

خلاصه ماهنامه انرژی های نو-آذر ۱۴۰۴

وضعیت امنیت انرژی چین ترکیبی پیچیده از آسیب‌پذیری‌های قابل توجه و نقاط قوت استراتژیک است. به عنوان بزرگترین مصرف‌کننده انرژی در جهان، این کشور با چالش دوگانه تقاضای داخلی عظیم و وابستگی شدید به واردات نفت و گاز مواجه است که آن را در برابر اختلالات ژئوپلیتیکی آسیب‌پذیر می‌سازد. در سال ۲۰۲۳، چین ۸۳ درصد از نفت و ۳۹ درصد از گاز طبیعی مورد نیاز خود را وارد کرد که این موضوع به یکی از نگرانی‌های اصلی رهبران این کشور تبدیل شده است.

در مقابل، چین با چهار نقطه قوت کلیدی به این چالش‌ها پاسخ می‌دهد: ۱. **پیشتازی در انرژی‌های تجدیدپذیر:** با سرمایه‌گذاری خیره‌کننده ۸۱۸ میلیارد دلاری در سال ۲۰۲۴، چین رهبر بلامنازع جهان در توسعه و تولید فناوری‌های خورشیدی و بادی است. ۲. **تسلط بر مواد معدنی حیاتی:** این کشور بر زنجیره تأمین جهانی مواد معدنی کلیدی مانند عناصر خاکی نادر، لیتیوم و کبالت تسلط دارد که برای تولید باتری و توربین‌های بادی ضروری هستند. ۳. **نوسازی شبکه برق:** توسعه شبکه ولتاژ فوق‌العاده بالا (UHV) به چین اجازه می‌دهد تا انرژی پاک تولید شده در مناطق غربی را به طور کارآمد به مراکز صنعتی و جمعیتی شرق منتقل کند. ۴. **ذخایر عظیم زغال‌سنگ:** علی‌رغم اهداف زیست‌محیطی، زغال‌سنگ به عنوان یک پشتوانه امنیتی برای تضمین ثبات شبکه در مواقع بحرانی عمل می‌کند. علاوه بر این، چین در حوزه انرژی هسته‌ای با پروژه‌هایی مانند رآکتور ماژولار کوچک «لین لونگ وان» و توسعه رباتیک پیشرفته مانند ربات ضد تشعشع «کوافو» برای نیروگاه‌های همجوشی، مرزهای فناوری را جابجا می‌کند. گذار انرژی چین وارد فصل جدید و نامشخصی شده است که در آن راهبردهای نوین مانند ذخیره‌سازی انرژی و هیدروژن سبز در حال آزمایش هستند. مسیری که پکن در این گذار انتخاب می‌کند، نه تنها آینده اقتصادی خود، بلکه بازارهای جهانی انرژی، اقدامات اقلیمی و رقابت‌های ژئوپلیتیکی را نیز شکل خواهد داد.

دوراهی امنیت انرژی چین

امنیت انرژی یکی از ارکان حیاتی امنیت اقتصادی و ملی چین است و اختلال در عرضه پایدار آن می‌تواند اثرات زنجیره‌ای گسترده‌ای بر صنایع و جامعه داشته باشد. رهبران چین، به‌ویژه شی جین پینگ، به خوبی از این اهمیت آگاه هستند. بین سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۴، شی جین پینگ دست کم در ۱۸۰ سخنرانی، نشست و فعالیت رسمی مختلف به «امنیت انرژی» اشاره کرده است. تمرکز او بر این موضوع، به‌ویژه پس از جنگ روسیه و اوکراین در سال ۲۰۲۲ که

جریان جهانی انرژی را مختل کرد، افزایش چشمگیری یافت. شی بارها تأکید کرده است که امنیت انرژی «یکی از مهم‌ترین مسائل امنیتی» پیش روی کشور است.

وضعیت چین در این حوزه، ترکیبی از نقاط قوت و آسیب‌پذیری است. از یک سو، این کشور با فاصله زیاد بزرگترین مصرف‌کننده انرژی در جهان است و وابستگی قابل توجهی به سوخت‌های وارداتی دارد. از سوی دیگر، چین در توسعه زیرساخت‌های انرژی تجدیدپذیر، تولید مواد معدنی حیاتی و نوسازی شبکه برق پیشتاز جهان است و ذخایر عظیم زغال‌سنگ آن به عنوان یک پشتوانه ایمنی عمل می‌کند. در مجموع، موقعیت چین در زمینه امنیت انرژی قوی ارزیابی می‌شود و انتظار می‌رود مزیت‌های آن در آینده افزایش یابد.

