و براساس میزان عرضه و تقاضا تعیین می‌شود.

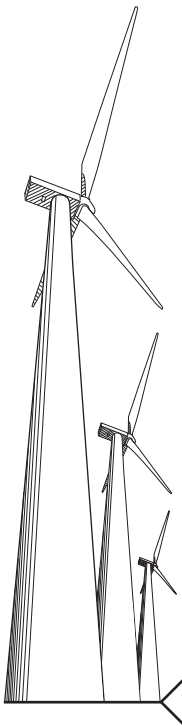
با توجه به کمبود برق در کشور و پیش‌بینی شرایط سیاسی و اقتصادی آینده، این روش می‌تواند سودآوری بالایی داشته باشد. در این بین فروش نقدی برق تولیدی، انجام معاملات شفاف، ایجاد فضای رقابتی سالم میان نیروگاه‌های بخش خصوصی و دولتی، تضمین خرید برق از نیروگاه‌ها و امکان فروش عادلانه انرژی در بورس از جمله مزایای مهمی است که می‌تواند در مورد جذابیت این بازار در مقایسه با بازار عمده‌فروشی برای صنعت نیروگاهی، به‌ویژه نیروگاه‌های بخش خصوصی ایفای نقش کند.

تعهد ادارات دولتی و نهادهای عمومی: مطابق این طرح، ساختمان‌های دولتی و نهادهای عمومی باید۲۰درصد برق مصرفی خود را در عرض چهار سال (هر سال ۵درصد اضافه می‌شود) از طریق انرژی‌های تجدیدپذیر تأمین کنند؛ در غیراین‌صورت مشمول جریمه به نرخ انرژی‌های تجدیدپذیر می‌شوند(در سال جاری این عدد به ۴۰ درصد افزایش یافته است).

علاوه بر تصویب طرح‌های مذکور، مهمترین اقدام‌ها دولت ایران طی سال‌های اخیر به‌منظور حفظ پویایی بازار انرژی تجدیدپذیر عبارتند از: افزایش نرخ خرید تضمین‌شده برق، ایجاد امکان تغییرات نرخ خرید تضمین‌شده برق برحسب تورم و تسریع در تسویه بدهی‌های پیشین با صاحبان پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر. همچنین ایجاد سازکارهای قانونی لازم به‌منظور انتقال سرمایه از بخش فسیلی به تجدیدپذیر با طرح‌هایی نظیر صدور حواله گاز که به معنای تخصیص منابع مالی معادل میزان گاز صرفه‌جویی‌شده با استفاده از منابع پاک انرژی است، توانسته است سرمایه ورودی به بخش تجدیدپذیر را تقویت کند.

علاوه بر این، مجوز صادرات برق در زمان‌های غیرپیک با اولویت تجدیدپذیرها صادر شده است که پیش‌بینی می‌شود میزان سوخت صرفه‌جویی‌شده را تا سقف اصل و سود سرمایه‌گذاری پرداخت کند.

درصورت درخواست سرمایه‌گذار، امکان دریافت کل ارزش سوخت صرفه‌جویی‌شده طی مدت سال در ازای ارائه تضامین لازم امکان‌پذیر است. پس از طی دوره شش‌ساله، سرمایه‌گذار می‌تواند از برق تولیدی خود مطابق مقررات جاری وزارت نیرو منتفع شود. با توجه به تضامین لازم و حجم سرمایه‌گذاری بالا، این طرح بیشتر مناسب اشخاص حقوقی است.



چگونگی تحقق برنامه هفتم توسعه در تولید برق تجدیدپذیر

اندیشکده اقتصاد مقاومتی در گزارشی با عنوان «ایجاد ظرفیت ۱۲هزار مگاوات برق تجدیدپذیر؛ موانع و اقدام‌ها لازم» ابعاد تحقق هدف‌گذاری برنامه هفتم برای ایجاد ظرفیت ۱۲هزار مگاوات برق تجدیدپذیر تا سال ۱۴۰۷ را مورد بررسی قرار داده است.

براساس این گزارش مسئله تأمین مالی چالش اساسی تحقق هدف‌گذاری فوق محسوب می‌شود و لازم است با ابزارهای حمایتی مختلف و متنوع این چالش مرتفع گردد. صرف اتکاء به روش خرید تضمینی به دلیل عدم تأمین منابع آن، برای توسعه تجدیدپذیرها کافی نیست و لازم است راهکارهای متنوعی برای تأمین مالی ریالی و ارزی احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر در دستورکار قرار بگیرد.

در پایان این گزارش شش اقدام برای رفع چالش‌های توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر و تحقق اهداف برنامه هفتم پیشنهاد شده است. بیش از ۷۲ درصد از تولید انرژی اولیه کشور به گاز طبیعی وابسته است که امنیت انرژی را در برابر ناترازی‌ها و تهدیدهای ژئوپلیتیکی به چالش می‌اندازد. توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر، یکی از راهکارهای کلیدی برای تنوع‌بخشی به سبد انرژی و کاهش این وابستگی است.

براساس ماده ۴۲ قانون برنامه هفتم پیشرفت، دستیابی به ظرفیت ۱۲هزار مگاوات برق تجدیدپذیر تا سال ۱۴۰۷ هدفگذاری شده، در حالیکه تا اواسط مهرماه ۱۴۰۵ به میزان ۶۱۵۰ مگاوات محقق شده است. سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا) برای جبران این فاصله، طرح‌هایی در قالب خرید تضمینی، بورس انرژی، تهاتر با صنایع و فاینانس خارجی تعریف کرده است، اما بخش زیادی از این طرح‌ها هنوز به مرحله بهره‌برداری نرسیده و به طور کامل فعال نشده‌اند. رفع موانع اجرایی، ارتقا جذابیت سرمایه‌گذاری و استفاده کامل از ظرفیت‌های قانونی، شرط تحقق این هدف و مقاوم‌سازی سبد انرژی کشور است.

هدف‌گذاری برنامه هفتم توسعه

برای تحقق هدف تعیین‌شده در ماده ۴۲ قانون برنامه هفتم پیشرفت مبنی بر دستیابی به ظرفیت ۱۲هزار مگاوات برق تجدیدپذیر تا سال ۱۴۰۷، نیاز است حداقل ۷هزار مگاوات ظرفیت جدید احداث شود؛ چراکه تا تاکنون ۶۱۵۰ مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر در کشور به بهره‌برداری رسیده است. در همین راستا، ساتبا طرح‌ها و قراردادهای متعددی را با سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی منعقد کرده که از جمله مهمترین آن‌ها عبارتند از:

۱) انعقاد ۵۶۱ قرارداد به ظرفیت حدود ۳۳۵۷ مگاوات برای عرضه برق نیروگاه‌های خورشیدی در بورس انرژی.

۲) برگزاری مناقصات برای احداث ۴هزار مگاوات نیروگاه خورشیدی، ۴۵۰۰ مگاوات نیروگاه خورشیدی ویژه (با تسهیلات صندوق توسعه ملی) و ۳۰۰۰ مگاوات نیروگاه بادی با خرید تضمینی برق براساس ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر؛ که از این میزان تا زمان انتشار آن گزارش تنها حدود ۲۷۸ مگاوات به بهره‌برداری رسیده است. درصورتی‌که تمام این ظرفیت به بهره‌برداری برسد، منابع مورد نیاز برای خرید تضمینی برق آنها سالانه به دو میلیارد و ۳۰۰ میلیون دلار خواهد رسید.

۳) انعقاد قراردادهایی به ظرفیت حدود ۲۷۷٫۵۵ مگاوات از محل منابع ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی که عمده ظرفیت نیروگاه‌های فعال تا آن زمان نیز از همین مسیر تأمین شده بود.

۴) توسعه نیروگاه‌های خودتأمین صنایع با استفاده از ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش‌بنیان؛ که تا زمان انتشار آن گزارش ۱۴۵۹ مگاوات پیشنهاد از سوی صنایع ارائه شده است؛

۵) برنامه‌ریزی برای احداث ۱۰هزار و ۵۰۰ مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر از طریق فاینانس خارجی که در این چارچوب، با چهار شرکت معتبر چینی تفاهم‌نامه‌هایی برای سه‌هزار مگاوات خورشیدی و یک‌هزار مگاوات بادی به روش EPCF امضا شده و ساتبا در نظر دارد هفت هزار مگاوات را با همین روش به‌صورت دولتی احداث و سپس به بخش خصوصی واگذار کند.

۶) برنامه‌ریزی برای احداث ۲۰۰ نیروگاه سه مگاواتی توسط بخش خصوصی که ۴۳۹ مگاوات آن در مرحله احداث قرار دارد.

براساس این گزارش هرچند مجموع ظرفیت طرح‌های ذکر شده به بیش از ۲۵هزارمگاوات رسیده است اما با وجود این برنامه‌ریزی‌ها و تنوع الگوهای تأمین برق تجدیدپذیر، روند پیشرفت اجرایی بسیاری از این طرح‌ها کند بود و بخش بزرگی از ظرفیت‌های قرارداد شده همچنان در مرحله پیش‌اجرا یا تفاهم‌نامه باقی مانده بماند.

شایان ذکر است احداث هر مگاوات نیروگاه خورشیدی به حدود ۳۵۰ تا ۵۰۰ هزار دلار سرمایه و هر مگاوات نیروگاه بادی به دو تا سه میلیون دلار سرمایه نیاز دارد. بدین ترتیب، تأمین ۱۰هزار مگاوات برق خورشیدی نیازمند بیش از سه میلیارد و ۵۰۰ میلیون سرمایه‌گذاری است.

مسیری ناموفق در حمایت از تجدیدپذیرها

در سیاست‌گذاری توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر، استفاده از مکانیزم‌های حمایتی همچون «خرید تضمینی برق» و «الزام تولیدکنندگان به رعایت سبد استاندارد انرژی تجدیدپذیر»، نقش مهمی ایفا کرده است. در ایران، مدل خرید تضمینی عمدتاً مبتنی بر منابع مالی حاصل از ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی است.

در این چارچوب، معادل ریالی سوخت صرفه‌جویی‌شده، منبع اصلی تأمین مالی پرداخت‌ها به سرمایه‌گذاران محسوب می‌شود.

با این حال، تجربه اجرای این مدل در سال‌های گذشته نشان داده است که به‌دلیل ناترازی فزاینده انرژی کشور، تحقق منابع پیش‌بینی‌شده بعضاً امکان‌پذیر نبوده و همین مسئله موجب ایجاد تعهدات مالی تحقق‌نیافته برای دولت، به‌ویژه وزارت نفت شده است. از سوی دیگر، وزارت نیرو نیز به‌دلیل بار مالی بالای این قراردادها، از انعقاد قراردادهای جدید استقبال نمی‌کند و در مقطعی تلاش شد با کاهش نرخ‌های خرید تضمینی، حتی از بار مالی قراردادهای قبلی نیز بکاهد.





الزام مصرف‌کنندگان بزرگ به خرید برق تجدیدپذیر

در واکنش به ناکارآمدی نسبی مدل خرید تضمینی، سیاست‌گذار به سمت ایجاد الزام برای مصرف‌کنندگان بزرگ، به‌ویژه صنایع، در تأمین برق از منابع تجدیدپذیر حرکت کرده است. طبق ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش‌بنیان، صنایع موظف شده‌اند حداقل پنج درصد از برق مصرفی خود را از طریق انرژی‌های تجدیدپذیر تأمین کنند. این الزام، توسعه مدل «نیروگاه‌های خودتأمین» را به‌همراه داشته و خرید برق از بورس انرژی را نیز تسهیل کرده است.

در راستای تقویت این مسیر، مشوق‌هایی مانند معافیت از مدیریت بار توانیر برای صنایع تجدیدپذیرمحور پیش‌بینی شده، هرچند محدودیت‌های شبکه و ضرورت ایجاد فیدر اختصاصی، موانعی فنی در اجرای گسترده آن ایجاد کرده است. ظرفیت رقابت‌پذیری بورس انرژی نیز تا سقف پنج هزار مگاوات برآورد می‌شود اما افزایش تدریجی سهم تجدیدپذیر در الگوی مصرف صنایع مستلزم اقدام‌ها سیاستی مکمل خواهد بود.

چالش دیگر توسعه تجدیدپذیرها

در کنار چالش‌های نهادی و مالی، توسعه تجدیدپذیرها با موانع اجرایی و زیرساختی نیز روبه‌رو است. یکی از مهمترین چالش‌ها، تأمین منابع ارزی برای واردات تجهیزات کلیدی است. به‌دلیل ظرفیت محدود تولید داخل، عمده تجهیزات نیروگاهی از چین به‌عنوان بزرگ‌ترین تولیدکننده پنل‌ها و اینورترهای خورشیدی تأمین می‌شود. به همین منظور، سازمان ساتبا به‌دنبال توسعه نیروگاه‌ها از طریق مدل EPCF با شرکت‌های چینی و سپس واگذاری آن‌ها به بخش خصوصی است. اقدام‌ها پیشنهادی برای رفع چالش‌های توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر و تحقق اهداف برنامه شامل موارد زیر است:

۱) بازنگری در طرح‌های خرید تضمینی مبتنی بر «ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید»، لغو قرارداد پروژه‌های بدون پیشرفت با توجه به کاهش قیمت تجهیزات نیروگاه‌های تجدیدپذیر و کاهش بار مالی برای خرید تضمینی.

۲) ارائه منبع مالی جایگزین بازارمحور برای طرح‌های مبتنی بر «ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید» و «ماده ۶۱ قانون اصلاح الگوی مصرف» نظیر عرضه در بورس انرژی، قراردادهای دوجانبه و صادرات مازاد؛

۳) عمق‌دهی به بورس انرژی با افزایش سهم تکلیفی تجدیدپذیر برای بخش‌های مختلف مصرف‌کننده برق نظیر صنایع، کشاورزی، خانگی، تجاری و عمومی؛

۴) تنوع الگوهای تأمین مالی پروژه‌های تجدیدپذیر از طریق ابزارهای نوین مانند اوراق مرابحه و صندوق پروژه.

۵) تعیین ظرفیت مطلوب نیروگاه‌های تجدیدپذیر برای هر استان و تفویض برخی از اختیارات ساتبا در صدور مجوزها به استانداری‌ها برای تسریع و تسهیل فرآیند احداث نیروگاه (به علت ظرفیت‌های محدود ساتبا).

۶) استفاده از ظرفیت تهاتر نفت با تجهیزات مورد نیاز نیروگاه‌های خورشیدی در چین و توسعه همکاری‌های بین‌المللی در این زمینه با محوریت بخش خصوصی؛

۷) حمایت مالی هدفمند از طرح‌های مقیاس کوچک توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر به‌منظور کاهش تلفات شبکه، افزایش مشارکت مردمی و کاهش فشار بر شبکه سراسری.

یک کارشناس انرژی مطرح کرد

توسعه «انرژی‌های تجدیدپذیر» راهکار اجرایی کاهش ناترازی برق کشور

محمدحسین احمدی کارشناس انرژی، با اشاره به افزایش ناترازی برق در کشور و ضرورت مقابله با آن گفت: ساخت نیروگاه حرارتی جدید برای پاسخ به تقاضا در زمان محدود اوج بار تابستان صرفه اقتصادی نخواهد داشت. به علاوه تولید برق در وضعیت فعلی هم به گاز وابسته است و ناترازی گاز منجر به این می‌شود که راهی به‌جز حرکت به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر پیش رو نباشد.

وی ضمن اشاره به روند توسعه نیروگاههای تجدیدپذیر در کشور بیان کرد: می توان گفت ظرفیت نیروگاههای تجدیدپذیر از سال ۹۲ با سالانه ۱۰۰ مگاوات افزایش می یافت که در نهایت این میزان در ابتدای دولت چهاردهم ۱۲۰۰ مگاوات رسید اما اکنون بعد از گذشت دوسال این شاخص به ۶۱۵۰ مگاوات افزایش یافته که سهمی بیش از ۵ درصد از ظرفیت نیروگاهی کشور را به خود اختصاص داده است.

ایران پتانسیل بالایی برای توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر دارد

این کارشناس انرژی در ادامه با اشاره به ظرفیت کشور درزمینه توسعه انرژی تجدیدپذیر گفت: در حال حاضر میزان تولید ظرفیت انرژی تجدیدپذیر، حدود ۵ درصد از کل برق تولید شده در کشور است و این در حالی است که ایران ظرفیت فوق‌العاده‌ای برای توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر دارد؛ برای مثال ایران در بیش از ۹۰ درصد از مساحت خود دارای ۲۸۰ روز آفتابی در طول سال است و زاویه تابش آفتاب با توجه به عرض جغرافیایی ایران برای تولید برق پنل‌های خورشیدی بسیار مناسب است.

علاوه بر آن منحنی تولید برق پنل‌های خورشیدی تا حد زیادی بر منحنی بار روزانه برق ایران با توجه به پیک تقاضای روز در تابستان منطبق است.

ناترازی انرژی مانع تحقق منابع ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید

احمدی در ادامه به تشریح برنامه‌های توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر در کشور پرداخت و تصریح کرد: از سال ۱۴۰۰ دولت برنامه‌های جدیدی برای توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر، ساخت نیروگاه‌های خودتأمین توسط صنایع و نیروگاه‌های حمایتی ۵ کیلوواتی مدنظر قرار داده است؛ به‌جز نیروگاه‌های خودتأمین که منابع ساخت آن توسط صنایع است، سایر طرح‌ها برای بازگشت سرمایه و خرید تضمینی برق آن‌ها از منابع پیش‌بینی شده در ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید استفاده خواهند کرد.



از زمان ورود بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری در تولید برق تنها نزدیک به ۶.۵ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری برای ساخت نیروگاه انجام شده که عمده آن از طریق دریافت تسهیلات از صندوق توسعه ملی بوده است که خروج از این بن بست، اصلاح سازوکارهای خرید و فروش برق در جهت سودآوری نیروگاه‌ها است

وی در ادامه با توجه عدم تحقق منابع ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید به دلیل ناترازی انرژی در کشور گفت: هر چند به دلیل ناترازی حامل‌های انرژی در کشور به خصوص گاز طبیعی، منابع پیش‌بینی شده در ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید محقق نمی‌شود. عدم سوددهی سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی به ویژه برق و نیروگاه موجب شده تا سرمایه بخش خصوصی از این بخش فراری و جذب بازارهای موازی که عموماً غیرمولد هستند شود.

این کارشناس انرژی تصریح کرد: از زمان ورود بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری در تولید برق تنها نزدیک به ۶.۵ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری برای ساخت نیروگاه انجام شده که عمده آن از طریق دریافت تسهیلات از صندوق توسعه ملی بوده است که خروج از این بن بست، اصلاح سازوکارهای خرید و فروش برق در جهت سودآوری نیروگاه‌ها است.

وی در پایان گفت: در حال حاضر کشور با ناترازی برق در تابستان مواجه است. با روند فعلی افزایش مصرف برق و عدم توسعه ظرفیت نیروگاهی متناسب با آن، این ناترازی تعمیق خواهد شد.

از طرفی منطقی نیست برای پاسخ به تقاضا در زمان محدود اوج بار تابستان نیروگاه حرارتی جدید ساخته شود، چون در نهایت صرفه اقتصادی نخواهد داشت.

به علاوه تولید برق در وضعیت فعلی هم به گاز وابسته است و با توجه به ناترازی گاز طبیعی در زمستان، نیروگاه‌ها مجبور به استفاده از مازوت و گازوییل هستند که ضرر اقتصادی و زیست محیطی به بار می‌آورد. تمام این عوامل منجر به این می‌شود که راهی به‌جز حرکت به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر پیش رو نباشد.

کارشناس حوزه انرژی درباره ریشه‌ها و راهکارهای ناترازی برق کشور؛

برق نیست؟ خورشید که هست!

ایران روی گنجی نشسته که نه ته می‌کشد، نه دود می‌کند، نه آلوده؛ خورشید. در سرزمینی که میانگین تابش سالانه آن در بسیاری مناطق به بیش از ۳۰۰ روز می‌رسد، هر مترمربع زمین می‌تواند یک کارخانه کوچک تولید انرژی باشد. با این حال، سهم برق خورشیدی و سایر تجدیدپذیرها از سبد تولید کشور هنوز به زحمت به چند درصد می‌رسد، در حالی که جهان با سرعت از سوخت‌های فسیلی به سمت انرژی‌های پاک می‌رود. نیروگاه‌های خورشیدی نه تنها می‌توانند در کوتاه‌ترین زمان ممکن—کمتر از یک‌سال درصورت سرمایه‌گذاری مؤثر—بخشی از ناترازی برق را جبران کنند، بلکه در کاهش وابستگی به گاز و نفت، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، و حتی ایجاد امنیت انرژی در برابر بحران‌های اقلیمی نقش کلیدی دارند. این مزیت‌ها برای ایران، با چالش‌هایی چون توقف پروژه‌های نیروگاهی حرارتی، فشار مصرف، فرسودگی شبکه و تهدید خاموشی‌ها، چند برابر اهمیت پیدا می‌کند. در واقع، هر نیروگاه خورشیدی جدید یک مهره نجات در شطرنج انرژی کشور است؛ مهره‌ای که اگر دیر حرکتش دهیم، حریف—کمبود برق—ما را کیش و مات خواهد کرد، به همین بهانه در گفت‌وگویی با نرسی قربان، کارشناس باسابقه حوزه انرژی، ابعاد ناترازی برق، دلایل بروز آن و راهکارهای کوتاه و بلندمدت بررسی شد.



نرسی قربان
کارشناس حوزه انرژی

در هفته‌های اخیر آمارهای متفاوتی از ناترازی برق کشور مطرح شده است. ارزیابی شما از این وضعیت چیست؟

بدون ورود به اعداد و ارقام دقیق—که بین مسؤولان از ۱۵ تا ۲۰ درصد متفاوت اعلام شده—باید بگویم که کارشناسان انرژی سال‌ها پیش پیش‌بینی چنین ناترازی را کرده بودند. بنابراین این اتفاق دور از انتظار نبود. البته خشکسالی اخیر هم نقش مهمی داشت و حدود ۱۰ درصد ظرفیت برق‌آبی کشور را عملاً از مدار خارج کرد.

به نظر شما مهمترین عامل این ناترازی چیست ؟

سرمایه‌گذاری ناکافی در تولید برق، در کنار رشد بالای مصرف. بخشی از این مصرف را به استخراج رمزارز در مزارع مختلف نسبت می‌دهند. همچنین تلفات در شبکه انتقال برق عامل دیگر است. مجموعه این شرایط ما را به نقطه فعلی رسانده.

برای حل این مشکل چه راهکارهایی را پیشنهاد می‌کنید؟

باید در همه عوامل فوق بازنگری و رسیدگی شود، اما این کار زمان‌بر است. می‌توانیم نیروگاه بسازیم، اما نمی‌دانم چرا این روند متوقف شده. به‌عنوان راهکار سریع‌تر، توسعه برق خورشیدی بهترین گزینه است؛ چرا که با منابع مالی کافی می‌توان ظرف کمتر از یک‌سال بخشی از ناترازی را جبران کرد. در حال حاضر سهم انرژی‌های تجدیدپذیر از تولید برق کشور حدود ۵ درصد است و باید ظرف پنج سال آینده به حدود ۲۵ درصد برسیم.

به‌عنوان راهکار سریع‌تر، توسعه برق خورشیدی بهترین گزینه است؛ چرا که با منابع مالی کافی می‌توان ظرف کمتر از یک‌سال بخشی از ناترازی را جبران کرد

توسعه تجدیدپذیرها چه مزیت‌های دیگری برای ایران خواهد داشت؟

نخست، در راستای تلاش برای کاهش گازهای گلخانه‌ای است که سایر کشورها نیز دنبال می‌کنند. دوم، کمک بزرگی به رفع ناترازی برق خواهد بود. البته برای تحقق این هدف باید بخش خصوصی را وارد سرمایه‌گذاری کرد و دولت قیمت خرید تضمینی برق از این بخش را به‌طور قابل‌توجهی افزایش دهد؛ زیرا با نرخ سود بانکی حدود ۲۴ درصد و تورم بالا در تجهیزات خورشیدی، سرمایه‌گذاری در این بخش اقتصادی نیست.



کارشناس اقتصادی با تأکید بر نقش راهبردی بانک مرکزی مطرح کرد؛

اقتصاد سبز ایران؛ مسیر ناهموار تأمین مالی و فرصت‌های پیش‌رو



سجاد پادام
کارشناس اقتصادی

توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در عصر تغییرات اقلیمی و بحران‌های زیست‌محیطی به‌عنوان یکی از محورهای اصلی سیاست‌گذاری پایدار کشورها مطرح شده است. در ایران، با توجه به ظرفیت‌های قابل‌توجه در حوزه خورشید، باد، زمین‌گرمایی و سایر منابع تجدیدپذیر، شکل‌گیری زیرساخت‌های تولید و توزیع این نوع انرژی نیازمند سرمایه‌گذاری‌های کلان و پایدار است. در این میان، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران به‌عنوان نهاد ناظر و سیاست‌گذار پولی، نقشی کلیدی در طراحی چارچوب‌های تأمین مالی و جهت‌دهی منابع بانکی به سمت پروژه‌های انرژی پاک ایفا می‌کند. حمایت مؤثر بانک مرکزی می‌تواند از طریق ابزارهایی چون اعطای خطوط اعتباری ویژه، تضمین بازپرداخت تسهیلات، صدور اوراق سبز (Green Bonds)، ایجاد مشوق‌های نرخ بهره ترجیحی و هدایت منابع صندوق توسعه ملی تحقق یابد. این رویکرد نه‌تنها باعث تسریع در اجرای پروژه‌های تجدیدپذیر می‌شود، بلکه با کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی، آثار اقتصادی مثبت همچون کاهش فشار ارزی بابت واردات انرژی و افزایش اشتغال در صنایع نوین را در پی دارد. با این حال، در عمل چالش‌هایی از جمله محدودیت منابع بانکی، ریسک‌های سرمایه‌گذاری بلندمدت، نوسانات نرخ ارز و نبود سازوکارهای شفاف تضمین خرید برق تولیدی از نیروگاه‌های تجدیدپذیر، می‌توانند روند تأمین مالی را با مانع مواجه سازد. از این‌رو، نقش بانک مرکزی در طراحی یک نظام جامع اعتبارسنجی پروژه‌ها، ایجاد ضمانت‌های اجرایی پایدار و هم‌افزایی با سایر دستگاه‌های اجرایی همچون وزارت نیرو و سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا) بیش از پیش اهمیت می‌یابد. در این چارچوب، تبیین سیاست‌های بانک مرکزی در حوزه تأمین مالی انرژی‌های تجدیدپذیر نه‌تنها بیانگر نحوه تخصیص منابع و مدیریت ریسک‌هاست، بلکه نشان‌دهنده اراده کلان کشور برای حرکت به سمت اقتصاد سبز و پایدار در افق برنامه‌های توسعه ملی خواهد بود. به همین بهانه گفت‌وگوی تفصیلی با سید سجاد پادام، کارشناس اقتصادی، درباره تأمین مالی نیروگاه‌های تجدیدپذیر و چالش‌های پیش‌رو انجام داده ایم. این گفت‌وگو با هدف بررسی جامع ابعاد اقتصادی، مالی و سیاست‌گذاری مرتبط با توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر در ایران، با تمرکز بر سه محور اصلی انجام شده است: نقش بانک مرکزی، مدل‌های سرمایه‌گذاری و تأمین مالی، و جایگاه صندوق توسعه ملی.

جناب آقای دکتر پادام در سالروز تأسیس بانک مرکزی، پیام رئیس‌کل این بانک بر حمایت از پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر تأکید داشت. این رویکرد چه پیامی برای اقتصاد کشور دارد؟

پیام اخیر بانک مرکزی نشان داد که مسئله ناترازی انرژی در کشور به یک مانع بزرگ برای بخش مولد تبدیل شده است. ناترازی انرژی به معنای شکاف میان تقاضای انرژی و توان تولیدی موجود است که در ایران به شکل قابل توجهی احساس می‌شود. این شکاف، به ویژه در بخش صنعت و تولید، هزینه‌های عملیاتی را افزایش داده و مانع از بهره‌وری کامل ظرفیت‌های تولیدی می‌شود. اولویت دادن به توسعه نیروگاه‌های خورشیدی و بادی در سیاست‌های تأمین مالی ارزی و ریالی، در راستای شعار سال «سرمایه‌گذاری برای تولید» قرار دارد. این اقدام، همراه با ارتقا شفافیت مالی و تقویت سرمایه شبکه بانکی، می‌تواند ظرفیت ملی برای اجرای پروژه‌های بزرگ و اثرگذار را افزایش دهد. شفافیت مالی به معنای ارائه اطلاعات شفاف و قابل اتکا در مورد وضعیت مالی بانک‌ها و مؤسسات اعتباری است که اعتماد سرمایه‌گذاران را جلب می‌کند. تقویت سرمایه شبکه بانکی نیز به معنای افزایش توانایی بانک‌ها برای اعطای تسهیلات و پوشش ریسک‌های مرتبط با پروژه‌های بزرگ است. این اقدام‌ها کلان، بستری را فراهم می‌آورد تا سرمایه‌گذاری‌های مورد نیاز برای توسعه زیرساخت‌های انرژی تأمین شود. نکته مهم، جلب مشارکت عمومی برای سرمایه‌گذاری در این پروژه‌هاست تا هم امنیت انرژی تقویت شود و هم رشد اقتصادی و اشتغال پایدار حاصل شود. مشارکت عمومی می‌تواند از طریق ابزارهای مختلفی مانند اوراق بهادار سبز (Green Bonds)، صندوق‌های سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر، و یا سرمایه‌گذاری مستقیم خرد صورت پذیرد. این اولویت‌گذاری در سطح سیاست‌گذاری کلان نشان از درک اهمیت انرژی‌های تجدیدپذیر به‌عنوان پیشرانه‌های اقتصادی دارد و می‌تواند بستری برای همافزایی میان نهادهای مالی، صنعتی و اجرایی ایجاد کند. انرژی‌های تجدیدپذیر نه تنها منبع تولید برق پاک و پایدار هستند، بلکه می‌توانند به‌عنوان کاتالیزوری برای نوآوری، توسعه فن‌آوری و ایجاد شغل‌های جدید در زنجیره ارزش خود عمل کنند.

از دیدگاه سرمایه‌گذاری، روش‌های تأمین مالی در این حوزه چگونه تعریف می‌شوند و چه تفاوتی با سایر بخش‌ها دارند؟

به‌طور کلی دو رویکرد اصلی برای تأمین مالی پروژه‌ها وجود دارد: وام‌دهی (Debt) و شراکت (Equity)، به‌ویژه تأمین مالی پروژه‌ای (Project Finance). در روش‌های مبتنی بر وام، تمایل وام‌دهنده وابسته به پیش‌بینی‌پذیری جریان نقدی آینده است. در تأمین مالی پروژه‌ای، وام‌گیرنده یک شرکت خاص پروژه است و بازپرداخت وام از محل جریان نقدی حاصل از پروژه تأمین می‌شود، نه از دارایی‌های کلی سرمایه‌گذار. این رویکرد، ریسک وام‌دهنده را کاهش می‌دهد، مشروط بر اینکه جریان نقدی پروژه قابل اعتماد باشد. نیروگاه‌های خورشیدی با چالش‌های خاصی مانند سیاست‌های دولتی و تغییرات تکنولوژی روبه‌رو هستند که بر اطمینان سرمایه‌گذاران اثر می‌گذارد. فن‌آوری‌های خورشیدی به سرعت در حال پیشرفت هستند و ممکن است سرمایه‌گذاری در یک فن‌آوری خاص، به سرعت با فن‌آوری‌های جدیدتر و کارآمدتر جایگزین شود. همچنین، سیاست‌های دولتی مانند تعرفه‌ها، مشوق‌ها و مقررات زیست‌محیطی می‌توانند به‌طور ناگهانی تغییر کنند و بر سودآوری پروژه‌ها تأثیر بگذارند. تأمین مالی پروژه‌ای به‌عنوان یک روش با تضمین محدود، زمانی موفق می‌شود که جریان نقدی مورد انتظار قابل اعتماد باشد. در ایران تا امروز، مدل‌های پایدار تأمین مالی کم‌هزینه مشابه بازارهای جهانی برای سرمایه‌گذاران این حوزه ارائه نشده است. بازارهای جهانی از ابزارهای مالی متنوعی برای جذب سرمایه در این بخش بهره می‌برند. بسیاری از کشورها از عرضه سهام شرکت‌های فعال در حوزه

انرژی‌های تجدیدپذیر در بازار سرمایه، انتشار اوراق قرضه سبز، صندوق‌های ثروت (Sovereign Wealth Funds)، صندوق‌های اقلیمی (Climate Funds)، و وام‌های کم‌بهره (مانند وام بانک‌های توسعه با نرخ بهره پایین) برای توسعه نیروگاه‌های خورشیدی استفاده می‌کنند. اما در ایران، سرمایه‌گذاران عمدتاً به کمک‌های محدود بانک‌ها و صندوق‌ها (مانند صندوق توسعه ملی) دسترسی دارند که ممکن است نرخ بهره بالاتری داشته باشند یا سقف وام‌دهی محدودی ارائه کنند و این موضوع پتانسیل کافی برای رشد ظرفیت تجدیدپذیر را ندارد. همچنین جذب سرمایه خارجی، چه به‌صورت قرضی (فاینانس، خطوط اعتباری، وام بین‌المللی) و چه غیرقرضی، به دلیل محدودیت‌های جدی در صدور گارانتی‌های مورد درخواست سرمایه‌گذاران خارجی، با کندی مواجه بوده است. سرمایه‌گذاران خارجی برای اطمینان از بازپرداخت سرمایه و سود خود، به تضمین‌هایی درخصوص ثبات قوانین، پرداخت‌ها و انتقال ارز نیاز دارند که در ایران، صدور این گارانتی‌ها با چالش‌های سیاسی و حقوقی همراه است.

جایگاه صندوق توسعه ملی در این حوزه چیست و چه چالش‌هایی دارد؟

طبق دیدگاه معاون سرمایه‌گذاری راهبردی صندوق توسعه ملی، پرداخت تسهیلات ارزی و الزام بازپرداخت ارزی چالش جدی ایجاد کرده است، زیرا در بازار داخلی برق به ریال فروخته می‌شود. این یک تناقض اساسی در مدل تأمین مالی پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر در ایران است. اگر نیروگاه‌های برق‌رسان، برق را به مصرف‌کنندگان داخلی با درآمد ریالی به‌فروشند، اما تسهیلات ارزی دریافت کرده باشند، با مشکل عدم تطابق نرخ ارز مواجه خواهند شد. اگر صنایع صادرات‌محور یا معادن دارای درآمد ارزی خریدار برق باشند، این مشکل تا حد زیادی حل می‌شود، چون درآمد حاصل از فروش برق (اگر به ارز صادر شود) می‌تواند برای بازپرداخت تسهیلات ارزی صندوق توسعه ملی مورد استفاده قرار گیرد. ولی چون عمده خریداران برق در ایران دولت یا مصرف‌کنندگان داخلی با درآمد ریالی هستند، تطابق درآمد و بدهی ارزی وجود ندارد و همین امر ریسک سرمایه‌گذاری را بالا می‌برد. این عدم تطابق، ریسک نوسانات نرخ ارز و همچنین ریسک عدم توانایی در تأمین ارز مورد نیاز برای بازپرداخت را برای سرمایه‌گذار افزایش می‌دهد.

مدل سرمایه‌گذاری فعلی نیازمند اصلاح اساسی است تا با توجه به برنامه احداث ۳۰ هزار مگاوات نیروگاه خورشیدی طی سه سال آینده، روند جذب سرمایه تسهیل شود. این برنامه بلندپروازانه نیازمند سرمایه‌گذاری هنگفتی است که مدل‌های فعلی قادر به تأمین آن نیستند. صندوق توسعه ملی برخلاف ادراک عمومی، نقش سرمایه‌گذار مستقیم ندارد و فقط با اخذ تضامین و وثایق کافی می‌تواند از بازپرداخت تسهیلات خود مطمئن شود. بنابراین نگرش صندوق بیشتر انضباط مالی و حقوقی دارد تا نگاه توسعه‌ای. به عبارت دیگر، صندوق توسعه ملی عمدتاً به دنبال اطمینان از بازگشت اصل و سود سرمایه خود است و کمتر به دنبال ایفای نقش فعال در توسعه صنایع جدید یا حل چالش‌های سیستمی است، مگر آنکه این چالش‌ها مستقیماً بر توانایی بازپرداخت تسهیلاتش تأثیر بگذارد. این رویکرد، نقش صندوق را در جذب سرمایه برای پروژه‌های پرریسک یا با دوره بازگشت طولانی محدود می‌کند.

تضمین خرید برق چه نقشی در جذب سرمایه‌گذار ایفا می‌کند؟

تضمین خرید پایدار، چه در قالب قوانین و چه در قراردادهای الزام‌آور حقوقی، یکی از کلیدی‌ترین ابزارهای کاهش ریسک سرمایه‌گذاری است. سرمایه‌گذار باید مطمئن باشد که برق تولیدی‌اش با پروفیل ثابت خریداری خواهد شد و از تغییرات ناگهانی سیاست‌ها مصون می‌ماند. این تضمین نه تنها روحیه و رغبت سرمایه‌گذار را تقویت می‌کند بلکه به بانک‌ها و نهادهای مالی نیز پیام اطمینان ارسال می‌نماید.

در بسیاری از کشورها، قراردادهای خرید تضمین‌شده برق (Power Purchase Agreements - PPA) ستون فقرات توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر هستند. این قراردادها نرخ و شرایط خرید برق را برای مدت زمان مشخص (مثلاً ۱۵ تا ۲۵ سال) تثبیت می‌کنند و به جذب سرمایه از منابع داخلی و خارجی کمک شایانی دارند. این پایداری در درآمد، امکان پیش‌بینی دقیق جریان نقدی پروژه را فراهم می‌کند و به سرمایه‌گذاران اجازه می‌دهد تا با اطمینان بیشتری نسبت به بازپرداخت وام‌ها و کسب سود اقدام نمایند. در ایران، قوانین حمایتی و قراردادهای خرید تضمین‌شده، اگرچه وجود دارند، اما ممکن است در عمل با چالش‌هایی در اجرای تعهدات و پایداری نرخ خرید مواجه باشند که این امر جذابیت سرمایه‌گذاری را کاهش می‌دهد.

برای اصلاح واقعی مدل سرمایه‌گذاری، نیاز به تغییراتی در ساختار قراردادهای خرید برق، مکانیزم‌های تعیین نرخ خرید، و یا ارائه ابزارهای پوشش ریسک ارزی است که فراتر از اختیارات صندوق توسعه ملی است

صندوق چه نقشی در اصلاح مدل‌های سرمایه‌گذاری دارد؟

اصلاح مدل سرمایه‌گذاری فعلی ضروری است اما باید در چارچوب قوانین و مقررات موجود انجام شود. صندوق توسعه ملی طبق اساسنامه خود تنها می‌تواند به بخش خصوصی، تعاونی و بنگاه‌های عمومی غیردولتی تسهیلات اعطا کند و این تسهیلات باید دارای توجیه مالی، فنی و اقتصادی باشند. این محدودیت‌ها بدان معناست که صندوق نمی‌تواند صرفاً با اهداف توسعه‌ای یا حمایتی، تسهیلات اعطا کند.

اگر پروژه‌ای نتواند حداقل توجیه مالی برای بازپرداخت ارزی داشته باشد، اساساً امکان دریافت تسهیلات ارزی از صندوق وجود ندارد. این بدان معناست که چالش اصلی، نه در توانایی صندوق برای اعطای تسهیلات، بلکه در ساختار اقتصادی و بازگشت سرمایه پروژه‌ها نهفته است.

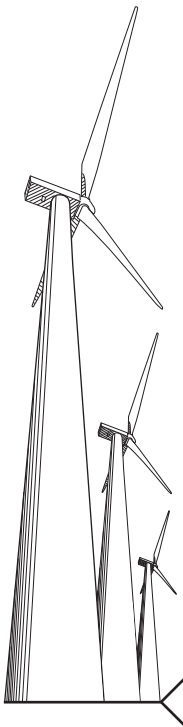
بنابراین، نقش اصلی صندوق در این زمینه، درخواست پوشش‌های لازم مانند بیمه‌ای و تضامین دولتی برای اطمینان از بازپرداخت است. صندوق می‌تواند با الزام سرمایه‌گذاران به دریافت این پوشش‌ها، ریسک خود را کاهش دهد. اما این اقدام، مشکل اصلی را که همان عدم تطابق درآمد ریالی با بدهی ارزی است، حل نمی‌کند. برای اصلاح واقعی مدل سرمایه‌گذاری، نیاز به تغییراتی در ساختار قراردادهای خرید برق، مکانیزم‌های تعیین نرخ خرید، و یا ارائه ابزارهای پوشش ریسک ارزی است که فراتر از اختیارات صندوق توسعه ملی است.

هدف‌گذاری ملی احداث ۳۰ هزار مگاوات نیروگاه خورشیدی چه پیامدهایی دارد؟

اکنون ظرفیت تولید برق از نیروگاه های تجدیدپذیر ۶۱۵۰ مگاوات است. که فاصله زیادی با هدف‌گذاری ۳۰ هزار مگاوات دارد. رسیدن به این هدف در سه سال، نیازمند سرمایه‌گذاری وسیع، مشوق‌های جذاب، قراردادهای خرید تضمین‌شده برق، و کاهش موانع تأمین مالی است. همچنین باید مشکل ناپیوستگی تولید برق خورشیدی برطرف شود. بزرگ‌ترین چالش این است که برق خورشیدی در شب تولید نمی‌شود.

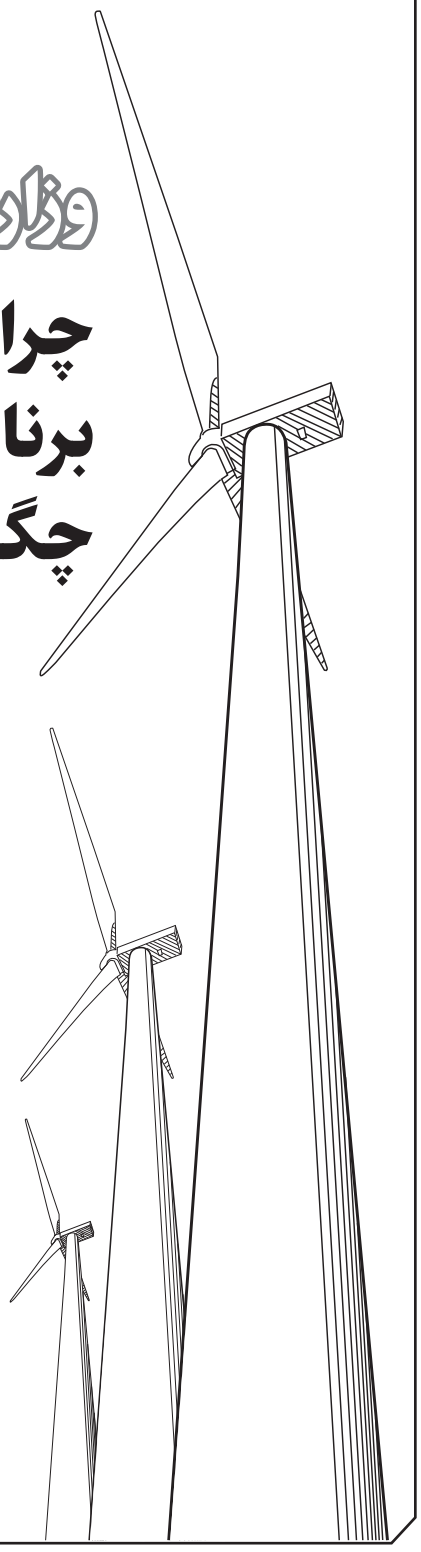
استفاده از فن‌آوری‌های مکمل مانند نیروگاه‌های برق‌آبی ذخیره‌پمپی با ظرفیت ۱۰ تا ۱۲ گیگاوات و یا ذخیره‌سازهای باتری (لیتیوم‌یون، باتری‌های جریانی) می‌تواند انرژی روز را ذخیره و شب‌ها آزاد کند و قابلیت اطمینان شبکه را افزایش دهد.

بدون ایجاد تغییرات اساسی در سیاست‌ها و فرآیندهای سرمایه‌گذاری، اهداف کلان کشور در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر دست‌یافتنی نخواهند بود. حمایت دولت، ارائه مشوق‌های مالیاتی، کاهش نرخ بهره تسهیلات و تضمین حقوقی قراردادها، ابزارهایی هستند که می‌توانند در این مسیر به‌کار گرفته شوند. این اقدام‌ها، ضمن کاهش ریسک برای سرمایه‌گذاران، جذابیت این حوزه را برای ورود سرمایه‌های داخلی و خارجی افزایش خواهد داد.



وزارت نیرو پاسخ می‌دهد

چرا اکنون؟
برنامه چیست؟
چگونه اجرا می‌شود؟





وزیر نیرو:

ظرفیت تجدیدپذیرها به ۷۰۰۰ مگاوات می‌رسد

نویسنده: کوثر کریمی - با توجه به چالش‌های ناترازی برق در سال‌های گذشته و پیامدهای زیست محیطی سوخت‌های فسیلی، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر به یکی از مهمترین برنامه‌های دولت تبدیل شده، به طوری که ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر کشور اکنون از ۶۱۵۰ مگاوات عبور کرده و طبق گفته وزیر نیرو برنامه‌ریزی برای دستیابی به ظرفیت ۶۰۰۰ مگاوات تا پایان تابستان سال جاری در دستور کار قرار داشت. انرژی به‌عنوان یکی از ارکان اساسی توسعه پایدار، نقشی تعیین‌کننده در رشد اقتصادی، ارتقای رفاه اجتماعی، بهبود کیفیت زندگی و تأمین امنیت جوامع ایفا می‌کند. بر همین اساس، تأمین انرژی به شکلی که پاسخگوی نیازهای بلندمدت در ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی باشد، تحقق مفهوم «انرژی پایدار» را ممکن می‌سازد. محدود بودن منابع انرژی فسیلی و پیامدهای ناشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای، ضرورت توجه هرچه بیشتر به توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر را بیش از گذشته آشکار کرده است. با توجه به ظرفیت‌ها و پتانسیل‌های قابل‌توجه کشور در حوزه انرژی‌های نو، بهره‌برداری اصولی و هدفمند از این منابع خدادادی، اقدامی منطقی در راستای تحقق اهداف توسعه پایدار به شمار می‌رود. به تأکید کارشناسان، تولید انرژی‌های پاک تأثیرات قابل‌توجهی در کاهش گازهای گلخانه‌ای، صرفه‌جویی در مصرف سوخت‌های فسیلی و منابع آبی دارد. به‌طور مثال، در ازای نصب هر یک مگاوات نیروگاه خورشیدی، سالانه حدود ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ مگاوات ساعت برق تولید می‌شود که این میزان می‌تواند موجب کاهش قابل‌توجه انتشار CO_2 شود. از سوی دیگر، به ازای هر مگاوات نیروگاه خورشیدی، حدود ۸۰۰ تا ۱۲۰۰ تن CO_2 کمتر وارد جو می‌شود. تحلیل تازه وبگاه تک‌اکسپلور درباره وضعیت برق جهان نشان می‌دهد که انرژی‌های تجدیدپذیر در سال ۲۰۲۵ میلادی، برای نخستین‌بار در عصر حاضر، توانسته‌اند بیش از افزایش تقاضای جهانی برق، تولید داشته باشند. همچنین انرژی‌های تجدیدپذیر شامل خورشیدی، بادی، برق‌آبی و سایر منابع پاک، برای نخستین‌بار به بیش از یک‌سوم سبد انرژی برق جهان رسیده‌اند.

عبور ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر کشور از مرز ۶۱۵۰ مگاوات

طبق اعلام سانبا ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر کشور از مرز ۶۱۵۰ مگاوات عبور کرده و برنامه‌ریزی‌ها برای دستیابی به ظرفیت ۶۰۰۰ مگاوات در اوج بار سال جاری در حال پیگیری است.

عباس علی‌آبادی- وزیر نیرو- درباره روند توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور گفته است: از ابتدای فعالیت دولت چهاردهم، توسعه این بخش با جدیت پیگیری شد و نتیجه آن افزایش ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر از حدود ۱۲۵۰ مگاوات به بیش از ۶۱۵۰ مگاوات بوده است.

به گفته وی، این میزان رشد به معنای افزایش ۴ برابری ظرفیت نسبت به ابتدای دولت است و سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد تولید برق کشور به حدود ۵ درصد رسیده است. همچنین پیش‌بینی می‌شود این سهم تا اوج بار تابستان به ۷ درصد افزایش یابد. علی‌آبادی با اشاره به برنامه‌های سال جاری نیز گفت: هدف‌گذاری ما در اوج بار سال ۱۴۰۵، رساندن ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر به ۶۰۰۰ مگاوات است و در این مسیر باید حدود ۲۰۰۰ مگاوات ظرفیت جدید وارد مدار شود. در حال حاضر نزدیک به ۱۰۰۰ ساختگاه فعال در کشور وجود دارد و با بهره‌گیری از ظرفیت‌های موجود و تسهیل فرآیندها، تلاش می‌شود این پروژه‌ها با سرعت بیشتری به بهره‌برداری برسند. وزیر نیرو با تأکید بر تداوم فعالیت پروژه‌ها در شرایط خاص تصریح کرد: حتی در دوران جنگ نیز روند توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر متوقف نشد و پروژه‌ها با برنامه‌ریزی دقیق و رعایت ملاحظات ایمنی ادامه یافت.

وزیر نیرو ادامه داد: در حال حاضر نزدیک به ۴۰۰ ساختگاه فعال در کشور وجود دارد و با بهره‌گیری از ظرفیت‌های موجود و تسهیل فرآیندها، تلاش می‌کنیم این پروژه‌ها با سرعت بیشتری به بهره‌برداری برسند.

اکنون بیش از ۵ درصد برق مورد نیاز کشور از طریق نیروگاه‌های تجدیدپذیر تأمین می‌شود و این امیدواری وجود دارد که این سهم تا پایان دولت چهاردهم به بیش از ۱۰ درصد افزایش یابد؛ چراکه دولت عزم جدی برای توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر دارد و منابع مالی مورد نیاز آن نیز با پیگیری‌های دولت و از طریق صندوق توسعه ملی تأمین می‌شود.

بدون تردید، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر به‌عنوان یکی از روش‌های پاک و مطمئن برای کمک به کاهش ناترازی صنعت برق شناخته می‌شود و اکثر کشورهای جهان، به‌ویژه کشورهای توسعه‌یافته، با درک اهمیت این حوزه، سرمایه‌گذاری‌های گسترده‌ای در آن انجام داده‌اند.

