

تأیید ساخت ۱۰ راکتور هسته‌ای جدید در چین

ماهنامه

چین | انرژی‌های نو و تجدیدپذیر

شماره

۱۷

سال دوم | شماره ۱۷ | خرداد ۱۴۰۴



www.techchina.ir



www.chinnegar.com

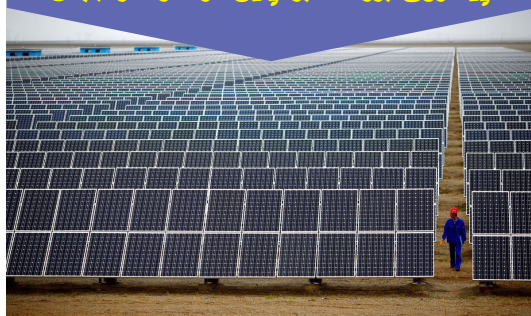


گام تازه چین در انرژی
همجوشی هسته‌ای

چین پیش‌تاز تولید هیدروژن جهانی در میانه رقابت‌های
انرژی پاک



پیشروی بزرگ سبز چین در سراسر جهان





فهرست مطالب

چین به دنبال احیای بازار اوراق قرضه سبز ۳

خاموشی گسترده در اروپا فرصتی برای شرکت‌های انرژی چین ۹

تائید ساخت ۱۰ راکتور هسته‌ای جدید در چین ۱۲

چین پیش‌تاز تولید هیدروژن جهانی در میانه رقابت‌های انرژی پاک ۱۵

پیشروی بزرگ سبز چین در سراسر جهان ۱۸

گام تازه چین در انرژی همجوشی هسته‌ای ۳۴

کاهش ۳ درصدی مصرف انرژی به ازای هر واحد تولید ناخالص داخلی چین در سال ۲۰۲۵ ۳۷



چین به دنبال احیای بازار اوراق قرضه سبز

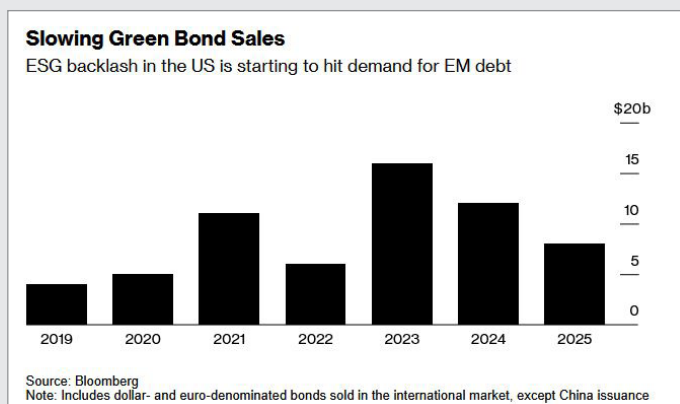


چین در حالی آماده می‌شود تا نخستین اوراق قرضه سبز حاکمیتی خود را منتشر کند که بازار جهانی این نوع اوراق دچار رکود شده، به‌ویژه در ایالات متحده که معاملات شرکتی تقریباً متوقف شده‌اند.

به گزارش بلومبرگ، اوراق قرضه سبز، ابزاری مالی هستند که برای تأمین سرمایه پروژه‌های دوستدار محیط‌زیست طراحی شده‌اند و به‌نوعی شناخته‌شده‌ترین محصول مالی در راستای تسریع گذار جهانی به سوی اقتصاد کم‌کربن محسوب می‌شوند. انتشار جهانی این اوراق از حدود ۴۱ میلیارد دلار در یک دهه گذشته به حدود ۷۰۰ میلیارد دلار در سال گذشته رسیده است.

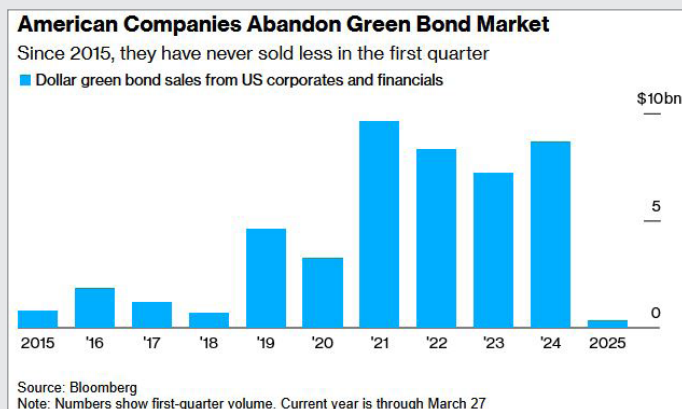


با این حال، در آغاز سال ۲۰۲۵، نشانه‌هایی از کندی در برخی بخش‌های این بازار دیده می‌شود. به‌طور خاص، انتشار اوراق قرضه سبز در اقتصادهای نوظهور — به‌جز چین — حدود یک‌سوم کاهش یافته و به ۸ میلیارد دلار رسیده که کندترین شروع سال از سال ۲۰۲۲ تاکنون محسوب می‌شود.



منطقه آسیا-اقیانوسیه تنها ناحیه‌ای بود که در آن انتشار اوراق قرضه سبز افزایش یافت — حدود ۲۳ درصد نسبت به سال ۲۰۲۴ — که بخش عمده‌ای از آن مربوط به اوراق منتشرشده توسط چین بوده است. این عقب‌نشینی احتمالاً نتیجه افزایش عدم قطعیت‌های اقتصاد کلان و ژئوپلیتیکی است که ناشران با آن مواجه‌اند، از جمله نرخ بهره بالا، افزایش رویکردهای حمایتی اقتصادی و تهدید بالقوه جنگ‌های تجاری. این روند همچنین به عقب‌نشینی گسترده‌تر ایالات متحده از تأمین مالی اقلیمی نسبت داده می‌شود — از کاخ سفید تا وال‌استریت — به‌ویژه در دوره ریاست جمهوری دونالد ترامپ. برای مثال، تنها یک اوراق

قرضه سبز دلاری از سوی یک شرکت آمریکایی در سال ۲۰۲۵ منتشر شده است: یادداشت ۳۵۰ میلیون دلاری شرکت Oglethorpe Power در ژانویه.



در این زمینه، جای تعجب نیست که چین تصمیم گرفته اوراق قرضه سبز نخست خود را در لندن فهرست کند؛ چراکه سرمایه‌گذاران اروپایی همچنان تقاضای قوی‌ای برای محصولات زیست‌محیطی دارند. این عرضه خارجی همچنین با جاه‌طلبی چین برای ایفای نقشی پررنگ‌تر در دیپلماسی اقلیمی جهانی هم‌راستا است، جایی که عقب‌نشینی آمریکا فضا را برای اتحادهای جدید باز می‌کند.

این معامله چین به‌ویژه اهمیت دارد، چرا که «اشتیاق قوی سرمایه‌گذاران اروپایی به سرمایه‌گذاری مسئولانه و سبز» در کنار «ابهام جهانی در زمینه کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، مانند خروج آمریکا از توافق پاریس» را در نظر می‌گیرد، این اقدام می‌تواند انگیزه تازه‌ای برای گذار سبز جهانی فراهم کند.

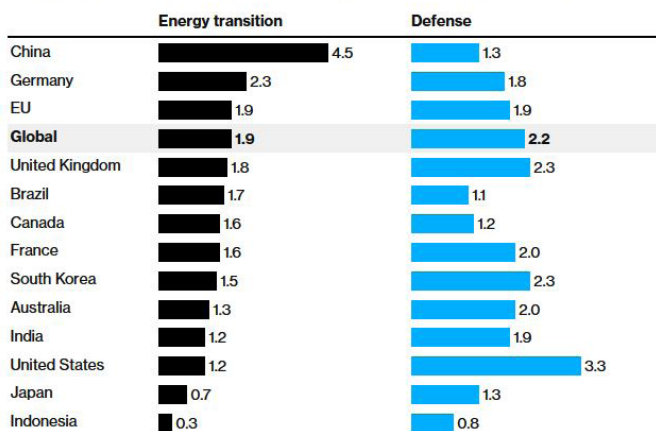
دونالد ترامپ در ماه اول از دوره دوم ریاست جمهوری خود، آمریکا را از توافق پاریس خارج کرد، بودجه پروژه‌های زیست‌محیطی را متوقف ساخت، کارکنان سازمان‌های مرتبط با اقلیم را اخراج کرد و برنامه‌های اقلیمی نهادهای دولتی را هدف گرفت. این اقدامات حملات جمهوری خواهان به سرمایه‌گذاری‌هایی را تشدید کرده که اهداف زیست‌محیطی نظیر کاهش انتشار گازها را دنبال می‌کنند.

