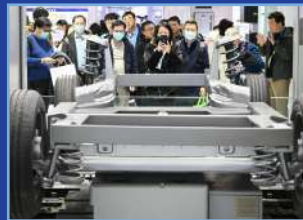


پروژه بزرگ چین برای افزایش تولید انرژی های تجدیدپذیر در صحرای گوبی



روند تغییرات الگوی مصرف انرژی چین



ظرفیت مازاد در صنعت انرژی نوین چین و لزوم توجه به صادرات

## فهرست مطالب

### انرژی خورشیدی ۴

تلاش کنسرسیوم جدید چین برای ساخت خورشید مصنوعی ۵

رونق انرژی خورشیدی چین رکورد سال گذشته را پشت سر می‌گذارد ۹

---

### مزرعه بادی ۱۲

اتصال مزرعه بادی مرتفع چین به شبکه برق‌رسانی ۱۳

---

### انرژی هسته‌ای ۱۶

رونمایی از طرح کشتی باری هسته‌ای در چین ۱۷

---

### فناوری‌های نوین ۱۸

طراحی لباس تنظیم‌کننده دما با انرژی خورشیدی توسط دانشمندان چین ۱۹

ریات چین مرزهای تحقیقات شیمیایی و انرژی پاک را جابجا می‌کند ۲۰

---

### همکاری‌های بین‌المللی ۲۴

راه‌اندازی مشترک کارخانه تولید باتری چین در تایلند ۲۵

چین به دنبال احداث اولین تأسیسات تأمین انرژی خورشیدی در عربستان ۲۶

## استراتژی ۲۹

پروژه بزرگ چین برای افزایش تولید انرژی‌های تجدیدپذیر در صحرای گوبی ۳۰

ظرفیت مازاد در صنعت انرژی نوین چین و لزوم توجه به صادرات ۳۳

روند تغییرات الگوی مصرف انرژی چین ۳۷

---

# انرژی خورشیدی



تلاش کنسرسیوم جدید چینی برای ساخت خورشید مصنوعی

رونق انرژی خورشیدی چین رکورد سال گذشته را پشت سر می گذارد



## تلاش کنسرسيوم جديد چيني براي ساخت خورشيد مصنوعي



به گفته شرکت ملی هسته‌ای چین (CNNC)، چین در حال تأسیس یک شرکت دولتی جدید برای تجميع منابع از سراسر کشور به منظور ايجاد یک راکتور همجوشي هسته‌ای - معروف به خورشيد مصنوعي - است.

شرکت China Fusion Energy تحقیقات و توسعه انرژی همجوشي چین که در بین مؤسسات تحقیقاتی و شرکت‌های خصوصی پراکنده هستند را متحد می‌کند. این یک شرکت فناوری پیشرفته است که بر کاربرد تجاری انرژی همجوشي و تحقیق و توسعه برای فناوری‌های مرتبط تمرکز دارد.

همجوشي هسته‌ای کنترل شده مسیر انرژی آینده است و این عرصه اکنون به سرعت در اروپا و ایالات متحده در حال توسعه است. به همین دلیل دولت مرکزی چین توجه بیشتری به این صنعت معطوف کرده است.

همراه با این شرکت، یک کنسرسيوم نوآوری مشارکتی متشکل از ۲۵ نهاد و به رهبری CNNC برای غلبه بر برخی چالش‌های کلیدی در زمینه همجوشي هسته‌ای نیز تأسیس شد.

همجوشي هسته‌ای کنترل شده به عنوان یک راه حل ایده آل برای چالش



جهانی انرژی به خط مقدم رقابت علمی و فناوری در میان کشورهای بزرگ تبدیل شده است.

چین نیاز به توسعه صنعت انرژی با کیفیت بالا دارد و می‌تواند این کار را با استفاده از سیستم حاکمیت مرکزی خود برای تمرکز منابع ملی بر پروژه‌های کلیدی انجام دهد.

اعضای کنسرسیوم نوآوری عمدتاً شرکت‌های دولتی هستند، از جمله State و China Aerospace Science and Industry Corporation و Grid Corporation. چهار دانشگاه و یک شرکت خصوصی نیز در این امر مشارکت دارند.

این اولین بار نیست که چین صنایع را برای گرد هم آوردن تلاش‌های تحقیق و توسعه پراکنده در یک حوزه فناوری کلیدی ادغام می‌کند. در سال ۲۰۲۱، دولت مرکزی گروه شبکه ماهواره‌ای چین را راه‌اندازی کرد، یک شرکت دولتی که تمام پروژه‌های ماهواره‌ای اینترنتی را در شبکه‌ای به نام Xing Wang یا StarNet ادغام کرد.

کنسرسیوم تازه تأسیس مانند یک انجمن صنعتی است که می‌تواند منابع بالادستی و پایین‌دستی را در صنعت همجوشی هسته‌ای بهتر ادغام کند. اگرچه مشخص نیست که سهامداران عمده انرژی فیوژن چین چه کسانی هستند؛ اما مؤسسه فیزیک جنوب غربی (SWIP) وابسته به CNNC از اعضای آن است. سال گذشته نیز مؤسسه فیزیک پلاسما (IPP)، تحت نظر آکادمی علوم چین، در استان آنخویی، دولت محلی و شرکت‌های خصوصی مشترکاً شرکتی به نام Neo Fusion تأسیس کردند.

SWIP و IPP دو نیروی ملی اصلی و قدیمی در تحقیق و توسعه همجوشی هستند. هدف اصلی این دو شرکت تسریع تجاری‌سازی انرژی

همجوشی به جای تمرکز صرف بر تحقیق و توسعه فناوری است. درست مانند خورشید، همجوشی هسته‌ای - که اغلب به عنوان «خورشید مصنوعی» شناخته می‌شود - با گرم کردن اتم‌های هیدروژن تا بیش از ۱۰۰ میلیون درجه سانتی‌گراد (۱۸۰ میلیون فارنهایت) انرژی تولید می‌کند و آن‌ها را به اندازه کافی محدود کرده تا به اتم‌های سنگین‌تر تبدیل کند. در صورت تحقق، همجوشی هسته‌ای می‌تواند انرژی ایمن، پاک و تقریباً بی‌حد و حصر فراهم کند. همجوشی هسته‌ای هیچ‌یک از معایب پرتوهای طولانی‌مدت مرتبط با شکافت هسته‌ای را ندارد و به گرم شدن کره زمین نیز منجر نمی‌شود.

چندین مسیر برای همجوشی هسته‌ای کنترل‌شده وجود دارد، اما بیشتر تلاش‌های علمی جهان بر روی فناوری «حصار مغناطیسی» متمرکز شده است که پلاسما را در یک راکتور گول‌پیکر به شکل دوناتی به نام توکامک (tokamak) گرم و فشرده می‌کند.

با این حال، چالش چگونگی ایجاد یک پلاسمای قدرتمند و محدود کردن آن به اندازه کافی برای ترکیب شدن اتم‌های هیدروژن برای تولید برق خالص باقی می‌ماند.

کشورهای جهان به دلیل چشم‌انداز انرژی عظیم آن به‌طور مستمر در تحقیقات گداخت هسته‌ای سرمایه‌گذاری می‌کنند. به‌تازگی ۹ سازمان قراردادهایی به ارزش ۱۱,۶ میلیون پوند (۱۲,۷ میلیون دلار) با سازمان انرژی اتمی بریتانیا (UKAEA) برای توسعه فناوری‌های نوآورانه برای انرژی همجوشی منعقد کردند. در سال‌های اخیر، تعداد زیادی از سرمایه‌گذاری خطرپذیر و شرکت‌های خصوصی نیز به این رقابت علمی پیوسته‌اند. چین یکی از بازیگران پیشرو این حوزه در جهان است. این کشور بین

سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۲ بیش از هر کشور یا منطقه دیگری حق ثبت اختراع در زمینه فناوری همجوشی هسته‌ای ثبت کرده است. همچنین قصد دارد تا سال ۲۰۳۵ یک نمونه اولیه راکتور همجوشی صنعتی بسازد و تا سال ۲۰۵۰ از این فناوری در مقیاس بزرگ تجاری استفاده کند.

SWIP توسعه‌دهنده ماشین‌های توکامک مانند HL-۲A است و اعلام کرد که دستگاه توکامک خود برای اولین بار جریان پلاسمایی بیش از ۱ میلیون آمپر در حالت محصور شدن بالا تولید کرده است.

توکامک ابرسانای پیشرفته تجربی (EAST) که توسط موسسه فیزیک پلاسما در هفی، استان آنخویی توسعه یافته، اولین توکامک کاملاً ابرسانا در جهان است و در اواخر سال ۲۰۲۱ اولین نمونه از نوع خود شد که با طول پالس ۱۰۵۶ ثانیه کار می‌کند.







