

بهره‌وری در عصر انرژی‌های نو

۱۰ فناوری خورشیدی که جهان را تغییر خواهند داد < ۱۴

مرور تجربه موفق راه‌اندازی نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در اندونزی < ۱۶



تحلیل



بررسی وضعیت کنونی
انرژی‌های تجدیدپذیر
در جهان

۶

خبر

استقرار حاکمیت شرکتی به اولویت
مشترک سازمان ملی بهره‌وری و
وزارت صمت تبدیل شود

۲

گفت‌وگو

تصدی‌گری دولتی
بزرگ‌ترین مانع توسعه
انرژی‌های تجدیدپذیر است



۸

نخستین جلسه شورای سیاستگذاری همایش ملی بهره‌وری ایران تشکیل شد

کشور، ناترازی نظام اداری است. از همین رو، ضروری است در این همایش محوری ویژه به موضوع «بهره‌وری نظام اداری» اختصاص یابد. همچنین محمد صالح اولیاء، رئیس سازمان ملی بهره‌وری ایران به‌عنوان دبیر و سید علی تفرشی، معاون طرح، برنامه و بودجه سازمان اداری و استخدامی کشور به‌عنوان دبیر اجرایی این همایش منصوب شدند.

لازم به ذکر است، در این جلسه مقرر شد، پنل‌های تخصصی با محوریت انرژی، نیروی کار، حمل‌ونقل، تحول دیجیتال، شرکت‌های دولتی و نظام اداری به میزبانی دستگاه‌های اجرایی مرتبط، طی هفته بهره‌وری برگزار شود.

گفتنی است، تبیین نقش مدیران و نهادهای حاکمیتی در رشد اقتصادی از محل بهره‌وری، همراه‌سازی و هم‌افزایی بازیگران کلیدی، گفتمان‌سازی عمومی در راستای جنبش ملی بهره‌وری، شبکه‌سازی، اشتراک‌گذاری تجربیات موفق و ایجاد بسترهای لازم هم‌اندیشی و تبادل نظر فعالان حوزه بهره‌وری کشور از مهم‌ترین اهداف برگزاری این همایش است.



جلسه با اشاره به ضرورت گفتمان‌سازی در حوزه بهره‌وری، اظهار کرد: باید نقش بهره‌وری در پیشرفت کشور و افزایش سهم بهره‌وری از رشد اقتصادی کشور را با گفتمان‌سازی و برگزاری رویدادهایی مانند همایش ملی بهره‌وری ایران محقق کرد.

رئیس سازمان اداری و استخدامی کشور با اشاره به ناترازی‌های نظام اداری کشور، خاطرنشان کرد: یکی از علل مهم پایین‌بودن بهره‌وری در

نخستین جلسه شورای سیاستگذاری همایش ملی بهره‌وری ایران ۱۴۰۴ با حضور علاءالدین رفیع‌زاده، معاون رئیس‌جمهور و رئیس سازمان اداری و استخدامی کشور، محمد صالح اولیاء، رئیس سازمان ملی بهره‌وری ایران، جمعی از معاونان وزیر و نمایندگان برخی از دستگاه‌های اجرایی کشور برگزار شد.

علاءالدین رفیع‌زاده، رئیس شورای سیاستگذاری همایش ملی بهره‌وری ایران ۱۴۰۴، در این

استقرار حاکمیت شرکتی به اولویت مشترک سازمان ملی بهره‌وری و وزارت صمت تبدیل شود

پیگیری می‌شوند؛ نخست از طریق بند «الف» ماده ۴۸ که با تزریق منابع دولتی، پروژه‌های داخلی را پیش می‌برد؛ دوم از طریق حمایت از پروژه‌های بخش خصوصی که با رویکرد تسهیل‌گری در فرایندهای مجوزدهی و ارائه مشوق‌ها، به‌ویژه برای بنگاه‌های بزرگ اقتصادی اجرایی می‌شود.

معاون برنامه‌ریزی، نوآوری و هوشمندسازی (صمت) اظهار کرد: در تدوین سند راهبردی صنعتی و ارتقای زنجیره‌های ارزش، الگوی مانع‌آلودگی سازمان ملی بهره‌وری است. در واقع از ابرچالش‌ها شروع کردیم و برای هر یک از این ابرچالش‌ها مأموریتی تعریف می‌کنیم.

شجاعی با بیان اینکه یکی از کارهای ویژه و در واقع شعار وزارت صمت «بهره‌وری سرمایه» است، تصریح کرد: تولید بدون کارخانه، راه‌اندازی سامانه «بهره‌ورسان» و بازسازی و نوسازی صنایع از جمله اقدامات ویژه این وزارتخانه است.

شرکتی است، چراکه یکی از مباحث اصلی و شاید یکی از عوامل مهم عدم بهره‌وری در کشور، شرکت‌های شبه‌دولتی هستند. رئیس سازمان ملی بهره‌وری افزود: یکی از اقدامات مشترک سازمان ملی بهره‌وری ایران و وزارت صمت می‌تواند انجام دهند، استقرار حاکمیت شرکتی است.

دکتر اولیاء عنوان کرد: بهره‌وری سرمایه هم یکی دیگر از موضوعات مهم است که این وزارتخانه می‌تواند فرایندها در این حوزه را تسهیل کند.

سعید شجاعی، معاون برنامه‌ریزی، نوآوری و هوشمندسازی وزارت صمت، معاون و معدن و تجارت (صمت) نیز در ادامه این جلسه، بر لزوم کاهش نگاه جزیره‌ای در وزارتخانه‌ها تأکید کرد و گفت: برنامه‌های این وزارتخانه به‌عنوان مکمل نظام ملی بهره‌وری و با هدف تحقق یک‌سوم رشد اقتصادی از محل بهره‌وری طراحی شده است.

وی خاطرنشان کرد: طرح‌های پیشران از دو مجرا

رئیس سازمان ملی بهره‌وری ایران با معاون برنامه‌ریزی، نوآوری و هوشمندسازی وزارت صمت، معدن و تجارت (صمت) دیدار و گفت‌وگو کرد.

محمد صالح اولیاء، رئیس سازمان ملی بهره‌وری ایران در این جلسه که با هدف تعریف اقدامات و ایجاد یک زبان مشترک برای پیشبرد اهداف بهره‌وری در بخش صنعت و معدن برگزار شد، گفت: یکی از مأموریت‌های اصلی سازمان ملی بهره‌وری ایران، سنجش بهره‌وری است که این موضوع در برنامه هفتم توسعه پرتنگ‌تر شده است. وی با اشاره به نظام ملی بهره‌وری، اظهار کرد: در این نظام‌نامه یک تقسیم کار ملی و استانی انجام شده که ضروری است شاخص‌های کلیدی را مشخص کنیم و یکسری اقدامات ناظر بر این شاخص‌ها در طول برنامه انجام شود. البته طرح‌های پیشرانی در برنامه هفتم تعریف شده که می‌تواند ناظر بر ارتقای بهره‌وری باشد.

دکتر اولیاء به دو تکلیف اصلی در برنامه هفتم اشاره کرد و گفت: دستورالعمل تسهیم منافع حاصل از بهره‌وری یک از این تکالیف است که مخاطب آن، شرکت‌های دانش‌بنیان هستند.

وی از سنجش بهره‌وری خدمات کلیدی دولت به‌عنوان تکلیف دوم برنامه هفتم یاد کرد و افزود: در این راستا، سازمان ملی بهره‌وری ایران در حال تدوین نظام‌نامه است.

رئیس سازمان ملی بهره‌وری با بیان اینکه سازمان ملی بهره‌وری ایران به دنبال تغییر رفتار بازیگران اکوسیستم بهره‌وری است، گفت: یکی از موضوعاتی که سازمان به دنبال آن است استقرار حاکمیت



نوآوری باید به ارتقای بهره‌وری منجر شود



جلسه مشترک سازمان ملی بهره‌وری ایران با حضور رئیس سازمان ملی بهره‌وری ایران و رئیس پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات با محوریت برگزاری رویداد نوآوری بهره‌ور در حوزه ICT برگزار شد. در این جلسه محمد صالح اولیاء گفت: پس از شناسایی چالش‌های حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)، لازم است از شرکت‌های زیرمجموعه سازمان ارتباطات و فناوری اطلاعات و همچنین شرکت‌های خصوصی دعوت به عمل آوریم تا نمایندگان هر بخش در جلسات حضور یابند و فهرست موضوعات مورد نیاز خود را ارائه دهند. رئیس سازمان ملی بهره‌وری ایران افزود: از هر هزار ایده مطرح‌شده، تنها یک ایده به مرحله تولید محصول می‌رسد، بنابراین هر گونه فناوری و نوآوری، به شرطی که منجر به ارتقای بهره‌وری شود، حائز اهمیت است.

رئیس پژوهشگاه وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات محور فعالیت‌های این پژوهشگاه را مسئله محور دانست و گفت: بهره‌وری و تولید ارزش اقتصاد دیجیتالی از معیارهای ارزیابی ایده‌ها در رویداد نوآوری بهره‌ور در حوزه ارتباطات و فناوری اطلاعات خواهد بود.

دکتر محمدی خاطر نشان کرد: برای ورود به عرصه نوآوری در کشور در گام اول شناسایی مسائل دستگاه‌ها و بخش‌های مختلف است، بنابراین ابتدا باید اولویت‌های نوآوری مشخص شود تا اقدامات در مسیری متمرکز و با حداکثر اثربخشی انجام گیرد.

سازمان شود، مصداق نوآوری است. در ادامه این جلسه، دکتر لیلا محمدی، رئیس پژوهشگاه وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، اظهار کرد: یکی از مزیت‌های مهم این پژوهشگاه، حضور متخصصان و وجود آزمایشگاه‌های بسیار پیشرفته در حوزه ارتباطات و فناوری اطلاعات است. وی ضمن اشاره به نقش این پژوهشگاه به عنوان پشتیبان فنی و پژوهشی وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، پژوهشگاه را به عنوان بازوی این وزارتخانه ارتباطات در دانشگاه‌ها و شرکت‌های خصوصی معرفی کرد.

وی تأکید کرد: برگزاری چنین رویدادهایی باید هم‌افزایی میان عرضه (ایده پردازان) و تقاضا (صنایع و سازمان‌ها) ایجاد کند. در واقع، خروجی ملموس این رویدادها باید انعقاد قراردادهای متعدد بین صاحبان ایده و شرکت‌های متقاضی آن ایده‌ها باشد. دکتر اولیاء اظهار کرد: نوآوری صرفاً به معنای استفاده از فناوری‌های نوین نیست، بلکه حتی به کارگیری فناوری‌های موجود در سطح کشور یا جهان، در صورتی که منجر به بهبود شاخص‌های بهره‌وری یک

ابلاغ دستورالعمل تدوین گزارش‌های سیاستی سازمان ملی بهره‌وری ایران

کمک به سیاست‌گذاری و ارائه پیشنهادات عملی جهت تصمیم‌گیری و اجرا مورد استفاده قرار می‌گیرند.»



متن کامل گزارش



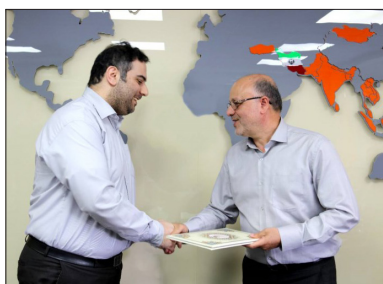
لزام به ذکر است، فرایند اجرایی تدوین گزارش‌های سیاستی مراحل متعددی دارد که شامل شناسایی مسائل و اولویت‌ها، تدوین و انتشار گزارش نهایی می‌شود. در این فرایند، انتخاب موضوع، تعیین تهیه‌کننده، تدوین و انتشار گزارش با هدف اطمینان از کیفیت و دقت محتوای آن انجام می‌شود.

دستورالعمل تهیه گزارش‌های سیاستی با هدف ساماندهی و یکپارچه‌سازی گزارش‌های سیاستی و انطباق آن‌ها با مأموریت‌ها و اولویت‌های سازمانی و بهبود فرایند تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری در حوزه بهره‌وری توسط دکتر محمد صالح اولیاء ابلاغ شد.

در مقدمه این گزارش آمده است: «گزارش‌های سیاستی به عنوان ابزاری کلیدی برای هدایت فرایند تصمیم‌گیری در سطح سیاست‌گذاری نقش اساسی در شکل‌دهی به استراتژی‌ها و خط‌مشی‌های اجرایی دارند. در واقع، گزارش‌های سیاستی به عنوان ابزارهای مسئله‌گرا، تحلیلی و کاربردی با ارائه تحلیل‌های مبتنی بر داده و شواهد برای



معاون سنجش، تحلیل و سیاست‌گذاری سازمان ملی بهره‌وری ایران منصوب شد



بهروز محمودی دانشجوی دکتری رشته اقتصاد محیط‌زیست است و معاون راهبری تولیدی- زیربنایی، سرپرستی گروه تخصصی بهره‌وری سبز، کشاورزی و آب، سرپرستی مدیریت مطالعات بهره‌وری و معاونت همکاری‌های بین‌المللی سازمان ملی بهره‌وری ایران از سوابق وی محسوب می‌شود. همچنین دکتر اولیاء در حکمی دیگر حمیدرضا صادقی را به عنوان مدیر عمومی در معاونت سنجش، تحلیل و سیاست‌گذاری منصوب کرد.

رئیس سازمان ملی بهره‌وری ایران طی حکمی بهروز محمودی را به عنوان معاون سنجش، تحلیل و سیاست‌گذاری سازمان ملی بهره‌وری ایران منصوب کرد.

دکتر محمد صالح اولیاء در حکم خود بر استفاده از کلیه ظرفیت‌های موجود و خلق فرصت‌های جدید و همچنین استفاده از ابتکارات، دانش ملی و بین‌المللی نسبت به پیشبرد اهداف و برنامه‌های سازمان در جهت ارتقای بهره‌وری در کشور تأکید کرده است.

در بررسی مزایا و چالش‌های توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر

گذار به انرژی‌های پاک، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر برای کشور

۴ تأمین نیمی از برق مورد نیاز شهرک‌های صنعتی از انرژی خورشید

در همین حال، طبق اعلام رسمی، پیش‌بینی می‌شود تا پایان شهریورماه ظرفیت برق تجدیدپذیر کشور به ۵۰۰۰ مگاوات برسد. همچنین، ۱۵ نیروگاه خورشیدی با ظرفیت مجموع ۱۰۰ مگاوات در استان‌هایی مانند اصفهان، یزد، خراسان رضوی و کرمان آماده بهره‌برداری است. هرچند این طرح‌ها گامی مثبت محسوب می‌شوند، اما نسبت به نیاز واقعی کشور و استانداردهای جهانی بسیار اندک هستند. بخش صنعت نیز به تازگی توجه بیشتری به انرژی‌های پاک نشان داده است. صنایع کوچک اعلام کرده تا سال ۱۴۰۵، نیمی از برق مورد نیاز شهرک‌های صنعتی از انرژی خورشیدی تأمین خواهد شد. این تحول می‌تواند ضمن کاهش هزینه‌های تولید، به ایفای تعهدات بین‌المللی زیست‌محیطی ایران کمک کند. همچنین رئیس صندوق توسعه ملی از آمادگی برای تأمین مالی پروژه‌های تجدیدپذیر خبر داده و سرمایه‌گذاری در این حوزه را اقتصادی و اثربخش ارزیابی کرده است. لازم به یادآوری است، در ۷ ماه نخست فعالیت دولت چهاردهم، حدود ۴۰۰ مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر جدید به شبکه متصل شده است؛ معادل یک سوم کل ظرفیت ایجادشده در سال‌های گذشته. این رشد، شتاب توسعه در این بخش را نشان می‌دهد. با راه‌اندازی پروژه‌های در دست احداث، ظرفیت کل انرژی‌های تجدیدپذیر کشور به حدود ۵۰۰۰ مگاوات خواهد رسید. با این حال، این میزان هنوز فاصله زیادی با ظرفیت بالقوه کشور دارد.

