

آمریکا چگونه صنعت انرژی خورشیدی را به چین واگذار کرد؟

ماهنامه

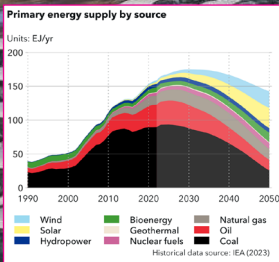
چین | انرژی های نو و تجدیدپذیر

سال اول | شماره ۱۱ | آذر ۱۴۰۳

www.techchina.ir | www.chinnegar.com

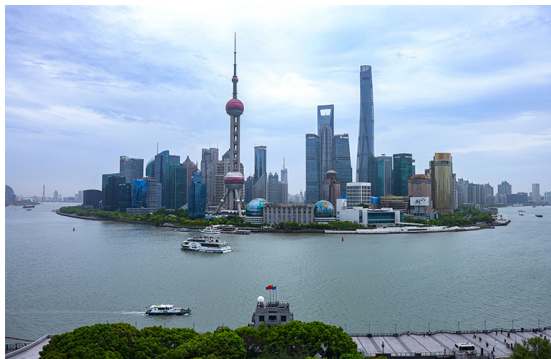


گذار انرژی چین با هیچ کشور دیگری قابل مقایسه نیست + نمودار



سرمایه گذاری های سنگین صنعت انرژی خورشیدی چین در کشورهای دیگر

شانگهای قطب شرکت های انرژی تجدیدپذیر چین



پیش‌گفتار:

«توسعه‌یافتگی» مقوله‌ای است چندوجهی که مؤلفه‌های پرشماری را در بر می‌گیرد. از تحولات عمیق اجتماعی، سیاسی و فرهنگی گرفته تا حوزه‌های صنعتی و فناوریانه، از انگیزه‌مندسازی برای پیشرفت تا اعتماد به نفس و کارآمدی و توجه به فرهنگ و تمدن بومی را می‌توان از جمله «بن پایه‌های» دستیابی به «توسعه پایدار» دانست. در این میان تجربه چین و برآمدن آن در قامت یک قدرت جهانی در قرن بیست و یکم از جایگاهی ویژه برخوردار است. حرکت این کشور در مسیر پیشرفت و توسعه در عرصه‌های مختلف در حوزه علم و فناوری، تولید، صنعت، فناوری‌های جدید و خصوصاً انرژی‌های نوین چنان به سرعت انجام گرفت که گاه به نظر می‌رسد دامنه آگاه‌سازی و اطلاع‌رسانی از آن به‌منظور بهره‌برداری‌های بایسته، هم سنگ با دگرگونی‌های داخلی این کشور انجام نگرفته است. ضمن آنکه باید توجه داشت که ویژگی‌های تمدنی، زبانی، فرهنگی و کنشگری ارژدهای شرق به همراه ساختار ملت - تمدنی و اندک منابع شناختی به زبان فارسی و دیگر عواملی که پرداختن به آن‌ها مجال دیگر می‌طلبد، حوزه شناخت از چین منطبق با واقعیات امروز را محدود ساخته است.

سفارت جمهوری اسلامی ایران در پکن با توجه موارد پیش‌گفته و اهمیت بهره‌گیری از تجربیات چین در حوزه‌های مختلف به‌ویژه انرژی‌های نوین و تجدید پذیر فراهم‌سازی بستری لازم برای شناخت و بهره‌گیری از فرصت‌های ظهور یک قدرت تازه‌نفس در عرصه نظام بین‌الملل و فروکاستن تهدیدات به‌ویژه در شرایط تحریم‌های ناجوانمردانه دنیای غرب، با استفاده از امکانات موجود و با تکیه به منابع دست اول، اقدام به تهیه ویژه‌نامه‌های کاربردی در حوزه مختلف نموده است که امید است مقبول طبع صاحب‌نظران و نهادهای مختلف کشور قرار گرفته و بسترساز بهره‌گیری از فرصت و تقویت دانش و فناوری گردد. بی‌تردید دریافت نقطه نظرات و اعلام نیازهای نهادهای مختلف به موضوعات گوناگون این حوزه، می‌تواند بر غنای هر چه بیشتر این ویژه‌نامه بیافزاید.

محسن بختیار

سفیر جمهوری اسلامی ایران - پکن

فهرست مطالب

سرمایه‌گذاری‌های سنگین صنعت انرژی خورشیدی چین در کشورهای دیگر ۴

قرارداد مینگ یانگ برای ساخت نیروگاه بادی شناور ۲/۸ گیگاواتی ایتالیا ۹

شانگهای قطب شرکت‌های انرژی تجدیدپذیر چین ۱۱

گذار انرژی چین با هیچ کشور دیگری قابل مقایسه نیست + نمودار ۱۳

ساخت بزرگ‌ترین توربین بادی دریایی جهان در چین ۱۹

چین مهم‌ترین نقش را در توسعه ظرفیت انرژی خورشیدی جهان دارد ۲۱

ورود گلد ویند به بازار انرژی بادی برزیل و افتتاح اولین کارخانه‌اش در خارج کشور ۲۴

یادداشت تفاهم و انادیم ریسورسز و گروه چاینا انرژی اینترنشنال برای بررسی فرصت‌های همکاری ۲۶

آمریکا چگونه صنعت انرژی خورشیدی را به چین واگذار کرد؟ ۲۸



سرمایه‌گذاری‌های سنگین صنعت انرژی خورشیدی چین در کشورهای دیگر



شرکت‌های بخش انرژی خورشیدی چین پروژه‌های بزرگی را در آمریکا، چهار کشور جنوب شرق آسیا، و خاورمیانه با سرمایه‌گذاری بیش از 60 میلیارد یوآنی انجام داده‌اند.

بازار آمریکا

به گزارش solarbeglobal، تقاضا در بازار آمریکا رو به رشد و حاشیه سود بالای آن بسیار جذاب است. پیش‌بینی می‌شود که تا پایان سال 2024 ظرفیت نصب شده جدید انرژی خورشیدی در این کشور با افزایش تا 40 درصدی نسبت به سال قبل از آن، به 45 گیگاوات برسد.



طبق آخرین داده‌های منتشر شده، قیمت پنل‌های تک کریستالی PERC و پنل‌های تک کریستالی تاپکان به ترتیب با اندازه‌های 182 و 210 میلی‌متر در بازار آمریکا هنوز در محدوده 25/0 دلار بر وات (معادل 80/1 رهنیمی بر وات) و 30/0 دلار بر وات (معادل 17/2 رهنیمی بر وات) باقی مانده، در حالی که میانگین قیمت پنل در چین کمتر از یک رهنیمی بر وات است.

بر اساس قانون کاهش تورم دولت بایدن (IRA)، یارانه‌هایی به صنعت فتوولتائیک (PV) ارائه می‌شود که شرکت‌های خارجی را هم به احداث کارخانه در آمریکا ترغیب می‌کند. تا امروز 7 شرکت PV چینی (از جمله شرکت‌های تابعه خارجی) برای تولید محصول در آمریکا سرمایه‌گذاری کرده‌اند.

لانگی سولار (Longi Solar) قراردادی با شرکت آمریکایی اینونرژی (Invenergy) جهت احداث یک کارخانه تولید پنل‌های خورشیدی با ظرفیت 5 گیگاوات در اوهایو امضا نموده، ژینکو سولار 50 میلیون دلار دیگر برای توسعه کارخانه ساخت پنل‌های خورشیدی خود در فلوریدا در نظر گرفته، و کانیدین سولار هم از برنامه‌اش برای سرمایه‌گذاری در کارخانه‌های تولید سلول و پنل خورشیدی در تگزاس و ایندیانا خبر داده است که مجموع این سرمایه‌گذاری‌ها از یک میلیارد دلار فراتر می‌رود. واشنگتن در سال‌های اخیر موانع زیادی در برابر صادرات مستقیم محصولات خورشیدی چینی ایجاد کرده است. در سال 2023 مقدار کل صادرات سلول و پنل خورشیدی چین به آمریکا به ترتیب حدود 3 و 13 میلیون دلار بود که تنها 1/0 درصد و 03/0 درصد از کل صادرات این دو محصول از چین به کشورهای دیگر را شامل می‌شد.