## رونق انرژی خورشیدی چین رکورد سال گذشته را پشت سر می‌گذارد

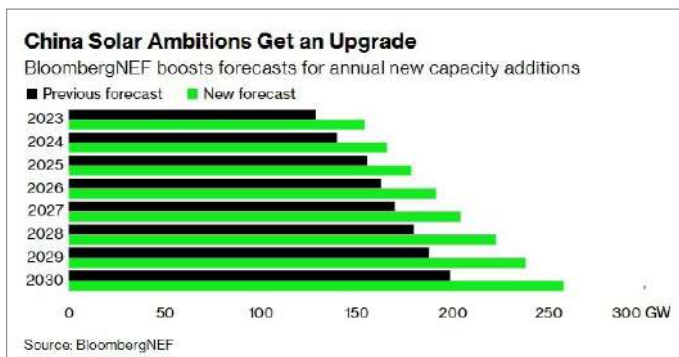


با کاهش هزینه‌ها و افزایش تقاضا برای بخش انرژی خورشیدی، چین به دنبال افزایش تأسیسات خود است و در حال حاضر رکورد سال گذشته خود را پشت سر می‌گذارد. این کشور نسبت به سال گذشته سه برابر حجم ظرفیت خورشیدی خود بین ژانویه تا پایان آوریل پیل نصب کرده و در مسیر افزایش تعداد پنل‌ها نسبت به کل ایالات متحده است.

### افزایش ظرفیت انرژی خورشیدی در چین

کاهش هزینه‌ها در زنجیره تأمین انرژی خورشیدی و افزایش مصرف برق در دومین اقتصاد جهان باعث افزایش تقاضا برای منبع انرژی پاک می‌شود. چین که علیرغم تجهیزات عظیم انرژی‌های تجدیدپذیر خود همچنان

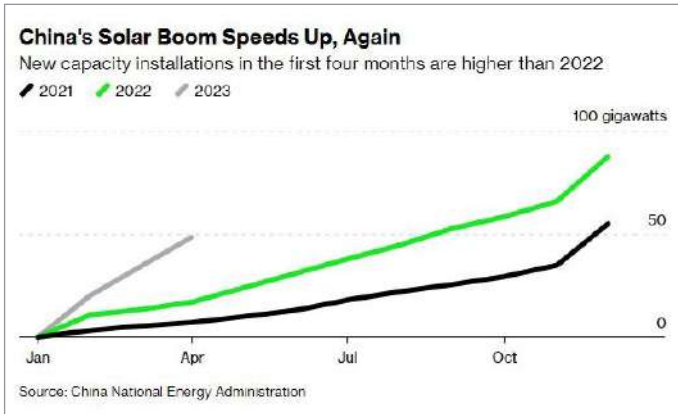
به شدت به زغال سنگ متکی است، قصد دارد توسعه خود را در این حوزه ادامه دهد تا به هدف رئیس جمهور شی جین پینگ برای رسیدن به کربن صفر تا سال ۲۰۶۰ دست یابد.



این کشور می‌تواند ۱۵۴ گیگاوات ظرفیت انرژی خورشیدی در سال جاری پنل نصب کند که از پیش‌بینی مجموع ۱۲۹ گیگاوات بیشتر است. بر اساس داده‌های موسسه مالی بلومبرگ BNEF، ایالات متحده در ابتدای سال ۲۰۲۲ در مجموع ۱۴۴ گیگاوات پنل نصب کرده بود. افزایش پنل و ظرفیت خورشیدی در چین به این معنی است که جهان در مسیر رسیدن به مجموع ۵۳۰۰ گیگاوات ظرفیت تا سال ۲۰۳۰ است.

### جاه طلبی‌های هسته‌ای چین

چین در حال افزودن تولید متناوب انرژی باد و خورشید با سرعتی بسیار سریع‌تر از ذخیره انرژی است و نشانه‌هایی وجود دارد که برخی از شبکه‌ها در اواسط روز با انرژی بیشتر از ظرفیت خود مواجه شده‌اند. ساخت انبوه نیروگاه‌های بادی و خورشیدی در مناطق دورافتاده بیابانی



نیز توانایی خطوط برق را همگام شدن با یکدیگر آزمایش می‌کند. تولید انرژی‌های تجدیدپذیر بیشتر از توان شبکه منجر به ایجاد محدودیت و کاهش شدید فعالیت در اواخر دهه ۲۰۱۰ شد. با این حال، سازندگان پنل‌های خورشیدی، نصب پنل‌های جدید را در حدود ۱۵۰ گیگاوات در چین در سال جاری پیش‌بینی می‌کنند و احتمال افزایش آن را تا ۱۸۰ گیگاوات در صورت کاهش قیمت و افزایش تقاضا مطرح کرده‌اند. انجمن صنعت فتوولتائیک چین اعلام کرد که این کشور احتمالاً امسال ۹۵ تا ۱۲۰ گیگاوات پنل نصب خواهد کرد که از رکورد ۸۷,۴ گیگاواتی سال گذشته بیشتر است.

# مزرعه بادی



اتصال مزرعه بادی مرتفع چین به شبکه برق رسانی





## اتصال مزرعه بادی مرتفع چین به شبکه برق‌رسانی



فاز نخست مزرعه بادی در بالاترین ارتفاع چین به شبکه برق ثبت وصل شده و برنامه‌هایی برای توسعه این سیستم وجود دارد. مزرعه بادی در شهرستان کوومی، در جنوب شرقی منطقه خودمختار، شامل یک سری توربین است که حداقل در ارتفاع ۵ هزار متری (۱۶۴۰۰ فوت) بالاتر از سطح دریا نصب شده‌اند.

این پروژه توسط یک شرکت چینی توسعه داده شده و انتظار می‌رود که پس از تکمیل، هر سال تا ۲۰۰ میلیون کیلووات ساعت یا نیروی کافی برای پاسخگویی به تقاضای تقریباً ۱۴۰ هزار خانوار در شبکه تأمین کند. این

توربین‌ها برای محیط در ارتفاع بالا بهینه‌سازی شده‌اند و هر پره توربین طولانی‌تر از واحدهای مشابه ساخته شده در ارتفاعات پایین‌تر است. طول پره اضافی، مساحتی که توسط توربین‌ها پوشش داده می‌شود را نزدیک به ۳۰ درصد افزایش می‌دهد و راندمان باد سیستم را در فشار اتمسفر پایین بهبود می‌بخشد. معمولاً مزارع بادی که بین ۳۵۰۰ تا ۵۵۰۰ متر ساخته شده‌اند با ارتفاع فوق‌العاده بالا در نظر گرفته می‌شوند.

فشار اتمسفر با افزایش ارتفاع کاهش می‌یابد و انرژی تولیدشده توسط توربین‌های بادی را کمتر می‌کند؛ اما این پروژه قابلیت اجرای پروژه‌های بادی در ارتفاعات فوق‌العاده را اثبات و این موضوع را که باد در این منطقه ضعیف‌تر از آن است که ارزش توسعه‌ای داشته باشد را رد می‌کند. ۳۰ درصد از منطقه تبت حداقل ۲۵ کیلومتر در ساعت باد دارد اما این مناطق عمدتاً در ارتفاعات بالای ۴۸۰۰ متر هستند.

به گفته اداره اطلاعات انرژی ایالات متحده، سرعت‌های بالاتر از ۲۰٫۹ کیلومتر در ساعت برای توربین‌هایی در مقیاس کاربردی مناسب است. این پروژه پایه و اساس مزارع آینده را بنا کرده و خلاءهای موجود در این صنعت را پر می‌کند. این توربین‌ها همچنین برای مقاومت در برابر محیط خشن فلات تبت طراحی شده‌اند.

رنگ مورد استفاده روی سطح پره‌های توربین‌ها بسیار الاستیک بوده و آن را در برابر آب و هوای شدید در فلات مقاوم می‌کند. این توربین‌ها همچنین در برابر دماهای پایین و یخ مقاوم و مجهز به فناوری حفاظت در برابر صاعقه هستند. علاوه بر این، توربین‌ها به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که تأثیر آن‌ها بر محیط شکننده منطقه را محدود کنند.

توربین‌ها با فاصله از یکدیگر قرار گرفتند تا تأثیر کمتری بر چرای حیوانات

داشته باشند و خاک سطحی برداشته شده برای نصب توربین‌ها کنار گذاشته شد تا پس از اتمام پروژه مورد استفاده مجدد قرار گیرد. بر اساس موفقیت فاز نخست، این شرکت به سرمایه‌گذاری در این فناوری ادامه می‌دهد و در آینده توربین‌های بیشتری را در مزرعه خواهد آورد. به دلیل شرایط جوی و پیچیدگی زمین، انتقال قطعات توربین‌ها به محل مزرعه حدود دو ماه طول کشید و بررسی‌های دقیق جاده‌ای به منظور تکمیل این فرآیند انجام شد. به گفته اداره ملی انرژی، تأسیسات بادی در نیمه اول سال جاری با ۱۰,۴ گیگاوات ظرفیت جدید نصب شده و مجموع ظرفیت بادی نصب شده در چین تا پایان ژوئن به ۳۸۹ گیگاوات رسید.

# انرژی هسته‌ای



رونمایی از طرح کشتی باری هسته‌ای در چین







## رونمایی از طرح کشتی باری هسته‌ای در چین

چین از طراحی مفهومی یک کشتی رونمایی کرده که می‌تواند با ظرفیت حمل ۲۴ هزار کانتینر استاندارد، بزرگ‌ترین کشتی باری هسته‌ای در دنیا باشد. طراحی این شناور، تحت نظارت مجموعه کشتی‌سازی دولتی چین (CSSC) انجام شده و ایده آن از تلاش‌های چین برای جستجوی راه‌حل‌های انرژی پاک در تولید محصولات بومی سرچشمه گرفته است. شایان ذکر است حدود سه درصد از آلاینده‌های گازهای گلخانه‌ای دنیا مربوط به کشتیرانی است. این شناور از نسل چهارم فناوری راکتورهای نمک مذاب استفاده می‌کند و دارای ویژگی‌هایی نظیر امنیت عملیاتی بسیار بالا، سرعت بالا، کنترل آسان و فضای بیشتر برای کانتینرها است. این راکتورها می‌توانند در دماهای بالا کار کنند که به افزایش بازدهی در تولید نیرو منجر می‌شود.