بهره‌وری ملی: در سال‌های اخیر، تأمین پایدار انرژی به یکی از چالش‌های اساسی کشور تبدیل شده است. ایران که روزگاری از غنی‌ترین دارندگان منابع فسیلی جهان محسوب می‌شد، امروز با مشکلات جدی در تولید برق پایدار دست‌وپنجه نرم می‌کند. وابستگی بیش از ۸۰ درصدی به گاز طبیعی منجر به خاموشی‌های گسترده و ناترازی در شبکه برق شده است.

این در حالی است که توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، تنها راهکار پایدار برای عبور از بحران کنونی انرژی تلقی می‌شود و ایران از ظرفیت‌های استثنایی در حوزه انرژی‌های پاک برخوردار است. به‌ویژه استان‌های شرقی و جنوب‌شرقی مانند سیستان و بلوچستان و کرمان با آفتاب سوزان و بادهای مداوم، قابلیت تولید هزاران مگاوات برق خورشیدی و بادی را دارند. مطالعات نشان می‌دهد، این مناطق توان تأمین بخش عمده‌ای از نیاز انرژی کشور را دارا هستند.

با این حال، تنها بخش اندکی از این ظرفیت به بهره‌برداری رسیده و انرژی‌های تجدیدپذیر همچنان سهم ناچیزی حدود ۰/۷ درصد سبد انرژی کشور دارند. کارشناسان یکی از دلایل اصلی عقب‌ماندگی در این حوزه را تعرفه پایین سوخت نیروگاه‌های حرارتی می‌دانند. این سیاست که سال‌ها ادامه داشته، موجب کاهش جذابیت سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر شده است. در حالی که در سطح جهانی، کشورهای پیشرو مسیر متفاوتی را در پیش گرفته‌اند؛ برای نمونه، اروپا بیش از ۷۰ درصد برق خود را از منابع پاک تأمین می‌کند و چین در سال ۲۰۲۴ با تولید ۸۳۴ تراوات‌ساعت برق خورشیدی رکورد جدیدی ثبت کرده است.

با این وجود، با وجود چالش‌ها، گام‌هایی در راستای توسعه این حوزه برداشته شده است. سیاست خرید تضمینی برق، ارائه تسهیلات مالی و برنامه‌ریزی برای آزادسازی نرخ برق تجدیدپذیر از جمله اقداماتی هستند که دولت به‌ویژه در دوره اخیر با جدیت دنبال کرده است. وزیر نیرو نیز با اشاره به جذاب نبودن سرمایه‌گذاری در صنعت برق طی دهه‌های گذشته، از راه‌اندازی تابلوی سبز بورس انرژی برای تسهیل سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر خبر داده است.



سیاست‌گذاری‌های جزیره‌ای، روند توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر را کند کرده است

کارشناسان بر این باورند که برای ایجاد تحول واقعی در بخش انرژی، نیاز به اقدامات ساختاری عمیق‌تری وجود دارد. آزادسازی کامل نرخ برق، ایجاد مشوق‌های مؤثر برای سرمایه‌گذاران، رفع موانع قانونی، تسهیل واردات فناوری‌های نوین و هماهنگی بین دستگاه‌های دولتی از جمله الزامات تحقق این اهداف بلندمدت است. به گفته کارشناسان، فقدان این زیرساخت‌ها و ادامه سیاست‌گذاری‌های جزیره‌ای، روند توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر را کند و ناهموار کرده است.

از سوی دیگر، چالش‌هایی نظیر سرمایه‌بردن پروژه‌ها، بی‌ثباتی مقررات، ناقص بودن زنجیره تولید داخلی تجهیزات و اختلاف نظر میان نهادهای دولتی، انگیزه سرمایه‌گذاری را کاهش داده‌اند. نبود سیاست‌گذاری یکپارچه، مانعی اساسی بر سر راه پیشرفت در این حوزه محسوب می‌شود.

توسعه انرژی‌های پاک را راهکار کلیدی تأمین پایدار برق

در شرایطی که بحران اقلیمی و رشد فزاینده مصرف انرژی فشار مضاعفی بر زیرساخت‌های موجود وارد کرده، ادامه وضعیت فعلی می‌تواند کشور را با بحران‌های عمیق‌تری مواجه سازد. اکنون زمان آن فرا رسیده است که به جای تکیه بر سوخت‌های فسیلی که روزه‌به‌روز کمیاب‌تر و گران‌تر می‌شوند، به منابع بی‌پایان خورشید و باد تکیه کنیم.

این رویکرد نه تنها راهگشای بحران برق است، بلکه می‌تواند ایران را به یکی از پیشروان منطقه در حوزه انرژی‌های پاک تبدیل کند. تجربه جهانی نیز نشان می‌دهد، گذار به انرژی‌های تجدیدپذیر نه یک انتخاب، بلکه ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. کشورهایی که زودتر این مسیر را آغاز کرده‌اند، اکنون از مزایای اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی آن بهره‌مند شده‌اند.

در همین راستا، دولت چهاردهم با افزایش ۵۳ درصدی قیمت خرید تضمینی برق خورشیدی در سال ۱۴۰۴ و صدور ۲۰ هزار مگاوات پروانه ساخت نیروگاه‌های تجدیدپذیر تلاش کرده است تا این بخش را فعال کند. اما در عمل کمتر از ۵ درصد این پروانه‌ها (معادل ۴۰۰ مگاوات) به مرحله اجرا رسیده‌اند. به طوری که مسعود

پزشکیان، رئیس‌جمهور، در جلسه فوری بررسی روند احداث نیروگاه‌های خورشیدی که با حضور وزیر نیرو، صنعت و رئیس کل بانک مرکزی برگزار شد، بر ضرورت تسریع در اجرای این پروژه‌ها تأکید کرد.

وی با اشاره به افزایش ۷۰ درصدی تقاضای سرمایه‌گذاری در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر طی شش ماه گذشته، از تدوین بسته‌های تشویقی جدید برای جذب سرمایه‌گذاران خبر داد و خواستار تعیین جدول زمان‌بندی فوری برای نصب پنل‌ها و اتصال به شبکه شد. پزشکیان توسعه انرژی‌های پاک را راهکار کلیدی تأمین پایدار برق و پیش‌نیاز توسعه صنعتی کشور دانست.

استقبال قابل توجه سرمایه‌گذاران از انرژی‌های تجدیدپذیر

در همین حال، معاون برنامه‌ریزی و نوآوری سالتابا اشاره به رشد کم‌سابقه در صدور مجوزهای احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر، اعلام کرده است که ظرفیت پروانه‌های صادرشده طی شش ماه سال گذشته از ۱۴ هزار مگاوات در پایان شهریور به ۳۴ هزار مگاوات رسیده است.

وی استقبال قابل توجه سرمایه‌گذاران را نشانه‌ای از جذابیت فزاینده این حوزه می‌داند و می‌گوید: با وجود اقدامات حمایتی، همچنان چالش‌هایی نظیر تأمین مالی و ارائه وثایق بانکی، مانع شتاب بیشتر پروژه‌هاست. به گفته او، توافق‌نامه‌ای سه‌جانبه میان بانک مرکزی، وزارت نیرو و صندوق توسعه ملی در زمستان سال گذشته، گام مؤثری در رفع موانع ارزی و مالی بوده، اما موضوع وثایق همچنان نیازمند راهکارهای تکمیلی است.

این در حالی است که چالش‌هایی نظیر نرخ‌های نامتناسب خرید تضمینی، کمبود سرمایه‌گذاری و کندی در اجرای پروژه‌ها در مسیر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر وجود دارد و نیازمند بازنگری در سیاست‌گذاری‌ها و ایجاد سازوکارهای شفاف برای جذب سرمایه‌گذاران هستیم.

شاید بتوان گفت، تمرکز بر توسعه نیروگاه‌های کوچک‌مقیاس و مشارکت مردمی، همراه با اصلاح قیمت‌گذاری، می‌تواند راهکاری مؤثر برای شتاب‌دادن به رشد این بخش باشد. از سویی، با توجه به هزینه احداث نیروگاه‌های خورشیدی کوچک‌مقیاس (۵ کیلوواتی) که حدود ۱۸۰ میلیون تومان برآورد می‌شود و با بازدهی سالانه ۴۲ میلیون تومان و فرایند ساده اخذ مجوز (حداکثر دو هفته) و نصب (سه روز) فرصت مناسبی برای مشارکت عمومی فراهم شده است.



بررسی وضعیت کنونی انرژی‌های تجدیدپذیر در جهان



انرژی اتاق کرمان
دبیر اندیشه‌گر تدبیر
نادیا انجم شراح

در سال ۲۰۲۴، ظرفیت جهانی تولید برق از منابع تجدیدپذیر به ۴۴۴۸ گیگاوات رسیده که نشان‌دهنده رشد چشمگیر و رکوردشکن این حوزه در یک سال اخیر است؛ این افزایش شامل ۵۸۵ گیگاوات ظرفیت جدید است که ۹۲.۵ درصد از کل گسترش ظرفیت برق جهان را شامل می‌شود، رقمی بی‌سابقه که نرخ رشد سالانه انرژی‌های تجدیدپذیر را به ۱۵.۱ درصد رسانده است.

اگرچه این ارقام حاکی از پیشرفت بزرگ در حوزه انرژی پاک است، اما جهان هنوز با هدف تعیین‌شده در کنفرانس اقلیم دبی (COP28) برای سه‌برابر کردن ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر تا سال ۲۰۳۰ فاصله دارد. برای تحقق این هدف، رشد سالانه باید از سال ۲۰۲۵ به بعد به ۱۶.۶ درصد افزایش یابد.

بیشترین سهم از این افزایش ظرفیت مربوط به قاره آسیاست. چین با افزودن نزدیک به ۲۷۸ گیگاوات تنها در سال ۲۰۲۴، سهمی نزدیک به ۶۴ درصد از کل ظرفیت جدید جهان را به خود اختصاص داده است. در رتبه‌های بعدی هند، ایالات متحده آمریکا و چند کشور آسیایی و آفریقایی مانند اندونزی، اتیوپی و پاکستان قرار دارند. از سوی دیگر، آمریکای مرکزی و حوزه کارائیب کمترین سهم را در افزایش ظرفیت داشته و تنها ۳.۲ درصد از ظرفیت افزوده شده را تأمین کرده‌اند. کشورهای عضو G7 در مجموع ۱۴.۳ درصد و کشورهای G20 بالغ بر ۹۰ درصد از ظرفیت جدید را در سال ۲۰۲۴ به ثبت رسانده‌اند. انرژی خورشیدی با رشد ۳۲.۲ درصدی و افزودن ۴۵۱.۹ گیگاوات، بیشترین نقش را در توسعه ظرفیت‌های جدید ایفا کرده است. چین و هند به ترتیب با ۲۷۸ و ۲۴۵ گیگاوات، پیش‌تاز این بخش بوده‌اند. پس از آن، انرژی بادی قرار دارد که مجموع ظرفیت جهانی آن اکنون به ۱۱۳۳ گیگاوات رسیده، هرچند نرخ رشد آن نسبت به سال گذشته کمی کاهش یافته است. در بخش انرژی آبی نیز بازگشت رشد، ظرفیت به ۱۲۸۳ گیگاوات رسیده و کشورهایی مانند چین، اتیوپی، نپال، ویتنام و تانزانیا رشد محسوسی داشته‌اند. زیست توده نیز با افزایش ۴.۶ گیگاوات نسبت به سال گذشته، شاهد جهشی دوباره بوده است. ظرفیت برق خارج از شبکه (off-grid) به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه تقریباً سه‌برابر شده و به ۱۴.۳ گیگاوات رسیده که بخش عمده آن از انرژی خورشیدی تأمین می‌شود.

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 آمریکا 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.

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	پارانه، 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)	مشوق‌های مالی/صادرات انرژی	بالا	پروژه Energy Island
هند	۲۲٪	خورشیدی	برق رایگان برای مناطق روستایی	متوسط	پارک خورشیدی بهادلا
مراکش	۳۵٪	خورشیدی متمرکز (CSP)	سرمایه‌گذاری خارجی در قالب مشارکت عمومی خصوصی	متوسط	پروژه Noor
امارات	۱۵٪	خورشیدی	استراتژی انرژی ۲۰۵۰	متوسط	نیروگاه محمدبن راشد
عربستان	۱۰٪	بادی و خورشیدی	پروژه Neom، صادرات انرژی سبز	کم	سرمایه‌گذاری در هیدروژن سبز

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 چندده‌ساله برای توسعه انرژی تجدیدپذیر دارند و سیاست‌گذاری‌ها در برابر تغییر دولت‌ها پایدار باقی مانده است.

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

مشارکت مردم و تعاونی‌ها: به‌عنوان 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 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: پابندی به

توافق‌نامه‌های بین‌المللی (مثل توافق پاریس) و فشار از سوی جامعه مدنی و نسل جوان.



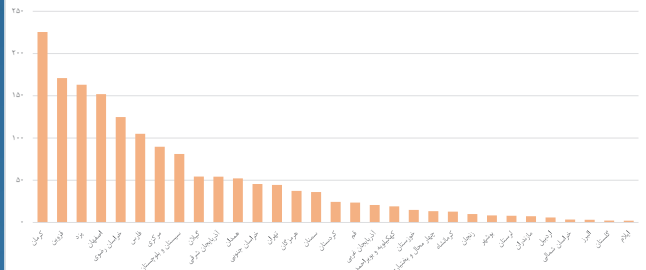
عوامل موفقیت در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر

وضعیت کنونی انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران

ایران با پتانسیل فراوانی در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر، به‌ویژه انرژی خورشیدی و بادی، در تلاش برای توسعه و گسترش این منابع است. با داشتن بیش از ۳۰۰ روز آفتابی در سال، ایران یکی از کشورهای با بیشترین تابش خورشیدی در منطقه است و مناطق شمالی و شرقی کشور نیز دارای پتانسیل بالا برای تولید انرژی بادی هستند. به‌رغم این پتانسیل‌ها، توسعه این منابع هنوز با چالش‌هایی نظیر نیاز به سرمایه‌گذاری‌های گسترده، بهبود زیرساخت‌های شبکه و همچنین سیاست‌های حمایتی روبه‌رو است. بخش عمده‌ای از تولید برق و سوخت‌های مورد نیاز کشور از طریق نفت و گاز تأمین می‌شود. این وابستگی به سوخت‌های فسیلی باعث ایجاد چالش‌هایی در زمینه تأمین پایدار انرژی و حفظ محیط‌زیست شده است. به‌ویژه با توجه به بحران‌های جهانی تغییرات اقلیمی و نیاز به گذار به منابع انرژی پاک، ایران باید به‌سرعت گام‌هایی در جهت کاهش این وابستگی بردارد. در این راستا، پتانسیل‌های قابل توجهی که کشور در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر، به‌ویژه انرژی خورشیدی و بادی دارد، می‌تواند فرصت‌های مناسبی برای کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی فراهم کند. توسعه این منابع به‌ویژه در شرایطی که ایران با چالش‌های فراوان در بخش انرژی مواجه است، می‌تواند به تأمین انرژی پایدار و کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی کمک کند.

