

چرا چین در سراسر جهان زباله سوز می سازد؟



ماهنامه

چین

شماره

۲۵

نو و تجدیدپذیر

انرژی های

سال سوم | شماره ۲۵ | فروردین ۱۴۰۵



www.techchina.ir



www.chinnegar.com



مهم ترین تحولات انرژی چین در سال ۲۰۲۵

جهش
سرمایه گذاری
خارجی چین در
انرژی پاک





چین طی دو دهه اخیر با سرعتی بی‌سابقه در عرصه انرژی‌های نوین پیشرفت کرده و به عنوان بزرگ‌ترین سرمایه‌گذار و تولیدکننده جهان در حوزه‌هایی چون انرژی خورشیدی، بادی، ذخیره‌سازی و خودروهای برقی شناخته می‌شود. این پیشرفت‌ها نتیجه ترکیبی از سیاست‌گذاری کلان، سرمایه‌گذاری وسیع در تحقیق و توسعه، حمایت‌های مالیاتی و یارانه‌ای، و حضور فعال شرکت‌های بزرگ و نوآور در زنجیره تأمین جهانی انرژی پاک است.

دولت چین در چارچوب اهداف بلندمدت، راهبردی چندلایه برای گذار از سوخت‌های فسیلی به انرژی‌های پاک ترسیم کرده است. این راهبرد شامل توسعه زیرساخت‌های تولید برق تجدیدپذیر، پیشرفت در فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی، گسترش شبکه‌های هوشمند برق، و استفاده از مدل‌های نوین کسب‌وکار برای بهینه‌سازی مصرف انرژی می‌شود. در همین راستا، چین توانسته است بخش قابل توجهی از فناوری‌ها و تجهیزات مورد نیاز را به صورت بومی تولید کند و حتی در صادرات این محصولات به بازارهای جهانی پیشتاز شود.

تحوالات این حوزه نه تنها بر ساختار اقتصادی چین اثرگذار بوده، بلکه در معادلات ژئوپلیتیکی و رقابت‌های فناورانه نیز نقش فزاینده‌ای ایفا کرده است. برای جمهوری اسلامی ایران، شناخت دقیق این روندها از دو منظر اهمیت دارد:

نخست، بهره‌گیری از تجربیات و فناوری‌های روز چین در توسعه بخش انرژی‌های نوین کشور؛ و دوم، شناسایی فرصت‌های همکاری و سرمایه‌گذاری مشترک در پروژه‌های تولید، انتقال و ذخیره‌سازی انرژی پاک. این همکاری‌ها می‌تواند نه تنها به ارتقای ظرفیت فنی و صنعتی ایران منجر شود، بلکه به کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و افزایش سهم انرژی‌های پایدار در سبد انرژی کشور کمک کند.

ماهانامه «انرژی‌های نو تجدیدپذیر چین»، با هدف ارائه تحلیلی جامع و روزآمد از تازه‌ترین رویدادها، سیاست‌ها، نوآوری‌ها و چالش‌های این بخش تدوین شده است. امید است انتشار این مجموعه بتواند بستری برای گسترش همکاری‌های فناورانه و اقتصادی بین دو کشور، و گامی مؤثر در مسیر توسعه پایدار و امنیت انرژی ایران باشد. انرژی ایران باشد.

عبدالرضا رحمانی فضلی

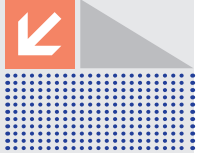
سفیر جمهوری اسلامی ایران - پکن

فهرست مطالب

- ۴ جاه طلبانه‌ترین شبکه جهانی برای انتقال انرژی پاک در چین
- ۸ برنامه‌ریزی راهبردی و تقویت گذار چین به انرژی سبز
- ۱۲ برق سبز چین به یک‌سوم کل مصرف برق رسید
- ۱۴ جهش سرمایه‌گذاری خارجی چین در انرژی پاک
- ۱۶ مدیران صنعت خورشیدی چین و صبر در مقابله با مازاد ظرفیت
- ۱۸ چرا چین در سراسر جهان زباله‌سوز می‌سازد؟
- ۲۲ مهم‌ترین تحولات انرژی چین در سال ۲۰۲۵
- ۲۸ نبرد بر سر مشاغل در چین، تعیین‌کننده آینده انرژی
- ۳۳ انقلاب باتری؛ جرقه‌ای برای قرن شکوفایی «جنوب جهانی»



جاه طلبانه‌ترین شبکه جهانی برای انتقال انرژی پاک در چین



چین در حال ساخت بزرگ‌ترین و پیشرفته‌ترین شبکه انتقال انرژی پاک در جهان است؛ شبکه‌ای مبتنی بر خطوط انتقال فوق فشارقوی (UHV) که هدف آن رساندن برق تولیدشده از خورشید و باد در شمال و غرب کشور به مراکز صنعتی و جمعیتی در شرق و جنوب است. یکی از نمونه‌های نمادین این طرح، خط UHV «نینگ‌شیا-هونان» است که از حاشیه صحرای تنگر در منطقه نینگ‌شیا آغاز می‌شود؛ جایی که مزارع عظیم بادی و خورشیدی در دل کویر شکل گرفته‌اند. برق تولیدی از این منطقه از طریق هزار مایل دکل و کابل، از کوه‌ها و فلات‌ها عبور می‌کند و به هنیانگ، یکی از قطب‌های صنعتی استان هونان در جنوب، می‌رسد.



به گزارش elpais.com، این خط با ولتاژ ± 800 کیلوولت DC کار می‌کند و ظرفیت آن ۸۰۰۰ مگاوات یا حدود ۳۶ هزار گیگاوات ساعت در سال است؛ رقمی که برای تأمین برق حدود ۱۰ میلیون خانوار کافی است. این خط، که نخستین نمونه طراحی شده برای انتقال انرژی عمدتاً تجدیدپذیر است، توسط نیروگاه‌هایی با ظرفیت مجموع ۱۷.۶ گیگاوات تغذیه می‌شود که ۹ گیگاوات آن خورشیدی و ۴ گیگاوات بادی است. به لطف فناوری UHV، تلفات انرژی در مسیر کمتر از ۳ درصد در هر ۶۲۰ مایل است، در حالی که در شبکه‌های معمولی این رقم ۶ تا ۷ درصد خواهد بود.

چین با سرعتی فراتر از پیش‌بینی‌های خود در حال توسعه انرژی‌های پاک است. این کشور در سال ۲۰۲۴ به ظرفیت خورشیدی و بادی پیش‌بینی شده برای سال ۲۰۳۰ رسید و مجموع ظرفیت تجدیدپذیر از ۱۶۳۰ گیگاوات فراتر رفت. علاوه بر این، برای نخستین بار در آوریل ۲۰۲۴ سهم تولید برق پاک از ۲۵ درصد گذشت. در اجلاس اقلیمی سازمان ملل در سپتامبر، شی جین‌پینگ اهداف تازه‌ای برای ۲۰۳۵ اعلام کرد: رسیدن به ۳۶۰۰ گیگاوات ظرفیت نصب‌شده و افزایش سهم برق تجدیدپذیر به بیش از ۳۰ درصد.

اما چالش بنیادین این است که تولید انرژی پاک در چین جغرافیا را رعایت نمی‌کند: حجم عظیمی از انرژی تجدیدپذیر در مناطق کم‌جمعیت، کویری و مرتفع شمال‌غرب تولید می‌شود، جایی که فاصله زیادی تا مصرف‌کنندگان اصلی—مناطق صنعتی شرق و جنوب—وجود دارد. راه‌حل پکن، توسعه شبکه‌ای ملی از خطوط UHV است که بتواند جریان برق را بین مناطق مختلف براساس تقاضا تنظیم کند. به گفته

پژوهشگران، این شبکه توان هماهنگی بالایی ایجاد می‌کند، وابستگی به منابع آلاینده محلی را کاهش می‌دهد و بهره‌وری سیستم را بالا می‌برد. اهمیت این شبکه از تجربه مردم نیز قابل مشاهده است. ساکنان هن‌یانگ یادآور می‌شوند که حدود دو دهه قبل، شهر سه بار در هفته دچار خاموشی می‌شد و اغلب به علت محدودیت ظرفیت شبکه بود. امروز اما با توسعه خطوط UHV، این مشکل تقریباً از بین رفته است. در عین حال، برخی نگرانی‌ها درباره اثرات احتمالی دکل‌های فشارقوی بر سلامت مطرح می‌شود، هرچند آگاهی عمومی درباره این موضوع محدود است.