# فناوری‌های نوین



طراحی لباس تنظیم‌کننده دما با انرژی خورشیدی توسط دانشمندان چینی

ربات چینی مرزهای تحقیقات شیمیایی و انرژی پاک را جابجا می‌کند



## طراحی لباس تنظیم‌کننده دما با انرژی خورشیدی توسط دانشمندان چینی

دانشمندان چینی موفق به طراحی یک سامانه لباس منعطف و خود نگه‌دارنده (self-sustaining) با انرژی خورشیدی شدند که بدن انسان را در دماهای محیطی متغیر، در یک دمای مناسب حفظ می‌کند. این لباس به هیچ منبع انرژی بیرونی به جز نور خورشید نیاز ندارد و برخلاف لباس‌های پیشین دارای تنظیم‌کننده دما، با کمک یک دستگاه الکترونیکی، قابلیت گرمایش و سرمایش را دارد. این دستگاه با تنها ۱۲ ساعت دریافت انرژی نور خورشید، امکان تنظیم دما را به مدت ۲۴ ساعت فراهم می‌کند و دمای پوست بدن انسان را در دمای محیطی بین ۳۲ الی ۳۶ درجه سلسیوس نگه می‌دارد. جالب توجه است این لباس در دماهای خاص نظیر فضای خارج از زمین یا سیارات دیگر نیز قابل استفاده است.



## ربات چینی مرزهای تحقیقات شیمیایی و انرژی پاک را جابجا می‌کند

Xiaolai نخستین ربات شیمیدان هوش مصنوعی مبتنی بر داده در جهان است و بنا بر نظر سازندگانش می‌تواند هر کاری را که باید در آزمایشگاه انجام شود انجام دهد؛ از آزمایش و سنتز گرفته تا شناسایی و جداسازی مواد شیمیایی یا مواد که به عنوان مشخصه‌سازی شناخته می‌شود. اما Xiaolai فقط دستور نمی‌گیرد بلکه این ربات مانند هم‌تایان انسانی خود قادر به انجام آزمایشات و اختراع مواد است و توسط محققان دانشگاه علم و فناوری چین در هفی، استان آنخویی ساخته شده است.

این ربات به گونه‌ای طراحی شده که آزادانه در آزمایشگاه حرکت کند و بازویی دارد که می‌تواند لوله‌های آزمایش را نگه دارد یا ابزار را در انواع مختلف ایستگاه‌های کاری جابجا کند. محققان می‌گویند Xiaolai می‌تواند مقالات علمی را بخواند، آزمایش‌های جدید طراحی کند، به میکروسکوپ‌ها نگاه کند و حتی نتایج را تجزیه و تحلیل تا مواد شیمیایی مفید جدیدی ایجاد کند.

اما محققان در مورد مشارکت Xiaolai در مطالعه مواد با آنتروپی بالا، یک زمینه بسیار مهم در صنعت انرژی، هیجان‌زده هستند.

دانشمندان اخیراً بر شناسایی کاتالیزورهایی برای چنین موادی متمرکز شده‌اند که می‌تواند پایداری باتری‌های هیدروژنی را در میان کاربردهای دیگر بهبود بخشد. از این ربات برای یافتن بهترین دستور العمل برای چنین کاتالیزورهایی برای بهبود کارایی ذخیره انرژی الکتروشیمیایی استفاده می‌شود.

Xiaolai در واقع از دو ربات متحرک و ۱۵ ایستگاه کاری تشکیل شده است و با یک پلتفرم خدماتی و یک مغز محاسباتی مستقل، برابر با گروهی از شیمیدان‌های انسانی سازمان یافته است.

هوش مصنوعی ربات از سه ماژول تشکیل شده است: یک ماژول ماشین خوان که می‌تواند به طور خودکار حجم عظیمی از ادبیات را بخواند، یک ماژول ربات متحرک برای انجام آزمایش‌های شیمیایی مختلف، و یک ماژول مغز محاسباتی برای تولید مدل‌های پیش بینی بر اساس محاسبات نظری.

یک ویدئوی نمایشی توسط یکی از گروه‌های تحقیقاتی پیچیدگی‌هایی را که ربات باید برای ایجاد کاتالیزوری برای یک ماده با آنتروپی بالا حرکت کند، نشان داد. ابتدا، Xiaolai تمام متون مرتبط موجود را که شامل ۱۶

هزار مقاله بود، اسکن کرد. سپس یک کاتالیزور با استفاده از فلزات پنج جزء ساخته شد. در این مورد، Xiaolai منگنز، مس، کبالت، نیکل و روی را به عنوان عناصر نامزد از یکصد و هجده هزار ترکیب ممکن انتخاب کرد. پس از انتخاب اجزاء، کار بعدی تعیین نسبت هر عنصر بود.

برای رسیدن به این هدف، Xiaolai ابتدا محاسباتی را در دینامیک مولکولی انجام داد تا تمام تنظیمات ممکن را به دست آورد. سپس، Xiaolai عملکرد کاتالیزوری نظری را برای هر پیکربندی ارزیابی کرد.

پس از فهرست شدن همه شبیه‌سازی‌های قابل اجرا، ربات آزمایش‌های آزمایشگاهی سنتز، خصوصیات و عملکرد را برای هر پیکربندی انجام داد. پس از انجام ۲۰۷ آزمایش، داده‌ها در یک سرور ابری آپلود شد که در آن مغز محاسباتی ربات نتایج را خلاصه و تجزیه و تحلیل کرد.

با استفاده از روش‌های تحقیقاتی سنتی، این مطالعه صدها سال طول می‌کشد تا بهترین فرمول‌های کاتالیزور را تعیین کند اما Xiaolai این کار را در پنج هفته انجام داد.

علاوه بر توسعه کاتالیزورهای با آنتروپی بالا، Xiaolai می‌تواند مشکلات دیگری را نیز حل کند و مواد شیمیایی مفیدی را با دقت ایجاد کند. از جمله تغییر غلظت هیدروژن مواد برای بهبود عملکرد فوتوکاتالیستی، بهینه‌سازی مواد شب تاب و جستجوی مواد فیلم نوری.

این شیمیدان هوش مصنوعی ممکن است مزایایی در توسعه مسیر سنتز محصولات طبیعی داشته باشد، زیرا مسیر واکنش در چنین سناریوهایی همیشه طولانی و پیچیده است. رایانه‌ها در محاسبات پیچیده مانند آن از مغز انسان بهتر عمل می‌کنند.

محققان همچنین یک پلت فرم خدمات مجازی مربوطه را برای Xiaolai

توسعه داده‌اند. برنامه کامپیوتری می‌تواند با ربات ارتباط برقرار کند یا پروتکل‌های آزمایشی را سفارشی کند. سپس نتایج را می‌توان بر روی پلت فرم تجسم کرد.

سیستم‌های رباتیک، ایستگاه‌های کاری مدولار و مغزهای محاسباتی شیمی‌دان هوش مصنوعی، همگی پیشرفته‌تر هستند. شیمیدانان همه جانبه هوش مصنوعی با ذهنی علمی ممکن است چشم انداز آزمایشگاه شیمیایی را در آینده به طرز چشمگیری تغییر دهند.

با این حال، گفته می‌شود شیمیدانان هوش مصنوعی فقط می‌توانند اطلاعات را از دانش موجود به دست آورند و آزمایش‌هایی را در تکنیک های شناخته شده انجام دهند. اکتشافات آینده هنوز تا حد زیادی به دانشمندان بشر برای توسعه نظریه‌های جدید و اختراع فناوری جدید وابسته است.

# همکاری‌های بین‌المللی



راه‌اندازی مشترک کارخانه تولید باتری چینی در تایلند

چین به دنبال احداث اولین تأسیسات تأمین انرژی خورشیدی در عربستان





## راه‌اندازی مشترک کارخانه تولید باتری چینی در تایلند



اولین کارخانه تجمیع و بسته‌بندی باتری‌های لیتیوم یونی، برای مصارف ذخیره انرژی و استفاده در خودروهای برقی، طی قرارداد مشترکی، با مشارکت شرکت سازنده چینی، گوشن (Gotion) در تایلند گشایش یافت. ظرفیت اولیه تولیدی این کارخانه که تنها طی ۱۱ ماه عملیاتی شده است، ۲ گیگاوات-ساعت در سال است که به مرور به ۸ گیگاوات-ساعت رسیده و نهایتاً نیاز ۲۰۰ هزار خودرو را رفع خواهد کرد. استفاده از خودروهای برقی در تایلند رشد شتابانی یافته و در حال حاضر بیش از ۵۲۰ هزار خودرو برقی در تایلند شماره‌گذاری شده‌اند که طبق هدف‌گذاری انجام شده، سهم خودروهای فاقد آلاینده‌گی در این کشور تا سال ۲۰۳۰ باید به ۳۰ درصد کل تولیدات برسد.