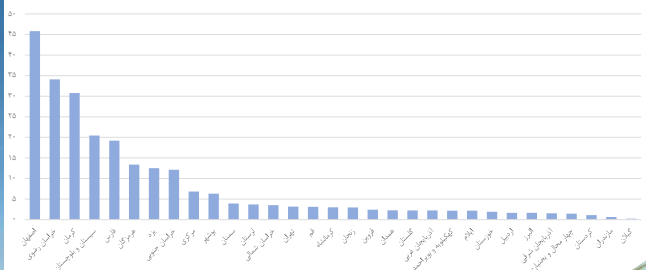
نمودار زیر ظرفیت نصب شده نیروگاه‌های تجدیدپذیر به تفکیک هر استان را طبق آخرین آمار رسمی نشان می‌دهد. طبق این نمودار، استان کرمان با ۲۲۵/۴۹ مگاوات رتبه اول، استان قزوین با ۱۷۰/۸۹ مگاوات رتبه دوم و استان یزد با ۱۶۳/۰۳ مگاوات رتبه سوم را دارا هستند.

ظرفیت نصب شده نیروگاه‌های تجدیدپذیر به تفکیک هر استان (مگاوات)



همچنین نمودار زیر ظرفیت نصب شده سامانه‌های محدود به انشعاب برق مشترکین به تفکیک هر استان را طبق آخرین آمار رسمی نشان می‌دهد. طبق این نمودار، استان اصفهان با ۴۵/۸۱ مگاوات رتبه اول، استان خراسان رضوی با ۳۴/۰۸ مگاوات رتبه دوم و استان کرمان با ۳۰/۷۸ مگاوات رتبه سوم را دارا هستند.

ظرفیت نصب شده سامانه‌های محدود به انشعاب برق مشترکین به تفکیک هر استان (مگاوات)

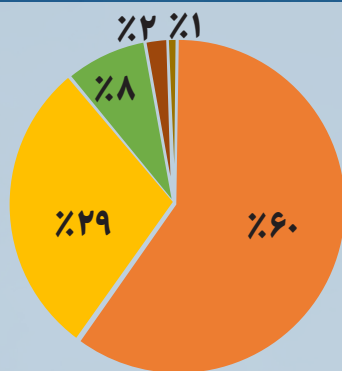


طبق نمودار روبه‌رو، از ۱۵۱۶/۳ مگاوات برق تولیدی از نیروگاه‌های تجدیدپذیر، به ترتیب سهم نیروگاه‌های خورشیدی ۶۰ درصد، نیروگاه‌های بادی ۲۹ درصد، نیروگاه‌های برقی کوچک ۸ درصد، نیروگاه‌های زیست توده ۲ درصد و نیروگاه‌های توربین انبساطی، یک درصد است.

منابع:

- ۳- شبکه جهانی سیاست‌گذاری انرژی‌های تجدیدپذیر (REN21)
- ۴- سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا)

- ۱- آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر (IRENA)
- ۲- آژانس بین‌المللی انرژی (IEA)



اهداف کلان دولت در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر

در کشور در راستای توسعه پایدار و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی، اهداف کلانی در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر تعیین شده است. یکی از این اهداف، افزایش ظرفیت تولید برق از منابع تجدیدپذیر به ۱۰ گیگاوات تا پایان سال ۲۰۲۵ است و نسبت به هدف قبلی که ۵ گیگاوات بود، دو برابر شده است.

همچنین تأمین ۱۰ درصد از برق کشور از منابع تجدیدپذیر تا سال ۲۰۲۵ از دیگر برنامه‌های مهم دولت محسوب می‌شود که نخستین بار در سال ۲۰۱۷ مطرح شد و بر توسعه انرژی‌های خورشیدی و بادی تأکید دارد.

این سیاست‌ها نه تنها به کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی کمک می‌کنند، بلکه در مدیریت ناترازی گاز و برق نیز نقش مؤثری ایفا خواهند کرد. با گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر، فشار بر منابع گازی و نفتی کاهش یافته و تأمین انرژی به‌صورت پایدارتر امکان‌پذیر خواهد شد.

چالش‌ها و موانع پیش‌رو

مشکلات مالی و تأمین سرمایه: توسعه پروژه‌های تجدیدپذیر نیازمند سرمایه‌گذاری‌های کلان است که با توجه به تحریم‌ها و محدودیت‌های مالی، تأمین آن‌ها با چالش مواجه است. نبود سیاست‌های پایدار و ناهماهنگی‌های اجرایی: عدم وجود سیاست‌های حمایتی پایدار و ناهماهنگی بین نهادهای مختلف، مانعی برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر محسوب می‌شود.

وابستگی به فناوری‌های وارداتی: کمبود فناوری‌های بومی و وابستگی به واردات تجهیزات، توسعه پروژه‌های تجدیدپذیر را کند کرده است.

نتیجه‌گیری

ایران با بهره‌مندی از منابع غنی انرژی‌های تجدیدپذیر، به‌ویژه انرژی خورشیدی و بادی، پتانسیل بالایی برای کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و تأمین انرژی پایدار دارد. با این حال، برای تحقق این هدف، نیاز به اصلاحات ساختاری در سیاست‌ها، جذب سرمایه‌گذاری‌های کلان و ارتقای فناوری‌های بومی وجود دارد. علاوه بر این، توجه ویژه به زیرساخت‌های شبکه و هماهنگی میان نهادهای مختلف می‌تواند به تسریع روند گذار به انرژی‌های پاک کمک کند. ایران همچنین بایستی به منظور هم‌گامی با روند جهانی رشد انرژی‌های تجدیدپذیر، برنامه‌های حمایتی و مشوق‌های مالی قوی‌تری را اعمال کرده و از پتانسیل‌های خود برای تبدیل شدن به یکی از بازیگران اصلی در این حوزه بهره‌برداری کند.

در سطح جهانی، روند مشابهی در حال پیشروی است، به‌طوری‌که 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.



سید هاشم اورعی، رئیس انجمن انرژی بادی ایران در گفت‌وگو با «بهره‌وری ملی»:

تصدی‌گری دولتی بزرگ‌ترین مانع توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر است



ایران با وجود برخورداری از یکی از غنی‌ترین منابع بادی و خورشیدی در جهان، تنها ۷/۰ درصد از برق خود را از انرژی‌های تجدیدپذیر تأمین می‌کند. سید هاشم اورعی، استاد تمام دانشگاه صنعتی شریف در گفت‌وگوی اختصاصی با «بهره‌وری ملی»، ضمن تشریح علل این عقب‌ماندگی می‌گوید: دولت به جای تسهیل‌گری، با تصدی‌گری مستقیم، خریدهای بی‌ضابطه از خارج و قیمت‌گذاری دستوری، بخش خصوصی را از گردونه رقابت خارج کرده است. در ادامه مشروح این گفت‌وگو آمده است.

در رقابت ناعادلانه با بخش خصوصی قرار دارند، امکان توسعه پایدار انرژی‌های تجدیدپذیر وجود نخواهد داشت. در حال حاضر، نظام مدیریتی کشور در مواجهه با بحران کمبود برق، مسیر نادرستی را در پیش گرفته است. رویکرد فعلی مبتنی بر مداخلات دولتی و اقدامات شتابزده نه تنها مشکلات را حل نکرده، بلکه روزه‌روز بر عمق بحران افزوده است. وضعیت در تابستان امسال به مراتب بحرانی‌تر خواهد بود. پیش‌بینی می‌شود در بهترین حالت تنها ۶۵۰۰ مگاوات برق تولید شود که از این مقدار، حدود ۳۵۰۰ مگاوات صرف تأمین بار سرمایشی خواهد شد. این بدان معناست که بیش از نیمی از ظرفیت تولید کشور صرف راه‌اندازی سیستم‌های خنک‌کننده می‌شود. از سوی دیگر، بحران آب نیز بر مشکلات افزوده است. با توجه به وابستگی ۱۲-۱۴ درصدی تولید برق به نیروگاه‌های آبی و وضعیت نامناسب ذخایر سدها، پیش‌بینی می‌شود تولید برق آبی در تابستان به یک‌سوم ظرفیت کاهش یابد.

مشارکت نشان ندهند. از طرفی ساختار مالکیت در بخش برق نیز خود معضل دیگری است. با وجود ادعای خصوصی‌سازی در بخش تولید، واقعیت این است که سهامداران عمده نیروگاه‌ها را نهادهای عمومی و شبه‌دولتی تشکیل می‌دهند. گزارش کمیسیون اقتصادی مجلس به صراحت به این مسئله و رقابت نابرابر بخش دولتی با خصوصی اشاره دارد. این ساختار ناکارآمد موجب شده است بازدهی و بهره‌وری در بخش انرژی به شدت کاهش یابد. وضعیت کنونی تأمین برق کشور نیز نگران‌کننده است. با وجود ظرفیت نامی ۹۴۰۰۰ مگاواتی نیروگاه‌ها، حداکثر توان تحویلی در اوج مصرف به ۶۲۵۰۰ مگاوات (مرداد ۱۴۰۲) می‌رسد و پیش‌بینی می‌شود ناترازی در سال ۱۴۰۳ به ۲۴۰۰۰ مگاوات افزایش یابد. این در حالی است که بیش از نیمی از توان تولیدی در اوج گرما صرف تأمین برق سیستم‌های سرمایشی می‌شود. وضعیت منابع آبی نیز بحرانی است و پیش‌بینی می‌شود تولید برق آبی در تابستان به یک‌سوم ظرفیت کاهش یابد.

④ ساختار کنونی اقتصاد برق کشور با اشکالات اساسی مواجه است

راه برون‌رفت از این شرایط، تغییر اساسی در نقش دولت از مجری به سیاست‌گذار و تسهیل‌گر است. ایجاد مدل اقتصادی پایدار برای جذب سرمایه‌گذاری خصوصی، اصلاح ساختار قیمت‌گذاری انرژی و شفاف‌سازی در ساختار مالکیت نیروگاه‌ها از جمله اقدامات ضروری است. تنها با این تغییرات ساختاری می‌توان امیدوار بود که توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران به مسیر درست خود بازگردد.

ساختار کنونی اقتصاد برق کشور با اشکالات اساسی مواجه است. تازمانی که بنگاه‌های خصوصی و دولتی

توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران با چالش‌های ساختاری عمیقی مواجه است که نیازمند بازنگری اساسی در سیاست‌گذاری و مدیریت بخش انرژی است. واقعیت این است که توسعه زیرساخت‌های انرژی، اعم از تجدیدپذیر و غیرتجدیدپذیر، ذاتاً فرایندی بلندمدت است و انتظار حل فوری مشکلات انرژی در چند ماه کاملاً غیرواقع‌بینانه است. آنچه ضروری به نظر می‌رسد، تدوین برنامه‌ای دقیق با افق ۵ تا ۱۰ ساله است که با در نظر گرفتن واقعیت‌های موجود، سهم انرژی تجدیدپذیر در سبد انرژی کشور را به تدریج افزایش دهد. مسئله اساسی اینجاست که دولت به جای تمرکز بر سیاست‌گذاری و تسهیل‌گری، همچنان به تصدی‌گری مستقیم در این بخش ادامه می‌دهد. نمونه بارز این رویکرد، اقدام ساتبا (سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق) در خرید مستقیم ۱۸۰۰ مگاوات تجهیزات از چین است، در حالی که تجربه جهانی به وضوح نشان می‌دهد بخش خصوصی در اجرای پروژه‌های انرژی کارآمدتر عمل می‌کند. این مداخلات مستقیم دولتی نه تنها نتایج مطلوبی نداشته، بلکه موجب ایجاد رقابت نابرابر با بخش خصوصی شده است.

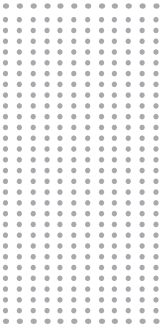
④ قیمت‌گذاری دستوری برق سرمایه‌گذاران را فراری داده است

یکی از عمده‌ترین موانع پیش‌رو، نظام ناکارآمد قیمت‌گذاری انرژی است. قیمت‌های کنونی برق به هیچ‌وجه بازتاب‌دهنده هزینه‌های واقعی نیستند، به طوری که اختلاف فاحشی بین قیمت تمام‌شده (۱۰۰۰-۱۵۰۰ تومان برای هر کیلووات‌ساعت) و قیمت فروش (حدود ۱۰۰۰ تومان) وجود دارد. این وضعیت نه تنها موجب ورشکستگی توانیر شده، بلکه بی‌اعتمادی عمیقی در میان سرمایه‌گذاران بخش خصوصی ایجاد کرده است.

وقتی وزارت نیرو تضمین می‌دهد تفاوت قیمت را جبران کند، اما از نظر مالی توانایی انجام این تعهد را ندارد، طبیعی است که سرمایه‌گذاران رغبتی به

● تازمانی که دولت به جای ایفای نقش سیاست‌گذار و تسهیل‌گر، درگیر بنگاه‌داری و اجرای پروژه‌ها باشد، امکان پیشرفت معنادار وجود نخواهد داشت





این مسیر برداشته است. در مقابل این تحولات جهانی، وضعیت ایران به شدت نگران کننده است. با وجود گذشت سه دهه از شروع برنامه‌ریزی برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، سهم این منابع در سبد انرژی کشور در سال ۱۴۰۳ تنها به ۰/۷ درصد رسیده است. این در حالی است که ظرفیت منسوبه نیروگاهی کشور ۹۴۰۰۰ مگاوات است که از این مقدار فقط ۱۵۶۱ مگاوات (۱/۶ درصد) مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر است. این آمار به وضوح نشان می‌دهد که مدل توسعه انرژی تجدیدپذیر در ایران دچار اشکالات ساختاری جدی است.

۴ ضرورت بازطراحی سبد انرژی

مشکل اصلی در نظام مدیریت انرژی کشور نهفته است. تا زمانی که دولت به جای ایفای نقش سیاست‌گذار و تسهیل‌گر، به صورت مستقیم درگیر بنگاه‌داری و اجرای پروژه‌ها باشد، امکان پیشرفت معنادار وجود نخواهد داشت. تجربه نشان داده است که مداخلات مستقیم دولتی نه تنها مشکلات را حل نکرده، بلکه موجب رقابت ناعادلانه با بخش خصوصی شده است. در چنین شرایطی، طبیعی است که سرمایه‌گذاران خصوصی رغبتی به مشارکت نشان ندهند. مسئله نیروگاه‌های خانگی نیز نمونه بارزی از این ناکارآمدی است. با وجود پتانسیل بالای کشور در این زمینه، هزینه‌های سرمایه‌گذاری (۱۵۰-۲۰۰ میلیون تومان برای یک سیستم ۵ کیلوواتی) در مقابل قیمت پایین برق (حدود ۱۰۰ هزار تومان در ماه) موجب شده است، دوره بازگشت سرمایه به حدی طولانی شود که عملاً این طرح‌ها برای مردم توجیه اقتصادی نداشته باشد. در حالی که در کشورهای پیشرو، این سرمایه‌گذاری‌ها معمولاً در بازه ۳ ساله به سوددهی می‌رسند. نکته حائز اهمیت دیگر، عدم شفافیت و اعتماد عمومی به سیاست‌های وزارت نیرو است. تناقض در اظهارات مسئولان، تغییر مداوم سیاست‌ها و وعده‌های عملی نشده، موجب شده نه تنها بخش خصوصی، بلکه مردم نیز تمایلی به مشارکت در این طرح‌ها نداشته باشند. در حالی که در سایر کشورها، آگاهی بخشی درباره مزایای زیست‌محیطی انرژی‌های تجدیدپذیر نقش مهمی در جلب مشارکت عمومی ایفا می‌کند، در ایران این موضوع کاملاً مغفول مانده است.