به دلیل اهمیت این موضوع، مسؤولان تأکید می‌کنند که یکی از راههای کاهش ناترازی برق کشور از مسیر توسعه تجدیدپذیرها عبور خواهد کرد. در همین راستا نیز تاکنون ۶۱۵۰ مگاوات نیروگاه خورشیدی وارد مدار شده است.

از آفتاب تا امنیت انرژی؛ روایت شکل‌گیری بزرگ‌ترین برنامه تجدیدپذیر ایران

برنامه ۳۰ هزار مگاواتی چگونه از یک هدف کلان به پروژه‌ای اجرایی تبدیل شد؟

سال‌هاست که در گرم‌ترین روزهای تابستان و سردترین روزهای سال، یک پرسش تکراری پیش روی صنعت برق و گاز ایران قرار می‌گیرد: برق و گاز مورد نیاز کشور چگونه باید تأمین شود، وقتی مصرف هر سال افزایش می‌یابد، توسعه نیروگاه‌های حرارتی پرهزینه‌تر می‌شود و تأمین سوخت همین نیروگاه‌ها نیز با محدودیت‌های جدی روبه‌روست؟ پاسخ به این پرسش، دیگر نمی‌توانست تنها در ساخت واحدهای حرارتی جدید خلاصه شود. محدودیت گاز در فصل سرد، افزایش هزینه احداث نیروگاه، فشار بر منابع آب و ضرورت کاهش آلایندگی‌ها، سیاست‌گذاران را در برابر یک انتخاب راهبردی قرار داد؛ ادامه مسیر گذشته یا حرکت سریع‌تر به سمت انرژی‌هایی که برای تولید برق، نه به سوخت نیاز دارند و نه منابع کشور را مصرف می‌کنند. در چنین شرایطی، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر از یک برنامه بخشی فراتر رفت و به یکی از محورهای اصلی تأمین پایدار برق کشور تبدیل شد. محسن طرزطلب، معاون وزیر نیرو و رئیس سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق، معتقد است محدودیت تأمین سوخت نیروگاه‌های حرارتی، مهمترین ریشه ناترازی برق کشور است؛ مسئله‌ای که نشان می‌دهد رفع پایدار ناترازی، بدون تغییر در ترکیب تولید برق امکان‌پذیر نخواهد بود.



محسن طرزطلب
معاون وزیر نیرو و رئیس سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا)

تصمیمی که مقیاس برنامه را تغییر داد

با آغاز فعالیت دولت چهاردهم، موضوع توسعه نیروگاه‌های خورشیدی با جدیت بیشتری در دستور کار قرار گرفت. ایران با برخورداری از تابش مناسب خورشید و حدود ۳۰۰ روز آفتابی در بسیاری از مناطق، ظرفیتی در اختیار دارد که می‌تواند بخشی از کمبود برق کشور را در زمانی نسبتاً کوتاه جبران کند.

بر همین اساس، هدف توسعه تجدیدپذیرها که در برنامه هفتم پیشرفت ۱۲ هزار مگاوات تعیین شده بود، در افق سیاست‌گذاری دولت به ۳۰ هزار مگاوات افزایش یافت؛ هدفی که تحقق آن نیازمند عبور از شیوه‌های متعارف اجرای پروژه و طراحی سازوکارهای تازه برای تأمین مالی، خرید تجهیزات و مشارکت بخش خصوصی بود.

عدد ۳۰ هزار مگاوات در اینجا صرفاً یک هدف کمی نیست. پشت این عدد، تلاشی برای تغییر ساختار تولید برق کشور قرار دارد؛ تغییری که می‌تواند وابستگی نیروگاه‌ها به سوخت فسیلی را کاهش دهد، تولید برق را در ساعات اوج مصرف افزایش دهد و بخشی از فشار وارد بر شبکه را مهار کند.

از هدف‌گذاری تا طراحی مدل اجرایی

نخستین گام، تبدیل هدف کلان به یک برنامه قابل اجرا بود. جلسات مشترکی میان ساتبا، سازمان برنامه و بودجه، وزارت نیرو، بانک‌ها و سرمایه‌گذاران برگزار شد تا مدل تأمین منابع، نحوه خرید تجهیزات و تقسیم مسؤولیت‌ها مشخص شود.

یکی از تصمیم‌های مهم این بود که خرید بخشی از تجهیزات به‌صورت متمرکز انجام شود. تجربه پروژه‌های گذشته نشان داده بود خرید پراکنده تجهیزات، قدرت چانه‌زنی را کاهش می‌دهد و هزینه تمام‌شده پروژه‌ها را افزایش می‌دهد. به همین دلیل، کارگروهی به سرپرستی ساتبا برای خرید متمرکز تجهیزات مورد نیاز پنج هزار مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر تشکیل شد.

هدف از این مدل، صرفاً خرید تجهیزات ارزان‌تر نبود. استانداردسازی فنی، کنترل کیفیت، کوتاه‌کردن زمان تأمین و فراهم‌کردن امکان حضور سرمایه‌گذاران بیشتری که توان خرید مستقیم خارجی نداشتند، بخش دیگری از این تصمیم بود.

وقتی فاصله قیمت‌ها آشکار شد

بررسی بازار جهانی تجهیزات، یکی از نقاط تعیین‌کننده در مسیر اجرای برنامه بود. ارزیابی‌های انجام‌شده و مذاکرات صورت‌گرفته در جریان سفرهای تخصصی به چین نشان داد میان قیمت واقعی تجهیزات در بازارهای جهانی و برخی ارقام پیشنهادی برای اجرای پروژه‌ها در داخل فاصله قابل‌توجهی وجود دارد.

این یافته، مدل اجرای طرح را تغییر داد. با دستور رئیس‌جمهور، مسؤولیت مدیریت اجرای بخش مهمی از برنامه به ساتبا سپرده شد تا خرید تجهیزات و تخصیص منابع با نظارت و انسجام بیشتری انجام گیرد و هم‌زمان، امکان ورود گسترده‌تر بخش خصوصی فراهم شود.

در این مدل، ساتبا قرار نیست جای سرمایه‌گذاران را بگیرد؛ بلکه وظیفه دارد موانعی را که ورود بخش خصوصی را دشوار می‌کند، از مسیر بردارد. تأمین تجهیزات، دسترسی به منابع ارزی، تسهیل مجوزها و کاهش زمان شروع پروژه، بخشی از همین نقش تسهیل‌گر است.

تأمین مالی؛ عبور از سخت‌ترین گلوگاه

توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر، به‌ویژه در مقیاس چند هزار مگاوات، بدون دسترسی به منابع مالی پایدار امکان‌پذیر نیست. اجرای طرح هفت هزار مگاواتی به منابع ارزی قابل‌توجهی نیاز داشت؛ منابعی که تأمین آن در شرایط اقتصادی کشور، یکی از دشوارترین مراحل پروژه محسوب می‌شد.

پس از طی مراحل قانونی، مصوبه شورای اقتصاد برای اجرای این طرح با اعتباری معادل ۲.۳ میلیارد دلار صادر شد. براساس این مدل، ۸۰ درصد منابع از محل صندوق توسعه ملی و ۲۰ درصد دیگر از سوی بخش خصوصی تأمین خواهد شد.

این ترکیب مالی، تلاشی برای ایجاد تعادل میان حمایت حاکمیتی و مشارکت اقتصادی

سرمایه‌گذاران است. دولت بخشی از ریسک اولیه و محدودیت دسترسی به منابع ارزی را پوشش می‌دهد و بخش خصوصی، مسؤولیت سرمایه‌گذاری، احداث و بهره‌برداری از پروژه‌ها را بر عهده می‌گیرد.

کوتاه‌کردن مسیر اجرا

پروژه‌ای در این مقیاس نمی‌تواند در پیچ‌وخم فرآیندهای طولانی اداری متوقف بماند. از همین رو، مجموعه‌ای از مجوزهای ویژه برای تسریع اجرای طرح صادر شد؛ از جمله معافیت‌های مرتبط با تشریفات مناقصه، تسهیل فرآیندهای گمرکی، امکان واگذاری سریع‌تر پروژه‌ها، صدور مجوز احداث نیروگاه‌های بادی و فراهم‌شدن امکان خرید سامانه‌های ذخیره‌ساز انرژی.

این تصمیم‌ها با هدف حذف نظارت یا نادیده‌گرفتن الزامات قانونی اتخاذ نشده‌اند، بلکه برای کوتاه‌کردن فاصله میان تصمیم و اجرا طراحی شده‌اند. در پروژه‌های راهبردی، زمان خود یکی از منابع اصلی است؛ هر ماه تأخیر، به معنای از دست رفتن بخشی از ظرفیت تولید برق در دوره اوج مصرف خواهد بود.

طرزطلب تأکید دارد که این اقدام‌ها بر پایه مصوبات قانونی و حاکمیتی انجام شده و انتظار می‌رود دستگاه‌های نظارتی نیز با درک ابعاد و شرایط ویژه این طرح‌ها، میان ضرورت شفافیت و نیاز به سرعت در اجرا توازن برقرار کنند.

هزار مگاواتی که در جنگ وارد مدار شد

از اسفند ۱۴۰۴ تا خرداد امسال، با وجود محدودیت‌های اقتصادی، جنگ تحمیلی، مشکلات حمل‌ونقل دریایی و دشواری‌های تأمین منابع مالی و خطرات ناشی از حملات به سایت‌ها یا مناطق اطراف و نزدیک ساختگاه‌های درحال اجرا، بیش از یک‌هزار مگاوات ظرفیت جدید تجدیدپذیر وارد مدار شده است.

اهمیت این رقم فقط در افزایش ظرفیت نصب‌شده نیست. این میزان توسعه نشان می‌دهد زنجیره اجرای پروژه، از تأمین زمین و تجهیزات تا اتصال به شبکه، به تدریج در حال شکل‌گیری است.

همچنین، سرعت افزایش ظرفیت تجدیدپذیرها، ایران را در شمار کشورهایی قرار داده که نرخ رشد بالایی را در این حوزه تجربه می‌کنند؛ هرچند فاصله موجود با نیاز واقعی شبکه همچنان قابل‌توجه است.

نیروگاه‌های خورشیدی به‌ویژه در روزهای گرم سال، مزیتی راهبردی دارند. بیشترین تولید آن‌ها در ساعاتی اتفاق می‌افتد که مصرف برق به دلیل فعالیت سامانه‌های سرمایشی افزایش یافته است. از این منظر، هر مگاوات خورشیدی تنها یک واحد جدید تولید نیست، بلکه ابزاری برای کاهش فشار بر شبکه در حساس‌ترین ساعات شبانه‌روز است.

توسعه تجدیدپذیرها؛ یک راه‌حل منفرد نیست

ساتبا برنامه توسعه انرژی‌های پاک را تنها به احداث نیروگاه‌های بزرگ خورشیدی محدود نکرده است. توسعه نیروگاه‌های کوچک‌مقیاس انشعابی، استفاده از سامانه‌های ذخیره‌ساز، گسترش نیروگاه‌های بادی و بهره‌گیری از ظرفیت برق‌آبی‌های کوچک، بخش‌های دیگری از برنامه آینده را تشکیل می‌دهند.

سامانه‌های ذخیره‌ساز در این میان اهمیتی ویژه دارند. این سامانه‌ها امکان ذخیره برق تولیدشده در ساعات آفتابی و مصرف آن در زمان‌های دیگر را فراهم می‌کنند و می‌توانند به پایداری شبکه، به‌ویژه در نقاطی که ظرفیت انتقال محدود است، کمک کنند.

تحقق ظرفیت ۱۲ هزار مگاواتی پیش‌بینی‌شده در برنامه هفتم، می‌تواند پایه اجرایی حرکت به سمت افق ۳۰ هزار مگاوات را شکل دهد. اما دستیابی به این هدف، تنها با صدور مصوبه و اعلام ارقام ممکن نیست. موفقیت برنامه باید با میزان ظرفیت واقعی واردشده به مدار، حجم سرمایه‌گذاری جذب‌شده، سهم ساخت داخل، کاهش مصرف سوخت و تأثیر نیروگاه‌ها بر مدیریت اوج بار سنجیده شود

در کنار تجدیدپذیرها، افزایش راندمان نیروگاه‌های حرارتی و تبدیل واحدهای موجود به سیکل ترکیبی نیز باید دنبال شود. مسئله ناترازی آن‌قدر گسترده است که با یک راهکار واحد برطرف نمی‌شود؛ اما بدون توسعه وسیع انرژی‌های تجدیدپذیر، مجموعه راهکارها نیز کامل نخواهد بود.

ساخت داخل؛ از سازه تا فن‌آوری

توسعه چند هزار مگاوات نیروگاه، تقاضای بزرگی برای تجهیزات ایجاد می‌کند. این تقاضا می‌تواند تنها به افزایش واردات منجر شود یا به فرصتی برای شکل‌گیری یک زنجیره صنعتی داخلی تبدیل شود.

در بخش سازه‌ها و استراکچرهای فولادی نیروگاه‌های خورشیدی، ظرفیت تولید داخلی به مرحله‌ای رسیده که نیاز پروژه‌ها به‌طور کامل در داخل کشور قابل تأمین است. در حوزه اینورترها نیز قراردادهایی برای انتقال فن‌آوری و بومی‌سازی بخش‌های حفاظتی و کنترلی منعقد شده است.

مسیر پیچیده‌تر، تولید پنل خورشیدی است. تکمیل زنجیره تولید از سیلیکون تا ویفر، سلول و پنل نهایی، به سرمایه‌گذاری سنگین، فن‌آوری روز و مقیاس اقتصادی مناسب نیاز دارد. بر همین اساس، مذاکراتی با سازندگان معتبر بین‌المللی برای احداث کارخانه‌های مشترک در کشور در جریان است.

در حوزه انرژی بادی نیز ساخت توربین‌های بومی ادامه دارد و حرکت به سمت تولید و استفاده از توربین‌هایی با توان بالاتر در برنامه قرار گرفته است. افزایش توان توربین‌ها می‌تواند تعداد تجهیزات مورد نیاز، هزینه احداث و سطح اشغال زمین را کاهش دهد و بهره‌برداری از مناطق مستعد باد را اقتصادی‌تر کند.

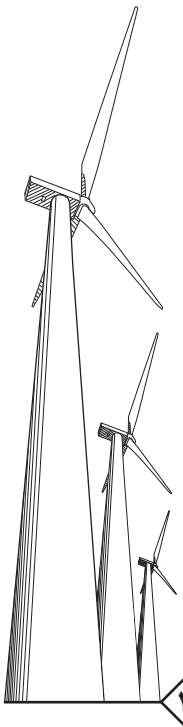
مسیری که آغاز شده، اما هنوز تضمین نشده است

برنامه ۳۰ هزار مگاواتی تجدیدپذیرها، یکی از بزرگ‌ترین برنامه‌های زیرساختی صنعت برق ایران است. منابع مالی، تأمین تجهیزات، ظرفیت شبکه، سرعت صدور مجوزها و استمرار مشارکت بخش خصوصی، همگی بر سرنوشت این برنامه اثر خواهند گذاشت.

در گام نخست، تحقق ظرفیت ۱۲ هزار مگاواتی پیش‌بینی‌شده در برنامه هفتم، می‌تواند پایه اجرایی حرکت به سمت افق ۳۰ هزار مگاوات را شکل دهد. اما دستیابی به این هدف، تنها با صدور مصوبه و اعلام ارقام ممکن نیست. موفقیت برنامه باید با میزان ظرفیت واقعی واردشده به مدار، حجم سرمایه‌گذاری جذب‌شده، سهم ساخت داخل، کاهش مصرف سوخت و تأثیر نیروگاه‌ها بر مدیریت اوج بار سنجیده شود.

برای صنعت برق ایران، توسعه تجدیدپذیرها دیگر یک انتخاب تزئینی یا صرفاً زیست‌محیطی نیست. محدودیت توسعه نیروگاه‌های حرارتی، هزینه بالای ساخت، دشواری تأمین سوخت و رشد مستمر مصرف، انرژی‌های پاک را به بخشی اجتناب‌ناپذیر از آینده برق کشور تبدیل کرده است.

آفتاب و باد سال‌هاست در جغرافیای ایران حضور دارند؛ آنچه اکنون باید ساخته شود، شبکه‌ای از سرمایه، فن‌آوری، سیاست‌گذاری و اعتماد است که بتواند این ظرفیت طبیعی را به برق پایدار تبدیل کند. برنامه ۳۰ هزار مگاواتی، روایت آغاز همین تغییر است؛ تغییری که موفقیت آن نه در اعداد مصوب، بلکه در نیروگاه‌هایی سنجیده خواهد شد که یکی پس از دیگری به شبکه متصل می‌شوند.



مهمان جدید شبکه برق؛ تجدیدپذیرها وارد بازی شده‌اند

شیما عباس زاده
نویسنده

معاون برق و انرژی وزیر نیرو تأکید می‌کند: «باید برای این مهمان جدید در شبکه جا باز کنیم و بپذیریم که انرژی‌های تجدیدپذیر هم وارد بازی شده‌اند» مصطفی رجبی‌مشهدی با این تعبیر از ورود خورشید و باد به معادلات تازه صنعت برق سخن می‌گوید؛ منابعی که دیگر نمی‌توان آن‌ها را بازیگرانی حاشیه‌ای در شبکه دانست؛ افزایش ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی و بادی، در کنار فرصتی که برای جبران ناترازی برق و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی فراهم می‌کند، شیوه اداره شبکه را نیز با الزامات و پیچیدگی‌های تازه‌ای روبه‌رو ساخته است. تولید نیروگاه‌های تجدیدپذیر همواره ثابت و فرمان‌پذیر نیست؛ کاهش تابش خورشید یا تغییر سرعت وزش باد می‌تواند در زمانی کوتاه میزان تولید برق را تغییر دهد و هرچه سهم این منابع در سبد تولید افزایش یابد، مدیریت این نوسانات نیز برای بهره‌بردار شبکه دشوارتر می‌شود؛ مسئله‌ای که در ادبیات تخصصی با عنوان «نفوذ نیروگاه‌های تجدیدپذیر» شناخته می‌شود. رجبی‌مشهدی برای توضیح ابعاد این چالش، به تجربه‌ای از سفر خود به چین در سال ۱۳۹۴ اشاره می‌کند؛ او در این سفر از یک مرکز کنترل برق بازدید کرد که منطقه تحت پوشش آن حدود ۲۰۰ هزار مگاوات مصرف داشت؛ ظرفیتی که به گفته او، تقریباً چهار برابر مصرف برق ایران در آن مقطع بود. در این مرکز، بخشی مستقل برای نظارت و کنترل نیروگاه‌های تجدیدپذیر ایجاد شده بود؛ برخلاف آرامش معمول اتاق‌های فرمان، کارشناسان این بخش با حجم بالایی از فعالیت و تصمیم‌گیری لحظه‌ای مواجه بودند. پرسش اصلی این بود که چنین شبکه بزرگی، نوسانات تولید برق خورشیدی و بادی را چگونه مدیریت می‌کند. پاسخ، مجموعه‌ای از اقدام‌ها مرحله‌ای بود؛ ابتدا تولید نیروگاه‌های حرارتی متناسب با افزایش تولید تجدیدپذیرها کاهش می‌یافت و اگر این اقدام برای حفظ تعادل شبکه کافی نبود، بخشی از تولید نیروگاه‌های تجدیدپذیر محدود یا قطع می‌شد. این تجربه از نگاه معاون برق و انرژی وزیر نیرو یک پیام روشن دارد: شبکه برق باید خود را با حضور بازیگر تازه‌ای تطبیق دهد؛ همان‌گونه که امروز برای حفظ پایداری شبکه ممکن است تولید یک یا چند واحد حرارتی کاهش یابد یا واحدی به‌طور موقت از مدار خارج شود، باید امکان مدیریت منعطف تولید تجدیدپذیرها نیز فراهم شود. از این منظر، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر صرفاً به معنای ساخت نیروگاه‌های بیشتر نیست؛ بلکه به تغییر شیوه بهره‌برداری از شبکه، تقویت خطوط انتقال، توسعه ذخیره‌سازها، ایجاد امکان اتصال منعطف نیروگاه‌ها و هماهنگی دقیق‌تر میان منابع مختلف تولید برق نیاز دارد.

گفت‌وگوی تفصیلی پیش‌رو، روایت الزامات ورود این «مهمان جدید» به شبکه برق ایران است؛ مهمانی که حضورش دیگر انتخابی نیست، اما برای ماندگاری و نقش‌آفرینی مؤثر آن، باید قواعد بازی نیز تغییر کند. متن زیر با حفظ داده‌ها، اعداد و جهت‌گیری سخنان رجبی‌مشهدی، در قالب یک گفت‌وگوی تفصیلی روایت‌محور و با ساختار هرم وارونه تنظیم شده است. محورهای اصلی سخنان شامل الزامات ورود تجدیدپذیرها به شبکه، هدف ۳۰ هزار مگاواتی، ذخیره‌سازها، اتصال به شبکه، نیروگاه‌های انشعابی و اقتصاد سرمایه‌گذاری است.



مصطفی رجبی‌مشهدی
معاون برق و انرژی وزیر نیرو

شبکه برق ایران هنوز ظرفیت پذیرش نیروگاه‌های تجدیدپذیر جدید را دارد

مصطفی رجبی‌مشهدی، معاون برق و انرژی وزیر نیرو، معتقد است شبکه برق ایران هنوز ظرفیت پذیرش نیروگاه‌های تجدیدپذیر جدید را دارد؛ اما دستیابی به هدف ۳۰ هزار مگاواتی، بدون تقویت شبکه انتقال، توسعه ذخیره‌سازها، افزایش انعطاف‌پذیری بهره‌برداری و مشارکت نیروگاه‌های کوچک و انشعابی امکان‌پذیر نخواهد بود؛ او تأکید می‌کند که تجدیدپذیرها دیگر بازیگران حاشیه‌ای صنعت برق نیستند و دولت و بهره‌بردار شبکه باید برای حضور این «مهمان جدید» قواعد تازه‌ای تعریف کنند.

«باید برای این مهمان جدید در شبکه جا باز کنیم و بپذیریم که انرژی‌های تجدیدپذیر هم وارد بازی شده‌اند»

رجبی‌مشهدی با وجود تأکید بر چالش‌های فنی افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر، معتقد است شبکه برق ایران هنوز به نقطه اشباع نرسیده و ظرفیت پذیرش طرح‌های جدید را دارد.

او توضیح می‌دهد که برای ارزیابی میزان واقعی نفوذ تجدیدپذیرها، نباید فقط ظرفیت اسمی نیروگاه‌ها را مبنا قرار داد. در نیروگاه‌های خورشیدی، ظرفیت پنل‌ها در سمت جریان مستقیم یا DC معمولاً بیشتر از توانی است که در سمت جریان متناوب یا AC به شبکه تحویل داده می‌شود؛ برای مثال، ممکن است ظرفیت اسمی پنل‌های یک نیروگاه ۱۰۰ مگاوات اعلام شود، اما توان قابل تحویل آن به شبکه حدود ۸۰ مگاوات باشد.

به گفته معاون وزیر نیرو، پیش‌بینی شده است ظرفیت تجدیدپذیرهای کشور در اواخر خرداد یا اوایل تیر ۱۴۰۶ به حدود ۱۲ هزار مگاوات برسد؛ اما توان عملی قابل مشاهده و بهره‌برداری در مرکز کنترل شبکه احتمالاً حدود ۸۰۰۰ مگاوات خواهد بود.

او ضریب تقریبی تبدیل ظرفیت اسمی به توان عملی را برای ایران حدود ۰.۶۶ در نظر می‌گیرد و می‌گوید اگر ظرفیت تجدیدپذیرها به ۱۲ هزار مگاوات برسد، توان قابل اتکای آن‌ها در شبکه حدود ۸۰۰۰ مگاوات خواهد بود.

البته این محاسبه بیشتر ناظر بر منابعی است که تولید آن‌ها به تابش خورشید یا وزش باد وابسته است؛ بخشی از آمار تجدیدپذیرها ممکن است به نیروگاه‌های برق‌آبی کوچک یا منابعی مربوط باشد که عدم قطعیت کمتری دارند.

رجبی‌مشهدی بر همین اساس معتقد است ایران در حال حاضر همچنان در مرحله نخست نفوذ تجدیدپذیرها قرار دارد و احتمالاً از نیمه دوم سال آینده وارد مرحله دوم خواهد شد.

او می‌گوید: «وقتی می‌گوییم گاهی در زمینه تجدیدپذیرها بزرگ‌نمایی می‌شود، منظورم این است که شبکه ما هنوز برای پذیرش ظرفیت‌های جدید جا دارد؛ هرچند در سه یا چهار نقطه، به دلیل آماده‌نبودن شبکه یا محدودیت اتصال، شرایط بهره‌برداری دشوارتر شده است.»

یکی دیگر از موضوعاتی که رجبی‌مشهدی بر آن تأکید دارد، تفاوت میان ظرفیت مجوزهای صادرشده و پروژه‌هایی است که واقعاً وارد مرحله اجرا شده‌اند.

به گفته او، گاهی اعلام می‌شود که برای حدود ۱۳۰ هزار مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر پروانه صادر شده است؛ اما همه این مجوزها را نمی‌توان به معنای اجرای قطعی پروژه‌ها دانست.

وی افزود توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر مشابه هر صنعتی دیگری باشد، ممکن است متقاضی توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر فقط نامه‌ای ارائه کرده و اعلام کرده باشد که قصد دارد کارخانه

سیمان، فولاد یا یک مجموعه صنعتی با ظرفیت مشخصی احداث کند، اما پس از آن هیچ اقدامی انجام نداده باشد. در مقابل، متقاضی دیگری زمین را آماده کرده، مجوزهای صنعتی را گرفته، تجهیزات خریده و عملیات ساختمانی را آغاز کرده است. به اعتقاد او، نمی‌توان این دو متقاضی را برای ساخت نیروگاه تجدیدپذیر در یک سطح ارزیابی کرد.

رجبی‌مشهدی برآورد می‌کند شاید کمتر از ۱۰ درصد ظرفیت‌هایی که برای آن‌ها تقاضای پروانه ثبت شده، در حال حاضر واقعاً فعال باشند؛ هرچند ممکن است برآورد ساتبا این رقم را تا حدود ۲۰ درصد نشان دهد.

او همچنین از لغو حدود ۳۴ هزار مگاوات از مجوزها به دلیل انجام‌نشدن اقدام‌ها لازم از سوی متقاضیان خبر می‌دهد و احتمال می‌دهد ۳۰ تا ۴۰ هزار مگاوات دیگر نیز در شرایط مشابه قرار داشته باشند. در مقابل، ظرفیت پروژه‌هایی که موافقت اتصال به شبکه دریافت کرده‌اند، حدود ۱۱ تا ۱۲ هزار مگاوات عنوان می‌شود.

دستیابی به ۳۰ هزار مگاوات انرژی تجدیدپذیر بدون مشارکت نیروگاه‌های کوچک‌مقیاس دشوار است

معاون برق و انرژی وزیر نیرو دستیابی به هدف ۳۰ هزار مگاوات انرژی تجدیدپذیر را بدون مشارکت نیروگاه‌های انشعابی، پشت‌بامی و کوچک‌مقیاس دشوار می‌داند.

او می‌گوید: «اگر بخواهیم بدون تنش و دشواری به ظرفیت ۳۰ هزار مگاوات برسیم، باید سهمی جدی به نیروگاه‌های انشعابی و سامانه‌های کوچک اختصاص دهیم.»

به گفته رجبی‌مشهدی، می‌توان ظرفیتی در حدود ۲ تا ۵۰۰۰ مگاوات برای این بخش در نظر گرفت؛ ساتبا نیز طرحی با ظرفیت حدود پنج هزار مگاوات ارائه کرده که گام نخست آن با ظرفیت ۱۰۰۰ مگاوات در حال عملیاتی‌شدن است.

میزان استقبال مردم از نیروگاه‌های پشت‌بامی قابل توجه است

او میزان استقبال مردم از نیروگاه‌های پشت‌بامی را قابل توجه می‌داند و می‌گوید یکی از پرتکرارترین پرسش‌هایی که در حوزه تجدیدپذیرها از او مطرح می‌شود، این است که مردم برای استفاده از نیروگاه خورشیدی در خانه خود باید به کجا مراجعه کنند، چه میزان تسهیلات بانکی دریافت خواهند کرد و هزینه احداث سامانه چقدر است.

از نگاه رجبی‌مشهدی، تکرار این پرسش‌ها نشان می‌دهد بستر اجتماعی مناسبی برای توسعه نیروگاه‌های کوچک و مردمی شکل گرفته است.

در همین زمینه، هماهنگی‌هایی با سازمان نظام مهندسی انجام شده تا نصب سامانه خورشیدی برای ساختمان‌های چهار طبقه به بالا الزامی شود؛ برای ساختمان‌های دیگر، در شرایط کنونی بحث الزام مطرح نیست؛ اما با ایجاد مشوق‌های مناسب می‌توان تقاضا را افزایش داد.

او معتقد است اگر سامانه برق ساختمان از ابتدا به‌گونه‌ای طراحی شود که با اینورترهای دوگانه، هم در حالت متصل به شبکه و هم در حالت مستقل از شبکه کار کند، امکان استفاده از برق خورشیدی در زمان خاموشی نیز فراهم می‌شود و جذابیت اقتصادی و عملی این سامانه‌ها افزایش می‌یابد.

موضوعات حقوقی استفاده از فضاهای مشاع ساختمان‌ها نیز در دست بررسی است تا امکان بهره‌برداری مشترک از پشت‌بام فراهم شود. از جمله گزینه‌های مطرح، تلفیق پنل‌های خورشیدی با طراحی باغ روی سقف (روف گاردن) است.

رجبی‌مشهدی تأکید می‌کند هرچه مقیاس این سامانه‌ها کوچک‌تر و محل تولید به مصرف

اگر سامانه برق ساختمان از ابتدا به‌گونه‌ای طراحی شود که با اینورترهای دوگانه، هم در حالت متصل به شبکه و هم در حالت مستقل از شبکه کار کند، امکان استفاده از برق خورشیدی در زمان خاموشی نیز فراهم می‌شود و جذابیت اقتصادی و عملی این سامانه‌ها افزایش می‌یابد

نزدیک‌تر باشد، هزینه اتصال به شبکه کاهش می‌یابد؛ هرچند توسعه تعداد زیادی نیروگاه کوچک ممکن است پیچیدگی‌های اجرایی و مدیریتی تازه‌ای ایجاد کند.

معاون وزیر نیرو، چاه‌های کشاورزی را یکی از مهمترین ظرفیت‌های توسعه نیروگاه‌های خورشیدی می‌داند.

او توضیح می‌دهد اگر حدود ۳۰۰ هزار حلقه چاه کشاورزی در کشور وجود داشته باشد، می‌توان به‌طور واقع‌بینانه بیش از ۲۰۰ هزار مورد از آن‌ها را مستعد نصب سامانه‌های خورشیدی ۵۰ تا ۱۰۰ کیلوواتی دانست.

چنین ظرفیتی، به گفته او، می‌تواند بین ۱۰ هزار تا ۱۵ هزار مگاوات نیروگاه خورشیدی ایجاد کند.

پنل‌ها در این طرح‌ها می‌توانند با ارتفاع بیشتری نصب شوند تا فضای زیر آن‌ها به‌عنوان انبار یا برای سایر کاربردهای کشاورزی و تولیدی مورد استفاده قرار گیرد. این الگو علاوه بر تولید برق، امکان ایجاد کاربری دوگانه و فرصت‌های اشتغال را نیز فراهم می‌کند.

سقف کارخانه‌ها، سوله‌های صنعتی و سایر ساختمان‌های بزرگ نیز بخش دیگری از ظرفیت موجود برای توسعه نیروگاه‌های پراکنده محسوب می‌شوند. رجبی‌مشهدی معتقد است با استفاده هم‌زمان از این ظرفیت‌ها، دستیابی به هدف ۳۰ هزار مگاوات امکان‌پذیر خواهد بود.

در برخی مناطق ایران، ضریب ظرفیت نیروگاه بادی به رقم قابل توجه ۵۰ درصد می‌رسد

به اعتقاد رجبی‌مشهدی، نمی‌توان یک نسخه واحد برای مقیاس و محل احداث همه نیروگاه‌های تجدیدپذیر ارائه کرد؛ شرایط نیروگاه‌های بادی با نیروگاه‌های خورشیدی متفاوت است چرا که پتانسیل مناسب تولید برق بادی در همه نقاط ایران وجود ندارد و مناطقی مانند خواف، نشتیفان و میل‌نادر از ظرفیت‌های ویژه برخوردارند؛ در برخی از این مناطق، ضریب ظرفیت نیروگاه بادی به حدود ۵۰ درصد می‌رسد که رقم قابل توجهی است.

از آن‌جا که زمین‌های دارای پتانسیل ممتاز بادی محدود هستند، باید از این مناطق بیشترین میزان برق تولید شود. بنابراین، رویکرد مناسب برای انرژی بادی، احداث نیروگاه‌های بزرگ‌مقیاس است و تقسیم این ظرفیت‌ها به واحدهای بسیار کوچک، بهره‌برداری بهینه از زمین را دشوار می‌کند.

در مقابل، به دلیل وسعت سرزمین و گستردگی تابش خورشید، نیروگاه‌های خورشیدی می‌توانند کوچک‌تر و پراکنده‌تر باشند. این پراکندگی هزینه اتصال را کاهش می‌دهد و فشار ناشی از نوسانات تولید بر یک نقطه مشخص شبکه را کمتر می‌کند.

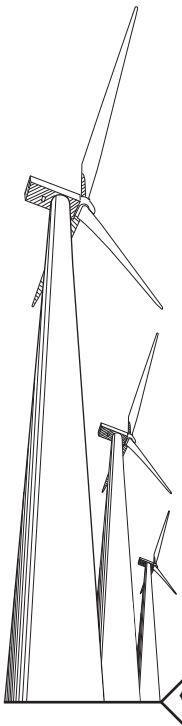
با این حال، رجبی‌مشهدی می‌گوید برخی سرمایه‌گذاران تمایل داشته‌اند نیروگاه‌های خورشیدی بسیار بزرگ احداث کنند؛ پیشنهاد وزارت نیرو به آنان، این بوده است که ظرفیت مورد نظر را میان چند نیروگاه تقسیم کنند یا مجموعه‌ای از نیروگاه‌های چندصد مگاواتی در نقاط مناسب ایجاد شود.

به گفته او احداث یک نیروگاه خورشیدی بزرگ در نقطه‌ای دورافتاده که شبکه ضعیفی دارد، بدون در نظر گرفتن تجهیزات و زیرساخت‌های تقویت شبکه، مشکلات اتصال و پایداری ایجاد خواهد کرد.

اتصال موقت نیروگاه‌های خورشیدی برای جلوگیری از معطل‌ماندن تولید

یکی از راهکارهای مورد توجه وزارت نیرو، استفاده از اتصال موقت و غیرقطعی برای نیروگاه‌هایی است که بخشی از الزامات اتصال به شبکه آن‌ها هنوز تکمیل نشده است.

رجبی‌مشهدی می‌گوید در تابستانی که کشور با ناترازی شدید برق روبه‌روست، نباید حتی یک کیلووات تولید تجدیدپذیر صرفاً به





دلیل تکمیل‌نشدن برخی شرایط اتصال، از مدار بهره‌برداری خارج بماند.

در ادبیات فنی، اتصال‌ها با مفاهیم «Firm» و «Non-firm» شناخته می‌شوند که می‌توان آن‌ها را اتصال قطعی و غیرقطعی یا دائم و غیردائم دانست.

برای توضیح این مدل، او به واحدهای صنعتی اشاره می‌کند؛ ممکن است یک واحد فولادی اعلام کند دو یا سه مورد از الزاماتی را که برای اتصال تعیین شده، هنوز تکمیل نکرده است؛ اما برای ادامه فعالیت به برق نیاز دارد. در چنین وضعیتی، می‌توان اتصال موقت برقرار کرد و به واحد صنعتی مهلت داد تا تعهدات باقی‌مانده را انجام دهد. اجرای این تعهدات نیز در طول دوره موقت از طریق کنترل پروژه پیگیری می‌شود.

به اعتقاد معاون وزیر نیرو، همین منطق می‌تواند درباره برخی نیروگاه‌های تجدیدپذیر نیز به کار گرفته شود. ممکن است نیروگاه آماده بهره‌برداری باشد، اما شبکه یا پست مورد نیاز برای اتصال کامل نشده باشد؛ در این حالت می‌توان با ایجاد آرایش‌های موقت ورود و خروج، نیروگاه را متصل کرد.

او حتی کاهش چندساعته تولید واحدهای گازی و بخار را برای ورود حداکثری برق تجدیدپذیر به شبکه قابل بررسی می‌داند. اگر شرایط شبکه به‌گونه‌ای شود که امکان ادامه این وضعیت وجود نداشته باشد، می‌توان تولید نیروگاه تجدیدپذیر را محدود کرد؛ اقدامی که در ادبیات صنعت برق «Curtailment» یا محدودسازی تولید نامیده می‌شود.

رجبی‌مشهدی یادآور می‌شود که محدودسازی فقط برای تولیدکنندگان نیست و اکنون نیز درصورت بروز محدودیت شدید شبکه، ممکن است برق یک واحد صنعتی قطع شود تا پایداری شبکه حفظ شود.

او از این بحث به دو نتیجه می‌رسد؛ نخست اینکه بهره‌برداری و کنترل شبکه باید منعطف‌تر شود و دوم اینکه نیروگاه‌های تجدیدپذیر در ابتدای مسیر فعالیت، باید فرصت و مهلت لازم برای تکمیل الزامات اتصال را داشته باشند.

با افزایش سهم تجدیدپذیرها، ذخیره‌سازی برق از الزامات اصلی شبکه می‌شود

با افزایش سهم تجدیدپذیرها، ذخیره‌سازی برق به یکی از الزامات اصلی شبکه تبدیل می‌شود. رجبی‌مشهدی معتقد است در مراحل اولیه توسعه می‌توان بخشی از نوسانات تولید را از طریق هماهنگی با نیروگاه‌های حرارتی مدیریت کرد؛ اما در مراحل سوم و چهارم نفوذ تجدیدپذیرها، روش‌های فعلی به‌تنهایی کافی نخواهند بود.

در آن مرحله، سه مسیر اصلی پیش روی صنعت برق قرار دارد؛ تقویت گسترده شبکه انتقال، ورود ذخیره‌سازها و اجرای برنامه‌های دقیق‌تر برای انعطاف‌پذیری بار و مصرف‌کنندگان، از جمله هوشمندسازی شبکه.

در حال حاضر، بخشی از ظرفیت ذخیره‌ای موجود برای پاسخ‌گویی به نیاز شبکه در ساعات اوج مصرف مورد استفاده قرار می‌گیرد. مطالعاتی نیز برای استفاده از ظرفیت سدهای آزاد و رودبار به‌عنوان نیروگاه‌های تلمبه‌ذخیره‌ای در دست انجام است.

به باور رجبی‌مشهدی، ظرفیت نیروگاه‌های تلمبه‌ذخیره‌ای مدنظر، با توجه به موقعیت‌های مناسب جنوب‌غرب کشور، می‌توانند تا حدود ۳۰۰۰ مگاوات توسعه یابند؛ اما اگر شبکه‌های به‌هم‌پیوسته کشور به‌اندازه کافی تقویت نشوند، ذخیره‌سازها نیز باید به‌صورت پراکنده در مناطقی مانند خراسان، آذربایجان و دیگر نقاط متناسب با توسعه تجدیدپذیرها ایجاد شوند.

مدل اقتصادی پیشنهادی برای نیروگاه‌های تلمبه‌ذخیره‌ای این است که برق تولیدی آن‌ها با نرخ تابلوی سبز خریداری شود و برق مورد نیاز برای پمپاژ با قیمتی نزدیک به رایگان در اختیارشان قرار گیرد. البته از نگاه او ممکن است این مشوق به‌تنهایی کافی نباشد و برای ایجاد یک مدل اقتصادی جذاب، به پیشنهادهای تکمیلی بخش خصوصی نیاز باشد.

نیروگاه تلمبه‌ذخیره‌ای سیاه‌بیشه از ارزشمندترین ابزارهای مرکز کنترل شبکه

رجبی‌مشهدی از نیروگاه تلمبه‌ذخیره‌ای سیاه‌بیشه به‌عنوان یکی از ارزشمندترین ابزارهای مرکز کنترل شبکه یاد می‌کند. این نیروگاه می‌تواند در کوتاه‌ترین زمان، تولید خود را به حداکثر یا حداقل برساند و تغییرات و عدم قطعیت‌های شبکه را جبران کند.

او می‌گوید شاید در زمان احداث نیروگاه سیاه‌بیشه، اهمیت امروز این نیروگاه به‌طور کامل قابل پیش‌بینی نبود و پرسش‌ها و مقاومت‌هایی درباره فلسفه و ضرورت اجرای آن وجود داشت؛ اما اکنون بهره‌بردار شبکه به‌خوبی ارزش انعطاف‌پذیری این نیروگاه را درک می‌کند.

در کنار نیروگاه‌های تلمبه‌ذخیره‌ای‌ها، باتری‌ها و ذخیره‌سازهای الکتریکی نیز به‌عنوان گزینه مکمل مطرح‌اند؛ نخستین نقاط مناسب

برای استقرار این ذخیره‌سازها در ایران شناسایی شده و یکی دو طرح کوچک نیز در حال ورود به مرحله اجراست.برای سال آینده، برنامه‌ای در حدود ۳۰۰۰ مگاوات ظرفیت ذخیره‌سازی در نظر گرفته شده است؛ رجبی‌مشهدی ابراز امیدواری می‌کند دست‌کم هزار مگاوات از این ظرفیت به‌صورت پراکنده و در نقاط مورد نیاز شبکه اجرا شود تا هم محدودیت‌های شبکه کاهش یابد و هم امکان استفاده بهتر از نیروگاه‌های بزرگی که با سرمایه‌گذاری سنگین احداث شده‌اند فراهم شود.

ضرورت ایجاد جذابیت اقتصادی برای جذب سرمایه‌گذاری در حوزه ذخیره‌ساز

یکی از انتقادهای مطرح‌شده در نشست، اقتصادی‌نبودن ذخیره‌سازها برای سرمایه‌گذاران بود. رجبی‌مشهدی این نگرانی را می‌پذیرد و تأکید می‌کند سیاست‌های وزارت نیرو ثابت و ایستا نخواهد بود.

به گفته او، اگر مشخص شود سرمایه‌گذاری در یک بخش متوقف شده یا مشوق‌های موجود کارایی لازم را ندارند، سیاست‌ها باید تغییر کنند تا جذابیت اقتصادی دوباره ایجاد شود.

او امنیت سرمایه‌گذاری را یک اصل ضروری می‌داند؛ اما یادآور می‌شود در کشورهای دیگر نیز تعرفه‌های خرید تضمینی برای همیشه ثابت باقی نمانده‌اند. این تعرفه‌ها معمولاً برای چند سال اعمال شده و با بلوغ فن‌آوری و بازار، کاهش یافته یا با سیاست‌های دیگری جایگزین شده‌اند.

بنابراین، از نگاه معاون وزیر نیرو، باید مسیری روشن برای سرمایه‌گذار تعریف شود؛ مسیری که هم امکان اصلاح سیاست‌ها متناسب با تحولات فن‌آوری را فراهم کند و هم اشتیاق بخش خصوصی برای سرمایه‌گذاری را از بین نبرد.

راه‌اندازی تابلوی برق سبز از اقدام‌ها مهم اقتصادی در حوزه تجدیدپذیرها

رجبی‌مشهدی راه‌اندازی تابلوی برق سبز را یکی از اقدام‌ها مهم اقتصادی در حوزه تجدیدپذیرها می‌داند و می‌گوید این بازار با استقبال مناسبی روبه‌رو شده است.

برخی سرمایه‌گذاران ممکن است درباره وجود تقاضای کافی برای برق تولیدی خود نگران باشند؛ اما با تصویب آیین‌نامه مربوط به بند «ب» ماده ۴۳، تقاضای جدید و قابل توجهی ایجاد شده است.مقررات مرتبط با این بخش قرار بود در تیرماه ابلاغ و اجرایی شود، اما به دلیل دریافت و بررسی دیدگاه‌های فعالان و صاحب‌نظران، اجرای آن با حدود دو ماه تأخیر به شهریور ماه موکول شده است.قیمت‌های خرید برق نیز ثابت نخواهد ماند و متناسب با سازوکارهای خرید تضمینی اصلاح می‌شود. نیروگاه‌های کوچک و متقاضیان فروش برق نیز می‌توانند از ظرفیت تجمیع‌کننده‌ها استفاده کنند.

تجمیع‌کننده‌ها؛ حلقه اتصال نیروگاه‌های کوچک به بازار

معاون برق و انرژی وزیر نیرو، تجمیع‌کننده‌ها یا نهادهای واسط را یکی از مهمترین اجزای توسعه مردمی تجدیدپذیرها می‌داند و ادامه می‌دهد: وظیفه این نهادها، تجمیع ظرفیت نیروگاه‌های کوچک، مدیریت تولید و عرضه برق آن‌ها در بازار است؛ بدون چنین سازوکاری، حضور تعداد زیادی تولیدکننده کوچک در بازار برق با پیچیدگی و هزینه بالایی همراه خواهد بود.

آیین‌نامه فعالیت تجمیع‌کننده‌ها در وزارت نیرو تهیه شده و برای دریافت نظر نهادها، انجمن‌ها و اتاق بازرگانی در گردش است.

رجبی‌مشهدی تأکید می‌کند اگر هدف، کاهش هزینه سرمایه‌گذاری و فراهم‌کردن امکان حضور نیروگاه‌های کوچک در بازار برق باشد، فعالیت تجمیع کننده‌ها باید هرچه سریع‌تر سامان یابد.

او همچنین به ظرفیت پلتفرم‌ها و کسب‌وکارهای جدید در توسعه مردمی انرژی‌های تجدیدپذیر اشاره

صنعت برق، سیاستی ثابت و تغییرناپذیر ندارد. فن‌آوری، بازار، نحوه مصرف و شکل تولید برق در حال تغییر است و سیاست‌های امروز نمی‌توانند الزاماً با سیاست‌های دو یا ده سال آینده یکسان باشند. در این مسیر، سرمایه‌گذار باید از امنیت و چشم‌انداز روشن برخوردار باشد

می‌کند و معتقد است، در کنار زیرساخت فناورانه، بستر فکری و اجتماعی لازم نیز در جامعه ایران برای فعالیت این پلتفرم‌ها وجود دارد.

هدف ۳۰ هزار مگاوات بدون تقویت شبکه محقق نمی‌شود

با وجود تأکید بر توسعه نیروگاه‌های کوچک و پراکنده، رجبی‌مشهدی تقویت کریدورهای اصلی انتقال برق را برای تحقق اهداف بلندمدت ضروری می‌داند.

به گفته او کریدورهای اصلی با ولتاژ ۴۰۰ کیلوولت و بالاتر باید تقویت شوند؛ زیرا اگر دولت واقعاً قصد داشته باشد ظرفیت تجدیدپذیرها را به ۳۰ هزار مگاوات برساند، شبکه فعلی در برخی مناطق پاسخ‌گوی انتقال این حجم از انرژی نخواهد بود.

درصورت توسعه‌نیافتن شبکه انتقال، گلوگاه‌های متعدد ایجاد می‌شود و بخشی از برق تولیدی نیروگاه‌ها به دلیل محدودیت شبکه از دست خواهد رفت. این وضعیت به معنای اتلاف تولید و تحمیل خسارت به سرمایه‌گذار و اقتصاد کشور است.

رجبی‌مشهدی مسؤولیت توسعه خطوط و اتصالات اصلی شبکه را بر عهده دولت می‌داند و می‌گوید این زیرساخت‌ها باید با منابع عمومی توسعه یابند. اما اتصال محلی نیروگاه به نزدیک‌ترین نقطه شبکه باید جزو تعهدات سرمایه‌گذار خصوصی باشد. او در عین حال تأکید می‌کند که تقویت شبکه، توسعه ذخیره‌سازها و مدیریت مصرف باید هم‌زمان پیش بروند و هیچ‌یک به‌تنهایی پاسخ‌گوی شرایط آینده نخواهد بود.

تجدیدپذیرها تنها راه‌حل ناترازی نیستند

معاون برق و انرژی وزیر نیرو توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر را در شرایط کنونی یک ضرورت حیاتی می‌داند؛ اما تأکید می‌کند نباید همه مسائل صنعت برق را فقط از این مسیر دنبال کرد.

بهینه‌سازی مصرف، تکمیل بخش بخار نیروگاه‌های سیکل ترکیبی، متنوع‌سازی سبد تولید و توسعه نیروگاه‌های اتمی نیز باید در برنامه صنعت برق باقی بمانند؛ ممکن است برخی از این ظرفیت‌ها دیرتر وارد مدار شوند، اما برای امنیت انرژی کشور ضروری‌اند.

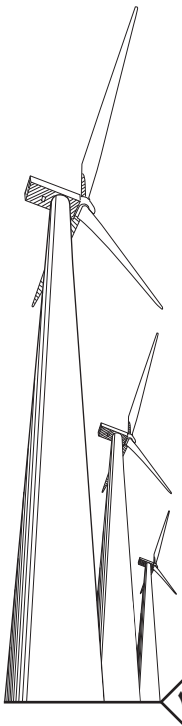
از نگاه او، دشواری‌های تأمین برق و سوخت، با وجود همه تلخی‌ها، می‌تواند فرصتی برای برداشتن گام‌های بزرگ‌تر در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر باشد؛ مشروط بر آنکه توسعه ظرفیت تولید با آماده‌سازی شبکه، ایجاد سازوکارهای اقتصادی و مشارکت بخش خصوصی همراه شود.

جمع‌بندی سخنان رجبی‌مشهدی این است که صنعت برق، سیاستی ثابت و تغییرناپذیر ندارد. فن‌آوری، بازار، نحوه مصرف و شکل تولید برق در حال تغییر است و سیاست‌های امروز نمی‌توانند الزاماً با سیاست‌های دو یا ده سال آینده یکسان باشند. در این مسیر، سرمایه‌گذار باید از امنیت و چشم‌انداز روشن برخوردار باشد؛ اما هم‌زمان باید بپذیرد که با بلوغ فن‌آوری و تغییر شرایط بازار، مدل‌های حمایتی نیز اصلاح خواهند شد.

دولت نیز باید نقش خود را در توسعه زیرساخت‌های اصلی، افزایش انعطاف‌پذیری شبکه و ایجاد بازارهای مناسب ایفا کند و در مقابل، بخش خصوصی مسؤولیت سرمایه‌گذاری، اتصال محلی و اجرای تعهدات پروژه را بر عهده گیرد.

در چنین چارچوبی، خورشید و باد دیگر صرفاً منابعی مکمل نیستند. آن‌ها به بخشی از بازی اصلی صنعت برق تبدیل شده‌اند؛ همان «مهمان جدیدی» که به تعبیر معاون برق و انرژی وزیر نیرو باید برای حضورش در شبکه جا باز کرد.