## چین به دنبال احداث اولین تأسیسات تأمین انرژی خورشیدی در عربستان



از آنجا که کشورهای نفتی حوزه خلیج فارس قصد دارند روابط خود در حوزه انرژی را فراتر از نفت گسترش دهند، یک شرکت چینی تأمین‌کننده انرژی خورشیدی به نام GCL Technology Holdings Ltd در مراحل پیشرفته‌ای از مذاکرات با عربستان سعودی قرار دارد تا در خصوص افتتاح اولین کارخانه خود در خارج از چین به توافق برسند.

از آنجا که این شرکت دومین شرکت بزرگ تولیدکننده پلی‌سیلیکون - یکی از مواد کلیدی در ساخت پنل‌های خورشیدی - در جهان است، در نظر دارد یک کارخانه با ظرفیت تولید سالانه ۱۲۰ هزار تن در عربستان سعودی احداث کند. شرکت GCL Tech می‌تواند در اوایل سال ۲۰۲۵، فعالیت‌های

خود را در عربستان آغاز کند. عربستان سعودی تجربه‌ها و زیرساخت‌های کاملی در حوزه تولید صنعتی دارد. نور فراوان خورشید نیز به این کشور نفت خیز کمک می‌کند تا به تولیدکننده انرژی خورشیدی تبدیل شود.

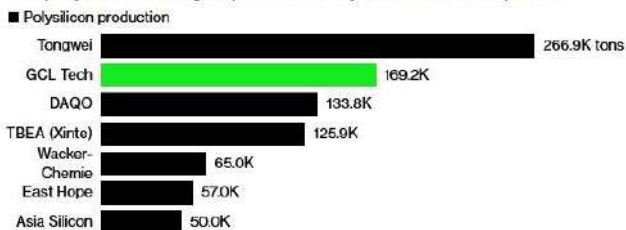
شرکت GCL Tech ممکن است پایگاه‌های دیگری را در سایر کشورها احداث کند، اما پیشرفته‌ترین پایگاه در عربستان سعودی تأسیس خواهد شد. این شرکت در حال حاضر فرآیند ثبت در عربستان را پشت سر گذاشته و تیمی دوازده نفره در این کشور حضور دارند و به مذاکره با مقامات دولتی محلی و کمیسیون سلطنتی مشغول هستند.

جدیدترین نشانه افزایش همکاری در حوزه انرژی بین دو کشور پس از دیدار رئیس جمهور شی جین پینگ از ریاض در ماه دسامبر، علاقه‌مندی این شرکت چینی به افتتاح کارخانه در عربستان است. در نشست اخیر بریکس، چین از عربستان سعودی و سایر صادرکنندگان بزرگ نفت دعوت کرد تا به این گروه بپیوندند.

مدیران شرکت از عربستان سعودی و قطر بازدید کرده‌اند و از نظر آن‌ها، هر دو کشور مکان‌های مناسبی هستند که شرکت چینی مصمم است اجرای پروژه در آن‌ها را تسریع کند. این شرکت به دنبال توسعه خدمات خود در مکزیک و دستیابی به بازار آمریکای شمالی و همچنین استرالیا نیز هست. شرکت‌های خورشیدی چینی در حال حاضر با رقابت شدید و کاهش حاشیه سود دست‌وپنجه نرم می‌کنند و انتظار می‌رود موجی از ادغام در زنجیره تأمین خورشیدی رخ دهد و در نهایت تنها پنج تا ده شرکت در این صنعت باقی بمانند. طی دو تا سه سال آینده، رقابت، بسیار تنگاتنگ شده و با تمایز حاصل از استعدادهای، قابلیت‌های فنی و توانمندی تحقیق و توسعه شرکت‌ها، شاهد کاهش تعداد بازیگران در این صنعت خواهیم بود.

### GCL Looks to Expand Outside China

Company is second-largest producer of key material for solar panels



Source: BloombergNEF

GCL به دنبال گسترش در خارج از چین هم‌زمان با افت شدید قیمت پلی‌سیلیکون از ابتدای امسال، چندین شرکت تولیدکننده در ماه ژوئن فعالیت خود را متوقف کرده‌اند. بر اساس گزارش بلومبرگ NEF، انتظار می‌رود در نیمه دوم سال، مازاد عرضه بسیار زیاد این ماده وجود داشته باشد.

با این وجود، کاهش قیمت‌ها باعث افزایش تقاضا در چین و سایر کشورها شده است. طبق اعلام انجمن صنعت فتوولتائیک چین، قرار است امسال این کشور ظرفیت خود را به بالاترین ظرفیت تولید برق از انرژی خورشیدی یعنی ۱۴۰ گیگاوات برساند.

با راه‌اندازی زیرساخت‌های جدید در عربستان سعودی، شرکت GCL به بازار بالقوه بسیار بزرگ این کشور و قیمت‌های بالاتر پلی‌سیلیکون در خارج از کشور دست خواهد یافت. این مواد از خاورمیانه راحت‌تر و سریع‌تر به بازارهای آفریقا و اروپا خواهد رسید.

# استراتژی



↙ پروژه بزرگ چین برای افزایش تولید انرژی های تجدید پذیر در صحرای گوبی

↙ ظرفیت مازاد در صنعت انرژی نوین چین و لزوم توجه به صادرات

↙ روند تغییرات الگوی مصرف انرژی چین



## پروژه بزرگ چین برای افزایش تولید انرژی‌های تجدیدپذیر در صحرای گوبی

به گفته اداره ملی انرژی (NEA)، یک پروژه برقی در شمال غربی چین آغاز شده که می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی تولید انرژی تجدیدپذیر را در صحرای گبی و فلات تبت افزایش دهد.

ساخت‌وساز بزرگ‌ترین نیروگاه ذخیره‌سازی منطقه در استان چینگهای به تازگی آغاز شده، یک پروژه برق آبی که انتظار می‌رود پس از راه‌اندازی و بهره‌وری، حداکثر ظرفیت نصب شده ۲,۸ گیگاوات (GW) داشته باشد.

این ایستگاه دارای دو مخزن خواهد بود و مانند یک باتری غول‌پیکر



عمل می‌کند، آب را از یک مخزن بالاتر برای تولید برق در زمانی که تقاضا زیاد است آزاد می‌کند و با استفاده از منابع تجدیدپذیر دیگر در صورت کم بودن تقاضا، آب را دوباره پمپاژ می‌کند. این پروژه در شهرستان گوینان در شرق چینگهای واقع شده و از مخزن لاکسیوا در رودخانه زرد به‌عنوان مخزن پایینی خود استفاده خواهد کرد.

نیروگاه چینگهای وارانگ (Warang) توسط یک شرکت برق دولتی اداره خواهد شد و بخشی از یک سری پروژه در این استان با هدف بهبود قابلیت شبکه برق است.

چینگهای دارای بالاترین ظرفیت نصب شده انرژی تجدیدپذیر در بین استان‌های چین است. شبکه برق این کشور ۲۸ درصد از انرژی آبی تشکیل شده در حالی که انرژی ترکیبی خورشیدی و بادی ۶۳ درصد است. تخمین زده می‌شود تا سال ۲۰۳۰ این استان از ۱۰۰ گیگاوات برق بادی و خورشیدی، سه و نیم برابر ظرفیت نصب‌شده موجود، فراتر رود. با این حال، یک چالش بزرگ با انرژی بادی و خورشیدی این است که بیشترین تولید انرژی اغلب با اوج مصرف انرژی همخوانی ندارد و ذخیره‌سازی برای استفاده انعطاف پذیرتر از توان تولید شده را ضروری می‌کند.

فشار فزاینده‌ای در استان برای تأمین ذخیره‌سازی وجود دارد تا بیشترین نیازهای انرژی برآورده شود. به گفته انجمن بین‌المللی برق‌آبی، انرژی آبی ذخیره‌سازی برای شبکه‌هایی که به انرژی خورشیدی و بادی متکی هستند در شرایط خوبی است. این ایستگاه جدید شکاف در ظرفیت ذخیره‌سازی چینگهای را پر می‌کند و نقش مهمی در عملیات انرژی پایدار شبکه برق خواهد داشت.



به گفته NEA، ایستگاه وارنگ ظرفیت ذخیره‌سازی ۲۰ میلیون کیلووات ساعت خواهد داشت و از طریق یک خط انتقال ۷۵۰ کیلووات به شبکه برق چینگهای متصل می‌شود.

پس از راه‌اندازی نیروگاه، ذخیره‌سازی آن معادل کاهش ۴,۵۵ میلیون تن (۵ میلیون تن) انتشار دی‌اکسید کربن در سال خواهد بود و انتقال انرژی از نیروگاه‌های بادی و خورشیدی اطراف را بهبود می‌بخشد. نیروگاه وارنگ همراه با سه پروژه دیگر ساخته می‌شود و دسترسی به برق را برای ۶۵۰ هزار نفر بهبود می‌بخشد.

این پروژه‌ها توانایی شبکه برق را برای تخصیص منابع و تأمین ایمن و قابل‌اعتماد برق افزایش می‌دهد.

این پروژه‌ها همچنین مصرف کربن و آلودگی را کاهش می‌دهند، از اشتغال پایدار حمایت می‌کنند و توسعه با کیفیت بالا را در منطقه ارتقا می‌بخشند.