البته باید گفت که هنوز اوایل سال است و ممکن است فروش اوراق قرضه سبز در آمریکا افزایش یابد. افزون بر آن، بسیاری از شرکت‌ها همچنان در حال تأمین مالی پروژه‌هایی در آمریکا برای بهبود بهره‌وری و دستیابی به اهداف زیست‌محیطی هستند، فقط این کار را خارج از بازار اوراق قرضه سبز انجام می‌دهند تا درباره اهداف اقلیمی خود سروصدا نکنند.

مبلغی که دولت چین قصد دارد ۸۳۰ میلیون دلار (۶ میلیارد یوان) از طریق نخستین عرضه اوراق قرضه سبز خود جذب کند. این یک حرکت مثبت از سوی چین است. سیگنالی واضح به بازار که نشان می‌دهد چین قصد دارد علی‌رغم عقب‌نشینی آمریکا، به برنامه‌گذار سبز متعهد بماند. سرمایه‌گذاری در انرژی پاک در سراسر جهان از هزینه‌های نظامی عقب افتاده است. با این حال، چین یک استثنای بزرگ است. دومین اقتصاد بزرگ جهان سال گذشته ۴.۵ درصد از تولید ناخالص داخلی خود را صرف‌گذار انرژی کرده و این بیش از دو برابر میانگین جهانی است. در مقابل، بودجه دفاعی آن تنها ۱.۳ درصد از تولید ناخالص داخلی بوده است. در سطح جهانی، هزینه‌های دفاعی در سال ۲۰۲۴ به ۲.۴۶ تریلیون دلار رسید که از رکورد ۲.۱ تریلیون دلار سرمایه‌گذاری در انرژی پاک پیشی گرفت.

Global Defense Budget Outweighed Clean Energy Spend in 2024

Energy transition and defense spending in 2024 as a % share of GDP



Source: BloombergNEF, International Institute for Strategic Studies, International Monetary Fund
Note: GDP stands for gross domestic product. Underlying GDP data from IMF are in current prices.

قدرت‌های اقتصادی بزرگی مانند آلمان و کانادا نیز تا حدی کمتر، منابع مالی بیشتری را به سامانه‌های انرژی کم‌کربن اختصاص داده‌اند. در مقابل، ایالات متحده، بریتانیا، فرانسه، ژاپن و هند سال گذشته بودجه بیشتری را به توانمندی‌های نظامی اختصاص دادند.

عوامل اقتصادی و ژئوپلیتیکی گسترده، همچنان نحوه تخصیص بودجه‌ها را تغییر خواهند داد. اتحادیه اروپا در راستای حمایت از اوکراین، هزینه‌های دفاعی خود را افزایش داده است. در عین حال، نیاز جهانی به انرژی با افزایش خیره‌کننده تقاضای مراکز داده که توسط هوش مصنوعی نیرو می‌گیرند، به شدت در حال رشد است. این بدان معناست که برق از هر منبعی مورد نیاز خواهد بود. انرژی باد و خورشید

سریع‌ترین منابع رو به رشد تولید برق در جهان هستند که این رشد با کاهش قیمت تجهیزات تسهیل شده است.

با افزایش عدم اطمینان‌های ژئوپلیتیکی، تضعیف اعتماد به چتر امنیتی آمریکا و نظامی‌سازی مجدد اروپا، احتمال افزایش هزینه‌های دفاعی در سال‌های پیش‌رو وجود دارد. با این حال، از آنجا که چین و کشورهای اروپایی در مسیر گذار کم‌کربن تزلزلی نشان نداده‌اند، هزینه‌های انرژی از این مناطق نیز به احتمال زیاد کاهش نخواهد یافت.



خاموشی گسترده در اروپا فرصتی برای شرکت‌های انرژی چین



تحلیلگران معتقدند خاموشی گسترده‌ای که اخیراً بخش‌هایی از اسپانیا، پرتغال و جنوب فرانسه را در بر گرفت، می‌تواند به یک «نقطه عطف» در سیاست‌های انرژی اروپا تبدیل شود، زیرا دولت‌ها به «نیاز فوری» به‌روزرسانی شبکه‌های برق برای هماهنگی بیشتر با انرژی‌های تجدیدپذیر پی می‌برند. این تحول، فرصت‌هایی جدید برای شرکت‌های چینی فعال در زیرساخت‌های انرژی اروپا ایجاد خواهد کرد. به گزارش ساوت چاینا مورنینگ پست، در ظهر روز ۲۸ آوریل، برق در

بخش‌های وسیعی از اسپانیا و پرتغال ناگهان قطع شد و ساعت‌ها ارتباط اینترنتی و تلفن همراه در این مناطق مختل گشت. هرچند هنوز دلیل دقیقی این خاموشی‌ها مشخص نشده اما کارشناسان تاکید می‌کنند این بحران، شکنندگی زیرساخت‌های برق ایریا در دورانی را نشان داد که تکیه بر انرژی خورشیدی و بادی رو به افزایش است.

مدیر سیاست‌های اقلیمی در یک اندیشکده اسپانیایی گفت: «ما هنوز علت خاموشی‌ها را نمی‌دانیم، اما می‌دانیم که باید برای آینده درس بگیریم. اکنون چیزی که از برندهای چینی واقعاً به آن نیاز داریم، ظرفیت ذخیره‌سازی انرژی است. باید زیرساخت ذخیره‌سازی خود را در اسپانیا تقویت کنیم.»

ظرفیت فعلی ذخیره‌سازی انرژی در اسپانیا حدود ۱۰ گیگاوات است که عمده‌تاً از نیروگاه‌های برق‌آبی تامین می‌شود. اسپانیا اما در توسعه فناوری‌های جدید مانند باتری‌های ذخیره‌ساز انرژی کند عمل کرده است.

در حالی‌که آلمان در سال ۲۰۲۴ دارای ۱۹ گیگاوات ظرفیت ذخیره‌سازی باتری بود، چین در سال گذشته به ۱۳۷.۹ گیگاوات ظرفیت ذخیره‌سازی رسید که ۷۸.۳ گیگاوات آن از منابع غیرآبی تامین می‌شد.

با توجه به گسترش سریع زیرساخت‌های انرژی خورشیدی در اسپانیا و برنامه این کشور برای تعطیلی تمامی نیروگاه‌های هسته‌ای تا سال ۲۰۳۵، نیاز به ذخیره‌سازی انرژی در اسپانیا بیش از پیش افزایش یافته است. بازار ذخیره‌سازی باتری در اروپا قرار است از ۱۷.۲ گیگاوات در سال ۲۰۲۳ به ۷۸.۱ گیگاوات تا سال ۲۰۲۸ برسد (در سناریوی میانه).