اما این مهمان برای ماندن، فقط به نیروگاه و پنل نیاز ندارد؛ شبکه‌ای منعطف، ذخیره‌سازهای پراکنده، بازار اقتصادی، تجمیع کننده‌های فعال، خطوط انتقال تقویت‌شده و قواعدی متناسب با واقعیت‌های تازه صنعت برق نیز باید آماده شوند.



از «کالای لوکس» تا «الزام ملی»؛ روایت جهش تاریخی ایران در انرژی‌های تجدیدپذیر

مقدمه: تغییر پارادایم در صنعت برق

صنعت برق ایران شاهد یک چرخش راهبردی است. حمیدرضا عظیمی، قائم مقام ساتبا و سرپرست معاونت برنامه‌ریزی و نوآوری، با نگاهی به مسیر طی شده، معتقد است که نیروگاه‌های تجدیدپذیر از یک «کالای لوکس و فانتزی» در سال‌های گذشته، امروز به یک «ضرورت گریزناپذیر و الزام ملی» تبدیل شده‌اند. این تغییر نگرش، سنگ‌بنای تحولی شد که سبد انرژی کشور را بازطراحی کرد.

فصل اول: جهش آماری و شکستن سدهای ظرفیت

روایت این توسعه با اعداد سخن می‌گوید. در مردادماه ۱۴۰۳، ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر تنها ۱۲۵۰ مگاوات (معادل ۱.۱ درصد از ظرفیت کل کشور) بود. اما با گذشت مدتی کوتاه، این عدد با یک جهش خیره‌کننده به ۶۱۵۰ مگاوات رسید و سهم تجدیدپذیرها در سبد انرژی کشور به ۵٫۵ درصد ارتقا یافت. این رشد چهار برابری، نشان‌دهنده عبور از دوران تردید و ورود به عصر توسعه شتابان است.

فصل دوم: ریل‌گذاری حاکمیتی و تأمین مالی هوشمند

تحقق هدف بزرگ احداث ۷۰۰۰ مگاوات نیروگاه خورشیدی که پیش‌تر «دشوار و دور از دسترس» تلقی می‌شد، با همگرایی ارکان حاکمیت به مرحله اجرا رسید. ساتبا با بهره‌گیری از منابع صندوق توسعه ملی، دو بازوی اجرایی را فعال کرد:۱. اجرای ۵۰۰۰ مگاوات پروژه توسط بخش خصوصی (EPC).۲. تأمین تجهیزات برای ۲۰۰۰ مگاوات دیگر. تاکنون بیش از ۴۰ درصد از این منابع تأمین شده است که نشان از اعتماد نظام بانکی و حاکمیتی به این نقشه راه دارد.

فصل سوم: پایداری در برابر بحران و افتخار در سطح آسیا

روایت توسعه تجدیدپذیرها، روایت ایستادگی در برابر ناملایمات نیز هست. حتی توقیف و سرگردانی دوماهه کشتی‌های حامل تجهیزات در پی شرایط جنگی منطقه، نتوانست چرخ توسعه را متوقف کند. در حالی که سال‌ها آرزوی ورود سالانه ۱۰۰ مگاوات به مدار وجود داشت، اکنون ساتبا به ظرفیت ورود ماهانه بیش از ۲۰۰ مگاوات دست یافته است. این مجاهدت فنی، ایران را پس از غول‌هایی چون چین و هند، در رتبه سوم توسعه تجدیدپذیرها در آسیا قرار داده است.

فصل چهارم: حاکمیت استاندارد و شفافیت در فرآیندها

در این مسیر، کیفیت فدای سرعت نشده است. تمامی تجهیزات از میان «برندهای رتبه یک جهانی» (1-Tier) تأمین شده و فرآیند تخصیص تجهیزات به بخش خصوصی، کاملاً «فرآیندمحور» و مشروط به پیشرفت فیزیکی واقعی است. نظارت مستمر بازرسان از کارخانه تا کارگاه، تضمین‌کننده پایداری این نیروگاه‌ها برای دهه‌های آتی است.

فصل پنجم: نگاه جامع به آینده و اصلاحات ساختاری

قائم مقام ساتبا و سرپرست معاونت برنامه‌ریزی و نوآوری تأکید می‌کند که نیروگاه تجدیدپذیر، قطعه‌ای از یک پازل بزرگتر است. رفع کامل ناترازی برق، نیازمند یک «مجموعه اقدام‌ها» شامل توسعه شبکه انتقال، احداث بخش بخار نیروگاههای گازی،بازسازی و نوسازی نیروگاه‌های فرسوده، تغییر ساعت رسمی در شش ماهه اول سال، بهینه‌سازی و بهره‌وری انرژی، مدیریت عرضه وتقاضا و از همه مهم‌تر، واقعی‌سازی اقتصاد برق است.



حمیدرضا عظیمی
قائم مقام ساتبا و سرپرست معاونت برنامه‌ریزی و نوآوری

سخن پایانی: افق ۳۰ هزار مگاواتی

روایت توسعه‌ای که با ۱۲۵۰ مگاوات آغاز شد، اکنون به افق‌های دورتری می‌نگرد. با اصلاح قیمت‌های عرضه و تداوم حمایت‌ها، اهداف ۱۱ هزار تا ۳۰ هزار مگاواتی دیگر نه یک رؤیا، بلکه برنامه‌ای دست‌یافتنی در آینده نزدیک ایران است؛ مسیری که در آن ایران نه تنها نیاز داخلی را تأمین می‌کند، بلکه به‌عنوان هاب انرژی منطقه، تبادلات پایدار با همسایگانی چون عراق را توسعه خواهد داد.



معاون فنی و مهندسی ساتبا:

عملکرد فنی تجهیزات نیروگاه‌های خورشیدی ارزیابی می‌شود

معاون فنی و مهندسی ساتبا گفت: تمامی تجهیزات نیروگاه‌های خورشیدی پیش از نصب در کشور، تحت نظارت آزمایشگاه‌های استاندارد داخلی مورد ارزیابی فنی قرار می‌گیرند تا عملکرد و دوام آن‌ها از جمله پنل‌ها و اینورترها به‌صورت دقیق سنجیده شود.

علیرضا پرنده‌مطلق با اشاره به روند تأمین تجهیزات نیروگاه‌های خورشیدی اظهار کرد: پنل‌های وارداتی از معتبرترین برندهای جهانی انتخاب شده‌اند و با طراحی ویژه برای شرایط اقلیمی ایران تولید می‌شوند؛ گروهی از متخصصان ایرانی نیز در محل کارخانه‌های تولیدکننده بر فرآیند ساخت و کنترل کیفیت نظارت دارند تا تمام مراحل مطابق با استانداردهای مورد تأیید ساتبا انجام شود.

وی افزود: هر محموله وارداتی، پیش از بهره‌برداری، با هماهنگی آزمایشگاه معتمد سازمان استاندارد نمونه‌برداری و آزمایش می‌شود تا کیفیت عملکرد فنی و دوام تجهیزات در شرایط مختلف کشور مورد اطمینان باشد.

معاون فنی و مهندسی ساتبا با اشاره به نوع قراردادهای تأمین تجهیزات اظهار کرد: تمام خریدها در قالب قراردادهای EPC (مهندسی، تأمین تجهیزات و ساخت) انجام می‌شود که در آن پیمانکار موظف است کیفیت تولید هر تجهیز از جمله پنل و اینورتر را تضمین کند.

پرنده‌مطلق ادامه داد: کلیه محصولات خریداری‌شده دارای ضمانت عملکرد بلندمدت هستند و فرآیند تولید انرژی در آن‌ها به‌صورت منظم پایش می‌شود؛ این موضوع باعث شده نگرانی در مورد افت راندمان پنل‌ها در طول زمان به حداقل برسد.

وی درباره تناسب پنل‌ها با شرایط اقلیمی کشور گفت: پنل‌های مورد استفاده متناسب با دما و شدت تابش ایران طراحی شده‌اند؛ ایران از نظر میزان تابش خورشید یکی از کشورهای برتر جهان است و از این نظر ظرفیت بالایی برای توسعه نیروگاه‌های خورشیدی دارد.

پیشتازی استان‌های مرکزی، اصفهان و یزد در بهره‌برداری توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر

معاون فنی و مهندسی ساتبا از روند رو به توسعه ساخت تجهیزات نیروگاه های تجدیدپذیر در کشور ، یاد و تصریح کرد: پنل‌های ساخت داخل از استانداردهای جهانی برخوردارند و کیفیت قابل قبولی دارند، اما ظرفیت تولید فعلی کشور پاسخگوی کل نیاز بازار نیست و به همین دلیل بخشی از تجهیزات ناچاراً از خارج وارد می‌شود.

تازه‌ترین آمارهای ساتبا نشان می‌دهد ظرفیت پروانه‌های معتبر صادرشده طی سال‌های اخیر رشد قابل‌توجهی داشته و روند تأمین زمین و ورود پروژه‌ها به مدار بهره‌برداری نیز در استان‌های مختلف با شتاب در حال پیشرفت است.

معاون فنی و مهندسی سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا)، با تشریح آخرین وضعیت توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر در کشور اظهار کرد: حدود ۵۵ هزار هکتار زمین برای احداث نیروگاه‌های خورشیدی تخصیص یافته و بیش از ۶ هزار و ۱۵۰ مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر به بهره برداری رسیده است.



علیرضا پرنده مطلق
معاون فنی و مهندسی سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر

وی با اشاره به روند تأمین زمین برای توسعه نیروگاه‌های خورشیدی گفت: از ابتدای سال ۱۴۰۳ تاکنون، در مجموع نزدیک به ۵۵ هزار هکتار زمین دارای مصوبه کمیسیون ماده ۲۱ برای احداث نیروگاه‌های خورشیدی در کشور از سوی سازمان امور اراضی به‌عنوان مرجع واگذاری زمین تخصیص‌یافته است؛ ظرفیت پیش‌بینی شده برای این اراضی بیش از ۳۶ هزار مگاوات در بیش از ۳ هزار ساختگاه است.

وی اضافه کرد: استان‌های قم، تهران، اصفهان، خراسان رضوی، کرمان، یزد و مرکزی بیشترین ظرفیت پروانه‌های معتبر خورشیدی را به خود اختصاص داده‌اند.



«دودابی نژاد»، معاون سابق ساتبا
و سرپرست کنونی پژوهشگاه نیرو تأکید کرد؛

شتاب چشمگیر توسعه تجدیدپذیرها در دولت چهاردهم

سیاست‌های تسهیل‌گر، باعث تحقق زودتر از موعد هدف برنامه هفتم خواهد شد



امیر دودابی نژاد
معاون سابق ساتبا و سرپرست
کنونی پژوهشگاه نیرو

سال گذشته معاون سابق ساتبا و سرپرست کنونی پژوهشگاه نیرو با اشاره به جهش ظرفیت تولید تجدیدپذیرها به برنامه‌های وزارت نیرو در این حوزه‌ها شامل افزایش نرخ سالانه خرید تضمینی، ایجاد پلتفرم‌ها و تجمیع کننده‌ها در توسعه نیروگاه‌های خورشیدی پشت‌بامی اشاره کرد. در این گفت‌وگو به این موضوعات و سایر جنبه‌های این برنامه کشور پرداخته‌ایم.

جناب «دکتر دودابی نژاد» در تشریح جایگاه تجدید پذیرها در دولت چهاردهم، بفرمایید که تأکیدات ارکان تصمیم‌گیر برای حمایت و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در مقایسه با سال‌های گذشته چه تغییراتی داشته است؟

در ۲۰ ماه اخیر، تأکید ارکان تصمیم‌گیر برای حمایت و توسعه انرژی تجدیدپذیرها بیش از پیش افزایشی شده و هدفگذاری توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر برای برنامه ۵ساله هفتم پیشرفت نسبت به هدف مندرج در برنامه مذکور تقریباً ۲.۵ برابر شد که در این خصوص شاهد حمایت همه‌جانبه دولت از توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر در کشور بودیم. همچنین کاهش هزینه‌های تولید انرژی تجدیدپذیر در یک دهه اخیر و به‌خصوص طی دو سال گذشته، سبب شده است تا سرمایه‌گذاری در این حوزه رقابتی شود.

در این راستا برنامه توسعه‌ای ۳۰ هزار مگاواتی نیروگاه‌های تجدیدپذیر از سوی دولت ابلاغ شد و دولت مصوبات مختلف از جمله آیین‌نامه رفع موانع احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر را در آذرماه سال ۱۴۰۳ ابلاغ کرد تا زمینه ساز جذب سرمایه‌گذاران در این بخش شود.

همچنین مصوباتی برای تسهیل تأمین مالی و واگذاری زمین و اخذ مجوز محیط زیستی ساخت نیروگاه‌ها درنظر گرفته شد و در ادامه شخص رئیس‌جمهور، وزیر نیرو و سایر اعضای مرتبط دولت نیز به‌صورت پیوسته در حال پایش در این حوزه هستند. ظرفیت تجدیدپذیرها از ابتدای دهه ۷۰ تا پایان شهریور ماه ۱۴۰۳ به حدود ۱۲۵۰ مگاوات رسید، این در حالی است که با حمایت همه ارکان تصمیم‌گیر نظام، این میزان تا اواسط مهر ماه ۱۴۰۵، به بیش از ۶۱۵۰ مگاوات رسیده است.

گرچه تا تحقق هدف‌گذاری برنامه هفتم توسعه فاصله داریم، اما در مدت کوتاه و با تأکید انجام شده ۲۵ درصد افزایش در مدت ۶ ماه رخ داده که حرکت بزرگی محسوب می‌شود و نویدبخش هدفگذاری کشور برای رشد این بخش در ادامه سال‌جاری و نیز سال‌های پیش‌رو است.

آقای دکتر، در ادامه بفرمایید که توسعه تجدید پذیرها و استفاده از انرژی سبز در کشور را چگونه ارزیابی می‌کنید؟

ایران از نظر پتانسیل طبیعی و جغرافیایی، واقعاً یکی از استثنایی‌ترین کشورهای منطقه برای توسعه انرژی تجدیدپذیر است. اجازه می‌خواهم دقیق‌تر توضیح دهم. بخش عمده‌ای از سرزمین ما، خصوصاً نوار مرکزی، شرق و جنوب‌شرق، از تابش خورشید بسیار بالا، ساعات آفتابی طولانی و آسمان صاف در بخش بزرگی از سال برخوردار است؛ به‌گونه‌ای که در بسیاری از مناطق، تابش سالانه در سطحی است که احداث نیروگاه خورشیدی حتی با فن‌آوری‌های متعارف را کاملاً اقتصادی می‌کند. توزیع مکانی این پتانسیل هم‌زمان این امکان را می‌دهد که خورشید نه فقط به‌صورت متمرکز در صحراها، بلکه به‌صورت نیروگاه‌های پراکنده نزدیک مراکز مصرف، شهرک‌های صنعتی، معادن، چاه‌های کشاورزی و پشت‌بام‌های شهری مستقر شود و بخشی از بار شبکه سراسری و فشار بر تولید برق حرارتی را کاهش دهد. از سوی دیگر، ایران در چندین تونل باد، از منجیل و بینالود تا سیستان، کرمان، خراسان شمالی و سواحل جنوبی، دارای سرعت باد مناسب و ظرفیت بالقوه چند ده گیگاواتی است که می‌تواند در ترکیب با خورشید، یک سبد تولید متعادل روز و شب، فصلی و منطقه‌ای فراهم کند. افزون بر این، قرار گرفتن ایران در مرکز شبکه‌های منطقه‌ای بالقوه میان آسیای میانه، خلیج‌فارس، عراق، ترکیه و قفقاز، یعنی توسعه تجدیدپذیرها می‌تواند مبنای صادرات برق سبز و خدمات جانبی انرژی به همسایگان نیز باشد.

حالا بیایید نگاهی به روند عددی بیندازیم. در اوایل دهه ۹۰، وضعیت خیلی ابتدایی بود. سال ۱۳۹۰، کل ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک ما حدود ۱۶۲ مگاوات بود که بیشتر بادی و برق‌آبی کوچک بودند. تا سال ۱۳۹۳ با گام‌های کوچک به ۲۱۱ مگاوات رسیدیم؛ هنوز سیاست خرید تضمینی پایدار و نظام تأمین مالی بانک‌پذیر شکل نگرفته بود. نقطه عطف اول از سال ۱۳۹۴ رقم خورد. با تثبیت سیاست خرید تضمینی و ایجاد نهاد متولی تخصصی، ظرفیت به ۳۱۰ مگاوات در ۱۳۹۴ و ۳۵۹ مگاوات در ۱۳۹۵ رسید و برای اولین بار موج مشخصی از ورود سرمایه‌گذاران خورشیدی و بادی شکل گرفت. از ۱۳۹۶ به بعد، با رشد نیروگاه‌های خورشیدی مگاواتی و پشت‌بامی، ظرفیت انباشته به ۵۱۲ مگاوات در ۱۳۹۶، ۶۴۳ در ۱۳۹۷ و ۷۷۴ مگاوات در ۱۳۹۸ رسید. هرچند شوک‌های ارزی، تحریم‌ها، نوسانات مقرراتی و وقفه در پرداخت‌ها باعث شد رشد پیوسته و سریع نباشد، اما با این حال تا سال ۱۴۰۰ به ۹۲۶ مگاوات رسیدیم. یعنی زیرساخت حقوقی و فنی بخش شکل گرفته بود و کشور آماده جهش‌های بعدی شد.

آنچه تصویر را دگرگون می‌کند، جهش دو سال اخیر است. ظرفیت در سال ۱۴۰۱ به ۱۰۴۷ مگاوات و در ۱۴۰۲ به ۱۱۶۰ مگاوات رسید، اما در پایان ۱۴۰۳ به حدود ۱۶۱۷ مگاوات و در پایان ۱۴۰۴ به حدود ۴۵۲۵ مگاوات رسید. یعنی در عمل، طی تنها سال ۱۴۰۴، ظرفیتی نزدیک به دو برابر ظرفیت تجمعی همه سال‌های قبل آن اضافه شده است. در این مقطع، خورشیدی سهم غالب رشد جدید را به خود اختصاص می‌دهد، نیروگاه‌های بادی و برق‌آبی کوچک نقش تکمیلی دارند و زیست‌توده نیز به‌صورت محدود اما رو به گسترش حضور پیدا می‌کند. این ارقام نشان می‌دهد که کشور از دوره رکود و حرکت میلی‌متری خارج شده و وارد فاز افزایش چندصد مگاواتی سالانه در تجدیدپذیرها شده است. هرچند هنوز با اهداف برنامه‌ای فاصله داریم، اما روشن است که هرگاه چارچوب قراردادی، تضمین تقاضا و دسترسی به زمین و شبکه تا حدی اصلاح شده، سرمایه‌گذاران به

سرعت حرکت کرده‌اند.

نکته مهم دیگر این است که پتانسیل ما فقط طبیعی نیست. وجود زیرساخت‌های ساخت تجهیزات، از ماژول خورشیدی و سازه و کابل تا بخش‌هایی از اینورتر و توربین بادی، شبکه دانشگاهی و پژوهشی گسترده، نیروی انسانی متخصص و تجربه انباشته در پروژه‌های بزرگ نفت، گاز و پتروشیمی، امکان بومی‌سازی بخش قابل‌توجهی از زنجیره ارزش تجدیدپذیر را فراهم کرده است. این یعنی می‌توانیم وابستگی ارزی را کاهش دهیم، اشتغال دانش‌بنیان ایجاد کنیم و یک صنعت صادرات‌محور شکل بدهیم. از منظر اقتصاد انرژی نیز هر مگاوات تجدیدپذیر جدید، گاز و سوخت مایع را از نیروگاه‌های حرارتی آزاد می‌کند، فرصت تبدیل این سوخت به ارز را ایجاد می‌کند و فشار بر بودجه یارانه‌ها را کاهش می‌دهد. هم‌زمان، تجدیدپذیرهای پراکنده می‌توانند امنیت انرژی، تاب‌آوری شبکه در برابر خشکسالی و نوسانات دمایی، و کیفیت محیط زیست شهری را بهبود بخشند.

جمع‌بندی عرایضم این است که اگرچه نقطه شروع بسیار ضعیف بود و سیاست‌ها بارها دچار وقفه شد، اما در سال‌های اخیر «مسیر یادگیری» طی شده، سازوکارهای اجرایی بهتر شده و رشد شتاب گرفته است. امروز اگر جدول ظرفیت نصب‌شده را نگاه کنید، ممکن است عددها در مقایسه با پتانسیل واقعی پایین به نظر برسد، اما ترکیب «منابع طبیعی ممتاز، زیرساخت صنعتی قابل‌توسعه و ضرورت‌های امنیت انرژی و محیط زیست» نشان می‌دهد که امکان عبور از رشد تدریجی فعلی به یک برنامه جهشی و چند گیگاواتی کاملاً وجود دارد، مشروط بر آنکه اصلاحات تعرفه‌ای، ثبات مقررات و ابزارهای مالی مناسب به‌طور هماهنگ اجرا شوند. اگر این اتفاق بیفتد، تجدیدپذیرها از یک گزینه حاشیه‌ای به یکی از ارکان اصلی تأمین برق کشور تبدیل خواهند شد.

سخن از تلاش دولت برای جذب سرمایه‌گذاران در بخش تجدیدپذیرها و پتانسیل کشور شد، با توجه به این مهم لطفاً توضیحی درباره مزیت سرمایه‌گذاری بخش خانگی در ساخت نیروگاه‌های تجدیدپذیر ارائه دهید.

علاوه بر مزایای عمومی انرژی‌های تجدیدپذیر مانند عدم مصرف سوخت یا کاهش قابل ملاحظه مصرف آب و عدم انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌ها مولدهای خانگی دارای مزایای اختصاصی نیز هستند. صرفاً برای یادآوری این مزایای عمومی توجه شما را به این نکته عرض می‌کنم که معمولاً مولد خورشیدی ۵ کیلوواتی خانگی، حدود ۱۰ هزار کیلووات ساعت در سال انرژی تولید می‌کنند که معادل عدم مصرف ۲۵۰۰ لیتر یا متر مکعب سوخت است.

اما گذشته از این مزیت مشترک مولدهای خانگی یا انشعابی کشاورزی و صنعتی مزایای اختصاصی و ویژه‌ای هم دارند.

عدم نیاز به توسعه شبکه انتقال و توزیع، تولید در محل مصرف و کاهش تلفات شبکه، عدم نیاز به زمین در مقیاس گسترده، مداخله حداقلی در اکوسیستم، امکان توسعه با سرمایه‌های خرد و مولد کردن سرمایه‌های اندک، مردمی کردن بخش انرژی و فعال کردن اجتماع در بخش انرژی که باعث ایجاد هویتی به‌نام مولد-مصرف‌کننده شده است از مهمترین این مزایا است. افزایش تاب آوری و ویژگی‌های پدافندی غیرعامل نیز از مزایای بی‌بدیل این فن‌آوری است.

اول، عدم نیاز به توسعه شبکه انتقال و توزیع. شما می‌دانید که احداث یک نیروگاه خورشیدی چندصد مگاواتی در دل دشت‌ها، الزاماً به خطوط انتقال جدید، پست‌ها و هزینه‌های گزاف زیرساختی نیاز دارد. اما وقتی پنل خورشیدی را روی سقف یک کارخانه، یک انبار یا حتی یک خانه نصب می‌کنید، برق در همان نقطه مصرف تولید می‌شود. نیازی نیست کیلومترها خط فشار قوی بکشید، ترانس یا دکل احداث کنید. این یعنی صرفه‌جویی عظیم در

ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر در سال ۱۴۰۱ به ۱۰۴۷ مگاوات و در ۱۴۰۲ به ۱۱۶۰ مگاوات رسید، اما در پایان ۱۴۰۳ به حدود ۱۶۱۷ مگاوات و در پایان ۱۴۰۴ به حدود ۴۵۲۵ مگاوات رسید. یعنی در عمل، طی تنها سال ۱۴۰۴، ظرفیتی نزدیک به دو برابر ظرفیت تجمعی همه سال‌های قبل آن اضافه شده است

سرمایه ملی و حذف یکی از موانع اصلی توسعه.

دوم، تولید در محل مصرف و کاهش تلفات شبکه. یکی از واقعیت‌های سیستم برق، تلفات انرژی در مسیر انتقال از نیروگاه تا مصرف‌کننده است. برق تولیدشده در نیروگاه تا برسد به پشت بام یک ساختمان در تهران یا مشهد، ممکن است ۱۰ تا ۱۵ درصد از مسیر تلف شود. اما اگر همان برق را روی همان پشت بام تولید کنید، تلفات تقریباً صفر است. این یعنی بازدهی بالاتر و هدررفت کمتر سرمایه و سوخت.

سوم، عدم نیاز به زمین در مقیاس گسترده. یکی از چالش‌های همیشگی نیروگاه‌های بزرگ خورشیدی، تأمین زمین وسیع و هموار است. گاهی این زمین‌ها حاشیه‌های زیست محیطی یا تعارض با کشاورزی دارد. اما در خورشیدی پشت‌بامی، شما از سطح موجود و بدون استفاده شهرها - یعنی پشت بام‌ها، سقف پارکینگ‌ها، سوله‌های صنعتی - استفاده می‌کنید. زمین جدیدی را از چرخه خارج نمی‌کنید و رقابتی با سایر کاربری‌ها ندارید.

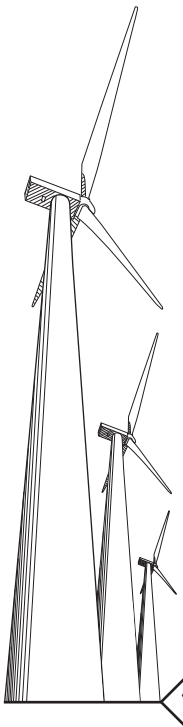
چهارم، مداخله حداقلی در اکوسیستم. یک نیروگاه خورشیدی زمینی بزرگ، هر چقدر هم پاک باشد، هنوز سطح وسیعی از طبیعت را می‌پوشاند و روی زیست‌گاه جانوران، جریان آب‌های سطحی و ریزاقلیم منطقه تأثیر می‌گذارد. اما یک سیستم پشت‌بامی کاملاً روی ساختار انسان‌ساخت مستقر می‌شود. نه درختی قطع می‌شود، نه خاکی کنده می‌شود، نه پرنده‌ای جابه‌جا می‌شود. این یعنی انرژی پاک بدون کوچکترین اثر منفی زیست محیطی

پنجم، امکان توسعه با سرمایه‌های خرد و مولد کردن سرمایه‌های اندک. در مدل سنتی، ورود به حوزه نیروگاهی نیازمند سرمایه قابل توجه است. فقط تعداد انگشت‌شماری از شرکت‌ها یا نهادها می‌توانند وارد شوند. اما یک سامانه پنج کیلوواتی خورشیدی روی پشت بام یک خانه را با چند صد میلیون تومان می‌شود احداث کرد. این یعنی هر خانواده، هر مغازه کوچک، هر کارگاه صنعتی می‌تواند تولیدکننده برق شود و با فروش برق مازاد به شبکه، پول خود را بازگرداند و سود ببرد. به این می‌گویند مولد کردن سرمایه‌های خرد. نقدینگی سرگردان مردم به جای اینکه وارد سفته‌بازی یا طلا و ارز شود، به یک دارایی مولد و درآمدزا تبدیل می‌شود.

ششم، مردمی کردن بخش انرژی و فعال کردن اجتماع. وقتی پشت بام یک ساختمان مسکونی به نیروگاه تبدیل می‌شود، آن شهروند دیگر فقط یک مصرف‌کننده منفعل نیست. او یک «تولیدکننده-مصرف‌کننده» - که به آن «پروسیومر» می‌گویند - می‌شود. این تحول در هویت انرژی یک جامعه، اثرات اجتماعی عمیقی دارد: مردم خود را نسبت به مصرف مسؤول‌تر می‌بینند، صرفه‌جویی برایشان معنا پیدا می‌کند، و به جای انتقاد از خاموشی‌ها، خودشان بخشی از راه‌حل می‌شوند. این یعنی مردمی شدن انرژی که در دنیا یکی از دستاوردهای بزرگ توسعه تجدیدپذیرهاست.

هفتم، افزایش تاب‌آوری و ویژگی‌های پدافند غیرعامل. این مزیت از همه حیاتی‌تر است، مخصوصاً برای کشوری مثل ایران. شبکه برق سراسری هرچند قوی، آسیب‌پذیر است. یک خطای زنجیره‌ای، تهاجم دشمن، یک حمله سایبری، یک بلای طبیعی، یا تنش در تأمین سوخت می‌تواند میلیونها نفر را تحت تأثیر کند. اما وقتی هزاران سیستم خورشیدی پراکنده روی پشت بام‌ها داریم، شبکه به یک ارگانیسم توزیع‌شده تبدیل می‌شود که هیچ نقطه مرکزی شکننده‌ای ندارد. حتی اگر بخشی از شبکه از کار بیفتد، هر ساختمان مجهز به پنل می‌تواند به‌طور جزیره‌ای به کار خود ادامه دهد. در مباحث پدافند غیرعامل، تمرکززدایی از تأسیسات حیاتی یکی از اصول کلیدی است. خورشیدی پراکنده یعنی دشمن نمی‌تواند با یک حمله، کل سیستم برق یک شهر یا منطقه را فلج کند. این یک مزیت راهبردی است که به پای هیچ نیروگاه متمرکزی نمی‌رسد.

به بیان دیگر، وقتی صحبت از خورشیدی پشت‌بامی و نیروگاه‌های پراکنده می‌کنیم،



فقط از یک فن‌آوری تولید برق حرف نمی‌زنیم. داریم از یک تحول اقتصادی، اجتماعی و امنیتی حرف می‌زنیم که می‌تواند هم‌زمان، سرمایه خرد مردم را مولد کند، فشار از روی دوش شبکه بردارد، وابستگی به سوخت‌های فسیلی را کم کند، تاب‌آوری کشور را در برابر بحران‌ها بالا ببرد، و یک فرهنگ جدید در حوزه انرژی ایجاد کند. این دقیقاً همان چیزی است که در شرایط فعلی اقتصاد و انرژی ایران، می‌تواند نقطه جهش ما باشد.

آقای «دودابی نژاد» مهمترین گلوگاه پیش‌روی سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر چیست؟ لطفاً توضیحاتی را در این خصوص ارائه دهید.

در حال حاضر «موضوع تأمین مالی مهمترین گلوگاه پیش‌روی بخش خصوصی در توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر است»، در این راستا توافق‌نامه بسیار خوبی در زمستان سال ۱۴۰۳ برای تأمین مالی، تأمین ارز و بازپرداخت اقساط توسط سه دستگاه بانک مرکزی، وزارت نیرو و صندوق توسعه ملی مبادله شد که برخی از مسائل را حل کرد. درخصوص موضوع تأمین وثایق باقیمانده نیز بانک‌ها هستند که براساس قانون بانکداری کشور، درخصوص نوع وثایق مورد قبول تصمیم‌گیری می‌کنند و متاسفانه شاهدیم که نظام بانکی کشور برای طرح‌های تولیدی و صنعتی، وثایق خارج از طرح طلب می‌کند.

بازگشت سرمایه برای سرمایه‌گذار و نظام بانکی مهم است؛ بخشی از این موضوع از طریق ابزارهای نوین پوشش ریسک قابل حل است تا سرمایه‌گذار را از بازگشت سرمایه در شرایط اجرای طرح مطمئن سازد؛ برای اطمینان‌بخشی به این موضوع از طریق تابلوی برق سبز بورس انرژی، مردم، برق تجدیدپذیر را مبادله و به‌فروش می‌رسانند.

در ادامه این موضوع می‌توان به طرح «صندوق توسعه ملی برای پوشش ریسک سرمایه‌گذاری به‌منظور حل مشکل وثایق» اشاره کرد.

همچنین تأمین مالی از طریق «بازار سرمایه» با تشکیل صندوق پروژه و جمع‌آوری سرمایه توأم با پوشش ریسک، از طریق نهادهای مالی نیز می‌توانند بخشی از منابع را تأمین کنند تا سرمایه‌گذار بتواند به راحتی پروژه مورد نظر خود را عملیاتی کند. که این کار را شروع کرده‌ایم و متعاقباً اطلاع‌رسانی می‌شود.

مسأله تأمین ارز برای واردات تجهیزات مشکل دیگری است که باید با استفاده از مکانیسم‌هایی مانند پیمان‌های تجاری دوجانبه یا رفع تعهد ارزی صادرکنندگان حل شود. راهکارهایی مانند پیمان‌های تجاری دوجانبه با کشورهای همسایه یا دوست، یا استفاده از رفع تعهد ارزی صادرکنندگان می‌توانند کمک کند. مثلاً یک شرکت صادرکننده محصولات پتروشیمی، تعهد ارزی دارد که باید به سامانه برگرداند. می‌شود این تعهد را با واردات تجهیزات خورشیدی تسویه کرد. این یک مکانیسم مؤثر است که هم ارز را در کشور نگه می‌دارد، هم نیاز صنعت را تأمین می‌کند.



اما شاید مهم‌تر از همه، مسأله تقاضای مؤثر برای برق تجدیدپذیر است. شما برق سبز تولید می‌کنید، اما چه کسی حاضر است آن را بخرد؟ به خاطر یارانه‌های که به سوخت فسیلی، به ویژه سوخت نیروگاهی داده می‌شود، قیمت فروش برق خیلی پایین‌تر از برق تجدیدپذیر است. این فاصله قیمتی، یک مانع ساختاری است. یعنی مصرف‌کننده عادی انگیزه چندانی ندارد که برق گران‌تر اما پاک را بخرد، مگر اینکه قانون او را مجبور کند یا مشوقی به او بدهد.

خبر خوب اینکه قانون‌گذار در سال‌های اخیر تلاش کرده این گره را باز کند. مثلاً ماده ۴ و ۱۰ قانون مانع‌زدایی از صنعت برق، ماده ۴۳ قانون برنامه هفتم و ماده ۱۶ قانون جهش تولید دانش‌بنیان، ابزارهای خوبی در اختیار دولت گذاشته تا بتواند بازار برق تجدیدپذیر را رونق ببخشد. یکی از دستاوردهای بزرگ همین تابلوی سبز بورس انرژی است. این تابلو یک بازار دوجانبه ایجاد کرده که در آن، تولیدکننده و مصرف‌کننده مستقیماً با هم معامله می‌کنند. دیگر خبری از قیمت‌گذاری دستوری و خرید تضمینی با تاخیرهای طولانی نیست. نقش دولت حداقلی شده و مکانیسم عرضه و تقاضا حاکم است. این تحول بزرگی بود کهدر حال حاضر پروژه‌ها را اقتصادی کرده است.

اما برای آینده، باید افزایش به‌موقع تقاضا داشته باشیم یعنی صنایع بزرگ، ادارات و حتی مصارف خارج از الگوی مسکونی و تجاری را ملزم کنیم که درصد مشخصی از برق مصرفی خود را از طریق تعمیق تابلوی سبز بورس انرژی تأمین کنند. اما مهم‌تر از همه، اجرای کامل و دقیق ماده ۱۰ قانون مانع‌زدایی است. این ماده، با انتقال یارانه سوخت به انتهای زنجیره، راه حل پایدار و ساختاری مشکل تقاضا را طراحی کرده است.

نکته بعدی این است که توسعه تجدیدپذیرها و توسعه شبکه دو روی یک سکه هستند. نمی‌توان یکی را انجام داد و دیگری را به تعویق انداخت. لازم است شبکه برق به‌خصوص در مناطق مستعد به‌طور متناسب توسعه یابد تا مشکلی برای ظرفیت پذیرش نیروگاه‌های جدید و اتصال به شبکه نداشته باشیم. همچنین لازم است برای نیروگاه‌های پراکنده و مقیاس کوچک، فرآیندهای اتصال را برای مردم بسیار ساده و استاندارد کنیم. همه‌تر اینکه باید برنامه‌ریزی برای شبکه هوشمند را جدی بگیریم. ادغام منابع تجدیدپذیر در شبکه برق الزاماتی دارد که با ابزارهای مدیریت شبکه سنتی به کل متفاوت است. شبکه برق فردا، شبکه‌ای است که نه فقط مصرف‌کننده، بلکه میلیونها تولیدکننده کوچک به آن وصل هستند. این شبکه نیاز به سیستم‌های کنترلی هوشمند، کنتورهای دوطرفه، زیرساخت‌های مخابراتی و نرم‌افزارهای مدیریت توزیع شده دارد. هرچند این کار هزینه و زمان می‌برد، اما اگر از امروز سرمایه‌گذاری نکنیم، چند سال دیگر با شبکه‌ای مواجه خواهیم شد که اصلاً توان مدیریت تجدیدپذیرهای گسترده را ندارد و مجبوریم تولید آنها را محدود کنیم چیزی که در بسیاری از کشورهای دنیا اتفاق افتاده و هدررفت منابع است.

جناب دکتر از دیدگاه شما عمده دلایل افزایش پیک بار شبکه سراسری کشور ماه‌های گرم سال چیست؟

باید بگوبم که بخش عمده‌ای از ظرفیت پیک بار در تابستان، مربوط به تجهیزات و وسایل سرمایشی است که در سال گذشته بیش از چهل درصد بوده است که در این راستا و براساس تمهیدات وزارت نیرو، تلاش شده است تا میزان بالایی از وسایل سرمایشی از قبیل کولرهای آبی، گازی و نیز انواع چیلرهای دارای، برچسب انرژی شوند همچنین طرح‌های تشویقی و حمایتی برای تعویض الکتروموتور کولرهای آبی با انواع راندمان بالا یا تعویض کولرهای گازی پرمصرف اجرایی شده است.

خوشبختانه تولید برق نیروگاه‌های خورشیدی تناسب و هم‌زمانی بسیار زیادی با بار مصرف سرمایشی کشور داشته و از زمان طلوع خورشید به مرور که بر دمای هوا افزوده می‌شود، که این شرایط باعث افزایش بار مصرف می‌گردد، تولید برق خورشیدی نیز افزایش می‌یابد.

نقش «صندوق توسعه ملی» در حمایت از حوزه تجدیدپذیرها را چگونه ارزیابی می‌کنید؟

صندوق توسعه ملی نقش مهمی در پروژه‌های انرژی و به‌طور خاص تجدیدپذیرها دارد. این صندوق علاوه بر اعطای تسهیلات، براساس مصوبات مرداد و شهریور سال گذشته شورای اقتصاد در سرمایه‌گذاری‌ها مشارکت می‌کند که این اقدام می‌تواند مشکل اصلی بخش تجدیدپذیرها، یعنی تجهیز منابع مالی را تا حد زیادی برطرف کند.

شورای اقتصاد در سال گذشته مجوز سرمایه‌گذاری صندوق توسعه ملی در احداث ۱۵۰۰۰ مگاوات نیروگاه خورشیدی را در قالب دو مصوبه صادر کرد. بر این اساس، صندوق

به جای اعطای وام با وثایق خارج از طرح، مستقیماً در پروژه‌ها سرمایه‌گذاری می‌کند که این تحول بزرگ بسیاری از قفل‌های مالی حوزه تجدیدپذیر را باز کرده است. باید بگویم که مجوز سرمایه‌گذاری صندوق توسعه ملی در پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر موضوع بسیار مهمی در توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر به شمار می‌رود و این صندوق از این پس علاوه بر اعطای تسهیلات، به‌صورت مستقیم در سرمایه‌گذاری‌ها مشارکت خواهد کرد؛ این تصمیم می‌تواند مشکل اصلی بخش تجدیدپذیر یعنی کمبود منابع مالی را تا حد زیادی برطرف کند.

در یکی از این مصوبات برای توسعه ۷۰۰۰ مگاوات حدود ۲.۳ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری پیش‌بینی شده و در این پروژه‌ها، بخش خصوصی حداقل ۲۰ درصد آورده خود را تأمین می‌کند و صندوق توسعه ملی تا ۸۰ درصد سرمایه‌گذاری را برعهده می‌گیرد و ساتبا نیز به‌عنوان مدیر احداث، نسبت به احداث نیروگاه برای سرمایه‌گذاران یا تأمین عمده تجهیزات اقدام می‌کند. در بخش اول تا خرداد ۱۴۰۴، ۱۱۰۰ مگاوات نیروگاه احداث شده و ۱۵۰۰ مگاوات تا میانه تابستان و ۲۰۰۰ مگاوات تا پایان سال به بهره‌برداری می‌رسد. همچنین بیش از ۲۰۰۰ مگاوات متقاضی دریافت تجهیزات نیز به صندوق توسعه ملی معرفی شده که تاکنون سرمایه‌گذاران برای بیش از ۱۴۰۰ مگاوات موفق به مبادله قرارداد و آغاز عملیات اجرایی شده‌اند که ان‌شاالله در ماه‌های آتی این نیروگاه‌ها نیز به بهره‌برداری می‌رسد.

آقای دودابی نژاد لطفاً توضیحاتی درخصوص عملکرد نیروگاه‌های خورشیدی، در تأمین بار شبکه سراسری ارائه دهید.

مشکل اصلی شبکه برق ایران در سال‌های اخیر، «ناترازی» در ساعات اوج مصرف تابستان است. در گرمترین ساعات روز – معمولاً از ساعت ۱۲ تا ۱۶ – همه کولرها و سیستم‌های خنک‌کننده در منازل، ادارات و... روشن می‌شوند. دمای هوا به ۴۰ یا ۴۵ درجه می‌رسد و مصرف برق به حداکثر روزانه و سالانه خود نزدیک می‌شود. در همین لحظات، شبکه سراسری زیر فشار شدیدی قرار می‌گیرد و اگر نتواند پاسخگو باشد، چاره‌ای جز مدیریت بار نداریم.

حالا نکته جالب اینجاست: دقیقاً همین ساعات، آفتاب عمودی و سوزان بر پهنه وسیعی از کشور می‌تابد و شدت تابش به حداکثر خود می‌رسد. پنل‌های خورشیدی در این شرایط حداکثر توان نامی خود را تولید می‌کنند. یعنی اوج تولید خورشید با اوج مصرف شبکه کاملاً هم‌زمان است چیزی که به آن می‌توان «هم‌زمانی طلایی» گفت.

این ویژگی در بسیاری از کشورهای دنیا وجود ندارد. مثلاً در اروپا، اوج مصرف معمولاً هنگام غروب یا شب است (به دلیل روشنایی و وسایل خانگی بعد از بازگشت از کار) و خورشید آن موقع دیگر تولیدی ندارد. به همین دلیل آنها مجبورند سرمایه‌های گزافی روی باتری‌های بزرگ یا نیروگاه‌های گازی پیک‌سوز صرف کنند. اما در ایران، طبیعت خودش این هماهنگی را هدیه داده است.



اما قضیه فقط به بعدازظهر ختم نمی‌شود. ما یک اوج دیگر هم داریم: اوج مصرف در شب که دیگر خورشیدی در دسترس نداریم.

با غروب خورشید، تولید خورشیدی به صفر می‌رسد. اما مصرف همچنان بالاست. در تابستان، کولرها معمولاً تا پاسی از شب روشن می‌مانند، روشنایی معابر و ساختمان‌ها اضافه می‌شود، وسایل خانگی مانند تلویزیون، کامپیوتر و... نیز مصرف دارند. به این ترتیب، معمولاً بین ساعت ۲۰ تا ۲۳، دوباره یک پیک مصرف نسبتاً بلندی داریم که چالش دوم شبکه است.

اینجاست که نیروگاه‌های برق‌آبی وارد بازی می‌شوند. ایران در حال حاضر بیش از ۱۲ هزار مگاوات نیروگاه برق‌آبی نصب شده دارد – از سدهای بزرگ مانند کرخه، کارون ۳ و ۴، دز، گتوند و... تا سدهای کوچک‌تر. این نیروگاه‌ها معمولاً در طول روز هم کار می‌کنند تا بخشی از بار را تأمین کنند. اما اگر ما مدیریت را هوشمندانه کنیم، می‌توانیم کارایی آنها را دوچندان کنیم.

چطور؟ ساده است: در ساعات اوج روز، به جای اینکه آب سدها را از توربین‌ها عبور دهیم و برق تولید کنیم، آب را تا حد امکان پشت سد ذخیره می‌کنیم و اجازه می‌دهیم تولید خورشید آن ساعات را پوشش دهد. وقتی شب فرا می‌رسد و مولد خورشیدی از کار می‌افتد، دریچه‌های سدها را بیشتر باز می‌کنیم و همان آبی که در طول روز نگه داشته بودیم، از توربین‌ها عبور می‌دهیم و برق تولید می‌کنیم. به این ترتیب، سدها نقش یک ذخیره‌ساز عظیم طبیعی را ایفا می‌کنند؛ بدون هیچ هزینه اضافی، بدون هیچ فن‌آوری پیچیده.

نکته جالب اینجاست که ظرفیت برق‌آبی ما به اندازه‌ای بزرگ است که می‌تواند اوج شبانه را به راحتی تا حد زیادی پوشش دهد، به شرطی که آب کافی در مخازن وجود داشته باشد. و اینجاست که مدیریت منابع آب نیز اهمیت پیدا می‌کند. در سال‌های خشکسالی، طبیعتاً محدودیت داریم. اما حتی در آن شرایط، باز هم می‌توان با برنامه‌ریزی دقیق، سهم برق‌آبی را در شب حفظ کرد و در روز به خورشید تکیه کرد.

البته تحقق این چشم‌انداز مستلزم دو اقدام اساسی است: اول، جهش جدی در نصب نیروگاه‌های خورشیدی (حداقل ۱۰ هزار مگاوات). دوم، تغییر رویه در بهره‌برداری از سدها؛ یعنی اولویت دادن به ذخیره آب برای ساعات شب، به جای تولید روزانه. به این ترتیب با این راهبرد ایران را به یک الگوی موفق منطقه‌ای در مدیریت هوشمند انرژی تبدیل می‌کنیم. این راهبرد نیاز به تعیین جزئیات دقیق فنی و اقتصادی و برنامه‌ریزی انعطاف‌پذیر انرژی دارد همچنین استفاده محدود از باتری می‌تواند مکمل توسعه بهینه این مدل نیز باشد.

در پایان با اشاره به اهداف کلان توسعه انرژی‌های پاک، بفرمایید که در «برنامه هفتم توسعه» چه چشم‌اندازی برای وسعت بخشیدن و بهرمندی بیش از پیش کشور از تجدید پذیرها در نظر گرفته شده و مهمترین موانع دولت چهاردهم درخصوص در توسعه تجدیدپذیرها چیست؟

در برنامه هفتم توسعه، رسیدن به ۱۲ هزار مگاوات ظرفیت منصوبه انرژی‌های تجدیدپذیر پیش‌بینی شده بود، اما دولت چهاردهم به‌دلیل محدودیت‌های انرژی‌های فسیلی. ملاحظات دیگر، این هدف را به ۳۰ هزار مگاوات افزایش داد که مقرر شده این هدف تا پایان دولت محقق شود.

درخصوص موانع پیش‌روی هدف‌گذاری دولت در توسعه تجدیدپذیرها نیز باید بگویم که مهمترین مانع تحقق این هدف، کمبود منابع مالی به‌ویژه منابع ارزی است. برای رسیدن به ظرفیت ۳۰ هزار مگاوات، حدود ۱۲ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری نیاز داریم که تأمین آن بسیار دشوار است؛ تاکنون بخشی از منابع برای اجرای ۷۰۰۰ مگاوات برنامه امسال فراهم شده و در حال تکمیل است. همچنین ظرفیت مقررات فعلی برای اقتصادی ماندن اجرای پروژه‌ها در حد هدف برنامه هفتم یعنی ۱۲۰۰۰ مگاوات کافی است اما برای فراتر از آن باید به فکر فراهم کردن تقاضای مؤثر برق تجدیدپذیر و تعمیق تابلوی سبز بورس انرژی و در نتیجه قیمتهای توجیه‌پذیر برای سرمایه‌گذاری بود. ملاحظات فنی و به‌خصوص توسعه متناسب شبکه برق نیز بسیار مهم و حائز اهمیت است. همچنین لازم است شبکه برق از طریق هوشمندسازی و ابزارهای فنی خاص، ظرفیت ادغام و پذیرش این حجم از منابع تجدیدپذیر را که با شبکه مبتنی بر نیروگاه‌های متعارف فسیلی متفاوت است پیدا کند.

در پایان لازم است اشاره کنم با وجود محدودیت‌های مالی و مشکلات ناشی از جنگ رمضان و تبعات آن، کار متوقف نشده و در حال حاضر بیش از ۷۰۰۰ مگاوات پروژه در ۸۵۰ نقطه کشور در حال اجراست و فرزندان ملت بزرگ ایران در حال اجرای این پروژه‌ها هستند و امیدواریم با سرعت بیشتری به اهداف تعیین شده برسیم.

معاون سرمایه‌گذاری و توسعه سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره وری برق (ساتبا) خبر داد:

رشد چشمگیر سرمایه‌گذاری در حوزه تجدیدپذیرها



با وجود منابع عظیم سوخت فسیلی، ایران در دهه‌های گذشته اما این کشور فاقد رویکرد مؤثر برای تنوع‌بخشی به سبد انرژی خود بوده است؛ موضوع مهمی که ناترازی و کمبود ذخایر برق را به‌دنبال داشته است. اما با روی کار آمدن دولت چهاردهم در مرداد ماه ۱۴۰۳ تأکید مستقیم ریاست محترم جمهور دولت وفاق و نیز وزارت نیرو بر توسعه تجدیدپذیرها، مسیر تازه‌ای برای امنیت انرژی و توسعه پایدار آغاز شد.

آمارهای بین‌المللی نشان می‌دهد که از سال ۲۰۱۷ سرمایه‌گذاری جهانی در نیروگاه‌های تجدیدپذیر به بیش از دو برابر سرمایه‌گذاری در حوزه نیروگاه‌های فسیلی رسیده و در کشورهای توسعه‌یافته سهم این منابع از تولید برق به ۳۰ تا ۳۵ درصد رسیده است و این روند جهانی اکنون در ایران نیز با توجه ویژه وزارت نیرو با شتاب بیشتری دنبال می‌شود.

آن‌چنان که با توجه به پتانسیل بالای کشور درخصوص امکان ذخیره و بهره‌برداری از نیروی خورشیدی، تنور استفاده از نیروهای تجدیدپذیر یا همان انرژی‌های سبز این روزها بیش از هر زمان دیگری داغ بوده و نظر بسیاری از کارشناسان، متخصصان و صاحبان این حوزه را در کشور به خود جلب کرده است. با استناد به آخرین اخبار انرژی‌های تجدیدپذیر، با تلاش وزارت نیرو در دولت چهاردهم و نیز تأکید وزیر محترم نیرو درخصوص توجه ویژه به این حوزه، در حال حاضر بیش از ۶۱۵۰ مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر در کشور در حال بهره‌برداری است و سرمایه‌گذاری در حوزه تجدیدپذیرها در مقایسه با زمان مشابه خود در سال گذشته رشد بسیار چشم‌گیری داشته است. هر چند در سالیان گذشته با وجود منابع فراوان و گسترده سوخت فسیلی در کشور، دولت‌ها رویکرد مناسب و کافی برای تنوع‌بخشی به سبد استفاده از انرژی و تولید برق به کمک انرژی‌های تجدیدپذیر نداشتند که این امر زمینه‌ساز ایجاد کمبود ذخایر برق و ناترازی آن در کشور شد. اما خوشبختانه با توجه ویژه وزارت نیرو در دولت وفاق، سرمایه‌گذاری در حوزه تجدیدپذیرها در مقایسه با سال‌های گذشته افزایش یافته است.