راه برون‌رفت از این وضعیت، تغییر اساسی در نقش دولت از مجری به سیاست‌گذار، اصلاح نظام قیمت‌گذاری انرژی، ایجاد مشوق‌های واقعی برای سرمایه‌گذاری خصوصی و شفاف‌سازی

۵ بازنگری اساسی در ساختار مدیریت انرژی کشور، راه برون‌رفت از این شرایط

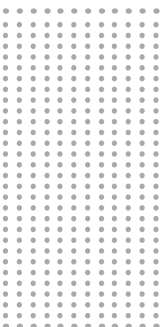
تناقض در اظهارات مسئولان نیز بر ابهامات موجود می‌افزاید. از یک سو وعده حل ناترازی تا سال ۱۴۰۴، ۱۴۰۵ داده می‌شود و از سوی دیگر، شاهد تشدید روزافزون بحران هستیم. واقعیت این است که نظام متمرکز و بوروکراتیک حاکم بر بخش برق با بیش از ۵۰ هزار نیروی انسانی و بهره‌وری پایین، اساساً قادر به حل این معضلات نیست. تجربه سه دهه گذشته نشان داده است که همین ساختار ناکارآمد، کشور را به این وضعیت بحرانی رسانده و طبیعی است که نمی‌تواند راه‌حلی برای آن ارائه دهد.

راه برون‌رفت از این شرایط، بازنگری اساسی در ساختار مدیریت انرژی کشور، کاهش تصدی‌گری دولت، ایجاد فضای رقابت عادلانه و جلب مشارکت واقعی بخش خصوصی است. ادامه وضع موجود تنها بر عمق بحران خواهد افزود و کشور را با چالش‌های جدی‌تری در تأمین انرژی روبه‌رو خواهد کرد.

۶ سهم ایران از انرژی‌های تجدیدپذیر تنها ۰/۷ درصد است

در دو دهه اخیر، حرکت جهانی به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر شتاب قابل توجهی گرفته است. این تحول عمدتاً در پی توافقنامه پاریس ۲۰۱۵ شکل گرفت که کشورها متعهد شدند، افزایش دمای کره زمین را نسبت به دوران پیشاصنعتی به ۱/۵ درجه سانتیگراد محدود کنند. استفاده از سوخت‌های فسیلی به عنوان عامل اصلی آلودگی و گرمایش زمین شناخته شد و این امر موجب شد کشورها به سرعت به سمت توسعه انرژی بادی و خورشیدی حرکت کنند. آمارهای سال ۲۰۲۳ نشان می‌دهد، در اتحادیه اروپا برای اولین بار سهم انرژی‌های تجدیدپذیر (۳۵ درصد) از سوخت‌های فسیلی (۳۲ درصد) در تولید برق پیشی گرفته است. جالب توجه اینکه سهم انرژی هسته‌ای در همین دوره به ۲۳ درصد کاهش یافته است. تحولات چشمگیر در برخی کشورها قابل تأمل است برای مثال، ایسلند با ۹۹/۸ درصد، نروژ ۹۸/۳ درصد، اتریش ۸۵ درصد و فنلاند که توانسته است در فاصله کوتاه ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۴ سهم انرژی بادی خود را دو برابر کرده و به ۲۵ درصد برساند. در مقابل، سهم زغال‌سنگ در فنلاند از ۷۳ درصد به یک درصد کاهش یافته و آلمان نیز تمام نیروگاه‌های ذغالی خود را تعطیل کرده است. ترکیه نیز با ۴۲ درصد تولید برق از منابع تجدیدپذیر، گام‌های بلندی در

بیش از نیمی از ظرفیت تولید کشور صرف راه‌اندازی سیستم‌های خنک‌کننده می‌شود



با اجبار. همچنین باید اجازه داده شود بازار واقعی برق شکل بگیرد. در حال حاضر قیمت برق توسط بازار تعیین نمی‌شود، بلکه کالایی که با هزینه ۱۰ تا ۱۵ هزار تومان تولید می‌شود، به قیمت ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ تومان به فروش می‌رسد که این بازار نیست. اگر دولت تفکر و سیاست‌هایش را اصلاح کند، امکان پیشرفت وجود دارد. مشکل ما دولتی بودن بیش از حد و تمرکز تصمیم‌گیری است.

برای مثال، سرمایه‌گذاری در احداث نیروگاه‌های بادی با موانع بسیار روبه‌روست. از سرمایه‌گذار خواسته می‌شود چند صد میلیارد تومان در بیابان سرمایه‌گذاری کند، برق را به شبکه تحویل دهد و برای دریافت پول خود مدت‌ها در انتظار بماند، تازه باید ضمانت‌نامه نیز به دولت بدهد. این در حالی است که دولت باید به بخش خصوصی ضمانت دهد.

در موارد واقعی، برای احداث یک نیروگاه بادی نیاز به دریافت ۱۸ استعلام از نهادهای مختلف است که هر کدام اعتبار زمانی کوتاهی دارند و باعث ایجاد یک چرخه معیوب و فرسایشی می‌شوند. تناقض‌های اداری هم وجود دارد؛ مثلاً محیط زیست می‌گوید ۱۰ درصد زمین باید به فضای سبز تبدیل شود، در حالی که سازمان آب می‌گوید نباید آب مصرف شود! نتیجه اینکه این سیستم به‌گونه‌ای طراحی شده که خروجی نداشته باشد.

در حالی که ایران از ظرفیت بسیار بالایی در منابع باد و خورشید برخوردار است، هنوز نتوانسته بهر برداری مناسبی داشته باشد. برای استفاده بهینه، مدل مناسب آن است که در هر استان کنسرسیوم‌هایی از بخش خصوصی با حمایت دولت تشکیل شوند و سه تا چهار نقطه مستعد برای احداث نیروگاه‌های خورشیدی و بادی شناسایی شود. این کنسرسیوم‌ها مطالعات لازم را انجام دهند، اتصال به شبکه را بررسی، مجوزها را اخذ کنند و سپس سرمایه‌گذاران را دعوت به مشارکت کنند.

مثل شهرک‌های صنعتی که زیرساخت آن‌ها آماده است و هر شرکت می‌تواند فعالیتش را آغاز کند، باید شهرک‌های انرژی تجدیدپذیر نیز شکل گیرد. این امر مستلزم وجود شرکت‌های توسعه‌دهنده (developer) است، اما حتی این مفهوم نیز در ایران تحریف شده و به اشتباه به «دلال» ترجمه شده است. در حالی که در جهان، developerها نقش واسطه را بین دولت و سرمایه‌گذار ایفا می‌کنند و فرایند پیچیده آماده‌سازی پروژه‌ها را انجام می‌دهند. در مجموع، اگر دولت مسیر را برای بخش خصوصی باز کند، اعتمادسازی کند، مشوق بدهد و از موانع اداری و نگاه امنیتی دست بردارد، انرژی‌های تجدیدپذیر می‌توانند سهم بزرگی در کاهش ناترازی برق کشور ایفا کنند. این مسیر زمان‌بر است، اما شدنی و ضروری است.

در سیاست‌گذاری هاست. بدون این تغییرات ساختاری، نمی‌توان انتظار داشت ایران بتواند در زمینه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر به استانداردهای جهانی نزدیک شود. تجربه کشورهای موفق نشان می‌دهد که مشارکت واقعی بخش خصوصی و عمومی تنها در سایه اعتمادسازی و ایجاد فضای رقابت عادلانه ممکن خواهد بود.

قطعاً انرژی تجدیدپذیر می‌تواند به کاهش ناترازی در بخش برق کشور کمک کند، اما این امر نه یک شبه محقق می‌شود و نه بدون هزینه. کشورهای دیگر قبل از رسیدن به بحران کمبود برق، هم‌زمان با بهره‌گیری از منابع فسیلی و هسته‌ای، فرایند گذار انرژی را آغاز کردند؛ فرایندی که از اوایل قرن جاری میلادی شروع شده و تا سال ۲۰۵۰ ادامه خواهد داشت. این کشورها ضمن حفظ منابع موجود، برنامه‌ریزی اقتصادی دقیق انجام داده و به تدریج استفاده از منابع آلاینده‌ای مانند زغال سنگ را کاهش داده و سهم انرژی‌های تجدیدپذیر را افزایش داده‌اند.

در حالی که ما همچنان در خواب غفلت به‌سر می‌بریم. اگر امروز به سبد برق کشور نگاه کنیم، خواهیم دید که بیش از ۹۰ درصد آن متکی به گاز است، پس از آن سهم منابع آبی، هسته‌ای و در انتها تجدیدپذیر قرار دارند، در حالی که نه آب کافی داریم و نه گاز. بنابراین باید به طراحی دوباره سبد انرژی بازگردیم، نه برای امسال و سال آینده، بلکه با یک نگاه ۲۰ ساله. عده‌ای متخصص، دلسوز و صادق باید بنشینند و سبدی برای برق کشور طراحی کنند که بر اساس واقعیت‌های منابع موجود باشد. به نظر می‌رسد، رسیدن به سهم ۵۰ درصدی انرژی تجدیدپذیر تا سال ۱۴۲۰ در سبد برق کشور کاملاً امکان‌پذیر است، مشروط بر آنکه گام‌های برنامه‌ریزی شده و پیوسته‌ای برداشته شود؛ مثلاً در پنج سال اول به ۲۰ درصد، سپس ۳۵ درصد و نهایتاً ۵۰ درصد برسیم.

باید اجازه داده شود بازار واقعی برق شکل بگیرد

ما بیشتر شعار داده‌ایم و از ابزارهای تشویقی غفلت کرده‌ایم. سیاست‌گذاری‌ها عمدتاً بر پایه تنبیه استوار بوده‌اند تا تشویق. مثلاً در برخی مقررات گفته شده پایان کار ساختمان‌های بالای چهار طبقه بدون نصب پنل خورشیدی صادر نمی‌شود، یا سازمان‌های دولتی موظف به نصب پنل خورشیدی بر بام خود هستند، اما این‌ها بیشتر روی کاغذ باقی مانده‌اند. سیاست‌های تشویقی واقعی باید طوری طراحی شود که مردم خودشان به سمت این مسیر بروند، نه

د

سیاست‌های تشویقی واقعی باید طوری طراحی شود که مردم خودشان به سمت این مسیر بروند، نه با اجبار



ضرورت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور



ایر هیم خوشگشتار
نایب رئیس سندیکای تولیدکنندگان
برق بخش خصوصی

ایران کشوری است با منابع خدادادی فراوان و در عین حال کمترین بهره‌مندی از این منابع و به تبع آن، هدررفت انرژی بالا و اقدامات غیر حرفه‌ای با تصمیمات خلق الساعه و غیر کارشناسی.

امروز به رغم بهره‌مندی سالانه ۳۰۰ روز تابش خورشید، به دلیل در اختیار داشتن رتبه دوم در ذخایر گازی و رتبه سوم ذخایر نفتی، تولید برق با استفاده از گاز، گازوئیل و مازوت صورت می‌گیرد و تمامی شهرها و روستاها بدون وجود کنترل دقیق بر مصرف، گازسانی و برق‌رسانی شده‌اند. همچنین همه مراکز تجاری، صنعتی و خانگی و... به دلیل عدم توجه به هزینه تمام‌شده تأمین انرژی، فرهنگ مصرف بی‌رویه ترویج و انتظارات جامعه در خصوص انرژی بالا برده شده است. هیچ‌یک از برنامه‌های کنترل و مدیریت مصرف اجرا نشده است، این در حالی است که در دنیا و به‌طور خاص همسایگان نفت‌خیز کشورمان، تلاش فراوان و اقدام جدی در جهت کاهش شدت انرژی انجام شده که با موفقیت بالایی همراه بوده است. متأسفانه به رغم تأکید بر کاهش شدت انرژی در کشور، نه تنها شاهد کاهش نبوده‌ایم بلکه در بالاترین سطح در شدت مصرف انرژی قرار گرفته‌ایم.

امروزه در کشور دچار بحران کمبود برق و گاز هستیم و برای رفع نیاز ۲۵۰۰۰ مگاوات برق که از آن به‌عنوان ناترازی یاد می‌شود، نیاز به سرمایه‌گذاری در این زمینه هستیم که نیاز روز کشور در حوزه برق برآورده شود. در این راستا، حداقل روزانه ۲۰۰ میلیون متر مکعب گاز نیاز است. از طرف دیگر، سازمان‌ها و دستگاه‌های متولی در حوزه انرژی به همین منظور در کشور فعالیت می‌کنند و بر اساس برنامه و پیش‌بینی‌ها اطلاع داشته‌اند که با این بحران مواجه خواهیم بود، ولی به طرز عجیبی شاهد هیچ اقدامی به جز تماشاگر بودن در این بخش نبودیم که نتیجه آن، امروز جز خاموشی و قطعی گاز صنایع و پتروشیمی‌های ارزش‌آور نبوده و هیچ راه‌برون‌رفت کوتاه‌مدتی در این بخش باقی نگذاشته شده است.

با این وجود، از سال ۱۳۷۲ با تشکیل معاونت انرژی در وزارت نیرو، تصمیم جدی به‌منظور سرمایه‌گذاری در حوزه تولید برق از منابع تجدیدپذیر (استفاده از پتانسیل‌های مختلف تولید برق به جز سوخت فسیلی) اتخاذ شد. در اولین گام اقدامات اجرایی نصب و راه‌اندازی توربو اکسپندرهای نیروگاه‌های شهید منتظری، نکا و رامین صورت گرفت. در این پروژه‌ها از محل کاهش فشار ورودی گاز به نیروگاه، ۱۰ مگاوات برق تولید می‌شد. استقبال از این اقدام بسیار ضعیف بود و تا سال‌ها استفاده از این پتانسیل در دستور کار قرار نمی‌گرفت. نیروگاه بادی منجیل با تلاش بسیار فراوان به‌منظور استفاده از پتانسیل خدادادی باد در گاه‌های بعدی راه‌اندازی شد. با توجه به بی‌ارزش بودن نرخ سوخت نیروگاه‌ها و عدم توجه به نعمت‌های خدادادی باد، خورشید، زمین گرمایی و باز یافت حرارت خروجی کوره‌های مختلف صنایع اعم از فولاد، سیمان و دیگر صنایع منجر به عدم توسعه سریع این حوزه در کشور شده است و بسیاری از امور توسعه در این بخش مغفول مانده است.