شرکت Sungrow، رهبر چینی در راهکارهای ذخیره‌سازی باتری، در سال



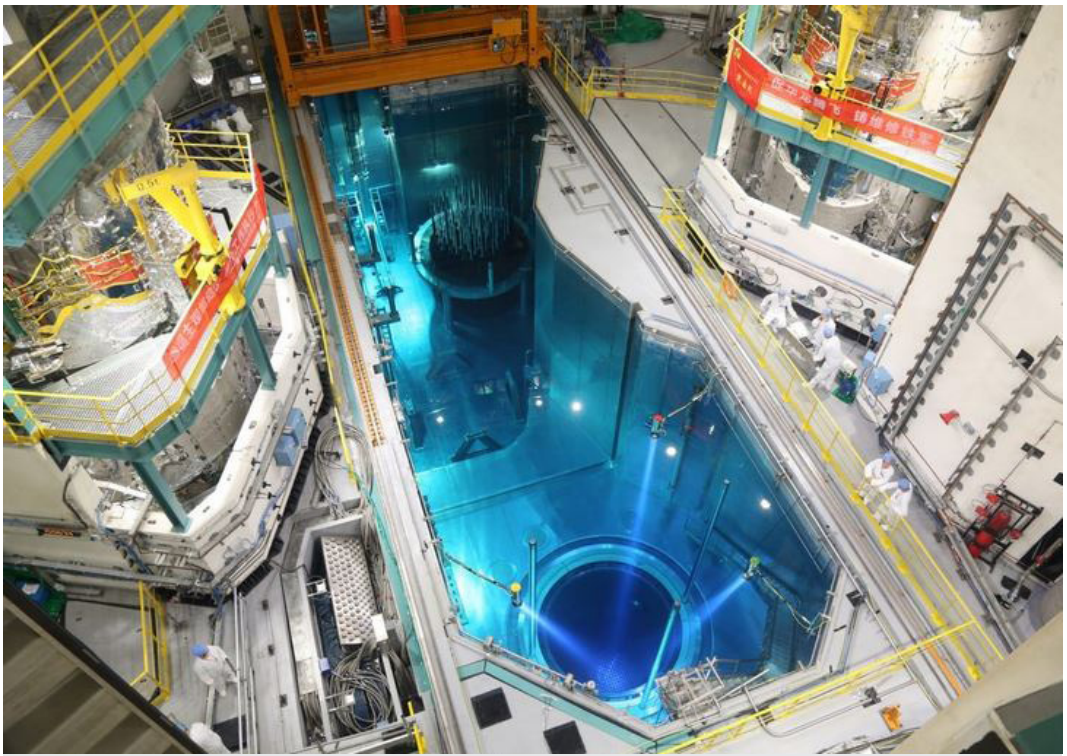
گذشته رشد قابل توجهی در بازار اروپا ثبت کرد. درآمد این شرکت از بخش ذخیره‌سازی باتری با رشد بیش از ۴۰ درصدی به ۲۴.۹۶ میلیارد یوان (حدود ۳.۴۳ میلیارد دلار) رسید؛ این افزایش درآمد کاهش ۵.۲۵ درصدی فروش پنل‌های خورشیدی این شرکت را جبران کرد.

یکی دیگر از حوزه‌های مهم، فناوری‌های شکل‌دهی به شبکه (grid-forming) است. این فناوری به نیروگاه‌های تجدیدپذیر و باتری‌ها اجازه می‌دهد بدون وابستگی به ثبات شبکه، برق را به صورت مستقل وارد شبکه کنند. چین در این زمینه نیز پیشرو است؛ شرکت‌های هوآوی و Sungrow طی سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۳، ۴۸ درصد اینورترهای خورشیدی وارد شده به اتحادیه اروپا را تأمین کرده‌اند.

با این حال، مشخص نیست که بروکسل تا چه اندازه برای مشارکت چین در زیرساخت‌های انرژی اروپا باز خواهد بود. از زمان تهاجم روسیه به اوکراین، اتحادیه اروپا نسبت به امنیت زیرساخت‌های انرژی خود حساس‌تر شده است.

شورای تولیدکنندگان اروپایی انرژی خورشیدی (ESMC) هشدار داد که اینورترهای تولید شده توسط شرکت‌های «غیراروپایی - به‌ویژه چینی» خطرات امنیتی ایجاد می‌کنند، چرا که امکان دسترسی از راه دور به آن‌ها برای تولیدکننده وجود دارد.





تأیید ساخت ۱۰ راکتور هسته‌ای جدید در چین



شورای دولتی چین مجوز ساخت ۱۰ راکتور هسته‌ای جدید را در پنج سایت صادر کرده و بدین ترتیب توسعه صنعت در حال رشد انرژی هسته‌ای این کشور را با سرمایه‌گذاری بیش از ۲۰۰ میلیارد یوان (۲۷.۴ میلیارد دلار) تسریع کرده است.

به گزارش ساوت چاینا مورنینگ پست، اولین تأییدیه ساخت راکتورهای جدید در سال جاری، در جلسه‌ای به ریاست نخست‌وزیر چین صادر شد. این راکتورها قرار است در استان‌های ساحلی ژجیانگ، گوانگ‌دونگ، گوانگ‌شی، شان‌دونگ و فوجیان ساخته شوند.

از میان این راکتورها، هشت راکتور از نوع «هوالونگ وان» (Hualong One) هستند که فناوری نسل سوم چین را به کار می‌گیرند و هر یک قادرند سالانه ۱۰ میلیارد کیلو وات ساعت برق تولید کنند و این میزان می‌تواند نیاز سالانه یک میلیون نفر را تأمین کند.

در جلسه شورای دولتی تأکید شد که توسعه انرژی هسته‌ای باید با ایمنی مطلق همراه باشد.

این چهارمین سال پیایی است که شورای دولتی چین، مجوز ساخت حداقل ۱۰ راکتور هسته‌ای را صادر می‌کند. این حرکت بخشی از تلاش چین برای تحقق وعده کربن‌خنثی شدن تا سال ۲۰۶۰ است؛ کشوری که همچنان بزرگ‌ترین مصرف‌کننده زغال سنگ و منتشرکننده گازهای گلخانه‌ای در جهان به شمار می‌رود.

بر اساس گزارش انجمن انرژی هسته‌ای چین، چین برای نخستین بار در جهان از نظر ظرفیت کلی نیروگاه‌های هسته‌ای در حال بهره‌برداری، ساخت یا تصویب شده پیش‌تاز شده است. این کشور اکنون دارای ۱۰۲ راکتور هسته‌ای است که در مجموع ۱۱۳ میلیون کیلووات ظرفیت دارند. داده‌های انجمن جهانی انرژی هسته‌ای نشان می‌دهد در حال حاضر حدود ۶۵ راکتور نیروگاهی در ۱۵ کشور در حال ساخت هستند که ۳۰ مورد در چین قرار دارند — بیش از هر کشور دیگری. روسیه با ۷ راکتور در حال ساخت در رتبه دوم قرار دارد.

در سال ۲۰۲۴، سرمایه‌گذاری در پروژه‌های ساخت نیروگاه‌های هسته‌ای در چین به رکورد ۱۴۶.۹ میلیارد یوان رسید که نسبت به سال پیش ۵۲ میلیارد یوان افزایش داشته است.

اگرچه انرژی هسته‌ای سهم کوچک‌تری نسبت به انرژی‌های بادی و

خورشیدی در ترکیب انرژی پاک چین دارد، اما تولید برق از این منبع به‌طور پیوسته در حال افزایش است.

در سال ۲۰۲۴، ظرفیت واحدهای هسته‌ای فعال ۶۰.۸۸ میلیون کیلووات بود و آن‌ها ۴۴۵.۱ میلیارد کیلو وات‌ساعت برق تولید کردند — ۲.۷۲ درصد بیشتر از سال ۲۰۲۳ — که معادل ۴.۷۳ درصد از کل تولید برق چین در آن سال بود.

این مقدار برق معادل جلوگیری از انتشار ۳۳۴ میلیون تُن دی‌اکسید کربن بوده است.

طبق پیش‌بینی انجمن انرژی هسته‌ای چین تا سال ۲۰۳۰ ظرفیت واحدهای هسته‌ای فعال در این کشور به ۱۱۰ میلیون کیلووات خواهد رسید.



چین پیش‌تاز تولید هیدروژن جهانی در میان رقابت‌های انرژی پاک

چین سال گذشته بیش از یک‌سوم از تولید جهانی هیدروژن را به خود اختصاص داد و به بزرگ‌ترین تولیدکننده جهان تبدیل شد. به گزارش ساوت چاینا مورنینگ پست و به نقل از اداره ملی انرژی چین (NEA)، این کشور در سال گذشته حدود ۳۶.۵ میلیون تن هیدروژن تولید کرده است. هیدروژن تولیدشده از سوخت‌های فسیلی همچنان منبع غالب است و ۵۶ درصد از تولید را تشکیل می‌دهد، در حالی که هیدروژن تولیدشده از طریق فرایند الکترولیز تنها ۳۲۰ هزار تن بوده است.

بر اساس برآورد آژانس بین‌المللی انرژی مستقر در پاریس، تولید جهانی

هیدروژن در سال ۲۰۲۴ به ۱۰۰ میلیون تن رسیده است که از حدود ۹۷ میلیون تن در سال ۲۰۲۳ افزایش یافته است. سال ۲۰۲۵ سالی حیاتی برای پیشبرد صنعت هیدروژن چین به سوی توسعه در مقیاس وسیع است.

با این حال، چین با چالش‌هایی مانند بهبود صرفه اقتصادی پروژه‌های هیدروژنی و ارتقای استانداردهای صنعتی مواجه است. پکن در پنج سال آینده حمایت خود را برای تشویق نوآوری و همکاری بین‌المللی افزایش خواهد داد.

تعداد پروژه‌های بزرگ مقیاس هیدروژن تجدیدپذیر در حال افزایش سریع است، اما فناوری و عملیات آن هنوز از روش‌های سنتی عقب‌تر است. این امر باعث اجرای کند و بررسی محدود کاربردهای ممکن شده است.