«جعفر محمدنژاد سیگارودی» معاون سرمایه‌گذاری، توسعه سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره وری برق (ساتبا) نیز درخصوص جایگاه توجه و بهره‌مندی از نیروهای تجدیدپذیر بر این باور است که پس از روی کار آمدن دولت چهاردهم، وزارت نیرو تلاش کرده است تا با توجه به ظرفیت‌های موجود، تأمین برق مورد نیاز کشور را به سوی تقویت و تأمین آن از تجدید پذیرها سوق دهد، بنابراین اگر موضوعات اقتصادی کشور حل شده و سرمایه‌گذاران علاقه‌مند به این حوزه دسترسی کافی را به تأمین مالی ارزان‌تری داشته باشد، قطعاً بخش قابل‌توجهی از برنامه‌های تکلیفی دولت درزمینه تجدیدپذیرها در برنامه هفتم دولت، از سوی وزارت نیرو محقق خواهند شد.

بهره برداری از ۶۱۵۰ مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر در کشور

محمدنژاد سیگارودی با بیان اینکه هزینه تمام شده واقعی تولید یک کیلووات ساعت برق خورشیدی یک سوم برق فسیلی در کشور است، در این‌باره می‌گوید: با نگاهی به اعداد و ارقام واقعی خواهیم دید که فعالیت و سرمایه‌گذاری درست در حوزه تجدیدپذیرها نه تنها به‌صرفه است، بلکه نیازمند تشویق و حمایت بخش خصوصی برای سرمایه‌گذاری در این بخش است.

به گفته معاون سرمایه‌گذاری، توسعه سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره وری برق (ساتبا)، در حال حاضر بیش از ۶۱۵۰ مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر در کشور در حال بهره‌برداری است که عمده آنها را نیروگاههای خورشیدی و بخشی دیگر آن را نیز نیروگاه‌های بادی و زیست توده به خود اختصاص داده‌اند و در برنامه ششم توسعه ظرفیت ۵۰۰۰ مگاواتی برای این بخش پیش‌بینی شده بود اما به دلیل مشکلاتی که از سالیان گذشته موضوع اقتصاد انرژی کشور وجود داشته، متاسفانه این امر آنگونه که باید محقق نشده است. او با بیان اینکه اعتقادی به استفاده از تجهیزات با راندمان بالا در کشور به واسطه وجود برق ارزان نیست، بیان می‌کند که باید در کلان اقتصاد انرژی کشور یک نگاه ویژه و اصلاحی رخ دهد تا چنین مباحثی از جمله استفاده از تجهیزات با راندمان بالا مورد توجه قرار گیرد.

نگاه ویژه ریاست جمهور به بحث تجدیدپذیرها

سیگارودی با اشاره به نگاه ویژه ریاست جمهور به بحث تجدیدپذیرها عنوان می‌کند: با توجه به اینکه نیروگاه‌های خورشیدی در کوتاه مدت امکان وارد مدار شدن را دارند و همچنین با توجه به بازدهی بالا و قیمت تمام شده پایین‌تر از نیروگاه‌های فسیلی، امسال در برنامه داریم تا در این حوزه اقدام‌های ویژه‌ای را انجام داده و به این نکته توجه کنیم که قرار نیست همه ظرفیت تولید برق کشور به وسیله نیروگاه‌های خورشیدی تأمین شود، اما این بخش می‌تواند به ویژه در زمان پیک مصرف برق در تابستان بسیار کمک‌کننده باشد و شرایط را مطلوب کند. به باور او ایران کشوری است دارای منابع فراوان و گسترده سوخت فسیلی و از این‌رو در سالیان گذشته الزام و رویکردی ویژه برای تنوع بخشی به سبد استفاده از انرژی و تولید برق به کمک

انرژی‌های تجدیدپذیر وجود نداشته و به واسطه آن اکنون با چالش‌هایی در حوزه ناترازی مواجه شده است. هر چند خوشبختانه سرمایه‌گذاری در حوزه تجدیدپذیرها در مقایسه با سالیان گذشته و به همت وزارت نیرو شدت بهتری گرفته است.

شرایط خوب ساتبا برای جذب سرمایه‌گذاری

او با اشاره به اینکه ساتبا شرایط خوبی را برای حضور سرمایه گذاران در عرصه تجدیدپذیرها فراهم کرده است، می‌گوید: قراردادهای جذابی از سوی ساتبا برای سرمایه گذاران فراهم شده و نیز رویکرد در این زمینه بسیار تسهیل شده تا سرمایه‌گذاران بتوانند با آسودگی خاطر در این حوزه فعالیت کنند. خوشبختانه امروز در مدل قراردادهای خرید تضمینی ۲۰ ساله که برای نیروگاه‌های کوچک مقیاس وجود دارد، بازگشت سرمایه برای سرمایه‌گذاران کمتر از ۴ سال بوده و این مساله شرایط بسیار خوبی را برای سرمایه‌گذاران در حوزه تجدید پذیرها فراهم می‌کند و در بخش نیروگاه‌های حمایتی نیز برای اقشار کم برخوردار قراردادهای تعریف شده تا بازگشت سرمایه آنها به ۲ تا ۲.۵ سال کاهش یابد.

محمدنژاد سیگارودی درباره تابلوی برق سبز بورس انرژی، اظهار می‌کند: از یک‌سال و نیم گذشته تا کنون از سوی ساتبا مدلی راه‌اندازی شده است که تولیدکننده برق و یا متقاضی که با ساتبا قرارداد می‌بندد، بتواند برق تولیدی خود را در بازار تابلوی برق سبز بورس انرژی عرضه کرده و مشتریان بتوانند برق را با قیمت‌های جذابی خریداری کنند.

همکاری دولت و حاکمیت بستر مناسب برای بهینه‌سازی مصرف انرژی

معاون سرمایه‌گذاری، توسعه سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره وری برق (ساتبا) همچنین با اشاره به همکاری دولت و حاکمیت در حوزه تجدیدپذیرها می‌گوید که این همکاری امکان دستیابی به دستاوردهای مهم درزمینه بهینه‌سازی مصرف انرژی در کشور را فراهم می‌کند.

تأمین برق زمین‌های کشاورزی از طریق تجدیدپذیرها

به گفته او وزارت نیرو در سال ۱۴۰۳ طرحی را برنامه‌ریزی کرد تا به واسطه آن نیروگاه‌های تجدیدپذیر توسعه یافته و در بخش کشاورزی نیز مالکان چاه‌ها درصورت احداث و بهره‌برداری از نیروگاههای تجدیدپذیر با ظرفیت نامی برابر با ۸۰درصد دیماند انشعاب خود، در ساعات محدودیت بار در ایام گرم سال از شمول برنامه‌های مدیریت بار خارج شوند و در هشت ماه سال بتوانند برق تولیدی نیروگاه‌هایشان را به‌صورت تضمینی به ساتبا و یا از طریق بورس انرژی به‌فروش برسانند.

چالش‌های حوزه تجدیدپذیر

محمدنژاد در تشریح اقتصادی بودن سرمایه‌گذاری در ساخت نیروگاه‌های بخش کشاورزی، می‌افزاید: سرمایه‌گذاران با اجرای این طرح ظرف سه سال، بازگشت سرمایه داشته و کشاورزان نیز علاوه بر رفع محدودیت برق، می‌توانند برق مازاد خود را به تابلوی برق سبز بورس انرژی عرضه کنند و درآمدزایی داشته باشند. سرمایه‌گذاری در ساخت نیروگاه‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی به گونه‌ای طراحی شده که برق تولیدی نیروگاه‌ها به‌طور کامل جایگزین محدودیت‌های ناشی از قطع برق شود، بنابراین کشاورزان می‌توانند با عقد قراردادهای تهاتر برق، از قطع انشعاب خود جلوگیری کنند و وزارت نیرو نیز متعهد شده ضمن تضمین قطع نشدن برق بخش کشاورزی، تعرفه‌های تشویقی برای تولید برق تجدیدپذیر در اختیار کشاورزان قرار دهد.

معاون سرمایه‌گذاری، توسعه سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره وری برق (ساتبا)، در تشریح چالش‌های اصلی این حوزه می‌گوید: سامانه ملی مجوزها زمین‌های کشاورزی را برای احداث نیروگاه تأیید نمی‌کند و برای حل این مشکل، نیازمند همکاری وزارت جهاد کشاورزی و منابع طبیعی هستیم که زمین‌های مناسب برای احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر به‌صورت تجمیعی معرفی کنند تا ضمن جلوگیری از تغییر کاربری اراضی کشاورزی، برق مورد نیاز بخش کشاورزی و دامپروری، بدون محدودیت تأمین شود.

قراردادهای جذابی از سوی ساتبا برای سرمایه گذاران فراهم شده و نیز رویکرد در این زمینه بسیار تسهیل شده تا سرمایه‌گذاران بتوانند با آسودگی خاطر در این حوزه فعالیت کنند

تأمین برق مناطق محروم از طریق تجدیدپذیرها

او همچنین به مدل‌های بین‌المللی ساخت مزارع خورشیدی در دنیا، اشاره کرده و خاطرنشان می‌کند: در این مدل، کشاورزان می‌توانند زیر پنل‌های خورشیدی، گیاهان دارویی یا صنعتی با نیاز آبی کم بکارند که به‌کارگیری این روش باعث استفاده بهینه از زمین هم‌زمان با تولید برق می‌شود.

در این حوزه می‌توان به اجرای موفق این طرح در خراسان رضوی اشاره کرد. چرا که در این استان، نیروگاه‌های خورشیدی بر روی زمین‌های کشاورزی احداث شده‌اند و به واسطه آن برق چاه‌های کشاورزی در تابستان سال گذشته قطع نشد، بنابراین این تجربه موفق می‌تواند در سایر استان‌ها نیز تکرار شود که در این راستا شرکت‌های پیمانکار تأیید صلاحیت‌شده در ساتبا آماده اجرای این پروژه‌ها در سراسر کشور هستند.

محمدنژاد در پایان اظهار می‌کند که بیش از ۵۰ هزار سامانه خورشیدی ۵ کیلوواتی طی پنج سال برای خانواده‌های تحت پوشش نهادهای حمایتی در سراسر کشور در دولت و وزارت نیرو، مصوب و در حال اجراست؛ در این طرح سازمان‌های بهزیستی، کمیته امداد، بسیج سازندگی و معاونت روستایی مناطق محروم ریاست‌جمهوری با عاملیت سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا) و اجرای شرکت‌های توزیع برق در سراسر کشور، مشارکت دارند.



مدیرعامل توانیر تأکید کرد؛

همترازی سبز، وقتی تجدیدپذیرها و شبکه انتقال هم مسیر می شوند



محمد اله داد
مدیرعامل توانیر

مدیرعامل شرکت توانیر با اشاره به توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر گفت: در دوره دولت آقای دکتر پزشکیان، رشد ساخت نیروگاه‌های تجدیدپذیر چهار برابر مجموع سال‌های قبل بوده است. پیش‌بینی ما این است که ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر در پیک بار امسال به حدود ۷۰۰۰ مگاوات برسد؛ یعنی حدود ۲۰۰۰ مگاوات دیگر به ظرفیت موجود اضافه خواهد شد. این یک افتخار است، هرچند هنوز در این حوزه جای کار زیادی داریم.

محمد اله داد افزود: در بخش نیروگاه‌های تجدیدپذیر، به‌ویژه خورشیدی، یکی از افتخارات ما افزایش ظرفیت تولید است؛ در حال حاضر بیش از ۶۱۵۰ مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر داریم و این عدد در حال افزایش است.

هم‌زمان، تعمیرات نیروگاه‌ها و پست‌ها و بهینه‌سازی شبکه برای رفع محدودیت‌های تبادل و انتقال برق در حال انجام است.

وی با اشاره به برنامه‌های صنعت برق برای مدیریت اوج مصرف در سال ۱۴۰۵ اظهار داشت: توسعه شتابان نیروگاه‌های تجدیدپذیر با هدف تنوع‌بخشی به سبد تولید انرژی، به‌همراه استقرار برنامه‌های هوشمند مدیریت انرژی، از مهمترین اقدام‌ها اجرایی برای عبور مطمئن از شرایط اوج بار به شمار می‌رود.

وی با اشاره به گستردگی کم‌نظیر شبکه برق ایران افزود: امروز فراگیرترین و گسترده‌ترین شبکه خدماتی کشور در اختیار صنعت برق است. ما ۴۲ میلیون مشترک داریم، بیش از یک میلیون کیلومتر شبکه اصلی، بیش از ۶۰۰ هزار کیلومتر کابل سرویس، حدود ۹۱۰ هزار دستگاه ترانسفورماتور و نزدیک به ۱۰ میلیون چراغ معابر شهری و روستایی که تأمین روشنایی و برق کل کشور را بر عهده دارند. در بیش از ۱۲۰۰ نقطه تولید بزرگ شامل نیروگاه‌های گازی، بخاری، سیکل ترکیبی، خورشیدی، اتمی و تولید پراکنده فعال هستیم.

اله‌داد با اشاره به دستاورد مهم پایداری شبکه طی سال‌های اخیر یادآورشد: ۴۳ سال است که در کشور دچار بلک‌اوت یا فروپاشی سراسری شبکه برق نشده‌ایم؛ این برای ما یک افتخار ملی است، به‌خصوص وقتی می‌دانیم شبکه برق، زیرساختِ همه زیرساخت‌هاست؛ از درمان و امنیت و خدمات اجتماعی گرفته تا صنعت، کشاورزی و تجارت.

وضعیت محدودیت‌ها و برنامه تابستان ۱۴۰۵

مدیرعامل توانیر با اشاره به وضعیت مدیریت مصرف در سال گذشته اعلام کرد: سال گذشته از ۱۶ فروردین، محدودیت‌هایی در بخش‌های صنعتی با همکاری خود صنایع اعمال شد. امسال اما تا ۱۰ اردیبهشت، هیچ محدودیتی برای صنایع نداریم و تا ۲۰ اردیبهشت می‌توانند حتی بیش از دیمند خریداری‌شده مصرف کنند بدون اینکه مشمول جریمه شوند؛ در حالی که در شرایط عادی، مصرف بالاتر از دیمند با جریمه همراه است.

وی با اشاره به برنامه‌های آماده‌سازی شبکه برای تابستان توضیح داد: ۱۴ مگاپروژه برای ورود به تابستان تعریف کرده‌ایم که در سه محور اصلی دنبال می‌شود:

۱. افزایش تولید

۲. افزایش ظرفیت و بهینه‌سازی خطوط و شبکه انتقال و توزیع

۳. مدیریت و بهینه‌سازی مصرف

پاسخ به نگرانی‌ها درباره کاهش ظرفیت تولید برق

وی در پاسخ به این پرسش که با توجه به حملات اخیر به زیرساخت‌ها، آیا ظرفیت تولید برق کشور به‌طور جدی تضعیف شده است یا خیر، گفت: با وجود خسارت‌ها و دشمنی‌ها، اگر مردم همکاری کنند، وضعیت ما نسبت به تابستان سال گذشته بهتر خواهد بود. ما با جمعیت ۹۰ میلیونی، مصرفی داریم که از مجموع مصرف ۶ کشور همسایه دارای مرز خشکی با ایران - پاکستان، افغانستان، عراق، ارمنستان، ترکمنستان و آذربایجان - با جمعیت حدود ۳۵۰ میلیون نفر بالاتر است؛ این هم فرصت است و هم نشانه ضرورت اصلاح الگوی مصرف.

اله‌داد افزود: بیش از ۶۰ هزار میلیارد تومان خسارت به شبکه وارد شده، اما همکاران ما شبانه‌روز برای ترمیم و پایداری شبکه تلاش می‌کنند. علاوه بر آن، پروژه مهتاب (مدیریت هوشمند تلفات انرژی) را تعریف کرده‌ایم تا هرجا مصرف غیرمجاز و بدون اندازه‌گیری وجود دارد، شناسایی و کنترل شود.





صندوق توسعه ملی گزارش داد؛

تحولی سبز در زیرساخت‌های انرژی کشور: ازمدل‌های نوین تأمین مالی تا بهره‌برداری عملیاتی

مقدمه و چشم‌انداز استراتژیک

در راستای تحقق فرمان مقام معظم رهبری (ره) جهت توسعه ظرفیت‌های انرژی پاک و مقابله با بحران ناترازی انرژی، صندوق توسعه ملی با رویکردی تحول‌آفرین، در بازتعریف جایگاه خود در زنجیره ارزش انرژی‌های تجدیدپذیر گام برداشته است. پروژه عظیم احداث ۱۵ هزار مگاوات نیروگاه خورشیدی و بادی، که با حمایت ویژه مقام معظم رهبری (ره) و دستور مستقیم دولت چهاردهم کلید خورد، اکنون به مرحله‌ای از بلوغ رسیده است که می‌تواند معادلات امنیت انرژی و تاب‌آوری ملی را تغییر دهد.

مدل سرمایه‌گذاری غیرمداخله‌ای: نوآوری در تأمین مالیصندوق توسعه ملی با بهره‌گیری از بازوی سرمایه‌گذاری خود، «شرکت سرمایه‌آفرین میهن (سام)»، مدل نوین و هوشمندانه «سرمایه‌گذاری غیرمداخله‌ای» را پیاده‌سازی کرده است. این مدل با هدف ایجاد تعادل میان «تضمین بازگشت سرمایه صندوق» و «ایجاد انگیزه حداکثری برای بخش خصوصی»، نقش تسهیل‌گر و تأمین‌کننده منابع را ایفا می‌کند. این رویکرد، مانع از ورود صندوق به حوزه مدیریت مستقیم شرکت‌ها شده و هم‌زمان، با همکاری تنگاتنگ سازمان ساتبا، وزارت نیرو و شبکه بانکی، بستری امن برای ورود سرمایه‌گذاران فراهم آورده است.

تحلیل دستاوردهای طرح ۱۵ هزار مگاواتی (مصوبات شورای اقتصاد)بر اساس مصوبات شورای اقتصاد (به‌شماره‌های ۲۱۰۷۳۸ و ۲۶۳۵۱۱)، پیشرفت‌های عملیاتی در راستای احداث مجموعاً ۱۵ هزار مگاوات نیروگاه به‌شرح زیر گزارش می‌گردد:

۱. وضعیت تأمین منابع ارزی:صندوق توسعه ملی با انجام تعهدات خود، پیشرفت چشمگیری در تأمین منابع ارزی داشته است. از مجموع ۵ میلیارد دلار تعهد ارزی برای این دو مصوبه، تاکنون ۵۰.۸٪ محقق شده است. به‌طور دقیق‌تر، مبلغ ۲.۵۴۴ میلیارد دلار از طریق مسدودی نزد بانک مرکزی، برای پوشش نیازهای طرح‌های اولویت‌دار تأمین گردیده است.

۲. تحلیل عملکرد طرح ۷,۰۰۰ مگاواتی (خورشیدی):این طرح به‌عنوان پیشران اصلی حرکت ملی، در وضعیت بسیار مطلوبی قرار دارد:بهره‌برداری عملیاتی: ۱,۲۰۳ مگاوات (۱۷.۲٪) به‌طور کامل وارد شبکه شده و در حال تولید برق است.در حال احداث: ۳,۱۸۵ مگاوات (۴۵.۵٪) در مرحله عملیات اجرایی قرار دارد.در حال آماده‌سازی:۲,۶۱۲ مگاوات (۳۷.۳٪) در مراحل پیش‌نیاز فنی و اداری است.اعتماد بخش خصوصی: در این طرح، ۸۷.۲٪ از کل ظرفیت مصوب از طریق قراردادهای «مشارکت مدنی» نهایی شده است که نشان‌دهنده اعتماد عمیق فعالان اقتصادی به مدل‌های طراحی شده است.

۳. تنوع در مدل‌های اجرایی (EPC و مشارکت در احداث):به‌منظور پوشش طیف وسیعی از ریسک‌پذیری سرمایه‌گذاران، دو رویکرد متمایز در طرح ۷,۰۰۰ مگاواتی پیاده‌سازی شده است:مدل مشارکت در احداث: با تمرکز بر تأمین تجهیزات توسط سازمان ساتبا، این مدل برای سرمایه‌گذارانی که توان اجرایی دارند طراحی شده است. تاکنون ۶۸.۵٪ از ظرفیت مصوب این مدل (۱۳۷۱ مگاوات) قراردادهای خود را نهایی کرده است.مدل EPC (تحویل کلید در دست): این مدل با هدف جذب سرمایه‌گذاران غیرفعال (که تنها به دنبال بهره‌برداری هستند) طراحی شده است. در این رویکرد، ساتبا مسؤولیت کامل ساخت را بر عهده دارد. تاکنون ۷۵.۹٪ از ظرفیت این مدل (۳۷۹۷ مگاوات) به مرحله عقد قرارداد رسیده است.

۴. نتایج جذب سرمایه بخش خصوصی:مدل‌های منعطف صندوق موفق به جذب مجموعاً ۳۸۴ میلیون دلار سرمایه از بخش خصوصی شده است که از طریق روش‌های زیر توزیع گردیده است:مشارکت مدنی: ۲۱۴ میلیون دلارواگذاری نیروگاه‌های آماده: ۱۳۰ میلیون دلار فروش نقدی تجهیزات: ۴۵ میلیون دلار

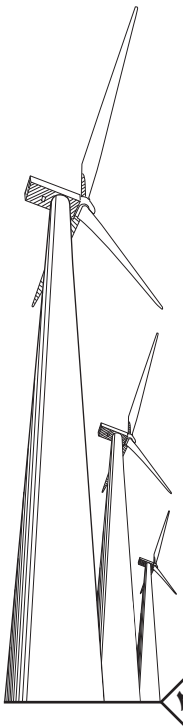
گام‌های آتی: طرح ۸,۰۰۰ مگاواتی و تکامل مدل‌های اجراییصندوق توسعه ملی با عبور از فاز موفقیت طرح ۷,۰۰۰ مگاواتی، اکنون با تمرکز بر *«طرح ۸,۰۰۰ مگاوات نیروگاه خورشیدی و بادی»* گام‌های بلندتری برمی‌دارد. در این فاز جدید، مدل اجرایی با هدف افزایش سرعت عمل تکامل یافته است؛ به گونه‌ای که شرکت‌های مجری مستقیماً با استفاده از سرمایه ارزی صندوق، مسؤولیت تأمین تجهیزات و احداث را در قالب قراردادهای مشارکت مدنی بر عهده می‌گیرند.

تا این لحظه، استقبال از این مدل جدید با انعقاد ۶,۲۹۵ مگاوات قرارداد مشارکت مدنی (معادل ۷۸.۷٪ از ظرفیت مصوب) همراه بوده است که نشان از پذیرش گسترده این رویکرد در بازار دارد و نشان‌دهنده اعتماد مضاعف به سازوکارهای مالی تدوین‌شده است.

جمع‌بندی و چشم‌انداز آتی

موفقیت در پیاده‌سازی این مدل‌ها اثبات می‌کند که با تلفیق منابع ارزی صندوق توسعه ملی و مدیریت تخصصی سازمان ساتبا، می‌توان گره‌های کور تأمین مالی در پروژه‌های زیرساختی را گشود. این هم‌افزایی نه تنها بستری برای عبور از ناترازی برق فراهم آورده، بلکه با تکیه بر ظرفیت‌های داخلی و دانش فنی بومی، مسیر توسعه پایدار انرژی در کشور را هموار کرده است.

صندوق توسعه ملی با تداوم تعهد خود در تأمین مالی به موقع و نظارت دقیق بر پیشرفت پروژه‌ها، مصمم است تا پایان مهلت مقرر، تمامی ظرفیت‌های تعریف‌شده را به مدار بهره‌برداری رسانده و از این طریق، سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد تولید برق کشور را به جایگاه شایسته خود ارتقا دهد. این مسیر، نمادی از عزم ملی برای گذار به سوی اقتصادی تاب‌آور، سبز و متکی بر دانش و فن‌آوری است.





بودجه‌ریزی سبز؛ کلید توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر در دوره گذار انرژی در ایران



سید مهدی حسینی
مدیرکل دفتر برنامه، بودجه و تنظیم مقررات

در عصر حاضر، با تشدید بحران‌های اقلیمی و انرژی، سرمایه‌گذاری در تولید انرژی پاک، به‌ویژه نیروگاه‌های خورشیدی، از یک انتخاب لوکس به ضرورتی حیاتی برای تضمین امنیت انرژی، حفاظت از محیط زیست و دستیابی به توسعه پایدار تبدیل شده است.

در این میان، بودجه‌ریزی و تأمین منابع مالی نیروگاه‌های تجدیدپذیر نقشی راهبردی ایفا می‌کند؛ چراکه نحوه تخصیص بهینه منابع مالی، جذب سرمایه‌گذار و پیشبرد پروژه‌ها، تا حد زیادی تعیین‌کننده موفقیت این مسیر خواهد بود.تأمین مالی نیروگاه‌های خورشیدی، از مقیاس خانگی تا پروژه‌های عظیم مگاواتی، نیازمند درک دقیق مدل‌های سرمایه‌گذاری و مقرراتی، ساختار هزینه‌ها و ابزارهای نوین مالی است. در پروژه‌های خرد، تأمین مالی عمدتاً از طریق تسهیلات بانکی، یارانه‌های دولتی یا سرمایه‌گذاری شخصی صورت می‌گیرد.

در مقابل، در پروژه‌های کلان، مدل‌هایی همچون صندوق‌های ثروت ملی، قراردادهای آتی خرید تضمینی برق (PPA)، اوراق مشارکت سبز، فاینانس خارجی و سرمایه‌گذاری خطرپذیر اهمیت بیشتری پیدا می‌کنند.

برنامه‌ریزی مالی صرفاً به یافتن سرمایه محدود نمی‌شود، بلکه تدوین نقشه راهی دقیق برای هزینه‌کرد سرمایه در تمامی مراحل پروژه، از مطالعات و مهندسی گرفته تا خرید، نصب، بهره‌برداری و نگهداری را نیز دربرمی‌گیرد.

دقت در این مراحل می‌تواند از افزایش هزینه‌ها و تأخیر در بهره‌برداری جلوگیری کند. تجربیات جهانی نیز نشان می‌دهد که تخصیص بهینه منابع مالی، ایجاد بسترهای قانونی مناسب برای مشارکت بخش خصوصی و پیش‌بینی مشوق‌های مالیاتی، از عوامل کلیدی در موفقیت پروژه‌های تجدیدپذیر به شمار می‌روند.

فرصت‌های توسعه در ایران

ایران با برخورداری از پتانسیل تابش خورشیدی کم‌نظیر و نیاز روزافزون به تنوع‌بخشی منابع انرژی، از فرصت‌های قابل توجهی برای توسعه نیروگاه‌های خورشیدی برخوردار است. دولت چهاردهم نیز با اولویت‌بخشی به وزارت نیرو، توجه ویژه‌ای به این حوزه معطوف کرده است و با اتخاذ سیاست‌های تنظیم مقررات، افزایش منابع مالی و تسهیل‌گری، توانسته است ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر ایران را در شهریورماه ۱۴۰۵ به ۶۰۰۰ مگاوات برساند.

چالش‌ها و راهکارها

با این حال، بهره‌برداری از این فرصت‌ها تنها با اتکا به یک رویکرد سیستماتیک در بودجه‌ریزی و تأمین مالی امکان‌پذیر خواهد بود. چالش‌هایی نظیر نوسانات نرخ ارز، محدودیت منابع ارزی، تغییرات سیاست‌گذاری و کمبود زیرساخت‌های مالی نوین، ضرورت طراحی مدل‌های بومی‌شده تأمین مالی و کاهش ریسک سرمایه‌گذاری را دوچندان می‌کند. این موانع از سوی دولت و وزارت نیرو مورد توجه قرار گرفته و تلاش برای رفع آن‌ها در جریان است.

دولت چهاردهم با مشارکت فعال بخش خصوصی، ساده‌سازی فرآیند صدور مجوزها، تعیین تعرفه‌های جذاب خرید برق تجدیدپذیر، ایجاد نهادهای جدید ذیل بورس سبز انرژی، از جمله تجمیع‌کننده برق سبز، و گسترش همکاری‌های بین‌المللی، در تلاش برای کاهش ناترازی انرژی است.

نقطه عطف این توسعه زمانی حاصل خواهد شد که بخش خصوصی، اعم از سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی، اطمینان یابد که سرمایه‌گذاری در این حوزه از بازدهی پایدار و قابل پیش‌بینی برخوردار است. در این راستا، وزارت نیرو و سازمان ساتبا با استفاده از منابع دولتی، مانند صندوق توسعه ملی و یارانه سود تسهیلات و همچنین با تقویت بازار برق سبز،

درصد شفاف‌سازی و افزایش جذابیت این مسیر هستند.

جایگاه بودجه‌ریزی در سیاست‌گذاری کلان

دولت چهاردهم، «بودجه‌ریزی و برنامه‌ریزی تأمین مالی نیروگاه‌های خورشیدی» را نه صرفاً یک موضوع فنی یا اقتصادی، بلکه بخشی از سیاست‌گذاری کلان کشور در حوزه انرژی و توسعه پایدار تلقی می‌کند. تحقق این رویکرد مستلزم هم‌افزایی میان دولت، بخش خصوصی، نهادهای بانکی و شرکت‌های دانش‌بنیان است. در این میان، نقش رسانه‌ها در آگاهی‌بخشی عمومی و هدایت افکار عمومی به سوی اهمیت انرژی‌های پاک نیز غیرقابل انکار است.

در رقابت جهانی برای جذب سرمایه در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر، کشورهایی موفق‌تر خواهند بود که علاوه بر ظرفیت‌های فنی و منابع طبیعی، ساختارهای مالی و حقوقی خود را به‌گونه‌ای طراحی کنند که هم سرمایه‌گذاران را جذب کند و هم پروژه‌ها را به مرحله اجرا و بهره‌برداری برساند. هر گام در مسیر بهبود فرآیند بودجه‌ریزی و تأمین مالی، گامی به سوی آینده‌ای روشن‌تر است؛ آینده‌ای که در آن انرژی خورشیدی نه‌تنها چراغ خانه‌ها، بلکه موتور محرک اقتصاد کشور خواهد بود.

چالش اصلی: تأمین مالی پایدار و کم‌هزینه

مهمترین چالش کنونی در توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر، تأمین مالی پایدار و قابل اطمینان با حداقل هزینه برای سرمایه‌گذاران است. در سطح بین‌المللی، این هدف از طریق بازار سرمایه، تسهیلات کم‌بهره و صندوق‌های ثروت ملی و اقلیمی دنبال می‌شود.

منابع مالی موجود در قوانین بودجه

قوانین بودجه سنواتی، منابع مالی مختلفی را برای اجرای پروژه‌های تجدیدپذیر پیش‌بینی کرده‌اند. از مهمترین این منابع می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- مشارکت صندوق توسعه ملی
- تسهیلات اشتغال‌زایی
- تسهیلات ناشی از اجرای آیین‌نامه ماده (۱۶) قانون جهش تولید دانش‌بنیان
- یارانه سود تسهیلات از محل منابع مالی سازمان ساتبا
- تسهیلات سایر صندوق‌های مالی کشور
- توسعه ابزار گواهی برق تجدیدپذیر
- برنامه آتی جهت تسویه بخشی از مطالبات نیروگاه‌ها از طریق این اوراق

بسته تأمین مالی توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر

بانک مرکزی در سال ۱۴۰۳، با همکاری وزارت نیرو و صندوق توسعه ملی، بسته‌ای را برای تسهیل و رفع موانع احداث ۳۰ هزار مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر ابلاغ کرد. این بسته شامل تأمین مالی ارزی و ریالی، تسهیل در توثیق وثایق و نحوه تأمین ارز برای بازپرداخت بدهی واردکنندگان تجهیزات است.

با تکیه بر این بسته، سیاست ساتبا رسیدن به ظرفیت ۱۲ هزار مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر تا پیش از پیک برق سال ۱۴۰۶ است.

تنظیم مقررات جدید و آخرین دستاوردها

- ایجاد مدل سرمایه‌گذاری جدید برای شهرک‌های صنعتی متقاضی احداث نیروگاه تجدیدپذیر تا ظرفیت ۷ مگاوات
- ایجاد نهاد جدید تجمیع‌کننده برق سبز در بورس انرژی
- ابلاغ ظرفیت جدید گواهی‌های ظرفیت نیروگاهی
- تعیین ضوابط و نرخ جذاب خرید تضمینی برق از نیروگاه‌های تجدیدپذیر
- تدوین دستورالعمل برآورد انرژی تزریق‌نشده نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک در مواقع خاموشی شبکه برق
- آیین‌نامه اجرایی بند (ب) ماده ۴۳ قانون برنامه هفتم

موفقیت در توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر نیازمند حرکت هم‌زمان در سه محور «تأمین مالی و بودجه ریزی پایدار»، «تنظیم‌گری و مقررات‌گذاری کارآمد، شفاف و مؤثر» و «مشارکت مؤثر بخش خصوصی» است

منابع مالی جدید در قانون بودجه سنواتی

در سال ۱۴۰۵، اعتبارات تخصیص‌یافته با توجه به اهمیت توسعه تجدیدپذیرها، به بیش از ۲۵ هزار میلیارد تومان افزایش یافته و پیش‌بینی می‌شود این منابع در سال ۱۴۰۶ به بیش از ۳۵ هزار میلیارد تومان برسد.

در کنار این بخش، گردش مالی بورس سبز انرژی نیز به‌صورت تجمیعی به ۲۷.۵ هزار میلیارد تومان رسیده است که مختص بخش خصوصی است.

ایجاد ردیف‌های درآمدی جدید، مانند الزام دستگاه‌های اجرایی به تأمین برق مصرفی خود از نیروگاه‌های تجدیدپذیر، و افزایش درصد مشمول مرتبط با قانون جهش تولید دانش‌بنیان و عوارض برق، از جمله این اقدام‌ها است.

سایر اقدام‌ها حمایتی

- استفاده از منابع پایدار و تسهیلات کم‌بهره برای سرمایه‌گذاران بخش خصوصی
- ایجاد ظرفیت قانونی برای صدور منابع سوخت مصرف‌نشده جهت تسویه مطالبات سرمایه‌گذاران

این اقدام‌ها نشان‌دهنده عزم جدی دولت و نهادهای ذی‌ربط برای رفع موانع و تسریع توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر در کشور است.

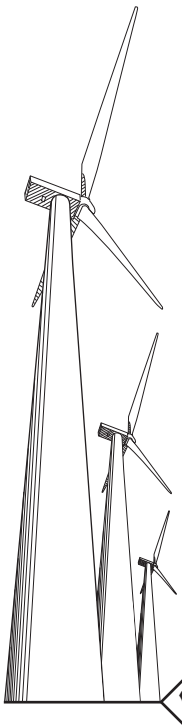
نتیجه‌گیری و پیشنهادات

توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران، به‌ویژه نیروگاه‌های خورشیدی، در شرایط کنونی بیش از آنکه صرفاً یک ضرورت زیست‌محیطی باشد، به یک الزام اقتصادی، انرژی و راهبردی برای کشور تبدیل شده است. ظرفیت بالای خورشیدی کشور، نیاز به کاهش ناترازی انرژی و ضرورت تنوع‌بخشی به سبد تولید برق، زمینه مناسبی برای گسترش این صنعت فراهم کرده است. با این حال، استمرار و شتاب این روند بیش از هر چیز به تأمین مالی پایدار، کاهش ریسک سرمایه‌گذاری، ثبات مقررات و تقویت اعتماد بخش خصوصی وابسته است. در چنین شرایطی، بودجه‌ریزی سبز می‌تواند به‌عنوان یکی از ابزارهای اصلی سیاست‌گذاری، میان اهداف توسعه‌ای کشور و منابع مالی موجود پیوند مؤثری ایجاد کند.

بر این اساس، پیشنهاد می‌شود سیاست‌های تأمین مالی دولت در صنعت تجدیدپذیر با نگاه بلندمدت و با محوریت کاهش هزینه سرمایه، تنوع‌بخشی به ابزارهای مالی، تقویت بازار برق سبز و تسهیل مشارکت بخش خصوصی دنبال شود. همچنین استمرار حمایت از ابزارهایی مانند صندوق توسعه ملی، یارانه سود تسهیلات، گواهی برق تجدیدپذیر، گواهی ظرفیت، گواهی سوخت مصرف نشده و سایر ابزارهای بازار پول و سرمایه می‌تواند به افزایش جذابیت اقتصادی پروژه‌ها کمک کند.

در کنار تأمین مالی، تداوم ساده‌سازی فرآیندهای صدور مجوز، ثبات در مقررات و تعرفه‌ها، توسعه همکاری‌های بین‌المللی و تقویت نقش شرکت‌های دانش‌بنیان نیز ضروری است. ایجاد اطمینان نسبت به بازدهی و پیش‌بینی‌پذیری سرمایه‌گذاری، مهمترین عامل برای استمرار حضور سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی در این بخش خواهد بود.

در نهایت، موفقیت در توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر نیازمند حرکت هم‌زمان در سه محور «تأمین مالی و بودجه ریزی پایدار»، «تنظیم‌گری و مقررات‌گذاری کارآمد، شفاف و مؤثر» و «مشارکت مؤثر بخش خصوصی» است. چنانچه این سه محور در چارچوب یک برنامه منسجم و پایدار دنبال شوند، انرژی‌های تجدیدپذیر می‌توانند علاوه بر کمک به کاهش ناترازی برق، به یکی از پایه‌های توسعه اقتصادی، اشتغال‌زایی و امنیت انرژی کشور تبدیل شوند. و به‌زودی شاهد تحقق اهداف برنامه هفتم پیشرفت به میزان ۱۲ هزار مگاوات و تحقق اهداف دولت به میزان ۳۰ هزار مگاوات باشیم.



در گفت و گو با مدیرکل دفتر هماهنگی شبکه، سنجش و پایش تولید انرژی ساتبا مطرح شد

بهینه‌سازی مصرف برق ؛ یک اولویت



بهینه‌سازی مصرف برق صرفاً یک برنامه صرفه‌جویی ساده نیست، بلکه رویکردی هوشمندانه برای استفاده کارآمد از منابع انرژی به شمار می‌آید. در این رویکرد هدف آن است که بدون کاهش رفاه خانوار، کیفیت خدمات یا بازدهی صنایع، میزان انرژی مصرفی کاهش یابد. این امر با جایگزینی تجهیزات دارای راندمان بالا به جای لوازم پرمصرف در انواع مصارف از چراغهای روشنایی معابر تا مصارف صنعتی و خانگی و اداری، به‌عنوان هسته اصلی بهینه‌سازی و در کنار آن، مدیریت هوشمند بار با رویکردهایی نظیر تغییر الگوی مصرف به ساعات غیر اوج مصرف و همچنین آموزش و فرهنگ‌سازی عمومی، می‌تواند در تحقق اهداف و برنامه‌ها و بهره‌مندی کشور از نتایج آن، از کاهش مصرف سوخت تا کاهش آلایندگی و صرفه‌جویی در مصرف آب، بهره‌مند گردد.

با بهینه‌سازی مصرف برق، فشار بر نیروگاه‌ها در فصل‌های اوج تقاضا کمتر می‌شود، احتمال خاموشی کاهش می‌یابد و فرصتها و منابع بیشتری برای توسعه زیرساخت‌ها و نگهداری تجهیزات فراهم می‌گردد. از سوی دیگر، کاهش مصرف غیر ضروری به معنای کاهش استفاده از سوختهای فسیلی و در نتیجه کاهش آلاینده‌های هوا و گازهای گلخانه‌ای است؛ موضوعی که پیامد مثبت آن هم بهبود کیفیت هوا و هم کمک به مقابله با تغییرات اقلیمی خواهد بود.

در شرایطی که تراز تولید و مصرف برق کشور تحت فشار رشد جمعیت، توسعه صنایع و تغییرات اقلیمی قرار دارد، بهینه‌سازی مصرف نه تنها یک انتخاب، بلکه یک ضرورت ملی محسوب می‌شود. اجرای جدی این سیاست می‌تواند از سرمایه گذاری‌های سنگین و زمان بر در ایجاد ظرفیت‌های جدید تولید بکاهد و با کمترین هزینه بیشترین ثبات و پایداری را برای شبکه برق به ارمغان آورد.

برای بررسی بیشتر این موضوع به سراغ مهندس سالار آتش پر، مدیرکل دفتر هماهنگی شبکه، سنجش و پایش تولید انرژی ساتبا آمده‌ایم تا در این خصوص بیشتر جویا شویم.

سالار آتش‌پر
مدیرکل دفتر هماهنگی شبکه، سنجش و پایش تولید انرژی

جناب مهندس به‌عنوان سؤال نخست اساسا نا ترازی انرژی به چه دلیل ایجاد شده و برای رفع ناترازی چه اقدام‌هایی باید اتخاذ شود؟

در حالت کلی، ناترازی نتیجه عدم برنامه‌ریزی صحیح یا اجرای ناکامل یا نادرست سیاستهایی است که در راستای ایجاد انطباق بین تولید و مصرف انرژی بایستی لحاظ شوند. طبیعتاً با پیشی گرفتن روند رشد مصرف در مقایسه با رشد تأمین انرژی، در میان مدت ناترازی انرژی ایجاد می‌گردد. در این موضوع، موارد متعددی نقش‌آفرینی می‌کنند، مانند سیاستها و برنامه‌های کوتاه، میان و بلندمدت؛ عدم تخصیص منابع مورد نیاز متناسب با انتظارات برنامه‌ها؛ عدم ایجاد زیرساخت‌های مبتنی بر اعتماد و هم‌افزایی ذینفعان؛ تغییرات بدون مطالعه در قوانین و سیاست‌ها و بسیاری عوامل دیگر. بنابراین کلیه سیاستها، از سرمایه‌گذاری در حوزه تأمین (شامل نیروگاههای تجدیدپذیر و حرارتی) تا بهینه‌سازی در سمت تقاضا (مصارف خانگی، صنایع، کشاورزی و...) و آموزش و آگاه‌سازی و از سوی دیگر سیاستهای کلان نظیر تعرفه‌گذاری و... همه در کنار هم در ایجاد یا رفع ناترازی انرژی نقش دارند. برای رفع ناترازی هم باید به همه این بخش‌ها نگاه یکسان داشت. به بیان دیگر، رفع ناترازی فقط از طریق توسعه بخش عرضه و احداث نیروگاه ممکن نیست، بلکه اجرای راهکارهای بهینه سازی، نقش بسیار پررنگی در این موضوع دارد؛ ضمن آنکه سیاست‌های تشویقی، آموزش وفرهنگ‌سازی و سیاستهای تعرفه‌ای باید در کنار هم مد نظر قرار گیرند.

چه ویژگیهایی در حوزه بهره‌وری انرژی وجود دارد که باید به‌عنوان اولویت به آن نگاه شود؟

بخش بزرگی از بهینه‌سازی اساسا در سمت تقاضا تعریف می‌شود، لذا با اقدام بهره ورانه در سمت مصرف، تلفات انتقال و توزیع شبکه برق، که ماهیت جدانشدنی از شبکه است، کاهش خواهد یافت. این موضوع، منجر به آزادسازی ظرفیت شبکه می‌شود که به معنای قابلیت انتقال انرژی برای تعداد مصرف‌کنندگان بیشتر از طریق شبکه موجود است. از طرف دیگر، اجرای طرح‌های بهینه‌سازی در سمت مصرف، نیاز به زیرساخت کمتری دارند؛ به عبارت دیگر، مواردی نظیر توسعه شبکه، احداث پست، تخصیص زمین، مطالعات جانبی مورد نیاز و... که در اجرای پروژه‌های توسعه نیروگاهی جزو ملزومات بوده و



هم منجر به افزایش سرمایه‌گذاری و هم تأخیر در اجرای پروژه می‌شوند، در بهره‌وری معنایی ندارند.

از منظر سرمایه‌گذاری نیز بسیاری از پروژه‌های بهینه‌سازی نه تنها نیاز به سرمایه‌گذاری کمتری دارند، بلکه وابستگی کمتری به منابع ارزی داشته و در ایجاد اشتغال و تولید در داخل کشور بسیار مهم هستند. ضمن آنکه تحقق نتایج مورد انتظار، در طول پیشرفت پروژه مشاهده می‌شود؛ مثلا با تغییر موتور هر کولر آبی قدیمی به BLDC، حتی یک دستگاه، نتیجه مورد انتظار در صرفه‌جویی در مصرف برق و کاهش مصرف آب، از نگاه کلی و از نگاه مصرف کننده، براحتی قابل مشاهده خواهد بود.

با توجه به این ویژگی‌ها در حوزه بهینه‌سازی مصرف چه اقدامهایی انجام شده است؟

براساس تجربیات قبلی ایجاد تحول در حوزه بهره‌وری نیاز به ایجاد یک زیرساخت متفاوت داشت که با افتتاح بازار بهینه‌سازی انرژی و محیط زیست در آذرماه سال ۱۴۰۳ توسط وزیر نیرو با رویکرد سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و بازگشت اصل سرمایه و سود از محل صرفه‌جویی حاصله، این زیرساخت تحول آفرین ایجاد شد.

در واقع این بازار به‌عنوان حلقه نهایی تبدیل صرفه‌جویی به درآمد، نقش بسیار مهمی در پیشبرد طرحهای بهینه‌سازی ایفا کرده و خواهد کرد. این بازار بدون دخالت بخش دولتی در قیمت‌گذاری گواهی و بدون وابستگی به منابع دولتی برای بازپرداخت سرمایه‌گذاری تعریف شده و هم‌افزایی دستگاه‌های اجرایی از قبیل سازمان برنامه و بودجه، معاونت علمی و فن‌آوری رئیس‌جمهور، شرکت توانیر، سازمان ملی استاندارد، سازمان حفاظت از محیط زیست،

بزرگترین تهدید برای فضای سرمایه‌گذاری در همه حوزه‌ها از جمله بازار بهینه‌سازی انرژی و محیط زیست، ایجاد فضای عدم اطمینان برای سرمایه‌گذاری بخش خصوصی است. این فضا می‌تواند شامل موارد متعددی باشد؛ از پیچیدگی در صدور گواهی و بازگشت سرمایه، تا سیاست‌گذاری کلان بدون توجه به زیرساخت‌های ایجاد شده است

شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت، شرکت ملی گاز و وزارت نفت در کنار وزارت نیرو و ساتبا، در شکل‌گیری و ادامه مسیر این بازار نقش قابل ملاحظه‌ای دارد. ضمن آنکه تدوین و بازنگری استانداردها، هم در قالب استانداردهای تجهیزات انرژی بر و هم برای استانداردهای معیار مصرف برای صنایع و فرآیندها، از اقدام‌ها انجام شده‌ای است که در بهبود رتبه انرژی تجهیزات موجود در کشور شامل محصولات تولید داخل یا وارداتی و طبیعتاً کاهش توان و صرفه‌جویی در مصرف انرژی نقش قابل ملاحظه‌ای دارند.

چه اقدامها و اولویت‌هایی می‌تواند به تحقق اهداف در این حوزه و تسریع در اجرای پروژه‌ها کمک کند؟

با توجه به اینکه انتظار می‌رود بخش خصوصی بازیگر مهمی در بازار بهینه‌سازی انرژی باشد، مهمترین نکته در پیشبرد موارد در این حوزه، اعتمادسازی بین کلیه بازیگران است؛ بدون این اعتماد، که با رویکرد دو سال گذشته در وزارت نیرو و با هم‌افزایی ایجادشده در مجموعه دستگاه‌های متولی ازجمله بورس انرژی، به خوبی ایجاد گردیده و منجر به حضور پررنگ و قابل ستایش بخش خصوصی در تعریف و اجرای پروژه‌ها شده، اهداف مورد انتظار محقق نخواهند شد. به‌عنوان مثال، همین رویکرد در نردیک به یک‌سال، منجر به اصلاح بالغ بر ۷ درصد از چراغهای روشنایی در معابر کل کشور شده است که با ادامه مسیر مطابق روند قبلی، این رقم تا پایان امسال می‌تواند تا نزدیک به ۴۰ درصد افزایش یابد که بیانگر اهمیت و پتانسیل بالای این بازار است. از سوی دیگر طبیعتاً مانند همه پروژه‌های زیرساختی کشور، مباحثی مانند اولویت بخشی و کمک به ثبت سفارش، تأمین به‌موقع منابع ریالی و ارزی مورد نیاز برای سرمایه گذاری، اجتناب از ایجاد هیجان و شوک به زیرساخت‌ها و سرمایه‌گذاران و موارد دیگر، کمک قابل توجهی به تحقق اهداف مورد نظر خواهد کرد.

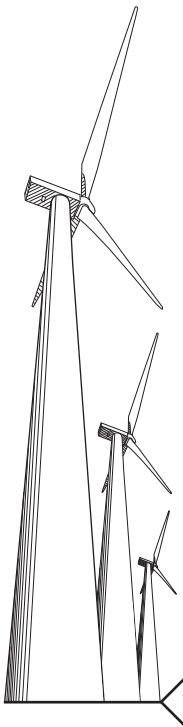
نکته مهم دیگر این است که باید انتظارات از این حوزه مشخص باشد و برنامه‌ریزی و تأمین منابع نیز بر همین مبنا صورت پذیرد؛ موضوعی که در سال‌های اخیر تلاش شده مسیر حرکت به سوی بهره‌وری برق براساس این برنامه کلان پیش‌بینی شود و از ایجاد هیجانات کاذب که موجب فرار سرمایه می‌گردد، خودداری شود.

از سوی دیگر ایجاد بازارهای مکمل و تقویت‌کننده اقدام‌ها بهینه‌سازی مانند بازار کربن، که در حال حاضر در بسیاری از کشورهای پیشرفته به‌عنوان محرک اصلی پروژه‌های حوزه انرژی محسوب می‌شود، در کنار مشوق‌ها و قوانین مربوط به خود، می‌تواند در بهبود پارامترهای طرح از منظر اقتصادی و افزایش جذابیت‌های سرمایه‌گذاری اثرگذار باشد.