آسیب‌پذیری‌ها: چالش‌های بنیادین

دو چالش اصلی، امنیت انرژی چین را تهدید می‌کند: تقاضای عظیم و رو به رشد داخلی و وابستگی به واردات نفت و گاز.

تقاضای عظیم و رو به رشد برای انرژی

رشد سریع اقتصادی چین، تقاضا برای انرژی را به شکلی چشمگیر افزایش داده است. در سال ۱۹۸۰، مصرف انرژی چین کمتر از یک چهارم ایالات متحده بود، اما تا سال ۲۰۰۸، چین از آمریکا پیشی گرفت و به بزرگترین مصرف‌کننده انرژی در جهان تبدیل شد. در سال ۲۰۲۳، مصرف انرژی چین با ۱۷۰.۷۴ اگزاژول (EJ)، حتی از مجموع مصرف ایالات متحده (EJ۹۴.۲۸)، اتحادیه اروپا (EJ۵۶.۳۸) و ژاپن (EJ۱۷.۴) نیز فراتر رفت.

منطقه/کشور	کل مصرف انرژی (EJ)
چین	۱۷۰.۷۴
ایالات متحده	۹۴.۲۸
اتحادیه اروپا	۵۶.۳۸
هند	۳۹.۰۲
روسیه	۳۱.۲۹
ژاپن	۱۷.۴۰

تقاضای بی‌سابقه چین عمدتاً ناشی از سلطه جهانی این کشور در بخش تولید صنعتی است. در سال ۲۰۲۲، بخش تولیدی حدود ۵۷ درصد از کل مصرف انرژی کشور را به خود اختصاص داد. با این حال، با افزایش سطح رفاه، سهم خانوارها نیز در حال افزایش است و از ۱۰.۵ درصد در سال ۲۰۱۲ به ۱۳ درصد در سال ۲۰۲۲ رسیده است.

همچنین، فناوری‌های نوینی مانند هوش مصنوعی باعث افزایش تقاضا برای برق می‌شوند. برآوردهای رسمی نشان می‌دهد که مراکز داده در چین تا سال ۲۰۲۵ بین ۱۵۰ تا ۲۰۰ تراوات-ساعت (TWh) برق مصرف خواهند کرد که این میزان ممکن است تا سال ۲۰۳۰ به بیش از ۴۰۰ تراوات-ساعت (معادل کل مصرف برق عربستان سعودی در سال ۲۰۲۳) برسد.

وابستگی به نفت و گاز وارداتی

افزایش شدید تقاضا، چین را به منابع خارجی وابسته کرده است. تا دهه ۱۹۹۰، چین صادرکننده خالص انرژی بود، اما تا سال ۲۰۲۲ حدود یک‌پنجم نیاز خود را از طریق واردات تأمین می‌کرد.

- **وابستگی به نفت:** در سال ۲۰۲۳، چین حدود ۸۳ درصد از نفت مورد نیاز خود را وارد کرد و بزرگترین واردکننده نفت خام در جهان است (حدود ۲۵ درصد از واردات جهانی).
- **وابستگی به گاز:** در همین سال، ۳۹ درصد از گاز طبیعی مصرفی چین وارداتی بود.

این وضعیت در تضاد آشکار با ایالات متحده قرار دارد که به لطف «انقلاب شیل»، از سال ۲۰۱۸ به بزرگترین تولیدکننده نفت خام جهان تبدیل شد و از سال ۲۰۱۹ صادرکننده خالص انرژی است. در حالی که آمریکا دارای مازاد تولید نفت و گاز است، چین با کسری فزاینده مواجه است.

برای کاهش آسیب‌پذیری، چین واردات انرژی از روسیه را به شدت افزایش داده است. پس از جنگ اوکراین، سهم روسیه در واردات نفت خام چین از کمتر از ۱۶ درصد (۲۰۲۱) به نزدیک ۲۰ درصد (۲۰۲۴) افزایش یافت. در همین دوره، سهم روسیه در واردات گاز خط لوله چین از ۱۳ درصد به ۳۸ درصد رسید. با این حال، این راهبرد تمام چالش‌ها را حل نمی‌کند، زیرا بیش از نیمی از نفت خام وارداتی چین همچنان از منطقه خاورمیانه تأمین می‌شود. علاوه بر این، تقریباً تمام نفت وارداتی چین (به جز روسیه) از مسیرهای دریایی آسیب‌پذیر مانند تنگه مالاکا و تنگه تایوان عبور می‌کند که هرگونه درگیری در این مناطق می‌تواند دسترسی چین به انرژی را به خطر بیندازد.