بازار جنوب شرق آسیا

بعد از اعمال محدودیت برای صادرات مستقیم محصولات PV از چین به آمریکا، شرکت‌های چینی به منطقه آسیای جنوب شرقی روی آوردند. در سال 2023 میزان واردات پنل خورشیدی آمریکا از کشورهای این منطقه به 51/12 میلیارد دلار (7/82 درصد از کل واردات این محصول به آمریکا) بالغ شد و هم‌اکنون واشنگتن در این مورد به شدت به آسیای جنوب شرقی وابسته است.

تا پایان سال 2023 مجموع ظرفیت تولید سلول و پنل خورشیدی در آسیای جنوب شرقی به ترتیب به 8/59 و 6/90 گیگاوات، معادل 9 تا 10 درصد کل ظرفیت تولید جهان رسید که سهم شرکت‌های چینی از تولیدات این منطقه شامل بیش از 50 گیگاوات سلول و پنل و حدود 26 گیگاوات ویفر و استوانه یا میله سیلیکونی (silicon rod) است. از نیمه دوم سال 2023 بسیاری از شرکت‌های PV چینی اعلام کردند

که قصد سرمایه‌گذاری در جنوب شرق آسیا را دارند: سرمایه‌گذاری تقریباً 715/2 میلیارد یوآنی جی‌ای سولار (JA Solar) در یک پروژه 5 گیگاواتی تولید سلول با بازدهی بالا در ویتنام، سرمایه‌گذاری مشترک ترینا سولار با شرکت ملی برق اندونزی به منظور احداث یک کارخانه که عمدتاً پنل‌های خورشیدی تولید خواهد کرد، و برنامه کانیدین سولار برای راه‌اندازی یک مرکز تولید ویفر سیلیکونی با ظرفیت سالانه 5 گیگاوات در تایلند.

اما وزارت بازرگانی آمریکا هم در مه 2024 تحقیقات ضد دامپینگ درباره صدور محصولات PV شرکت‌های چینی از کامبوج، مالزی، تایلند و ویتنام را آغاز نمود و تعرفه‌هایی بر سلول‌های خورشیدی وارداتی این کشورها از چین اعمال کرد. به این ترتیب برنامه شرکت‌های چینی برای صادرات غیر مستقیم به آمریکا از طریق چهار کشور مذکور نیز به سد محکمی برخورد کرده است.



بازار خاورمیانه

در ژوئیه 2024 چند شرکت بزرگ چینی مانند ژینکو سولار، سان گرو (Sun-grow)، تی‌سی‌ال ژونگخوان (TCL Zhonghuan) و دریندا نیو انرژی (Drinda New Energy) خبر دریافت سفارشات بزرگ یا سرمایه‌گذاری مشترک در عربستان را اعلام کردند. پیش از این هم شرکت‌هایی مانند جی‌سی‌ال انرژی (GCL Energy)، آرکتک (Arctech) و ترینا سولار با برخی به توافقاتی برای همکاری در کشورهای خاورمیانه دست یافته و تمایل خود را برای احداث کارخانه در این کشورها اعلام کرده بودند. در ماه مه سال جاری، گروهی از تولیدکنندگان بخش PV با مدیریت انجمن صنعت فتوولتائیک چین برای انجام بررسی‌های لازم به خاورمیانه رفتند و نمایندگان شرکت‌هایی از منطقه خاورمیانه هم از شرکت‌های پیشرو صنعت PV چین بازدید کردند.

فرصت‌های زیادی در خاورمیانه وجود دارد. مثلاً انتظار می‌رود که «چشم‌انداز ۲۰۳۰ عربستان سعودی» بازار بزرگی برای پروژه‌های PV فراهم سازد. البته از ریسک‌های احتمالی هم نباید غافل شد. تولیدکنندگان PV هنگام ورود به عرصه جهانی باید همکاری گسترده‌ای با شرکای خود برای سود بردن هر دو طرف داشته باشند و از منابع بین‌المللی به‌درستی استفاده کنند.



The Images shown are for illustrative purposes only and may not exactly represent the design developments of the wind farm.

قرارداد مینگ یانگ برای ساخت نیروگاه بادی شناور ۲/۸ گیگاواتی ایتالیا

چندی پیش شرکت آلمانی لوکسکارا (Luxcara)، مینگ یانگ چین را به عنوان تامین‌کننده برگزیده خود برای احداث یک نیروگاه بادی 296 مگاواتی در آب‌های آلمان انتخاب کرد.

به گزارش evwind، ولی آخرین اخبار در مورد مینگ یانگ از این هم مهم‌تر است: مذاکره با شرکت ایتالیایی رنکسیا (Renexia) در مورد پروژه شناور 8/2 گیگاواتی مد ویند (Med Wind) در آب‌های ایتالیا. این خبر را رنکسیا در لینکدین اعلام کرده است.

گفتگوها در قالب یادداشت تفاهمی با پشتیبانی دولت ایتالیا (شامل احداث کارخانه مینگ یانگ در این کشور) رسمیت یافته است. به نظر می‌رسد این کارخانه سرمایه‌گذاری مشترکی بین رنکسیا و مینگ یانگ باشد، و میزان سرمایه‌گذاری اولیه اعلام شده برای آن 500 میلیون یورو است.

کارخانه مورد نظر مدل‌های توربین X.18 را تولید خواهد کرد و اولین سفارش دریافتی آن همین 148 توربین برای پروژه مد ویند خواهد بود. رنکسیا پیشتر هم با مینگ یانگ همکاری داشته است. تنها نیروگاه بادی دریایی اروپا (که در واقع نوعی پروژه نزدیک به ساحل است)، یعنی بلئولیکو (Beleolico) در منطقه تارانتو، از توربین‌های بادی مینگ یانگ استفاده می‌کند.

نیروگاه بادی جدید شامل 10 توربین بادی MySE 3.0-135، مجموعاً به ظرفیت 30 مگاوات خواهد بود.





شانگهای قطب شرکت‌های انرژی تجدیدپذیر چین

خورون چاینا نسخه سوم گزارش خود در مورد رتبه‌بندی شهرها از لحاظ انرژی‌های تجدیدپذیر (Hurun China New Energy Cities) را منتشر کرده که بر این اساس شانگهای از نظر تعداد شرکت‌های فعال در این عرصه در صدر شهرهای چین قرار دارد و شنژن، چانگژو، سوژو، گوانگژو، پکن، وو‌شی، چنگدو، هانگژو و ووهان رتبه‌های دوم تا دهم را کسب کرده‌اند.

به گزارش yicaiglobal، شانگهای از لحاظ تعداد شرکت‌های مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر با کیفیت بالا و تمرکز استعدادهای برتر انرژی‌های تجدیدپذیر هم رتبه اول را در بین شهرهای چین به خود اختصاص داده است.



استان جیانگسو به ترتیب 2/9، 3/15 و 2/36 درصد از کل خودروهای انرژی جدید، باتری‌های یون‌لیتیم و سلول‌های خورشیدی چین را تولید می‌کند و از نظر صادرات این اقلام نیز در جایگاه نخست قرار دارد. 25 شهر از 50 شهر این فهرست در شرق چین و 10 شهر در جیانگسو قرار گرفته‌اند، که از میان آنها چانگژو در مقایسه با سال پیش یک پله صعود کرده و البته برای سومین سال متوالی رتبه اول را از نظر تمرکز سرمایه‌گذاری‌ها کسب کرده است.