چه تهدیدهایی ممکن است سرمایه‌گذاری در این بازار را به مخاطره بیندازد؟

بزرگترین تهدید برای فضای سرمایه‌گذاری در همه حوزه‌ها از جمله بازار بهینه‌سازی انرژی و محیط زیست، ایجاد فضای عدم اطمینان برای سرمایه‌گذاری بخش خصوصی است. این فضا می‌تواند شامل موارد متعددی باشد؛ از پیچیدگی در صدور گواهی و بازگشت سرمایه، تا سیاست‌گذاری کلان بدون توجه به زیرساخت‌های ایجاد شده. از سوی دیگر باید این واقعیت را پذیرفت که پروژه‌های اجرایی بهره‌وری، به‌صورت گام به گام برای تحقق هدف کلان بایستی پیش‌بینی و اجرا شوند و هرگز نمی‌توان در این حوزه، به ویژه با محدودیت منابع، تحقق اهداف میان مدت را در زمان کوتاه انتظار داشت.

درواقع اگر نگاه بر مبنای اعتماد و رویکرد هم‌افزایی میان دستگاهی و فراتر از آن، هم‌افزایی بخش خصوصی و بخش دولتی باشد و سیاستها براساس تقویت این زمینه و اجتناب از تکرار تجربیات شکست خورده بررسی شوند، بهینه‌سازی در کشور به راحتی به نتیجه دلخواه می‌رسد. از سوی دیگر، نگاه متضاد با آن، یعنی رویکرد بی‌اعتمادی و عدم اطمینان، قطعاً با شکست مواجه خواهد شد. لذا سیاستگذاری بایستی براساس شناخت درست وضع موجود، تقویت زیرساخت‌های موجود در کشور که برای آن هزینه شده است، و تقویت بخش اجرایی موفق، و از طرفی اجتناب از تجربیات شکست خورده قبلی، هرچند در ابتدا نوین به نظر برسند، صورت پذیرد.



در گفت‌وگو با معاون مدیرکل دفتر هماهنگی شبکه، سنجش و پایش تولید انرژی ساتبا مطرح شد

بازار بهینه‌سازی انرژی و محیط‌زیست؛ زیرساخت سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در پروژه‌های بهره‌وری

در دهه اخیر، فشارهای دوگانه ناشی از رشد جمعیت، افزایش مصرف انرژی، و بحران‌های زیست‌محیطی، دولت‌ها و صنایع را به سمت یافتن راهکارهایی برای استفاده هوشمندانه‌تر از منابع سوق داده است. بازار بهینه‌سازی انرژی و محیط‌زیست، دیگر یک حوزه تخصصی کوچک نیست؛ بلکه به صحنه‌ای پویا و چندلایه تبدیل شده که در آن فن‌آوری‌های نوین، مدل‌های مالی نوآورانه و سیاست‌های حمایتی در کنار هم قرار می‌گیرند تا هم مصرف انرژی را کاهش دهند و هم اثرات نامطلوب زیست‌محیطی را مهار کنند. اما کلید توسعه واقعی این بازار، در یک عامل مهم نهفته است: زیرساخت سرمایه‌گذاری پایدار برای بخش خصوصی. بدون وجود چارچوب‌های شفاف قانونی، تضمین بازگشت سرمایه، و مشوق‌های مالیاتی یا یارانه‌ای، ورود سرمایه‌گذاران به پروژه‌های بهره‌وری انرژی با ریسک بالا مواجه خواهد شد. تجربه کشورهای پیشرو نشان داده که ترکیب سیاست‌های تدبیرشده، بازار رقابتی خدمات بهره‌وری، و دسترسی آسان به منابع مالی، نه تنها موانع مشارکت بخش خصوصی را از میان برمی‌دارد، بلکه موجی از نوآوری و اشتغال‌زایی سبز را نیز به‌همراه دارد. در ایران، هم‌زمان با رشد تقاضای انرژی و فشار برای کاهش آلودگی، فرصت رونق این بازار بیش از هر زمان دیگری فراهم است. از بهینه‌سازی خطوط انتقال و توزیع برق گرفته تا ارتقای کارایی ساختمان‌ها و صنایع انرژی‌بر، هر بخش می‌تواند به یک میدان سرمایه‌گذاری سودآور و پایدار برای بخش خصوصی تبدیل شود، به شرطی که زیرساخت‌ها به‌درستی طراحی و اجرا شوند. برای بررسی بیشتر موضوع به سراغ خانم مهندس مونا وثوقی‌فرد، معاون مدیرکل دفتر هماهنگی شبکه، سنجش و پایش تولید انرژی ساتبا آمده‌ایم تا در این خصوص از وی بیشتر جویا شویم.



مونا وثوقی‌فرد
معاون مدیرکل دفتر هماهنگی شبکه، سنجش و پایش تولید انرژی ساتبا

خانم مهندس به‌عنوان سؤال نخست اساسا مزایای بازار بهینه‌سازی انرژی و محیط زیست در چیست ؟

بازار بهینه‌سازی انرژی و محیط زیست و معامله گواهی صرفه‌جویی برق در بورس انرژی ایران به‌عنوان یک ابزار نوآورانه، مزایا و چشم‌اندازهای گسترده‌ای برای کشور به‌همراه دارد. این بازار را می‌توان گامی مؤثر در جهت اولویت‌دهی به موضوع بهره‌وری انرژی در کشور دانست. عوامل قیمتی مانند تعرفه پایین قیمت برق در کشور از عوامل بازدارنده‌ای است که از شناخت ارزش واقعی بهینه‌سازی انرژی توسط مصرف‌کنندگان جلوگیری می‌کند. به همین دلیل مکانیزم‌هایی از جمله بازار بهینه‌سازی انرژی و محیط زیست برای مبادله برق با قیمت نزدیک به میزان واقعی، در تقویت این حوزه مؤثر خواهند بود. از جمله مزایای این بازار می‌توان به این موارد اشاره نمود:

۱. بهینه‌سازی مصرف انرژی: با تشویق سرمایه‌گذاران و صنایع به اجرای پروژه‌های صرفه‌جویی انرژی در قالب این بازار، بهره‌وری انرژی در کشور افزایش می‌یابد و افزایش بهره‌وری یعنی تحقق اهداف تعیین شده هم‌زمان با پیشرفت اجرا، عدم نیاز به توسعه شبکه و زیرساخت‌ها، نیاز به سرمایه‌گذاری کمتر، وابستگی کمتر به واردات، صرفه‌جویی در محل مصرف و حذف تلفات انتقال و توزیع.

۲. کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای: استفاده از گواهی‌های صرفه‌جویی برق، کاهش تولید انرژی از منابع آلاینده را به‌همراه خواهد داشت.

۳. تشویق سرمایه‌گذاری بخش خصوصی: این بازار بستری برای مشارکت سرمایه‌گذاران در پروژه‌های بهینه‌سازی انرژی ایجاد می‌کند و با حذف قیمت‌گذاری دستوری فرصت‌های جدیدی برای کسب سود از طریق تجارت گواهی‌های انرژی به وجود می‌آورد.

۴. تقویت بازار بورس انرژی: این تابلو باعث افزایش حجم معاملات در بورس انرژی و تقویت ساختار این بازار می‌شود.

۵. مدیریت بحران در ناترازی برق: صنایع انرژی‌بر می‌توانند با خرید گواهی‌های صرفه‌جویی در ایام اوج، مصرف برق خود را مدیریت کرده و از محدودیت‌های انرژی در ایام اوج مصرف عبور کنند.

۶. حرکت به سمت اقتصاد کم‌کربن: این بازار می‌تواند یکی از ابزارهای کلیدی ایران برای رسیدن به اهداف کاهش کربن و تعهدات بین‌المللی در زمینه محیط‌زیست باشد.

۷. توسعه فن‌آوری‌های نوین: با افزایش تقاضا برای اجرای پروژه‌های صرفه‌جویی انرژی، انگیزه برای تحقیق و توسعه فن‌آوری‌های جدید در این حوزه افزایش خواهد یافت.

۸. افزایش امنیت انرژی: کاهش وابستگی به تولید برق از منابع محدود و آلاینده، امنیت انرژی کشور را تقویت و زیرساخت‌های برق را برای نسل‌های آینده پایدارتر می‌سازد.

۹. تحول در فرهنگ مصرف انرژی: آگاهی‌بخشی و ایجاد انگیزه اقتصادی از طریق این بازار، تغییرات مثبتی در الگوی مصرف انرژی در کشور ایجاد می‌کند.

روند کار بازار بهینه‌سازی انرژی و محیط زیست چگونه است؟

اجرای پروژه‌های بهره‌وری انرژی در قالب بازار بهینه‌سازی انرژی و محیط زیست با سرمایه‌گذاری بخش خصوصی بوده و بازگشت سرمایه از محل صدور و معامله گواهی صرفه‌جویی انرژی خواهد بود. این گواهی‌ها که بیانگر حق مالکیت بر مقدار مشخصی از برق صرفه‌جویی‌شده است به



سرمایه‌گذاران پروژه‌های بهینه‌سازی پس از اجرای پروژه و در دوره‌های سه ماهه اعطا می‌شود تا با فروش این اوراق، نسبت به بازگشت سرمایه خود و دریافت سود حاصل از اجرای پروژه اقدام کنند. این بازار، با رویکرد کلی مکانیزم تفاوت تعرفه بخشی، امکان صرفه‌جویی برق در ساختگاه‌هایی با تعرفه پایین و فروش آن در تعرفه‌های بالاتر را فراهم می‌کند. این نرخ، در تابلوی مربوطه در بورس انرژی و کاملاً به‌صورت توافقی میان بخش‌های خصوصی شامل سرمایه‌گذاران اجرای طرح و مصرف‌کنندگان برق به‌ویژه صنایع انرژی‌بر کشف خواهد شد. دوره زمانی صدور این گواهی‌ها بر مبنای گزارش امکان‌سنجی، توجیه فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی طرح صرفه‌جویی انرژی و دوره بازگشت اصل و سود سرمایه به‌علاوه دو سال جهت پوشش ریسک سرمایه‌گذاران محاسبه خواهد شد.

گواهی‌های بازار بهینه‌سازی چه کاربردی دارند؟

صنایع انرژی بر به‌عنوان بخش بزرگی از خریداران گواهی، در بازار نقش پررنگی ایفا می‌کنند؛ این گواهی‌ها نه فقط برای تسویه قبوض برق مصرفی ایشان قابل استفاده است، بلکه برای کاهش هزینه‌های ناشی از اضافه مصرف صنایع نسبت به استانداردهای معیار مصرف مشمول ماده ۴۶ قانون برنامه هفتم پیشرفت نیز کاربرد دارد. گواهی‌های صرفه‌جویی انرژی براساس زمان صرفه‌جویی حاصل از اجرای طرح در دو نوع عادی و اوج صادر می‌شوند. بسته به نوع گواهی، برای برخی از انواع گواهی که زمان صرفه‌جویی آنها منطبق با زمان‌های اوج مصرف بار شبکه باشد، خریداران به میزان گواهی خریداری شده، از مدیریت بار در زمان‌های پیک بار شبکه معاف خواهند بود.

در قالب این بازار چه پروژه‌هایی قابلیت تعریف و اجرا دارند؟

کلیه طرح‌های پیشنهادی از سوی سرمایه‌گذاران، مصرف‌کنندگان انرژی و یا شرکت‌های خدمات انرژی که منجر به کاهش مصرف انرژی در کلیه بخش‌های مصرف‌کننده انرژی از جمله صنعت، خانگی، عمومی، کشاورزی و... شوند در چارچوب ساختار بازار بهینه‌سازی انرژی و محیط زیست قابلیت اجرا خواهند داشت. مرسوم‌ترین پروژه‌ها در بازار شامل بهینه‌سازی در حوزه‌های سرمایش، روشنایی معابر، روشنایی ساختمان‌ها و صنعت می‌باشند. به‌عنوان مثال پروژه‌هایی که با کاهش تلفات، بهبود راندمان مصرف و مدیریت هوشمند بار، مصرف را به حداقل می‌رسانند و یا شامل نوسازی تجهیزات فرسوده مانند جایگزینی الکتروموتورهای پرمصرف کولرهای آبی با نمونه‌های BLDC راندمان بالا، تعویض کولرهای فرسوده پنجره‌ای، پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت هوشمند انرژی در ساختمان‌ها و صنایع برای پایش و کنترل مصرف، استفاده از روشنایی LED و ارتقای فرآیندهای تولید در صنایع و... می‌باشند. این اقدام‌ها، علاوه بر صرفه‌جویی مستقیم در هزینه‌ها، به پایداری شبکه برق، کاهش مصارف گاز، آب و انتشار آلاینده‌ها نیز کمک می‌کنند.

در حال حاضر چه تعداد پروژه در چارچوب بازار تعریف و اجرایی شده است؟

در حال حاضر ۵۵ طرح بهینه‌سازی مصرف انرژی برق در قالب این بازار، مصوب شده که درزمینه بهینه‌سازی سیستم‌های روشنایی معابر شهری و مراکز علوم پزشکی، تعویض الکتروموتورها و پمپهای کولرهای آبی، تعویض کولرهای گازی پنجره‌ای فرسوده و بهینه‌سازی مصرف انرژی در صنایع و بخش کشاورزی هستند. اجرای بسیاری از این طرح‌ها آغاز و انتظار می‌رود مابقی نیز به‌زودی به مرحله اجرا برسند. با اجرای این طرح‌ها، مجموعاً در حدود ۱۷۰۰ مگاوات کاهش توان و ۷۴۰۰ میلیون کیلووات ساعت صرفه‌جویی سالانه محقق خواهد شد که معادل انرژی سالانه تولیدی یک نیروگاه ۴۵۰۰ مگاواتی خورشیدی خواهد بود. همچنین صرفه‌جویی سالانه به میزان ۱۶۰۰ میلیون لیتر در مصرف آب و ۱۹۰۰ میلیون مترمکعب گاز طبیعی و ۵۲۰۰ هزار تن کاهش انتشار co2 از دیگر دستاورد اجرای این طرح‌ها خواهد بود.

چه تعداد چراغ تاکنون در چارچوب مصوبات بازار تعویض شده و چه اثربخشی داشته است؟

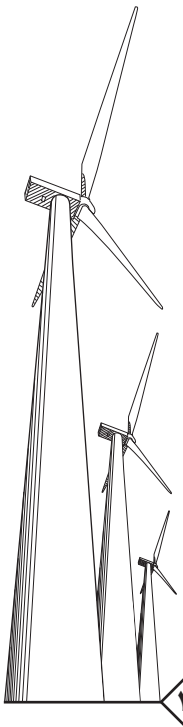
تاکنون و در چارچوب مصوبات بازار، بالغ بر ۱۰۰ هزار چراغ گازی بخار سدیم و جیوه راندمان پایین با انواع LED راندمان بالا در معابر تحت حوزه ۸ شرکت توزیع نیروی برق در کشور جایگزین شده‌اند که منجر به کاهش توان مصرفی به میزان بالغ بر ۱۴ مگاوات و صرفه‌جویی انرژی سالیانه به میزان ۶۲ میلیون کیلووات ساعت شده است. این میزان معادل تولید برق یه نیروگاه ۳۸ مگاواتی خورشیدی می‌باشد.

با اجرای کامل مصوبات موجود در حوزه روشنایی معابر بیش از سه میلیون چراغ تعویض خواهند شد که منجر به کاهش ۳۶۰ مگاوات توان مصرفی و ۱۵۸۰ میلیون کیلووات ساعت انرژی مصرفی سالیانه خواهد شد. این میزان معادل برق تولیدی یک نیروگاه خورشیدی ۹۵۰ مگاواتی خواهد بود. انتظار می‌رود با تعمیم پروژه‌های آتی، این رقم به نزدیک ۴ میلیون دستگاه یعنی معادل حدود نیمی از چراغ‌های پرمصرف گازی موجود در معابر کشور برسد تا در طول دو سال آینده، تعویض گردند.

از دیگر مزایای اجرای این طرح می‌توان به کاهش هزینه‌های تعمیرات و نگهداری توسط شرکت‌های توزیع نیروی برق، ارتقای مبلمان شهری، بهبود کیفیت روشنایی و رضایت شهروندان اشاره نمود.

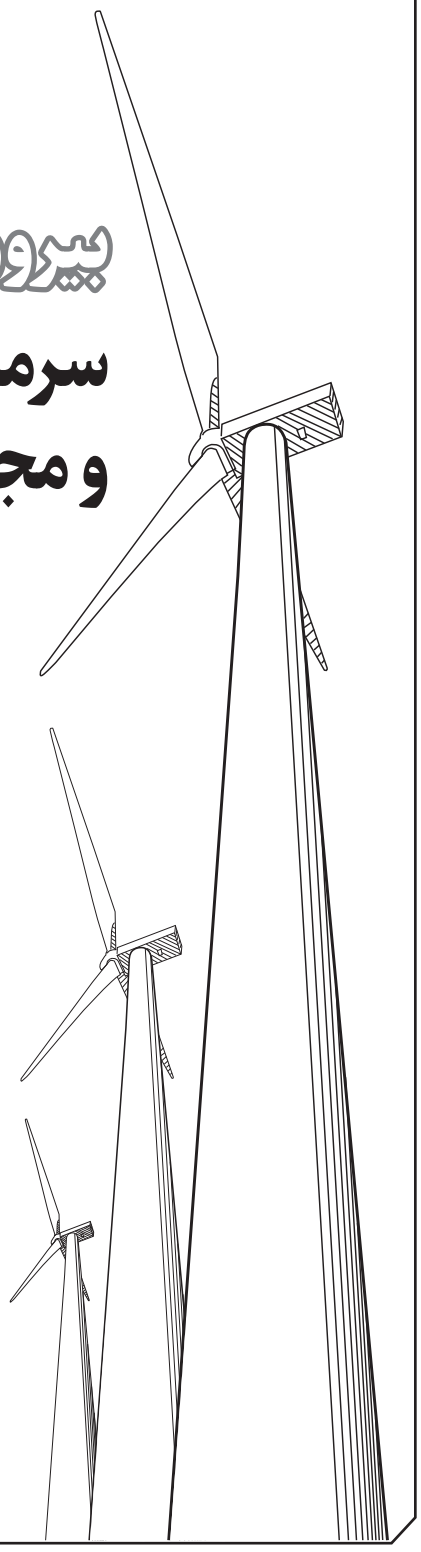
درخصوص پروژه‌های اصلاح سیستمهای سرمایش مثل تعویض کولرهای آبی و کولرهای گازی، چه اقدام‌هایی پیش‌بینی شده است؟

مصرف انرژی سیستم‌های سرمایشی، به ویژه در ساعات اوج مصرف برق در تابستان، نقش مهمی در افزایش بار شبکه و احتمال بروز خاموشی دارد. افزایش تقاضا برای سرمایش در این ساعات می‌تواند منجر به افزایش هزینه‌های برق برای مشترکین و همچنین چالش‌هایی برای پایداری شبکه برق شود. به همین دلیل، مدیریت مصرف انرژی در سیستم‌های سرمایشی و استفاده از راهکارهای بهینه‌سازی مصرف، امری ضروری است. در همین راستا ۱۸ طرح در حوزه اصلاح سیستم‌های سرمایش شامل تعویض الکتروموتور و پمپ آبی کولر آبی و جایگزینی کولرهای گازی پنجره‌ای فرسوده با انواع اسپلیت راندمان بالا در بازار بهینه‌سازی انرژی و محیط زیست تعریف و به تصویب رسیده است. این طرحها در حال حاضر شامل جایگزینی ۳۷۰ هزار دستگاه الکتروموتور و پمپ آب کولرهای آبی با موتورهای BLDC و پمپ های آب کم مصرف در مناطق مختلف کشور و جایگزینی حدود ۵۰۰ هزار کولرهای گازی پنجره ای فرسوده با انواع اسپلیت - راندمان بالا در جنوب کشور است. اجرای این پروژه‌ها آغاز شده و تعمیم تعویض موتور و پمپ کولرهای آبی به حداقل دو میلیون دستگاه و کولرهای گازی به یک میلیون دستگاه در میان مدت از برنامه هایی است که با اولویت در دست اقدام می باشد



بیرون از دولت

سرمایه‌گذار، بخش خصوصی و مجلس چه می‌گویند؟



جهش بی سابقه

گذار به انرژی پاک با نقشه راه احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر و ارتقای بهره وری

نویسنده: هانی عزیزی- ایران با تکیه بر پتانسیل‌های خدادادی در منابع خورشیدی و بادی، مسیر توسعه بخش انرژی‌های تجدیدپذیر را با شتابی چشمگیر طی کرده است. آمار رسمی منتشر شده نشان‌دهنده یک جهش تحول‌آفرین در تولید انرژی پاک طی یک‌سال گذشته است؛ به‌طوری که شاهد رشد سه برابری در این حوزه بوده‌ایم که نتیجه آن افزایش ظرفیت نصب‌شده نیروگاه‌های تجدیدپذیر به سطح ۵۲۰۰ مگاوات تا انتهای سال گذشته بود. این رشد قابل‌توجه، گرچه بیانگر عزم ملی برای حرکت به سمت‌گذار انرژی است، اما صنعت مذکور همچنان در مسیر بلوغ خود با چالش‌های ساختاری نظیر نیاز مبرم به تزریق سرمایه‌های کلان و ضرورت تقویت مستمر سیاست‌های حمایتی مواجه است.

با این وجود، ثبت رکورد رشد سه برابری در بازه زمانی یک‌سال، به وضوح بیانگر این شروع یک حرکت توسعه ای جدید در کشور است. این گزارش به تشریح دقیق وضعیت جاری و مسیر حرکتی یک‌ساله اخیر در بخش‌های مختلف نیروگاههای خورشیدی، بادی، زیست توده، برق آبی می‌پردازد و سهم بندی بخش دولتی و غیردولتی، میزان رشد ظرفیت‌های نصب شده و موانع اساسی پیش روی این صنعت استراتژیک را مورد واکاوی قرار می‌دهد.

در ماه‌های نخست، هر هفته به‌طور میانگین حدود ۱۰۰ مگاوات به ظرفیت کشور افزوده می‌شود و در ماه‌های پایانی سال، این روند شتاب بیشتری خواهد گرفت.

بد نیست بدانیم در دولت چهاردهم به‌اندازه کل ظرفیت ایجاد شده در ۲۰ سال گذشته، نیروگاه تجدیدپذیر جدید احداث شده است.

به‌طوری که ساتبا اعلام کرده که نزدیک به چهار هزار و ۶۰۰ مگاوات مربوط به نیروگاه‌های خورشیدی، ۳۷۱ مگاوات از این میزان مربوط به نیروگاه‌های بادی، ۱۰۰ مگاوات مربوط به نیروگاه‌های برق‌آبی کوچک، ۲۶ مگاوات مربوط به توربین انبساطی و ۲۲ مگاوات هم مربوط به نیروگاه های زیست توده بوده است.

با این حال وزارت نیرو معتقد است در کوتاه‌مدت، بهترین راهکار برای مقابله با ناترازی برق استفاده از نیروگاه‌های خورشیدی و بادی است و با سرعت فعلی پیشرفت، تا پایان برنامه هفتم حتماً بیش از ۱۲ هزار مگاوات ظرفیت جدید اجرایی خواهد شد.

اقدام های استراتژیک ساتبا در حوزه بهره‌وری

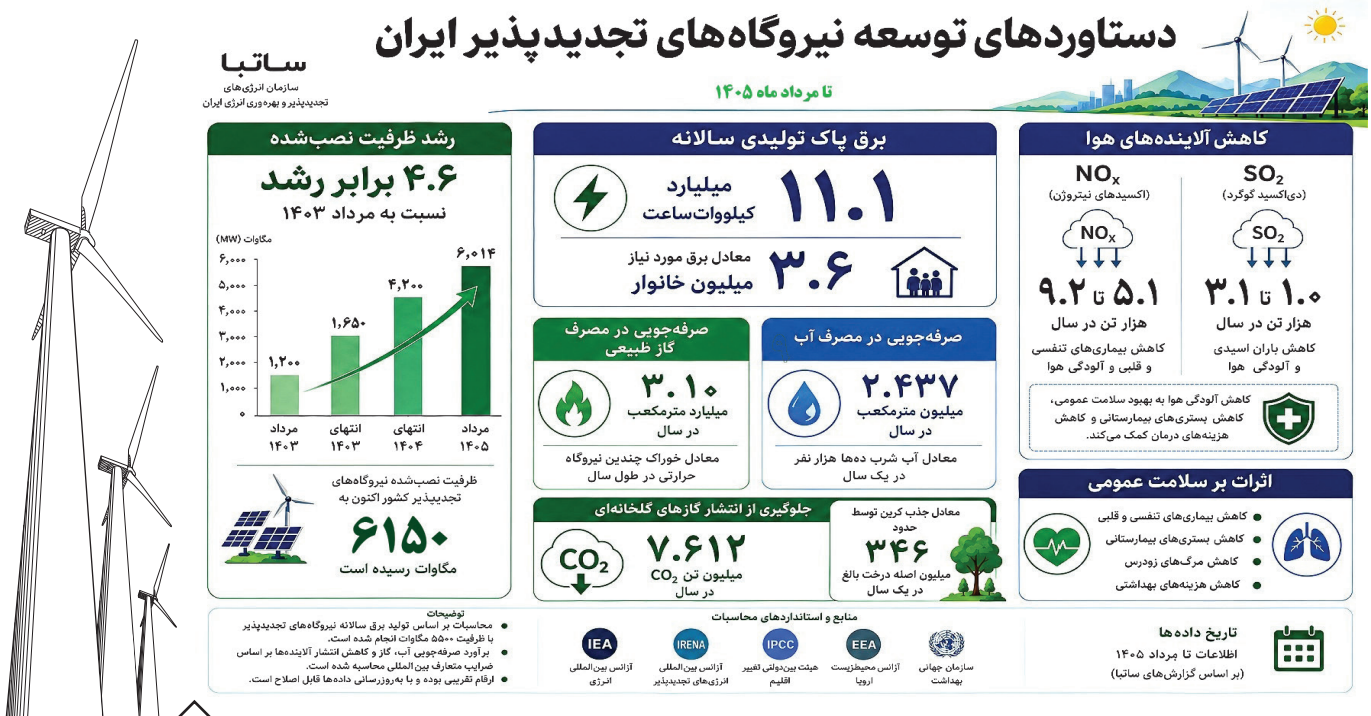
در اولین سال فعالیت دولت چهاردهم، ساتبا اقدام‌ها زیرساختی متعددی را به انجام رسانده است که از مهمترین آن‌ها می‌توان به افتتاح تابلوی بازار بهینه‌سازی انرژی و محیط زیست در بورس انرژی در آذر ۱۴۰۳ اشاره نمود.

این اقدام راهبردی با هدف اصلی تسهیل سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و تضمین بازگشت سرمایه از محل صرفه‌جویی‌های حاصل از اجرای طرح‌های بهینه‌سازی صورت پذیرفته است.

تأثیرات مزیت‌محور بهینه‌سازی انرژی از منظر بازار بهینه‌سازی، بسیار چندوجهی و راهبردی است. پیاده‌سازی این سازوکار مزایای متعددی را برای صنایع و شبکه برق به‌همراه می‌آورد، از جمله تسویه بدهی‌های قبض مصرفی صنایع، رفع کامل جرایم ناشی از ماده ۴۶ قانون برنامه هفتم توسعه، امکان معافیت خریداران گواهی‌های انرژی از محدودیت‌های بار پیک، تضمین اجرای سریع پروژه‌ها و تحقق هم‌زمان اهداف توسعه، کاهش نیاز به سرمایه‌گذاری‌های سنگین در توسعه شبکه و زیرساخت‌های انتقال و توزیع و در نهایت، صرفه‌جویی در محل مصرف و حذف تلفات انرژی در مسیر انتقال و توزیع.

علاوه بر این، سازوکار بازارمحور، برنامه‌های کوتاه‌مدت و میان‌مدت متعددی در دستور کار ساتبا قرار دارد.

این برنامه‌ها شامل تعمیم پروژه اصلاح و جایگزینی کولرهای آبی به میزان حداقل یک میلیون دستگاه در افق میان‌مدت، گسترش پروژه اصلاح کولرهای گازی به سقف ۵۰۰ هزار دستگاه در همان بازه زمانی، تعمیم پروژه‌های اصلاح روشنایی معابر در سطح استانها تا پایان سال جاری و تعریف و اخذ مصوبات مورد نیاز برای اجرای حداقل چهار پروژه روشنایی در مراکز درمانی تا پایان سال جاری است.





مسؤولان شرکت‌های نمونه در حوزه تجدیدپذیر تأکید کردند؛

چالش‌ها و فرصت‌های پیش‌روی سرمایه‌گذاران تجدیدپذیرها در کشور

در حالی که سرمایه‌گذاران و تولیدکنندگان داخلی حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر از نیاز تسهیلگری در تخصیص زمین، اخذ مجوزها و ضرورت بومی‌سازی تجهیزات به‌عنوان مهمترین مسائل پیش روی توسعه انرژی پاک در خوزستان یاد می‌کنند، سازمان ساتبا با تشریح سازوکارهای حمایتی، بر نقش هماهنگی بین‌دستگاهی، تسهیل بخشی به صدور مجوزها و تقویت اطلاع‌رسانی هدفمند به‌عنوان پیش‌شرط شتاب‌بخشی به توسعه نیروگاه‌های خورشیدی و برق سبز تأکید دارد.

یک سرمایه‌گذار فعال در حوزه نیروگاه‌های تجدیدپذیر در خوزستان با گلایه از بروکراسی در فرآیند تخصیص زمین و اخذ مجوزهای زیست‌محیطی گفت: بیش از یک‌سال است که با وجود آورده مالی، موفق به دریافت زمین برای احداث نیروگاه تجدیدپذیر در استان نشده‌ایم.

محمد حردانی، سرمایه‌گذار نیروگاه‌های تجدیدپذیر در استان خوزستان، با اشاره به پیگیری‌های خود از بهمن‌ماه ۱۴۰۳ اظهار کرد: از بهمن سال گذشته به‌طور رسمی و از طریق منابع طبیعی، به دنبال تأمین زمینی در حدود سه هکتار برای احداث نیروگاه تجدیدپذیر با هدف تولید و عرضه برق در بورس انرژی هستیم، اما تاکنون مجوزهای لازم صادر نشده است؛ باوجود تأمین آورده مالی و آمادگی کامل برای سرمایه‌گذاری، بیش از یک‌سال است که نتوانسته‌ایم زمینی برای اجرای این پروژه دریافت کنیم و این موضوع انگیزه سرمایه‌گذاران را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

وی با تأکید بر تمایل خود برای سرمایه‌گذاری مولد در استان تصریح کرد: به‌عنوان یک سرمایه‌گذار، به دنبال فعالیتی هستم که هم ارزش افزوده ایجاد کند و هم بازدهی اقتصادی مناسب داشته باشد؛ سودآوری حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر به‌مراتب بالاتر از بسیاری از بخش‌های دیگر است و همین موضوع ما را به ادامه این مسیر ترغیب کرده است.

این سرمایه‌گذار حوزه انرژی‌های پاک تصریح کرد: روند موجود باید اصلاح شود؛ سرمایه‌گذار نباید یک‌سال یا بیشتر صرف پیگیری مجوزها کند. در این زمینه لازم است وزارت نیرو و وزارت جهاد کشاورزی به توافق‌های مشخصی برسند و اراضی معینی را برای احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر، جانمایی و در اختیار سرمایه‌گذاران قرار دهند.

وی با اشاره به موانع موجود در استان خوزستان خاطرنشان کرد: در حال حاضر گره اصلی توسعه تجدیدپذیرها در خوزستان، منابع طبیعی است و سخت‌گیری‌های غیرضروری در این بخش، روند توسعه انرژی پاک را با چالش مواجه کرده است؛ در حالی که استان خوزستان ظرفیت بالایی برای تبدیل شدن به قطب انرژی‌های تجدیدپذیر کشور دارد.

یک فعال بخش خصوصی حوزه تجدیدپذیرها: ایران ظرفیت کافی برای ساخت پایه‌کوب و سازه‌های نیروگاه‌های تجدیدپذیر دارد

نیکنام، قائم‌مقام یک شرکت فعال در حوزه مشاوره، طراحی و نظارت بر نیروگاه‌های تجدیدپذیر در استان اصفهان با اعلام فعالیت این شرکت در حوزه مشاوره، طراحی و نظارت بیش از ۷۰۰ مگاوات طرح خورشیدی و آغاز تأمین و اجرای پروژه در عراق تأکید کرد: کشورمان ظرفیت‌های خوبی برای ساخت پایه‌کوب و سازه‌های نیروگاهی را دارد و برای رفع چالش کمبود تجهیزات، باید به توان تولید داخل، اعتماد و مسیر حمایت و صدور مجوز برای شرکت‌های بومی‌ساز تقویت شود.

این شرکت فعال در حوزه مشاوره، طراحی

و نظارت نیروگاه‌های خورشیدی در استان اصفهان، تاکنون در بیش از ۷۰۰ مگاوات طرح تجدیدپذیر نقش‌آفرینی کرده و اجرای پروژه و تأمین تجهیزات نیروگاهی در کشور عراق را نیز آغاز خواهد کرد.

نیکنام با بیان اینکه دستگاه‌های پایه‌کوب این شرکت کاملاً بومی‌سازی شده‌اند، گفت: در حوزه سازه و استراکچر نیروگاه‌های خورشیدی نیز طرح‌های نوآورانه‌ای ارائه کرده‌ایم که می‌توانند در پروژه‌های کلان، هزینه‌های اجرا را به‌طور چشمگیر کاهش دهد.

وی با اشاره به نیاز گسترده کشور به تجهیزات نصب، توضیح داد: برای هر یک مگاوات نیروگاه خورشیدی، حدود یک‌هزار پایه مورد نیاز است و با توجه به دستگاه طراحی‌شده توسط این شرکت، می‌توانیم روزانه بسته به نوع زمین، بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ پایه را نصب کنیم.

قائم‌مقام این شرکت فنی، مهندسی درباره پتانسیل تولید در این شرکت اعلام کرد: در حال حاضر هر دو ماه یک‌بار، یک دستگاه پایه‌کوب تولید می‌کنیم و با توجه به چالش کمبود این تجهیزات در کشور، هدف اصلی ما رفع نیاز داخلی و کاهش وابستگی به واردات است.

وی بر ظرفیت بالای کشور در ساخت سازه‌های نیروگاهی تأکید کرد و گفت: در حوزه سازه و استراکچر نیروگاه‌های تجدیدپذیر، ظرفیت تولید داخل بسیار قابل‌قبول است.

نیکنام با اشاره به ضرورت حمایت از تولید داخل، خاطرنشان کرد: برای عبور از کمبود تجهیزات و کاهش هزینه نیروگاه‌های خورشیدی، باید به سازندگان داخلی اعتماد شود و مسیر حمایت و تسهیل مجوزها برای شرکت‌های بومی‌ساز توسط ساتبا تقویت شود؛ ما توان کامل طراحی، ساخت و تأمین سازه‌ها و پایه‌کوب‌های مورد نیاز کشور را داریم و این ظرفیت می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر ایفا کند.

وی در پایان گفت: ضرورت دارد بر کیفیت تجهیزات مورد نیاز برای ساخت نیروگاه‌های تجدیدپذیر دقت شود چرا که درصورت عدم توجه این مساله در راندمان این تجهیزات با چالش مواجه خواهیم شد.

یک فعال سازنده تجهیزات تجدیدپذیر: ساتبا از تولیدکنندگان اینورترهای بومی حمایت کند

یک شرکت فعال و سازنده تجهیزات نیروگاه‌های تجدیدپذیر به مدیریت سعید آسایش، تولیدکننده اینورترهای هیبریدی در خوزستان، برای نخستین‌بار، پکیج‌های خورشیدی متصل به شبکه(On_Grid)قابل حمل ویژه عشایر را طراحی و به امور عشایر تحویل داد؛ محصولاتی که به گفته مدیرعامل، کاملاً بومی‌سازی‌شده و سازگار با اقلیم و پروتکل‌های انرژی ایران هستند.

این شرکت تولیدکننده تجهیزات حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر در شهرستان بهبهان (استان خوزستان)، با اشتغال‌زایی مستقیم برای حدود ۳۰ نفر، درزمینه طراحی و ساخت سیستم‌های خورشیدی متصل به شبکه، اینورتر و سانورتر(اینورتر هیبریدی) فعالیت می کند .

سعید آسایش، مدیرعامل این شرکت اعلام کرد: زمینه اصلی تولیدات شرکت الکترونیک سیستم‌های آنگرید(اتصال به شبکه) است؛ سیستمی که برای اولین بار در ایران در قالب پکیج‌های خورشیدی قابل حمل با کاربری عشایری طراحی و به امور عشایر استان خوزستان تحویل داده شد.

وی تأکید کرد: اینورتر و سانورترهای تولیدی این شرکت، به‌طور کامل بومی‌سازی شده‌اند و تمام نرم‌افزارها، پروتکل‌ها و سخت‌افزارهای به‌کاررفته در این محصولات، متناسب با استانداردها و شرایط شبکه انرژی ایران طراحی شده‌اند. او همچنین توضیح داد که برای صادرات، فرآیند متناسب‌سازی اقلیمی و پروتکلی براساس کشور مقصد انجام می‌شود.

به گفته مدیرعامل شرکت، این محصولات تأییدیه‌های استاندارد از سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی ایران ساتبا را در حوزه الزامات فنی دریافت کرده‌اند و با هدف کاهش ناترازی انرژی و کمک به رفع چالش‌های شبکه برق کشور تولید می‌شوند.

بومی‌سازی اینورترها ضریب پدافند غیرعامل، امنیت شبکه و تاب‌آوری زیرساخت‌های خورشیدی را افزایش می‌دهد

او با اشاره به ظرفیت تولید شرکت گفت: در حال حاضر با ظرفیت ۶۰۰ دستگاه در ماه فعال هستیم و قیمت محصولات ما حدود ۷۰ درصد کمتر از نمونه‌های خارجی است؛ یعنی تقریباً با ۳۰ درصد قیمت تجهیزات وارداتی، محصولی کاملاً بومی و منطبق با نیاز کشور عرضه می‌کنیم.

آسایش همچنین به نقش فرهنگی این محصولات در میان عشایر اشاره کرد و گفت: این تجهیزات امروز در زندگی عشایر مورد استفاده قرار گرفته و به‌نوعی فرهنگ‌سازی استفاده از پنل‌های خورشیدی در میان جامعه عشایری استان خوزستان را تقویت کرده است.

مدیرعامل شرکت در پایان از ساتبا خواست تا حمایت هدفمند از شرکت‌های بومی‌ساز را افزایش دهد و افزود: ساتبا باید علاوه بر حمایت از تولید داخلی، مجوزهای رسمی برای شرکت‌های فعال در حوزه سیستم‌های و تجهیزات خانگی درزمینه تجدیدپذیرها را تسهیل و توسعه دهد.

بومی‌سازی اینورترهای خورشیدی در کشور

سید محمدامین محمدی، سرمایه‌گذار و فعال حوزه اینورترهای خورشیدی، از دستیابی به دانش بومی ساخت اینورترهای خورشیدی و راه‌اندازی خط تولید انبوه با ظرفیت ۵۰۰ هزار دستگاه در سال اول خبر داد؛ اقدامی که به‌گفته او می‌تواند چالش‌های فن‌آوری، تأمین قطعات و امنیت سایبری صنعت تجدیدپذیر ایران را تقویت کند.

سرمایه‌گذار اینورترهای خورشیدی و فعال حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر، اعلام کرد: مجموعه تحت مدیریت او پس از سال‌ها تلاش، موفق به بومی‌سازی کامل دانش فنی ساخت اینورترهای خورشیدی شده و اکنون در آستانه تولید انبوه قرار دارد. این مجموعه از سال ۱۳۹۸ فعالیت‌های جدی و متمرکزی را در حوزه فن‌آوری اینورترهای خورشیدی آغاز کرده و امروز به دانش بومی طراحی و ساخت این تجهیزات دست یافته است و تیمی متشکل از بیش از ۲۰۰ متخصص و نیروی فنی در استان تهران روی این پروژه فعالیت می‌کنند.

وی با تأکید بر رقابت‌پذیری محصولات داخلی، افزود: هرچه به سمت ظرفیت‌های بزرگتر و نیروگاهی حرکت کنیم، قیمت تمام‌شده تولید داخلی در مقایسه با نمونه‌های خارجی رقابتی‌تر است و امکان حضور در بازار افزایش می‌یابد.

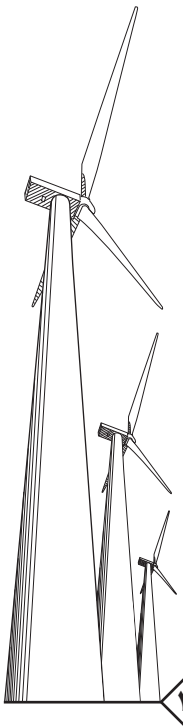
این فعال حوزه تجدیدپذیرها همچنین به نقش بومی‌سازی در امنیت ملی اشاره کرد و گفت: در حملات سایبری، ممکن است مدیریت نیروگاه‌های خورشیدی دچار اختلال شود.

بومی‌سازی اینورترها ضریب پدافند غیرعامل، امنیت شبکه و تاب‌آوری زیرساخت‌های خورشیدی را افزایش می‌دهد

وی درباره استانداردهای فنی محصولات تولیدی نیز اعلام کرد: تأییدیه‌های سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا) برای اینورترهای ساخت داخل دریافت شده و خط تولید انبوه شرکت در حال راه‌اندازی است. ظرفیت تولید این مجموعه در سال اول ۵۰۰ هزار دستگاه اعلام شده است.

به‌گفته محمدی، اینورترهای ۵ و ۲۰ کیلووات برای مصرف خانگی و مدل ۱۰۰ کیلووات برای کاربردهای نیروگاهی طراحی و تولید شده‌اند؛ همچنین این مجموعه با همکاری یک شرکت خارجی، برنامه تولید اینورترهای ۳۲۰ کیلوواتی و مدل‌های ۱.۱ مگاواتی را نیز در دست اجرا دارد.

محمدی در پایان ابراز امیدواری کرد، توسعه تولید داخلی اینورترها بتواند بخشی از چالش‌های تأمین قطعات، فن‌آوری و امنیت شبکه صنعت تجدیدپذیر ایران را برطرف کند.



تاکید نمایندگان خانه ملت بر گسترش برق پاک و سرمایه‌گذاری در تجدیدپذیرها

نمایندگان مجلس با تاکید بر ضرورت تقویت تولید برق پاک، از توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر حمایت کردند؛ موضوعی که می‌تواند هم به کاهش آلودگی هوا و هم به ایجاد فرصت‌های اقتصادی در کشور کمک کند. علاوه بر آن، نمایندگان خانه ملت از برنامه‌های حمایتی برای گسترش انرژی‌های خورشیدی و بادی پشتیبانی کردند؛ تصمیمی که هدف آن افزایش سهم برق پاک و کاهش هزینه‌های بلندمدت بخش انرژی است.

نماینده مجلس مطرح کرد:

ضرورت تأمین برق از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر

عضو کمیسیون کشاورزی، آب، منابع‌طبیعی و محیط‌زیست مجلس که به عنوان نماینده مردم اراک، کمیجان و خنداب در خانه ملت حضور دارد، با تأکید بر اینکه ناترازی انرژی به تمام بخش‌های کشور آسیب وارد می‌کند، گفت: در ایران به عنوان یک کشور در حال توسعه، نیاز به مصرف انرژی برق بالا رفته است. در این شرایط راهی به جز توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر به ویژه انرژی خورشیدی نداریم. یکی از اهداف مهم برنامه هفتم توسعه کشور، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر است.

نادرقلی ابراهیمی به ظرفیت‌های قانونی که در راستای احداث و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر ایجاد شده است اشاره داشته و افزود: یک فرصت جدید در قانون بودجه در نظر گرفته شده تا ۳۱ هزار مزرعه خورشیدی با اعتبار ۲۰۰ هزار میلیارد ریالی ایجاد شود. با احداث مزارع خورشیدی، حدود ۱۱۰۰ مگاوات برق در کشور تأمین خواهد شد که رقم بسیار بزرگی است و به اندازه ظرفیت تولید در نیروگاه شهید منتظری اصفهان یا نیروگاه حرارتی شازند است.

وی ادامه داد: نهضت سرمایه‌گذاری و توسعه نیروگاه‌های انرژی تجدیدپذیر با تأکید بر انرژی خورشیدی در کشور آغاز شده و امیدواریم در نهایت، انرژی مورد نیاز، هوای پاک و شرایط بهتری برای هموطنان ایجاد شود. از تمام سرمایه‌گذاران در بخش‌های صنعت، کشاورزی و خانگی، تقاضا می‌کنیم با توجه به مصوبات قانونی مجلس، در حوزه تأمین انرژی‌های تجدیدپذیر به ویژه انرژی خورشیدی سرمایه‌گذاری کنند. قطعاً این موضوع می‌تواند قسمت بزرگی از نیاز انرژی را برطرف کند.

ایجاد انرژی‌های تجدیدپذیر راه‌حلی برای پیشگیری از محدودیت‌های کنوانسیون‌های بین‌المللی

عضو کمیسیون کشاورزی، آب، منابع‌طبیعی و محیط‌زیست مجلس که به عنوان نماینده مردم اراک، کمیجان و خنداب در خانه ملت حضور دارد، به موضوع کنوانسیون‌های بین‌المللی اشاره کرده و اظهار داشت: با ایجاد و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر می‌توان از محدودیت‌ها و جریمه‌های کنوانسیون‌های بین‌المللی به دلیل تولید گازهای گلخانه‌ای که قریب‌الوقوع است، به عنوان یک راه‌حل پیشگیری کرد. اگر در این حوزه پیشتاز باشیم، می‌توان بعضی از امتیازات بین‌المللی در این زمینه را اخذ کرد.

ابراهیمی تصریح کرد: به عنوان نماینده مجلس با وزرای نیرو و جهاد کشاورزی جلسات متعدد داشته‌ام. در جلسه با وزیر جهاد کشاورزی افزایش تأمین مالی پروژه‌های بخش کشاورزی از جمله توسعه مزارع خورشیدی و افزایش سرمایه بانک کشاورزی را خواستار شدم. در جلسه با وزیر نیرو نیز درخواست کردم برای احداث مزارع خورشیدی یارانه و تسهیلات لازم را تأمین کنند. مجلس نیز در کنار دولت از تمام ظرفیت‌ها جهت توسعه و ترویج فرهنگ استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر استفاده خواهد کرد.

وی به ظرفیت‌هایی که از طریق پرداخت تسهیلات بانکی برای ایجاد نیروگاه‌های خورشیدی ایجاد شده است اشاره کرده و در این رابطه بیان داشت: اعطای تسهیلات بانکی ویژه احداث نیروگاه‌های خورشیدی فرصت بسیار خوبی را برای سرمایه‌گذاری متقاضیان در این حوزه فراهم کرده است. بانک‌های مختلف از جمله بانک کشاورزی موظف شده‌اند تسهیلات بانکی ارزان‌قیمت در این راستا پرداخت کنند. ۷۰ درصد منابع این فرایند از طریق تسهیلات بانکی فراهم خواهد شد.

اخذ تسهیلات بانکی برای احداث مزارع خورشیدی

عضو کمیسیون کشاورزی، آب، منابع‌طبیعی و محیط‌زیست مجلس که به عنوان نماینده مردم اراک، کمیجان و خنداب در خانه ملت حضور دارد، تأکید کرد: در برج‌های تجاری و مسکونی و اداری، مراکز نظامی و مراکز دانشگاهی می‌توانیم به صورت پایلوت استفاده از نیروگاه‌های انرژی خورشیدی را اجرایی کنیم که منجر به درآمدزایی نیز خواهد شد. شبکه توزیع برق، هر



نادرقلی ابراهیمی
نماینده مردم اراک، کمیجان و خنداب

کیلووات برق تولیدی از طریق نیروگاه‌های انرژی خورشیدی را حدود ۶۰ هزار ریال خریداری خواهد کرد که درآمدزایی خوبی را برای مردم ایجاد خواهد کرد.

ابراهیمی با اشاره به اینکه برق مازاد تولیدی مزارع خورشیدی از سوی وزارت نیرو به صورت تضمینی خریداری می‌شود، ابراز داشت: با اجرای طرح مزارع خورشیدی، برق کشاورزان پایدار خواهد شد. از سوی دیگر در بازه زمانی ۱۸ ماه با فروش برق تولیدی مازاد به شبکه سراسری، تمامی هزینه‌های تجهیزات آن بازمی‌گردد و سپس درآمدزایی نیز ایجاد می‌شود. برای اینکه کشاورزان از این موضوع استقبال کنند و به سمت ایجاد مزارع خورشیدی گام بردارند، باید ترویج و فرهنگ‌سازی ویژه‌ای انجام شود.

ضرورت تأمین برق از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر

عضو کمیسیون کشاورزی، آب، منابع‌طبیعی و محیط‌زیست مجلس که به عنوان نماینده مردم اراک، کمیجان و خنداب در خانه ملت حضور دارد، با بیان اینکه صنایع بزرگ باید برق مورد نیاز خود را از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر تأمین کنند، گفت: بر اساس قانون، صنایع باید به سمت تأمین انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر از جمله انرژی خورشیدی حرکت کنند. در این راستا خوشبختانه مذاکراتی نیز با برخی صنایع در حال انجام است که امیدواریم هر چه سریع‌تر برنامه‌های خود را در این زمینه اجرایی کنند.

توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر؛ راهبردی اساسی برای افزایش تاب‌آوری انرژی کشور



مالک شریعتی نیاسر
عضو کمیسیون انرژی مجلس

مالک شریعتی نیاسر، عضو کمیسیون انرژی مجلس شورای اسلامی، توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر را یکی از مهمترین راهکارهای افزایش تاب‌آوری زیرساخت‌های انرژی، تأمین پایدار برق و کاهش آسیب‌پذیری شبکه برق کشور دانست.

وی با اشاره به شرایط حساس کشور و تهدیدهای معطوف به زیرساخت‌های حیاتی اظهار کرد: برگزاری رویدادها و کنفرانس‌های علمی و تخصصی در چنین شرایطی، دو پیام مهم به‌همراه دارد؛ نخست اینکه مسیر کار، تلاش و توسعه علمی در جمهوری اسلامی ایران، حتی در دشوارترین شرایط، متوقف نخواهد شد و دوم اینکه ملت ایران با تکیه بر پیشینه تاریخی، روحیه مقاومت و تسلیم‌ناپذیری، اجازه نخواهد داد تهدیدها مانعی برای پیشرفت کشور ایجاد کنند.

شریعتی با تأکید بر نقش انرژی‌های تجدیدپذیر در ارتقای امنیت انرژی افزود: حرکت به سمت احداث نیروگاه‌های کوچک‌مقیاس و فراهم کردن زمینه مشارکت گسترده مردم و بخش خصوصی، می‌تواند شبکه برق کشور را در برابر تهدیدها، حوادث و مخاطرات احتمالی مقاوم‌تر کند.