نقاط قوت: ستون‌های استراتژیک مقاومت

چین برای مقابله با آسیب‌پذیری‌های خود، چهار نقطه قوت کلیدی را توسعه داده است.

۱. پیشتازی فناوریانه در انرژی‌های تجدیدپذیر

چین با سرمایه‌گذاری‌های گسترده، خود را به رهبر جهانی در فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر تبدیل کرده است.

- **سرمایه‌گذاری:** سرمایه‌گذاری چین در انرژی پاک در سال ۲۰۲۴ به رقم خیره‌کننده ۸۱۸ میلیارد دلار رسید، در حالی که این رقم برای آمریکا ۳۳۸ میلیارد دلار بود (کمتر از نصف چین).
- **ظرفیت نصب‌شده:** در سال ۲۰۲۳، چین ۲۱۷ گیگاوات ظرفیت خورشیدی جدید نصب کرد که بیش از کل ظرفیت نصب‌شده خورشیدی در ایالات متحده تا آن زمان بود.
- **تسلط بر زنجیره تأمین:** تولیدکنندگان چینی در زنجیره تأمین جهانی «سه‌گانه نوین» (سلول‌های فتوولتائیک، باتری‌های لیتیومی و خودروهای برقی) جایگاه مسلطی دارند.

فناوری سبز	سهم چین از تولید جهانی (۲۰۲۳)
پنل‌های خورشیدی	~۸۰٪
توربین‌های بادی	~۷۸٪
باتری‌های خودروهای برقی	~۷۸٪

در نتیجه این تلاش‌ها، سهم منابع غیر فسیلی (آبی، خورشیدی، بادی، هسته‌ای و زیستی) از کل تولید برق چین در سال ۲۰۲۴ به بیش از ۳۸ درصد رسیده است.

۲. نقش پیشرو در تولید مواد معدنی حیاتی

رهبری چین در فناوری‌های نوین انرژی بر تسلط این کشور در زنجیره تأمین مواد معدنی حیاتی استوار است. چین در پالایش و فرآوری بسیاری از این مواد که برای اقتصاد جهانی ضروری هستند، پیشرو است.

این تسلط به چین مزیت رقابتی در تولید فناوری‌های سبز می‌دهد و انتقال به انرژی پاک را برای این کشور مقرون‌به‌صرفه‌تر می‌کند.

۳. پیشرفت سریع در نوسازی شبکه برق

تولید انرژی تنها بخشی از داستان است؛ این انرژی باید به صورت قابل اعتماد به دست مصرف کنندگان برسد. از آنجا که منابع انرژی تجدیدپذیر چین عمدتاً در مناطق غربی کم جمعیت واقع شده‌اند، در حالی که تقاضا در شرق متمرکز است، این کشور شبکه ولتاژ فوق العاده بالا (UHV) را توسعه داده است. این شبکه قادر به انتقال برق در فواصل طولانی با کمترین هدررفت است و عدم تطابق بین عرضه و تقاضا را کاهش می‌دهد. در حالی که چین در این زمینه رهبری جهانی را در دست دارد، پروژه‌های مشابه در آمریکا با موانع متعدد مواجه شده و هیچ کدام تکمیل نشده‌اند.

۴. ذخایر عظیم زغال سنگ به عنوان پشتوانه اضطراری

علی‌رغم تلاش برای گذار به انرژی‌های پاک، زغال سنگ همچنان نقش برجسته‌ای در سیستم انرژی چین ایفا می‌کند. در سال ۲۰۲۳، زغال سنگ حدود ۵۴ درصد از انرژی اولیه چین را تأمین کرد. از سال ۲۰۱۱، چین به تنهایی بیش از مجموع بقیه جهان زغال سنگ مصرف کرده است. این کشور با در اختیار داشتن ۱۳.۳ درصد از ذخایر جهانی، در این زمینه خود کفاست و از آن به عنوان یک «پشتوانه ایمنی» در برابر بحران‌های انرژی استفاده می‌کند. پس از بحران‌های برق در سال‌های ۲۰۲۱ و ۲۰۲۲، چین ظرفیت نیروگاه‌های زغال سنگ خود را به سرعت گسترش داد و تا آوریل ۲۰۲۵، ۳۱۱ گیگاوات ظرفیت جدید در مراحل مختلف ساخت و برنامه‌ریزی قرار داشت. این رویکرد اگرچه امنیت انرژی را تضمین می‌کند، اما اهداف اقلیمی چین را با چالش‌های جدی مواجه می‌سازد.

مرزهای جدید: انرژی هسته‌ای و رباتیک پیشرفته

چین علاوه بر انرژی‌های تجدیدپذیر، در حوزه انرژی هسته‌ای نیز گام‌های بلندی برداشته است.