با وجود افزایش ۶۰ درصدی ظرفیت تولید به دنبال تکمیل ۳۵ پروژه جدید، هیدروژن سبز که با استفاده از انرژی تجدیدپذیر برای راه‌اندازی الکترولیزرها جهت تبدیل آب به هیدروژن تولید می‌شود، تنها بخش کوچکی از کل تولید هیدروژن چین را در سال گذشته تشکیل داده است. بر اساس تخمین دولت چین، این کشور ظرفیت تولید سالانه ۱۲۵ هزار تن هیدروژن سبز را دارد که بیش از نیمی از ظرفیت جهانی است.

پکن در چارچوب تلاش برای رسیدن به هدف انتشار خالص صفر تا سال ۲۰۶۰، صنعت هیدروژن را ترویج می‌کند و امیدوار است موفقیت خود در زمینه تولید خودروهای برقی، باتری‌ها و پنل‌های خورشیدی را تکرار کند. برای نخستین بار، هیدروژن در گزارش کاری سالانه دولت در سال گذشته گنجانده شد و مسیر توسعه سریع‌تری را پیش گرفت.

تا پایان سال ۲۰۲۴، دولت مرکزی و دولت‌های محلی بیش از ۵۶۰ سیاست مرتبط با انرژی هیدروژن صادر کرده‌اند. همچنین طبق اعلام NEA تا پایان سال گذشته بیش از ۵۴۰ ایستگاه سوخت‌گیری هیدروژن در سطح این کشور وجود داشته و شمار خودروهای سوخت سلولی هیدروژنی در جاده‌ها به ۲۴۰ هزار دستگاه رسیده است. هر دو شاخص در سال گذشته ۳۰ درصد افزایش داشته‌اند.



پیشروی بزرگ سبز چین در سراسر جهان



در حومه شهر سمارانگ در جاوای مرکزی اندونزی، کارخانه‌ای جدید با کمک ربات‌ها در حال تولید سلول‌های خورشیدی و مونتاژ پنل‌های خورشیدی است، در حالی که گاری‌های خودران قطعات و اجزا را جابه‌جا می‌کنند.

به گزارش straitstimes.com، کارخانه پنل خورشیدی «ترینا ماس آگرا اندونزیا» که از اکتبر ۲۰۲۴ عملیاتی شده، سرمایه‌گذاری مشتری به ارزش ۱۰۰ میلیون دلار بین شرکت چینی ترینا سولار، گروه تولیدی اندونزیایی سینار ماس و شرکت برق دولتی اندونزی PLN است. این کارخانه با ظرفیت سالانه یک گیگاوات (GW) برای تولید پنل‌ها که قرار است به سه گیگاوات افزایش یابد، نخستین و بزرگ‌ترین تولیدکننده

یکپارچه سلول‌ها و پنل‌های خورشیدی در اندونزی است. این پروژه به گذار ضروری به انرژی پاک در بزرگ‌ترین اقتصاد جنوب شرق آسیا شتاب می‌بخشد و می‌تواند در آینده برق سبز را به سنگاپور برساند.

در سال گذشته، تولیدکنندگان پنل خورشیدی چینی در اندونزی کارخانه‌های جدید تأسیس کرده‌اند یا ظرفیت کارخانه‌های موجود را افزایش داده‌اند تا از بازار داخلی رو به رشد با نفوذ پایین انرژی خورشیدی و نیروی کار ارزان بهره‌مند شوند.

اگرچه بازار آمریکا پس از سال‌ها اعمال موانع تجاری - که ابتدا در دولت اوباما آغاز شد و سپس توسط ترامپ و بایدن گسترش یافت - به بازاری نسبتاً محدود برای محصولات فناوری پاک چین تبدیل شده، ترس از هدف قرار گرفتن با تعرفه‌های جدید همچنان واقعی است.

بر اساس داده‌های پایگاه تجارت سازمان ملل متحد (UN Comtrade)، تنها ۴ درصد از کل صادرات چین در حوزه تجهیزات انرژی خورشیدی، بادی و وسایل نقلیه الکتریکی به ایالات متحده ارسال می‌شود. یک دهه پیش، ایالات متحده و اتحادیه اروپا بازارهای اصلی صادراتی بودند.

اکنون تمرکز اصلی شرکت‌های چینی بر تولید در خارج از کشور است - از جمله در خود آمریکا و اتحادیه اروپا - اما به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه که تقاضا برای فناوری‌های پاک در حال افزایش است.

در حال حاضر چهار سرمایه‌گذاری مشترک تولید پنل خورشیدی چینی در اندونزی وجود دارد، از جمله «ترینا ماس آگرا اندونزیا».

اگرچه اندونزی فعلاً در فهرست سیاه تجاری ایالات متحده قرار ندارد، اما برای شرکت‌های چینی، از جمله در جنوب شرق آسیا، حرکت در مسیر سیاست‌های تجاری آمریکا شبیه به بازی موش و گربه است.

ایالات متحده در نوامبر ۲۰۲۴ دور جدیدی از تعرفه‌های ضد دامپینگ را بر واردات پنل‌های خورشیدی از کامبوج، مالزی، تایلند و ویتنام اعمال کرد. مالیات‌های سنگینی که از ۲۱.۳۱ درصد تا ۲۷۱.۲ درصد متغیرند و پیش از این تأثیر منفی خود را بر برخی تولیدکنندگان چینی گذاشته‌اند، به‌طوری‌که برخی از آن‌ها از مالزی خارج شده‌اند یا عملیات خود را کاهش داده‌اند.

متمرکز فعلی کارخانه خورشیدی بر بازار اندونزی است، جایی که تقاضا برای انرژی خورشیدی به سرعت در حال رشد است. سلول‌های خورشیدی در آینده ممکن است به دیگر کشورهای منطقه صادر شوند.

پشت‌پرده چرخش چین به سوی کشورهای در حال توسعه

در داخل چین، شرکت‌های فناوری پاک با بازاری فوق‌رقابتی و ظرفیت مازاد دست‌وپنجه نرم می‌کنند و حاشیه سود آن‌ها بسیار ناچیز است. اما در پی دستیابی به بازارهای سودآورتر در خارج از کشور، شرکت‌های چینی ناخواسته با دولت‌هایی مانند ایالات متحده و کشورهای اتحادیه اروپا مواجه شده‌اند؛ دولت‌هایی که با این دوراهی روبه‌رو هستند؛ از یک سو محافظت از صنایع داخلی و تضمین امنیت ملی و از سوی دیگر، جلوگیری از وابستگی بیش‌از حد به تأمین‌کنندگان چینی.

با توجه به افزایش موانع از سوی کشورهای توسعه‌یافته، شرکت‌های چینی اکنون متمرکز خود را معطوف به جهان در حال توسعه کرده‌اند؛ بازاری که اکنون بزرگ‌ترین مقصد صادراتی چین برای تجهیزات خورشیدی، بادی و خودروهای برقی به شمار می‌رود.

شرکت‌های چینی متوجه شده‌اند که کشورهای میزبان، از جمله اندونزی،

مشتاقانه دانش فنی آن‌ها در حوزه فناوری پاک را می‌پذیرند - همراه با سرمایه‌گذاری‌ها و کارخانه‌هایی که اشتغال و درآمد مالیاتی محلی ایجاد می‌کنند - و همچنین در فرآیند گذار از سوخت‌های فسیلی کمک می‌کنند.

این یک بازی برد-برد برای کشورهای دریافت‌کننده است، زیرا آن‌ها کارخانه‌ها، نیروگاه‌های بادی و خورشیدی، باتری و شغل‌های واقعی دریافت می‌کنند. بسیاری از این کشورها همچنین به مراکز تحقیق و توسعه نیز دست پیدا می‌کنند.

کارخانه ترینا ماس که در منطقه صنعتی کندال واقع شده - منطقه‌ای که سرمایه‌گذاری مشترک بین شرکت سنگاپوری سم‌کورپ (Sembcorp) و توسعه‌دهنده اندونزیایی جابابکا (Jababeka) است - حدود ۳۵۰ نفر را به کار گرفته که ۸۰ درصد آن‌ها اندونزیایی هستند.

در هاب خودروسازی کاراوانگ، در حومه شرقی جاکارتا، کارخانه‌ای به ارزش ۱.۲ میلیارد دلار آمریکا در دست ساخت است - پروژه‌ای مشترک بین شرکت چینی CATL (بزرگ‌ترین تولیدکننده باتری خودرو برقی در جهان) و شرکت دولتی اندونزیایی شرکت باتری اندونزی (IBC) - که پیش‌بینی می‌شود تولید آن از آوریل ۲۰۲۶ آغاز شود.