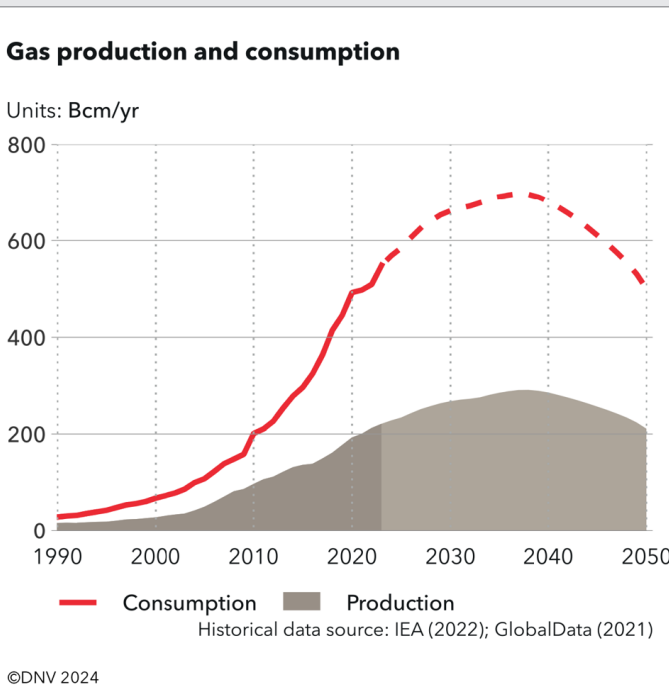
گذار انرژی چین با هیچ کشور دیگری قابل مقایسه نیست + نمودار

گذار انرژی چین را نمی‌توان به‌سادگی درک کرد. این کشور از یک طرف بزرگ‌ترین مصرف‌کننده سوخت‌های فسیلی و انتشار دهنده کربن دی‌اکسید در جهان به‌شمار می‌رود و از طرف دیگر صنعت انرژی‌های تجدیدپذیرش آن قدر عظیم است که سیاستمداران غربی در واشنگتن و بروکسل حس می‌کنند باید برای حفاظت از صنایع سبز خود در برابر آن وارد عمل شوند.

پنج نمودار زیر پیچیدگی‌ها و مقیاس بی‌نظیر گذار انرژی چین را نشان می‌دهند:

عدم تحقق کامل هدف امنیت انرژی

به گزارش فوربس، امنیت انرژی یک هدف راهبردی محوری و فراگیر در قلب سیاست چین است؛ و اگرچه انرژی‌های تجدیدپذیر در حال جایگزینی بخشی از سوخت‌های فسیلی وارداتی از سبد انرژی این کشور هستند، پکن تا اواسط قرن حاضر به انرژی وارداتی متکی خواهد ماند.

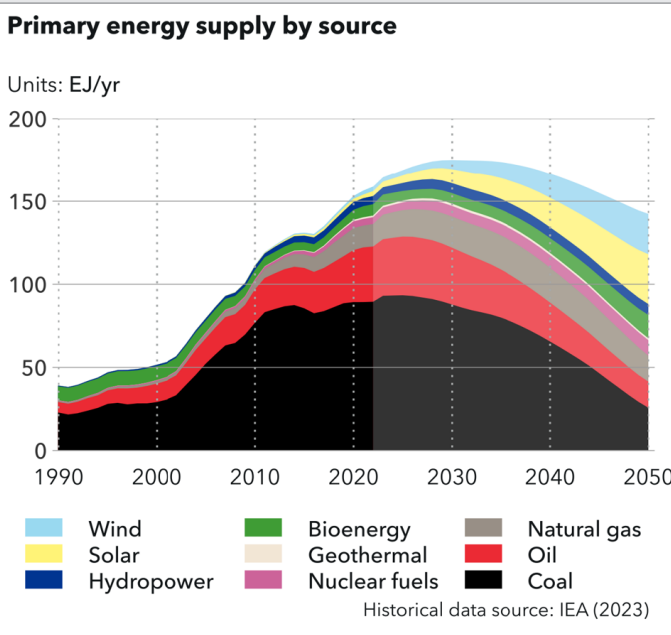


تولید و مصرف گاز
چین تا سال ۲۰۵۰

پیش‌بینی ما این است که مصرف نفت چین در سال 2027 به نقطه اوج خود برسد و سپس تا سال 2050 به نصف آن مقدار کاهش یابد، ولی باز هم برای استفاده در پتروشیمی و حمل‌ونقل سنگین (هوانوردی و

کشتیرانی) لازم خواهد بود و 84 درصد نفت مصرفی از طریق واردات تامین خواهد شد. میزان مصرف گاز طبیعی کماکان در سطح بالایی باقی می‌ماند و در سال 2050 تنها 2 درصد کمتر از سال 2022 خواهد بود که 58 درصد آن هم از کشورهای دیگر وارد می‌شود. مهم‌ترین گزینه‌ها برای جایگزینی گاز با سایر منابع انرژی عبارت خواهند بود از دو بخش تولید برق و مصارف مسکونی.

سایه تیره و تار زغال سنگ



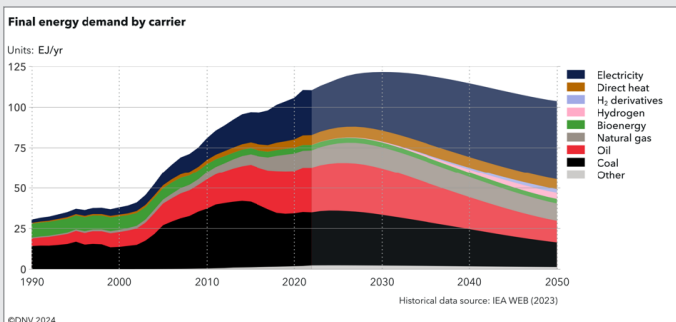
منابع اصلی تامین انرژی چین. این نمودار وابستگی چین به زغال سنگ و تاثیر فزاینده انرژی‌های بادی و خورشیدی را نشان می‌دهد

بخش اعظم زغال سنگ چین از منابع داخلی تامین می‌شود و با وجود آلاینده‌گی زیاد، منبع اصلی انرژی این کشور را تشکیل می‌دهد. در سال

گذشته تعداد نیروگاه‌های زغال‌سنگی جدیدی که مجوز ساخت‌شان صادر شده بود یا در حال ساخت بودند از 200 مورد فراتر رفت. اما توسعه بخش انرژی‌های تجدیدپذیر در نهایت توان رقابت را از زغال‌سنگ می‌گیرد و اکنون هم دولت قانونی برای جبران خسارت نیروگاه‌های زغال‌سنگی که به منبع انرژی پشتیبان تبدیل می‌شوند، وضع نموده است. ما پیش‌بینی می‌کنیم که مصرف زغال‌سنگ تا دو سال آینده به اوج خود برسد و سپس تا سال 2040 به میزان یک سوم کاهش یابد.