وی ادامه داد: در جنگ‌های نوین، زیرساخت‌های حیاتی و نیازهای روزمره مردم به یکی از اهداف اصلی دشمنان تبدیل می‌شود؛ ازاین‌رو توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر، به‌ویژه با اتکا به ظرفیت‌های مردمی، از مؤثرترین راهکارها برای افزایش امنیت و تاب‌آوری بخش انرژی کشور به شمار می‌رود.عضو کمیسیون انرژی مجلس شورای اسلامی تصریح کرد: پاسخ جمهوری اسلامی ایران به تهدیدهای زیرساختی در دو حوزه دنبال می‌شود؛ بخشی از این اقدام‌ها در حوزه‌های دفاعی، نظامی و سیاسی است و بخش دیگر به افزایش توان و تاب‌آوری زیرساخت‌های کشور، از جمله زیرساخت‌های انرژی، اختصاص دارد. توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در تحقق این هدف نقشی اساسی ایفا می‌کند.

شریعتی همچنین با اشاره به ضرورت جبران عقب‌ماندگی‌های گذشته در بخش انرژی گفت: همان‌گونه که در حوزه نفت باید توسعه زیرساخت‌ها زودتر مورد توجه قرار می‌گرفت، در بخش برق نیز لازم است با ایجاد ظرفیت‌های جدید، از تداوم ناترازی و افزایش آسیب‌پذیری زیرساخت‌های انرژی جلوگیری شود.وی سرعت بالای احداث، دوره کوتاه‌تر سرمایه‌گذاری و امکان مشارکت گسترده بخش خصوصی را از مزیت‌های مهم نیروگاه‌های تجدیدپذیر برشمرد و افزود: این ویژگی‌ها، انرژی‌های تجدیدپذیر را به ظرفیتی مناسب برای جبران کمبود تولید و کاهش ناترازی برق کشور تبدیل کرده است.عضو کمیسیون انرژی مجلس با تأکید بر ضرورت جذب سرمایه‌های مردمی اظهار کرد: یکی از مهمترین مزیت‌های توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، امکان حضور سرمایه‌های خرد و مشارکت مستقیم مردم است. برگزاری نشست‌ها و رویدادهای تخصصی نیز می‌تواند به فرهنگ‌سازی، شناسایی و رفع موانع و تسهیل حضور سرمایه‌گذاران در این حوزه کمک کند.شریعتی با قدردانی از دولت، وزارت نیرو و سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق، ساتبا، برای تسریع در اجرای برنامه‌های توسعه انرژی پاک گفت: روند اجرای برنامه‌های حوزه تجدیدپذیر مطلوب است و کشور نه‌تنها از اهداف تعیین‌شده عقب نمانده، بلکه درزمینه‌هایی مانند تأمین مالی، جذب سرمایه‌گذاری و توسعه ظرفیت نیروگاهی، پیشرفت‌های قابل‌توجهی داشته است.

وی عملکرد دولت چهاردهم در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر را مثبت و درخشان ارزیابی کرد و افزود: براساس اهداف برنامه هفتم توسعه، مقرر شده بود ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر کشور به ۱۲ هزار مگاوات برسد، اما روند کنونی نشان می‌دهد حرکت کشور در برخی بخش‌ها فراتر از اهداف پیش‌بینی‌شده است. شریعتی در پایان خاطرنشان کرد: توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر یکی از راهبردهای اساسی کشور برای تأمین پایدار انرژی، کاهش ناترازی برق و افزایش تاب‌آوری زیرساخت‌هاست. با تداوم حمایت دولت و مجلس و گسترش مشارکت مردم و بخش خصوصی، سال‌های پیش رو می‌توانند به دوره شکوفایی و توسعه هرچه بیشتر انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور تبدیل شود.

نیاز کشور به توسعه نیروگاه های تجدیدپذیر بیش از پیش است



احمد مرادی
رئیس کمیته برق کمیسیون انرژی مجلس

رئیس کمیته برق کمیسیون انرژی مجلس گفت: تلاش مستمر و همکاری همه دستگاه‌ها در توسعه تجدیدپذیرها قابل تقدیر است اما باید تاکید کرد با توجه به موضوع پدافند غیرعامل و نیاز کشور به تولید پراکنده انرژی، توسعه نیروگاه های تجدیدپذیر در همه نقاط کشور ضروری است.احمد مرادی با اشاره به احکام برنامه هفتم در بخش انرژی و اقدامات دولت و بخش خصوصی در ایجاد نیروگاه های تجدیدپذیر،گفت: بحران ناترازی انرژی در کشور حاصل وابستگی به سوخت‌های فسیلی بوده، مجلس شورای اسلامی با توجه به پتانسیل فراوان منابع تجدیدپذیر در کشور ،در برنامه هفتم پیشرفت و قوانین بالادستی برتوسعه سریع و هدفمند منابع تجدیدپذیر برای رفع ناترازی انرژی تاکید کرده است.

وی افزود: در بند (الف) ماده ۴۶ قانون برنامه هفتم آمده است؛ وزارتخانه‌های نفت، نیرو، صنعت، معدن و تجارت و کشور مکلفند به‌منظور رفع ناترازی‌های انرژی و افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در تامین برق کشور، در قالب ماده (۱۲) قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقای نظام مالی کشور، تمهیدات لازم را در جهت توسعه احداث نیروگاه های تجدیدپذیر، نیروگاه‌های خودتامین در بخش های صنایع کوچک و متوسط، کشاورزی، تجاری، عمومی، اداری و خانگی انجام دهند. نماینده مردم هرمزگان در مجلس با اشاره به اقدامات دولت و مجلس در حوزه انرژی افزود: تلاش شده منابع تأمین انرژی متنوع شود و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر از جمله خورشیدی و بادی در دستور کار قرار گیرد البته این کار باعث می شود که در صورت آسیب دشمن به زیرساخت‌های برق و گاز، بتوان بخشی از نیاز کشور را از این طریق تأمین کرد. مرادی با بیان اینکه توجه به توسعه نیروگاه‌های انرژی تجدیدپذیر از اهمیت بالایی برخوردار است و می‌تواند نقش مهمی در تأمین پایدار انرژی کشور ایفا کند. وی گفت: با وجود استقبال سرمایه‌گذاران بخش خصوصی،اما مشکلات و نبود حمایت‌ها، موجب بی‌میلی و دلسردی سرمایه‌گذاران می شود که لازم است با حمایت مؤثر از طرح‌های بخش خصوصی، زمینه ماندگاری و فعالیت آن‌ها فراهم شود.این مقام مسئول با تاکید بر اهمیت تسهیل‌گری و بسترسازی برای حضور ظرفیت‌های بخش خصوصی در طرح های توسعه‌ای حوزه انرژی، تصریح کرد: هدف‌گذاری و برنامه ریزی گام نخست برای توسعه تجدیدپذیرها است و دولت بایستی به ظرفیت‌ها و توانمندی‌های بخش خصوصی تکیه کند و با حمایت از فعالان این بخش،زمینه را برای توسعه پرشتاب تر تجدیدپذیرها در کشور فراهم کند.

نخستین آموزش نصب نیروگاه‌های خورشیدی توسط وزارت نیرو

علیرضا نثاری، عضو کمیسیون عمران در مجلس شورای اسلامی درخصوص افزایش تعداد نیروگاه‌های خورشیدی خانگی و مزایای استفاده از آن بیان کرد: ایران به‌عنوان یکی از کشورهای برخوردار از تابش‌های قابل توجه خورشید، ظرفیت مناسبی برای بهره‌برداری در انرژی خورشیدی را دارد.

همانگونه که می‌دانیم کشور با ناترازی برق به ویژه در فصول و روزهای گرم سال مواجه است. متاسفانه سبد تولید برق در کشور تنوعی ندارد و بیش از نود درصد آن وابسته به سوخت‌های فسیلی به ویژه گاز است.

نثاری در ادامه تصریح کرد: به‌منظور جبران ناترازی برق و تنوع بخشی به سبد تولید آن، کشور باید به سمت استفاده و افزایش نیروگاه‌های خورشیدی خانگی حرکت کند. این نیروگاه‌ها با تأمین برق از محل مصرف، فشار بر شبکه سراسری را کاهش می‌دهند.

با نصب پنل‌های خورشیدی در فضای بلااستفاده پشت بام خانه‌ها، ادارات، مجتمع‌ها و... می‌توان به راحتی از این انرژی پاک در جهت جبران کمبود برق در کشور استفاده کرد.

وی در ادامه افزود: در حال حاضر حدود هشتاد درصد برق کشور از طریق نیروگاه‌های حرارتی تأمین می‌شود، اگر در شرایط بحرانی مانند جنگ و... بر میادین بزرگ گازی آسیبی وارد شود قطعاً کشور با مشکلات عدیده‌ای درزمینه انرژی مواجه خواهد شد.

استفاده از نیروگاه خورشیدی خانگی امنیت انرژی کشور را افزایش می‌دهد

این نماینده در ادامه عنوان کرد: افزایش تعداد نیروگاه‌های خورشیدی خانگی در کشور در راستای تولید برق به توسعه انرژی پایدار، اشتغال‌زایی و حفاظت از محیط زیست نیز کمک می‌کند.

همچنین استفاده از پنل‌های خورشیدی هزینه خانواده را کاهش می‌دهد. البته در ابتدا و برای نصب و خریداری پنل‌ها باید تسهیلاتی در نظر گرفته شود تا خانواده‌ها بتوانند به راحتی پنل‌های خورشیدی را راه‌اندازی کنند.

نثاری در ادامه افزود: در استفاده از نیروگاه‌های خورشیدی خانگی مشارکت مردم در تولید برق توسعه می‌یابد، به نحوی که مسؤولیت نگهداری، توسعه و بهره‌برداری سامانه‌ها به‌عهده خود صاحبان خانه‌ها و صاحبان کسب‌وکار خواهد بود. حتی می‌توان سیاست‌هایی تعریف کرد تا افراد بتوانند ولتاژی از برق تولیدی را به دولت بفروشند و از این راه برای خود کسب درآمد کنند.

وی در ادامه گفت: به‌منظور توسعه و راه‌اندازی نیروگاه خورشیدی بر سقف خانه‌ها باید اقدام‌هایی صورت گیرد تا سطح آگاهی مردم در این حوزه افزایش پیدا کند، مردم باید با مزایای اقتصادی و فنی نیروگاه‌های خانگی آشنا شوند.

به‌منظور تشویق افراد باید مشوق‌هایی مانند کاهش مالیات یا ارائه تسهیلات و... در نظر گرفته شود.

عضو کمیسیون عمران در مجلس شورای اسلامی در ادامه افزود: بسیاری از کشورها در دنیا به سوی استفاده از انرژی‌های پاک در حال حرکت هستند، متاسفانه در ایران میزان استفاده از انرژی‌های پاک کمتر از یک درصد است.

با توجه به شرایط اقلیمی کشور و وجود نعمت‌هایی چون باد، تابش‌های خورشیدی و... باید به‌منظور جبران کمبودها هر چه زودتر به سمت بهره‌وری درست از منابع طبیعی موجود حرکت کنیم.

نثاری در ادامه متذکر شد: باید برنامه‌ریزی‌هایی درزمینه تولید پنل‌های با کیفیت در داخل کشور صورت گیرد تا علاوه بر ایجاد اشتغال زایی از خروج ارز از کشور جلوگیری شود.

همچنین باید به واردات پنل‌ها نیز دقت بیشتری شود، گزارش‌ها حاکی از آن است که واردات پنل‌های بی‌کیفیت به شکل بی‌رویه در حال انجام است و این موضوع در آینده خسارات اقتصادی و زیست محیطی فراوانی را به بار می‌آورد.

تقویت شرکت‌های دانش‌بنیان بومی و حمایت مالی از آن‌ها می‌تواند تضمینی برای تولید پنل‌های بومی باکیفیت باشد و حتی با تولید پنل‌های باکیفیت می‌توان نیم نگاهی به صادرات در این زمینه داشت.

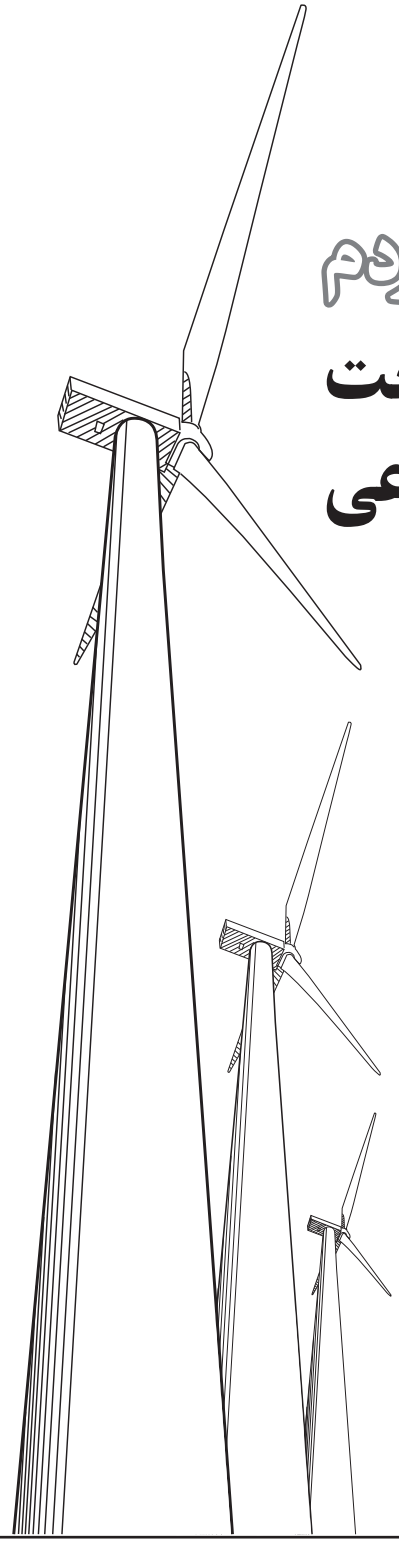
وی در پایان گفت: ایجاد نیروگاه‌های خورشیدی خانگی روی سقف خانه‌ها نه تنها موجب تنوع بخشیدن به سبد تولید برق کشور خواهد شد بلکه تولید برق در کشور را پراکنده خواهد کرد و منجر به افزایش درآمد خانواده‌های ایرانی نیز خواهد شد.



علیرضا نثاری
عضو کمیسیون عمران مجلس

در استفاده از نیروگاه‌های خورشیدی خانگی مشارکت مردم در تولید برق توسعه می‌یابد و به نحوی که مسؤولیت نگهداری، توسعه و بهره‌برداری سامانه‌ها به‌عهده خود صاحبان خانه‌ها و صاحبان کسب‌وکار خواهد بود. حتی می‌توان سیاست‌هایی تعریف کرد تا افراد بتوانند ولتاژی از برق تولیدی را به دولت بفروشند و از این راه برای خود کسب درآمد کنند





تجدیدپذیرها در زندگی مردم

خانه، روستا، صنعت و فرصت‌های اجتماعی



هر پشت‌بام یک نیروگاه، هر شهروند یک تولیدکننده برق

نرگس جلیلیان
خبرنگار حوزه انرژی

در سال‌های اخیر و با افزایش فشار بر شبکه برق کشور، وزارت نیرو مسیر تازه‌ای برای مشارکت مستقیم مردم در تولید انرژی گشوده است: نصب نیروگاه‌های خورشیدی پشت‌بامی بر بام خانه‌ها، مدارس، کارگاه‌ها و حتی مساجد. این طرح که با خرید تضمینی برق از سوی دولت همراه است، برخلاف پروژه‌های بزرگ و پرهزینه، به شهروندان عادی اجازه می‌دهد تنها با استفاده از فضای پشت‌بام خود، هم بخشی از نیاز خانوار را تأمین کنند و هم مازاد تولید را به شبکه بفروشند.

وزارت نیرو با شفاف‌سازی تعرفه‌ها، ارائه الگوهای فنی استاندارد و تسهیل در صدور مجوز، رسماً از مردم دعوت کرده تا به جای انتظار برای توسعه نیروگاه‌های متمرکز، با سامانه‌های کوچک و تولید پراکنده، نقش‌آفرین تأمین برق پایدار شوند. این رویکرد نه‌تنها کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی را تسریع می‌کند، بلکه جریان درآمدی جدیدی برای خانوارها ایجاد می‌کند و در عین حال از فشار اوج مصرف در تابستان می‌کاهد. مقام‌های وزارت نیرو تأکید دارند که «هر پشت‌بام، یک نیروگاه بالقوه» است و مشارکت گسترده‌ی مردم می‌تواند شکاف میان تولید و مصرف برق را پر کند.

به گفته آنها، فرصت فعلی برای نصب این سامانه‌ها با تعرفه خرید جذاب و حمایت‌های فنی، پنجره‌ای است که باید پیش از تغییر شرایط اقتصادی و اقلیمی از آن استفاده کرد. آینده برق پایدار کشور، این بار نه فقط در دستان نیروگاه‌های هزار مگاواتی، که بر فراز خانه‌های شهروندان شکل خواهد گرفت.

به‌طوری که وزیر نیرو رسما از مردم خواسته که با سامانه‌های خورشیدی پشت‌بامی پنج‌کیلوواتی برق مصرفی خود را به‌صورت مستقل تأمین کنند به‌طوری که مسؤولین

وزارت نیرو با شفاف‌سازی تعرفه‌ها، ارائه الگوهای فنی استاندارد و تسهیل در صدور مجوز، رسماً از مردم دعوت کرده تا به جای انتظار برای توسعه نیروگاه‌های متمرکز، با سامانه‌های کوچک و تولید پراکنده، نقش‌آفرین تأمین برق پایدار شوند. این رویکرد نه‌تنها کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی را تسریع می‌کند، بلکه جریان درآمدی جدیدی برای خانوارها ایجاد می‌کند

وزارت نیرو معتقدند تولید برق به‌صورت خانگی و یا محله‌ور می‌تواند به تقویت تاب‌آوری شبکه برق به ویژه در شرایط اوج تقاضای بار در تابستان کمک شایانی نماید.

رویکرد موجود در توسعه نیروگاه‌های خورشیدی از نیروگاه‌های بزرگ مقیاس مگاواتی که به شبکه برق سراسری متصل است، با توسعه نیروگاه‌های خانگی یا محله محور تا زمان رسیدن به شرایط پابرجایی (Robust-ness) در شبکه برق، قابل تکمیل است. در مدل نیروگاه‌های خانگی حتی بدون دسترسی به شبکه برق سراسری امکان تأمین برق خانگی و محله محور حداقل در ساعات روز وجود دارد.

آنها می‌گویند شهروندان می‌توانند پس از بررسی محل نصب نیروگاه توسط کارشناسان، قرارداد خرید تضمینی ۲۰ ساله منعقد کنند.

این قرارداد به آن‌ها اجازه می‌دهد که برق تولیدی خود را به شبکه بفروشند و از این طریق درآمدزایی کنند. هزینه نصب نیروگاه‌های خورشیدی پشت‌بامی به ازای هر کیلووات پنل خورشیدی بین ۷۰ تا ۸۰ میلیون تومان است و برای یک مجموعه ۵کیلوواتی، سرمایه گذاری حدود ۳۵۰ تا ۴۰۰ میلیون تومان و در صورت وجود ذخیره ساز، ۶۵۰ تا ۷۰۰ میلیون تومان نیاز است. این پروژه با توجه به نرخ تسهیلات بانکی، دوره بازگشت سرمایه ای کمتر از ۵سال دارد و برای آن ۴۰۰ میلیون تومان وام ۱۴ درصد هم در نظر گرفته شده است. برق تولیدی توسط این نیروگاهها، با نرخ خرید تضمینی از ۶ تا ۹ هزار تومان به ازای هر کیلووات ساعت از خانوارها خریداری می‌شود.با استفاده از اینورترهای هیبریدی، امکان بهره‌برداری از برق خورشیدی در زمان قطعی برق شبکه نیز فراهم می‌شود. این طرح به ساختمان‌ها این امکان را می‌دهد که بخشی از برق اضطراری خود را تأمین کنند، مانند درب‌های برقی پارکینگ و روشنایی پله‌ها. همچنین، تفاهم‌نامه‌ای برای الزام نصب نیروگاه‌های تجدیدپذیر در ساختمان‌های جدیدالاحداث در حال پیگیری است که شامل ساختمان‌های بالای ۴ طبقه یا با مساحت ساخت بیش از هزار مترمربع می‌شود.

در همین زمینه، ساتبا با انتشار فراخوانی از تمامی عرضه‌کنندگان خدمات و کالا در بستر پلتفرم‌های اینترنتی دعوت کرده ظرفیت خود برای تأمین، نصب و راه‌اندازی نیروگاه‌های خورشیدی مقیاس کوچک و پشت‌بامی را اعلام کنند.

هم‌زمان، دوره تخصصی دیگری نیز با مشارکت آچاره، ساتبا و پژوهشگاه نیرو برگزار شده که در آن متخصصان برق طی ۱۲ ساعت آموزش نظری و عملی، با فرآیند نصب یک سامانه فتوولتائیک آشنا می‌شوند. شرکت‌کنندگان پس از قبولی در آزمون نهایی، گواهی‌نامه معتبر دریافت می‌کنند. همچنین امکان حضور در دوره‌های کارآموزی عملی در طرح‌های اجرایی نیز فراهم شده است.

مجری طرح‌های نوآورانه ساتبا تأکید کرد؛

رشد خیره‌کننده تقاضا برای نیروگاه‌های خورشیدی خانگی

هلیا سادات حسینی شکرابی، مجری طرح‌های نوآورانه ساتبا از افزایش چشمگیر تقاضا برای احداث نیروگاه‌های خورشیدی خانگی در مقاطع خاص خبر داد و اظهار کرد: در شرایطی نظیر ایام جنگ و دوره‌هایی که نگرانی نسبت به پایداری تأمین برق وجود دارد، اهمیت تولید برق در محل مصرف برای مردم بیش از پیش آشکار می‌شود.

وی افزود: این موضوع به‌ویژه در اطراف کلان‌شهرها بیشتر مشاهده می‌شود؛ جایی که به دلیل وجود فضاهای مناسب و بعضا عدم وابستگی کامل به شبکه برق، احداث نیروگاه‌های کوچک‌مقیاس از توجیه اقتصادی و فنی بیشتری برخوردار است.

مجری طرح‌های نوآورانه ساتبا تصریح کرد: تهدیدهای احتمالی علیه زیرساخت‌ها و تجربه خاموشی‌های مقطعی نیز از جمله عوامل مؤثر در افزایش تقاضای مردمی برای بهره‌گیری از نیروگاه‌های خورشیدی خانگی به شمار می‌رود.

این مقام مسئول در ادامه با اشاره به شرایط اخیر و افزایش تقاضا برای احداث نیروگاه‌های خورشیدی خانگی اظهار کرد: از ابتدای جنگ تاکنون با رشد فزاینده ای در این عرصه روبرو بوده ایم که از سوی متقاضیان در پلتفرم های مورد تایید ساتبا ثبت شده است.

وی افزود: در این زمینه اعداد پلتفرم های مورد تایید به ۱۷ عدد رسیده که با همکاری شرکت توزیع بخشی از فرایند نصب و راه اندازی نیروگاه های خانگی از این طریق تسهیل و تسریع گردیده است و این موضوع خود نشان‌دهنده روندی مثبت و صعودی در توسعه این حوزه است.

حسینی با بیان اینکه بخش عمده متقاضیان درخواست استفاده از سامانه‌های هیبریدی را داشته‌اند، تصریح کرد: پکیج‌های متنوعی از سوی پلتفرم‌های مختلف ارائه شده که عمدتاً شامل سیستم‌های هیبریدی مجهز به ذخیره‌ساز هستند.

مجری پروژه‌های نوآورانه ساتبا گفت: برای نصب نیروگاه خورشیدی پشت بامی به صورت آنگرید، وامی که سقف آن چهارصد میلیون تومان است درنظر گرفته شده و این حمایت مالی، موجب افزایش رغبت متقاضیان به نصب نیروگاه‌های خورشیدی می‌شود و می‌توانند به توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور کمک شایانی کنند.



حلیا سادات حسینی شکرابی
مجری طرح‌های نوآورانه ساتبا

افزایش شتاب توسعه تجدیدپذیرها با به‌کارگیری هوش مصنوعی

سادات حسینی در بخش دیگری از سخنان با اشاره به مأموریت‌های ساتبا در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر گفت: این سازمان همسو با سیاست‌های کلان کشور، بهره‌گیری از هوش مصنوعی را به‌عنوان ابزاری راهبردی برای سرعت‌بخشی به توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر در دستور کار قرار داده است.

به گفته وی، تغییر نگاه سنتی به فرآیندهای اجرایی و حرکت به سمت الگوهای نوین مدیریتی، لازمه پاسخگویی به شتاب توسعه این صنعت است. استفاده از فن‌آوری‌های نوین و هوشمندسازی، امکان ارائه خدمات بهتر به متقاضیان، نظارت دقیق‌تر بر احداث نیروگاه‌ها و حفظ حداکثری راندمان تولید را فراهم می‌کند؛ به‌ویژه در حوزه نیروگاه‌های خورشیدی که مدیریت صحیح مراحل اجرا و بهره‌برداری اهمیت بالایی دارد.

مجری پروژه‌های نوآورانه ساتبا با تشریح اولویت‌های شناسایی‌شده در این مسیر توضیح داد: نخستین محور، پاسخگویی غیرحضوری و سریع به متقاضیان و سرمایه‌گذاران است. با توجه به پراکندگی جغرافیایی متقاضیان، ایجاد بسترهای هوشمند می‌تواند رفت‌وآمدهای غیرضروری را حذف کرده و فرآیند ورود به پروژه‌ها را تسریع کند.

وی ادامه داد: محور دوم به کاهش ریسک سرمایه‌گذاری مربوط می‌شود. بسیاری از پرسش‌های سرمایه‌گذاران درباره مدل‌های اقتصادی، بازگشت سرمایه و برآورد تولید است که می‌توان از طریق ابزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی، تحلیل‌های دقیق‌تر و سریع‌تری در اختیار آنان قرار داد. حسینی شکرابی سومین محور را مکانیزاسیون فرآیندهای قراردادی و صدور مجوزها عنوان کرد و گفت: با توجه به حجم بالای قراردادهای بهره‌برداری، هوشمندسازی این فرآیندها می‌تواند زمان انتظار متقاضیان را کاهش داده و دسترسی سریع‌تر آنان به تسهیلات را ممکن سازد.

به گفته وی، نظارت هوشمند بر روند احداث نیروگاه‌ها نیز از دیگر حوزه‌های مهم است؛ به‌گونه‌ای که هماهنگی مراحل اجرایی، ورود تجهیزات و آماده‌سازی سایت می‌تواند در یک بستر یکپارچه مدیریت شود تا پروژه‌ها در کوتاه‌ترین زمان به بهره‌برداری برسند.

حسینی شکرابی همچنین به اهمیت نظارت بر تولید نیروگاه‌های کوچک‌مقیاس اشاره کرد و افزود: ابزارهای هوش مصنوعی می‌توانند با پایش مستمر عملکرد، از کاهش تولید ناشی از عوامل ساده‌ای مانند نگهداری نامناسب جلوگیری کنند.

در ادامه، حسینی شکرابی از برگزاری فراخوان ایده‌های نوآورانه در حوزه هوش مصنوعی خبر داد و گفت: در این فراخوان حدود ۴۰ ایده از سوی دانشگاه‌ها، شرکت‌های دانش‌بنیان و بخش خصوصی دریافت شد که پس از ارزیابی، ۱۸ مجموعه انتخاب و در نهایت ۱۱ طرح برتر در رویداد پایانی ارائه شد. این فرآیند به آشنایی مدیران و کارشناسان ساتبا با ظرفیت‌های عملیاتی هوش مصنوعی کمک کرد و زمینه همکاری با شرکت‌های منتخب را فراهم ساخت.

وی افزود: هم‌اکنون تعامل میان دفاتر تخصصی ساتبا و شرکت‌های منتخب آغاز شده و حتی بخش‌های اداری نیز خواستار بهره‌گیری از سامانه‌های پرسش و پاسخ هوشمند برای اتوماسیون داخلی شده‌اند.

مجری پروژه‌های نوآورانه ساتبا در پایان با اشاره به تدوین نقشه راه هوش مصنوعی سازمان گفت: این نقشه راه که بر مبنای اسناد ملی و ابلاغ وزارت نیرو تهیه شده، بیش از ۹۵ درصد پیشرفت داشته و شامل دو پروژه پیشران و یک مگاپروژه است. یکی از پروژه‌های پیشران، ایجاد دستیار هوشمند برای پشتیبانی از تصمیم‌سازی مدیران ساتباست که مورد تأیید وزارت نیرو قرار گرفته و می‌تواند مسیر استقرار هوش مصنوعی در این سازمان را هموار کند.

بانوان ایرانی پیشرو در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر

همگام با تبدیل شدن موضوع گذار انرژی به یکی از محورهای اصلی سیاست‌گذاری جهانی، تصویر زنان فعال در صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر ایران نیز آرام آرام در گزارش‌ها و نهادهای بین‌المللی بازتاب یافته است؛ انتشار گزارش آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر (IRENA) درباره نقش زنان ایران در توسعه انرژی‌های پاک، نمونه‌ای از این بازنمایی واقعی است؛ گزارشی که بر تجربه زیسته بانوان متخصص ایرانی در طراحی، مشاوره و اجرای نیروگاه‌های خورشیدی استوار است. تصاویر و روایت‌های به‌کاررفته در این گزارش، بازتاب‌دهنده حضور میدانی و نقش‌آفرینی واقعی زنان ایران در پروژه‌های توسعه‌ای انرژی‌های تجدیدپذیر است؛ زنانی که با اتکا به دانش، پشتکار و اعتماد حرفه‌ای، نه‌تنها به توسعه ظرفیت‌های خورشیدی کشور کمک کرده‌اند، بلکه مسیر ورود و اشتغال نیروهای انسانی آموزش‌دیده را نیز هموار ساخته‌اند. گذار انرژی در ایران، با مشارکت مؤثر زنان، نه‌تنها زندگی این دو زن فعال در توسعه انرژی‌های پاک، بلکه جامعه ایران را نیز متحول کرده است.

فراتر از این ظرفیت‌های مغفول‌مانده، توان بالای زنان در کارآفرینی نیز فرصتی ارزشمند برای گسترش دسترسی به انرژی و تقویت توسعه اقتصادی پایدار به شمار می‌رود. در همین خصوص همچنین مهدیه عرب‌زاده ساحل، مدیر گروه توسعه فن‌آوری خورشیدی ساتبا با اشاره به ظرفیت‌های داخلی کشور افزود: با توجه به سطح بالای تابش خورشید، امکان بهره‌گیری از این تجربیات در حوزه‌هایی مانند توسعه زنجیره داخلی تولید و خدمات، ارائه مشوق‌های سرمایه‌گذاری، تقویت تحقیق و توسعه، گسترش روابط بین‌المللی و بازارهای منطقه‌ای، جذب سرمایه‌گذاری خارجی در قالب مشارکت‌های مشترک و آموزش تخصصی نیروی انسانی وجود دارد. تقویت ارتباط میان صنعت، دانشگاه و سیاست‌گذار نیز می‌تواند به تسریع تجاری‌سازی فن‌آوری‌های خورشیدی کمک کند.وی در بخش دیگری از این گزارش به نقش زنان در توسعه صنعتی چین، به‌ویژه در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر، اشاره کرد و گفت: تجربه چین نشان می‌دهد توسعه پایدار بدون مشارکت زنان امکان‌پذیر نیست. زنان از مراحل اولیه صنعتی‌شدن چین به‌طور هدفمند وارد بازار کار شدند و در دهه‌های بعد، سهم قابل‌توجهی در صنایع تولیدی و صادرات‌محور ایفا کردند.

به گفته وی، در سال‌های اخیر حضور زنان در صنایع پیشرفته، فن‌آوری اطلاعات و انرژی‌های تجدیدپذیر در چین افزایش یافته و در صنعت انرژی خورشیدی، زنان در سطوح مختلف از پژوهش و طراحی تا مدیریت پروژه نقش دارند. سیاست‌گذاری این کشور، زنان را به‌عنوان بخشی از نیروی راهبردی توسعه تعریف کرده است.عرب‌زاده ساحل در پایان خاطرنشان کرد: ایران نیز از ظرفیت‌های قابل‌توجهی در حوزه انرژی خورشیدی برخوردار است. درصورت بهره‌گیری هدفمند از تجربیات موفق جهانی و فراهم‌کردن فرصت‌های برابر برای حضور زنان متخصص در صنعت، می‌توان علاوه بر توسعه انرژی پاک، زمینه‌ساز ایجاد اشتغال و ارزش‌افزوده فناورانه شد. زنان می‌توانند به‌عنوان فروشنده، تکنسین یا کارآفرینان خُرد در این حوزه فعالیت داشته باشند؛ کارآفرینی در حوزه انرژی خورشیدی این امکان را به زنان می‌دهد که به استقلال مالی دست یابند و هم‌زمان به گسترش دسترسی همگانی به انرژی پاک کمک کنند. سامانه‌های خورشیدی غیرمتمرکز، به‌ویژه در مناطق محروم و دورافتاده، چشم‌انداز کارآفرینی را دگرگون کرده‌اند و زنان در بسیاری از این مناطق به بازیگران کلیدی و رهبران این تحول تبدیل شده‌اند؛ موضوعی که در نمونه‌های کشورهایی همچون ایران، هند، اندونزی و بنگلادش به‌خوبی دیده می‌شود. در ایران، دو زن مسیر خود را برای مشارکت فعال درگذار انرژی کشور هموار کرده‌اند؛ ندا خاکپور و نازیلا ضرابی‌نیا با طراحی و ساخت نیروگاه‌های خورشیدی در مقیاس بزرگ، فرصت‌های شغلی متعددی برای جوانان ایجاد کرده‌اند؛ آن‌ها نیز مانند بسیاری از زنان فعال در این حوزه، در آغاز با چالش‌های جدی مواجه بودند به‌طوری که مشتریان توانایی آن‌ها را برای اجرای پروژه‌های خورشیدی زیر سؤال ببرند. با این حال، این دو نفر به‌عنوان متخصصانی قابل‌اعتماد از سوی سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی ایران (ساتبا) شناخته شده‌اند؛ آن‌ها اکنون دانش و تجربه خود را در اختیار جوانانی قرار می‌دهند که علاقه‌مند به فعالیت در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر هستند. نازیلا ضرابی‌نیا نیز درزمینه مشاوره ساخت نیروگاه‌های خورشیدی و آموزش نیروی انسانی فعالیت می‌کند تا افراد بیشتری از جامعه بتوانند در پروژه‌های انرژی پاک مشغول به کار شوند، به همین منظور و برای بهره‌گیری از این تجربیات ارزشمند به سراغ ایشان رفته‌ایم تا درخصوص این حوزه بیشتر جویا شویم.

خانم دکتر لطفاً بفرمایید فعالیت شما درزمینه انرژی‌های تجدیدپذیر از کجا شروع شد؟ و چه انگیزه یا هدفی باعث شد به این حوزه وارد شوید؟



مهدیه عرب‌زاده ساحلی
رئیس گروه توسعه فن‌آوری خورشیدی ساتبا

انگیزه اصلی من برای ورود به حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر ریشه درزمینه تحصیلی‌ام دارد. رشته‌ی من فیزیک جامد - گرایش الکترونیک بود و در دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری، به‌ویژه در بخش ماده چگال، روی نیمه‌رساناها و ساخت پنل‌های خورشیدی سخت و نسل جدید این فن‌آوری‌ها فعالیت داشتم. تمرکز تحقیقات من بر روی مشخصه‌یابی فیزیکی، بهینه‌سازی شرایط ساخت و افزایش بازدهی پنل‌های خورشیدی بود. همچنین در ادامه، به نحوه‌ی عملکرد و طراحی نرم‌افزارهای مرتبط با نیروگاه‌های خورشیدی و تحلیل پارامترهای مؤثر در بیشینه‌سازی بهره‌وری انرژی پرداختم.

این مسیر پژوهشی به‌تدریج انگیزه‌ای جدی برای ورود حرفه‌ای‌تر به حوزه انرژی خورشیدی در من ایجاد کرد.

در ابتدا با چه چالش‌هایی مواجه بودید و چطور از پس اون‌ها برآمدید؟

هرچند از سال ۱۳۹۵ که فعالیت در این زمینه را آغاز کردم، به‌ویژه در سال‌های نخست، استقبال چندانی از توسعه نیروگاه‌های خورشیدی در کشور وجود نداشت، اما از سال ۱۴۰۱ به بعد شاهد تغییر سیاست‌ها و افزایش توجه به این حوزه بوده‌ایم. با وجود چالش‌های باقی‌مانده، خصوصاً در بخش تولید تجهیزات، حرکت تدریجی کشور به سمت گسترش نیروگاه‌های خورشیدی امیدبخش است.

در راه‌اندازی و توسعه پروژه‌ها، تأمین سرمایه رو چطور انجام دادید؟

درزمینه تأمین سرمایه و توسعه پروژه‌ها نیز ابتدا فعالیت را با پروژه‌های کوچک‌مقیاس آغاز کردیم؛ پروژه‌هایی که گاهی در مرحله تحقیقاتی و حتی در مقیاس کارگاه‌های شخصی انجام می‌شد تا به ارزیابی عملی بازده سیستم‌ها بپردازیم. به مرور و با کسب تجربه، دامنه کار به طراحی و اجرای نیروگاه‌های مقیاس کوچک، متوسط و سپس بزرگ گسترش یافت و مسیر رشد از بخش طراحی تا پیاده‌سازی عملی ادامه پیدا کرد.

چه نوع انرژی تجدیدپذیری بیشتر مورد تمرکز شماست؟ (خورشیدی، بادی، زیست‌انرژی و...)

در مجموع، تمرکز اصلی من بر حوزه انرژی خورشیدی است و اعتقاد دارم توسعه این بخش نه‌تنها از منظر زیست‌محیطی بلکه اقتصادی و فناورانه نیز نقشی کلیدی در آینده صنعت انرژی کشور خواهد داشت.

آیا سرمایه‌گذاری خصوصی در این حوزه در ایران رونق گرفته یا هنوز جای رشد داره؟

درخصوص وضعیت سرمایه‌گذاری خصوصی در ایران، لازم است این موضوع براساس داده‌های آماری دقیق بررسی شود؛ بنابراین اظهار نظر قطعی بدون استناد به آمار ممکن نیست. با این حال، براساس تجربه‌عملی در حوزه انرژی خورشیدی، می‌توان گفت که هنوز صنایع و حتی عموم مردم استقبال گسترده‌ای از این نوع سرمایه‌گذاری نشان نمی‌دهند. بخشی از این موضوع به محدودیت‌های قانونی و بخشی دیگر به دلیل پایین بودن قیمت برق در کشور است که عملاً انگیزه اقتصادی لازم را برای ورود جدی بخش خصوصی ایجاد نمی‌کند.

نرخ بازگشت سرمایه در پروژه‌های شما معمولاً چقدره؟

در مورد نرخ بازگشت سرمایه نیز باید اشاره کنم که در شرایط فعلی، الگوی غالب فعالیت شرکت‌ها بیشتر مبتنی بر پیمانکاری است و کمتر شاهد سرمایه‌گذاری‌های کلان و بلندمدت در پروژه‌ها هستیم. به همین دلیل، محاسبه بازگشت سرمایه به معنای کلاسیک آن در بسیاری از پروژه‌ها قابل تعمیم نیست و معمولاً این چرخه مالی مسیر پیچیده‌تری دارد که نیازمند بحث تفصیلی است. در حال حاضر بخش قابل توجهی از درآمد شرکت‌ها در این حوزه از محل ارائه خدمات طراحی، نصب و پشتیبانی تأمین می‌شود. شخصاً نیز بخش عمده درآمد مجموعه را از همین محل صرف پیشبرد پروژه‌های تحقیقاتی می‌کنم. البته شرکت‌ها بسته به ساختار و استراتژی خود ممکن است مسیرهای متفاوتی را برای تأمین مالی و توسعه فعالیت‌ها انتخاب کنند.

وضعیت حمایت دولت و نهادهای رسمی از انرژی‌های تجدیدپذیر رو چطور ارزیابی می کنید ؟

در ارزیابی وضعیت حمایت دولت و نهادهای رسمی از انرژی‌های تجدیدپذیر، به‌ویژه در حوزه خورشیدی، می‌توان گفت که در مقیاس‌های بزرگ، تسهیلات و وام‌هایی در نظر گرفته شده است؛ اما این حمایت‌ها عموماً مشروط به پیشرفت فیزیکی بالای پروژه هستند. بر اساس آنچه در عمل مشاهده کرده‌ایم، پروژه‌هایی که حدود ۸۰٪ پیشرفت فیزیکی دارند در اولویت اول قرار می‌گیرند و بسیاری از پروژه‌های اولویت دوم یا وام دریافت نکرده‌اند یا پرداخت تسهیلات آن‌ها به زمان‌های نامشخص موکول شده است. هرچند در ظاهر وعده پرداخت تدریجی داده شده، اما مدل‌های مالی ارائه‌شده - از جمله برخی تسهیلاتی که از طریق صندوق‌های فن‌آوری با بازپرداخت ارزی تعریف شده‌اند - برای بخش قابل توجهی از فعالان جذابیت چندانی نداشته است. در حوزه پروژه‌های کوچک‌مقیاس



نازیلا ضرابی‌نیا
مشاور ساخت نیروگاه‌های خورشیدی و آموزش نیروی انسانی

نیز، هرچند صحبت از اعطای وام‌ها و ایجاد پلتفرم‌هایی برای تسهیل این روند شده، اما فرآیند اجرا و خروجی این طرح‌ها همچنان شفاف و قابل ارزیابی نیست. نارضایتی در میان متقاضیان مشهود است و به‌دلیل عدم جذابیت اقتصادی و عدم قطعیت در دریافت وام، استقبال قابل‌توجهی از سوی بخش خصوصی کوچک‌مقیاس صورت نمی‌گیرد. به نظر می‌رسد شفاف‌تر شدن شرایط و ضوابط و نیز امکان تأمین تسهیلات از مسیر بانکی روشن و قابل پیگیری، می‌تواند به بهبود این وضعیت کمک کند. از سوی دیگر، یکی از نقاط ضعف جدی در این حوزه، نبود نظام مؤثر بازرسی و کنترل کیفیت است؛ چه در سطح تجهیزات و چه در سطح عملکرد نیروگاه‌ها. در حالی که درآمد نیروگاه‌های خورشیدی برای خانوارها و سرمایه‌گذاران خرد مستقیماً به‌عملکرد واقعی سامانه وابسته است، نظارت سازمان‌یافته و جامعی برای اطمینان از کیفیت تجهیزات و بهره‌وری نیروگاه‌ها مشاهده نمی‌شود. حتی در بازار داخلی نیز تجهیزات تخصصی موردنیاز برای پایش و ارزیابی دقیق پنل‌های جدید و کنترل کیفیت نیروگاه‌ها به‌صورت کافی در دسترس نیست. هرچند تا حدی می‌توان از خروجی اینورترها برای ارزیابی عملکرد استفاده کرد، اما این جایگزین بازرسی‌های حرفه‌ای و ابزارهای تخصصی کنترل کیفیت نمی‌شود.

آیا زیرساخت و فن‌آوری داخلی برای تولید تجهیزات کافی هست یا وابستگی به واردات بالاست؟

درزمینه زیرساخت‌ها و فن‌آوری‌های داخلی نیز، به‌ویژه در بخش تجهیزات بازرسی و تست، کمبود جدی وجود دارد و این موضوع خود به تداوم مشکلات کیفی دامن می‌زند.

درخصوص همکاری با شرکت‌های خارجی و انتقال دانش، در حال حاضر محدودیت‌های قابل‌توجهی وجود دارد و امکان همکاری گسترده به‌سادگی فراهم نیست.

همکاری با شرکت‌های خارجی یا نقل‌وانتقال دانش در این حوزه رو چطور می بینید ؟

در سال‌های گذشته، عمدتاً محصولات با درجه کیفی پایین‌تر (در حد درجه سه برخی تولیدکنندگان چینی) وارد کشور می‌شد که کیفیت مطلوبی نداشت. هرچند اخیراً چند شرکت با کیفیت بهتر نیز وارد بازار شده‌اند، اما در مجموع، هنوز وضعیت از نظر سطح فن‌آوری، کیفیت تجهیزات و استانداردهای همکاری و انتقال دانش، فاصله قابل توجهی با شرایط مطلوب دارد.

درزمینه بازاریابی انرژی تجدیدپذیر، مخاطب اصلی شما چه کسانی هستند؟ صنایع، دولت، یا مصرف‌کنندگان خانگی؟

در حال حاضر، عمده فعالیت‌ها و اقدام‌ها در حوزه بازاریابی انرژی‌های تجدیدپذیر بیشتر توسط بخش‌های دولتی و شهرداری‌ها انجام می‌شود. مصرف‌کنندگان خانگی و صنایع نیز تا حدودی وارد این عرصه شده‌اند، اما بیشتر به دلیل الزام‌های قانونی و وظایف مرتبط با تأمین انرژی برق است.

بزرگ‌ترین مانع رشد این صنعت در ایران چیست؟

به نظر من، مهمترین مانع توسعه این حوزه، کمبود نیروی انسانی متخصص و آگاه درزمینه انرژی‌های تجدیدپذیر است. تاکنون توجه کافی به این صنعت نشده و حتی رشته دانشگاهی مستقلی که به‌طور ویژه به موضوعاتی مانند انرژی خورشیدی یا تولید انرژی از منابع نو اختصاص داشته باشد، وجود ندارد. علاوه بر این، نبود نظام مؤثر نظارت و بازرسی دقیق نیز از چالش‌های اصلی محسوب می‌شود و اجرای پروژه‌ها را با مشکلات متعددی روبه‌رو کرده است.

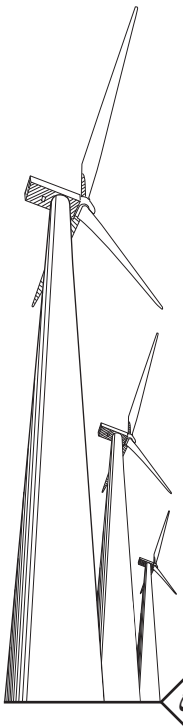
درصورت حمایت گسترده‌تر دولت و سرمایه‌گذاران، فکر می‌کنید تأثیر این صنعت بر جامعه و اقتصاد چطور خواهد بود؟

درصورت حمایت گسترده دولت و مشارکت فعال سرمایه‌گذاران، این صنعت می‌تواند تأثیر بسیار چشمگیری بر تولید انرژی کشور داشته باشد. برآورد می‌شود با توسعه مناسب، حداقل ۳۰ درصد از انرژی مورد نیاز ایران از منابع تجدیدپذیر تأمین شود. این مسئله هم‌راستا با تعهدات زیست‌محیطی بین‌المللی و پروتکل‌های جهانی است. چشم‌انداز کلی صنعت مثبت ارزیابی می‌شود، هرچند ضروری است سرعت اجرای پروژه‌ها افزایش یافته و دقت در مراحل برنامه‌ریزی و نظارت بیشتر شود.

چه نوآوری یا فن‌آوری جدیدی برای اجرای آن در آینده مد نظر دارید؟

درزمینه فن‌آوری‌های نوین، یکی از مسیرهای مهم توسعه، استفاده از پنل‌های خورشیدی نسل جدید است که در حال طی مراحل صنعتی شدن هستند و عملکرد بهتری نسبت به پنل‌های سیلیکونی سنتی دارند.

این پنل‌ها بازدهی بالاتر و پایداری بیشتری در شرایط مختلف محیطی خواهند داشت. در حال حاضر، تحقیقات و مطالعات دانشگاهی و صنعتی کشور نیز در این زمینه ادامه دارد و امید می‌رود این پیشرفت‌ها به‌زودی در مقیاس عملیاتی قابل استفاده باشند.



توسعه همکاری‌های بین‌المللی تسهیل‌گر گسترش انرژی‌های پاک

سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا) به‌عنوان نهاد تخصصی و راهبردی در حوزه توسعه انرژی‌های پاک و ارتقای بهره‌وری مصرف برق در ایران، طی سال‌های اخیر تلاش کرده است جایگاه خود را در عرصه تعاملات و همکاری‌های بین‌المللی تقویت کند. این همکاری‌ها، علاوه بر برندسازی ملی زمینه را برای تسهیل فرآیند انتقال دانش و تجربه، جذب سرمایه، توسعه فن‌آوری، ارتقای ظرفیت‌های فنی و مدیریتی و هم‌راستا شدن با روندهای جهانی در حوزه انرژی پایدار فراهم خواهد کرد. در شرایطی که جهان به سمت کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و گسترش استفاده از منابع تجدیدپذیر حرکت می‌کند، نقش ساتبا در برقراری ارتباط با نهادها، سازمان‌ها و شرکت‌های بین‌المللی بیش‌ازپیش اهمیت یافته است.

یکی از مهمترین اقدام‌های ساتبا در حوزه توسعه همکاری‌های بین‌المللی، تعامل با سازمان‌ها و نهادهای تخصصی جهانی و منطقه‌ای فعال درزمینه انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی بوده است. ساتبا از طریق برقراری ارتباط با نهادهایی مانند آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر (IRENA)، نهادهای تخصصی سازمان ملل در ایران مانند برنامه توسعه ملل متحد (UNDP)، برنامه اسکان بشر ملل متحد (UN Habitat) و حتی خارج از ایران مانند کمیسیون اقتصادی و اجتماعی آسیا و اقیانوسیه سازمان ملل (UN ESCAP). رویدادهایی را با هدف ارتقا سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد تأمین انرژی ایران طراحی و اجرا کرده است. مشارکت فعال در بررسی اسناد و پوشش خبری رویدادهای مرتبط با توسعه تجدیدپذیرها در نشست‌های سالانه کنوانسیون تغییر اقلیم سازمان ملل (UNFCC) که به کاپ مشهور هست هم یکی دیگر از اقدام‌های ساتبا طی سالیان اخیر بود که با هماهنگی کامل با وزارت امور خارجه و سازمان حفاظت محیط‌زیست صورت گرفت. علاوه بر این ساتبا از طریق اظهار نظر در مورد اسناد و راهبردهای همکاری در حوزه انرژی در پیمان‌های منطقه‌ای مانند سازمان همکاری‌های شانگهای، گروه بریکس و سازمان همکاری‌های اقتصادی اکو توانسته است از ظرفیت‌های علمی، فنی و مشورتی این نهادها بهره‌مند شود. این تعاملات نه‌تنها به تبادل تجربه و دسترسی به دانش روز دنیا کمک کرده، بلکه امکان مشارکت در پروژه‌های مشترک، برنامه‌های آموزشی و نشست‌های تخصصی بین‌المللی را نیز فراهم آورده است.