توسعه شبکه UHV چین از سال ۲۰۰۹ آغاز شد، اما پس از فاجعه هسته‌ای فوکوشیما در ۲۰۱۱ شتاب گرفت؛ دولت ساخت نیروگاه‌های هسته‌ای نزدیک شهرها را متوقف کرد و تمرکز خود را بر انتقال برق از مناطق دورافتاده گذاشت. طی پنج سال گذشته طول خطوط UHV در چین از ۱۷۴۰۰ مایل به بیش از ۲۴۸۵۰ مایل رسیده است و امروز این کشور ۴۵ خط UHV در حال بهره‌برداری دارد. انتظار می‌رود ظرفیت انتقال شرق-غرب تا پایان ۲۰۲۵ به بیش از ۳۴۰ گیگاوات برسد—افزایشی ۲۵ درصدی نسبت به سال ۲۰۲۰—عدد کافی برای تأمین برق ۲۳۰ میلیون خانوار چینی.

در مقایسه، قوی‌ترین خطوط اروپایی مانند Viking Link یا Nord Link تنها با ولتاژ 500 ± 525 کیلوولت کار می‌کنند و حداکثر ۱۴۰۰ مگاوات ظرفیت دارند؛ رقمی بسیار کوچک‌تر از پروژه‌های چندگیگاواتی چین.

اما سرعت ساخت‌وساز همیشه مطابق برنامه نیست. علاوه بر پیچیدگی

فنی و زمان بر بودن تأمین تجهیزات، شبکه فعلی چین هنوز با مشکل «اتلاف انرژی پاک» مواجه است. در نیمه اول ۲۰۲۵، میزان انرژی خورشیدی استفاده‌نشده از ۳.۹ درصد به ۶.۶ درصد افزایش یافت و اتلاف انرژی بادی نیز تقریباً دو برابر شد (از ۳ درصد به ۵.۹ درصد). دلیل اصلی این مشکل آن است که شبکه موجود هنوز قادر به جذب تمام برق تولیدی نیست.

این وضعیت در حالی رخ می‌دهد که چین به شدت به برق نیاز دارد: مصرف برق آن هر سال حدود ۷ درصد رشد می‌کند. چین اکنون بزرگ‌ترین بازار خودروی برقی جهان است و از ۱۷ میلیون خودروی برقی فروخته‌شده در جهان در سال ۲۰۲۴، ۱۱ میلیون مربوط به این کشور بوده است. همچنین راه‌آهن پرسرعت تمام‌برقی و جایگزینی سوخت‌های صنعتی باعث افزایش بی‌سابقه تقاضا شده‌اند.

با وجود رشد تجدیدپذیرها، وابستگی چین به زغال‌سنگ همچنان سنگین است و این کشور با ۳۰ درصد انتشار جهانی، بزرگ‌ترین منتشرکننده گازهای گلخانه‌ای باقی مانده است. با این حال، طبق ارزیابی Carbon Brief، انتشار CO₂ چین در سه ماهه اول ۲۰۲۵ حدود ۱.۶ درصد کاهش یافته—کاهش‌ی که برای نخستین بار مستقیماً ناشی از افزایش ظرفیت انرژی پاک بدون کاهش تقاضا بوده است. تحلیلگران معتقدند چین برای محدود کردن رشد انتشار به شدت به این خطوط UHV وابسته است؛ زیرا تنها با انتقال کم‌اتلاف انرژی تجدیدپذیر می‌توان هم رشد اقتصادی را حفظ کرد و هم از تشدید بحران کربنی جلوگیری نمود.



برنامه‌ریزی راهبردی و تقویت گذار چین به انرژی سبز



در هفته‌های اخیر، برخی رسانه‌های بزرگ غربی توجه خود را به گرایش چین به فناوری‌های انرژی پاک معطوف کرده‌اند. در لابه‌لای ادبیاتی که از تبدیل چین به یک «الکترو-دولت» سخن می‌گویند، می‌توان نوعی نگرانی آشکار را نسبت به رویکرد دونالد ترامپ، رئیس‌جمهور ایالات متحده، و فضای به‌شدت قطبی‌شده سیاسی در این کشور مشاهده کرد.

به گزارش ساوت چاینا مورنینگ پست، روزنامه نیویورک تایمز به یکی از طولانی‌ترین خطوط انتقال فوق‌ولتاژ چین اشاره کرده که از بیابان‌های دورافتاده شمال‌غربی تا مناطق پرجمعیت جنوب‌شرقی امتداد دارد و هر یک از این خطوط «قادر است برق بیشتری نسبت به هر خط

انتقال متعلق به شرکت‌های خدماتی در ایالات متحده منتقل کند.»
فایننشال تایمز نیز از تسلط فزاینده چین به‌عنوان نخستین «الکترو-
دولت» بزرگ جهان سخن گفته و یادآور شده است که دولت ترامپ
«صنایع سوخت‌های فسیلی را در آغوش گرفته» و حمایت دولت پیشین از
انرژی‌های تجدیدپذیر را «تضعیف» کرده است.

یکی از نمونه‌های چرخش آمریکا به سمت سوخت‌های فسیلی، لغو پروژه
«ازمرالدالدا ۷» است؛ مجموعه‌ای از هفت طرح نیروگاه خورشیدی در صحرای
نوادا که قرار بود به یکی از بزرگ‌ترین پروژه‌های خورشیدی جهان تبدیل
شود و در دوران دولت بایدن به‌طور پیوسته مراحل بررسی‌های مقرراتی
را طی می‌کرد.

اما چرا چین با این میزان پافشاری به سوی آینده‌ای کم‌کربن حرکت می‌کند؟
بیش از ۹۰ درصد جمعیت این کشور در بخش شرقی چین سکونت دارند،
در حالی که بخش عمده‌ای از انرژی پاک چین در شمال و غرب تولید
می‌شود. انتقال این برق به مناطق دارای بیشترین تقاضا ضرورتی فوری
است؛ ضرورتی که به راه‌اندازی برنامه انتقال برق از غرب به شرق انجامید.
ثبات و تداوم، مشخصه اصلی راهبرد انرژی چین بوده است. در سال‌های
اخیر، ابتکارات متعددی برای پیشبرد کربن‌زدایی از شبکه برق کشور به اجرا
درآمده که ضمن افزایش استفاده از انرژی پاک، به مهار انتشار زغال‌سنگ
نیز پرداخته‌اند. وابستگی سنتی چین به زغال‌سنگ همواره چالشی در
مسیر توسعه پایدار و سبز بوده است؛ از همین رو دولت در سال ۲۰۲۱
تعهد کرد که انتشار دی‌اکسید کربن را پیش از سال ۲۰۳۰ به اوج برساند و
تا پیش از ۲۰۶۰ به بی‌طرفی کربنی دست یابد.
گذار کم‌کربن چین با شتاب بالایی تسریع شده است، به‌ویژه از سال

۲۰۲۱ به این سو. طی این دوره، سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در ظرفیت نصب‌شده تولید برق کشور از ۴۰ درصد به حدود ۶۰ درصد افزایش یافته است.

گذار سبز در چین صرفاً به تحقق اهداف عددی محدود نمی‌شود، بلکه به ایجاد بهبودهای ملموس در زندگی روزمره مردم نیز مربوط است. بر اساس «شاخص کیفیت زندگی مبتنی بر کیفیت هوا» دانشگاه شیکاگو، آلودگی هوا بین سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۴ بیش از ۴۰ درصد کاهش یافته است. تا سال ۲۰۲۴، میانگین غلظت PM2.5 در شهرهای چین به ۲۹.۳ میکروگرم در متر مکعب کاهش یافته که برای پنجمین سال متوالی با استانداردهای ملی کیفیت هوا همخوانی دارد. افزون بر این، سهم روزهایی که کیفیت هوا مطلوب بوده به ۸۷ درصد رسیده است.

تأثیر گذار سبز چین فراتر از مرزهای این کشور بوده است. بر اساس «گزارش گذار انرژی چین» منتشرشده توسط اندیشکده Ember، مقیاس تولید چین از سال ۲۰۱۰ تاکنون قیمت فناوری‌های خورشیدی، بادی و باتری را بین ۶۰ تا ۹۰ درصد کاهش داده است. برای بسیاری از کشورهای در حال توسعه، وفور فناوری‌های پاک چینی فرصتی فراهم می‌کند تا وابستگی به سوخت‌های فسیلی را کنار بگذارند و بخش‌های جدید تولیدی را بر پایه انرژی ارزان بنا کنند.