تقاضای انرژی چین در سال 2030 به اوج خواهد رسید

تقاضای نهایی انرژی بر حسب انواع حامل‌های انرژی. روند موجود نشان می‌دهد مقدار کل تقاضای انرژی در حال رسیدن به نقطه اوج است که عمدتاً از تاثیر الکتریسیته ناشی می‌شود (چون بهره‌وری بیشتری دارد)



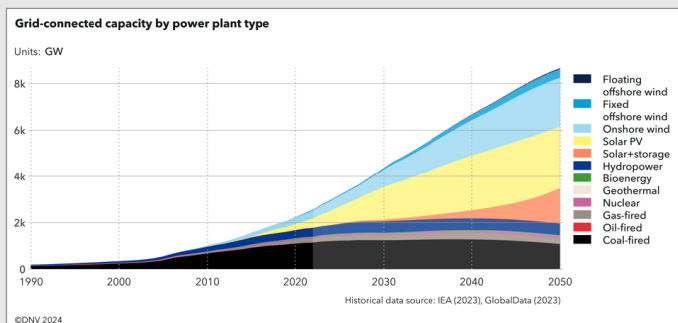
گاهی چین را کشوری با اشتهاى سیری‌ناپذیر برای مصرف انرژی نشان می‌دهند، ولی این تعبیر دقیقی نیست. انتظار می‌رود مصرف انرژی چین در سال 2030 به اوج برسد و پس از آن به دلیل افزایش استفاده از الکتریسیته و طرح‌های گسترده برای ارتقای بهره‌وری انرژی، شاهد کاهش چشمگیر 20 درصدی تا سال 2050 باشیم. در آن زمان الکتریسیته پاسخگوی 47 درصد از تقاضای انرژی چین خواهد بود. تغییرات جمعیتی (از جمله کاهش 100 میلیون نفری جمعیت) هم به این کاهش مصرف کمک می‌کند.

توسعه بی‌نظیر انرژی‌های تجدیدپذیر

تا سال 2050 انرژی خورشیدی و بادی هر کدام 38 درصد از برق چین را تولید خواهند کرد. چنین رشد سریعی واقعا خارق‌العاده است، چون کمتر از یک دهه پیش انرژی خورشیدی و بادی اصلا به عنوان بخش قابل ملاحظه‌ای از سبد انرژی این کشور در نظر گرفته نمی‌شدند.

چین نه تنها بزرگ‌ترین نصب‌کننده نیروگاه‌های خورشیدی و بادی در دنیاست، بلکه پنل‌ها و توربین‌هایی که می‌سازد را با قیمتی ارزان به سایر کشورها نیز می‌فروشد و به تولید انرژی‌های تجدیدپذیر در سطح جهان کمک می‌کند؛ هرچند این مساله باعث نگرانی برخی دولت‌ها شده و کاخ سفید بر واردات این اقلام از چین تعرفه وضع نموده است.

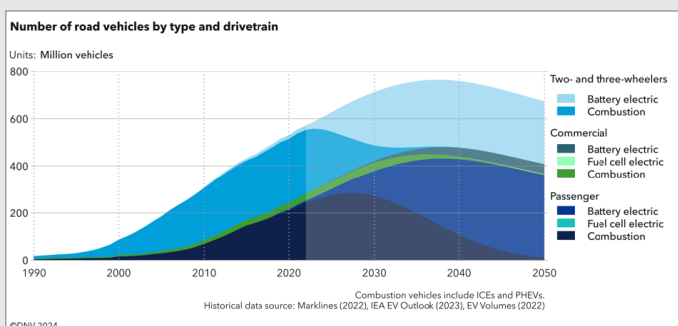
تبدیل انرژی بادی و خورشیدی از منبعی حادقلی و کم‌اهمیت به یکی از منابع اصلی انرژی



انقلاب وسایل نقلیه الکتریکی در چین

ما پیش‌بینی می‌کنیم در سال 2027 چین به اولین اقتصاد بزرگ دنیا تبدیل شود که فروش وسایل نقلیه الکتریکی (EV) در آن از خودروهای دارای موتور احتراقی پیشی می‌گیرد. بالا بودن بهره‌وری انرژی EVها موجب خواهد شد که علی‌رغم رشد 18 درصدی تعداد وسایل نقلیه در

چین تا سال 2050 (و همچنین افزایش حمل و نقل هوایی، دریایی و ریلی)، میزان مصرف انرژی بخش حمل و نقل کمتر از امروز باشد. عوارض 100 درصدی واردات EVهای ساخت چین در دولت بایدن، مهر تاییدی بر دست برتر تولیدکنندگان چینی این نوع خودروها نسبت به همتایان آمریکایی‌شان است.



چین اولین اقتصاد بزرگ جهان خواهد بود که در آن فروش EVها از خودروهای دارای موتور احتراقی پیشی می‌گیرد و این نقطه عطف در سال 2027 رخ خواهد داد. بهره‌وری بالای EVها موجب می‌شود که با وجود رشد 18 درصدی تعداد خودروها و نیز گسترش حمل و نقل هوایی، دریایی و ریلی در چین تا سال 2050، میزان مصرف انرژی در بخش حمل و نقل در نیمه قرن حاضر کمتر از مقدار فعلی باشد.



ساخت بزرگترین توربین بادی دریایی جهان در چین



شرکت دانگ‌فنگ الکتریک چین با اعلام ساخت توربین جدیدی که بسیار بزرگ‌تر از تمام توربین‌های موجود است، صنعت انرژی بادی دریایی را غافلگیر کرد.

به گزارش بلومبرگ، آن‌طور که در بیانیه این شرکت آمده، ظرفیت توربین جدید 26 مگاوات (31 درصد بیشتر از رکورد جهانی قبلی یعنی 18 مگاوات) است.

سازندگان توربین همواره سعی دارند تجهیزات دریایی بزرگ‌تری بسازند تا هزینه‌ها از طریق تولید برق بیشتر با تعداد کمتری توربین کاهش یابد. هزینه تولید انرژی بادی هنوز باید کاهش پیدا کند چون این فناوری در

بیشتر نقاط جهان پر هزینه‌تر از سوخت‌های فسیلی مانند زغال‌سنگ است.

تولیدکنندگان چینی در کشور خود با رقابت بسیار شدیدی هم روبرو هستند و در سال‌های اخیر بارها رکوردهای یکدیگر را شکسته‌اند.

دانگ‌فنگ فقط عکس‌هایی از محفظه موتور محصول جدیدش منتشر کرده و توضیح داده که قطر دایره چرخش پره‌های آن 310 متر است.

این شرکت پیشتر توربین‌های 18 مگاواتی تولید کرده بود که یکی از آنها چند ماه پیش در سواحل استان گوانگ‌دونگ مورد بهره‌برداری قرار

گرفت. دو شرکت چینی دیگر به نام‌های گروه مینگ یانگ اسمارت انرژی (China's Mingyang Smart Energy Group Ltd) و گروه

ویندی انرژی تکنولوژی (Windey Energy Technology Group Co) نیز توربین‌هایی با این ظرفیت می‌سازند.

همچنین شرکت چینی سی‌آر‌آرسی (CRRC Corp Ltd) یک هفته قبل از انتشار خبر این رکوردشکنی دانگ‌فنگ اعلام کرده بود که بزرگ‌ترین

توربین بادی دریایی شناور جهان با ظرفیت 20 مگاوات را تولید کرده است.



چین مهم‌ترین نقش را در توسعه ظرفیت انرژی خورشیدی جهان دارد



استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر برای تولید برق در حال گسترش است و میزان برق فتوولتائیک (PV) تزریق شده به شبکه مرتباً افزایش می‌یابد.

به گزارش dws، سال 2023 نقطه عطفی در توسعه ظرفیت تولید انرژی خورشیدی بود و ظرفیت جهانی این نوع انرژی 36 درصد افزایش یافت که در مقایسه با سایر منابع تجدیدپذیر بسیار بیشتر است. البته در عمل میزان تولید برق از انرژی خورشیدی تنها 23 درصد افزایش یافت چون بخشی از ظرفیت‌ها به طور کامل مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

اما همه اینها مرهون عرضه بسیار زیاد محصولات چینی بوده است که سال گذشته باز هم قیمت پنل‌های خورشیدی را به شدت کاهش داد.