ایران همواره به‌عنوان یکی از اعضای اولیه و مؤثر آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر مطرح بوده و طی سال‌های ۲۰۲۵ و ۲۰۲۶ به عضویت شورای راهبری آژانس نیز درآمده است. نشست مجمع عمومی آژانس که هر ساله در شهر ابوظبی کشور امارات عربی متحده برگزار می‌شود همواره فرصت خوبی برای ارائه دستاوردهای ایران در حوزه توسعه تجدیدپذیرها و رایزنی با سایر کشورها و ارکان آژانس برای استفاده از ابزارهای نوینی بوده که آن نهاد برای تسهیل و گسترش انرژی‌های پاک در اختیار کشورها قرار داده است. از ابزارهای تسهیل مدیریت پروژه و دسترسی به صندوق‌های مالی بین‌المللی گرفته تا آموزش‌های تخصصی و انتشار گزارش‌های سیاستی و ملی در حوزه‌های مختلف مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر. برگزاری وبینار آموزشی سیاست‌گذاری در حوزه هیدروژن سبز، انعکاس جهانی تلاش‌های بانوان متخصص ایرانی در طراحی و احداث نیروگاه‌های خورشیدی، همچنین آغاز فرآیند تهیه گزارش ملی آمادگی‌گذار انرژی در جمهوری اسلامی ایران توسط آژانس از دستاوردهای اخیر تعامل با این نهاد مهم بین‌المللی است.

ازآنجاکه از عضویت ایران در گروه بریکس بیش از یک‌سال می‌گذرد تعاملات گسترده‌ای برای تهیه گزارش‌های تخصصی مشترک با کشورهای عضو و حضور فعال در کارگروه انرژی‌های نو و تجدیدپذیر بریکس که سال گذشته به میزبانی ایران برگزار شد، انجام پذیرفت. به‌عنوان‌مثال گزارش جامعی با عنوان‌گذار عادلانه انرژی در کشورهای عضو گروه بریکس با ابتکار روسیه تهیه شد که برنامه‌ها و اقدام‌ها جمهوری اسلامی ایران در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر و پاک در آن گنجانده شده بود. در گزارش دیگری با محوریت سوخت‌های نوین و پایدار به ابتکار برزیل نیز دستاوردهای ملی کشور در حوزه تولید سوخت با منشأ پسماند به جهانیان عرضه گردید. در فرآیند تدوین سند انرژی ۲۰۳۰ سازمان همکارهای شانگهای نیز ابتکارات و پیشنهادهای متعددی از سوی ایران در بخش‌های مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری ارائه گردید و سعی شد تا همگرایی خوبی برای اجرایی‌کردن توافقات انجام شده در اموری مانند انتقال تجربه بین کشورهای عضو، جذب سرمایه‌گذاری، اجرای پروژه‌های مشترک، یکسان‌سازی استانداردها و... صورت پذیرد. در حاشیه نشست وزرای انرژی این پیمان‌های بین‌المللی معمولاً توافقات سطح بالای سیاسی مابین کشورها نیز شکل‌گرفته است؛ مانند امضای تفاهم‌نامه همکاری مابین وزارت نیروی جمهوری اسلامی ایران و سازمان ملی انرژی چین به‌عنوان بالاترین نهاد سیاست‌گذار انرژی در آن کشور.

گنجاندن مفادی برای توسعه همکاری‌ها در اسناد همکاری میان ایران و سایر کشورها که در قالب کمیسیون‌های همکاری مشترک طرح می‌شود یکی دیگر از زمینه‌های فعالیت ساتبا طی سالیان اخیر بوده که زمینه را برای تبادل تجارب درزمینه طراحی، بهره‌برداری و نگهداری نیروگاه‌های خورشیدی و بادی، و برگزاری کارگاه‌ها و دوره‌های آموزشی با حضور متخصصان بین‌المللی فراهم کرده است. مذاکرات دوجانبه و رویدادهای تخصصی پیرو آن، منجر به‌اطلاع از فرصت‌های سرمایه‌گذاری، شرایط فنی و اقتصادی طرح‌ها و نهایتاً تسهیل ارتباط میان سرمایه‌گذاران در بخش‌های خصوصی و دولتی کشورها می‌شود.

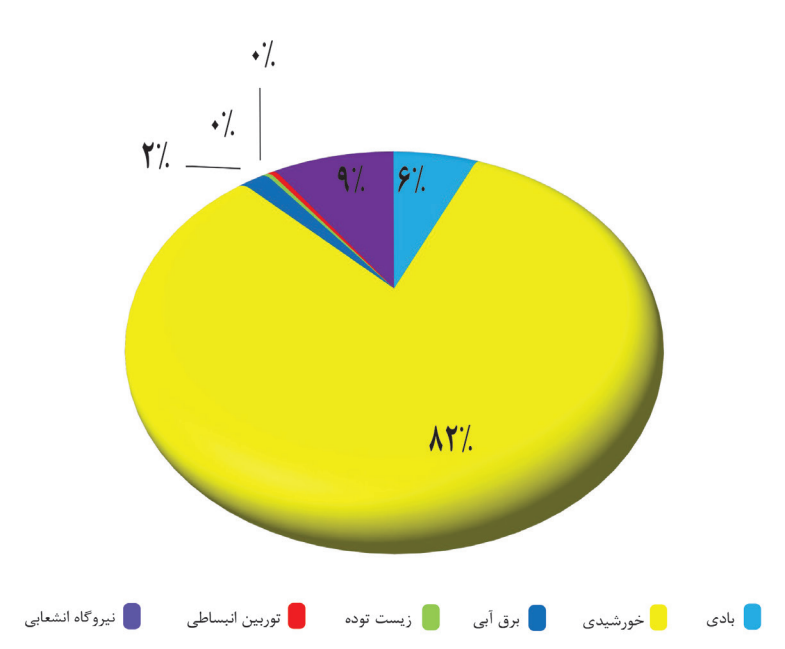
در حوزه دیپلماسی عمومی در بخش انرژی نیز ساتبا تلاش کرده است با حضور مؤثر نمایندگانش در رویدادهای و دوره‌های آموزشی بین‌المللی، جایگاه ایران را در گفت‌وگوهای مرتبط با انرژی‌های پاک و توسعه پایدار تثبیت کند. حضور در این مجامع، فرصتی برای ارائه دستاوردهای کشور، معرفی ظرفیت‌های بالقوه، شبکه‌سازی با بازیگران بین‌المللی و آشنایی با روندهای جدید جهانی در حوزه سیاست‌گذاری، تأمین مالی و فن‌آوری‌های نو بوده است. این حضور فعال، ضمن تقویت تعاملات حرفه‌ای، به افزایش شناخت جهانی از توانمندی‌های ایران در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر نیز کمک کرده است.

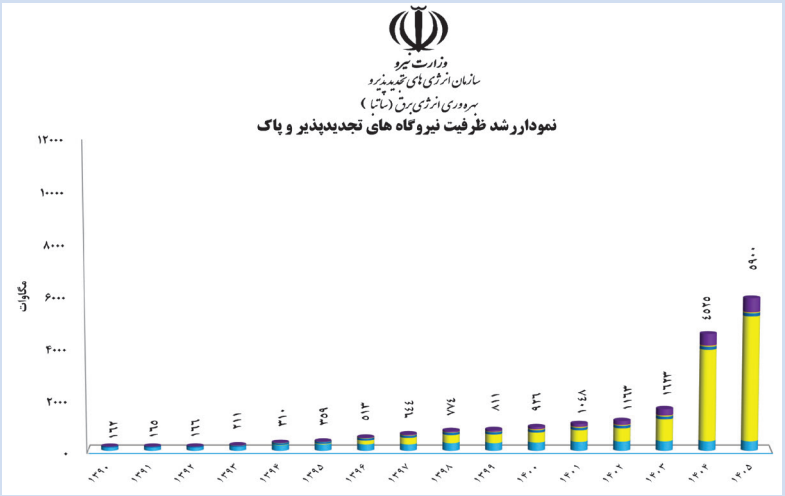
در مجموع، اقدام‌ها ساتبا در حوزه توسعه همکاری‌های بین‌المللی را می‌توان بخشی مهم از راهبرد کلان کشور برای حرکت به سمت انرژی پایدار، کاهش شدت انرژی و افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد برق کشور دانست. این همکاری‌ها، در کنار تأمین منافع فنی و اقتصادی، به ارتقای جایگاه ایران در عرصه جهانی انرژی و بهبود وجهه ایران به‌عنوان یکی از کشورهای بزرگ تولیدکننده نفت و انتشاردهنده گازهای آلاینده نیز کمک می‌کند. تداوم و تعمیق این روند، مستلزم برنامه‌ریزی منسجم، رفع موانع اجرایی و تقویت بسترهای حقوقی و مالی و بهره‌گیری از ظرفیت دیپلماسی تخصصی در حوزه انرژی است. بدون تردید، ساتبا با توسعه این تعاملات می‌تواند نقش مؤثرتری در پیشبرد اهداف ملی در حوزه انرژی‌های پاک ایفا کند.



مهدی تفضلی
رئیس گروه توسعه همکاری‌های بین‌المللی ساتبا

نمودار سهم ظرفیت نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک





نیروگاه های تجدیدپذیر و پاک به بهره برداری رسیده تا پایان مرداد ماه ۱۴۰۵

فناوری	تعداد (واحد)	ظرفیت (مگاوات)
		۵۹۰۰
بادی	۲۳	۳۷۱.۷
خورشیدی	۱۳۰۳	۴۸۴۰.۸
برقابی کوچک	۳۲	۱۰۲.۹
زیست توده	۸	۲۲.۱۳
توربین انبساطی	۲	۲۵.۶
سامانه های مقیاس کوچک	۴۸۸۶۸	۵۳۷

مرداد ۱۴۰۵	
برق تولید شده از منابع انرژی تجدیدپذیر (میلیون کیلووات ساعت)	۸۸۷
صرفه جویی در مصرف سوخت فسیلی (معادل میلیون مترمکعب گاز طبیعی)	۲۳۰
صرفه جویی در مصرف آب (میلیون لیتر)	۲۶۶
عدم انتشار گاز گلخانه ای CO_2 (هزار تن)	۴۸۷
عدم انتشار آلاینده های محلی (SOx, NOx, SPM و..) (هزار تن)	۴.۱

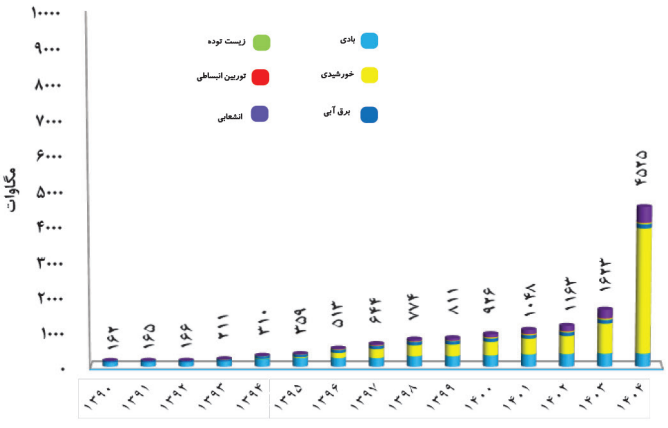
ردیف	استان‌های پیشرو	ظرفیت (مگاوات)
۱	مرکزی	۹۹۲
۲	اصفهان	۶۶۰
۳	یزد	۶۰۲
۴	کرمان	۳۸۳
۵	خراسان رضوی	۳۶۳
۶	آذربایجان شرقی	۲۸۶
۷	فارس	۲۷۶
۸	سمنان	۲۷۳
۹	قزوین	۲۶۷
۱۰	تهران	۲۴۱

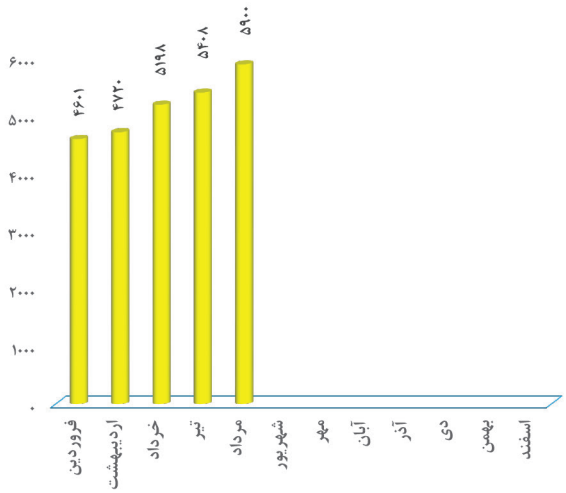
ردیف	استان‌های پیشرو خورشیدی	ظرفیت (مگاوات)
۱	مرکزی	۹۷۵
۲	اصفهان	۶۴۴
۳	یزد	۶۰۰

ردیف	استان‌های پیشرو بادی	ظرفیت (مگاوات)
۱	قزوین	۱۶۴
۲	آذربایجان شرقی	۵۲
۳	خراسان رضوی	۵۱



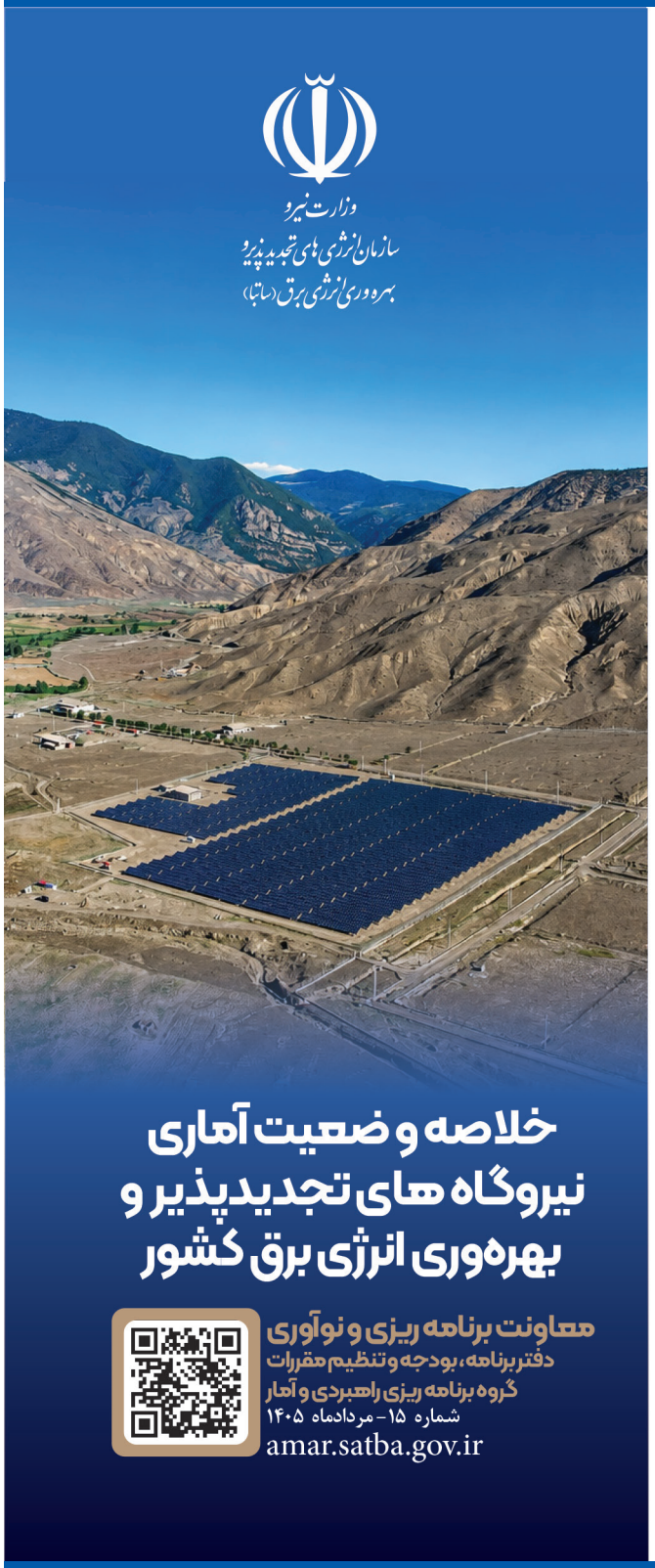
رشد ظرفیت نیروگاه‌هـــای تجدیدپذیر و پاک





نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک به بهره‌برداری رسیده در مردادماه ۱۴۰۵

عنوان	استان	فناوری	ظرفیت
مجموع (مگاوات)			۴۹۲
سرمایه گذاری صندوق توسعه ملی	سراسر کشور	خورشیدی	۲۲۲
متانول کاوه	مرکزی	خورشیدی	۲۸
همیار راهبرد انرژی (گسترش انرژی نو آتیه)	سیستان و بلوچستان	خورشیدی	۲۰
ثمین انرژی پایدار	خراسان رضوی	خورشیدی	۲۰
شرکت انرژی خورشیدی مهر شاداب شهرضا	اصفهان	خورشیدی	۱۷
پترو کیمیا نیکان	اصفهان	خورشیدی	۱۴.۷
پالایش گاز بیدبلند خلیج فارس	خوزستان	خورشیدی	۱۲.۵
آرتین پترو جنوب	آذربایجان غربی	خورشیدی	۷.۴
تولیدی شیمیائی کلران	سمنان	خورشیدی	۷.۲
صنایع سیمان شهرکرد	چهارمحال و بختیاری	خورشیدی	۷
خورشید تابان صالح	خراسان رضوی	خورشیدی	۶.۴
مولد نیروگاهی سامان	سمنان	خورشیدی	۶
شرکت سانا تاو	قم	خورشیدی	۶
مانا مهر انرژی نسیم	یزد	خورشیدی	۵.۹
گروه صنعتی پارس بوتیل یزد	یزد	خورشیدی	۵
گروه صنعتی پارس بوتیل یزد	یزد	خورشیدی	۵
شرکت عطرین نخ قم	قم	خورشیدی	۳.۳
شرکت دانش بنیان کیمیا پلی‌استر	قم	خورشیدی	۳.۳
تولید نیروی سبز تیسفون (کنسرسیوم گسترش انرژی پاسارگاد و آرین ماهتاب گستر)	قزوین	خورشیدی	۳.۳
مانا مهر انرژی نسیم	یزد	خورشیدی	۳.۱
صنایع سیمان شهرکرد	چهارمحال و بختیاری	خورشیدی	۳.۱
شرکت سرمایه گذاری صنایع شیمیایی ایران	اصفهان	خورشیدی	۳
لیلی فام نوران آشتیان	مرکزی	خورشیدی	۳
شرکت سامان انرژی نیرو	اصفهان	خورشیدی	۳
توسعه انرژی سبز دماوند	خراسان رضوی	خورشیدی	۳
شرکت نوآوران انرژی نارین	یزد	خورشیدی	۳
نساجی خوی	آذربایجان غربی	خورشیدی	۳
مهندسی سپاسد	مرکزی	خورشیدی	۳
نفیس شیشه	قزوین	خورشیدی	۳
کارسازان روژان آبنوس	کردستان	خورشیدی	۳
آساره تابان گیتی	قم	خورشیدی	۳
سایر نیروگاه های کمتر از ۳ مگاوات	سراسر کشور	خورشیدی	۴۵.۴
سامانه های مقیاس کوچک	سراسر کشور	خورشیدی	۱۰



نقش محوری منابع تجدیدپذیر در ترسیم آینده جهان

انرژی‌های تجدیدپذیر سکان‌دار تحول بی‌سابقه در عرصه انرژی جهانی



نویسنده: مونا توسلی- در هزاره سوم، که سیاره ما با چالش‌های بی‌سابقه‌ای چون تغییرات اقلیمی، آلودگی زیست‌محیطی و ناپایداری‌های ژئوپلیتیکی در تأمین سوخت‌های فسیلی دست و پنجه نرم می‌کند، انرژی‌های تجدیدپذیر نه تنها به عنوان یک جایگزین، بلکه به مثابه ستون فقرات اصلی معماری جدید انرژی جهان، در حال ظهور هستند.

این منابع پاک و پایان‌ناپذیر، از فروغ خورشید و خروش باد گرفته تا گرمای زمین و جریان آب، دیگر تنها وعده‌هایی دور از دسترس نیستند؛ بلکه به واقعیتی انکارناپذیر تبدیل شده‌اند که با سرعتی باورنکردنی در حال بازتعریف مفاهیم تولید، مصرف و امنیت انرژی در مقیاس جهانی هستند.

شتاب بی‌سابقه در رشد و گسترش: از برق تا حرارت و حمل‌ونقل

روند کنونی نشان‌دهنده یک جهش کیفی در سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی جهانی است. طبق گزارش‌های معتبر بین‌المللی، از جمله آژانس بین‌المللی انرژی (IEA) و گزارش وضعیت جهانی انرژی‌های تجدیدپذیر GSR مؤسسه REN21 مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش‌های مختلف اعم از برق، حرارت و حمل‌ونقل، تنها در فاصله سال‌های ۲۰۲۴ تا ۲۰۳۰، نزدیک به ۶۰ درصد افزایش خواهد یافت. این پیش‌بینی، نه تنها نشان‌دهنده تمایل جهانی به سمت انرژی‌های پاک است، بلکه از پختگی و رقابت‌پذیری بالای این فناوری‌ها حکایت دارد.

در بخش تولید برق، این انقلاب سبز به اوج خود رسیده است. سال ۲۰۲۴، سالی تاریخی در این زمینه بود؛ چرا که برای نخستین بار، سهم انرژی پاک از ۴۰ درصد کل تولید برق جهانی فراتر رفت. این موفقیت چشمگیر، عمدتاً مرهون رشد بی‌سابقه و خیره‌کننده انرژی خورشیدی فتوولتائیک (PV) است. پنل‌های خورشیدی، با کاهش مداوم هزینه‌های تولید، سهولت نصب و انعطاف‌پذیری در مقیاس‌پذیری (از نیروگاه‌های بزرگ مقیاس تا پنل‌های پشت‌بامی)، به یکی از محبوب‌ترین و در دسترس‌ترین منابع انرژی تبدیل شده‌اند.

در کنار خورشید، انرژی باد نیز با توسعه نیروگاه‌های بادی خشکی و دریایی (آنشور و آفشور)، به ویژه در مناطقی با پتانسیل بادی بالا، سهم فزاینده‌ای در تأمین برق پاک ایفا می‌کند. این دو منبع، در کنار انرژی‌های آبی (هیدروالکتریک)، زمین‌گرمایی و زیست‌توده، ستون‌های اصلی تأمین برق بدون کربن را تشکیل می‌دهند. اما گستره نفوذ انرژی‌های تجدیدپذیر تنها به تولید برق محدود نمی‌شود. بخش حرارت، که سهم عمده‌ای در مصرف انرژی جهانی دارد، نیز شاهد ورود پررنگ فناوری‌های تجدیدپذیر است.

استفاده از پمپ‌های حرارتی (Heat Pumps)، آب‌گرم‌کن‌های خورشیدی و سیستم‌های گرمایش مبتنی بر زیست‌توده، گام‌های مهمی در جهت کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی در ساختمان‌های مسکونی، تجاری و صنعتی برداشته است. در بخش حمل‌ونقل نیز، با رشد فزاینده خودروهای برقی (EVs) که انرژی خود را از شبکه برق (که به طور فزاینده‌ای پاک می‌شود) تأمین می‌کنند و همچنین توسعه سوخت‌های زیستی و هیدروژن سبز، مسیر روشنی به سوی کربن‌زدایی در این بخش نیز مشاهده می‌شود.

چالش‌ها و افق‌های پیش رو: از نوسانات شبکه تا سیاست‌گذاری‌های هوشمند

با وجود این پیشرفت‌های شگرف، مسیر گذار به سمت یک نظام انرژی کاملاً تجدیدپذیر خالی از چالش نیست. یکی از مهم‌ترین این چالش‌ها، نوسانات ذاتی منابعی مانند خورشید و باد است که به «ماهیت متغیر» (Intermittency) آنها معروف است.

تابش خورشید در شب وجود ندارد و شدت باد نیز همواره یکسان نیست، که این امر مدیریت شبکه برق را پیچیده می‌کند.

برای غلبه بر این چالش، سرمایه‌گذاری گسترده در سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی، به ویژه باتری‌های پیشرفته (مانند لیتیوم-یون و فناوری‌های نسل جدید)، و همچنین توسعه شبکه‌های هوشمند (Smart Grids) و راهکارهای مدیریت سمت تقاضا (Demand-Side Management) ضروری است. علاوه بر این، توسعه زیرساخت‌های انتقال و توزیع برق برای جابجایی انرژی از مناطق تولید (که غالباً دور از مراکز مصرف هستند) به مناطق مصرف، نیازمند سرمایه‌گذاری‌های عظیم و هماهنگی‌های منطقه‌ای و بین‌المللی است.

تأمین مواد اولیه برای ساخت فناوری‌های تجدیدپذیر، مانند لیتیوم برای باتری‌ها، سیلیکون برای پنل‌های خورشیدی و عناصر کمیاب خاکی برای توربین‌های بادی، نیز می‌تواند چالش‌هایی در زنجیره تأمین جهانی ایجاد کند و نیازمند راهکارهای نوآورانه در بازیافت و استخراج پایدار است.

نقش سیاست‌گذاری، نوآوری و همکاری‌های بین‌المللی

سیاست‌گذاری‌های دولتی و چارچوب‌های رگولاتوری نقش حیاتی در شتاب‌بخشیدن به توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر ایفا می‌کنند.

یارانه‌ها، مشوق‌های مالی، تعرفه‌های خوراک تضمینی (Feed-in Tariffs)، استانداردهای الزامی برای انرژی‌های تجدیدپذیر (Renewable Portfolio Standards) و مکانیزم‌های قیمت‌گذاری کربن، همگی ابزارهایی هستند که دولت‌ها برای ترویج سرمایه‌گذاری در این بخش به کار می‌گیرند. تغییرات در چشم‌انداز سیاست‌گذاری، از سوی دیگر، می‌تواند تأثیرات عمیقی بر سرعت و جهت‌گیری این گذار داشته باشد. لذا ثبات و بلندمدت بودن سیاست‌ها اهمیت فراوانی دارد.

نوآوری‌های فناورانه نیز موتور محرک اصلی این پیشرفت است. از پنل‌های خورشیدی با بازده بالاتر و توربین‌های بادی با پره‌های بلندتر و کارآمدتر گرفته تا سیستم‌های پیشرفته ذخیره‌سازی و توسعه هیدروژن سبز (تولید شده از طریق الکترولیز آب با استفاده از برق تجدیدپذیر)، تحقیقات و توسعه

(R&D) مستمر، افق‌های جدیدی را پیش روی انرژی‌های تجدیدپذیر می‌گشاید.

در نهایت، همکاری‌های بین‌المللی در ابعاد مختلف - از تبادل دانش و فناوری گرفته تا سرمایه‌گذاری‌های مشترک و ایجاد بازارهای منطقه‌ای انرژی - برای دستیابی به اهداف بلندپروازانه در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر ضروری است. کنفرانس‌های جهانی اقلیم، مانند COPها، و توافق‌نامه‌های بین‌المللی، بستری برای این همکاری‌ها فراهم می‌آورند و تعهدات کشورها را در مسیر کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و گذار به انرژی‌های پاک تقویت می‌کنند.

بررسی های جهانی؛ خیزش اژدهای انرژی چین

شروع جدی توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در چین از سال ۲۰۰۶ آغاز شد، یعنی زمانی که شورای ایالتی قانون تجدیدپذیرها را تصویب کرد، با این‌وجود با بازنگری این قانون در سال ۲۰۰۹، این قانون تا به امروز در حال اجرا است و شامل چهار سازوکار برای حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر است که عبارتند از: اولا تعیین هدف ملی در زمینه‌انرژی‌های تجدیدپذیر به‌گونه‌ای که اهداف میان‌مدت تا بلندمدت برای برق تولیدی انرژی‌های تجدیدپذیر از کل برق تولیدی، تعیین شده‌است. ثانیا، خرید تضمینی برق به گونه‌ای که دولت برای تشویق توسعه صنعت تولید برق تجدیدپذیر، این برق را به‌صورت سالانه و با قیمتی مشخص خریداری می‌کند. به‌منظور هزینه‌بالای تولید برق از این طریق و مزیت پایین رقابتی این صنعت، استفاده از این ابزار اجتناب‌ناپذیر است. ثالثا، اجرای سازوکار اشتراک هزینه به‌گونه‌ای که این، ابزاری سیاستی برای حل مشکل شکاف قیمت بین قیمت تولید برق از منابع تجدیدپذیر و متعارف است. این ابزار قدرت رقابت برق تجدیدپذیر نسبت به سایر منابع متعارف تولید برق را افزایش می‌دهد و رابعا، سیاست اولویت مالیاتی، به‌گونه‌ای که طبق قانون تجدیدپذیرها، دولت چین می‌تواند مشوق‌های مالیاتی را برای طرح‌های تولید برق تجدیدپذیر اعطا کند. این مشوق‌ها شامل تخفیف در مالیات ارزش‌افزوده و مالیات بر درآمد و همچنین برخی معافیت‌های مالیاتی می‌شود.



با اجرای سیاست‌های فوق که نتیجه تصویب قانون تجدیدپذیرها بود، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در چین، شتاب فراوانی گرفت و ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی در چین از ۲۴مگاوات در سال ۲۰۰۱ به ۳۰۶هزار مگاوات در سال ۲۰۲۱ رسید، عددی حدودا سه‌برابر کل ظرفیت تولید برق ایران. جالب اینکه اداره ملی انرژی چین احداث نیروگاه‌های خورشیدی با رشد ثابت ۳۰هزار مگاوات در سال را تا سال ۲۰۵۰ برنامه‌ریزی کرده‌است. در زمینه انرژی بادی نیز چین تا پایان ۲۰۲۱، ۳۲۹هزار مگاوات نیروگاه تولید برق بادی نصب کرده که بیشتر از مجموع کل اتحادیه اروپا است.

انجماد انرژی تجدیدپذیر در روسیه

در سال ۲۰۱۳، قراردادی موسوم به قرارداد تحویل ظرفیت به‌صورت ویژه برای منابع تولید برق از انرژی‌های تجدیدپذیر در روسیه شکل‌گرفت که سازوکاری برای تضمین بازگشت سرمایه در ساخت نیروگاه‌های تجدیدپذیر بود. قرارداد تحویل ظرفیت، توافقی مابین تولیدکنندگان، مشتریان و سرمایه‌گذاران است که برای سرمایه‌گذاران اطمینان‌خاطری برای کسب درآمد با قیمت‌های ثابت را تضمین می‌کند. تولیدکنندگان موظف هستند ظرفیت جدید را در بازه زمانی مشخص راه‌اندازی کرده و در مقابل، ضمانت سرمایه‌گذاری‌های خود را دریافت کنند و در صورتی که در مدت زمان معین، نیروگاه‌ها را احداث نکنند، موظف به پرداخت جریمه به ازای هرروز تاخیر هستند. با وجود پتانسیل انرژی‌های تجدیدپذیر در روسیه، وسعت زیاد این کشور، تراکم کم آن و دوری مکان‌های مساعد از مرکز تقاضا، از جمله مهم‌ترین موانع توسعه‌انرژی‌های تجدیدپذیر بوده‌است. جالب اینکه سهم برق تجدیدپذیر در روسیه کمتر از ۰/۱ درصد است اما با این وجود در دوسال اخیر میزان تولید این برق در روسیه، سه‌برابر شده‌است.

برش بزرگ تجدیدپذیرها از کیک انرژی آلمان

قانون انرژی‌های تجدیدپذیر در سال ۲۰۰۰ توسط پارلمان آلمان به تصویب رسید و از آن سال، ابزار اصلی قانون‌گذاری آلمان برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر بوده‌است. این قانون به تمام تولیدکنندگان برق تجدیدپذیر قیمت ثابتی بالاتر از بازار را به مدت ۲۰ سال تضمین می‌کند. بعد از مدتی برای احداث مولدهای بالای ۱۰۰ کیلووات در این قانون اصلاحاتی رخداد و برای سازندگان این دسته از مواد و نیروگاه‌ها، برنامه مزایده‌ای معرفی شد که بر اساس آن، کمترین قیمت پیشنهادی برای تولید هر کیلووات ساعت برق تولیدی برنده مزایده شده و خرید برق به مدت ۲۰سال با قیمت پیشنهادی تضمین می‌شود. برنامه تجارت انتشار کربن نیز ابزار دیگری بود که برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در آلمان مورداستفاده قرارگرفت.

چرخش جهان به سمت تجدیدپذیرها

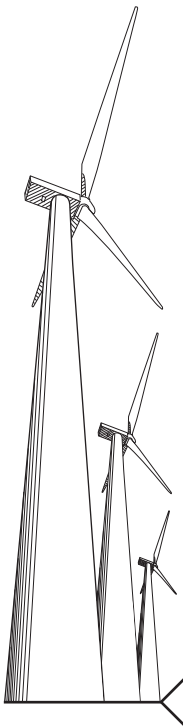
براساس این برنامه، ابتدا برای صنایع مختلف از جمله نیروگاه‌های با سوخت فسیلی، مقدار مجاز انتشار گازهای گلخانه‌ای مشخص‌شده و گواهی برای این منظور صادر می‌شود، در صورتی‌که هر صنعت بیش از مقدار تخصیص داده‌شده گازهای گلخانه‌ای منتشر کند، باید برای هر مقدار اضافی، سهمیه‌ای خریداری کند که بخش‌اعظمی از منابع حاصل از آن برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر به‌کار گرفته می‌شود. از سوی دیگر این برنامه منجر به ایجاد فشار بر سرمایه‌گذاران نیروگاه‌های با سوخت فسیلی برای حرکت به سمت نیروگاه‌های تجدیدپذیر شد.

در سال ۲۰۲۰ ائتلاف حاکم بر آلمان با تغییراتی در قانون انرژی به هدف تولید ۶۵درصد برق از منابع تجدیدپذیر تا سال ۲۰۳۰ موافقت کرد. این قانون که از ابتدای سال ۲۰۲۱ لازم‌الاجرا شد، به‌دنبال تضمین این است که تولید برق از سال ۲۰۵۰ از منابع عاری از کربن باشد. بدین منظور سرعت رشد نصب نیروگاه‌های تجدیدپذیر برای رسیدن به این هدف مشخص و برای اولین‌بار نظارت بر آن به‌صورت سالانه با هدف انجام اصلاحات درصورت خارج‌شدن هدف از مسیر موردنظر تصویب شد.

مجموع این حمایت‌ها باعث شد ظرفیت نصب شده ۱۱۴ مگاوات انرژی خورشیدی آلمان در سال ۲۰۰۰، به ۵/ ۵۸هزار مگاوات در سال ۲۰۲۱ برسد و ظرفیت نیروگاه‌های بادی نیز از ۶هزار مگاوات در سال ۲۰۰۰ به ۸/ ۶۳هزار مگاوات در سال ۲۰۲۱ برسد. آلمان از سال ۲۰۱۰ به‌صورت متوسط سالانه حدود ۵درصد رشد تولید برق تجدیدپذیر را به خود می‌بیند و سهم تجدیدپذیرها در کل سبد تولید انرژی در آلمان، ۳۹درصد است.

بریتانیا هم راه آلمان را می‌رود

از حدود یک‌دهه پیش، بریتانیا با تصویب قوانینی اقدام به اصلاح بازار برق خود کرد و هدف آن استفاده بیشتر از انرژی‌های تجدیدپذیر به منظور کاهش وابستگی به انرژی‌های فسیلی و پاسخ به دغدغه‌های محیط‌زیستی بود. قیمت برق در انگلستان شامل هیچ یارانه‌ای نبوده و قیمت‌ها واقعی بودند و در نتیجه جذابیت اصلی برای جذب سرمایه‌گذار وجود داشت و فقط نیاز به یک‌سری از مشوق‌ها بود



تا سرمایه‌گذار با خاطری مطمئن اقدام به سرمایه‌گذاری کند. سبد تولید برق بریتانیا، سهمی ۳۹درصدی از تولید انرژی‌های تجدیدپذیر را به خود می‌بیند. انگلستان در راه توسعه این بخش از تولید انرژی، قراردادهایی برای تضمین درآمد سرمایه‌گذاران به مدت ۱۵سال ارائه می‌کرد و در بخشی دیگر، با تصویب قانونی به‌نام انرژی در سال ۲۰۱۳، محدودیت‌هایی بر میزان انتشار کربن و سایرآلاینده‌ها توسط نیروگاه‌های با محوریت سوخت فسیلی، اعمال کرد. همچنین در بخشی از این قانون، مساله‌ای به‌نام قیمت کف کربن مطرح شد که تولیدکنندگان بر حسب مقدار کربن تولیدی، ملزم به پرداخت مالیات هستند.

جهش ترکیه در توسعه تجدیدپذیرها

ترکیه در سال‌های اخیر پیشرفت قابل‌توجهی در بهبود تنوع منابع انرژی خود داشت و دو روش را در دستور کار خود قرار داد که شامل افزایش تولید از محل انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش مصرف از طریق افزایش بهره‌وری است. ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر در ترکیه طی ۵ سال‌گذشته، رشدی ۵۰درصدی داشته‌است و ترکیه در سال ۲۰۱۹، پنجمین سطح افزایش ظرفیت تجدیدپذیر جدید در اروپا و پانزدهمین رتبه در جهان را از آن خود کرد. ترکیه با پتانسیل بالای خود، توان دستیابی به رشد بیشتر در این حوزه را نیز دارد. این کشور هم‌اکنون ۳درصد از برق موردنیاز خود را از طریق انرژی خورشیدی و ۱۵درصد از برق خود را از طریق انرژی بادی تامین می‌کند. این کشور قصد دارد سهم تجدیدپذیرها از سبد انرژی خود را تا سالیان آتی به ۳۰درصد افزایش دهد. همچنین این کشور درنظر دارد ۱۰درصد از نیازهای بخش حمل‌ونقل خود را از این طریق تامین کند. آزادسازی قیمت در بازارهای انرژی و ایجاد شفافیت، از مهم‌ترین راهکارهای ترکیه برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر بوده‌است. همچنین این کشور با رفع محدودیت برای ایجاد نیروگاه‌های تجدیدپذیر خودتامین و مستقل از شبکه، اعطای معافیت‌ها و تخفیف‌هایی در استفاده از زمین برای ساخت نیروگاه‌های تجدیدپذیر را هم در دستور کار قرار داده‌است.

توسعه تجدیدپذیرها، اولویت مصر

توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در سالیان اخیر به اولویت دولت مصر تبدیل‌شده و یک استراتژی پایدار در این زمینه اتخاذ شده‌است. هدف این استراتژی، افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر به ۴۲درصد از کل ظرفیت تولید برق مصر تا سال ۲۰۳۵ است. دولت مصر با درک نیاز به اصلاح در ساختار صنعت به دنبال جذب سرمایه‌گذاری بخش‌خصوصی در تولید برق به منظور رسیدن به این چشم‌انداز است. از جمله مهم‌ترین اقدامات در این زمینه، تصویب قانونی در سال ۲۰۱۴ به منظور تشویق بخش‌خصوصی به تولید برق از طریق منابع تجدیدپذیر بود که از جمله مهم‌ترین موارد آن، اصلاح تعرفه سوخت نیروگاه‌های فسیلی بود. همچنین در سال ۲۰۱۴، با تصویب قانونی، ساختار صنعت برق مصر از حالت انحصاری خارج شد و بخش‌های تولید، انتقال و توزیع از یکدیگر تفکیک شدند، بااین‌حال مهم‌ترین اقدامات مصر، خرید تضمینی برق تجدیدپذیر با تعرفه ارزی و حرکت به سمت بازار رقابتی آزاد تلقی می‌شود. سهم کنونی انرژی‌های تجدیدپذیر از سبد تولید برق مصر، از یک‌درصد در سال ۲۰۱۰، به ۵درصد در سال ۲۰۲۱ رسیده است.

سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در جهان؛ تازه‌ترین تصویر تا پایان ۲۰۲۵

سال ۲۰۲۵ نقطه عطف دیگری در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر جهان بود. براساس تازه‌ترین آمار آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر (IRENA)، ظرفیت نصب‌شده نیروگاه‌های تجدیدپذیر جهان در پایان این سال به ۵۱۴۹ گیگاوات رسید؛ رقمی که در مقایسه با پایان سال ۲۰۲۴ حدود ۶۹۲ گیگاوات افزایش نشان می‌دهد. به این ترتیب، ظرفیت جهانی تجدیدپذیرها در یک‌سال ۱۵.۵ درصد رشد کرد و رکورد تازه‌ای را به ثبت رساند. تجدیدپذیرها همچنین ۸۵.۶ درصد از کل ظرفیت جدید نیروگاهی افزوده‌شده در جهان در سال ۲۰۲۵ را به خود اختصاص دادند و در پایان سال سهم آنها از مجموع ظرفیت نصب‌شده تولید برق جهان به حدود ۴۹ درصد رسید.

خورشیدی و بادی؛ موتور اصلی رشد

انرژی خورشیدی همچنان مهمترین محرک توسعه ظرفیت‌های تجدیدپذیر جهان است. در سال ۲۰۲۵ بیش از ۵۱۱ گیگاوات ظرفیت خورشیدی جدید به شبکه‌های برق جهان افزوده شد که حدود ۵۱۰ گیگاوات آن فتوولتائیک بود. پس از خورشیدی، انرژی بادی با حدود ۱۵۸.۷ گیگاوات ظرفیت جدید قرار گرفت. در مجموع، خورشیدی و بادی حدود ۹۶.۸ درصد از افزایش خالص ظرفیت تجدیدپذیر جهان در سال ۲۰۲۵ را تشکیل دادند.

در بخش بادی نیز سال ۲۰۲۵ رکورد تازه‌ای ثبت شد. ظرفیت جهانی بادی نسبت به سال قبل حدود ۱۴ درصد افزایش یافت و چین با افزودن ۱۱۹.۴ گیگاوات، نزدیک به سه‌چهارم ظرفیت بادی جدید جهان را به خود اختصاص داد. در بخش خورشیدی نیز چین فاصله خود را با سایر کشورها افزایش داد و مجموع ظرفیت خورشیدی این کشور در پایان ۲۰۲۵ از ۱۲۰۰ گیگاوات عبور کرد.

تمرکز جغرافیایی توسعه تجدیدپذیرها

با وجود رشد سریع جهانی، توسعه تجدیدپذیرها همچنان از نظر جغرافیایی بسیار نامتوازن است. آسیا در سال ۲۰۲۵ حدود ۵۱۳ گیگاوات ظرفیت جدید تجدیدپذیر اضافه کرد و ۷۴.۲ درصد از کل افزایش ظرفیت جهان را به خود اختصاص داد. چین، ایالات متحده و اتحادیه اروپا در مجموع حدود ۵۵۰ گیگاوات، معادل ۷۹.۵ درصد کل ظرفیت جدید تجدیدپذیر جهان را نصب کردند.

در مقابل، قاره آفریقا با وجود ثبت بالاترین رشد سالانه خود، تنها ۱۱.۳ گیگاوات ظرفیت جدید اضافه کرد که حدود ۱.۶ درصد افزایش جهانی بود. کل ظرفیت تجدیدپذیر آفریقا در پایان سال به حدود ۸۲ گیگاوات رسید. خاورمیانه نیز رشد قابل‌توجهی را تجربه کرد و ظرفیت تجدیدپذیر آن طی یک‌سال ۲۸.۹ درصد افزایش یافت؛ رشدی که عربستان سعودی یکی از عوامل اصلی آن بود.

سهم تجدیدپذیرها از تولید برق جهان

رکوردشکنی تنها محدود به ظرفیت نصب‌شده نبود. گزارش Global Energy Review ۲۰۲۶ آژانس بین‌المللی انرژی

۱۰ کشور دارای بیشترین ظرفیت نصب‌شده انرژی‌های تجدیدپذیر در پایان سال ۲۰۲۵ براساس آمار Renewable Capacity Statistics ۲۰۲۶ آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر (IRENA)

رتبه	کشور	ظرفیت منصوبه تجدیدپذیرها تا پایان سال ۲۰۲۵ (گیگاوات)	رشد نسبت به سال ۲۰۲۴	سهم از ظرفیت جهانی
۱	چین	۲,۲۵۸.۰	۲۴.۲٪	۴۳.۹٪
۲	ایالات متحده آمریکا	۴۶۷.۹	۹.۴٪	۹.۱٪
۳	هند	۲۵۰.۵	۲۲.۰٪	۴.۹٪
۴	برزیل	۲۲۸.۲	۶.۷٪	۴.۴٪
۵	آلمان	۱۹۹.۹	۱۱.۴٪	۳.۹٪
۶	ژاپن	۱۳۴.۵	۳.۲٪	۲.۶٪
۷	کانادا	۱۱۰.۵	۱.۰٪	۲.۱٪
۸	اسپانیا	۹۸.۶	۱۱.۵٪	۱.۹٪
۹	فرانسه	۸۳.۶	۹.۴٪	۱.۶٪
۱۰	ایتالیا	۷۸.۳	۹.۰٪	۱.۵٪
—	کل جهان	۵,۱۴۹.۳	۱۵.۵٪	۱۰۰٪

نشان می‌دهد تولید برق تجدیدپذیر جهان در سال ۲۰۲۵ حدود ۸.۵ درصد افزایش یافت. سهم تجدیدپذیرها از کل تولید برق جهان به حدود ۳۴ درصد رسید؛ در حالی که این سهم در سال ۲۰۲۴ حدود ۳۲ درصد و یک دهه قبل تنها حدود ۲۳ درصد بود.

مجموع سهم انرژی بادی و خورشیدی از تولید برق جهان نیز به ۱۷ درصد رسید؛ یعنی بیش از سه برابر سهم آنها در یک دهه قبل. در همین سال، منابع کم‌کربن شامل تجدیدپذیرها و هسته‌ای در مجموع ۴۳ درصد برق جهان را تأمین کردند. در مقابل، زغال‌سنگ با سهم حدود ۳۴ درصد همچنان بزرگ‌ترین منبع منفرد تولید برق جهان باقی ماند و گاز طبیعی حدود ۲۱ درصد را تأمین کرد. نکته تاریخی سال ۲۰۲۵ این بود که تولید برق تجدیدپذیر در سطح جهان تقریباً با تولید برق زغال‌سنگ برابر شد.

رکورد تاریخی تولید برق خورشیدی

خورشیدی سریع‌ترین رشد را در میان منابع تولید برق تجربه کرد. تولید برق خورشیدی فتوولتائیک در سال ۲۰۲۵ حدود ۶۰۰ تراوات‌ساعت افزایش یافت و به نزدیک ۲۷۰۰ تراوات‌ساعت رسید. سهم خورشیدی از برق جهان نیز از مرز ۸ درصد عبور کرد. حدود ۵۵ درصد افزایش تولید خورشیدی جهان در چین اتفاق افتاد، اما آمریکا، هند و کشورهای خاورمیانه نیز رشدهای بیش از ۲۰ درصدی را ثبت کردند.

در همین حال، شرایط نامساعد باد در برخی مناطق به‌ویژه اروپا و کاهش تولید برق‌آبی در بعضی بازارها باعث شد رشد کل تجدیدپذیرها کمتر از ظرفیت بالقوه آن باشد. با این وجود، رشد تولید برق تجدیدپذیر و هسته‌ای در سال ۲۰۲۵ از کل افزایش تقاضای برق جهان بیشتر بود و تولید برق فسیلی در مجموع اندکی کاهش یافت.

تجدیدپذیرها در کل نظام انرژی جهان

اگر تصویر را از بخش برق فراتر ببریم، گذار انرژی هنوز با سرعت کمتری پیش می‌رود. گزارش Statistical Review of World Energy ۲۰۲۶ مؤسسه انرژی نشان می‌دهد عرضه کل انرژی جهان (TES) در سال ۲۰۲۵ نزدیک به ۱.۷ درصد افزایش یافت و برای نخستین بار از ۶۰۰ اگزاژول عبور کرد. با این حال، تجدیدپذیرها برای نخستین بار خارج از دوره‌های رکود اقتصادی به بزرگ‌ترین منبع رشد عرضه انرژی جهان تبدیل شدند و انرژی خورشیدی ۷۱ درصد افزایش ظرفیت منصوبه تجدیدپذیرها را رقم زد. تولید برق از انرژی خورشیدی نیز در این گزارش حدود ۳۰ درصد افزایش یافته است.

چشم‌انداز ۲۰۲۶: عبور تجدیدپذیرها از زغال‌سنگ

داده‌های کامل سال ۲۰۲۶ هنوز در دسترس نیست، اما تازه‌ترین برآورد میان‌سال آژانس بین‌المللی انرژی نشان می‌دهد سال ۲۰۲۶ می‌تواند نخستین سالی باشد که تولید برق تجدیدپذیر در جهان از برق زغال‌سنگ پیشی می‌گیرد.. آژانس بین‌المللی انرژی پیش‌بینی کرده تولید برق تجدیدپذیر در ۲۰۲۶ بیش از ۸ درصد افزایش یابد و سهم این منابع از تولید برق جهان تا سال ۲۰۲۷ به حدود ۳۷ درصد برسد.

به این ترتیب، تازه‌ترین داده‌ها نشان می‌دهد روایت انرژی‌های تجدیدپذیر از «رشد یک فن‌آوری نوظهور» عبور کرده و وارد مرحله‌ای شده است که خورشیدی و بادی بخش عمده ظرفیت‌های جدید تولید برق جهان را تشکیل می‌دهند. با این حال، تمرکز بخش بزرگی از توسعه در تعداد محدودی از کشورها، محدودیت شبکه‌های انتقال، نیاز به ذخیره‌سازی و انعطاف‌پذیری سیستم برق، و تداوم رشد تقاضای جهانی انرژی همچنان مهمترین چالش‌های مرحله بعدی گذار انرژی محسوب می‌شوند.



تجارب کشورهای موفق در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر

تجربه کشورهایی چون آلمان، چین، برزیل و کنیا در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند به‌عنوان الگوهایی عملیاتی برای سایر کشورها مورد بررسی قرار گیرد. آلمان با سیاست‌گذاری انرژی، تمرکز ویژه‌ای بر تولید پراکنده، مشارکت مردمی و تعرفه‌های تضمینی خرید داشته است. چین با اتکا به ظرفیت صنعتی عظیم خود، بزرگ‌ترین تولیدکننده و نصب‌کننده انرژی‌های خورشیدی و بادی در جهان به‌شمار می‌رود. در آمریکای لاتین، برزیل توانسته با اتکا به منابع آبی و زیست‌توده، ساختار تولید انرژی پایدار ایجاد کند. همچنین کشور کنیا با بهره‌گیری از منابع زمین‌گرمایی و همکاری‌های بین‌المللی، موفق به برق‌رسانی پایدار در مناطق روستایی شده است.