رآکتور «لین لونگ وان»: نقطه عطفی در انرژی هسته‌ای

رآکتور «لین لونگ وان» که توسط شرکت ملی هسته‌ای چین توسعه یافته، به عنوان نخستین رآکتور ماژولار کوچک (SMR) تجاری مستقر در خشکی در جهان شناخته می‌شود. این رآکتور که آزمایش‌های کلیدی خود را با موفقیت پشت سر گذاشته، نقطه عطفی در عرصه انرژی هسته‌ای محسوب می‌شود. چین با ۵۵ گیگاوات ظرفیت نصب شده هسته‌ای و حدود ۳۰ گیگاوات ظرفیت در دست ساخت، به سرعت در حال پیشی گرفتن از رقبای خود است. بر اساس گزارش‌ها، چین در زمینه استقرار رآکتورهای نسل چهارم حدود ۱۰ تا ۱۵ سال از آمریکا جلوتر است.

ربات «کوافو»: تسلط بر محیط‌های پرخطر

چین از بزرگترین ربات ضد تشعشع جهان به نام «کوافو» رونمایی کرده است. این ربات غول‌پیکر که از راه دور کنترل می‌شود، قادر است بارهایی تا وزن ۶۰ تن را با دقت فوق‌العاده ± 0.1 میلی‌متر در محیط‌های پرخطر نیروگاه‌های همجوشی هسته‌ای جابجا کند. این فناوری برای تعمیر و نگهداری نسل جدید رآکتورهای همجوشی، از جمله پروژه بین‌المللی ITER، حیاتی خواهد بود و نشان‌دهنده پیشرفت‌های فناوریانه چین در این حوزه است.

گذار به فصل جدید: چالش‌ها و راهبردهای آینده

گذار انرژی چین وارد مرحله جدیدی شده است که با چالش‌های پیچیده‌تری همراه است. نصب گسترده پنل‌های خورشیدی و توربین‌های بادی به مرحله «بازدهی کاهنده» رسیده است، زیرا شبکه‌های برق برای مدیریت حجم عظیم برق تولیدی در ساعات اوج با مشکل روبرو شده و ائتلاف انرژی افزایش یافته است.

برای ادامه این مسیر، صنعت در حال آزمایش راهبردهای جدیدی است:

- **ذخیره‌سازی انرژی:** تغییر رویکرد به سمت تولید «مصرف‌پسند» که با استفاده از باتری‌ها، انرژی را برای توزیع یکنواخت در طول روز ذخیره می‌کند.
- **فشار بر صنایع:** دولت کارخانه‌ها را برای خرید مستقیم برق پاک تحت فشار قرار داده است، هرچند این الزام با شکایت‌هایی مبنی بر افزایش هزینه و پیچیدگی همراه بوده است.
- **هیدروژن سبز:** این سوخت بدون کربن به عنوان یک راه‌حل بالقوه برای حمایت پایدار از شبکه مورد توجه قرار گرفته، اما تقاضا برای آن هنوز شکل نگرفته است.

در حال حاضر، رویکرد چین شبیه «امتحان کردن همه گزینه‌ها» برای یافتن راه‌حل‌های کارآمد است. این مرحله ممکن است پر هرج و مرج باشد، اما الگویی که در نهایت از آن پدیدار می‌شود، احتمالاً برای سال‌ها در سراسر جهان مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

نتیجه‌گیری

وضعیت امنیت انرژی چین یک توازن ظریف میان آسیب‌پذیری‌های ناشی از تقاضای بی‌سابقه و نقاط قوت ناشی از تسلط فناوریانه است. پکن در تلاش است تا با پیشتازی در انرژی‌های تجدیدپذیر، مواد معدنی حیاتی و نوسازی شبکه، وابستگی خود به سوخت‌های فسیلی وارداتی را کاهش دهد. در عین حال، ذخایر عظیم زغال‌سنگ و پیشرفت‌های چشمگیر در انرژی هسته‌ای به عنوان پشتوانه‌هایی برای تضمین ثبات در این گذار پرچالش عمل می‌کنند.

در نهایت، توانایی چین برای مدیریت این اولویت‌های متضاد، آینده امنیت انرژی این کشور را تعیین خواهد کرد. موفقیت یا شکست این گذار استراتژیک نه تنها پیامدهای عمیق داخلی خواهد داشت، بلکه بر بازارهای جهانی انرژی، تلاش‌های جهانی برای مقابله با تغییرات اقلیمی و چشم‌انداز ژئوپلیتیکی قرن بیست و یکم نیز تأثیرگذار خواهد بود.