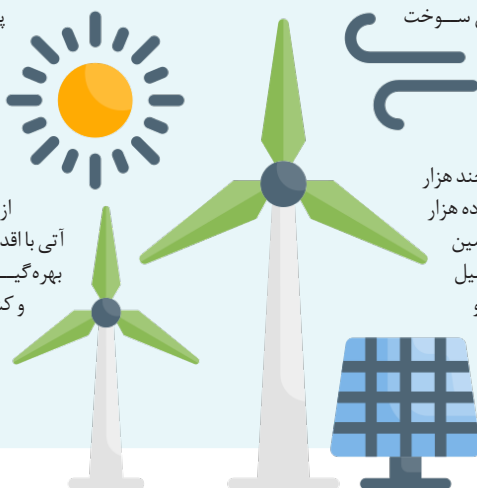
کمبود برق، گاز و سوخت کشور، امروز ناشی از عدم توجه به بهینه‌سازی انرژی و کاهش استفاده از منابع سوخت فسیلی است که تبعات آن، آلودگی هوای اکثر شهرهای کشور، کمبود شدید برق، گاز و سوخت و همچنین پرداخت بهای سنگین به‌منظور واردات آن‌هاست. در اینجا این سوال مطرح است که کشور توان تولید چند هزار مگاوات برق تجدیدپذیر با استفاده از انرژی باد، چند ده هزار مگاوات برق خورشیدی و چند صد مگاوات برق زمین گرمایی را داراست و در همین راستا، استفاده از پتانسیل حرارت خروجی کارخانجات، توربین‌های گاز بزرگ و کوچک می‌تواند چند ده هزار مگاوات برق تأمین کند. اما متأسفانه این امکانات علی‌رغم در دسترس بودن و سهل‌الاستفاده بودن، بلااستفاده مانده و

شاهد هدررفت آن‌ها هستیم. در دولت یازدهم، سیاست‌های حمایتی قابل توجهی برای توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر به اجرا گذاشته شد. مهم‌ترین این اقدامات، تعیین نرخ تضمینی خرید برق به میزان ۶۲۵۰ ریال برای هر کیلووات ساعت بود که پس از مدتی به ۵۲۵۰ ریال تعدیل شد. این سیاست انگیزه‌بخش، سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی وارد عرصه سرمایه‌گذاری شدند. شرکت‌های آلمانی، اتریشی و یونانی چند ده مگاوات نیروگاه خورشیدی در کشور احداث و سایت‌های همدان، یزد و کرمان به فوری‌ت، نیروگاه‌های خورشیدی خود را وارد مدار کردند. این در حالی که وزارت نیرو علیرغم قرارداد با سرمایه‌گذاران و تعهد به پرداخت صورت‌حساب‌های تولید برق، صورتحساب این سرمایه‌گذاران را پرداخت نکرد و منجر به پشیمانی سرمایه‌گذاران و خروج از سرمایه‌گذاری در این حوزه شد. از سال ۱۳۷۲ تا سال ۱۴۰۲ کل تولید تجدیدپذیر از منابع مختلف (خورشیدی، بادی و...) در کشور به دو درصد از تولید کل می‌رسد، در حالی که در دنیا، شاهد انقلاب استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر هستیم.

به‌طور خلاصه بحران انرژی در کشور ناشی از تصمیمات و اقدامات بخشی‌نگرانه دستگاه‌های اجرایی در کشور است. پتانسیل تولید برق از منابع خورشیدی در کشور بیش از ۶۰ هزار مگاوات، منابع بادی بیش از ۱۰ هزار مگاوات و منابع زمین گرمایی چند صد مگاوات است که سال‌هاست موضوع بحث محافل مختلف و نشست‌های کارشناسان بوده، ولی به‌طرز عجیبی در کشور اجرایی نشده است. علت این موضوع اولاً نرخ نازل سوخت در کشور است که نه برای دستگاه‌های دولتی مهم است و نه برای مصرف‌کننده نهایی. با توجه به بحران، تانرازی یا کمبود انرژی در کشور از سال ۱۳۹۷ و خاموشی‌های گسترده سال ۱۴۰۰، در دولت سیزدهم شعار تولید ۴۰۰۰ مگاوات برق از محل نیروگاه خورشیدی طرح و فقط چند ده مگاوات وارد مدار تولید شد. اما در سال‌های گذشته زمینه سرمایه‌گذاری در این حوزه با راه‌اندازی بازار بورس سبز فراهم و با فعالیت بورس انرژی در برق سبز و فروش برق بدون قطع، سرمایه‌گذاری در حوزه تولید برق تجدیدپذیر فعال شد. با بررسی آمار رسمی تولید برق کشور در سال ۱۴۰۲ مشاهده می‌شود که از کل تولید ۳۷۹،۲۱۲،۶۴۶ مگاوات‌ساعت انرژی الکتریکی، تنها ۱۳،۱۶۶،۲۰۰ مگاوات‌ساعت (معادل ۰،۵۳ درصد) از منابع تجدیدپذیر تأمین شده است. این در حالی است که طی سه دهه اخیر، ساختارهای سازمانی متعددی از جمله معاونت انرژی و سازمان‌های تخصصی مانند سابا و ساتبا با هزینه‌های قابل توجه تشکیل شده‌اند.

طبق بررسی‌های فنی، هر مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر سالانه موجب صرفه‌جویی ۵۵۰ هزار متر مکعب گاز طبیعی می‌شود که این ظرفیت می‌تواند نقش مؤثری در تأمین امنیت انرژی کشور ایفا کند. برای تحقق این هدف، نیازمند اجرای برنامه‌ای جامع و یکپارچه هستیم که هم‌زمان به توسعه انرژی‌های پاک و مدیریت مصرف بپردازد. همچنین در بخش مدیریت مصرف، ضروری است ساختار تعرفه‌ها به‌صورت پلکانی و متناسب با الگوی مصرف هر بخش طراحی شود تا مشترکان بر مصرف مشمول هزینه‌های واقعی انرژی شوند. از سوی دیگر، با الزام بخش‌های مختلف به استفاده از برق تجدیدپذیر در ساعات اوج مصرف و تدوین استانداردهای اجباری برای تمامی مصرف‌کنندگان اعم از صنعتی، تجاری و خانگی، می‌توان به الگوی مصرف بهینه دست یافت. این تحول نیازمند عزم ملی، همکاری بین‌بخشی و نظارت مستمر بر اجرای دقیق سیاست‌هاست تا ضمن جلوگیری از اتلاف منابع، زمینه برای توسعه پایدار انرژی‌های پاک در کشور فراهم شود.

اقدام دیگری که باید در جهت بهینه‌سازی و استفاده از امکانات موجود صورت گیرد، استفاده از حرارت توربین‌های گازی استفاده شده در وزارت نیرو و نفت و همچنین گاز خروجی از دودکش کارخانجات فولاد، سیمان و هر جایی که حرارت با دمای بالای ۳۰۰ درجه از آن خارج می‌شود، خواهد بود. امیدواریم در سال‌های آتی با اقداماتی که در این حوزه انجام خواهد شد شاهد افزایش بهره‌گیری از منابع تجدیدپذیر و افزایش حساسیت مصرف و کشتش تقاضا به قیمت برق باشیم و گامی در راستای بهینه‌سازی مصرف در کشور برداشته شود و پس از سال‌ها تعلل در این حوزه، شاهد سرعت گرفتن توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور باشیم.





بررسی چالش‌های انرژی‌های
تجدیدپذیر در گفت‌وگو با رئیس هیئت
مدیره انجمن مدیریت سبز ایران

به جای شتابزدگی در پذیرش فناوری‌های وارداتی به توسعه راهکارهای بومی پیندیشیم

مریم مهداد / بهره‌وری: با گسترش مباحث زیست‌محیطی و اهمیت یافتن توسعه پایدار، رویکردها نسبت به تولید و مصرف انرژی دستخوش تحولات بنیادین شده است. محمدحسن امامی، رئیس هیئت مدیره انجمن مدیریت سبز ایران، با نقدی بر روند فعلی توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، معتقد است که بدون در نظر گرفتن چالش‌های زیست‌محیطی و اقتصادی این انرژی‌ها، کشور ممکن است به جای حل معضل انرژی، با بحران‌های تازه‌ای مواجه شود. در این گفتار، امامی با مروری بر سیر تحولات «دانش سبز» و تبیین ضرورت‌های بهره‌وری سبز، بر لزوم رویکردی هوشمندانه‌تر در مسیر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر تأکید می‌کند.

به گفته امامی، حتی عملیات نگهداری پنل‌ها، مانند شست‌وشو، خود تولید پسماند می‌کند و مشکلات زیست‌محیطی را افزایش می‌دهد. رئیس هیئت مدیره انجمن مدیریت سبز ایران، تصریح می‌کند: پیامدهای زیست‌محیطی و اقتصادی حاصل از انرژی‌هایی که تحت عنوان پاک معرفی می‌شوند، در واقع بسیار بالاست.

مزایا و معایب هر فناوری باید به صورت شفاف بررسی شود

وی هشدار می‌دهد که سرمایه‌گذاری گسترده در انرژی‌های تجدیدپذیر بدون در نظر گرفتن این چالش‌ها می‌تواند کشور را در آینده وارد بحران‌های تازه‌ای کند، به ویژه زمانی که با حجم عظیمی از پسماندهای غیرقابل مدیریت مواجه شویم.

امامی تأکید می‌کند: تبلیغات گسترده درباره مزایای انرژی‌های تجدیدپذیر، پشتوانه‌ای اقتصادی و تجاری دارد. این انرژی‌ها عمدتاً برای کشورهایی مناسب‌تر است که فاقد منابع فسیلی هستند و کشور ما باید با آگاهی کامل و درک دقیق از واقعیت‌های موجود، مسیر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر را انتخاب کند.

وی به معرفی نسل چهارم دانش سبز که در سال ۲۰۱۵ مطرح شد، می‌پردازد و توضیح می‌دهد: در این نسل تمرکز از حفاظت صرف محیط‌زیست به سمت بهینه‌سازی مصرف منابع و کاهش میزان آلودگی بطور همزمان تغییر یافت.

امامی می‌گوید: برای کشورهایی مانند ایران که از منابع غنی فسیلی برخوردارند، این مسیر تکاملی درس‌های مهمی دارد. پیش از سرمایه‌گذاری گسترده در انرژی‌های تجدیدپذیر، لازم است به بهینه‌سازی مصرف انرژی‌های موجود پرداخت. درآمد حاصل از این بهینه‌سازی می‌تواند منابع مالی لازم برای توسعه فناوری‌های پاک را تأمین کند. همچنین ضروری است که مزایا و معایب هر فناوری

چرا که فرایندهای جلوگیری از انتشار آلودگی همانند تصفیه خانه و فیلتر گذاری خود نیز آلاینده‌اند. بنابراین تجربه‌ها در این زمینه ظهور نسل سوم دانش سبز را فراهم کرد؛ نسلی که بر تولید محصولات سازگار با طبیعت همچون خودروهای برقی و انرژی‌های تجدیدپذیر تمرکز داشت و این نسل با بررسی چرخه عمر محصولات، نگاه عمیق‌تری به مسائل زیست‌محیطی داشت.

رئیس هیئت مدیره انجمن مدیریت سبز ایران توضیح می‌دهد که هر چند خودروهای برقی در کوتاه‌مدت (در مرز زمانی مشخصی) به کاهش آلودگی هوای شهرها کمک می‌کنند، اما در چرخه عمرشان، به دلیل مشکلات بازیافت باتری و میزان بالای پسماند الکترونیکی، نسبت به خودروهای بنزینی آلاینده‌تر هستند.

کاهش یک تا دو درصدی سالانه راندمان پنل‌های خورشیدی

امامی به گزارش سال ۲۰۲۲ شرکت ولوو اشاره می‌کند که نشان می‌دهد، فرایند تولید خودروهای برقی انتشار گازهای گلخانه‌ای بیشتری نسبت به خودروهای بنزینی دارد.

وی با اشاره به چالش‌های استفاده از انرژی خورشیدی، بیان می‌کند: در چرخه عمر پنل‌های فتوولتاییک، تولید سیلیس و سایر فرایندهای مرتبط، آلودگی بالایی ایجاد می‌کند.

رئیس هیئت مدیره انجمن مدیریت سبز ایران، توضیح می‌دهد: راندمان پنل‌های خورشیدی سالانه بین یک تا دو درصد کاهش می‌یابد و همچنین شکستگی و تولید پسماند ناشی از آن‌ها به معضلات زیست‌محیطی جدی تبدیل می‌شود.

در شرایط فعلی، کشور پیش از توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر باید به افزایش بهره‌وری مصرف انرژی‌های فسیلی بپردازد

محمدحسن امامی، رئیس هیئت مدیره انجمن مدیریت سبز ایران، با اشاره به تحولات رخ داده در حوزه دانش سبز، بیان می‌کند که از سال ۱۹۷۰ به این سو، صنایع به عنوان عوامل اصلی آلودگی محیط‌زیست شناخته شدند. وی توضیح می‌دهد که پس از جنگ جهانی دوم، مشخص شد که صنایع آلاینده‌های گسترده‌ای تولید می‌کنند و در واکنش به این وضعیت، نخستین نسل از تفکر دانش سبز با عنوان «حفاظت از محیط‌زیست» شکل گرفت؛ رویکردی که بر حفاظت از برخی گونه‌های گیاهی و جانوری بدون دخالت در عملکرد صنایع متمرکز بود.

طبیعت، قابل حفاظت توسط انسان نیست

امامی با اشاره به جدی شدن این ایده از سال ۱۹۸۸ تا ۱۹۹۱ می‌افزاید: سازمان ملل متحد پروژه‌هایی را برای سنجش امکان حفاظت محیط‌زیست تعریف کرد. یکی از این پروژه‌ها توسط انجمن مدیریت سبز ایران اجرا شد که هدف آن، حفاظت از یک گونه آهو بود. اما نتایج این پروژه نشان داد که آهوها به دلیل عدم تحرک، دچار پوکی استخوان شده و توانایی واکنش سریع به تهدیدات را از دست داده‌اند.

وی تأکید می‌کند که اینگونه از تجربه‌ها و مطالعات ثابت می‌کنند، طبیعت به‌طور کامل قابل حفاظت توسط انسان نیست و نمی‌توان تنها با جداسازی برخی گونه‌ها، تخریب محیط‌زیست را متوقف کرد.

بر این اساس، به گفته امامی، ایده حفاظت منفعلانه از محیط‌زیست با چالش جدی روبه‌رو شد و این ضرورت احساس شد که باید با عاملان تخریب یعنی پسماندها، پساب‌ها و انتشار گازهای گلخانه‌ای (آلودگی) مقابله کرد.

وی می‌گوید: این رویکرد به شکل‌گیری نسل دوم دانش سبز منجر شد که با عنوان «صنعت سبز» شناخته می‌شود؛ صنعتی که هدفش جلوگیری از انتشار آلودگی بود. امامی ادامه می‌دهد: در اوایل دهه ۲۰۰۰، مشخص شد حتی جلوگیری از آلودگی نیز خود باعث ایجاد ضایعاتی می‌شود.

دو جنبه محیط‌زیستی و اقتصادی چالش‌های جدی ایجاد می‌کنند. در بُعد محیط‌زیستی، تولید این پنل‌ها مستلزم استفاده از مواد شیمیایی خطرناک مانند سیلیکون و فلزات سنگین است که در صورت عدم مدیریت صحیح، آلودگی خاک و آب را به دنبال دارد. همچنین شست‌وشوی پنل‌ها با مواد شوینده شیمیایی، فاضلاب‌های آلوده تولید می‌کند که تهدیدی برای اکوسیستم‌های آبی محسوب می‌شود.