این کارخانه یکی از چندین کارخانه‌ای است که شرکت CATL طی سال‌های اخیر از جمله در کشورهای آلمان، اسپانیا و مجارستان تأسیس کرده است.

عملیات این پروژه‌ها به تعداد زیادی نیروی متخصص در حوزه‌هایی چون مهندسی، تجهیزات، تأمین، عملیات، تحقیق و توسعه نیاز دارد.

سلطه بر آینده‌ای تریلیون دلاری در حوزه فناوری پاک

چین، با وجود تلاش‌های فراوان رهبران ایالات متحده و اتحادیه اروپا برای کند کردن روند رشد آن، جایگاهی بلامنازع در عرصه فناوری پاک به دست آورده است و پاداش این سلطه، بسیار بزرگ است.

آژانس بین‌المللی انرژی (IEA) اعلام کرده که بازار جهانی فناوری‌های پاک قرار است از ۷۰۰ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۳ به بیش از ۲ تریلیون دلار تا سال ۲۰۳۵ افزایش یابد.

پروژه مشترک ترین سولار در اندونزی تنها یکی از ده‌ها پروژه‌ای است که شرکت‌های چینی حوزه فناوری پاک در سراسر جهان در آن مشارکت دارند؛ پروژه‌هایی که مرکز مطالعات مالی انرژی اقلیمی (CEF) آن‌ها را پیگیری می‌کند.

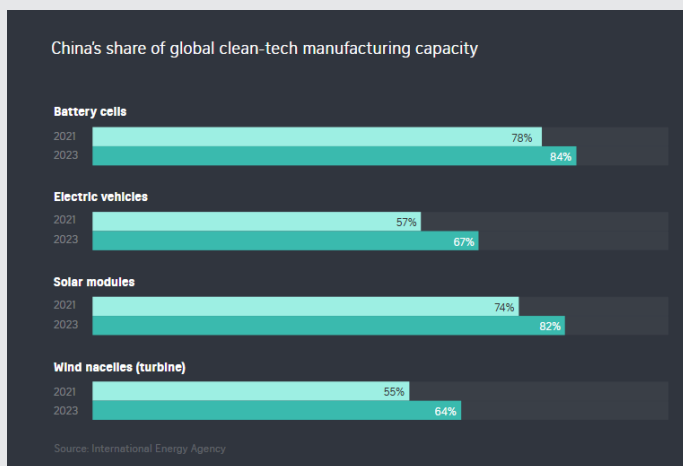
از ابتدای سال ۲۰۲۳، بیش از ۱۸۰ قرارداد به ارزش بیش از ۱۴۱ میلیارد دلار اعلام شده‌اند و این رقم هر هفته در حال افزایش است. این قراردادهای شامل سرمایه‌گذاری‌های مستقیم و مشارکت‌های مشترک در پروژه‌های انرژی هستند.

این پروژه‌ها طیف گسترده‌ای را شامل می‌شوند: از سرمایه‌گذاری‌های چند میلیارد دلاری در باتری‌سازی در اروپا و نیروگاه‌های بادی در استرالیا، لائوس و ازبکستان گرفته تا کارخانه‌های تولید خودروهای برقی در ترکیه و تایلند و همچنین تولید پنل‌های خورشیدی در عربستان سعودی و ایالات متحده.

با گسترش پایگاه‌های تولید و استقرار مستقیم فناوری انرژی پاک در پروژه‌های تولید برق، شرکت‌های چینی می‌توانند ریسک تحریم‌های تجاری از سوی آمریکا، اتحادیه اروپا و سایر کشورها را کاهش دهند و در عین حال سلطه چین بر فناوری پاک را تحکیم کنند.

روندهای جهانی مانند گذار انرژی و تغییرات اقلیمی نیز باعث ایجاد تقاضای بین‌المللی برای محصولات و دانش فناوری پاک شده‌اند که این خود فرصت‌های تجاری چشمگیری را برای شرکت‌های چینی به وجود آورده است.

چین همچنین در حال پر کردن خلأیی است که از عقب‌نشینی آمریکا از نظم جهانی مبتنی بر قانون و عدم تعهد آن به مقابله با تغییرات اقلیمی ایجاد شده است.



سهام چین از ظرفیت تولید جهانی در سال‌های ۲۰۲۱ و ۲۰۲۳

چگونه چین به قدرتی بزرگ در فناوری پاک تبدیل شد؟

چین به‌سادگی همه عناصر لازم را در اختیار دارد: زنجیره تأمین داخلی منسجم، قیمت‌های پایدار مواد اولیه و نیروی کار ارزان. شهرک‌های صنعتی عظیم چین در حوزه فناوری پاک در داخل کشور باعث شده‌اند هزینه محصولات سبز در سطح جهانی کاهش یابد و مزیت فناورانه‌ای برای این کشور ایجاد شود که رقبا در تقلای رسیدن به آن هستند.

بازار داخلی بزرگ و تأمین مالی دولتی به شرکت‌های چینی این امکان را می‌دهد که در مقیاسی تولید کنند که برای دیگران غیرقابل تصور است. دولت‌های محلی در چین نیز با معافیت‌های مالیاتی، واگذاری رایگان زمین و تسریع در صدور مجوزها، این روند را تقویت می‌کنند و اکوسیستم‌های صنعتی‌ای شکل می‌دهند که استعداد و سرمایه را به خود جذب می‌کند.

این سطح از حمایت دولتی برای بسیاری از کشورها قابل رقابت نیست و همین مسئله باعث شده رقبا، چین را به اعمال شیوه‌های تجاری ناعادلانه متهم کرده و صادرات این کشور را هدف آسانی برای اعمال تعرفه‌های تجاری بدانند.

زنجیره‌های تأمین متنوع در حوزه فناوری پاک می‌توانند گذار سبز جهانی را تسریع کنند، چون نگرانی‌ها درباره امنیت زنجیره تأمین و انرژی را کاهش می‌دهند.

خیز چین در جهان جنوب برای سلطه بر بازار فناوری پاک

کشورهای جنوب جهانی (Global South) - به‌ویژه جنوب شرقی آسیا - به مقصد اصلی صادرات فناوری پاک چین تبدیل شده‌اند و رقیبی تازه برای اتحادیه اروپا، آمریکا و بریتانیا محسوب میشوند.

جنوب شرقی آسیا با جمعیتی نزدیک به ۷۰۰ میلیون نفر، یکی از سریع‌ترین مناطق در حال رشد جهان است و نیاز شدید به انرژی دارد. گزارش «چشم‌انداز انرژی جنوب شرقی آسیا» آژانس بین‌المللی انرژی (IEA) در سال ۲۰۲۴ پیش‌بینی کرده که این منطقه می‌تواند ۲۵ درصد از رشد تقاضای جهانی انرژی تا سال ۲۰۳۵ را به خود اختصاص دهد و در

این بازه، پس از هند در رتبه دوم قرار می‌گیرد. همچنین، پیش‌بینی شده که تقاضای برق در منطقه سالانه حدود ۴ درصد رشد خواهد داشت. اما مشکل اینجاست که این منطقه همچنان به شدت به سوخت‌های فسیلی آلاینده وابسته است و در افزایش سرمایه‌گذاری در انرژی پاک با چالش‌های فراوانی روبه‌رو است، با وجود اینکه سیاست‌های مطلوب‌تری در کشورهایی چون مالزی، فیلیپین، سنگاپور و ویتنام در حال اجراست.

وضعیت مبهم اندونزی در مسیر انرژی پاک

در اندونزی - بزرگ‌ترین اقتصاد جنوب‌شرقی آسیا - شرایط چندان شفاف نیست.

دولت جدید هنوز سیاست‌های انرژی خود را به‌طور کامل مشخص نکرده است و از سوی مقامات ارشد این کشور پیام‌های ضدونقیض درباره حمایت از انرژی تجدیدپذیر شنیده می‌شود.

نماینده ویژه رئیس‌جمهور اندونزی در امور اقلیم و انرژی، در تاریخ ۳۱ ژانویه اعلام کرد که توافق اقلیمی پاریس دیگر برای کشورش اهمیتی ندارد، درست چند روز پس از آنکه دونالد ترامپ خروج دوباره آمریکا از پیمان اقلیمی سازمان ملل را اعلام کرد.

سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر در منطقه، هنوز با نیازها فاصله زیادی دارد، چه از نظر پاسخ‌گویی به رشد تقاضای برق و چه از منظر تحقق اهداف اقلیمی کشورها.

برای نمونه، اندونزی در ابتدا هدف ۲۳ درصدی برای سهم انرژی تجدیدپذیر تا سال ۲۰۲۵ تعیین کرده بود، اما بعداً این هدف را به ۱۷ تا ۱۹ درصد کاهش داد.

برای تحقق گذار انرژی تا سال ۲۰۳۰، به حدود ۱.۵ تریلیون دلار سرمایه‌گذاری نیاز است، در حالی که از سال ۲۰۲۱ تاکنون، تنها ۴۵ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری سبز واقعی انجام شده است.

خیز چینی‌ها برای تسلط بر بازار نوظهور

چشم شرکت‌های چینی به جنوب شرقی آسیا دوخته شده است، منطقه‌ای که هم‌اکنون به یکی از پایگاه‌های اصلی تولید پنل خورشیدی، قطعات آن و همچنین مرکز در حال رشد تولید خودروهای برقی و مواد اولیه باتری تبدیل شده است.

گسترش سرمایه‌گذاری‌های فتوولتائیک و انرژی تجدیدپذیر چین در جنوب شرقی آسیا

بر اساس داده‌های «انجمن صنعت فتوولتائیک چین» تا پایان سال ۲۰۲۳، نزدیک به ۲۰ شرکت چینی حوزه انرژی خورشیدی ظرفیت‌های تولیدی بالا و پایین‌دستی را در جنوب شرقی آسیا مستقر کرده‌اند. این کار از طریق سرمایه‌گذاری‌های مشترک، ادغام و تملک و سرمایه‌گذاری مستقیم صورت گرفته است.

این منطقه همچنین سرمایه‌گذاری چین برای احداث مزارع بادی و خورشیدی را به خود جذب کرده، از جمله مزرعه بادی ۶۰۰ مگاواتی در لائوس که به‌زودی تکمیل خواهد شد و همراه با خط انتقال برق فشار قوی به ویتنام راه‌اندازی می‌شود.

با این حال، در سطح جهانی همچنان تردیدهایی نسبت به نیات واقعی سرمایه‌گذاری‌های سبز چین وجود دارد. برخی کشورها نگران‌اند که اجازه دادن به شرکت‌های چینی برای تولید در خاک خود، به حذف رقبا

و بیکاری نیروهای داخلی منجر شود. همچنین، نگرانی‌هایی در زمینه اشتغال محلی، رعایت حقوق کار و فرهنگ‌های بومی مطرح است.

بلوغ صنعت فناوری پاک چین و افزایش سرمایه‌گذاری خارجی این کشور، می‌تواند فرصت بزرگی برای کشورهای جنوب‌شرقی آسیا در جهت پاسخ‌گویی به تقاضای روبه‌رشد انرژی و تسریع در گذار به اقتصاد کم‌کربن فراهم کند. این روند باید با نیازهای توسعه محلی و احترام به فرهنگ‌ها و هنجارهای بومی همراه باشد.

در گذشته، برخی از پروژه‌های ابتکاری چین تحت طرح کمربند و جاده به دلیل استفاده از نیروی کار وارداتی چینی و گرفتار کردن کشورهای میزبان در بدهی مورد انتقاد قرار گرفته بودند.

اما اکنون، بیشتر سرمایه‌گذاری‌های چین در حوزه فناوری پاک از سوی شرکت‌های خصوصی صورت می‌گیرد، نه شرکت‌های دولتی.

این شرکت‌ها تلاش دارند مزایای اقتصادی و اجتماعی پروژه‌ها برای کشور میزبان را برجسته کنند. کارخانه خورشیدی ترینا ماس در اندونزی، فرصت‌های شغلی جدیدی ایجاد کرده و تقاضا برای محصولات محلی را افزایش داده است.

تولید خودروهای برقی چینی در اندونزی و تایلند

در مارس ۲۰۲۵، شرکت خودروسازی برقی چینی شپینگ اعلام کرد که قصد دارد تولید محلی خودروهای X9 و G6 را در اندونزی در نیمه دوم سال آغاز کند.

همچنین شرکت بی‌وای‌دی، غول خودروسازی چین، کارخانه یک میلیارد دلاری خود در جاوای غربی را تا پایان ۲۰۲۵ تکمیل خواهد کرد.

در تایلند، کارخانه بی‌وای‌دی - نخستین پایگاه تولید خودروهای سواری این شرکت در خارج از کشور - بخش عمده‌ای از ۱۰ هزار شغلی را که وعده داده بود ایجاد کرده است. این شرکت به آموزش نیروی کار محلی ادامه می‌دهد تا برای چالش‌های ناشی از همکاری میان‌فرهنگی و مدیریت آماده شوند.

بی‌وای‌دی همچنین گفته است که با جذب تأمین‌کنندگان قطعات بیشتر، به ارتقاء صنعت خودروی پاک تایلند کمک کرده است.

موانع پیش‌روی چین در حوزه انرژی بادی

در حالی که فناوری پاک ارزان چین توسط کشورهای در حال توسعه که فاقد تخصص یا حساسیت سیاسی هستند به خوبی پذیرفته شده است، این امر در کشورهای توسعه‌یافته باعث ایجاد اصطکاک و واکنش‌های منفی شده است.

آمریکا از سال ۲۰۱۲ تعرفه‌هایی بر پنل‌های خورشیدی چینی وضع کرد، تعرفه‌هایی که بعدها دامنه آن به خودروهای برقی، قطعات باتری و توربین‌های بادی نیز گسترش یافت.

اتحادیه اروپا هم که اکنون روی واردات خودروهای برقی چینی تعرفه وضع کرده، در نوامبر ۲۰۲۴ پیشنهادی مطرح کرد که بر اساس آن شرکت‌های چینی در ازای دریافت یارانه‌های دولتی اتحادیه، باید فناوری خود را به شرکت‌های اروپایی منتقل کنند.

پرونده پرچالش مینگ‌یانگ در اسکاتلند

در حال حاضر، جدیدترین تنش در اسکاتلند در حال شکل‌گیری است. شرکت Mingyang Smart Energy - بزرگ‌ترین تولیدکننده خصوصی

توربین‌های بادی در چین و پیش‌تاز جهانی در حوزه توربین‌های بادی شناور در دریا - برای تأسیس کارخانه در این کشور با مقاومت روبه‌رو شده است.

اسکاتلند که قصد دارد تا سال ۲۰۴۵ به انتشار خالص صفر گازهای گلخانه‌ای برسد، بزرگ‌ترین طرح‌های برنامه‌ریزی‌شده برای مزارع بادی شناور در جهان را دارد و تا سال ۲۰۳۰، هدف‌گذاری آن ۱۵ گیگاوات ظرفیت است.

حدود ۶۰ درصد از پروژه‌های موسوم به ScotWind در دریای شمال، شامل مزارع بادی شناور هستند.

با وجود خروج بریتانیا از اتحادیه اروپا، فشارها بر دولت این کشور برای بررسی نقش مینگ‌یانگ در پروژه‌های بادی اسکاتلند افزایش یافته است.

نگرانی اصلی مربوط به نرم‌افزارهای داخلی این توربین‌هاست که به صورت اختصاصی توسط تولیدکننده طراحی و کنترل می‌شود و با اتصال به شبکه برق کشور، زیرساخت‌های حیاتی انرژی بریتانیا را آسیب‌پذیر می‌سازد. ناظران هشدار می‌دهند که اسکاتلند و بریتانیا در آستانه وابستگی ناآگاهانه به چین برای تحقق اهداف اقلیمی خود هستند.

کمیسیون اروپا نیز در آوریل ۲۰۲۴ تحقیقی را درباره یارانه‌های دریافتی تولیدکنندگان توربین‌های بادی چینی آغاز کرد که آن‌ها را دارای مزیت ناعادلانه در برابر رقبای غربی می‌داند. نمایندگان پارلمان بریتانیا نیز خواستار انجام ارزیابی‌های دقیق ریسک پیش از واگذاری زیرساخت‌های انرژی به شرکت‌های چینی شده‌اند.

رقابت قیمتی شدید و مزیت نسبی چین

شرکت‌های چینی تولیدکننده توربین‌های بادی با فشار هزینه شدید در بازار داخلی روبه‌رو هستند. از ابتدای سال ۲۰۲۰، قیمت توربین‌های بادی خشکی در چین حدود ۶۰ درصد کاهش یافته است. حتی در بازارهای خارجی، توربین‌های بادی چین در فاصله سال‌های ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۴ حدود ۳۰ درصد ارزان‌تر از نمونه‌های آمریکایی و اروپایی بوده‌اند.