NEA توسعه پروژه‌های ذخیره‌سازی را برای کمک به چین در دستیابی به اهداف کربن صفر خود در اولویت قرار داده است. بر اساس برنامه سال ۲۰۲۱، این کشور باید ظرفیت ذخیره‌سازی ۶۲ گیگاوات تا سال ۲۰۲۵ و ۱۲۰ گیگاوات تا سال ۲۰۳۰ را در نظر بگیرد. این اهداف شامل آغاز ساخت ۲۰۰ تأسیسات آبی با ظرفیت ترکیبی ۲۷۰ گیگاوات تا سال ۲۰۲۵ می‌شود.





## ظرفیت مزاد در صنعت انرژی نوین چین و لزوم توجه به صادرات

در سالی که نمایشگاه‌های تجاری حضوری در چین پس از رفع محدودیت‌های همه‌گیری از سر گرفته شد، سالن‌های نمایشگاه سراسر کشور مملو از مدیران فروش بود که از زنجیره تامین انرژی‌های نو سخن می‌گویند. از باتری‌های ماشین‌های برقی گرفته تا پنل‌های خورشیدی، آنها کالاهای خود را به تجار خارجی و هم‌تایان صنعتی بزرگ‌تر می‌فروشد و به دنبال عرضه خود هستند.

با این حال، سیل علاقه به این صنعت تأثیر منفی بر ظرفیت مزاد دارد و به اصطلاح بیش از حد «درگیر» شده است که معادل عبارت *nei juan* در چینی است - یک اصطلاح انسان‌شناختی که در اصل برای توضیح فرآیندی

استفاده می‌شود که در آن ورودی اضافی نمی‌تواند خروجی بیشتری تولید کند. در سال‌های اخیر، این اصطلاح در چین در چرخه‌ای بی‌پایان از رقابت‌های علیه خود مترادف شده و شاید در هیچ کجا بهتر از انرژی جدید مجسم نشده باشد.

زمانی که قیمت لیتیوم در سال گذشته به شدت افزایش یافت، همه دچار شتاب و تعجیل شدند. قیمت اکنون به شدت سقوط کرده و تعداد زیادی از شرکت‌ها در این تجارت شکست خورده‌اند. قیمت بازار کربنات لیتیوم - یک جزء حیاتی در باتری‌های قابل شارژ - بیش از ۸۰ درصد از اوج حدود ۶۰۰ هزار یوان (۸۳۵۰۰ دلار) در هر تن در سال گذشته به حدود ۱۰۰ هزار یوان (۱۴۰۰۰ دلار) در روزهای اخیر کاهش یافته است.

رهبران ارشد چین در کنفرانس کاری اقتصادی مرکزی سالانه خود اذعان کردند که مازاد ظرفیت در برخی صنایع یکی از چالش‌های اقتصادی بزرگی است که باید در سال ۲۰۲۴ با آن مقابله کرد و این فقط بازیگران صنعت نیستند که تحت تأثیر این حوزه قرار می‌گیرند. مشکل مازاد ظرفیت چین در حوزه انرژی جدید پیامدهای گسترده‌ای برای دومین اقتصاد بزرگ جهان دارد. با از دست رفتن تأثیر موتورهای رشد سنتی، کشور تأکید زیادی بر انرژی جدید کرده است.

تحلیلگران می‌گویند بهترین راه حل، صادرات بیشتر کالاهای انرژی نو خواهد بود، اما این امر باید در شرایط افزایش موانع تجاری و برخی واکنش‌های منفی در غرب علیه محصولات ارزان قیمت چین اتفاق بیفتد. در همین حال، توسعه زیرساخت‌های انرژی نو نیز برای تقویت تقاضای داخلی مورد نیاز است.

در دهه گذشته، چین به لطف سیاست‌های حمایتی، یارانه‌های سنگین

دولتی و کامل‌ترین شبکه زیرساخت تولید در جهان، به بزرگترین بازیگر در زنجیره صنعتی جهانی انرژی‌های نو تبدیل شده است. اما در برخی استان‌ها و شهرهایی که زنجیره صنعتی خودروهای برقی در سال‌های اخیر به موتور اصلی اقتصادی تبدیل شده، مقامات این صنعت نگران ظرفیت مازاد شده‌اند.

بخش انرژی نوین تریلیون‌ها یوان سرمایه‌گذاری را جذب و میلیون‌ها نفر را استخدام کرده است و همچنین نقش حمایتی مهمی در اقتصاد ملی ایفا می‌کند.

چین در حال حاضر بر ۸۰ درصد زنجیره تامین جهانی محصولات فتوولتائیک و باتری‌های خودرو تسلط دارد، در حالی که بیش از ۶۰ درصد خودروهای الکتریکی در سراسر جهان در چین ساخته شده‌اند. در نتیجه، برخی واکنش‌ها علیه انحصار تصور شده چین در این بخش وجود داشته است.

ایالات متحده به دلیل تعرفه‌های اعمال شده از زمان ریاست جمهوری دونالد ترامپ و همچنین قانون کاهش تورم که در سال ۲۰۲۲ تحت ریاست جمهوری جو بایدن تصویب شد که مستلزم یارانه‌های جامع برای تولیدکنندگان داخلی انرژی نو است، تا حد زیادی از خودروهای برقی چینی فاصله گرفته است.

در همین حال، صادرات پنل‌های خورشیدی چین به ایالات متحده تحت تأثیر قانون حفاظت از کار اجباری اویغورها قرار گرفته که کالاهای تولید شده در منطقه خودمختار شین جیانگ اویغور چین را به دلیل کار اجباری ممنوع می‌کند. این منطقه حدود نیمی از پلی سیلیکون جهان را تولید می‌کند - ماده‌ای که برای تولید پنل‌های خورشیدی بسیار مهم است.

اتحادیه اروپا از بررسی یارانه در بخش خودروهای الکتریکی چین خبر داده همچنین مکانیسم تنظیم مرز کربن را با هدف جلوگیری از «نشت کربن» ارائه کرده است، جایی که واردات کربن فشرده از کشورهایی با سیاست‌های کمتر سختگیرانه اقلیمی بر تولید داخلی رقابت می‌کند. هند مجموعه‌ای از تعرفه‌ها را بر محصولات فتوولتائیک چینی اعمال کرده و ترکیه ۴۰ درصد تعرفه اضافی بر واردات خودروهایی با موتورهای الکتریکی از چین اعمال کرده است.

چین بازار بزرگی دارد، بنابراین ظرفیت تولید آن می‌تواند خیلی سریع افزایش یابد. اما نکته منفی این است که همه می‌توانند همزمان وارد این حوزه شوند.

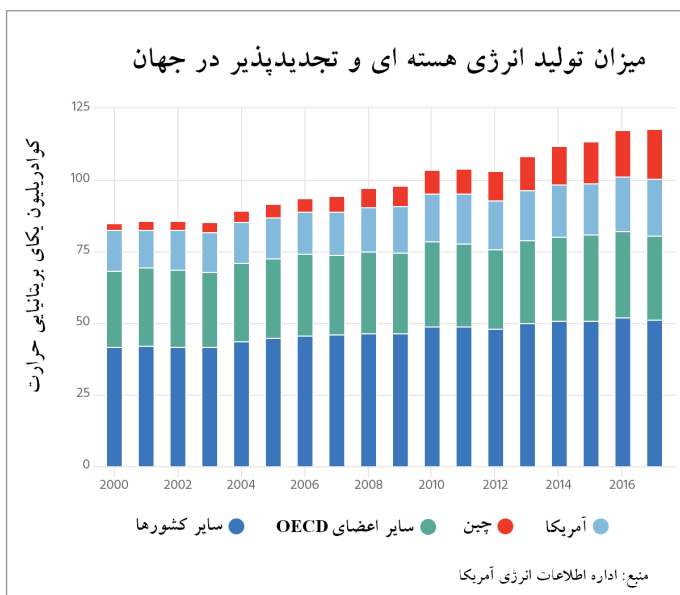
با وجود موانع تجاری، توجه به خارج از کشور همچنان بهترین انتخاب برای بخش انرژی جدید چین است، با توجه به ظرفیت تولید عظیمی که بازار داخلی هرگز نمی‌تواند آن را هضم کند. شرکت‌های چینی باید جهانی شوند، از جمله به خاورمیانه و اروپا، جایی که هنوز فرصت‌های بزرگی وجود دارد، وارد شوند. همچنین دولت و شرکت‌های چینی باید در تدوین استانداردهای بین‌المللی در این بخش تلاش کنند.



## روند تغییرات الگوی مصرف انرژی چین



قدرت هر کشور حاصل توانایی آن در بهره‌گیری از منابعش در جهت کسب منافع اقتصادی و سیاسی است. در مقابل، وابستگی به منابع خارجی (از جمله انرژی) گزینه‌های سیاستی را محدود می‌کند و در نتیجه مسیرهایی که کشور می‌تواند از طریق آنها قدرت ملی خود را ارتقا دهد، کاهش می‌یابد. تغییرات ناگهانی در بازار انرژی و بی‌ثباتی سیاسی در خارج از کشور نیز ممکن است دسترسی به منابع انرژی خارجی را کاهش و یا هزینه واردات انرژی را به طرز چشمگیری افزایش دهد، و به این ترتیب کشورهای وابسته به واردات توانایی خود برای دنبال کردن اهداف ملی‌شان را در معرض خطر خواهند دید.