④ مدیریت پایان عمر تجهیزات، موضوع مغفول مانده انرژی‌های تجدیدپذیر

وی در ادامه خاطرنشان می‌کند: از نظر اقتصادی نیز هزینه‌های نگهداری پنل‌های خورشیدی قابل توجه است. هرچند هزینه نصب در سال‌های اخیر کاهش یافته، اما هزینه‌های تعمیر و نگهداری، سیستم‌های ذخیره‌سازی باتری و کاهش تدریجی بازدهی پنل‌ها (سالانه ۵٪ تا ۱ درصد) نباید نادیده گرفته شود. در مناطق پرگردوغبار مانند ایران، نیاز به شست‌وشوی مکرر پنل‌ها این هزینه‌ها را افزایش می‌دهد. به اعتقاد وی، راهکار هوشمندانه این است که پیش از توسعه گسترده انرژی‌های تجدیدپذیر، به بهینه‌سازی مصرف انرژی‌های فسیلی موجود بپردازیم. درآمد حاصل از این بهینه‌سازی می‌تواند سرمایه لازم برای توسعه فناوری‌های پاک را تأمین کند. همچنین باید از مواد شوینده سبز برای شست‌وشوی پنل‌ها استفاده شود و سیستم‌های تصفیه فاضلاب پیشرفته در محل‌های نصب پنل‌ها تعبیه شود. این رویکرد جامع‌نگر می‌تواند تعادل مناسبی بین توسعه انرژی و حفظ محیط‌زیست ایجاد کند.

محمدحسن امامی خاطرنشان می‌کند: یکی از جنبه‌های مغفول مانده در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، مسئله بازیافت و مدیریت پایان عمر تجهیزات است. در حالی که همه بر تولید انرژی پاک تأکید دارند، کمتر کسی به این می‌اندیشد که پنل‌های خورشیدی پس از ۲۰ تا ۳۰ سال به زباله‌های خطرناکی تبدیل می‌شوند که فناوری مناسب برای بازیافت آن‌ها در کشور وجود ندارد. این همان اشتباهی است که در گذشته با پسماندهای الکترونیکی مرتکب شدیم.

رئیس هیئت مدیره انجمن مدیریت سبز ایران با بیان اینکه به جای شتابزدگی در پذیرش فناوری‌های وارداتی، باید به توسعه راهکارهای بومی بیندیشیم، می‌گوید: ایران با توجه به شرایط خاص جغرافیایی و منابع انرژی که در اختیار دارد، می‌تواند مدل منحصر به فردی از توسعه انرژی ارائه دهد. ترکیب هوشمندانه نیروگاه‌های گازی با بازدهی بالا و مزارع خورشیدی کوچک‌مقیاس در مناطق مستعد، می‌تواند هم نیاز انرژی کشور را تأمین کند و هم فشار بر محیط‌زیست را کاهش دهد. وی تأکید کرد: با توجه به وجود منابع غنی گاز و نفت در ایران و لزوم کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی و ناترازی انرژی، بهترین راهکار، ترکیب منابع انرژی فسیلی با انرژی‌های تجدیدپذیر و فناوری‌های نوین سبز است. توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، بهینه‌سازی مصرف انرژی و استفاده از منابع کم‌کربن همچون انرژی هسته‌ای و حمل‌ونقل الکتریکی می‌تواند ایران را به سمت توسعه پایدار و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی هدایت کند.

به صورت شفاف بررسی و به اطلاع عموم برسد. رئیس هیئت مدیره انجمن مدیریت سبز ایران در ادامه توضیح می‌دهد که چگونه مفاهیمی مانند ردپای کربن، ردپای آب، ممیزی انرژی و هوش سبز به عنوان تکنیک‌های جدید مطرح شدند که به کمک آن‌ها می‌توان آلودگی را به اقتصاد و بالعکس پیوند زد. از طرفی، مدیریت همزمان کیفیت خدمات، هزینه‌ها و میزان آلودگی، جوهره نسل چهارم دانش سبز یا همان هوش سبز را شکل می‌دهد.

وی بر این نکته تأکید می‌کند که معنای بهره‌وری در این نسل تغییر کرده و دیگر نمی‌توان بهره‌وری را تنها به کاهش هزینه‌های اقتصادی محدود کرد، بلکه باید اثرات محیط‌زیستی نیز در محاسبات وارد شود. بنابراین سازمان ملی بهره‌وری ایران باید خود را بازتعریف کند و گر نه بسیاری از اقدامات بهره‌وری ممکن است به ضد محیط‌زیست تبدیل شوند.

وی با اشاره به تجربه کشور ژاپن از اجرای «بهره‌وری سبز» می‌گوید: در این مدل، بهبود فرایندهای گونه‌ای طراحی می‌شود که همزمان به کاهش هزینه‌ها و کاهش آلودگی منجر شود. این نگرش نیازمند تغییر اساسی در تعریف مفاهیمی مانند بهره‌وری است که پیش از این صرفاً بر اساس معیارهای اقتصادی سنجیده می‌شد.

④ ضرورت تدوین سیاست‌های انرژی بر اساس شرایط بومی و منابع طبیعی کشور

وی تصریح می‌کند: در شرایط فعلی، کشور پیش از توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر باید به افزایش بهره‌وری مصرف انرژی‌های فسیلی بپردازد. در واقع باید ابتدا تحلیل دقیقی از جریان مصرف انرژی و منابع صورت گیرد تا بر اساس آن، پروژه‌های بهبود تعریف و مصرف انرژی بهینه شود. دکتر امامی با اشاره به بحران ناترازی انرژی در کشور هشدار می‌دهد که در حال حاضر، محیط‌زیست کمتر مورد توجه قرار گرفته است و در آینده، پسماندهای حاصل از توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر چالش‌های جدی ایجاد خواهد کرد. وی با اشاره به فاضلاب ناشی از شست‌وشوی پنل‌های خورشیدی تصریح می‌کند: این فاضلاب معمولاً حاوی مواد شیمیایی، ذرات ریز گردوغبار و مواد آلی است. در صورتی که این فاضلاب به طور مستقیم به منابع آب یا خاک وارد شود، می‌تواند به آلودگی آب‌ها و مسمومیت خاک‌ها منجر شود. این کارشناس و ارزیاب دانش مدیریت و مهندسی سبز ادامه می‌دهد: این آلودگی‌ها می‌تواند بر اکوسیستم‌های آبی اثر بگذارد، کیفیت آب را کاهش دهد و در بلندمدت به سلامت انسان‌ها و حیوانات آسیب وارد کنند.

رئیس هیئت مدیره انجمن مدیریت سبز ایران با اشاره به تفاوت شرایط ایران با کشورهای اروپایی و چین، تأکید می‌کند که ایران باید با در نظر گرفتن شرایط بومی و منابع طبیعی خود، سیاست‌های انرژی خود را تدوین کند. از این رو، سازمان ملی بهره‌وری ایران وظیفه دارد در برنامه‌ریزی‌های خود، پیامدهای زیست‌محیطی انرژی‌های تجدیدپذیر را نیز لحاظ کند و رویکردی کوتاه‌مدت به این مسئله نداشته باشد.

امامی تأکید می‌کند: اگر کشور قصد توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر را دارد، باید علاوه بر بیان مزایا، معایب و چالش‌های آن‌ها را

نیز شفاف بیان کند تا مردم با آگاهی کامل تصمیم

بگیرند. برای مثال، در تولید هر مگاوات انرژی،

حدود ۲۰ کیلوگرم گازهای گلخانه‌ای در هر

ساعت تولید می‌شود و انرژی‌های بادی نیز با

تأثیر بر اکوسیستم، زیستگاه پرندگان را مختل

می‌کنند. بنابراین قبل از حرکت به سمت

توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، باید در مصرف

انرژی‌های فسیلی صرفه‌جویی کرد که در قدم

اول، مصرف انرژی در صنایع باید بهینه شود.

این کارشناس دانش سبز بیان می‌کند: باید با

نگاهی واقع‌بینانه به انرژی‌های تجدیدپذیر نگاه

کنیم. پنل‌های خورشیدی با تمام مزایایی که دارند، از

در تولید هر
مگاوات انرژی،
حدود ۲۰ کیلوگرم
گازهای
گلخانه‌ای در هر
ساعت تولید
می‌شود



۱۰ فناوری خورشیدی که جهان را تغییر خواهند داد

میترا علیپور، یاسر محمدی ارتباطی: در سال‌های اخیر، انرژی خورشیدی به عنوان یکی از امیدبخش‌ترین منابع انرژی تجدیدپذیر مورد توجه جهانی قرار گرفته است. مجله Energy Digital در شماره‌ای با انتشار مقاله‌ای تحت عنوان **Solar Energy Innovations Top 10** به معرفی ۱۰ نوآوری برتر در حوزه انرژی خورشیدی پرداخته است که می‌تواند آینده صنعت انرژی را متحول کند. این گزارش برگرفته از مقاله «جاسمین جسن و مایا دریک» است که در ژانویه ۲۰۲۵ چاپ شده است. در ادامه، مروری بر این ۱۰ فناوری خواهیم داشت که برخی از آن‌ها هم‌اکنون در حال اجرا هستند و برخی دیگر در آستانه تجاری‌سازی قرار دارند.

۱ مزارع خورشیدی شناور

مزارع خورشیدی شناور یا فتوولتائیک‌های شناور (FPV) روی سطح آب‌هایی مانند دریاچه‌ها و سدها نصب می‌شود. این فناوری که به دلیل خنک‌سازی طبیعی آب، راندمان بالاتری نسبت به پنل‌های زمینی دارد، نیاز به زمین را کاهش می‌دهد و امکان توسعه در مقیاس بزرگ را فراهم می‌کند. در سال ۲۰۲۳، شرکت ایبردرولا (Iberdrola) برنامه‌ریزی برای نصب اولین نیروگاه فتوولتائیک شناور خود را در برزیل، روی سد زارثو در جزیره فرناندو دنورونیا، اعلام کرد. این نیروگاه با توان ۶۳۰ کیلووات، سالانه حدود ۱,۲۴۰ مگاوات‌ساعت انرژی سبز تولید خواهد کرد.



۲ ذخیره‌سازی باتری به‌طور پیشرفته

ذخیره‌سازی انرژی برای استفاده از انرژی خورشیدی در زمان‌هایی که خورشید در دسترس نیست، حیاتی است. فناوری‌های پیشرفته ذخیره‌سازی باتری، امکان ذخیره انرژی اضافی و استفاده از آن در زمان مقتضی را فراهم می‌کنند. شرکت‌هایی مانند تسلا، انفیز، GE و ونواو جانسون کنترلر در این حوزه پیشرو هستند.



۳ انرژی خورشیدی فضایی

انرژی خورشیدی فضایی (SBSP) رویکردی نوآورانه است که از ماهواره‌های خورشیدی در فضا برای جمع‌آوری انرژی خورشید استفاده می‌کند. این ماهواره‌ها، بدون محدودیت‌های جوی، ابر یا چرخه روز و شب، انرژی را به صورت مداوم جمع‌آوری می‌کنند. دانشمندان چینی در حال توسعه یک آرایه خورشیدی با عرض یک کیلومتر در فضا هستند که انتظار می‌رود، بیش از ۱۰ برابر کارآمدتر از پنل‌های زمینی باشد. شرکت اسپیس سولار (Space Solar) نیز با فناوری انتقال بی‌سیم ۳۶۰ درجه، گامی مهم در این زمینه برداشته است و از این آزمایش موفق، به عنوان نقطه عطفی برای تحقق انرژی خورشیدی فضایی یاد می‌شود.



۴ انرژی خورشیدی ریلی

نصب پنل‌های خورشیدی در امتداد خطوط راه‌آهن، راهکاری نوآورانه برای تولید انرژی پاک است. این پنل‌ها می‌توانند برق مورد نیاز قطارها، سیستم‌های سیگنالینگ و ایستگاه‌ها را تأمین کنند یا انرژی را به شبکه بازگردانند. استارت‌آپ سوئیس سان‌ویز (Sun-Ways) از سال ۲۰۲۵ آزمایشی سه‌ساله برای نصب پنل‌های خورشیدی قابل جابه‌جایی بین ریل‌ها آغاز کرد. به گفته مدیران ارشد، بیش از یک میلیون کیلومتر خط راه‌آهن در جهان وجود دارد که ۵۰ درصد این خطوط می‌توانند به این سیستم مجهز شوند.



۵ رنگ خورشیدی

رنگ خورشیدی، فناوری نوظهوری است که با استفاده از ترکیبات حساس به نور در فرمول رنگ، سطوح را به جمع‌آوری کننده‌های انرژی خورشیدی تبدیل می‌کند. این رنگ می‌تواند روی دیوارها، سقف‌ها، پنجره‌ها یا حتی خودروها اعمال شود. شرکت مرسدس‌بنز در حال آزمایش رنگ خورشیدی برای خودروهای برقی است. این نوع رنگ دارای راندمان ۲۰ درصدی و بدون استفاده از سیلیکون، ارزان‌تر از ماژول‌های خورشیدی سنتی است. این فناوری می‌تواند مناطق آفتابی را برای شارژ روزانه خودروهای برقی بی‌نیاز کند.



۶ بزرگراه‌های خورشیدی



بزرگراه‌های خورشیدی از زمین‌های بلااستفاده کنار جاده‌ها برای نصب پنل‌های خورشیدی استفاده می‌کنند. این ایده توسط انجمن ویژه پارک نوآوری انرژی‌های تجدیدپذیر (Innovationspark Erneuerbare Energien) در آلمان ارائه شده است. با ۱۳,۲۰۰ کیلومتر شبکه بزرگراهی، آلمان مکان ایده‌آلی برای این پروژه است. به گفته مدیران این صنعت، در آلمان پرجمعیت، پروژه‌های زیرساختی همواره با مقاومت مواجه می‌شوند. استفاده از زیرساخت‌ها برای تولید انرژی خورشیدی می‌تواند هم‌افزایی بین تولید انرژی، حفاظت از باد و کاهش صدا ایجاد کند.

۷ پنل‌های خورشیدی دوطرفه



پنل‌های خورشیدی دوطرفه با جذب نور از هر دو سمت، راندمان و تولید انرژی را افزایش می‌دهند. پنل‌های دوطرفه مونو PERC پاناسونیک با توان ۵۳۵ تا ۵۵۰ وات، راندمانی بین ۲۰,۷ تا ۲۱,۳ درصد دارند. این پنل‌ها از ۱۴۴ سلول مونو کریستالین سیلیکونی با طراحی نیمه‌سلولی ساخته شده‌اند که تلفات داخلی را کاهش می‌دهد. مدیرعامل پاناسونیک، می‌گوید: «پراختن به مسائل اجتماعی، از جمله مشکلات زیست‌محیطی جهانی، به بهبود رقابت تجاری منجر خواهد شد.»

۸ قایقرانی خورشیدی



کشتی کاپیتان آرکتیک، یک کشتی تفریحی قطبی ۷۰ متری، با هدف انتشار نزدیک به صفر کربن طراحی شده است. این کشتی از پنج بادبان مجهز به ۲۰,۰۰۰ فوت مربع پنل خورشیدی پیشرفته استفاده می‌کند که ۹۰ درصد انرژی آن از منابع بادی و خورشیدی تأمین می‌شود. از این کشتی به عنوان «یک نمونه‌ای پیشگام در طراحی دریایی پایدار» یاد می‌شود.

۹ سولارسکین



سولارسکین، محصولی از استارت‌آپ سیستمین سولار (Sistine Solar) که توسط مهندسان شرکت MIT توسعه یافته، روکش‌های زیبایی برای پنل‌های خورشیدی است که ظاهر آن‌ها را سفارشی می‌کند. این محصول می‌تواند پنل‌ها را شبیه کاشی‌های سنتی یا حتی تبلیغات برند کند. با توجه به نوع طراحی، سولارسکین تا ۹۹ درصد راندمان پنل‌های اصلی را حفظ می‌کند.