راهبرد انرژی چین بر یکپارچه‌سازی راه‌حل‌ها برای مواجهه نظام‌مند با چالش‌های پیچیده تأکید دارد. نمونه شاخص آن، ادغام نیروگاه‌های خورشیدی با بهبود معیشت و حفاظت زیست‌محیطی است. در برخی پروژه‌ها، پنل‌های فتوولتائیک در بالای مراعاتی نصب شده‌اند که گوسفندان در آن‌ها چرا می‌کنند؛ به گونه‌ای که دامداران می‌توانند گله‌ها



را به سمت سایه هدایت کنند، جایی که علف به خوبی رشد می‌کند. چرای گوسفندان نیز به کنترل رشد گیاهان کمک کرده و نگهداری تاسیسات را تسهیل می‌کند.

این الگو نشان می‌دهد که تولید برق می‌تواند با دامداری و پایداری زیست‌محیطی همزیستی داشته باشد. امکان حل هم‌زمان چندین مسئله، تعارض‌های بالقوه را به منافع مکمل تبدیل می‌کند؛ امری که در شکل‌دهی به آینده‌ای تاب‌آور هرچه حیاتی‌تر خواهد بود.

راهبرد انرژی چین همچنین بازتاب‌دهنده یک چشم‌انداز بلندمدت و برنامه عملیاتی مشخص است؛ امری که به واسطه ثبات سیاسی و الگوی حکمرانی خاص این کشور، که تداوم سیاست‌گذاری را تضمین می‌کند، امکان‌پذیر شده است. رویکرد برنامه‌محور چین، اهداف بلندپروازانه را به گام‌های اجرایی در قالب برنامه‌های پنج‌ساله تقسیم می‌کند و به پیشرفت تدریجی در میان عدم قطعیت‌های جهانی امکان می‌دهد.

در حالی که امسال دهمین سالگرد توافق پاریس است، شی جین‌پینگ، رئیس‌جمهور چین، اعلام کرد که این کشور گام‌های بیشتری برخواهد داشت. این اقدامات شامل تعهد به کاهش ۷ تا ۱۰ درصدی انتشار خالص گازهای گلخانه‌ای در سطح کل اقتصاد نسبت به اوج آن و افزایش سهم سوخت‌های غیر فسیلی به بیش از ۳۰ درصد از کل مصرف انرژی تا سال ۲۰۳۵ است. هم‌زمان با گردهمایی سیاست‌گذاران چینی در پکن برای تدوین برنامه پنج‌ساله پانزدهم، جهان در انتظار است ببیند چین چگونه به رهبری خود در نوآوری سبز و رشد پایدار ادامه خواهد داد و در میانه عدم قطعیت‌های جهانی، بار دیگر پایبندی راسخ و اجرای نظام‌مند سیاست‌هایش را به نمایش خواهد گذاشت.





برق سبز چین به یکسوم کل مصرف برق رسید



برق سبز چین در دوره برنامه پنج‌ساله چهاردهم (۲۰۲۱-۲۰۲۵) به یکسوم کل مصرف برق این کشور رسید. به گزارش asian-power.com، برق سبز چین از منابع انرژی تجدیدپذیر مانند انرژی بادی، خورشیدی و زیست‌توده (بیومس) تولید می‌شود. طبق داده‌های اداره ملی انرژی چین (NEA)، در فاصله سال‌های ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۵، سهم ظرفیت نصب‌شده تولید برق تجدیدپذیر از ۴۰ درصد به حدود ۶۰ درصد افزایش یافته است؛ در این میان، انرژی بادی و فتوولتائیک (خورشیدی) نقش محوری در این گذار انرژی ایفا کرده‌اند. ظرفیت نصب‌شده کل انرژی بادی و خورشیدی چین از ۵۳۰ میلیون کیلووات در سال ۲۰۲۰ به ۱.۶۸ میلیارد کیلووات تا پایان ژوئیه ۲۰۲۵ افزایش یافته است؛ رقمی که نشان‌دهنده نرخ رشد متوسط سالانه ۲۸ درصدی است.

سهم تولید برق بادی و خورشیدی از کل مصرف برق نیز از ۹.۷ درصد در سال ۲۰۲۰ به ۱۸.۶ درصد در سال ۲۰۲۴ رسیده و به‌طور متوسط هر سال بیش از ۲ واحد درصد افزایش داشته است.

در دوره برنامه پنج‌ساله چهاردهم، چین از نظر انرژی‌های نو و تجهیزات فناوریانه مرتبط در سطح جهانی پیشتاز بوده و بیش از ۴۰ درصد پتنت‌های جهانی حوزه انرژی نو به این کشور اختصاص داشته است. تا نیمه نخست سال جاری، ظرفیت ذخیره‌سازی انرژی از نوع جدید در چین به حدود ۹۵ میلیون کیلووات رسیده که نشان‌دهنده افزایشی نزدیک به ۳۰ برابر طی پنج سال است و چین را در رتبه نخست جهان قرار می‌دهد.

با نگاه به برنامه پنج‌ساله پانزدهم (۲۰۲۶-۲۰۳۰)، تمرکز اصلی باید بر تضمین نرخ بهره‌برداری معقول از پروژه‌های تولید برق تجدیدپذیر چه پروژه‌های جدید و چه پروژه‌های موجود قرار گیرد.

لازم است سناریوهای متنوع کاربرد غیرالکتریکی انرژی‌های تجدیدپذیر گسترش یابد؛ از جمله تولید هیدروژن سبز و گرمایش مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر و هم‌زمان شتاب‌دهی به دستاوردهای نوآورانه در فناوری‌های یکپارچه‌سازی در دستور کار قرار گیرد.



جهش سرمایه‌گذاری خارجی چین در انرژی پاک



بر اساس گزارش اندیشکده Climate Energy Finance (CEF)، سرمایه‌گذاری خارجی چین در حوزه برق و انرژی سبز طی یک سال گذشته به ۸۰ میلیارد دلار افزایش یافته است؛ افزایشی که در نتیجه بهره‌گیری پکن از برتری خود در فناوری‌های گذار انرژی رخ داده است.

به گزارش بلومبرگ، این اندیشکده مستقر در استرالیا اعلام کرد این سرمایه‌گذاری‌ها در فاصله یک سال منتهی به نوامبر ۲۰۲۵ تعهد شده‌اند؛ رقمی که در مقایسه با ۱۰۰ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری طی دو سال پیش از آن قابل توجه است.

به گفته این گزارش، تعرفه‌های تجاری تهاجمی دونالد ترامپ، رئیس‌جمهور آمریکا و تغییرات در سیاست‌های ژئوپلیتیکی ایالات متحده باعث شده است بسیاری از کشورهای در حال توسعه روابط خود را با چین عمیق‌تر کنند. در عین حال، رویکرد خصمانه واشنگتن نسبت به انرژی پاک نیز به

سود پکن تمام شده است. حتی پیش از عقب‌نشینی اخیر آمریکا، چین در بخش‌هایی مانند انرژی بادی، خورشیدی و باتری‌های خودروهای برقی از پیش دست بالا را داشت.

اقتصاد فناوری‌های پاک نمونه‌ای شکوفا از همکاری جنوب-جنوب است؛ جایی که اهداف توسعه ملی با توان فناوریانه-صنعتی چین به هم می‌رسند. در حالی که آمریکا ظهور چین را یک تهدید می‌بیند، بسیاری از کشورهای در حال توسعه از موفقیت آن الهام می‌گیرند و در پی الگوبرداری از آن هستند.

به گفته CEF، جنوب شرق آسیا همچنان مهم‌ترین مقصد سرمایه‌گذاری در حوزه فناوری‌های پاک است، هرچند این اندیشکده جزئیات منطقه‌ای ارقام را اعلام نکرده است. از جمله پروژه‌های شاخص می‌توان به کارخانه باتری ۶ میلیارد دلاری در اندونزی اشاره کرد که به صورت مشترک توسط شرکت CATL، شرکت دولتی Indonesia Battery Corp و شرکت PT Aneka Tambang توسعه می‌یابد.

خاورمیانه و شمال آفریقا به سریع‌ترین مناطق در حال رشد برای سرمایه‌گذاری چین در بخش‌های باتری و انرژی خورشیدی تبدیل شده‌اند. کشورها برای جذب سرمایه‌گذاری چین در فناوری‌های پاک، مشوق‌های متنوعی ارائه می‌دهند؛ از نرخ‌های مالیاتی رقابتی گرفته تا تسریع در صدور مجوز پروژه‌ها. تمرکز اصلی این سیاست‌ها بر ایجاد ظرفیت تولید داخلی، افزایش اشتغال، و تسهیل پروژه‌های سرمایه‌گذاری مشترک با شرکای محلی است.



مدیران صنعت خورشیدی چین و صبر در مقابله با مازاد ظرفیت



مدیران ارشد شرکت‌های تولیدکننده تجهیزات خورشیدی در چین هشدار دادند که حل مشکلات ریشه‌دار مازاد عرضه و رقابت قیمتی که به زیان‌های گسترده در صنعت منجر شده نیازمند صبر و زمان است. این اظهارات در یک کنفرانس صنعتی مطرح شد.