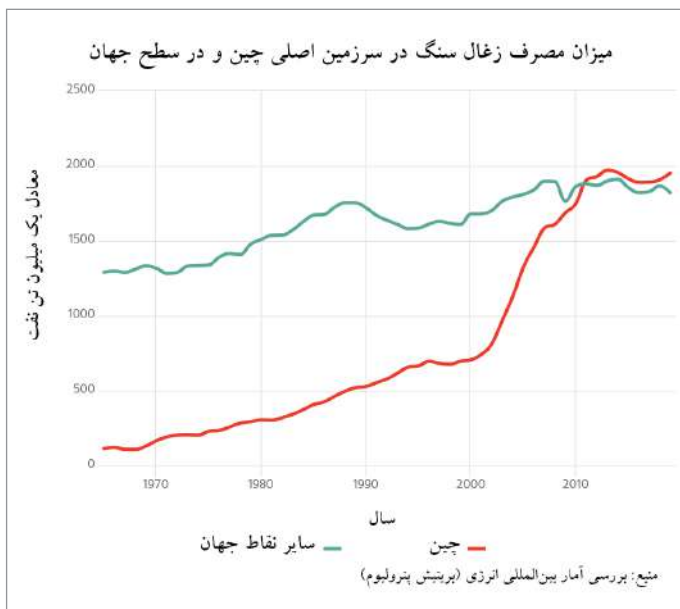


## انرژی چین از کجا تامین می‌شود؟

چند دهه رشد سریع اقتصادی، نیاز چین به انرژی را به شدت افزایش داده است. چین هم‌اکنون بزرگ‌ترین مصرف‌کننده انرژی، بزرگ‌ترین تولیدکننده و مصرف‌کننده زغال‌سنگ و بزرگ‌ترین منبع انتشار دی‌اکسید کربن در جهان است.

در طول نیم قرن گذشته اقتصاد عظیم مبتنی بر تولید صنعتی چین انرژی مورد نیاز خود را عمدتاً از ذغال‌سنگ تامین کرده است. از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۸ مصرف زغال‌سنگ در چین از ۰/۹۹ به ۴/۶۴ میلیارد تن افزایش یافت. در سال ۲۰۱۸ زغال‌سنگ ۵۹ درصد انرژی مصرفی چین را تامین می‌کرد. از سال ۲۰۱۱، مصرف ذغال‌سنگ در چین از مجموع مصرف آن

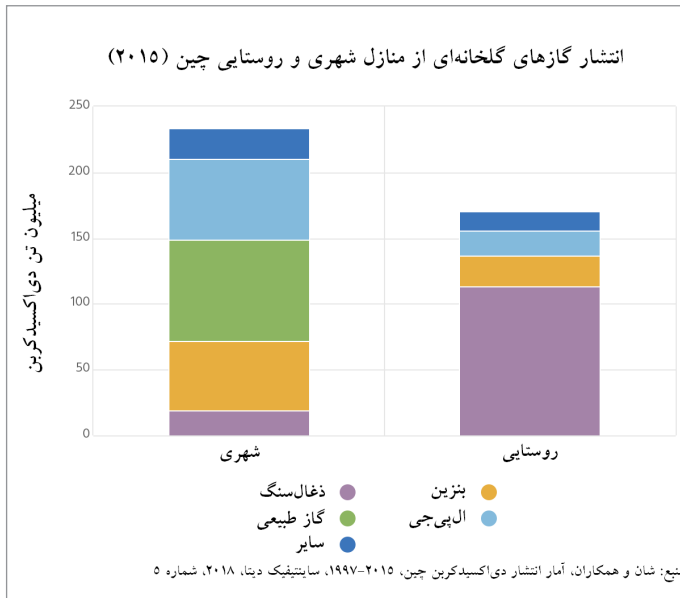
در تمام کشورهای دیگر جهان بیشتر بوده است. صنایع چین با اختلاف بزرگ‌ترین مصرف‌کننده ذغال‌سنگ هستند. در سال ۲۰۱۷ بخش صنعت تقریباً دو سوم از کل انرژی و حدود ۹۵ درصد ذغال‌سنگ کشور را مصرف کرد.



وابستگی صنایع چین به ذغال‌سنگ برای تولید انرژی مورد نیاز خود سهم قابل توجهی در آلودگی هوای شهرها داشته است. بر اساس آمارهای آژانس بین‌المللی انرژی، ۸۰/۶ درصد تولید گازهای گلخانه‌ای چین در سال ۲۰۱۷ مربوط به ذغال‌سنگ بوده، در حالیکه این مقدار در هند ۷۰ درصد، در آمریکا ۲۸ درصد و در اتحادیه اروپا ۲۹ درصد بوده است.

فعالیت شدید کارخانه‌های ذغال‌سنگی «زیر بحرانی»<sup>۱</sup> (دارای راندمان پایین) هم مشکل را تشدید کرده است. این کارخانه‌ها به سوزاندن ذغال‌سنگ به‌شکلی آلوده‌کننده و ناکارآمد معروف هستند. تلاش‌هایی برای تولید انرژی پاک‌تر با استفاده از ذغال‌سنگ از طریق نوسازی نیروگاه‌های ذغال‌سنگی قدیمی صورت گرفته است و برخی منابع چینی تخمین می‌زنند که این کشور تا سال ۲۰۲۰ بزرگ‌ترین سیستم نیروگاهی ذغال‌سنگی با بازده بالا در جهان را در اختیار داشته باشد. تا سال ۲۰۱۹ هشتاد درصد از ظرفیت تولید انرژی بر پایه ذغال‌سنگ در چین به تکنولوژی فوق کم آلاینده مجهز شده و قرار است تا سال ۲۰۲۰ مراکز کم آلاینده بیشتری هم احداث گردند.

1- subcritical





مصارف خانگی نیز در معضل انتشار گازهای گلخانه‌ای چین نقش دارند. انتشار CO<sub>2</sub> خانگی در مناطق شهری عمدتاً مربوط به گاز طبیعی و گاز مایع (LPG) است، در حالی که در مورد خانوارهای روستایی، بیش از ۶۵ درصد انتشار این گاز ناشی از سوزاندن زغال‌سنگ می‌باشد. تخمین زده می‌شود که در سال ۲۰۱۷ حدود ۳۲ درصد از جمعیت چین در معرض گازهای مضر حاصل از سوزاندن زغال‌سنگ و سایر سوخت‌های جامد مانند چوب در منازل قرار داشته‌اند.

در بین کشورهای جهان، بیشترین میزان تجمعی انتشار کربن متعلق به چین است. بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۷ چین و آمریکا به ترتیب منبع ۲۰/۸ و ۲۰/۱ درصد از کل انتشار گازهای گلخانه‌ای در جهان بودند. در طی این بازه، چین به‌تنهایی بیشتر از مجموع تمام کشورهای توسعه‌یافته دیگر کربن به جو زمین وارد کرد.

### آینده تامین انرژی چین

پکن تلاش فزاینده‌ای برای تامین مطمئن نیاز خود به انرژی در سال‌های آتی با استفاده از جایگزین‌های پایدار به عمل می‌آورد. در یک گزارش دولتی درباره سیاست انرژی این کشور که در سال ۲۰۱۲ منتشر شد بر لزوم «توسعه منابع انرژی جدید و تجدید پذیر با حداکثر توان» تاکید شده است. بر اساس توافق‌نامه پاریس (۲۰۱۶)، چین متعهد شده است که تا سال ۲۰۳۰ بیست درصد از انرژی خود را با استفاده از سوخت‌های غیر فسیلی تامین کند.

در بین تمام کشورهای جهان، چین بیشترین سرمایه‌گذاری را در زمینه انرژی پاک انجام داده است. بین سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۸ میزان سرمایه‌گذاری

این کشور در حوزه انرژی‌های تجدید پذیر از ۵۳/۳ میلیارد دلار به مبلغ چشمگیر ۱۲۵ میلیارد دلار رسید. این رقم در سال‌های اخیر کاهش یافته است، اما در سال ۲۰۱۹ میزان سرمایه‌گذاری چین در این زمینه همچنان ۸۳/۴ میلیارد دلار یعنی تقریباً ۲۳ درصد از مجموع سرمایه‌گذاری تمام کشورهای جهان در حوزه انرژی‌های تجدید پذیر بود.

بعلاوه چین در حال تبدیل شدن به بزرگ‌ترین بازار انرژی‌های تجدید پذیر در جهان است. تخمین زده می‌شود که تا سال ۲۰۴۰ از هر ۴ گیگاوات انرژی تجدید پذیر دنیا، یک گیگاوات آن توسط چین تولید شود.

با توجه به سرمایه‌گذاری کلان در پروژه‌های زیرساختی عظیم، در حال حاضر انرژی برق‌آبی به منبع اصلی تولید انرژی تجدید پذیر چین تبدیل شده است. سد جنجالی و بحث‌برانگیز «سه دره»، که احداث آن در سال ۲۰۱۲ با هزینه بیش از ۳۷ میلیارد دلار به پایان رسید، بزرگ‌ترین سد برق‌آبی جهان است و ظرفیت تولید ۲۲,۵۰۰ مگاوات برق را دارد. میزان تولید برق این سد ۶۰ درصد بیشتر از دومین سد بزرگ برق‌آبی جهان یعنی سد ایتاپو در برزیل و پاراگوئه است.

با احتساب سد سه دره، ۴ سد از ۱۰ سد بزرگ تولید کننده انرژی برق‌آبی جهان در چین احداث شده‌اند. تولید انرژی برق‌آبی در این کشور از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۷ بیش از پنج برابر افزایش یافت و از ۲۲۰/۲ میلیارد به ۱۱۴۵/۵ میلیارد کیلووات ساعت (kWh) رسید. چین در سال ۲۰۱۴ با احداث سد سه دره و چند پروژه دیگر، به بزرگ‌ترین تولید کننده انرژی برق‌آبی جهان تبدیل شد.