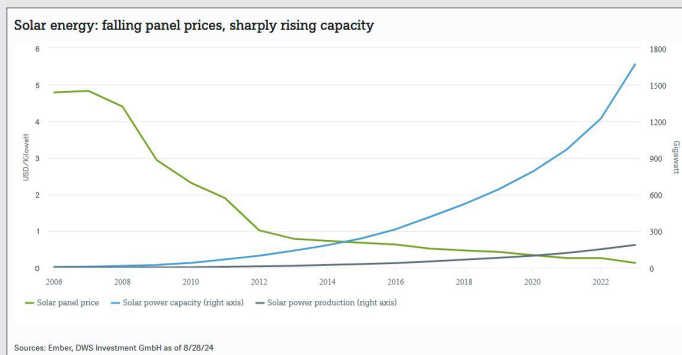
در سال 2023 ظرفیت خورشیدی نصب شده در چین 55 درصد بیشتر از سال قبل از آن بود. این عدد برای هفت کشور بزرگ صنعتی (گروه هفت) 12 درصد و برای سایر کشورهای دنیا 9/5 درصد بوده است.

ظرفیت انرژی بادی چین هم 21 درصد رشد کرد که بسیار بیشتر از 5/4 درصد گروه هفت و 3/5 درصد سایر کشورها بود.

به این ترتیب 63 درصد افزایش ظرفیت خورشیدی و 65 درصد افزایش ظرفیت بادی کل جهان در چین صورت گرفت.

عامل اصلی این توسعه فوق‌العاده سریع در چین آن است که دولت

به صنعت انرژی خورشیدی یارانه می‌دهد و در نتیجه قیمت پنل‌های خورشیدی کاهش می‌یابد.



انتظار می‌رود همین روند در سال جاری هم ادامه پیدا کند. طبق اعلام اداره ملی انرژی چین (NEA)، ظرفیت فتوولتائیک این کشور از ژانویه تا ژوئیه امسال 123 گیگاوات افزایش یافت و مجموع ظرفیت نصب شده به 740 گیگاوات رسید.

روند تغییرات قیمت پنل‌های خورشیدی (در اثر افزایش ظرفیت) نیز قابل توجه است. به گزارش آژانس بین‌المللی انرژی، در سال 2023 قیمت نقدی پنل فتوولتائیک تقریباً 50 درصد نسبت به سال قبل از آن کاهش یافت و ظرفیت تولید نسبت به سال 2021 سه برابر شد. با توجه به ظرفیت مراکز تولیدی در حال احداث، عرضه جهانی پنل‌های خورشیدی تا پایان سال 2024 به 1100 گیگاوات خواهد رسید و پتانسیل تولید احتمالاً سه برابر پیش‌بینی‌های فعلی درباره میزان تقاضای این پنل‌ها خواهد بود.

به نظر می‌رسد که چین همچنان در جایگاه نخست دنیا باقی بماند.

اتحادیه اروپا حدود 90 درصد محصولات فتوولتائیک خود را از چین وارد می‌کند و نگران خطرات احتمالی وابستگی بیش از حد به چین است. ولی سیاست‌گذاران آمریکایی با اعمال محدودیت‌های تجاری و ارائه تخفیف‌های مالیاتی، از منافع تولیدکنندگان پنل‌های خورشیدی خود حفاظت کرده‌اند.

در همین راستا «منشور انرژی خورشیدی اروپا» در 15 آوریل 2024 به امضا رسید تا اجرای دقیق قوانین مربوط به رقابت و کمک‌های دولتی در صنعت فتوولتائیک را تضمین نماید.



ورود گلد ویند به بازار انرژی بادی برزیل و افتتاح اولین کارخانه‌اش در خارج کشور

گلد ویند اولین کارخانه خود در خارج از چین را در باهیا افتتاح کرد که علاوه بر ایجاد 500 شغل، تاثیر قابل توجهی در تقویت صنعت انرژی بادی برزیل ایفا خواهد کرد.

به گزارش evwind، شرکت چینی گلد ویند، یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان توربین بادی در جهان، روز 27 اوت کارخانه جدیدی را در کاماچاری (ایالت باهیا) افتتاح کرد.

این واحد با ظرفیت تولید 150 توربین بادی در سال، تا 100 شغل مستقیم و 500 شغل غیر مستقیم در برزیل ایجاد خواهد کرد.

گلد ویند انتظار دارد که با این سرمایه‌گذاری 100 میلیون رئالی، تا 30 درصد بازار توربین بادی برزیل را در اختیار بگیرد.

انتخاب باهیا، حاصل تلاش‌های مقامات محلی برای جذب سرمایه‌گذاری

در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر بوده است و رئیس گروه گلد ویند هم احداث کارخانه در کاماچاری را نقطه عطف مهمی برای شرکت می‌داند. ایالت باهیا در حال حاضر با 342 نیروگاه فعال و تولید بیش از 10 هزار مگاوات برق، بزرگ‌ترین تولیدکننده انرژی بادی در برزیل به شمار می‌رود.

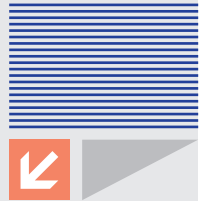
توربین‌های تولید شده در کارخانه جدید گلد ویند توانی بین 3/5 تا 5/7 مگاوات خواهند داشت، در حالی که حداکثر توان توربین‌های برزیلی کمی بیش از 6 مگاوات است.

هدف شرکت این است که 25 تا 30 درصد بازار برزیل را تصاحب نموده و تولید انرژی پاک را در این کشور بیش از پیش گسترش دهد. اما ورود گلد ویند به بازار برزیل بدون چالش هم نخواهد بود و رقابت با سایر غول‌های انرژی بادی، مسائل لجستیکی و قوانین و مقررات می‌تواند بر موفقیتش تاثیرگذار باشد.

با این وجود، حمایت‌های دولت و گرایش روزافزون به انرژی‌های تجدیدپذیر محیط مساعدی را برای توسعه این بخش فراهم آورده است. باید دید که آیا برزیل می‌تواند به قول وزیر معادن و انرژی‌اش خود را به عنوان یکی از «مراجع جهانی» انرژی پاک مطرح کند، یا چالش‌های داخلی مانع از تحقق ظرفیت‌های بالقوه این غول جدید در حوزه انرژی بادی می‌شود.



یادداشت تفاهم وانادیم ریسورسز و گروه چاینا انرژی اینترنشنال برای بررسی فرصت‌های همکاری



وانادیم ریسورسز (Vanadium Resources Limited) یادداشت تفاهمی شش ماهه با گروه چاینا انرژی اینترنشنال (China En-ergy Group Co. Limited) یا به اختصار CEIG که از شرکت‌های تابعه شرکت مهندسی انرژی چین (CEEC) است امضا کرده تا در مورد خدمات مهندسی، تدارکات و ساخت (EPC) و کمک مالی برای پروژه استیل‌پورت‌دریفت وانادیم (Steelpoortdrift Vanadium) در آفریقای جنوبی مذاکره کنند.

به گزارش solarquarter، این یادداشت تفاهم شامل ارائه خدمات مورد نیاز جهت اجرای پروژه استیل‌پورت‌دریفت، از جمله احداث یک نیروگاه خورشیدی و سایر زیرساخت‌های انرژی است.