به گزارش بلومبرگ، لین جیان‌وی (Lin Jianwei)، مدیرعامل شرکت Jolywood (Suzhou) Sunwatt، در نشست بلومبرگ، گفت: «نباید انتظار داشته باشیم که ضد اینوولوشن (anti-involution) در یکی دو روز محقق شود. (ضد اینوولوشن در اینجا به اقدامات مقابله با مازاد ظرفیت تولید اشاره دارد.) او افزود: «باید از نظر ذهنی برای یک نبرد بلندمدت آماده باشیم.»

اقداماتی که تاکنون توسط صنعت انرژی تجدیدپذیر اتخاذ شده، شامل ایجاد یک صندوق خرید ظرفیت از سوی تولیدکنندگان بزرگ پلی‌سیلیکون برای حذف تدریجی ظرفیت‌های ناکارآمد است. هرچند این تلاش‌ها

موجب بهبود وضعیت برخی تولیدکنندگان سیلیکون شده، اما شایعاتی درباره رد این صندوق توسط مقامات، سهام شرکت‌های خورشیدی را اوایل ماه جاری تحت فشار قرار داد؛ موضوعی که شکنندگی اعتماد در روند تجمیع و اصلاح ساختاری صنعت را نشان می‌دهد.

لین گفت: «برای پیشبرد ضد اینوولوشن لازم است تصویر کلی صنعت در نظر گرفته شود و بخش‌های بالادستی و پایین‌دستی به‌طور هماهنگ مدنظر قرار گیرند.»

سخنان او توسط دیگر مدیران شرکت‌ها نیز تکرار شد، از جمله شو ژی چون (Xu Zhiqun)، بنیان‌گذار و رئیس Gokin Solar Co، که گفت ضد اینوولوشن سال آینده نیز یکی از موضوعات اصلی صنعت خواهد بود.

او افزود در این فاصله، تولیدکنندگان باید تلاش کنند انرژی خورشیدی را از طریق بهبود کیفیت محصولات و ایجاد شراکت با سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی و هیدروژن، به‌جای رقابت در بخش‌های کم‌ارزش و کم‌کیفیت بازار با مصرف‌سازگارتر کنند.

شو گفت: «قبلاً پیام اصلی درباره هزینه و قیمت ماژول‌ها بود. اما اکنون تمرکز بر کیفیت توان تولیدی است.»



چرا چین در سراسر جهان زباله‌سوز می‌سازد؟



شرکت‌های چینی در سال‌های اخیر در مجموعه‌ای از صنایع به بازیگران جهانی تبدیل شده‌اند؛ از خودروهای برقی گرفته تا پنل‌های خورشیدی. اکنون این کشور به سرعت در حال تثبیت جایگاه خود در حوزه‌ای دیگر است؛ پردازش و امحای پسماند. به گزارش ساوت چاینا مورنینگ پست، با کاهش سرعت اقتصاد چین و کمبود زباله قابل سوزاندن برای نیروگاه‌های زباله‌سوز داخلی، شرکت‌های فعال در حوزه تبدیل زباله به انرژی به دنبال رشد در بازارهای خارجی رفته‌اند و با شتاب قابل توجهی پیش می‌روند.

6 ماه پیش شرکت‌های چینی در ۷۹ پروژه زباله‌سوزی خارج از کشور در آسیا، اروپا، آفریقا و قاره آمریکا مشارکت داشتند. این رقم تا پایان ماه نوامبر به ۱۰۱ پروژه افزایش یافت.

صنعت تبدیل زباله به انرژی چین در حال تجربه جهشی است از صادرات صرف فناوری به ارائه یک بسته کامل شامل فناوری، استانداردها، مدیریت و سرمایه.

شرکت‌های تبدیل زباله به انرژی، پسماندهای جامد شهری را از طریق سوزاندن در دمای بالا به برق تبدیل می‌کنند و از محل کارمزدهای پرداختی دولت‌های محلی و فروش برق تولیدی درآمد به دست می‌آورند. چین در دهه‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰، هم‌زمان با شهرنشینی سریع و رشد اقتصادی که باعث افزایش شدید پسماند شهری شد، تعداد زیادی زباله‌سوز ساخت و به بزرگ‌ترین ظرفیت زباله‌سوزی جهان دست یافت. اما در سال‌های اخیر، این صنعت به دلیل کندی رشد اقتصادی، کاهش شتاب شهرنشینی و عوامل دیگر با کمبود شدید زباله قابل سوزاندن در داخل کشور مواجه شده است.

کشورهایی مثل ویتنام و تایلند عملاً در حال تجربه همان وضعیتی هستند که چین ۲۰ سال پیش با آن روبه‌رو بود؛ پس از رشد سریع اقتصادی، حجم زباله‌ها به شدت افزایش یافت و آن‌ها راهکار مؤثری برای مدیریت آن ندارند.

این وضعیت باعث شده شرکت‌های چینی به موج «جهانی‌شدن» بپیوندند و در کنار شرکت‌های فعال در صنایع مختلف، به دنبال فرصت‌های خارجی بروند. این قطعاً یک راه خروج مناسب برای شرکت‌های زباله‌سوز هم هست.

به‌ویژه در جنوب‌شرقی آسیا تقاضای بالایی وجود دارد. چین که چند دهه پیش برای حل مشکل زباله خود فناوری‌های پردازش را از اروپا وارد می‌کرد، اکنون به یک تأمین‌کننده رقابتی این فناوری‌ها، به‌ویژه برای سایر اقتصادهای آسیایی، تبدیل شده است.

راهکارهای تبدیل زباله به انرژی چین نه تنها ارزان‌تر از نمونه‌های غربی هستند، بلکه برای پردازش زباله‌هایی که ناشی از الگوی غذایی شرقی» هستند نیز مناسب‌ترند؛ زیرا چین طی دهه‌ها فناوری وارداتی را جذب و بهبود داده است.

به‌عنوان نشانه‌ای از پیشرفت چین در این حوزه، شرکت دولتی سرمایه‌گذاری دانانتارا اندونزی اعلام کرد که ۲۰ شرکت از ۲۴ شرکت راه‌یافته به فهرست نهایی مناقصه برای ساخت هفت پروژه زباله‌سوز در اندونزی، چینی بوده‌اند.

این نیروگاه‌ها که انتظار می‌رود ساخت آن‌ها در اوایل سال ۲۰۲۶ آغاز شود، مرحله نخست از برنامه بلندپروازانه اندونزی برای ساخت تأسیسات زباله‌سوز در ۳۳ شهر با سرمایه‌گذاری تخمینی ۹۱ تریلیون روپیه (۵.۴۶ میلیارد دلار) هستند.

این فرآیند مناقصه فرصت بازار عظیمی را برای زنجیره صنعتی بالغ پسماند جامد چین که به سطوح پیشرفته‌ای از نظر فناوری، تجهیزات و تجربه عملیاتی رسیده فراهم می‌کند تا به‌صورت جدی جهانی شود. با این حال، شرکت‌های چینی هنگام فعالیت در خارج از کشور با مجموعه‌ای از چالش‌ها نیز روبه‌رو هستند. آن‌ها نه تنها باید فناوری‌های خود را با ترکیب متفاوت زباله‌های محلی تطبیق دهند، بلکه باید خود را با مقررات زیست‌محیطی و سیاست‌های یارانه‌ای متفاوت نیز سازگار