۱۰ پشت‌بام خورشیدی



پنل‌های خورشیدی روی پشت‌بام، راهکاری سنتی اما مؤثر برای تولید انرژی هستند. کاشی‌های خورشیدی تسلا که با باتری خانگی پاوروال (Powerwall) ترکیب شده‌اند، علاوه بر تأمین انرژی ۲۴ ساعته، زیبایی خانه‌ها را حفظ می‌کنند. این کاشی‌ها از شیشه خورشیدی و فولاد معماری ساخته شده‌اند و در برابر شرایط جوی مقاوم‌اند. این پنل‌ها تا ۸۰ درصد انتشار کربن ساختمان‌ها را کاهش می‌دهند و بیش از ۳۰ سال عمر می‌کنند.



برای مطالعه بیشتر



مرور تجربه موفق راه‌اندازی نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک در اندونزی

مانند شرایط اقلیم، استفاده متداول از برق و نگرش‌های مردم نسبت به قبوض انرژی را در نظر بگیرد. BBPLK SERANG دوره حرفه‌ای جدیدی طراحی کرده و امیدوار است اثر دومینو مثبتی در بهبود جوامع دورافتاده ایجاد کند. سیستم خورشیدی فتوولتائیک به یکی از ارکان اصلی برنامه ملی برق‌رسانی روستایی تبدیل شده است.

این فناوری نه تنها دسترسی به انرژی پاک را در مناطق دورافتاده امکان‌پذیر می‌سازد، بلکه نقش آموزشی مهمی در معرفی مزایای سیستم‌های انرژی غیرمتمرکز مبتنی بر منابع تجدیدپذیر ایفا می‌کند. دولت از این طریق در صدد است تا ضمن تأمین پایدار انرژی، جوامع محلی را با فناوری‌های سبز آشنا کند و آنان را به استفاده از این راهکارهای پایدار در زندگی روزمره ترغیب کند.

این تحول نشان‌دهنده تغییر نگرش اساسی در سیاست‌گذاری انرژی است که در آن تمرکز از روش‌های سنتی به سمت راهکارهای نوین و دوستدار محیط‌زیست معطوف شده است. اجرای موفق این پروژه در اندونزی ثابت کرده است که فناوری خورشیدی می‌تواند پاسخگوی نیازهای انرژی مناطق روستایی باشد و همزمان الگویی برای توسعه پایدار ارائه دهد. این پروژه نمونه‌ای موفق از همکاری بین‌المللی در توسعه فناوری‌های سبز بود که نشان داد، چگونه می‌توان با ترکیب تخصص فنی بین‌المللی و ظرفیت‌سازی محلی، به اهداف توسعه پایدار دست یافت. تجربیات به‌دست آمده از چالش‌های فنی و ارتباطی، درس‌های ارزشمندی برای پروژه‌های آینده ارائه می‌دهد. APO همچنان از چنین ابتکارانی در کشورهای عضو حمایت می‌کند و این تجربیات را در قالب گزارش‌های مفصل و مواد آموزشی منتشر کرده است.

منبع: مؤسسه تحقیقات فناوری صنعت



بین‌الملل: در چارچوب برنامه‌های سازمان بهره‌وری آسیایی (APO) برای ارتقای فناوری‌های پایدار، پروژه آموزشی سیستم‌های فتوولتائیک مستقل از شبکه در اندونزی نمونه بارزی از همکاری مؤثر بین‌المللی است. این ابتکار که با هدف ظرفیت‌سازی نیروی انسانی محلی و توسعه انرژی تجدیدپذیر در مناطق روستایی طراحی شد، چالش‌های متعددی از موانع زبانی تا مسائل فنی را پشت سر گذاشت. سازمان APO با ایفای نقش محوری در هماهنگی میان نهادهای تایوانی و اندونزیایی، نه تنها زیرساخت آموزشی را تقویت کرد، بلکه الگویی عملی برای اجرای پروژه‌های انرژی سبز در دیگر کشورهای عضو ارائه داد.

پس از ماه‌ها برنامه‌ریزی و آماده‌سازی، پروژه مدل سلول‌های خورشیدی فتوولتائیک که توسط سازمان بهره‌وری آسیایی (APO) در اندونزی راه‌اندازی شده بود، به مرحله آزمایش عملی رسید. لحظه‌ای که همه تیم پروژه - شامل مشاوران بین‌المللی، شرکای محلی و کارکنان مرکز آموزشی - با انتظار بالا شاهد نتایج زحمات خود بودند، با ناکامی اولیه مواجه شد.

با فشردن کلید راه‌اندازی، سیستم روشن نشد. بررسی‌های دقیق توسط آستری کریستالیلیا لیتا از سازمان ملی بهره‌وری اندونزی نشان داد یک فیوز سوخته عامل این مشکل بوده است. پس از تعویض فیوز، سیستم به‌صورت روان به کار افتاد، اما این تنها یکی از چالش‌های متعددی بود که تیم پروژه با آن مواجه شد. پروژه آموزشی سلول‌های خورشیدی فتوولتائیک در مرکز توسعه آموزش کار (BBPLK SERANG) در سرانگ، استان بانتن در جاوه اجرا شد. این مرکز آموزشی دولتی وابسته به وزارت کار اندونزی، از دسامبر ۲۰۱۸ به مدت ۱۲ ماه میزبان این ابتکار بود. هدف اصلی، افزایش توانایی‌های فنی تکنسین‌های محلی در طراحی، نصب و بهره‌برداری از سیستم‌های فتوولتائیک خورشیدی بود تا بتوانند این دانش را به نسل بعدی کارآموزان انتقال دهند. ایده پیاده‌سازی سیستم فتوولتائیک خورشیدی در سال ۲۰۱۷ شکل گرفت؛ زمانی که نمایندگان BBPLK SERANG در کارگاه آموزشی «سیستم‌های انرژی سبز برای کاربردهای روستایی» که توسط APO برگزار شده بود، شرکت کردند. اشتیاق اندونزی برای گنجاندن انرژی خورشیدی در برنامه‌های آموزشی فنی و حرفه‌ای منجر به دعوت از مهندسان مؤسسه تحقیقات فناوری صنعتی (ITRI) برای بازدید از مرکز شد.

رهبری فنی پروژه به گروه تاتونگ، شرکت باتجربه تایوانی در زمینه سیستم‌های انرژی خورشیدی، سپرده شد. پروژه شامل نصب دو سیستم مستقل با باتری‌های لیتیوم-یونی و سرب-اسید بود. اگرچه در ابتدا ساده به نظر می‌رسید، اما چالش‌های اجرایی متعددی پدیدار شد.

یکی از اولین تصمیمات مهم، انتخاب محل نصب بود. در حالی که پشت‌بام از نظر بهره‌وری انرژی ایده‌آل بود، اما برای اهداف آموزشی مناسب نبود. پیشنهاد نصب روی حصار خارجی نیز به دلایل فنی رد شد. در نهایت، زمین تنیس قدیمی مرکز با آماده‌سازی و ریختن پی‌های بتنی به محل نصب تبدیل شد.

چالش بزرگ‌تر، ارتباط بین اعضای تیم بین‌المللی بود. تفاوت‌های زبانی بین متخصصان تایوانی و اندونزیایی، همراه با تنوع زمینه‌های تخصصی هفت تکنسین محلی که هیچکدام پیشینه‌ای در انرژی خورشیدی نداشتند، مشکلات ارتباطی ایجاد کرده بود.

راهکار APO انتصاب یک رابط مسلط به زبان انگلیسی به عنوان پل ارتباطی بود که به تبادل مؤثر دانش کمک کرد.

همزمان با اجرای پروژه، دانشگاه تاتونگ دوره آموزشی فشرده یک‌ماهه‌ای برای تکنسین‌های اندونزیایی برگزار کرد. این آموزش‌ها همراه با راهنمایی‌های عملی در محل، به انتقال دانش فنی منجر شد. جوانا چن از مؤسسه ITRI اشاره کرد که علیرغم مشکلات ارتباطی، کنجکاوی و اشتیاق متخصصان اندونزیایی قابل توجه بود.

موفقیت پروژه در BBPLK SERANG تأثیرات گسترده‌تری داشت. وزارت کار اندونزی و وزارت روستاها برنامه‌ریزی برای گسترش این مدل به سایر مراکز آموزشی و مناطق روستایی را آغاز کردند. سیستم خورشیدی فتوولتائیک به بخشی از برنامه رسمی آموزش فنی و حرفه‌ای کشور تبدیل و در برنامه دو ساله مهندسی الکترونیک صنعتی گنجانده شد.

به گفته سازمان ملی بهره‌وری اندونزی، مرکز آموزشی باید نیازهای مردم محلی در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر را بررسی کرده و معیارهای داخلی



مطالعه کامل گزارش



نیروگاه‌های خورشیدی، راهکار کلیدی مدیریت ناترازی انرژی در کشور



توسکا انرژی آرپانا
مدیرعامل شرکت
حیدر رفیع زادگان

به تعداد بسیار کمی افراد برای راهبری نیروگاه نیاز دارند. در فرایندهای تعمیراتی و سرویس و نگهداری این نوع نیروگاه‌های کوچک و متوسط نیاز به نیروی دائمی نیست.

۷- هزینه‌های سرویس و نگهداری بسیار پایین: در صورتی که یک نیروگاه خورشیدی مطابق استانداردهای مربوطه نصب و راه‌اندازی شود در سال‌های ابتدایی عمر خود، بسیار کم به خدمات سرویس و نگهداری و تعمیرات نیاز پیدا می‌کند. اما حتی برای نیروگاه‌های بزرگ نیز این موضوع با هزینه بسیار کمی (حدود یک درصد از درآمد نیروگاه در سال) قابل انجام است و به زمان بسیار کمی هم نیاز دارد.

۸- نصب و راه‌اندازی سریع: نیروگاه‌های خورشیدی از نظر زمان مورد نیاز برای نصب و راه‌اندازی نیز بر قله‌های بهره‌وری زمان، گام گذاشته‌اند. به عنوان مثال، در حال حاضر در جهان نیروگاه‌هایی با قدرت ۱۰۰ مگاوات را در کمتر از ۹۰ روز نصب و راه‌اندازی می‌کنند.

۹- عمر مفید طولانی تجهیزات نیروگاه: طبق بررسی‌های انجام شده سهم پنل خورشیدی از تجهیزات یک نیروگاه خورشیدی حدود ۵۰ درصد است. در حالی که این پنل‌ها طول عمری بیش از ۵۰ سال دارند. سازه نگهدارنده پنل‌ها هم از فولاد گالوانیزه یا آلومینیوم ساخته می‌شوند که بیش از ۵۰ سال عمر می‌کنند. «اینورتر» یا مبدل در این نیروگاه‌ها نیز بیش از ۱۰ تا ۲۰ سال عمر مفید خواهد داشت. سایر لوازم و تجهیزات هم که عمدتاً سیم و کابل هستند که بیش از ۵۰ سال عمر مفید خواهند داشت.

۱۰- هزینه احداث کمتر نسبت به نیروگاه‌های حرارتی: در حال حاضر هزینه احداث نیروگاه‌های حرارتی در جهان به ازای هر مگاوات قدرت حدود ۲ میلیون دلار است. این در حالی است که هزینه احداث هر مگاوات قدرت نیروگاه‌های خورشیدی بین ۳۵۰ تا ۴۰۰ هزار دلار است. حتی اگر راندمان نیروگاه‌های خورشیدی را به اندازه یک سوم نیروگاه‌های حرارتی در نظر بگیریم، باز هم احداث نیروگاه‌های خورشیدی با اختلاف زیادی با نیروگاه‌های حرارتی به صرفه‌تر است.

در آخر باید تأکید کرد که در فلات مرکزی ایران که روزبه‌روز به بحران‌های زیست‌محیطی کشور افزوده می‌شود و به دلیل کمبود سوخت نیروگاه‌های حرارتی مجبور به مازوت‌سوزی می‌شوند، توسعه نیروگاه‌های خورشیدی که از تابش لایزال الهی بهره می‌برند و عوارض و آثار زیانباری هم برای موجودات زنده ندارد، حقیقتاً ضروری و عین بهره‌وری است.

یکی از جدیدترین چالش‌های امروز کشور بحران بزرگ عدم تطابق میزان تولید و مصرف برق کشور است. چند سالی است که این بحران جدی در ادبیات مدیران به ناترازی در تولید و مصرف برق ترجمه شده که به خودی خود جابجایی بحث و گله‌گذاری از مسئولان حوزه انرژی کشور بسیار زیاد است.

اما امروزه توسعه نیروگاه‌های خورشیدی نه فقط یک راه‌حل برای رفع ناترازی برق کشور که یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر در بهره‌وری به‌شمار می‌آید. عقل سلیم گواه است که می‌بایست در کنار همه مولفه‌های اثرگذار در تولید انرژی برق، اصل بهره‌وری در اولویت اول قرار گیرد. از نگاه بهره‌وری، کشور راهی جز توسعه و ترویج

نیروگاه‌های تجدیدپذیر ندارد. ایران چهار فصل با اقلیم گوناگون باید به دنبال ایجاد اطلال تولید برق از انرژی‌های تجدیدپذیر متناسب با پراکنش اقلیمی باشد. با این نگاه همیشه نیروگاه‌های خورشیدی هم گزینه اول برای تولید برق نیستند. مثلاً در سرعین در استان اردبیل که ایام ابری زیادی در سال را شاهد است، احداث نیروگاه‌های زمین گرمایی توجیه بهره‌وری بیشتری نسبت به نیروگاه خورشیدی دارد. یا در استان‌های زاگرس نشین به دلیل وجود روان آب‌های سطحی فراوان، توسعه نیروگاه‌های برق آبی کوچک مقیاس می‌تواند گزینه بهتری باشد و یا در مناطق بادخیز کشور مانند مرزهای جنوب شرقی توسعه نیروگاه‌های بادی از مزیت بالاتری برخوردار است. اما هم به علم و هم به تجربه اثبات شده که نیروگاه‌های خورشیدی از نوع فتوولتاییک، بر قله‌های بهره‌وری تولید برق گام برمی‌دارند. نگارنده در این یادداشت سعی دارد به دلایل مهم و اصلی بهره‌ور بودن نیروگاه‌های خورشیدی نسبت به سایر انواع نیروگاه‌های فسیلی و حرارتی بپردازد.

۱- تولید برق بدون مصرف سوخت یا ماده اولیه دیگر: در نیروگاه‌های فتوولتاییک فتون‌های ساطع شده از نور خورشیدی با تابش روی سطح پنل‌های خورشیدی در یک فرایند شیمیایی در پنل‌های خورشیدی باعث آزادسازی الکترون‌ها شده و جریان برق تولید می‌کنند.

۲- محل استقرار نیروگاه‌های خورشیدی: در دنیا نیروگاه‌های خورشیدی را در کم‌ارزش‌ترین زمین‌ها و یا غیرقابل استفاده‌ترین مناطق مانند شورزارها یا زمین‌های کاملاً غیرقابل کشت یا استخرهای ذخیره آب و دریاچه پشت سدها یا روی پشت‌بام و سقف‌ها که استفاده مفید دیگری از آنها نمی‌شود، احداث می‌کنند.

۳- مصرف آب بسیار ناچیز: در احداث نیروگاه‌های خورشیدی مصرف آب بسیار ناچیز است. بیشترین میزان مصرف آب مربوط به عملیات عمرانی در احداث این نوع نیروگاه‌هاست و در فرایند تولید برق در این نیروگاه‌ها هیچ آبی مصرف نمی‌شود. اخیراً برای تمیز کردن سطح پنل‌ها هم از ربات‌های هوشمند با فناوری تنظیف خشک استفاده می‌شود.