در حالی که رقبای غربی در حال ترک برخی بازارها برای تمرکز بر اروپا و آمریکا هستند تا قیمت‌های بالاتری دریافت کنند، شرکت‌های چینی جای آن‌ها را می‌گیرند.

برای نمونه، شرکت Goldwind، تولیدکننده بزرگ چینی، در سال ۲۰۲۴ یک کارخانه را از شرکت GE Renewable Energy در برزیل خریداری کرد که نخستین کارخانه این شرکت خارج از چین محسوب می‌شود. بیشترین بهره‌مندی از فناوری بادی ارزان چین متعلق به کشورهای در حال توسعه، مانند کشورهای آسیای مرکزی و آفریقا بوده است؛ اما در اروپا، بی‌اطمینانی نسبت به سیاست‌های آتی در قبال شرکت‌های چینی کار را برای این تولیدکنندگان دشوار کرده است.

تولیدکنندگان توربین بادی چینی سابقه‌ای قدرتمند در بازار داخلی دارند، اما در بازارهای بین‌المللی باید با سه بازیگر اصلی Vestas (دانمارک)، GE Vernova (آمریکا) و Siemens Gamesa (آلمان-اسپانیا) رقابت کنند. به نظر می‌رسد در غرب نوعی تنش برای حفاظت از این سه بازیگر اصلی وجود دارد؛ اما واقعیت این است که آن‌ها به شدت درگیر پروژه‌های بزرگ هستند. اگر پروژه‌ای کوچک با نیاز به مثلاً ۷ تا ۱۰ توربین داشته

باشید، آن‌ها علاقه‌ای به همکاری نشان نمی‌دهند. اگر نتوان با آن‌ها کار کرد و از طرفی هم سراغ چین نرفت، پس به کجا باید رجوع کرد؟

احتیاط کشورها در گذار به فناوری سبز چین

بسیاری از کشورهایی که فناوری پاک یا سرمایه‌گذاری سبز چین را می‌پذیرند، می‌دانند که باید ریسک‌های همراه آن را مدیریت کنند. سرمایه‌گذاری‌های خارجی چین در گذشته با چالش‌هایی مانند شفافیت پایین، عدم مشورت با جوامع محلی و تأثیرات زیست‌محیطی منفی مواجه بوده‌اند. وابستگی گسترده به زنجیره‌های تأمین تحت کنترل چین می‌تواند کشورها را در برابر تحولات ژئوپلیتیکی آسیب‌پذیر کند. به همین دلیل برزیل و آفریقای جنوبی تعرفه واردات پنبه‌های خورشیدی چینی را افزایش داده‌اند و در همین حال هند از ژوئن ۲۰۲۶ استفاده از سلول‌های خورشیدی تولید داخل را در پروژه‌های دولتی اجباری می‌کند. در جنوب شرقی آسیا نیز فشارهایی وجود دارد. چین با توان تولید انبوه خود، محصولات مورد نیاز برای گذار سبز این منطقه را فراهم می‌کند؛ اما این مسأله ممکن است به زیان صنایع داخلی مانند خودروسازی در اندونزی و تایلند تمام شود که آمادگی رقابت با سیل واردات خودروهای برقی چین را ندارند.

شرکت‌های چینی باید در سرمایه‌گذاری‌های خارجی خود، به استانداردهای زیست‌محیطی، ایمنی و کارگری کشور میزبان پایبند باشند تا از آسیب‌پذیر شدن سرمایه‌گذاری‌ها در برابر فشارهای سیاسی جلوگیری شود.

با این حال، فرصت‌ها و منافع حاصل از این همکاری‌ها برای اقتصاد

محلی، صنعت و توسعه کم‌کربن، در مجموع می‌تواند از ریسک‌ها پیشی بگیرد.

قهرمان اقلیمی یا بازیگر قدرتمند ژئوپولیتیکی؟

چین خود را تأمین‌کننده اصلی جهان برای دوران گذار به انرژی پاک معرفی کرده است؛ اما انگیزه‌های واقعی آن چیست؟ به نظر میرسد سه هدف کلیدی دارد:

۱. امنیت انرژی: کاهش وابستگی به واردات نفت و گاز (چین دومین مصرف‌کننده بزرگ نفت در دنیاست).

۲. برتری اقتصادی: صادرات فناوری پاک چین تا سال ۲۰۳۵ به ۳۴۰ میلیارد دلار خواهد رسید؛ رقمی مشابه درآمد نفتی عربستان و امارات با هم.

۳. قدرت ژئوپولیتیکی: با پروژه‌هایی مانند اتصال جهانی شبکه برق (Global Energy Interconnection)، چین به دنبال صادرات فناوری و برق پاک به کشورهای متحد و در حال توسعه است.

در سال ۲۰۲۴ چین رکورد ۳۵۶ گیگاوات ظرفیت جدید باد و خورشید را ثبت کرد و مجموع ظرفیت تجدیدپذیر چین به ۱۴۰۷ گیگاوات رسید - فراتر از هدف سال ۲۰۳۰ که ۶ سال زودتر تحقق یافت. در مقایسه، آمریکا فقط کمی بیش از ۳۷۰ گیگاوات ظرفیت بادی و خورشیدی دارد. با وجود این موفقیت‌ها، استخراج منابع معدنی کلیدی مانند نیکل در آندونزی و لیتیم در آفریقا نگرانی‌هایی درباره آلودگی، جنگ‌زدایی و تأثیرات زیست‌محیطی ایجاد کرده است.

چین اکنون بر فراوری جهانی مواد معدنی حیاتی نیز سلطه دارد. هدف

اصلی چین در حال حاضر تبدیل شدن به «تاجر جهانی» فناوری پاک است.

فشارها بر چین برای افزایش تأمین مالی اقلیمی نیز افزایش یافته، چرا که این کشور بزرگ‌ترین منتشرکننده گازهای گلخانه‌ای جهان است و دومین اقتصاد بزرگ دنیا محسوب می‌شود.

سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های انرژی تجدیدپذیر کشورهای فقیرتر، راهی برای ایفای نقش مثبت جهانی است، راهی که رئیس‌جمهور شی جین‌پینگ نیز از آن حمایت کرده است.

علاقه چین به تسریع گذار انرژی جهانی ممکن است باعث شود این کشور موضع فعال‌تری در مذاکرات اقلیمی سازمان ملل اتخاذ کند.

جمع‌بندی: غول سبز جهان به کجا می‌رود؟

کارزار سبز چین نوید کاهش انتشار جهانی گازهای گلخانه‌ای و دسترسی بیشتر به انرژی پاک را می‌دهد و می‌تواند در کاهش سرعت تغییرات اقلیمی مؤثر باشد - حتی اگر برخی بازیگران سیاسی مانند ترامپ در آمریکا قصد عقب‌نشینی داشته باشند.

اما این مسیر، چالش‌هایی عمیق در حوزه رقابت صنعتی، امنیت و محیط زیست به همراه دارد.

برای اکنون، قطار فناوری پاک چین در حال پیشروی است - اما اینکه تا کجا می‌تواند پایدار و مورد اعتماد بماند، هنوز مشخص نیست.



گام تازه چین در انرژی همجوشی هسته‌ای

چین تلاش‌های خود برای ساخت نخستین راکتور همجوشی هسته‌ای جهان با قابلیت تولید انرژی خالص را شتاب بخشیده است؛ اقدامی که گامی تاریخی به سوی تجاری‌سازی منابعی پاک، ایمن و تقریباً نامحدود از انرژی خواهد بود.

به گزارش ساوت چاینا مورنینگ پست، پروژه‌ای با عنوان توکامک ابررسانای آزمایشی پلاسما سوزان (Best) اکنون وارد مرحله نهایی مونتاژ خود در شهر هفی شده و انتظار می‌رود تا سال ۲۰۲۷ تکمیل شود. در همین حال، تأسیسات همجوشی دیگری با نام SPARC نیز در ماساچوست آمریکا در دست ساخت است که آن هم با هدف دستیابی

به تولید انرژی بیشتر از مقدار مصرف شده طراحی شده و جدول زمانی مشابهی دارد.

مونتاژ راکتور Best شامل ده‌ها هزار قطعه با وزن کل حدود ۶۰۰۰ تن است.