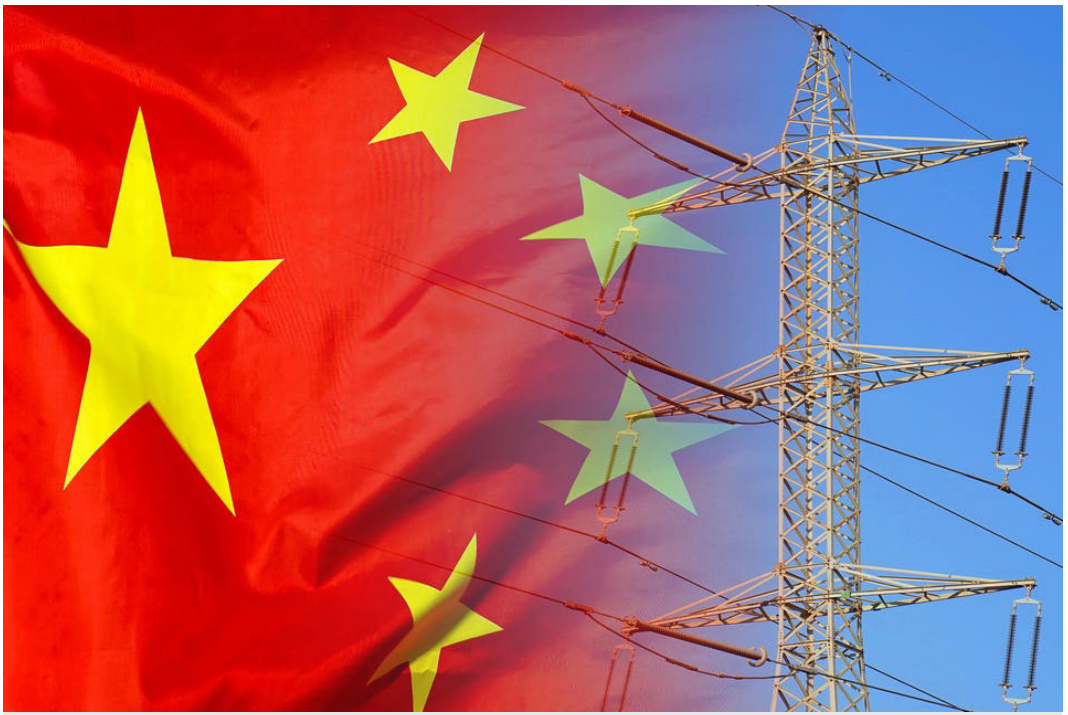
کنند؛ عواملی که می‌توانند سودآوری یک پروژه را تضمین یا نابود کنند. تأسیسات تبدیل زباله به انرژی رپی در آدیس‌آبابا، پایتخت اتیوپی، نمونه‌ای هشداردهنده در این زمینه است. این پروژه که توسط یک کنسرسیوم بین‌المللی از جمله شرکت ملی مهندسی برق چین توسعه یافت، بنا بر گزارش‌ها نتوانسته به تعهدات اقتصادی و زیست‌محیطی خود عمل کند.

این تأسیسات که در سال ۲۰۱۸ افتتاح شد، برای پردازش ۱,۴۰۰ تن زباله شهری در روز طراحی شده بود، اما در عمل تنها می‌تواند تا ۶۵۰ تن را پردازش کند. بر اساس گزارش ماه نوامبر «اتلاف جهانی جایگزین‌های زباله‌سوزی»، یکی از دلایل این ناکامی، ناسازگاری فناوری سوزاندن با زباله‌های عمدتاً آلی و دارای رطوبت بالا در آفریقا بوده است.

در همین حال، شرکت‌های زباله‌سوز چین همچنان در داخل کشور با مشکل مواجه‌اند. اگر ابتکار جهانی‌شدن شرکت‌های محیط‌زیستی چین موفق شود، ممکن است سودآوری آن‌ها را بهبود بخشد، اما نمی‌تواند مشکل ظرفیت مازاد داخل چین را حل کند؛ ظرفیتی که در دارایی‌های ثابت از پیش ساخته‌شده قفل شده است.

اگرچه وضعیت از منطقه‌ای به منطقه دیگر متفاوت است، اما فعالان صنعت عموماً توافق دارند که نرخ بهره‌برداری متوسط زباله‌سوزها در چین تنها حدود ۶۰ درصد است.

نمونه‌ای چشمگیر از این وضعیت، یک نیروگاه در شهر وینان در استان شانشی است که ظرفیت پردازش سالانه ۲۱۹ هزار تن را دارد، اما سال گذشته تنها ۵۳ هزار و ۷۳۰ تن زباله را پردازش کرده است؛ یعنی نرخ بهره‌برداری فقط ۲۴ درصد بوده است.



مهم‌ترین تحولات انرژی چین در سال ۲۰۲۵



تحولات حوزه انرژی چین در سال ۲۰۲۵ نه تنها بزرگ‌ترین مصرف‌کننده انرژی جهان و بزرگ‌ترین صادرکننده تجهیزات انرژی سبز را دگرگون کرد، بلکه ژئواکونومی انرژی بین‌المللی را نیز تحت تأثیر قرار داد. به گزارش فوربس، با شتاب گرفتن تلاش پکن برای امنیت انرژی، خودکفایی فناوریانه و کربن‌زدایی، سال ۲۰۲۵ شاهد موجی از سیاست‌های سرنوشت‌ساز و ابرپروژه‌هایی بوده که چشم‌انداز انرژی چین را بازتعریف می‌کنند. از رکوردشکنی در برق‌آبی گرفته تا اصلاحات حقوقی فراگیر و پیشرفت‌های هسته‌ای، در ادامه پنج تحول مهم سال آمده است که هر ناظر چین یا بازار انرژی باید از آن‌ها آگاه باشد.

۱. چین دوباره ساخت بزرگ‌ترین سد جهان را آغاز می‌کند

بحث برانگیزترین پروژه انرژی چین در سال ۲۰۲۵ در دره‌ای دورافتاده در شرق تبت، نزدیک مرز مورد مناقشه با هند، در حال اجراست. مقام‌های هندی هشدار داده‌اند که این پروژه می‌تواند در یک مناقشه احتمالی به پکن امکان استفاده از «همب آبی» بدهد و دهلی‌نو حتی از ساخت سدهای تلافی‌جویانه سخن گفته است.

تبت که گاه «برج آب آسیا» نامیده می‌شود، با یخچال‌های طبیعی خود سرچشمه بسیاری از رودخانه‌های بزرگ چین و جنوب آسیاست. ظرفیت عظیم برق آبی این منطقه مدت‌هاست در کانون راهبرد کربن‌زدایی چین قرار دارد و سدهای بزرگی پیش‌تر بر رودهای یانگ‌تسه و زرد ساخته شده‌اند. مهندسان سال‌هاست به دره بزرگ یارلونگ تسنگپو - محل سقوط تند رود براهماپوترا - چشم دوخته‌اند. پکن در ۲۴ دسامبر ۲۰۲۴ این ابرپروژه را رسماً تصویب کرد.

دو سد بزرگ قرار است رود یارلونگ تسنگپو را مهار کنند. برآوردهای اولیه در مه ۲۰۲۵ هزینه‌ای معادل ۱۳۷ میلیارد دلار و تولید برقی سه برابر سد سه‌دره را پیش‌بینی می‌کرد. در ۱۹ ژوئیه ۲۰۲۵، نخست‌وزیر چین لی چیانگ آغاز ساخت پنج نیروگاه برق آبی آبشاری را با سرمایه‌گذاری کل ۱۶۷٫۸ میلیارد دلار تأیید کرد.

پکن می‌گوید این پروژه می‌تواند به مدت یک دهه سالانه ۰٫۱ واحد درصد به تولید ناخالص داخلی بیفزاید؛ محرکی مهم برای اقتصادی که از رکود بخش املاک آسیب دیده است. با این حال، برآوردهای بلومبرگ نشان می‌دهد هزینه تولید برق ممکن است بسیار بالاتر از باد و خورشید باشد.

فعالان محیط‌زیست هشدار می‌دهند این دره یکی از کانون‌های تنوع زیستی با درختان کهن‌سال و گونه‌های در معرض خطر است. مقام‌های ایالت آرون‌چال پرادش هند نگران خشکی پایین‌دست یا سیلاب‌های فاجعه‌بار هستند. برخی پژوهشگران، از جمله آمیا پراتاپ سینگ، هشدار داده‌اند که این سد می‌تواند اهرم فشار اقتصادی چین بر هند باشد.

تحلیلگران چینی ادعاهای «سلاح‌سازی آب» را رد می‌کنند. هائو نان از مؤسسه چارهر استدلال می‌کند این پروژه می‌تواند تبت را به قطب توسعه منطقه‌ای تبدیل کند و به هند، نپال، بوتان و بنگلادش نیز سود برساند. او همچنین می‌گوید انگیزه اصلی ممکن است تأمین برق عظیم موردنیاز برای جاه‌طلبی‌های هوش مصنوعی چین باشد.

۲. تصویب نخستین قانون ملی انرژی چین

قانون انرژی چین که در ۸ نوامبر ۲۰۲۴ توسط کنگره ملی خلق تصویب و از ۱ ژانویه ۲۰۲۵ اجرایی شد، نخستین چارچوب حقوقی جامع این کشور برای کل بخش انرژی است. این قانون در ۹ فصل و ۸۰ ماده تنظیم شده و موضوعاتی چون اصول کلی، برنامه‌ریزی انرژی، توسعه و بهره‌برداری، نظام بازار انرژی، ذخایر و واکنش اضطراری، نوآوری فناوریانه، نظارت و مسئولیت حقوقی را پوشش می‌دهد.