۴- اوج تولید در زمان اوج مصرف روز (پیک سایی): نیروگاه‌های خورشیدی بیشترین میزان تولید خود را در زمانی رقم می‌زنند که به علت گرمای هوا یا فعالیت کلیه مراکز اداری و خدماتی و تجاری در شهرها به اوج مصرف روز یا پیک روز رسیده‌ایم.

۵- الگوی استقرار پراکنده - (کاهش تلفات انتقال و توزیع): نیروگاه‌های خورشیدی با مقیاس‌های کوچک و متوسط به صورت غیر متمرکز و با الگوی استقرار پراکنده عملاً در نقاطی که مصرف وجود دارد، احداث می‌شوند. بر این اساس در شبکه‌های انتقال و توزیع شاهد کاهش چشمگیر میزان تلفات هستیم.

۶- کاهش استفاده از نیروی انسانی: بیشترین نیاز نیروگاه‌های خورشیدی به نیروی انسانی در زمان نصب است. پس از نصب عملاً نیروگاه‌های کوچک و متوسط به هیچ نیروی انسانی نیاز ندارند و تنها نیروگاه‌های بزرگ



گزارشی از P-Talk با موضوع چالش‌های محیط زیستی و فرصت‌های بهبود بهره‌وری

انتشار کربن خود را کاهش دهند. این اعتبارات با ایجاد درآمد و افزایش ارزش مالی، مستقیماً بهره‌وری کسب و کارها را بهبود می‌بخشند. در ادامه، نمونه‌هایی از چگونگی کسب اعتبارات

سازمان بهره‌وری آسیایی (APO) به عنوان یک نهاد بین‌دولتی تأسیس شده در سال ۱۹۶۱، با عضویت ۲۱ کشور از جمله ایران، به ترویج بهره‌وری به عنوان محور توسعه اقتصادی و اجتماعی می‌پردازد. این سازمان از طریق توسعه ابزارها و روش‌های بهبود بهره‌وری، حمایت از نهادهای ملی عضو، انجام تحقیقات و انتشار تحلیل‌های تخصصی، نقش محوری در ارتقای بهره‌وری منطقه ایفا می‌کند.

گزارش بینش‌های بهره‌وری (P-Insights) به عنوان یکی از انتشارات مهم APO، بر اساس برنامه گفت‌وگوهای بهره‌وری (P-Talk) توسعه یافته است. این ابتکار که در پاسخ به محدودیت‌های دوران پاندمی طراحی شده است، بستری برای تبادل دانش بین متخصصان بین‌المللی و سیاست‌گذاران فراهم می‌آورد. هر شماره از این گزارش با بسط مطالب ارائه شده در گفت‌وگوها، امکان بهره‌برداری عمیق‌تر از دانش تخصصی را برای خوانندگان فراهم می‌سازد. شماره حاضر به تحلیل سخنرانی دکتر ویکتور تای کاه سون، مدیر عامل گروه مشاوره‌ای تحلیلی سنگاپور با موضوع «تغییرات اقلیمی و فرصت‌های بهره‌وری برای کسب و کارها پس از COP28» اختصاص دارد. این اثر با ترکیب دانش نظری و تجربیات عملی، به بررسی ارتباط متقابل بین چالش‌های محیط زیستی و فرصت‌های بهبود بهره‌وری می‌پردازد. محتوای این گزارش با ارائه راهکارهای کاربردی و استناد به داده‌های معتبر، منبع ارزشمندی برای مدیران، سیاست‌گذاران و پژوهشگران حوزه بهره‌وری و توسعه پایدار محسوب می‌شود.

دکتر ویکتور تای کاه سون، مشاور ارشد سنگاپوری در حوزه بهره‌وری و توسعه پایدار، در سخنرانی اخیر خود در سازمان بهره‌وری آسیایی (APO) به بررسی عمیق ارتباط میان تغییرات اقلیمی و بهره‌وری اقتصادی پرداخت. وی که تجربه گسترده‌ای در مشاوره به نهادهای دولتی و خصوصی در زمینه نوآوری‌های سبز دارد، تغییرات اقلیمی را یکی از مهم‌ترین چالش‌های عصر حاضر دانست که به طور مستقیم بر عملکرد اقتصادی و بهره‌وری کسب و کارها تأثیر می‌گذارد. بر اساس گزارش هیئت بین‌دولتی تغییرات اقلیمی (IPCC)، ادامه روند فعلی انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌تواند پیامدهای فاجعه‌باری از جمله وقوع حوادث اقلیمی شدید، افزایش سطح دریاها و نابودی تنوع زیستی را به همراه داشته باشد. نکته قابل تأمل این است که طبق آمار مؤسسه منابع جهانی، کسب و کارها مسئول حدود ۷۰ درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای جهانی هستند که این امر ضرورت تحول در شیوه‌های تولید و مصرف را بیش از پیش آشکار می‌سازد. گفتنی است، در بیست و هشتمین کنفرانس تغییر اقلیم سازمان ملل متحد که سالانه پیرامون تأثیر تغییرات آب‌وهوایی بر سلامت عمومی بر گزار می‌شود، دستوردهای قابل توجهی حاصل شد که از جمله می‌توان به حمایت گسترده از کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی، ایجاد صندوق جبران خسارت برای کشورهای در حال توسعه متأثر از تغییرات اقلیمی و تعهد ۱۱۸ کشور به سه‌برابر سازی ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر و دوبرابر سازی نرخ بهره‌وری جهانی تا سال ۲۰۳۰ اشاره کرد. همچنین بیش از ۵۰ شرکت نفتی بزرگ منشور کربن‌زدایی را امضا کردند که نشان‌دهنده عزم جدی بخش خصوصی در این زمینه است.

بخشی از سخنرانی دکتر ویکتور تای در اجلاس COP28

دکتر ویکتور تای به عنوان چهره‌ای شناخته‌شده در محافل بین‌المللی بهره‌وری و توسعه پایدار، به طور فعال در رویدادهای معتبر جهانی از جمله سلسله نشست‌های تخصصی «گفت‌وگوهای بهره‌وری» و همچنین اجلاس تغییرات اقلیمی COP28 حضور داشته است. او در اجلاس COP28، در دو پنل تخصصی با عناوین «چارچوب‌های اعتبارات کربن» و «کاربرد معیارهای ESG در کسب و کارهای کوچک و متوسط» به ارائه دیدگاه‌های کارشناسی پرداخته است. نگاه چندبعدی وی به پیوند میان بهره‌وری، نوآوری و محیط زیست، آثار او را به منابعی ارزشمند برای تصمیم‌گیری و متخصصان تبدیل کرده‌اند. در بخشی از این گزارش آمده است:

فرصت‌های کسب و کار و نمونه‌های بهره‌وری

اعتبارات کربن مکانیسمی مبتنی بر بازار هستند که شرکت‌ها و افراد را تشویق می‌کنند با سرمایه‌گذاری در پروژه‌هایی که گازهای گلخانه‌ای را از اتمسفر حذف یا کاهش می‌دهند،

کربن از طریق

روش‌های پایدار، با

تمرکز بر حفظ اکوسیستم‌ها

ارائه شده است:

۱- پذیرش استفاده از پنل‌های

خورشیدی

استفاده از پنل‌های خورشیدی نیاز به تولید برق

مبتنی بر سوخت‌های فسیلی را مستقیماً کاهش می‌دهد و با

کاهش انتشار کربن، اعتبارات کربن تولید می‌کند. نمونه‌های خاص شامل

موارد زیر است:

- نصب پنل‌های خورشیدی در خانه‌ها و کسب و کارها: نصب پنل‌های خورشیدی در منازل،

کسب و کارها و مزارع خورشیدی بزرگ مقیاس، انتشارات ناشی از شبکه برق را کاهش داده و

برای تولید انرژی تجدیدپذیر اعتبارات کربن تولید می‌کند.

پروژه‌های خورشیدی محلی: پروژه‌های خورشیدی محلی که انرژی تجدیدپذیر را برای



چندین کاربر تولید می‌کنند، با کاهش انتشارات منطقه‌ای، اعتبارات کربن کسب می‌کنند.

۲- تولید سوخت‌های زیستی و تبدیل ضایعات زیستی

تولید سوخت‌های زیستی و تبدیل ضایعات آلی به انرژی یا سایر محصولات قابل استفاده، با جایگزینی سوخت‌های فسیلی و کاهش انتشار متان، به کاهش انتشار کربن کمک می‌کند. اعتبارات کربن از طریق روش‌های زیر قابل کسب هستند:

-تولید سوخت زیستی: تولید سوخت‌های زیستی

از منابع پایدار، مانند ضایعات کشاورزی

یا جلبک، وابستگی به سوخت‌های

۱- کنترل‌های هوشمند و نظارت بر بهره‌وری انرژی:

کنترل‌های هوشمند مبتنی بر اینترنت‌اشیاء که در خانه‌ها، کسب و کارها یا کارخانه‌ها نصب می‌شوند، می‌توانند مصرف انرژی را در زمان واقعی نظارت کنند. هنگامی که اقدامات بهره‌وری انرژی، مانند استفاده از انرژی تجدیدپذیر یا ارتقای بهره‌وری، منجر به کاهش انتشارات می‌شود، داده‌ها می‌توانند مستقیماً به سیستم‌های حسابداری کربن وارد شوند تا اعتبارات کربن کسب کنند. اندازه‌گیری دقیق کاهش مصرف انرژی تضمین می‌کند که اعتبارات بر اساس داده‌های قابل تأیید صادر شوند.

-سیستم‌های مدیریت پسماند هوشمند: سیستم‌های مدیریت پسماند مبتنی بر اینترنت‌اشیاء می‌توانند جمع‌آوری پسماند، نرخ بازیافت و انتشار متان از محل‌های دفن زباله را ردیابی کنند. با بهینه‌سازی مسیرهای جمع‌آوری با افزایش نرخ بازیافت، شرکت‌های مدیریت پسماند می‌توانند ردپای کربن خود را کاهش دهند. حسگرهای اینترنت‌اشیاء که انتشار متان از محل‌های دفن زباله را نظارت می‌کنند، می‌توانند کاهش‌ها را تأیید کرده و امکان صدور اعتبارات کربن برای این ابتکارات را فراهم کنند. -نظارت بر پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر: حسگرهای اینترنت‌اشیاء می‌توانند عملکرد پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر مانند پنل‌های خورشیدی، مزارع بادی یا نیروگاه‌های زیست‌انرژی را ردیابی کنند. این حسگرها داده‌های بلادرنگ در مورد تولید انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای اجتناب‌شده ارائه می‌دهند. داده‌ها سپس می‌توانند به سیستم‌های اعتباردهی کربن وارد شوند تا به‌طور دقیق مشخص کنند که چه تعداد اعتبار برای هر مگاوات انرژی تجدیدپذیر تولیدشده کسب می‌شود.

۳- فناوری‌های اینترنت‌اشیاء (IoT)

فسیلی را کاهش می‌دهد و با کاهش انتشارات، اعتبارات کربن تولید می‌کند.

-تبدیل ضایعات به بیوگاز: تبدیل ضایعات آلی، مانند ضایعات غذایی یا کود حیوانی به بیوگاز برای تولید انرژی، از انتشار متان جلوگیری کرده و اعتبارات کربن ایجاد می‌کند.

۳- فناوری‌های اینترنت‌اشیاء (IoT)

اینترنت‌اشیاء شامل دستگاه‌ها و حسگرهای متصل است که داده‌های بیدرنگ (RTD) در مورد فرایندهای مختلف، از جمله انتشارات و مصرف انرژی، جمع‌آوری می‌کنند. این داده‌ها می‌توانند برای تأیید دقیق‌تر و کارآمدتر کاهش کربن استفاده شوند و اعتبارات کربن را برای طیف وسیعی از فعالیت‌ها تأمین کنند. نمونه‌هایی از چگونگی کمک اینترنت‌اشیاء به بهینه‌سازی هزینه‌ها برای تولید اعتبارات کربن عبارتند از:



علاقه‌مندان می‌توانند نسخه الکترونیکی مجلد را از لینک زیر دانلود کنند.



-شرکت Apple با استفاده از منابع مالی سبز و سرمایه‌گذاری در پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر، توانسته زنجیره تأمین خود را بهبود بخشد و محصولات کم‌مصرف‌تری تولید کند.

-BYD (ادغام عمودی و انگیز بخشی به مصرف‌کننده) با تولید انبوه خودروهای برقی و بهره‌گیری از انرژی خورشیدی در فرایندهای تولید، نمونه‌ای از ترکیب نوآوری، انرژی پاک و بهره‌وری صنعتی است.

با این تفصیل، انرژی خورشیدی امروزه فراتر از یک منبع انرژی، به ابزاری استراتژیک برای افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها تبدیل شده است. کسب و کارهایی که به سمت این تحول گام بردارند، نه تنها در برابر چالش‌های محیط زیستی مقاوم‌تر خواهند بود، بلکه از فرصت‌های رشد جدیدی نیز بهره‌مند خواهند شد. این رویکرد، آینده‌ای پایدار و سودآور را برای اقتصاد جهانی رقم خواهد زد.



سازمان ملی بهره‌وری ایران
NATION PRODUCTIVITY ORGANIZATION OF I.R.IRAN

سهم منابع انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور

سهم انرژی‌های پاک در تأمین نیازهای انرژی کشور



ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی مجموعاً به ۸۰۵,۳۳ مگاوات می‌رسد که معادل ۶۱ درصد از کل ظرفیت نیروگاه‌های پاک کشور را تشکیل می‌دهد.

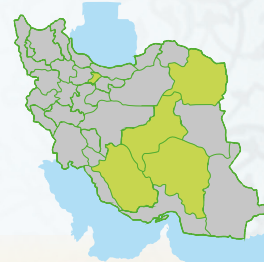
سهم منابع تجدیدپذیر در کشور



حدود ۱۳۰۰۰ واحد پنل خورشیدی کوچک مقیاس نصب شده بر بام ساختمان‌های مسکونی، اداری و صنعتی در کل کشور به ثبت رسیده است.

از ابتدای سال ۱۴۰۳، سهم تولید برق انرژی‌های تجدیدپذیر پاک از کل تولید برق کشور ۰/۷ بوده است.

استان‌هایی که بیشترین سهم در بهره‌برداری از منابع انرژی تجدیدپذیر را دارند:



۳ استان یزد ۱۳۵,۲ مگاوات

۴ استان فارس ۹۹,۰۲ مگاوات

۵ خراسان رضوی ۸۸,۲۶ مگاوات

۱ استان کرمان ۱۷۱,۳ مگاوات

۲ استان قزوین ۱۷۰,۷ مگاوات



منابع: ساتبا - ایستنا

دبیر تحریریه: مریم مهداد
جلد و گرافیک: حمید عینی خراسانی
همکاران این شماره: حیدر رفیع زادگان، ابراهیم خوشگفتار
میترا علیپور، نادیا انجم شعاع، یاسر محمدی ارباطی

صاحب امتیاز: سازمان ملی بهره‌وری ایران
مدیر مسئول: محمد صالح اولیاء
سر دبیر: وحید اقدسی

ماهنامه سازمان ملی بهره‌وری ایران
فروردین - اردیبهشت ماه ۱۴۰۴
شماره ۵۸



ایمیل: mahnameh@npo.gov.ir

نشانی: تهران، خیابان بهشتی، نبش خیابان میرعماد، شماره شانزدهم، طبقه سوم
نمابر: ۰۲۱-۸۶۰۴۵۳۳۱
کدپستی: ۱۵۸۷۷۷۳۴۹۹

تلفن: ۰۲۱-۴۲۳۹۱۷۰۲



کاتال بله

وبسایت

www.npo.gov.ir