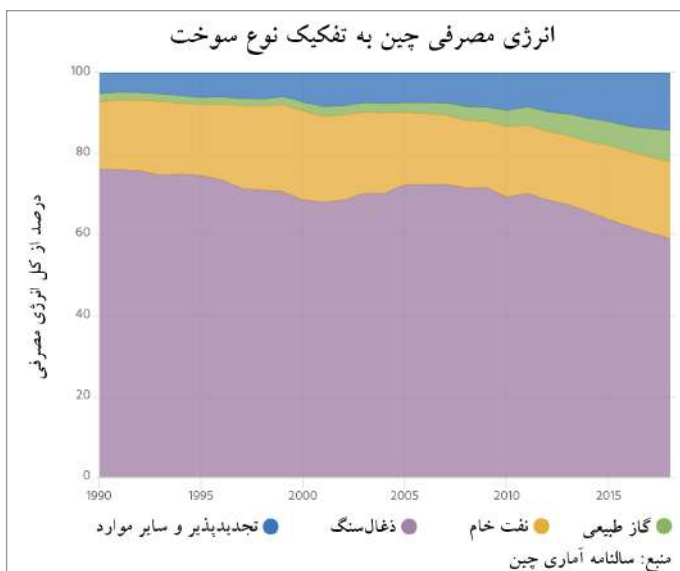
این کشور طی یک دهه گذشته به‌عنوان کشوری پیشرو در حوزه انرژی بادی و انرژی فتوولتائیک خورشیدی (PV) هم مطرح شده است. در سال

۲۰۱۲ برق تولید شده با استفاده از نیروی باد تنها ۲/۱ درصد از کل انرژی مصرفی چین را تامین می‌کرد (در مقایسه با ۳/۷ درصد در آمریکا و ۹/۴ درصد در آلمان). در سال ۲۰۱۷ تولید انرژی بادی در این کشور به ۳۰۴/۶ میلیارد کیلووات ساعت رسید که ۲۸/۵ درصد بیشتر از سال قبل از آن بود. به این ترتیب در سال ۲۰۱۷ بیش از یک چهارم کل انرژی بادی جهان در چین تولید شد.

در زمینه انرژی PV خورشیدی، چین هم بزرگ‌ترین تولیدکننده و هم بزرگ‌ترین مصرف‌کننده جهان است. به دلیل کاهش سریع هزینه‌ها، مشوق‌های سیاستی گسترده و وام‌های کم‌بهره ارائه شده توسط دولت‌های محلی، تولید پانل‌های خورشیدی در کشور به طرز چشمگیری افزایش یافته است. در سال ۲۰۱۴ چین به بزرگ‌ترین تولید کننده پانل‌های خورشیدی در جهان تبدیل شد و یک سال بعد، آلمان را در زمینه ظرفیت تولید انرژی خورشیدی پشت سر نهاد.

هم‌اکنون چین دو سوم ظرفیت تولید انرژی خورشیدی جهان را در اختیار دارد. با این وجود، روند توسعه صنعت انرژی خورشیدی چین در سال‌های آتی با تردیدهایی مواجه شده است. یکن در ژوئن ۲۰۱۸ به دلیل اشباع بیش از حد بازار داخلی، کلیه پروژه‌های خورشیدی جدید را متوقف کرد و تعرفه‌های واردات انرژی پاک را کاهش داد. علاوه بر این اختلاف تجاری موجود بین آمریکا و چین هم می‌تواند صنعت پانل‌های خورشیدی کشور را با مشکلات بیشتری مواجه کند. در ژانویه سال ۲۰۱۸ دونالد ترامپ رئیس‌جمهور آمریکا برقراری تعرفه ۳۰ درصدی برای واردات پانل‌های خورشیدی از چین را اعلام نمود.<sup>۲</sup>

۲- طبق برنامه، تا سال ۲۰۲۱ تعرفه هر سال ۵ درصد کاهش خواهد یافت.



طی دو دهه گذشته تکنیک‌های جدید استخراج باعث شده است که گاز شیل (نوعی گاز طبیعی محبوس شده در سنگ‌های رسوبی) به یک منبع انرژی مقرون به صرفه تبدیل شود.

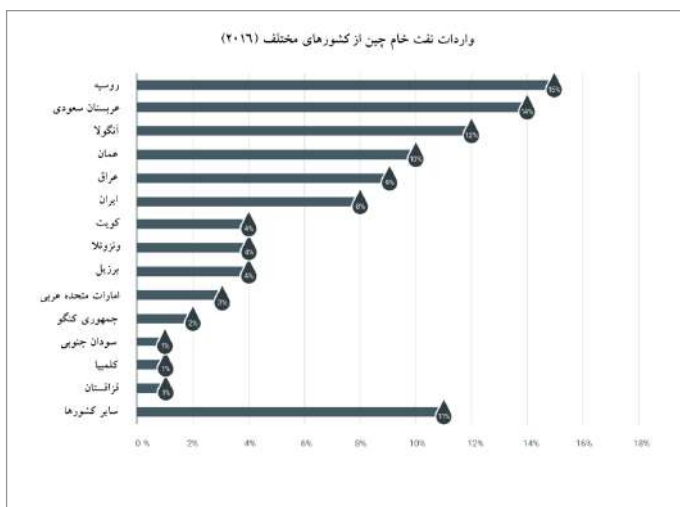
گاز طبیعی در صورت احتراق کامل و بهینه، نسبت به ذغال سنگ آلاینده‌گی کربنی کمتری دارد و تا ۶۰ درصد کمتر CO<sub>2</sub> آزاد می‌کند. در سال ۲۰۱۷ چین ۲۴۰/۴ میلیارد متر مکعب گاز طبیعی مصرف کرد که ۶/۴ درصد از کل انرژی مصرفی کشور را تشکیل می‌داد. این مقدار بسیار بیشتر از یک دهه قبل است، یعنی هنگامی که تنها ۲/۷ درصد از انرژی مصرفی چین با گاز طبیعی تامین می‌شد. پکن برای ترویج بیشتر مصرف گاز طبیعی، متعهد شده است که تا سال ۲۰۲۰ ۵۵ درصد از انرژی مورد نیاز خود را با استفاده از گاز تامین نماید.

چین با هدف کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی به انرژی هسته‌ای نیز روی آورده است. در ژانویه ۲۰۲۰ این کشور ۴۷ راکتور انرژی هسته‌ای فعال داشت که مجموعاً ۴۵,۶۸۸ مگاوات انرژی تولید می‌کردند. از سال ۲۰۱۷ به بعد تنها فرانسه و آمریکا بیشتر از چین برق هسته‌ای تولید کرده‌اند. در برنامه پنج‌ساله سیزدهم چین بار دیگر بر تعهد این کشور برای تولید انرژی هسته‌ای تأکید، و طرح‌هایی برای ساخت ۴۰ نیروگاه دیگر تا سال ۲۰۲۰ معرفی شده بود.

### پکن چطور انرژی مورد نیاز خود را تامین می‌کند؟

بخش اعظم منابع انرژی خارجی چین از مناطقی می‌آید که از نظر سیاسی بی‌ثبات هستند و محموله‌ها در راه رسیدن به چین، باید از تنگه‌های باریک و آبراه‌های مورد مناقشه عبور کنند. دسترسی مطمئن و تضمین شده به منابع انرژی خارجی برای تداوم رشد و توسعه این کشور حیاتی است. چین از نظر ذخایر زغال‌سنگ رتبه سوم را در جهان دارد، و از گذشته‌های دور برای تامین انرژی مورد نیاز کشور به همین ذخایر تکیه کرده است. اما با رشد اقتصاد این کشور، وابستگی آن به زغال‌سنگ وارداتی به‌طور فزاینده‌ای افزایش یافته است. در سال ۱۹۹۰ چین ۱/۰۲ میلیارد تن زغال‌سنگ برای مصرف داخلی تولید کرد و فقط به ۲ میلیون تن واردات نیاز داشت؛ ولی افزایش مداوم تقاضا باعث شد که پکن از سال ۲۰۰۹ به یک واردکننده مطلق زغال‌سنگ تبدیل شود و در همان سال برای تامین نیاز داخلی، ۱۲۵/۸ میلیون تن زغال‌سنگ وارد کند.