هدف‌های اصلی این قانون شامل ترویج انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه پایدار، تقویت پاسخ‌گویی نظارتی و ایجاد محیطی بازارمحور برای مشارکت عمیق‌تر بخش خصوصی است. با تأکید صریح بر «انرژی نو» و تثبیت اهداف کربن‌خنثی، این قانون راهبرد اقلیمی پکن را تقویت و نوآوری در فناوری‌های نوظهور انرژی پاک را تسریع می‌کند.

در مجموع، قانون انرژی نشان‌دهنده چرخشی ساختاری در حکمرانی انرژی چین است؛ جایگزینی مجموعه‌ای پراکنده از مقررات بخشی با یک چارچوب یکپارچه و سراسری که تعهد مجدد کشور به گذار سبز را با الزامات شفاف، نهادهای قوی‌تر و اهداف اقلیمی الزام‌آور نشان می‌دهد.

۳. استفاده چین از سلطه خود بر مواد معدنی حیاتی و محدودسازی صادرات

چین در سال ۲۰۲۵ با اتکا به سلطه خود بر زنجیره تأمین مواد معدنی حیاتی، مجموعه‌ای از کنترل‌های صادراتی قاطع را اعمال کرد که تنش‌های ژئوپلیتیکی را تشدید نمود.

در فوریه ۲۰۲۵، وزارت بازرگانی و اداره کل گمرک چین اعلام کردند برای حفظ امنیت ملی، صادرات برخی فلزات فناوریانه مرتبط با تنگستن، تلوریوم، بیسموت، مولیبدن و ایندیوم محدود می‌شود؛ موادی کلیدی برای صنایع دفاعی، تولید سلول خورشیدی و نیمه‌رساناها. تحلیلگران این اقدام را پاسخی غیرتعارف‌ای به تعرفه‌های دولت ترامپ دانستند.

در ۴ آوریل ۲۰۲۵، پکن کنترل صادرات هفت عنصر نادر متوسط و سنگین شامل ساماریوم، گادولینیوم، تریبوم، دیسپروزیوم، لوتتیم، اسکاندیم و ایتیم را اعمال کرد؛ عناصری حیاتی برای ساخت آهنرباهای دائمی. صادرکنندگان ملزم به دریافت مجوز دوکاربره شدند؛ فرآیندی طولانی که اتحادیه اروپا آن را «تهاجمی» توصیف کرد.

محدودیت‌های ۹ اکتبر ۲۰۲۵ تهاجمی‌ترین اقدامات تا آن زمان بود و علاوه بر مواد، تجهیزات تولید و فرآوری و حتی دانش فنی و طراحی‌ها را نیز دربر گرفت. طبق این مقررات، شرکت‌های خارجی صادرکننده

آهنرباهایی که حتی مقادیر اندکی عناصر نادر با منشأ چینی داشته باشند یا با فناوری چینی تولید شده باشند، باید از دولت چین مجوز بگیرند. اگرچه در دیدار ۳۰ اکتبر ترامپ و شی، اجرای این مقررات برای آمریکا تعلیق شد، اما این اقدام بیشتر هشدار حاسب شده تلقی شد تا حسن نیت.

۴. پیشبرد پروژه عظیم خورشیدی جین‌نگ

پروژه خورشیدی ۵ گیگاواتی جین‌نگ به رهبری گروه دولتی جین‌نگ از استان شانشی، در اواخر بهار کلنگ‌زنی شد. این پروژه با سرمایه‌گذاری حدود ۲,۳ میلیارد دلار سالانه ۹,۳ تراوات ساعت برق پاک تولید خواهد کرد و از جاه‌طلبانه‌ترین طرح‌های تجدیدپذیر چین به شمار می‌رود. این مجموعه شامل سه مزرعه بزرگ فتوولتائیک است که در مناطق فرونشسته ناشی از معادن زغال‌سنگ اطراف داتونگ ساخته می‌شود. برای مدیریت نوسان تولید خورشیدی، ۲ گیگاوات توان حرارتی و ۳,۴ گیگاوات ساعت ذخیره‌سازی انرژی پیش‌بینی شده است. برق تولیدی از طریق خط فوق‌ولتاژ ۱۰۰۰ کیلوولت به پکن و تیانجین منتقل می‌شود. فراتر از مقیاس، اهمیت نمادین پروژه نیز چشمگیر است: چرخش قاطع جین‌نگ از زغال‌سنگ به سمت تجدیدپذیرها و تبدیل مناطق فرونشسته معدنی به پایگاه‌های انرژی پاک؛ نمادی از گذار شانشی از قلب زغال‌سنگ به بازیگری کلیدی در انتقال کم‌کربن چین.

۵. سرمایه‌گذاری بزرگ چین روی انرژی هسته‌ای پیشرفته

نیروگاه هسته‌ای ژائویوان در استان شاندونگ که توسط گروه CGN ساخته می‌شود، جاه‌طلبانه‌ترین پروژه نسل سوم هسته‌ای چین است.

این نیروگاه شامل شش راکتور هوالونگ ۱- خواهد بود و پس از تکمیل، سالانه ۵۰ میلیارد کیلووات ساعت برق تولید می‌کند؛ معادل مصرف حدود ۵ میلیون نفر.

ویژگی فنی متمایز آن استفاده از اثر سینک حرارتی اتمسفری به جای سامانه‌های مرسوم خنک‌سازی با آب دریاست. پس از بهره‌برداری کامل، این مجموعه سالانه جایگزین ۱۵,۲۷ میلیون تن زغال‌سنگ شده و از انتشار حدود ۴۶,۲ میلیون تن دی‌اکسیدکربن جلوگیری می‌کند.

ژائویوان هرچند پیشرفته است، اما استثنا نیست؛ تنها یکی از ۲۹ راکتور در حال ساخت چین محسوب می‌شود. پکن به روشنی انرژی هسته‌ای را راه‌حل بهینه برای جبران کمبودهای برق پایه در کنار توسعه گسترده تجدیدپذیرها می‌داند.



نبرد بر سر مشاغل در چین، تعیین کننده آینده انرژی



همه مشاغل برابرند، اما برخی از آن‌ها «برابتر» از بقیه‌اند. این الگو در سال‌های اخیر در کشمکش بر سر آینده انرژی به‌روشنی دیده شده است.

به گزارش بلومبرگ، در ایالات متحده، حدود ۳۰ هزار شغل که قرار بود در پروژه‌های انرژی پاک ایجاد شوند، در سال ۲۰۲۵ و در پی تلاش‌های دونالد ترامپ، رئیس‌جمهور وقت، برای بازگرداندن سیاست‌های اقلیمی، لغو شدند. این رقم معادل حدود سه‌چهارم کل اشتغال در بخش معدن زغال‌سنگ است؛ بخشی که ترامپ وعده داده بود از مشاغل آن محافظت کند.

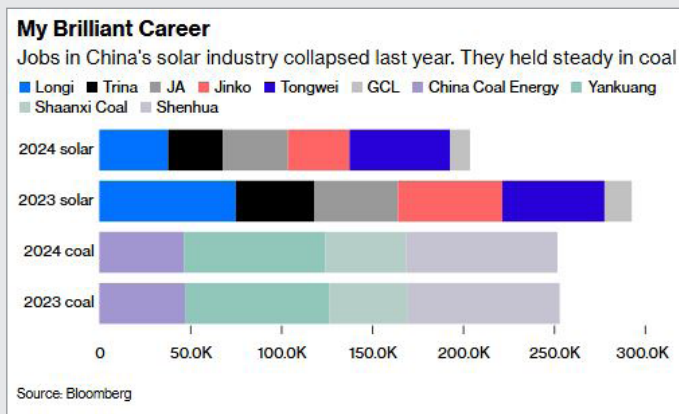
همین نبرد اکنون در چین نیز در جریان است - با این تفاوت که در مقیاسی بیش از ۱۰۰ برابر بزرگ‌تر و با سرنوشت حدود ۱۰ میلیون نفر در میان.

اشتغال در معدن زغال‌سنگ سال‌هاست که روندی نزولی دارد. این تعداد از اوج حدود ۵.۳ میلیون نفر در سال ۲۰۱۳ به تنها ۲.۵ میلیون نفر کاهش یافته است؛ آن هم در حالی که تولید زغال‌سنگ حدود یک‌پنجم افزایش یافته است. صنعتی که زمانی به کارگرانی متکی بود که با دریل‌های دستی لابه‌های سنگ را می‌شکافتند، امروز به صنعتی تبدیل شده که کارکنانش بیشتر در اتاق‌های کنترل مدرن می‌نشینند، در حالی که ماشین‌آلات رباتیک در اعماق زمین کار می‌کنند.