شرکت CEIG از شرکت‌های شناخته شده بین‌المللی در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر و زیرساخت‌هاست که حضور پررنگی هم در آفریقای جنوبی دارد و هم‌اکنون مشغول فعالیت در پروژه نیروگاه فتوولتائیک مویی پلاتس (Mooi Plaats) به ظرفیت 283 مگاوات جریان مستقیم (MWdc) است که بزرگ‌ترین نیروگاه از نوع خود در این کشور به شمار می‌رود.

یکی از مدیران ارشد و انادیم ریسورسز می‌گوید که این یادداشت تفاهم فرصتی منحصر به فرد برای هم‌افزایی بین خدمات فوق‌العاده CEIG و منابع و انادیم ما خواهد بود.

استیل‌پورت‌دریفت یکی از بزرگ‌ترین پروژه‌های و انادیم جهان و شامل معدن و تاسیسات فراوری است.



آمریکا چگونه صنعت انرژی خورشیدی را به چین واگذار کرد؟

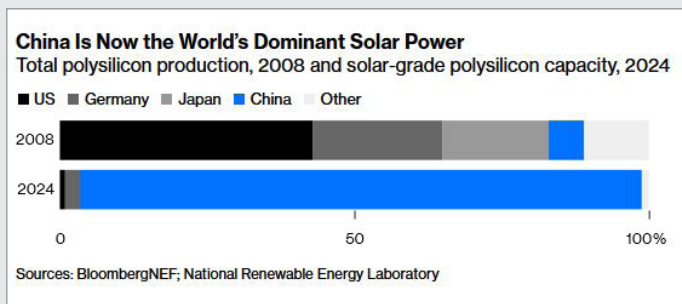


برای ساخت سلول‌های خورشیدی که مطابق پیش‌بینی‌ها تا سال 2031 به بزرگ‌ترین منبع تولید برق جهان تبدیل خواهند شد، ابتدا ماسه را ذوب و بعد تصفیه می‌کنند تا جایی که میزان ناخالصی‌ها به یک اتم در 100 میلیون اتم کاهش یابد. به این ترتیب پلی‌سیلیکون به دست می‌آید که آن را به شکلی سوسیس‌مانند در می‌آورند و سپس برش می‌زنند تا ویفرها به دست آیند. در نهایت الکترودها روی ویفر چاپ می‌شوند و دولایه شیشه در طرفین ویفر قرار می‌گیرد.

به گزارش بلومبرگ، این فرایند از سال 1954، زمانی که دانشمندان آمریکایی در آزمایشگاه بل در نیوجرسی اولین سلول خورشیدی را اختراع کردند تا امروز تغییر چندانی نداشته است.

اما در اینجا می‌خواهیم ماجرای بر باد دادن این اختراع را مرور کنیم. در سال 2010 شهری کوچک در مرکز میشیگان بزرگ‌ترین تولیدکننده

پلی‌سیلیکون خورشیدی دنیا بود، ولی حالا آمریکا تقریباً جایگاهی در این بازی ندارد و بیش از 90 درصد کل نیاز بازار را چین تامین می‌کند.



رئیس‌جمهور ایالات متحده در 14 مه گفت که تعرفه‌های 50 درصدی برای سلول‌های خورشیدی ساخت چین وضع شده است. واشنگتن پکن را به «شیوه‌های تجاری ناعادلانه» متهم می‌کند، اما برتری چین واقعاً ناشی از دسیسه‌های دولتی اقتدارگرا نیست.

اعطای وام و یارانه به کارخانه‌ها، وضع تعرفه بر پنل‌های وارداتی یا سرقت تخصص فناوریانه خارجی عامل این وضعیت نبوده است، بلکه شرکت‌هایی خصوصی که به آینده‌ای روشن ایمان دارند، با سرمایه‌گذاری‌های جسورانه و جذب استعدادهای برتر توانسته‌اند کار را به اینجا برسانند - یعنی دقیقاً همان ترکیب کارآفرینانه‌ای که آمریکا را به قطبی صنعتی تبدیل کرد.

داستان سقوط آمریکا که روزگاری ابرقدرت انرژی خورشیدی بود، داستان تراژیک اشتباهاتی است که در آن عدم آینده‌نگری مدیران شرکت‌ها، عدم جسارت در سرمایه‌گذاری‌ها، مغرور شدن به تسلط و انحصار خود در بازار و سیاست‌های اشتباه باعث شد آمریکا و اروپا از صنایع پاک

داخلی‌شان غافل شوند و در نتیجه شکافی به وجود آمد که شرکت‌های نوپای چینی آن را پر کردند.

برای این که بفهمیم این اتفاق چگونه رخ داد، باید به دو منطقه سفر کنیم: هملاک در میشیگان آمریکا، جامعه‌ای کوچک با جمعیتی 1408 نفره که در گذشته‌ای نه چندان دور حدود یک چهارم پلی‌سیلیکون فتولتائیک (PV) جهان را تولید می‌کرد، و شهر لیشان در چین که امروزه بخش عمده پلی‌سیلیکون دنیا در آن تولید می‌شود. شباهت‌ها و تفاوت‌های این دو، به ما نشان می‌دهد که آمریکا چطور در نبرد فناوری قرن بیستم پیروز شد و چگونه ممکن است در چند دهه آتی قافیه را ببازد.

شهری در میان جنگل

اگر تلفن همراه، رایانه، خودرو یا لوازم خانگی دارید، احتمالاً بخشی از آنچه در شهر هملاک تولید شده است در خانه‌تان وجود دارد. شرکت هملاک سمیکنداکتور (Hemlock Semiconductor Corp) تقریباً یک سوم پلی‌سیلیکون مورد استفاده در ساخت کل تراشه‌های جهان را تولید می‌کند و این تراشه‌ها در ساخت تقریباً تمام دستگاه‌های الکترونیکی دنیا به کار می‌روند.

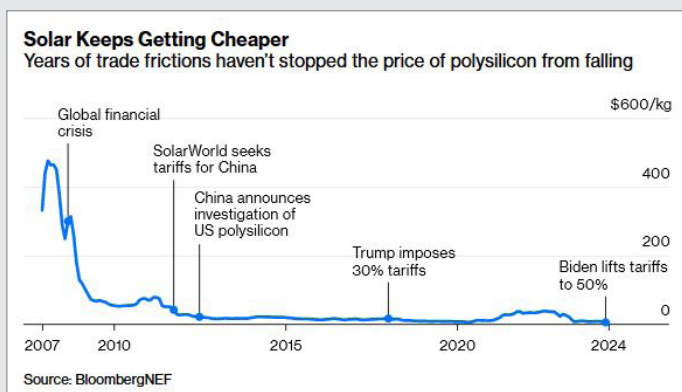
پلی‌سیلیکون PV پسر عموی ضعیف‌تر پلی‌سیلیکون تراشه‌های رایانه است: اولی می‌تواند تا یک قسمت در 100 میلیون ناخالصی داشته باشد، در حالی که خلوص دومی نباید از یک قسمت در 10 تریلیون تجاوز کند.

تنها علامتی که نشان می‌دهد حلقه‌ای حیاتی از زنجیره اقتصاد جهانی

در میان مزارع این منطقه پنهان شده، رفت و آمد مداوم کامیون‌های حامل مواد شیمیایی است.

شرکت هملاک بی‌سر و صدا در این منطقه روستایی به کار خود می‌پردازد، و درخواست‌های ما برای بازدید از کارخانه یا مصاحبه با مدیران را هم رد کرد.

فعالیت‌ها در اینجا خیلی قبل از آن که انرژی خورشیدی جدی گرفته شود آغاز شد، یعنی در سال 1961، زمانی که بنیان‌گذاران شرکت اینتل می‌خواستند با پلی‌سیلیکون اولین مدارهای مجتمع را برای استفاده در برنامه فضایی آپولو بسازند. این پروژه، گزینه‌ای ایده‌آل برای داو کورنینگ به نظر می‌رسید که سرمایه‌گذاری مشترکی بین دو شرکت داو کیمیکال و کورنینگ اینکورپوریتد (متخصص تولید مواد شیمیایی مبتنی بر سیلیکون مانند چسب و درزگیر و پروتزهای جراحی زیبایی) بود.