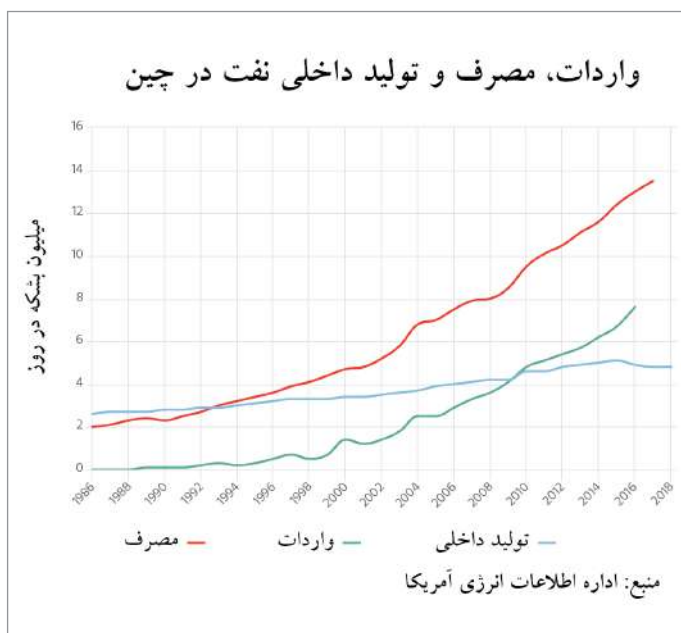
چین کمبود زغال‌سنگ خود را با واردات از همسایگان منطقه‌ای جبران می‌کند. در سال ۲۰۱۷ منابع اصلی واردات زغال‌سنگ این کشور شامل



استرالیا (۷۹/۹ میلیون تن)، اندونزی (۳۵/۲ میلیون تن)، مغولستان (۳۳/۵ میلیون تن) و روسیه (۲۵/۳ میلیون تن) بودند. تا پیش از سال ۲۰۱۷ کره شمالی چهارمین تامین کننده بزرگ ذغال سنگ چین (بالتر از اندونزی و مغولستان) بود اما پس از اجرای تحریم‌های سازمان ملل علیه کره شمالی، پکن واردات ذغال سنگ از این کشور را متوقف کرد و به جای آن بر واردات از روسیه و مغولستان تکیه نمود.

نیاز چین به نفت خام نیز به همین صورت از تولید داخلی آن پیشی گرفت. این کشور از سال ۱۹۹۳ وارد کننده مطلق نفت خام بوده است و در سال ۲۰۱۷ با پشت سر گذاشتن آمریکا، به بزرگ‌ترین وارد کننده نفت خام جهان تبدیل گردید. طبق اعلام شرکت ملی نفت چین، در سال ۲۰۱۸ بیش از ۷۰ درصد نفت خام مصرفی کشور از محل واردات تامین خواهد شد و این وابستگی به واردات منابع انرژی احتمالاً در آینده افزایش هم خواهد

یافت. برخی برآوردها حاکی از این است که تا سال ۲۰۴۰ حدود ۸۰ درصد از نفت مورد نیاز چین وارداتی خواهد بود. پکن اگرچه برای تنوع بخشیدن به سبد نفت وارداتی خود گام‌هایی برداشته، ولی هنوز هم مجبور است با تنگناهای احتمالی در مسیر دسترسی به نفت دست و پنجه نرم کند. خاورمیانه به دلیل بی‌ثباتی سیاسی، از عوامل اصلی نگرانی پکن در مورد امنیت انرژی است، چون تقریباً نیمی از نفت وارداتی چین از این منطقه بحران‌زده می‌آید. اتکای چین به نفت خاورمیانه در آینده به احتمال زیاد افزایش می‌یابد. طبق پیش‌بینی آژانس بین‌المللی انرژی، تا سال ۲۰۳۵ چین واردات نفت خود از خاورمیانه را دو برابر خواهد کرد.



تجارت نفت چین با ایران نمونه بسیار خوبی از این عدم قطعیت است. اگرچه تحریم‌های اعمال شده علیه ایران سال‌ها دسترسی چین به نفت این کشور را محدود کرده بود، اما با حصول توافق اولیه در مورد برنامه تسلیحاتی ایران در نوامبر ۲۰۱۳ شرایط به سرعت تغییر یافت. در سال ۲۰۱۴ واردات نفت چین از ایران نسبت به سال ۲۰۱۳ جهشی ۲۸ درصدی داشت. در سال ۲۰۱۷ چین ۷/۵ درصد از نفت خام خود را از ایران وارد کرد و ایران از این نظر بعد از عمان با ۷/۷ درصد و عراق با ۸/۶ درصد در جایگاه سوم قرار گرفت. به نظر می‌رسد خروج آمریکا از توافق هسته‌ای ایران در ماه می سال ۲۰۱۸ تاثیر چندانی در این مبادلات نداشته، زیرا چین همچنان مهم‌ترین مقصد نفت صادراتی ایران است.

پکن با سرمایه‌گذاری سنگین در آفریقا، سبب واردات نفت خود را متنوع کرده است. آفریقا تنها حدود ۹ درصد از ذخایر اثبات شده نفت جهان را در اختیار دارد (در مقایسه با سهم ۶۲ درصدی خاورمیانه)، اما پتانسیل این قاره از لحاظ دسترسی به منابع بهره‌برداري نشده بسیار قابل توجه است. چین استراتژی ارائه وام‌های توسعه اقتصادی به کشورهای آفریقایی مانند آنگولا در ازای دسترسی مناسب و مطلوب به ذخایر نفت آنها را در پیش گرفته است. علاوه بر این در سال ۲۰۱۵ پکن نیروهایی را برای پشتیبانی از عملیات نیروهای حافظ صلح سازمان ملل به سودان جنوبی، که سرمایه‌گذاری نفتی قابل توجهی در آن انجام داده است، اعزام کرد. اگرچه میزان واردات نفت از سودان جنوبی در قیاس با مجموع واردات نفت چین ناچیز است، اما همین مقدار «ناچیز» ۹۶ درصد از کل صادرات نفت سودان جنوبی در سال ۲۰۱۷ را تشکیل می‌داد.

تأمین امنیت محموله‌های دریایی حامل‌های انرژی یکی دیگر از اولویت‌های



مهم امنیت انرژی چین است. بیش از ۸۰ درصد واردات دریایی نفت چین از تنگه مالاکا عبور می‌کند. در نتیجه اگر پکن نتواند از محموله‌های خود در این آبراه استراتژیک باریک محافظت کند، تنگه مالاکا ریسکی بالقوه برای چین خواهد بود.

ابزار دیگری که چین سعی دارد از طریق آن وابستگی خود به واردات نفت را کاهش دهد، ایجاد یک ذخیره استراتژیک نفتی (SPR) است که به منظور محافظت از این کشور در مقابل شوک‌های بازار خارجی طراحی شده است. در نوامبر ۲۰۱۴ اداره آمار چین برای اولین بار حجم SPR کشور را اعلام، و ادعا کرد که ۹۱ میلیون بشکه (تقریباً معادل نیاز نه روز کشور) در آن ذخیره شده است. طبق آخرین بروزرسانی درباره میزان ذخایر SPR که در دسامبر ۲۰۱۷ منتشر شد، ۲۷۶/۶ میلیون بشکه نفت در SPR نگهداری می‌شود. چین قصد دارد ۶۰۰ میلیون بشکه نفت ذخیره کند، که مطابق با استاندارد OECD مبنی بر ذخیره واردات ۹۰ روزه خواهد بود.

چین بزرگ‌ترین ذخایر گاز شیل جهان را در اختیار دارد اما به دلیل پیچیدگی‌های جغرافیایی، میزان گاز طبیعی که به راحتی قابل استخراج باشد اندک است. برخی از مخازن گاز در اعماق بسیار زیاد (تا ۳۵۰۰ متر) قرار دارند و استخراج آنها مشکل است. در سال ۲۰۱۷، ۳۸/۴ درصد (۹۵/۵ میلیارد متر مکعب) از گاز طبیعی مورد نیاز کشور از طریق واردات تامین شد که ۲۷ درصد بیشتر از سال ۲۰۱۶ بود.

در حال حاضر پکن به گاز طبیعی وارداتی که از طریق خطوط لوله زمینی و کشتی (به شکل گاز طبیعی مایع یا LNG) منتقل می‌شود، متکی است. دو خط لوله موجود ۴۶ درصد از واردات گاز طبیعی چین را در سال ۲۰۱۷ تامین می‌کردند، و سه چهارم این گاز از ترکمنستان می‌آید.

سهم روش‌های انتقال زمینی احتمالاً در سال‌های آتی افزایش می‌یابد. در سال ۲۰۱۴ چین و روسیه قراردادی ۳۰ ساله به ارزش ۴۰۰ میلیارد دلار برای صدور گاز طبیعی روسیه به چین امضا کردند و در دسامبر ۲۰۱۹ خط لوله ۵۵ میلیارد دلاری «پاور آو سیری» آغاز به کار نمود.

در سال ۲۰۱۷ چین LNG را از کشورهای دیگری از جمله استرالیا (۴۷ درصد)، قطر (۲۱ درصد) و مالزی (۱۱ درصد) هم وارد کرد. طبق پیش‌بینی آژانس بین‌المللی انرژی، در سال ۲۰۳۰ بیش از ۶۰ درصد گاز طبیعی مورد نیاز این کشور باید از طریق واردات تامین شود. چین در ماه‌های آخر سال ۲۰۱۹ عنوان بزرگ‌ترین وارد کننده LNG در جهان را به خود اختصاص داد و در دو ماه پیاپی در این زمینه از ژاپن پیشی گرفت. البته میزان واردات در مقیاس ماهانه نوسانات زیادی دارد ولی انتظار می‌رود تا سال ۲۰۲۲ چین در مقیاس سالانه هم جای ژاپن را به‌عنوان بزرگ‌ترین وارد کننده LNG جهان بگیرد.

دفتر همکاری فناوری سفارت جمهوری اسلامی ایران در پکن

با همکاری:

گروه مطالعاتی چین نگار



 [www.chinnegar.com](http://www.chinnegar.com)

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

 [www.techchina.ir](http://www.techchina.ir)

 [info@techchina.ir](mailto:info@techchina.ir)

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

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



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