در مقابل، انرژی‌های تجدیدپذیر مسیری کاملاً معکوس را پیموده‌اند. اشتغال در این بخش بین سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۳ تقریباً سه برابر شده است؛ رشدی هم‌راستا با افزایش تولید برق پاک. تولید پنل‌های خورشیدی در سال ۲۰۲۳ به تنهایی ۲.۴ میلیون شغل ایجاد کرد؛ رقمی تقریباً برابر با کل اشتغال صنعت معدن زغال‌سنگ چین. تقریباً همین تعداد نیز در ساخت و نگهداری نیروگاه‌های فتوولتائیک مشغول به کار بودند و ۲.۵ میلیون نفر دیگر در بخش‌های باد، برق‌آبی، سوخت‌های زیستی و آب‌گرم‌کن‌های خورشیدی فعالیت داشتند.

با این حال، به نظر می‌رسد روند کاهش مشاغل زغال‌سنگ متوقف شده و در مقابل، اشتغال در بخش تجدیدپذیرها با مشکل مواجه شده است. پرسش اصلی اکنون این است که پکن چگونه می‌خواهد تعارض میان این منابع رقیب انرژی را در بازاری اشباع از عرضه انرژی مدیریت کند. ذخایر زغال‌سنگ بلااستفاده از سال ۲۰۲۱ تاکنون نزدیک به پنج برابر

افزایش یافته و به سطحی رسیده که می‌تواند نیاز یک‌ساله کل ایالات متحده و اتحادیه اروپا را تأمین کند. تولید برق از سوخت‌های فسیلی تا پایان اکتبر ۰.۴ درصد کاهش یافته، در حالی که مصرف برق ۲.۳ درصد افزایش داشته است.



6 تولیدکننده بزرگ پنل خورشیدی چین نیز در شرایطی به همان اندازه دشوار قرار دارند. پیش‌بینی می‌شود زیان آن‌ها در سال جاری بیش از شش برابر شده و به ۱۲۶ میلیارد یوان (۱۷.۸ میلیارد دلار) برسد؛ نتیجه رقابت شدید، موانع تجاری و کندی نصب‌های داخلی ناشی از سیاست‌گذاری‌ها.

از نظر منطقی، اشتغال در بخش زغال‌سنگ باید بسیار بیشتر از این کاهش یابد. حتی پس از تعدیل نیروی دهه گذشته، بهره‌وری صنعت زغال‌سنگ چین همچنان بسیار پایین است: به ازای هر کارگر کمتر از ۲ هزار تن زغال‌سنگ تولید می‌شود، در حالی که این رقم در ایالات متحده و استرالیا بیش از ۱۰ هزار تن است. مقاله‌ای اخیر در خبرگزاری

دولتی شین‌هوا استدلال کرده که مصرف زغال‌سنگ «حدود سال ۲۰۲۷» به اوج می‌رسد و مصرف نفت یک سال زودتر از آن اینگونه میشود. شی جین‌پینگ وعده داد که انتشار گازهای گلخانه‌ای تا سال ۲۰۳۵ تا ۱۰ درصد کاهش یابد، در حالی که ظرفیت نصب باد و خورشید بیش از دو برابر خواهد شد.

با این حال، مقرراتی که برای تضمین سودآوری شرکت‌های زغال‌سنگ در برابر برق پاک ارزان‌تر طراحی شده‌اند، ظاهراً باعث ثبات این بخش شده‌اند. در حالی که شش شرکت بزرگ خورشیدی سال گذشته حدود ۳۰ درصد از نیروی کار خود را تعدیل کردند، چهار شرکت بزرگ زغال‌سنگ تنها ۰.۵ درصد کوچک‌تر شدند.

این دقیقاً بر خلاف چیزی است که انتظار می‌رود. از یک سو، کسب‌وکارهای تجدیدپذیر سه برابر بیشتر اشتغال ایجاد می‌کنند؛ آن هم در زمانی که چین با بیکاری مزمن و کندی گسترده اقتصادی دست‌وپنجه نرم می‌کند. از سوی دیگر، این صنایع فead «نیروهای مولد جدید» هستند؛ بخش‌های فناوری محور و سریع‌الرشدی که شی جین‌پینگ وعده داده از آن‌ها حمایت کند. انرژی پاک سال گذشته یک چهارم رشد اقتصادی چین را به خود اختصاص داد.

شرکت‌های خورشیدی که با کمبود نقدینگی مواجه‌اند، تلاش کرده‌اند سهم خود را در حمایت از کمربند زغال‌سنگی استان‌های شانسی، شانشی و مغولستان داخلی ایفا کنند. شرکت جینکو سولار یکی از بزرگ‌ترین کارخانه‌های تولید ماژول خورشیدی جهان را در شهر زغال‌سنگی تای‌یوان ساخته است؛ کارخانه‌ای که به‌تنهایی توان تأمین تمام پنل‌های نصب‌شده در ایالات متحده را دارد.

شرکت لونگی گرین انرژی نیز کارخانه‌های متعددی را در اطراف شهر زادگاهش، شی‌آن، بنا کرده است؛ شهری باستانی که در میانه گذار «سبک پیتسبورگ» از صنعت کربن‌محور به تولید پیشرفته قرار دارد. یکی از نیروگاه‌های خورشیدی مشهور که در سال ۲۰۱۷ به شکل یک پاندا ساخته شد، در حاشیه داتونگ قرار دارد؛ شهری که شاید نمادین‌ترین شهر معدنی زغال‌سنگ چین باشد.

این تلاش‌ها برای حمایت از بخشی صورت می‌گیرد که از پیش نیز به‌شدت مورد حمایت قرار گرفته است. تنها یک نفر از هر ۱۰۰ کارمند شرکت‌های بزرگ دولتی زغال‌سنگ در هر سال شغل خود را ترک می‌کند، در حالی که این نسبت در اغلب شرکت‌های خصوصی انرژی پاک حدود یک نفر از هر شش نفر است. این نشان می‌دهد که برای کسانی که به آن دست می‌یابند، شغل معدن‌کاری معامله‌ای فوق‌العاده شیرین است. اما این وضعیت نمی‌تواند ادامه یابد. ارتشی رو به رشد از کارگران شهری شاغل در اقتصاد از دسترسی به چنین مشاغلی محروم مانده‌اند. بسیاری از آنها پس از فروپاشی بخش املاک چین، در ساخت و نگهداری پروژه‌های انرژی پاک مشغول به کار شدند. اگر پکن همچنان اجازه دهد ساختارهای بازار کهنه، بخش تجدیدپذیر را تضعیف کند، مشکلات این افراد عمیق‌تر خواهد شد. زمان آن رسیده است که به اقتصاد جدید اجازه پرواز داده شود.



انقلاب باتری؛ جرقه‌ای برای قرن شکوفایی «جنوب جهانی»



انرژی‌های تجدیدپذیر، انقلاب فناورانه عصر ما هستند. این منابع نوید انرژی فراگیر، ارزان و به‌سادگی در دسترس برای همگان را می‌دهند. ظهور باتری سدیم-یون آخرین قطعه پازل برای تحقق این رؤیاست. هزینه پایین و قابلیت اطمینان بالای ذخیره‌سازی انرژی در این فناوری می‌تواند برق‌رسانی توزیع‌شده و مقرون‌به‌صرفه را در سراسر جهان برای همه امکان‌پذیر کند.

به گزارش ساوت چاینا مورنینگ پست، شرکت چینی CATL در آستانه تولید انبوه باتری سدیم-یونی قرار دارد که می‌تواند بیش از ۱۰ هزار



چرخه شارژ را تحمل کند، در بازه دمایی منفی ۴۰ تا مثبت ۷۰ درجه سانتی‌گراد عملکرد مطلوبی داشته باشد، چگالی انرژی ۱۷۵ وات‌ساعت بر کیلوگرم دارد و وعده داده می‌شود ایمن‌ترین باتری جهان باشد. رقبای این شرکت نیز به احتمال زیاد محصولات مشابهی عرضه خواهند کرد. همان‌طور که در سایر حوزه‌های فناوری دیده‌ایم، رقابت باعث بهبود مشخصات فنی و کاهش قیمت‌ها خواهد شد.