داو در دهه 1890 در میدلند تاسیس شد تا با تصفیه ذخایر زیرزمینی آب نمک یا «شوراب»، مواد شیمیایی مفید بسازد.

منطقه مذکور در مسیر حرکت قطارها قرار داشت که فرایند حساس خالص‌سازی پلی‌سیلیکون را بر هم می‌زدند. به همین خاطر کارخانه جدیدی در زمین‌های کشاورزی هملاک واقع در 22 کیلومتری جنوب میدلند احداث گردید.

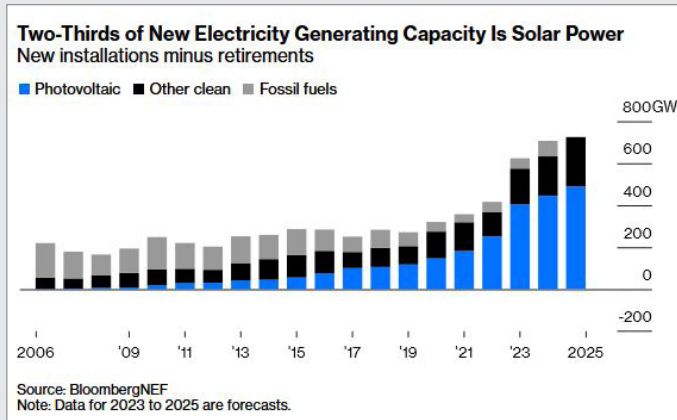
ولی این تجارت آسان نبود. با کوچک و کوچک‌تر شدن رایانه‌ها، مقدار پلی‌سیلیکون مورد نیاز برای ساخت‌شان هم مرتباً کمتر می‌شد. به گفته یکی از مدیران سابق هملاک، هرچه درجه خلوص بیشتر باشد مقدار کمتری هم لازم خواهد بود.

در مطالعه‌ای که به سفارش وزارت انرژی آمریکا در سال 1984 انجام شد آمده بود که هملاک «کارخانه‌ای قدیمی و پرهزینه» است و داو کورنینگ «تمایلی به سرمایه‌گذاری در آن ندارد». در نتیجه در همان سال حدود یک سوم سهام کارخانه به شرکت‌های ژاپنی-شین-اتسو هاندوتائی و میتسوبیشی متریالز کورپوریشن فروخته شد.

اوضاع به همین منوال پیش می‌رفت تا این که تقریباً از سال 2000 شرایط تغییر کرد، چون همزمان با نگرانی‌های فزاینده درباره تغییر اقلیم، قیمت نفت هم افزایش یافته بود و زمزمه‌های پرداخت یارانه برای انرژی‌های تجدیدپذیر شنیده می‌شد. تا پیش از آن پنل‌های خورشیدی بسیار پرهزینه بودند و فقط برای کاربردهای فوق‌العاده خاصی مثل کاوشگرهای فضایی یا در ساعت‌ها و ماشین حساب‌های جیبی که مصرف انرژی بسیار کمی دارند استفاده می‌شدند. ولی در اوایل دهه 2000 ناگهان به نظر رسید که انرژی خورشیدی می‌تواند روشی رقابت‌پذیر برای تولید انرژی باشد.

بنابراین پلی‌سیلیکون مورد استفاده برای تولید پنل‌های خورشیدی (که تا آن

موقع با استفاده از محموله‌های مرجوعی سازندگان تراشه ساخته می‌شد) پتانسیل تبدیل شدن به یک کالای مجزای ارزشمند را پیدا کرد و تقریباً یک شبه به صنعتی پررونق تبدیل گردید که هنوز هم در حال رشد است. از سال 2005 تاکنون میزان نصب پنل‌های خورشیدی به طور متوسط هر سال حدود 44 درصد افزایش یافته، و در سال 2024 ظرفیت پنل‌های جدیدی که هر سه روز در دنیا نصب می‌شوند تقریباً معادل تمام پنل‌هایی است که در انتهای سال 2005 در کل جهان وجود داشت.



هملاک ابتدا بر این موج سوار شد. این شرکت در سال 2005 از برنامه‌ای 400 تا 500 میلیون دلاری برای افزایش 50 درصدی تولیدش خبر داد و 18 ماه بعد اعلام کرد که با سرمایه‌گذاری یک میلیارد دلاری، ظرفیت تولید را 90 درصد افزایش می‌دهد. در میانه بحران مالی سال 2008 یک میلیارد دلار دیگر به شرکت تزریق شد و 2/1 میلیارد دلار هم برای تاسیس کارخانه جدیدی در کلارکسویل (ایالت تنسی) اختصاص یافت.

این اعداد بزرگ به نظر می‌رسند؛ اما به چند دلیل برای تامین تقاضای فزاینده بازار کافی نبودند.

اولا هملاک سرمایه‌گذاری مشترکی بین دو شرکت آمریکایی و دو شرکت ژاپنی تولیدکننده مواد شیمیایی بود که همه چیز - از کابل‌های فیبر نوری و شیشه (گلس) تلفن‌های هوشمند تا انواع پلاستیک‌ها و حشره‌کش و شمش طلا - تولید می‌کنند. چنین ساختارهایی به پیچیدگی بیش از حد معروف هستند که می‌تواند توانایی‌شان برای انطباق سریع با شرایط متغیر را کاهش دهد. برای تایید هر هزینه جدید امضای چهار هیات مدیره لازم بود که هیچ‌کدام‌شان پلی‌سیلیکون خورشیدی را جزء گزینه‌های دارای اولویت نمی‌دانستند.

مشکل دیگر این بود که هم‌زمان با رونق گرفتن برق خورشیدی در اواخر دهه 1990، سهامدار اصلی هملاک یعنی داو کورنینگ با شکایت زانی مواجه بود که ادعا می‌کردند از پروتزه‌های سیلیکونی آن آسیب دیده‌اند. عامل سوم مساله انرژی بود. بخش زیادی از هزینه تولید پلی‌سیلیکون (تا 40 درصد) مربوط به انرژی است، به طوری که کارخانه هملاک بزرگ‌ترین مصرف‌کننده برق در میشیگان به شمار می‌رود است (در حالی که کارخانه‌های عظیم جنرال موتورز و فورد موتور هم در این ایالت قرار گرفته‌اند).

هزینه برق در این منطقه نسبتا بالاست. طرح توسعه هملاک در سال 2008 زمانی قابلیت اجرا پیدا کرد که فرمانداری میشیگان اجازه استفاده از اعتبار مالیاتی را به شرکت داد تا از آن در برابر افزایش قیمت برق محافظت نماید. دلیل انتخاب کلارکسویل برای احداث کارخانه جدید هم دسترسی به انرژی ارزان قیمت یک پروژه برق آبی بود.