در بسیاری از کشورهای اروپایی، شهرها و دولت‌های محلی نقش کلیدی در اجرای پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر ایفا می‌کنند. پروژه‌های خورشیدی پشت‌بامی، سیستم‌های خرد (micro-grid) و مشارکت تعاونی‌های محلی، نمونه‌هایی از این تجارب موفق هستند. همچنین در کشورهای جنوب آسیا، پروژه‌های برق‌رسانی خورشیدی خارج از شبکه در روستاها تحولی اساسی در دسترسی به انرژی پاک ایجاد کرده‌اند. در زمینه سیاست‌گذاری نیز کشورهایی چون هند و امارات متحده عربی با استفاده از مناقصات رقابتی، توانسته‌اند قیمت برق خورشیدی را به کمترین حد ممکن برسانند.

در ایالات متحده، مشوق‌های مالیاتی و در اروپا، الزامات قانونی برای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد مصرف، از جمله تجربیات مؤثر در زمینه تنظیم‌گری به‌شمار می‌روند. در کنار این دستاوردها، چالش‌هایی همچون ذخیره‌سازی انرژی، نوسانات تولید و نیاز به بازسازی شبکه نیز در اغلب کشورها مشترک است. با این حال، تجربه جهانی نشان می‌دهد که ثبات سیاستی، حمایت مالی و مشارکت اجتماعی، می‌توانند ضامن موفقیت پروژه‌های تجدیدپذیر باشند.

در جدول (۲) به‌طور خلاصه، تجارت کشورهای موفق در این حوزه، ذکر شده است.

از دلایل موفقیت این کشورها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

سیاست‌گذاری بلندمدت و ثبات در برنامه‌ها: کشورهایی مانند آلمان، دانمارک و هند برنامه ملی و چند ده‌ساله برای توسعه انرژی تجدیدپذیر دارند و سیاست‌گذاری‌ها در برابر تغییر دولت‌ها پایدار باقی مانده است.

مشوق‌های اقتصادی و مالی قوی: همچون اعطای یارانه، معافیت مالیاتی، تعرفه خرید تضمینی برق و تسهیلات بانکی برای مردم و بخش خصوصی انگیزه اقتصادی ایجاد کرده است.

مشارکت مردم و تعاونی‌ها: به عنوان مثال در آلمان بیش از ۴۰٪ از نیروگاه‌های خورشیدی و بادی متعلق به افراد یا تعاونی‌های محلی است که باعث ایجاد حس مالکیت اجتماعی و مقبولیت بیشتر شده است.

زیرساخت‌های قوی برق و شبکه هوشمند: توسعه انرژی پاک نیازمند شبکه انتقال مدرن، مدیریت نوسانات و

کشور	سهم انرژی تجدیدپذیر از برق (درصد)	نوع غالب تجدیدپذیر	سیاست‌های کلیدی	مشارکت مردم/بخش خصوصی	نوآوری خاص/مزیت
آلمان	٪۵۵	بادی و خورشیدی	تعاونی‌ها، خرید تضمینی برق	بسیار بالا	شبکه هوشمند/تعاونی‌های انرژی
چین	٪۴۵	بادی و خورشیدی	یارانه، زمین رایگان	متوسط (دولتی غالب)	تولیدکننده اول تجهیزات جهانی
آمریکا	٪۲۵	بادی و خورشیدی	قانون IRA، مالیات سبز	بسیار بالا	ذخیره‌سازی انرژی خورشیدی شناور
دانمارک	٪۵۰	بادی (خصوصاً دریایی)	مشوق های مالی/صادرات انرژی	بالا	پروژه Energy Island
هند	٪۲۲	خورشیدی	برق رایگان برای مناطق روستایی	متوسط	پارک خورشیدی بهادلا
مراکش	٪۳۵	خورشیدی متمرکز (CSP)	سرمایه گذاری خارجی در قالب مشارکت عمومی خصوصی	متوسط	پروژه Noor
امارات	٪۱۵	خورشیدی	استراتژی انرژی ۲۰۵۰	متوسط	نیروگاه محمدبن راشد

(جدول ۲)



ذخیره‌سازی برق است که کشورهای موفق به‌طور جدی در این حوزه سرمایه‌گذاری کرده‌اند.

استفاده صحیح از مزیت بزرگ جغرافیایی و اقلیمی: مانند بهره‌مندی مراکش و هند از آفتاب فراوان خود برای پروژه‌های خورشیدی عظیم و دانمارک و انگلیس از باد شدید دریای شمال برای مزرعه‌های بادی دریایی.

توسعه فناوری‌های بومی و نوآورانه: کشورهای موفق فقط مصرف‌کننده تکنولوژی نیستند، بلکه تولیدکننده و صادرکننده هم هستند و دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و شرکت‌های دانش‌بنیان نقش مهمی در این زمینه ایفا می‌کنند. چین بزرگ‌ترین تولیدکننده پنل خورشیدی و توربین بادی جهان است و آمریکا پیشرو در توسعه فناوری باتری، هوش مصنوعی در انرژی و پیل‌های سوختی.

اهداف اقلیمی الزام‌آور و فشار اجتماعی: پایبندی به توافق‌نامه‌های بین‌المللی (مثل توافق پاریس) و فشار از سوی جامعه مدنی و نسل جوان.

عوامل موفقیت در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر

بنابراین می توان گفت کشورهای مختلف به‌ویژه در آسیا و اروپا با اتخاذ سیاست‌های قوی و برنامه‌های بلندمدت، گام‌های مهمی در جهت توسعه منابع انرژی تجدیدپذیر برداشته‌اند. چین به‌عنوان بزرگ‌ترین تولیدکننده و نصب‌کننده انرژی‌های خورشیدی و بادی، نقش محوری در پیشبرد این روند ایفا کرده است.

اتحادیه اروپا نیز با تمرکز بر امنیت انرژی و کاهش وابستگی به واردات سوخت‌های فسیلی، به یکی از پیشروترین مناطق در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر تبدیل شده است.

این تجربیات جهانی می‌تواند الگویی برای ایران باشد تا با افزایش نوآوری در فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی و گسترش پروژه‌های غیرمتمرکز برق‌رسانی، به پیشرفت‌های بیشتری در این زمینه دست یابد. در نهایت، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر نه تنها به کاهش آلاینده‌ها و حفاظت از محیط‌زیست کمک می‌کند، بلکه با ایجاد فرصت‌های شغلی و تقویت امنیت انرژی، به‌عنوان یکی از ارکان اصلی اقتصادهای آینده شناخته می‌شود.

چشم‌اندازی به آینده: پایداری، امنیت و توسعه

وضعیت کنونی انرژی‌های تجدیدپذیر در جهان، بیش از هر زمان دیگری، امیدبخش و تحول‌آفرین است. با وجود چالش‌ها، اراده جهانی برای مبارزه با تغییرات اقلیمی، پیشرفت‌های فناورانه بی‌وقفه و کاهش مداوم هزینه‌ها، این منابع را به انتخابی اقتصادی و استراتژیک برای کشورها در سراسر جهان تبدیل کرده است.

آینده‌ای که در آن بخش اعظم انرژی مورد نیاز بشر از منابع پاک و پایان‌ناپذیر تأمین شود، دیگر یک رؤیا نیست؛ بلکه یک هدف دست‌یافتنی است که با تلاش مستمر، نوآوری و همکاری، به سرعت در حال تبدیل شدن به واقعیت است. این گذار، نه تنها به معنای کاهش اثرات زیست‌محیطی است، بلکه به افزایش امنیت انرژی، ایجاد فرصت‌های شغلی جدید و تحقق توسعه‌ای پایدار و عادلانه برای همگان نیز می‌انجامد.

چند و چون سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر در ایران

زینب صفری
خبرنگار حوزه انرژی

انرژی تجدیدپذیر، به‌عنوان یکی از ارکان اصلی توسعه پایدار، در دهه‌های اخیر به‌طور فزاینده‌ای مورد توجه جهانی قرار گرفته است. با افزایش نگرانی‌ها در مورد تغییرات آب و هوایی، امنیت انرژی و آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از سوخت‌های فسیلی، سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر به یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر تبدیل شده است. کشور ایران با پتانسیل‌های عظیم درزمینه منابع تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی، بادی، زمین‌گرمایی و آبی، فرصت‌های بی‌نظیری را برای سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر ارائه می‌دهد. با وجود این پتانسیل‌ها، مسیر سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر در ایران، با چالش‌ها و پیچیدگی‌های خاص خود همراه است. این گزارش جامع با هدف ارائه یک دیدگاه روشن و کاربردی درخصوص سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر در ایران، به بررسی ابعاد مختلف این حوزه می‌پردازد. از اهمیت و مزایای سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر گرفته تا مراحل عملیاتی و چالش‌های پیش رو، همه و همه در این مقاله مورد بررسی دقیق قرار خواهند گرفت.



چرا سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر اهمیت دارد؟

سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر به دلایل متعددی از اهمیت بالایی برخوردار است که می‌توان آنها را در دسته‌های مختلفی از جمله زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی دسته‌بندی کرد. در این بخش به بررسی تفصیلی این دلایل خواهیم پرداخت:

مزایای زیست‌محیطی سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر

یکی از مهمترین دلایل اهمیت سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر، کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی ناشی از استفاده از سوخت‌های فسیلی است. سوخت‌های فسیلی مانند نفت، گاز و زغال سنگ، منابع محدود و تجدیدناپذیری هستند که سوزاندن آنها منجر به انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های هوا می‌شود. این آلاینده‌ها عامل اصلی تغییرات آب و هوایی، آلودگی هوا و مشکلات زیست‌محیطی متعدد دیگر هستند. سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر به کاهش این اثرات منفی کمک شایانی می‌کند.

انرژی‌های تجدیدپذیر، منابع پاک و پایداری هستند که برخلاف سوخت‌های فسیلی، انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های هوا را به شدت کاهش می‌دهند. انرژی خورشیدی، بادی، آبی، زمین‌گرمایی و زیست‌توده، همگی از منابع طبیعی و تجدیدپذیر به دست می‌آیند و در فرآیند تولید انرژی، آلودگی بسیار کمتری نسبت به سوخت‌های فسیلی ایجاد می‌کنند. بنابراین، سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر یک گام اساسی در جهت حفظ محیط زیست و کاهش اثرات تغییرات آب و هوایی محسوب می‌شود.

علاوه بر کاهش آلودگی هوا و گازهای گلخانه‌ای، سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر به حفظ منابع آب و خاک نیز کمک می‌کند. استخراج و سوزاندن سوخت‌های فسیلی، اغلب با آلودگی منابع آب و خاک همراه است. در مقابل، نیروگاه‌های تجدیدپذیر، به ویژه نیروگاه‌های خورشیدی و بادی، نیاز بسیار کمتری به آب دارند و آلودگی کمتری به خاک وارد می‌کنند. سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر به حفظ این منابع ارزشمند و حیاتی برای نسل‌های آینده کمک می‌کند.

همچنین، سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر به کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و تنوع‌بخشی به منابع انرژی کمک می‌کند. وابستگی بیش از حد به سوخت‌های فسیلی، کشورها را در برابر نوسانات قیمت و ناامنی‌های عرضه این منابع آسیب‌پذیر می‌کند. سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر با ایجاد منابع انرژی داخلی و متنوع، به افزایش امنیت انرژی و کاهش وابستگی به واردات سوخت‌های فسیلی کمک می‌کند.

به‌طور خلاصه، مزایای زیست‌محیطی سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر عبارتند از:

کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و مقابله با تغییرات آب و هوایی
کاهش آلودگی هوا و بهبود کیفیت هوا
حفظ منابع آب و خاک
کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و افزایش امنیت انرژی
حفاظت از تنوع زیستی و اکوسیستم‌ها

مزایای اقتصادی سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر

سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر نه تنها از نظر زیست‌محیطی، بلکه از نظر اقتصادی نیز بسیار حائز اهمیت است. این نوع سرمایه‌گذاری، فرصت‌های اقتصادی متعددی را



ایجاد می‌کند و به رشد و توسعه اقتصادی کشور کمک می‌کند. در این بخش به بررسی مزایای اقتصادی سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر می‌پردازیم:

یکی از مهمترین مزایای اقتصادی سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر، ایجاد فرصت‌های شغلی جدید است. صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر، یک صنعت نوپا و در حال رشد است که نیاز به نیروی کار متخصص و ماهر درزمینه‌های مختلف دارد. سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر باعث ایجاد شغل در بخش‌های مختلف از جمله تولید، نصب، بهره‌برداری، نگهداری و تحقیق و توسعه فن‌آوری‌های تجدیدپذیر می‌شود. این فرصت‌های شغلی جدید، به کاهش نرخ بیکاری و بهبود وضعیت اقتصادی کشور کمک می‌کند. سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر برای اقتصاد کشور بسیار مفید است.

علاوه بر ایجاد شغل، سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر به توسعه صنایع داخلی و افزایش تولید ناخالص داخلی (GDP) نیز کمک می‌کند. توسعه صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر، نیازمند تولید تجهیزات و فن‌آوری‌های مرتبط در داخل کشور است. سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر باعث تحریک و توسعه صنایع داخلی درزمینه تولید پنل‌های خورشیدی، توربین‌های بادی، تجهیزات نیروگاه‌های آبی و زمین‌گرمایی و سایر فن‌آوری‌های تجدیدپذیر می‌شود.

این امر، به افزایش تولید ناخالص داخلی و تقویت اقتصاد ملی منجر می‌گردد. همچنین، سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر می‌تواند به صادرات فن‌آوری‌ها و تجهیزات مرتبط نیز کمک کند.

سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر همچنین می‌تواند به کاهش هزینه‌های انرژی در بلندمدت منجر شود. اگرچه هزینه‌های اولیه سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر ممکن است بالا باشد، اما هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری نیروگاه‌های تجدیدپذیر بسیار پایین‌تر از نیروگاه‌های سوخت فسیلی است. انرژی خورشیدی و بادی، منابع رایگان و نامحدودی هستند و نیازی به پرداخت هزینه برای سوخت ندارند.

بنابراین، سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر در بلندمدت می‌تواند به کاهش هزینه‌های انرژی و افزایش رقابت‌پذیری اقتصادی منجر شود. به همین دلیل سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر یک انتخاب اقتصادی هوشمندانه است.

مزایای اقتصادی سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر عبارتند از:

ایجاد فرصت‌های شغلی جدید و کاهش نرخ بیکاری

توسعه صنایع داخلی و افزایش تولید ناخالص داخلی

کاهش هزینه‌های انرژی در بلندمدت

افزایش رقابت‌پذیری اقتصادی

جذب سرمایه‌گذاری‌های خارجی

توسعه مناطق محروم و روستایی

مزایای اجتماعی سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر

سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر علاوه بر مزایای زیست‌محیطی و اقتصادی، مزایای اجتماعی قابل توجهی نیز دارد. این نوع سرمایه‌گذاری می‌تواند به بهبود کیفیت زندگی مردم، افزایش عدالت اجتماعی و توسعه جوامع محلی کمک کند. در این بخش به بررسی مزایای اجتماعی سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر می‌پردازیم:

یکی از مهمترین مزایای اجتماعی سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر، بهبود

دسترسی به انرژی در مناطق محروم و روستایی است. بسیاری از مناطق دورافتاده و روستایی در ایران، هنوز از دسترسی به شبکه برق سراسری محروم هستند و برای تأمین انرژی خود به سوخت‌های فسیلی پرهزینه و آلاینده متکی هستند .

سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر به ویژه انرژی خورشیدی و بادی، می‌تواند راهکار مناسبی برای تأمین انرژی این مناطق باشد. نیروگاه‌های تجدیدپذیر کوچک و مقیاس محلی، می‌توانند به‌صورت مستقل از شبکه برق سراسری، انرژی مورد نیاز این مناطق را تأمین کنند و به بهبود کیفیت زندگی مردم کمک کنند. سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر باعث افزایش عدالت اجتماعی می‌شود.

سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر همچنین می‌تواند به بهبود سلامت عمومی جامعه کمک کند. آلودگی هوا ناشی از سوخت‌های فسیلی، عامل اصلی بسیاری از بیماری‌های تنفسی، قلبی و عروقی و سرطان‌ها است. سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر با کاهش آلودگی هوا، به بهبود کیفیت هوا و کاهش بیماری‌های مرتبط با آلودگی هوا کمک می‌کند. این امر، به افزایش سلامت و طول عمر مردم و کاهش هزینه‌های بهداشتی و درمانی منجر می‌گردد. سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر به سلامت جامعه اهمیت می‌دهد.

علاوه بر این، سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر می‌تواند به توانمندسازی جوامع محلی و افزایش مشارکت مردمی در توسعه انرژی کمک کند. پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر، به ویژه پروژه‌های کوچک و مقیاس محلی، می‌توانند با مشارکت جوامع محلی و ایجاد فرصت‌های شغلی برای ساکنان این مناطق، به توانمندسازی آنها و افزایش حس تعلق و مسؤولیت‌پذیری در قبال توسعه انرژی کمک کنند. سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر باعث تقویت جوامع محلی می‌شود.

مزایای اجتماعی سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر عبارتند از:

بهبود دسترسی به انرژی در مناطق محروم و روستایی

بهبود سلامت عمومی جامعه و کاهش بیماری‌های مرتبط با آلودگی هوا

توانمندسازی جوامع محلی و افزایش مشارکت مردمی در توسعه انرژی

افزایش عدالت اجتماعی و کاهش نابرابری‌های منطقه‌ای

بهبود کیفیت زندگی مردم و افزایش رفاه اجتماعی

روش‌های سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی تجدید پذیر

اما به‌صورت کلی می‌توان گفت سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر به دلیل حرکت جهانی به سوی راه‌حل‌های انرژی پایدار، به‌طور فزاینده‌ای جذاب شده است. روش‌های مختلفی برای سرمایه‌گذاری در این بخش وجود دارد که هر کدام مزایا و ملاحظات خاص خود را دارند. در اینجا یک مرور کلی از روش‌های اصلی سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر ارائه شده است.

سرمایه‌گذاری در سهام

- **مالکیت مستقیم:** سرمایه‌گذاران می‌توانند سهام شرکت‌هایی که در تولید انرژی‌های تجدیدپذیر یا توسعه فن‌آوری‌های مرتبط تخصص دارند، مانند تولیدکنندگان پنل‌های خورشیدی یا توربین‌های بادی، خریداری کنند. این روش به سرمایه‌گذاران این امکان را می‌دهد تا از رشد و سودآوری شرکت از طریق سود سهام و افزایش ارزش سرمایه بهره‌مند شوند.

-**سرمایه‌گذاری خطرپذیر:** سرمایه‌گذاری در استارتاپ‌هایی که بر روی فن‌آوری‌های نوآورانه انرژی تجدیدپذیر تمرکز دارند، می‌توانند بازده بالایی داشته باشد، اگرچه به دلیل عدم قطعیت‌های موجود در کسب‌وکارهای جدید، ریسک بیشتری به‌همراه دارد.

تأمین مالی بدهی

- **اوراق قرضه سبز:** این اوراق بهادار با درآمد ثابت به‌طور خاص برای تأمین مالی پروژه‌هایی که اثرات مثبت زیست‌محیطی دارند، منتشر می‌شوند. اوراق سبز به سرمایه‌گذاران این امکان را می‌دهند که از ابتکارات انرژی‌های تجدیدپذیر حمایت کرده و در عین حال سود دریافت کنند.

-**تأمین مالی پروژه:** سرمایه‌گذاران می‌توانند برای پروژه‌های خاص انرژی تجدیدپذیر وام ارائه کنند و بازدهی خود را براساس جریان نقدی پروژه دریافت کنند. این روش نسبت به سرمایه‌گذاری در سهام اغلب ریسک کمتری دارد زیرا اولویت بازپرداخت با دارندگان بدهی است.

دولت چهاردهم برنامه دارد که تا پایان امسال هفت هزار مگاوات پنل خورشیدی را از چین خریدار کند که درصورت محقق شدن تولید این هفت هزار مگاوات، توان انرژی نیروهای تجدیدپذیر در ایران رادر یک‌سال تا هفت برابر افزایش داده و منجر به یک انقلاب خورشیدی در ایران خواهد شد



صندوق‌های قابل معامله عمومی

- **صندوق‌های قابل معامله در بورس (ETF):** ETFهای انرژی تجدیدپذیر به سرمایه‌گذاران این امکان را می‌دهند که یک سبد متنوع از سهام شرکت‌های فعال در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر خریداری کنند. این روش دسترسی به فن‌آوری‌های متنوع را فراهم کرده و ریسک مرتبط با سهام‌های فردی را کاهش می‌دهد.

- **صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک:** مشابه ETFها، صندوق‌های مشترک متمرکز بر انرژی تجدیدپذیر نیز در مجموعه‌ای متنوع از دارایی‌های مرتبط با انرژی پاک سرمایه‌گذاری می‌کنند و مزایای مدیریت حرفه‌ای و تنوع‌بخشی را ارائه می‌دهند.

سرمایه‌گذاری در سهام خصوصی

- سرمایه‌گذاری در صندوق‌های سهام خصوصی که بر پروژه‌ها یا شرکت‌های انرژی



تجدیدپذیر تمرکز دارند، می‌توانند امکان دسترسی به سرمایه‌گذاری‌های بزرگتر و بازدهی بالقوه بالاتر را فراهم کند. اگرچه این نوع سرمایه‌گذاری‌ها معمولاً نیاز به افق سرمایه‌گذاری طولانی‌تر دارند و ممکن است هزینه‌های بیشتری به‌همراه داشته باشند.

سرمایه‌گذاری در املاک و مستغلات

- مزارع خورشیدی و بادی: سرمایه‌گذاران می‌توانند مستقیماً زمین‌هایی را برای توسعه پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر خریداری کنند یا در صندوق‌های سرمایه‌گذاری املاک و مستغلات (REIT) که بر املاک انرژی تجدیدپذیر تمرکز دارند، سرمایه‌گذاری کنند

برنامه‌ها و مشوق‌های دولتی

- بسیاری از دولت‌ها برای سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر، اعتبارهای مالیاتی، کمک‌های مالی و یارانه‌هایی ارائه می‌دهند که بازدهی را افزایش داده و ریسک‌های مرتبط با هزینه‌های اولیه سرمایه را کاهش می‌دهند. این مشوق‌ها می‌توانند به‌طور قابل توجهی قابلیت اجرایی پروژه را بهبود بخشند.

تأمین مالی جمعی و پروژه‌های مبتنی بر جامعه

- پلتفرم‌های تأمین مالی جمعی به سرمایه‌گذاران کوچک این امکان را می‌دهند که از ابتکارات محلی انرژی‌های تجدیدپذیر حمایت کنند و در رشد پروژه‌های خورشیدی یا بادی در جامعه مشارکت داشته باشند.

استراتژی‌های موفق برای سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر:

- تنوع‌بخشی: سرمایه‌گذاری در انواع مختلف پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر (خورشیدی، بادی، زیست‌توده) می‌تواند ریسک‌های مرتبط با نوسانات بازار و عملکرد پروژه‌های فردی را کاهش دهد.

- دیدگاه بلندمدت: سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر اغلب نیاز به صبر دارد، زیرا ممکن است پروژه‌ها سال‌ها طول بکشد تا قبل از بازدهی توسعه یابند. تمرکز بر پتانسیل رشد بلندمدت ضروری است.

- مشارکت فعال: سرمایه‌گذارانی که به‌طور فعال در توسعه پروژه مشارکت می‌کنند، می‌توانند با نظارت و هدایت در طول چرخه عمر پروژه، به موفقیت آن کمک کنند.

- همکاری با ذی‌نفعان: تعامل با جوامع محلی و ذی‌نفعان می‌تواند پذیرش و پایداری پروژه را افزایش داده و به مسائل اجتماعی و زیست‌محیطی احتمالی رسیدگی کند.

- بهره‌گیری از مدل‌های تأمین مالی نوآورانه: بررسی مشارکت‌های دولتی-خصوصی یا سایر رویکردهای تأمین مالی نوآورانه می‌تواند سرمایه‌گذاری بیشتری جذب کرده و در عین حال ریسک‌های مالی مرتبط با پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر را کاهش دهد.

سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر فرصت‌های متعددی برای بازده مالی به‌همراه دارد و در عین حال به پایداری زیست‌محیطی کمک می‌کند. با درک روش‌های مختلف سرمایه‌گذاری و اتخاذ استراتژی‌های مؤثر، سرمایه‌گذاران می‌توانند این بخش در حال رشد را با موفقیت طی کرده و تأثیر مثبتی درگذار به منابع انرژی پاک بگذارند.

ایران و ضرورت حرکت به سمت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر

برق در ایران دیگر فقط یک مسئله فنی مربوط به نیروگاه، شبکه انتقال و میزان مصرف نیست؛ مسئله‌ای است که امروز به یکی از مهمترین چالش‌های اقتصادی، اجتماعی و حتی امنیتی کشور تبدیل شده است.

هر سال با نزدیک شدن به فصل گرما، مسئله ناترازی تولید و مصرف برق، خاموشی، محدودیت فعالیت صنایع و فشار بر شبکه دوباره مطرح می‌شود. اما آنچه در سطح اخبار روزمره به‌عنوان «کمبود برق» شناخته می‌شود، در واقع بخشی از یک مسئله بزرگ‌تر است: مدل تأمین انرژی ایران نیازمند بازنگری اساسی است.

اقتصاد ایران در دهه‌های گذشته بر پایه منابع عظیم نفت و گاز شکل گرفته و نیروگاه‌های حرارتی نیز ستون اصلی تولید برق کشور بوده‌اند. این ساختار در دوره‌ای که گاز نسبتاً فراوان بود، مصرف برق رشد کنترل‌شده‌تری داشت و سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها متناسب با نیاز انجام می‌شد، کارکرد قابل قبولی داشت. اما شرایط امروز متفاوت است. رشد مصرف برق، افزایش استفاده از تجهیزات سرمایشی، فرسودگی بخشی از نیروگاه‌ها و شبکه، محدودیت سرمایه‌گذاری، افزایش فشار بر منابع گاز و آب و تغییرات اقلیمی، همه دست به دست هم داده‌اند تا ادامه وضع موجود دشوارتر شود.

در چنین شرایطی، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، به‌خصوص انرژی خورشیدی، نباید صرفاً یک موضوع زیست‌محیطی یا یک انتخاب مدرن در حوزه انرژی تلقی شود. خورشیدی می‌تواند یکی از ارکان راهبرد آینده ایران برای امنیت انرژی باشد.

نخستین نکته‌ای که باید در بحث انرژی خورشیدی مورد توجه قرار گیرد، مسئله امنیت انرژی است.

وقتی بخش بزرگی از برق کشور از نیروگاه‌های حرارتی تولید می‌شود، گاز طبیعی عملاً به یکی از حلقه‌های اصلی زنجیره برق تبدیل می‌شود. در نتیجه هرگونه اختلال در تولید، انتقال یا مصرف گاز می‌تواند بر تولید برق نیز اثر بگذارد. در زمستان که مصرف گاز خانگی افزایش پیدا می‌کند، نیروگاه‌ها نیز ممکن است با محدودیت مواجه شوند و در چنین شرایطی استفاده از سوخت‌های مایع به‌عنوان جایگزین مطرح می‌شود.

این وابستگی چندلایه نشان می‌دهد که مسئله برق را نمی‌توان جدا از مسئله گاز دید.

انرژی خورشیدی می‌تواند بخشی از این وابستگی را کاهش دهد. نیروگاه خورشیدی برای تولید برق به گاز یا نفت نیاز ندارد و سوخت آن، تابش خورشید است؛ منبعی داخلی، فراوان و تجدیدپذیر.

البته این موضوع به معنای حذف نیروگاه‌های حرارتی نیست. ایران در سال‌های آینده همچنان به نیروگاه‌های گازی و سیکل ترکیبی نیاز خواهد داشت و این نیروگاه‌ها می‌توانند در کنار تجدیدپذیرها نقش مهمی در پایداری شبکه داشته باشند. مسئله اصلی، تغییر ترکیب سبد انرژی و کاهش وابستگی بیش از حد به یک نوع منبع است.

به عبارت دیگر، ایران باید از یک سیستم برق متکی به چند منبع محدود، به سمت سبد متنوع انرژی حرکت کند.

ایران از نظر جغرافیایی ظرفیت قابل توجهی برای توسعه انرژی خورشیدی دارد. بخش‌های وسیعی از کشور از تابش مناسب خورشید برخوردارند و در بسیاری از مناطق، زمین‌های کم‌تراکم و مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌توانند برای احداث نیروگاه‌های خورشیدی مورد بررسی قرار گیرند.

این ظرفیت زمانی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند که بدانیم بسیاری از کشورها با وجود تابش خورشیدی کمتر، سرمایه‌گذاری سنگینی در انرژی خورشیدی انجام داده‌اند.

آمار جهانی نیز نشان می‌دهد که خورشیدی دیگر فن‌آوری آینده نیست؛ بلکه بخش مهمی از سیستم انرژی امروز جهان است. در سال ۲۰۲۵ حدود ۵۱۱ گیگاوات ظرفیت خورشیدی جدید در جهان اضافه شد و خورشیدی حدود سه‌چهارم ظرفیت تجدیدپذیر جدید جهان را به خود اختصاص داد.

این تحول یک پیام روشن برای ایران دارد: فن‌آوری خورشیدی به سرعت در حال گسترش است و کشورهایی که زودتر زیرساخت، دانش فنی، زنجیره تأمین و مدل اقتصادی آن را ایجاد کنند، می‌توانند از مزایای این تحول بهره بیشتری ببرند.

چرا وابستگی شدید به نیروگاه‌های حرارتی دیگر کافی نیست؟

نیروگاه‌های حرارتی سال‌ها ستون اصلی صنعت برق ایران بوده‌اند، اما این مدل هزینه‌هایی دارد که دیگر نمی‌توان آنها را نادیده گرفت.

اول، این نیروگاه‌ها به سوخت نیاز دارند.

دوم، بخشی از آنها قدیمی و کم‌بازده هستند.

سوم، تولید برق حرارتی با انتشار آلاینده‌ها و گازهای گلخانه‌ای همراه است.

چهارم، برخی از فرآیندهای تولید برق حرارتی به منابع آب وابسته‌اند.

پنجم، افزایش قیمت یا محدودیت دسترسی به سوخت می‌تواند هزینه تولید برق را افزایش دهد.



غلامحسین مقیمی
مدیرکل روابط عمومی و اطلاع‌رسانی
وزارت نیرو

در مقابل، نیروگاه خورشیدی پس از احداث، هزینه سوخت ندارد. این ویژگی باعث می‌شود ساختار هزینه آن با نیروگاه حرارتی متفاوت باشد.

البته سرمایه‌گذاری اولیه در نیروگاه خورشیدی قابل توجه است و مسئله تأمین مالی یکی از مهمترین چالش‌های توسعه آن در ایران خواهد بود. اما پس از احداث، هزینه تولید برق از نظر سوخت به شدت پایین است.

ایران از بزرگ‌ترین دارندگان ذخایر گاز جهان است، اما داشتن ذخایر بزرگ به معنای بی‌نهایت بودن عرضه گاز نیست.

افزایش مصرف خانگی، رشد صنایع، افت فشار برخی میدان‌های گازی و نیاز نیروگاه‌ها، همگی بر تراز گاز کشور اثر می‌گذارند.

در چنین شرایطی، تولید برق خورشیدی می‌تواند به آزاد شدن بخشی از گاز مورد استفاده نیروگاه‌ها کمک کند.

این گاز می‌تواند در بخش‌هایی استفاده شود که ارزش اقتصادی بیشتری ایجاد می‌کنند؛ برای مثال صنایع پتروشیمی، تولید محصولات صنعتی یا مصارف خانگی.

در واقع یکی از استدلال‌های مهم برای توسعه خورشیدی در ایران این نیست که «گاز نداریم»، بلکه برعکس، این است که باید از منابع گاز موجود هوشمندانه‌تر استفاده کنیم.

اگر بتوان بخشی از برق روز را از خورشید تأمین کرد، گاز کمتری برای تولید همان میزان برق مورد نیاز خواهد بود.

در آینده هر تصمیم برای ساخت نیروگاه جدید باید علاوه بر سؤال «چقدر برق تولید می‌کند؟»، پاسخ روشنی برای سؤال دیگری نیز داشته باشد:

یکی از مهمترین ظرفیت‌های ایران برای توسعه انرژی خورشیدی، بخش صنعت است. صنایع بزرگ برق زیادی مصرف می‌کنند و

محدودیت برق می‌تواند به کاهش تولید آنها منجر شود.

اگر صنایع بتوانند بخشی از برق خود را از نیروگاه‌های خورشیدی اختصاصی تأمین کنند، دو اتفاق رخ می‌دهد: نخست بخشی از نیاز آنها به شبکه کاهش می‌یابد و دوم، یک منبع برق پایدارتر و قابل برنامه‌ریزی‌تر در اختیار آنها قرار می‌گیرد. در این مدل، شرکت‌ها می‌توانند نیروگاه خورشیدی خود را احداث کنند یا با سرمایه‌گذاری در پروژه‌های تجدیدپذیر، برق مورد نیاز خود را از این منابع تأمین کنند.

این روش می‌تواند سرمایه بخش خصوصی را وارد صنعت برق کند؛ سرمایه‌ای که دولت به تنهایی قادر به تأمین آن نیست.

پشت‌بام‌ها؛ ظرفیت کوچک اما مهم

ساختمان‌های مسکونی، ادارات، کارخانه‌ها، انبارها، مدارس، دانشگاه‌ها و مراکز تجاری نیز می‌توانند از پنل‌های خورشیدی استفاده کنند.

مزیت نیروگاه‌های کوچک این است که برق در نزدیکی محل مصرف تولید می‌شود و در برخی موارد می‌تواند فشار بر شبکه توزیع را کاهش دهد.

از طرف دیگر، توسعه نیروگاه‌های کوچک باعث می‌شود انرژی خورشیدی به بخشی از زندگی روزمره مردم و کسب‌وکارها تبدیل شود.

اگر میلیون‌ها مترمربع سقف مناسب در کشور به تدریج برای تولید برق مورد استفاده قرار گیرد، مجموع ظرفیت ایجادشده می‌تواند قابل توجه باشد.

بزرگ‌ترین مانع، سرمایه است

ساخت نیروگاه‌های خورشیدی نیازمند سرمایه‌گذاری قابل توجه است.

ایران برای حل مشکل برق نمی‌تواند فقط به بودجه عمومی دولت متکی باشد. دولت باید زمین‌های ایجاد کند که سرمایه بخش خصوصی وارد این حوزه شود.

اما سرمایه‌گذار زمانی وارد یک پروژه بلندمدت می‌شود که بتواند آینده درآمد و هزینه خود را پیش‌بینی کند. به همین دلیل، ثبات قوانین اهمیت بسیار زیادی دارد.

اگر مقررات خرید برق، نرخ‌ها، نحوه اتصال نیروگاه به شبکه یا شیوه تسویه قراردادها مرتب تغییر کند، ریسک پروژه افزایش پیدا می‌کند.

در نتیجه، شاید یکی از مهمترین اقدام‌ها برای توسعه خورشیدی در ایران، ایجاد ثبات و پیش‌بینی‌پذیری اقتصادی باشد.

سرمایه‌گذار بیش از هر چیز نیاز دارد بداند پروژه‌ای که امروز احداث می‌کند، پنج، ده یا پانزده سال بعد نیز تحت یک چارچوب مشخص فعالیت خواهد کرد.

اصلاح اقتصاد برق اجتناب‌ناپذیر است

ناترازی برق تنها نتیجه کمبود نیروگاه نیست.

نحوه قیمت‌گذاری برق، الگوی مصرف، شدت انرژی، تلفات شبکه، راندمان تجهیزات و رفتار مصرف‌کنندگان نیز در این مسئله نقش دارند.

برق ارزان برای خانوارهای کم‌مصرف یک مسئله مهم اجتماعی است، اما قیمت‌گذاری نامتناسب می‌تواند انگیزه سرمایه‌گذاری و صرفه‌جویی را کاهش دهد.

از طرف دیگر، اصلاح قیمت برق باید با حمایت از اقشار آسیب‌پذیر همراه باشد.

بنابراین هدف نباید صرفاً افزایش قیمت برق باشد؛ هدف باید ایجاد یک نظام اقتصادی باشد که در آن مصرف منطقی تشویق شود، مصرف بسیار بالا هزینه واقعی‌تری داشته باشد، تولیدکننده امکان سرمایه‌گذاری پیدا کند و خانوارهای کم‌درآمد تحت حمایت قرار گیرند.

در چنین چارچوبی، انرژی خورشیدی نیز می‌تواند جایگاه اقتصادی روشن‌تری پیدا کند.

یکی از اشتباهات رایج در بحث انرژی، تمرکز

کشور به سرمایه‌گذاری، فن‌آوری، شبکه جدید، اصلاح اقتصاد برق و مشارکت بخش خصوصی نیاز دارد. مهم‌تر از همه، به یک نگاه بلندمدت نیاز دارد؛ نگاهی که برق را فقط مسئله عبور از تابستان آینده نداند، بلکه آن را بخشی از راهبرد توسعه اقتصادی کشور در دهه‌های آینده ببیند

صرف بر ظرفیت نیروگاه‌هاست.

اگر نیروگاه ساخته شود اما شبکه انتقال و توزیع ظرفیت انتقال برق تولیدشده را نداشته باشد، بخشی از سرمایه‌گذاری بلااستفاده خواهد ماند.

مناطق دارای ظرفیت بالای خورشیدی باید به شبکه مناسب متصل باشند. همچنین شبکه باید توان مدیریت تولید متغیر را داشته باشد.

در آینده، شبکه برق ایران باید هوشمندتر شود؛ یعنی اطلاعات بیشتری از تولید و مصرف در اختیار بهره‌برداران قرار گیرد و بتوان تغییرات عرضه و تقاضا را سریع‌تر مدیریت کرد.

مدیریت مصرف، نیمه دیگر مسئله است

حتی اگر هزاران مگاوات نیروگاه جدید ساخته شود، بدون اصلاح الگوی مصرف همچنان امکان بازگشت ناترازی وجود دارد.

ساختمان‌های کم‌مصرف، تجهیزات سرمایشی با راندمان بالا، تعرفه‌های هوشمند، مدیریت بار صنایع و استفاده بهتر از ظرفیت‌های ذخیره‌سازی می‌توانند تقاضای شبکه را کنترل کنند.

در واقع بهترین نیروگاه، گاهی نیروگاهی است که نیازی به ساخت آن ایجاد نشود؛ یعنی با کاهش اتلاف انرژی و افزایش بهره‌وری، همان خدمت با مصرف برق کمتر ارائه شود.

سخن پایانی

مسئله اصلی صنعت برق ایران فقط کمبود چند هزار مگاوات نیروگاه نیست. مسئله بزرگ‌تر، ساختار انرژی کشور و میزان آمادگی آن برای آینده است.

ایران کشوری با ذخایر عظیم نفت و گاز است، اما این مزیت نباید به وابستگی دائمی به سوخت‌های فسیلی منجر شود.

برعکس، وجود منابع فسیلی فراوان می‌تواند فرصتی باشد تا ایران با برنامه‌ریزی صحیح، بخشی از گاز خود را از نیروگاه‌ها آزاد کند و آن را در بخش‌هایی با ارزش اقتصادی بالاتر به کار گیرد.

انرژی خورشیدی در این میان می‌تواند نقش مهمی داشته باشد.

خورشیدی می‌تواند بخشی از برق مورد نیاز صنایع را تأمین کند، فشار تابستانی شبکه را کاهش دهد، وابستگی به سوخت نیروگاه‌ها را کمتر کند، مصرف آب را کاهش دهد، سرمایه بخش خصوصی را جذب کند و زمینه شکل‌گیری یک صنعت جدید را فراهم آورد.

ایران به یک سیستم متنوع نیاز دارد؛ سیستمی متشکل از خورشید، باد، برق‌آبی، نیروگاه‌های حرارتی کارآمد، ذخیره‌سازی، شبکه مدرن و مدیریت مصرف.

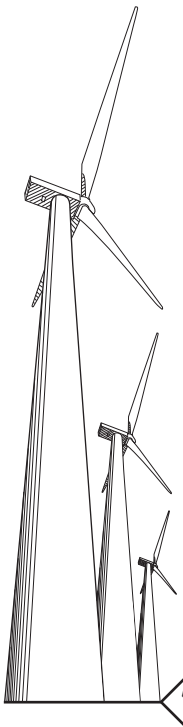
بنابراین بحث امروز دیگر این نیست که آیا ایران باید به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر حرکت کند یا نه. مسئله اصلی، چگونگی، سرعت و کیفیت این‌گذار است.

کشور به سرمایه‌گذاری، فن‌آوری، شبکه جدید، اصلاح اقتصاد برق و مشارکت بخش خصوصی نیاز دارد. مهم‌تر از همه، به یک نگاه بلندمدت نیاز دارد؛ نگاهی که برق را فقط مسئله عبور از تابستان آینده ندانند، بلکه آن را بخشی از راهبرد توسعه اقتصادی کشور در دهه‌های آینده ببینند.

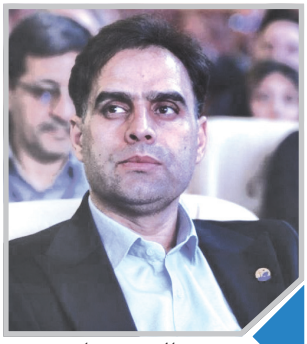
اگر چنین نگاهی شکل بگیرد، خورشید برای ایران فقط یک منبع انرژی نخواهد بود؛ می‌تواند به یکی از پایه‌های امنیت انرژی، توسعه صنعتی، کاهش فشار بر منابع آب و افزایش تاب‌آوری اقتصاد کشور تبدیل شود.

در نهایت، هدف نباید این باشد که یک‌شبه همه نیروگاه‌های حرارتی کنار گذاشته شوند یا تمام برق کشور از خورشید تأمین شود. هدف باید ساختن نظامی باشد که در آن هیچ منبعی به تنهایی نقطه آسیب‌پذیر کشور نباشد.

ایران برای آینده برق خود به تنوع، سرمایه‌گذاری و فن‌آوری نیاز دارد که انرژی خورشیدی می‌تواند یکی از مهمترین ستون‌های این آینده باشد.



پرونده روایی توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر ایران



روح اله حمیدیان
مدیرکل روابط عمومی
و امور بین‌الملل ساتبا

پرونده‌های ویژه معمولاً زمانی منتشر می‌شوند که رویدادی رخ داده، طرحی به نتیجه رسیده یا سازمانی می‌خواهد مجموعه‌ای از اقدام‌ها خود را معرفی کند. اما انگیزه شکل‌گیری این پرونده، صرفاً ثبت چند پروژه، بازتاب چند عدد یا ارائه تصویری از عملکرد یک سازمان نبود. پرسش اصلی ما از ابتدا این بود: چرا توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، پس از سال‌ها حضور در برنامه‌ها و اسناد بالادستی، امروز به یکی از اولویت‌های اصلی صنعت برق ایران تبدیل شده است؟

پاسخ به این پرسش، تنها با انتشار اخبار افتتاح نیروگاه‌ها یا اعلام ظرفیت‌های جدید ممکن نبود. برای فهم این تغییر، باید به سال‌هایی بازمی‌گشتیم که رشد مصرف، فرسودگی بخشی از زیرساخت‌ها، کمبود سرمایه‌گذاری، محدودیت منابع سوخت، فشار هم‌زمان بر شبکه برق و گاز و افزایش هزینه‌های تولید، به‌تدریج شکافی میان ظرفیت موجود و نیاز کشور ایجاد کرد. ناترازی انرژی، چه در حوزه برق و چه در حوزه گاز، محصول یک روز یا یک تصمیم نبود و طبیعتاً راه‌حل آن نیز در یک اقدام یا یک فن‌آوری خلاصه نمی‌شود.

با این حال، تشدید این شرایط موجب شد جایگاه انرژی‌های تجدیدپذیر در سیاست‌گذاری کشور تغییر کند. خورشید، باد و دیگر منابع پاک، دیگر صرفاً گزینه‌هایی برای کاهش آلایندگی یا همراهی با روندهای زیست‌محیطی جهان نبودند. سرعت احداث، امکان توسعه در مقیاس‌های مختلف، کاهش وابستگی به سوخت، قابلیت تولید پراکنده، صرفه‌جویی در مصرف آب و نقش این منابع در افزایش تاب‌آوری شبکه، سبب شد تجدیدپذیرها به بخشی از پاسخ صنعت برق به شرایط جدید تبدیل شوند.

این تغییر نگاه، پرسش‌های تازه‌ای نیز به‌همراه آورد: چرا ظرفیت‌ها باید با چنین سرعتی افزایش یابند؟ نسبت پروژه‌های در حال احداث با ظرفیت واقعاً واردشده به مدار چیست؟ منابع مالی این توسعه از کجا تأمین می‌شود؟ بخش خصوصی چه نقشی دارد؟ چرا بخشی از تجهیزات از خارج تأمین می‌شود؟ برنامه ساخت داخل چیست؟ تجهیزات واردشده چگونه میان پروژه‌ها و ساختگاه‌ها توزیع می‌شوند؟ شبکه انتقال و توزیع تا چه اندازه آمادگی جذب ظرفیت جدید را دارد؟ ذخیره‌سازها چه جایگاهی در این برنامه دارند؟ و مهم‌تر از همه، آثار واقعی این توسعه بر ناترازی، مصرف سوخت، منابع آب، محیط زیست و اقتصاد انرژی چگونه سنجیده خواهد شد؟

بی‌پاسخ‌ماندن این پرسش‌ها می‌تواند توسعه تجدیدپذیرها را به مجموعه‌ای از اعداد و وعده‌ها تقلیل دهد. از همین رو، تصمیم گرفتیم این پرونده تنها روایتگر اقدام‌ها نباشد، بلکه تا حد امکان، سازوکار تصمیم‌گیری، چالش‌های اجرا، محدودیت‌ها، نقدها و معیارهای ارزیابی را نیز در برابر مخاطب قرار دهد.

به همین دلیل، ساختار این پرونده از یک گزارش عملکردی ساده فاصله گرفت. ابتدا کارشناسان و تحلیلگران از ریشه‌های ناترازی، کمبود سرمایه‌گذاری و ضرورت تغییر مسیر سخن گفتند. سپس مسؤولان وزارت نیرو و ساتبا درباره برنامه‌ها، مدل‌های مالی، روند اجرا و موانع موجود توضیح دادند. در ادامه، دیدگاه سرمایه‌گذاران، بخش خصوصی، نمایندگان مجلس، مجریان طرح‌ها و گروه‌های اجتماعی مورد توجه قرار گرفت. بخش مستقلی نیز به داده‌های آماری و پاسخ به ابهامات اختصاص یافت تا مخاطب بتواند میان هدف‌گذاری، قرارداد، پروژه در حال ساخت و ظرفیت واردشده به مدار تمایز قائل شود.

این شیوه آگاهانه انتخاب شد؛ زیرا ارتباطات عمومی زمانی اعتمادآفرین است که فقط از موفقیت‌ها نگوید. روایت معتبر باید فاصله میان برنامه و اجرا، موانع تأمین مالی، محدودیت‌های شبکه، مسئله فن‌آوری، ضرورت ساخت داخل و ریسک‌های پیش رو را نیز نشان دهد. تبیین با تبلیغ تفاوت دارد. تبلیغ می‌کوشد تصویری بدون نقص ارائه کند، اما تبیین تلاش می‌کند مسئله را با زمینه‌ها، پیچیدگی‌ها و شواهد آن برای مخاطب قابل فهم سازد.

هدف دیگر از تدوین این پرونده، پاسخ‌گویی بود. توسعه چند هزار مگاوات ظرفیت تجدیدپذیر، تصمیمی محدود به یک سازمان نیست. این مسیر با منابع عمومی، سرمایه بخش خصوصی، سیاست‌های ارزی و صنعتی، شبکه برق، محیط زیست، صنایع و زندگی روزمره مردم پیوند دارد. بنابراین جامعه، رسانه‌ها، سرمایه‌گذاران و نهادهای نظارتی حق دارند بدانند چه تصمیمی گرفته شده، چرا این تصمیم اتخاذ شده، با چه منابعی اجرا می‌شود و با چه شاخص‌هایی باید درباره موفقیت آن داوری کرد.

در کنار تبیین و پاسخ‌گویی، این پرونده با هدف ثبت حافظه نهادی نیز شکل گرفت. پروژه‌های بزرگ معمولاً در گزارش‌های سالانه و آمارهای رسمی ثبت می‌شوند، اما دلایل شکل‌گیری تصمیم‌ها، اختلاف دیدگاه‌ها، تغییر رویکرد مدیران، تجربه‌های اجرایی و درس‌آموخته‌های مسیر کمتر باقی می‌مانند. سال‌ها بعد ممکن است اعداد ظرفیت در دسترس باشد، اما روشن نباشد کشور در چه شرایطی تصمیم گرفت مسیر توسعه تجدیدپذیرها را با شتاب بیشتری دنبال کند و مدیران، کارشناسان و مجریان با چه مسائل و انتخاب‌هایی روبه‌رو بودند.

از این منظر، این پرونده فقط برای امروز تهیه نشده است. تلاش کرده‌ایم سندی فراهم شود که در آینده نیز برای پژوهشگران، مدیران، رسانه‌ها و تصمیم‌گیران قابل مراجعه باشد؛ سندی که نشان دهد این دوره چگونه آغاز شد، چه استدلال‌هایی پشت آن قرار داشت، چه مدل‌هایی برای اجرا انتخاب شد و چه پرسش‌هایی همچنان باز مانده است.

بدیهی است که هیچ نشریه یا محتوای رسانه‌ای نمی‌تواند پاسخ نهایی درباره موفقیت یک سیاست ملی ارائه کند. اعتبار برنامه توسعه تجدیدپذیرها نه با تعداد تیترها و صفحات، بلکه با ظرفیت‌هایی که واقعاً وارد مدار می‌شوند، برق تولیدشده، پایداری شبکه، میزان جذب سرمایه، تحقق ساخت داخل، کاهش مصرف سوخت و آب و رضایت ذی‌نفعان سنجیده خواهد شد. این نتایج در سال‌های آینده روشن‌تر خواهند شد.

بنابراین، این پرونده نه نقطه پایان یک روایت، بلکه ثبت نقطه آغاز آن است. تلاش کردیم به‌جای ساختن تصویری کامل و بی‌نقص، چارچوبی برای فهم و داوری فراهم کنیم. اگر این مجموعه توانسته باشد پرسش‌های دقیق‌تری ایجاد کند، اطلاعات پراکنده را در روایتی منسجم کنار هم قرار دهد و امکان گفت‌وگویی روشن‌تر درباره آینده انرژی ایران را فراهم سازد، به هدف خود نزدیک شده است.

این پرونده منتشر شد تا توضیح دهد چرا مسیر تغییر کرد، چه راهی انتخاب شد، چه موانعی پیش روست و جامعه باید تحقق چه وعده‌هایی را دنبال کند. پاسخ نهایی را نه این صفحات، بلکه نتایج واقعی این مسیر خواهند نوشت.