پس از آن‌که باتری‌های لیتیومی مبتنی بر نیکل، کبالت و منگنز خودروهای برقی را به گزینه‌ای عملی تبدیل کردند، باتری‌های لیتیوم آهن فسفات (LFP) نقش مهمی در کاهش شدید هزینه باتری و افزایش ایمنی ایفا کردند. باتری سدیم-یون تازه‌ترین انقلاب در این مسیر است و وعده می‌دهد هزینه‌ها را حتی بیش از پیش کاهش دهد. فراوانی مواد اولیه موردنیاز برای ساخت این باتری‌ها چشم‌انداز عرضه گسترده و همگانی را تقویت می‌کند و در عین حال، ایمنی بالاتر و طول عمر مؤثر بیشتر، آن را به گزینه‌ای ایده‌آل برای ذخیره‌سازی انرژی تبدیل می‌سازد. قیمت پنل‌های خورشیدی فتوولتائیک طی ۲۵ سال گذشته بیش از ۹۰ درصد کاهش یافته و رقابت شدید، قیمت ماژول‌های خورشیدی را سال گذشته به ۷ سنت آمریکا به ازای هر وات رسانده است. در مقایسه با هزینه ادامه استفاده از سوخت‌های فسیلی، انرژی خورشیدی تقریباً رایگان به نظر می‌رسد. با ارزان‌تر و ساده‌تر شدن ذخیره‌سازی، انرژی خورشیدی می‌تواند به راه‌حل غالب انرژی برای جنوب جهانی بدل شود. سال 2024، هزینه نصب توربین‌های بادی در چین حدود ۲ یوان (۲۸ سنت آمریکا) به ازای هر وات بود؛ یعنی تنها یک‌پنجم هزینه مشابه در ایالات متحده. همانند خورشیدی، انرژی بادی نیز به گزینه‌ای رقابتی

در برابر زغال‌سنگ و دیگر سوخت‌های فسیلی تبدیل شده است. برق بادی ارزان و فراوان می‌تواند برای کشورهایی در عرض‌های جغرافیایی بالاتر که نور خورشید کمتری دریافت می‌کنند، مسیر مؤثر دیگری برای تنوع‌بخشی به سبد انرژی و فاصله گرفتن از هیدروکربن‌ها فراهم کند. یکی از گلوگاه‌های اصلی گذار جهانی انرژی همواره مسئله ذخیره‌سازی انرژی بوده است. چین برای حل این مشکل، به یک سامانه پیچیده متکی شده و شبکه انتقال فوق‌ولتاژ را برای تضمین دسترسی به انرژی پاک در پهنه‌های وسیع سرزمینی ترجیح داده است. اما چنین راه‌حلی برای کشورهایی که تجربه اداری یا منابع مالی لازم را ندارند، کارآمد نیست. گزینه ساده‌تر ذخیره‌سازی باتری تا مدت‌ها برای جوامع کم‌درآمد بیش از حد گران بود، اما باتری سدیم-یون راه‌حلی عملی ارائه می‌دهد. وقتی یک فناوری ارزان و ساده برای کاربردهای کوچک مقیاس می‌شود، زمینه برای رشد سریع جهانی آن فراهم می‌گردد. باتری سدیم-یون دقیقاً در آستانه چنین رشدی قرار دارد، زیرا برق‌رسانی توزیع‌شده را در سطح خانوار، روستا یا شهرک ممکن می‌کند. مصرف سرانه برق در آفریقا کمتر از ۱۰۰۰ کیلووات‌ساعت در سال است و برق‌رسانی به بخش عمده‌ای از بیش از ۱.۵ میلیارد نفر جمعیت این قاره، چالشی عظیم به شمار می‌رود.

افزودن ۱۵۰۰ گیگاوات ظرفیت خورشیدی می‌تواند این مشکل را حل کند و حتی با هزینه ۵۰ سنت به ازای هر وات، مجموع سرمایه‌گذاری موردنیاز ۷۵۰ میلیارد دلار، یا ۵۰۰ دلار به ازای هر نفر خواهد بود؛ بهایی اندک در برابر ارتقای کیفیت زندگی در سراسر یک قاره. گسترش باتری‌های سدیم-یون می‌تواند حمل‌ونقل را در کشورهای

کم درآمد آسان تر و مقرون به صرفه تر کند؛ به گونه ای که خودروهای برقی دو یا سه چرخ نیز ارزان تر و فراگیرتر شوند. ابزارهای برقی دیگر می توانند بهره‌وری را در بخش‌هایی مانند ساخت و ساز و کشاورزی افزایش دهند. پیشرفت در فناوری باتری و ذخیره‌سازی به کشورهای کمتر برخوردار جنوب جهانی این فرصت را می‌دهد که با هزینه کمتر مسیر نوسازی را طی کنند، بدون آن‌که نیازمند جهش‌های بزرگ در توانمندی‌های اداری باشند.

مزیت هزینه‌ای خودروهای برقی نسبت به خودروهای با موتور احتراق داخلی احتمالاً همچنان افزایش خواهد یافت. باتری‌ها سهم بزرگی از هزینه خودروهای برقی را تشکیل می‌دهند و ظهور باتری سدیم-یون، این خودروها را حتی ارزان‌تر خواهد کرد. خودروهای برقی در سال ۲۰۲۴ بیش از ۲۰ درصد از فروش جهانی خودرو را به خود اختصاص دادند و پیش‌بینی می‌شود سهم آن‌ها امسال به ۲۵ درصد برسد؛ رشدی که بخشی از آن ناشی از نفوذ بالای بازار چین است. با ادامه این روند، خودروهای مبتنی بر سوخت‌های فسیلی ممکن است تا دهه ۲۰۳۰ به محصولات حاشیه‌ای تبدیل شوند.

انرژی‌های تجدیدپذیر اکنون در مجموع به گزینه‌ای ارزان‌تر از سوخت‌های فسیلی بدل شده‌اند و باتری سدیم-یون با کاهش نگرانی‌ها درباره وقفه در تأمین انرژی، این روند را تسریع خواهد کرد. یک دهه پیش، نگرانی اصلی «اوج نفت» از منظر عرضه بود، اما اکنون «اوج تقاضا» فرا رسیده است. سرعت کاهش تقاضای نفت همه را شگفت‌زده خواهد کرد و نصف شدن تقاضا پیش از ۲۰۴۰ کاملاً محتمل است. انرژی شالوده اقتصاد مدرن است. مکان‌یابی، استخراج، فرآوری و

توزیع منابع انرژی ستون فقرات اقتصادهای جهانی را تشکیل می‌دهد. کشورهای پیشرفته می‌توانند انرژی بیشتری مصرف کنند و ثروتمند بمانند؛ کشورهایی که منابع انرژی فراوان دارند نیز می‌توانند ثروتمند شوند. سایر کشورها، همان‌گونه که از آغاز صنعتی‌شدن چنین بوده، فقیر باقی می‌مانند.

انرژی تجدیدپذیر ارزان به هم‌سطح‌سازی میدان رقابت کمک خواهد کرد؛ همان‌طور که چین با کاهش هزینه فناوری‌های آینده در این مسیر نقش‌آفرینی می‌کند. این بهترین فرصت برای جنوب جهانی است تا با هزینه‌ای قابل‌تحمل به توسعه دست یابد. قرن بیست‌ویکم می‌تواند به بزرگ‌ترین قرن تاریخ از نظر رفاه و برابری تبدیل شود. ■

دفتر همکاری فناوری سفارت جمهوری اسلامی ایران در پکن

با همکاری:

گروه مطالعاتی چین نگار



 www.chinnegar.com

 [@chinnegar](https://www.instagram.com/chinnegar)

 www.techchina.ir

 info@techchina.ir

 [@fanavarichin](https://www.instagram.com/fanavarichin)

 [@fanavarichin](https://www.instagram.com/fanavarichin)

فصلنامه‌هاک

گروه مطالعاتی چین نگار:

سولهای بنیادی راهکاری برای افزایش طول عمر پارویریان

فصلنامه سلامت و کشاورزی چین

www.iranchina.ir @iranchina

سال اول | شماره 5 | پاییز 1393

ابداع روش تصویربرداری جدید در تشخیص سرطان سینه

3 months later 3個月後
5 months later 5個月後
6 months later 6個月後
8 months later 8個月後

گسترش شرکت‌های دارویی چین در آفریقا در طرح «جاده ابریشم سلامت»

کنش چین برای دستیابی به اهداف امنیت غذایی



فصلنامه سلامت و کشاورزی چین

لایحه‌سوی اروپا برای محدود کردن چین در منطقه

فصلنامه صنایع هوافضای چین

www.iranchina.ir @iranchina

سال دوم | شماره 2 | پاییز 1393

رونمایی از چشم انداز بلندمدت چین برای علوم فضایی

کام بلند چین برای رقابت با بونینگ و ایرباس

پهادر رونمایی شد



فصلنامه هوا فضای چین

و

صنعت دریایی چین

فصلنامه صنعت دریایی چین

www.iranchina.ir @iranchina

گسترش نفوذ چین در بازارهای دریایی؛ فرصت‌ها و چالش‌ها

تقویت بخش انرژی بادی دریایی در چین به موازات توسعه اقتصاد دریامحور

کشتی‌سازی؛ جبهه‌ای نو در رقابت چین و آمریکا





سفارت جمهوری اسلامی ایران - پکن
Embassy of the I.R. of Iran—Beijing