ساخت این پروژه دو ماه زودتر از برنامه آغاز شده است. رئیس شرکت نتوفیوژن (Neo Fusion) -شرکتی تحت حمایت دولت چین که مسئولیت اجرای پروژه را بر عهده دارد- گفت: «ما در کمتر از دو سال ساخت‌وساز عمرانی را به پایان رساندیم، در حالی که اجزای مختلف سامانه‌ها به مرحله آمادگی عملیاتی رسیده‌اند، این چیزی است که ما آن را «سرعت چین» می‌نامیم.»

راکتور Best نوعی توکامک است — دستگاهی با شکل دونات که به‌طور گسترده به‌عنوان امیدوارکننده‌ترین طراحی برای دستیابی به انرژی همجوشی شناخته می‌شود؛ فرایندی که از آن برای بازآفرینی مکانیزم تولید انرژی خورشید استفاده می‌شود.

نیروگاه‌های همجوشی هسته‌ای همچنین از مزیتی مهم برخوردارند: تولید بسیار کمتر پسماند رادیواکتیو در مقایسه با نیروگاه‌های امروزی. راکتور Best بر پایه تجربیات پروژه توکامک ابررسانای پیشرفته چین (East) ساخته شده است که اولین توکامک نسل اول چین بود که امکان‌پذیری علمی همجوشی کنترل‌شده را اثبات کرد، اما توانایی تولید واقعی انرژی همجوشی را نداشت.

در مقابل، راکتور Best برای گذار از مرحله آزمایشگاهی به واکنش‌های واقعی همجوشی طراحی شده است؛ یعنی عبور از آستانه تولید انرژی خالص.

این پروژه نقش مرحله میانی در نقشه راه انرژی همجوشی چین را ایفا می‌کند، بین راکتور East و راکتور نمایشی مهندسی همجوشی چین (CFEDR) که قرار است نسل بعدی راکتور آزمایشی بزرگ مقیاس برای آینده نیروگاه‌های همجوشی باشد.

این راکتور از لحاظ اندازه اندکی بزرگ‌تر از تأسیسات SPARC در آمریکا است که توسط شرکت Commonwealth Fusion Systems (وابسته به مؤسسه MIT) ساخته می‌شود، اما از آهنرباهایی با قدرت کمتر نسبت به نمونه آمریکایی استفاده می‌کند.

هدف راکتور Best این است که در پالس‌های کوتاه، بیش از پنج برابر انرژی مصرفی را تولید کند و در عملیات طولانی‌تر به نقطه سربه‌سر برسد. تأسیسات SPARC نیز طراحی شده تا دست‌کم دو برابر و در خوشبینانه‌ترین سناریو تا ۱۰ برابر انرژی مصرفی را تولید کند و به‌عنوان یکی از بلندپروازانه‌ترین پروژه‌های همجوشی فشرده شناخته می‌شود. ساخت این تأسیسات از اواخر ۲۰۲۱ آغاز شده و این پروژه نیز هدف‌گذاری کرده تا در سال ۲۰۲۷ به تولید انرژی خالص برسد. مونتاژ راکتور Best مستلزم نصب دقیق قطعات کلیدی در گودال اصلی توکامک است.

هم دقت نصب و هم خطاهای تجمیعی باید در محدوده میلی‌متری کنترل شوند که این خود یک چالش فنی بزرگ به شمار می‌رود. تکمیل مونتاژ کامل و تحویل پروژه برای نوامبر ۲۰۲۷ برنامه‌ریزی شده است. پس از پایان ساخت، شرکت ئتوفیوژن قصد دارد پروژه CFEDR را پیش ببرد؛ مسیری که در نهایت به تجاری‌سازی انرژی همجوشی منتهی خواهد شد.



کاهش ۳ درصدی مصرف انرژی به ازای هر واحد تولید ناخالص داخلی چین در سال ۲۰۲۵



چین برنامه دارد تا در سال ۲۰۲۵، میزان مصرف انرژی برای رشد تولید ناخالص داخلی (GDP) خود را حدود ۳ درصد کاهش دهد. به گزارش بلومبرگ، این هدف گذاری اندکی بالاتر از هدف -۲.۵ درصدی در سال ۲۰۲۴ است، اما پایین تر از نتیجه واقعی سال گذشته که -۳.۸ درصد کاهش مصرف انرژی بود محسوب می شود. برای سال جاری میلادی، چین نرخ رشد اقتصادی حدود ۵ درصدی را هدف قرار داده است.

با این حال، در گزارش اصلی دولت چین، هیچ هدف مشخصی برای کاهش شدت انتشار گازهای گلخانه‌ای به ازای هر واحد GDP تعیین نشده است. این نوع اهداف موسوم به «اهداف شدت انتشار»، از مهم‌ترین سیگنال‌هایی هستند که پکن برای تقویت برنامه‌های بلندمدت خود در زمینه رسیدن به اوج انتشار گازهای گلخانه‌ای تا سال ۲۰۳۰ و دستیابی به کربن خنثی تا سال ۲۰۶۰ ارسال می‌کند.

	Energy intensity	Carbon intensity
2021	-2.7%	-3.8%
2022	-0.1%	-0.8%
2023	-0.5%	0%
2024	-3.8%	-3.4%
2025 (target)	-3%	No target
5-year goal	-13.5%	-18%

یک کاهش ۳ درصدی در شدت مصرف انرژی باعث می‌شود چین به هدف تعیین‌شده در برنامه پنج‌ساله خود (۲۰۲۱ تا پایان ۲۰۲۵) دست پیدا نکند. عوامل متعددی در این عدم تحقق هدف نقش دارند؛ از جمله افزایش صادرات برای احیای اقتصاد پس از همه‌گیری کرونا و تمرکز بر تولیدات صنعتی پیشرفته.

با وجود گسترش بی‌سابقه انرژی‌های تجدیدپذیر، حقیقت ناخوشایند این است که اقتصاد چین در سال‌های اخیر از نظر مصرف انرژی کارآمدتر نشده است. این موضوع بخشی از تأثیر کربن‌زدایی ناشی از گسترش انرژی‌های نو را خنثی و عملکرد اقلیمی چین را محدود کرده است.

بدتر از همه این که اگر تغییر قانون در اواخر سال ۲۰۲۲ رخ نداده بود، آمار شدت مصرف انرژی از این هم نامطلوب تر می بود. طبق این تغییر، مصرف انرژی حاصل از منابع تجدیدپذیر و انرژی هایی که به عنوان خوراک صنعتی استفاده می شوند (مثل زغال سنگی که به مواد شیمیایی تبدیل می شود) دیگر در محاسبات گنجانده نمی شود. این کار باعث شد مجموع انرژی مصرف شده کمتر به نظر برسد و رسیدن به هدف آسان تر شود.

برای مثال، در سال ۲۰۲۳ مصرف کل انرژی ۵.۷ درصد افزایش یافت، در حالی که رشد تولید ناخالص داخلی ۵.۲ درصد بود. با این حال، طبق فرمول جدید، شدت مصرف انرژی فقط ۰.۵ درصد کاهش یافت.

از سال ۲۰۲۶، دولت چین قصد دارد کلاً معیار شدت مصرف انرژی را کنار بگذارد. در برنامه پنج ساله آینده (۲۰۲۶ تا ۲۰۳۰) تمرکز اصلی روی کاهش شدت انتشار گازهای گلخانه ای خواهد بود و هدف ثانویه بر کاهش کل انتشار است.

از سال ۲۰۳۱ به بعد، این اولویت ها جابه جا می شود و کاهش کل انتشار گازهای گلخانه ای، هدف اصلی خواهد شد و شدت انتشار در اولویت دوم قرار خواهد گرفت.

دفتر همکاری فناوری سفارت جمهوری اسلامی ایران در پکن

با همکاری:

گروه مطالعاتی چین نگار



 www.chinnegar.com

 [@chinnegar](https://t.me/chinnegar)

 www.techchina.ir

 info@techchina.ir

 [@fanavarichin](https://t.me/fanavarichin)

 [@fanavarichin](https://t.me/fanavarichin)

ماهنامه ها:



ماهنامه
چین | انرژی های نو و تجدیدپذیر

ماهنامه
چین | فناوری



ماهنامه
چین | هوس مصنوعی و صنعت تراشه

ماهنامه
چین | صنعت خودرو



فصلنامه ها:



فصلنامه
چین | صنایع هوا فضا

فصلنامه
چین | سلامت و کشاورزی





سفارت جمهوری اسلامی ایران - پکن

Embassy of the I.R. of Iran—Beijing