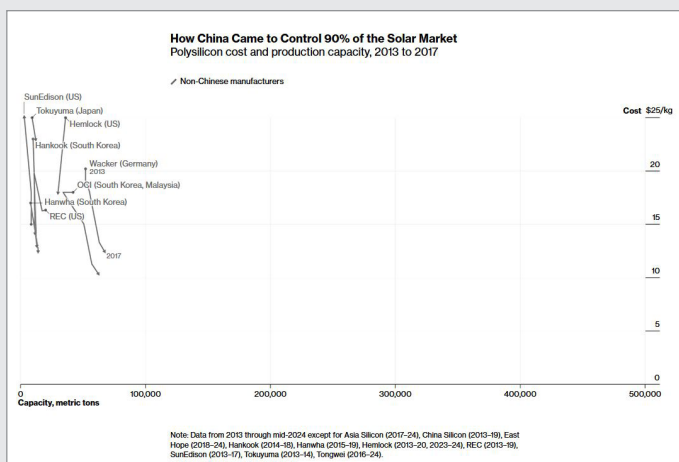
ولی گذشته از همه اینها، مهم‌ترین عاملی که مانع از سرمایه‌گذاری بیشتر بر روی پلی‌سیلیکون شد این بود که مدیران اعتقاد داشتند در این حوزه انحصار کامل دارند و اوضاع همیشه به همین شکل باقی خواهد ماند.

تا اواسط دهه 2000، ماده خام کل تراشه‌ها و پنل‌های خورشیدی جهان در تنها 10 مرکز که در آمریکا، اروپا و ژاپن قرار داشتند و متعلق به هفت شرکت بودند تولید می‌شد، و هملاک با اختلاف بزرگ‌ترین این شرکت‌ها بود. این شرایط نوعی امنیت قیمتی کارتل مانند (شبه آنچه که سازمان اوپک از آن برخوردار است) را فراهم می‌کرد.

سازندگان پنل‌های خورشیدی از این وضعیت متنفر بودند. به نظر می‌رسید امیدواری به حل معضل گرمایش جهانی با کمک انرژی خورشیدی امیدی واهی بوده است. در سال 2006 یک اقتصاددان در گزارشی برای دولت انگلیس پیش‌بینی کرد که دهه‌ها طول می‌کشد تا انرژی‌های تجدیدپذیر بتوانند با سوخت‌های فسیلی رقابت کنند.

تولیدکنندگان پلی‌سیلیکون که با ظرفیت کامل کار می‌کردند و قیمت‌ها را به دلخواه بالا می‌بردند کاملاً از شرایط خود راضی بودند. مدیر ارشد مالی کورنینگ در سال 2009 به سرمایه‌گذاران گفت که «هملاک فوق‌العاده سودآور است».

ولی تغییرات بزرگی در راه بود.



از غذای ماهی تا انرژی

در اواسط دهه 2000، لیو خانیوان در استان سیچوان چین به دنبال فرصت‌های جدید سرمایه‌گذاری می‌گشت. او در یک خانواده کشاورز به دنیا آمده بود و پس از ترک مدرسه در اوایل دهه 1980، زمانی که با اصلاحات دنگ شیائوپینگ به تدریج راه برای کارآفرینی در بخش کشاورزی باز می‌شد، قفس مشبکی برای پرورش ماهی در آب‌های خروشان ابداع کرد.

لیو 500 یوان (69 دلار) از پدرش برای تجاری‌سازی اختراع خود وام گرفت و موفق هم شد. بعد از آن به سراغ فرصت بعدی رفت: تولید غذای ماهی برای فروش به کشاورزان دیگر با استفاده از یک آسیاب دستی آشپزخانه. این کار از اختراع اولش هم موفقیت‌آمیزتر بود و با توجه به رشدهای دو رقمی آبی‌پروری در دهه‌های 1980 و 1990، بازار بسیار بزرگی پیدا کرد. او در سال 2002 طبق گزارش مجله فوربز نهمین

فرد ثروتمند چین بود و در سال 2008 درآمد شرکتش یعنی تانگوی به 10 میلیارد یوآن (5/1 میلیارد دلار) رسید.

اما این بازار هم به سرایشی نزدیک می‌شد. تا اواسط دهه 2000 تقریباً تمام آب‌های قابل استفاده به عنوان مزارع پرورش ماهی مورد بهره‌برداری قرار گرفته بودند و غول جوان داستان ما باید فرصت‌های دیگری برای رشد شرکتش پیدا می‌کرد، و اتفاقاً یکی از این فرصت‌ها در شهری مجاور زادگاه خود او نهفته بود: شهر لیشان.

لیشان هم مثل هملاک بر روی یک دریای ماقبل تاریخ قرار دارد و در نتیجه سرشار از منابع زیرزمینی آب نمک بوده و بهترین نقطه برای راه‌اندازی صنایع شیمیایی محسوب می‌شود؛ ولی برخلاف هملاک از نعمت برق ارزان نیز برخوردار است.



نهرهایی که از دامنه‌های هیمالیا سرچشمه می‌گیرند در سیچوان به هم می‌پیوندند و رودهایی خروشان را می‌سازند. سد سه‌دره، بزرگ‌ترین پروژه برق آبی دنیا هم در پایین دست قرار دارد.

در اوایل دهه 2000 تولید برق در سیچوان بسیار بیشتر از میزان مصرف کارخانه‌های محلی بود که این منطقه را به گزینه‌ای عالی برای کاری انرژی‌بر مثل تولید پلی‌سیلیکون تبدیل می‌کرد. در عین حال یک کارخانه شیمیایی سازنده پی‌وی‌سی در نزدیکی لیشان به دنبال راهی برای استفاده از زایدات خود می‌گشت. لیو که از سال‌ها قبل در مورد صنعت نیم‌رساناها کنجکاو بود، بهترین فرصت را برای شکستن انحصار تولیدکنندگان غربی پلی‌سیلیکون پیدا کرد. در سال 2007 او 3 میلیارد یوآن (428 میلیون دلار) برای این کار سرمایه‌گذاری نمود و سپس قراردادی با ترینا سولار (تولیدکننده پنل‌های خورشیدی) به عنوان مشتری اصلی به امضا رساند.

لیو تنها کسی نبود که چنین ایده‌ای به ذهنش می‌رسید. رونق اقتصادی چین در دهه 2000 ناشی از فعالیت کارخانه‌های بزرگی بود که تجهیزات الکترونیکی را با پایین‌ترین قیمت برای شرکت‌های خارجی مونتاژ می‌کردند. سازندگان پنل‌های خورشیدی هم فرصت را برای بهره‌برداری از مزایای جهانی‌سازی مغتنم دیدند و تولید قراردادی محصولات خود را به چینی‌ها سپردند.

همان‌طور که گفتیم این شرکت‌ها از انحصار چندتایی (oligopoly) سازندگان پلی‌سیلیکون ناراضی بودند. با افزایش شدید قیمت پلی‌سیلیکون در اواخر دهه 2000، ثروتی سرشار در انتظار کسی بود که بتواند این محصول را با قیمتی ارزان‌تر از هملاک و همکارانش عرضه کند.

به همین خاطر کارخانه‌های پلی‌سیلیکون با مقیاس‌های کوچک و هزینه‌های بالا مثل قارچ در اقصی نقاط چین سبز شدند، به طوری که در مقطعی، 80 تولیدکننده پلی‌سیلیکون در این کشور وجود داشت. این حجم تولید بسیار بیشتر از نیاز چین یا حتی کل دنیا بود. در سال 2008 چین 20 هزار تن ظرفیت تولید پلی‌سیلیکون داشت و 80 هزار تن دیگر هم در دست احداث بود، ولی فقط 4 هزار تن تولید شد که نشان می‌داد عرضه به مراتب بیش از تقاضاست.

سقوط این بازار اجتناب‌ناپذیر بود. در دوره طولانی کمبود نقدینگی که بعد از بحران مالی سال 2008 رخ داد، دولت‌های اروپایی شروع به برداشت یارانه‌هایی کردند که در اوایل همان دهه برای پیشبرد صنعت انرژی خورشیدی در این قاره در نظر گرفته شده بود. تولیدکنندگان پلی‌سیلیکون چین هزینه بالایی داشتند و به صادرات وابسته بودند. در نتیجه همگی به جز آنهایی که بیشترین بهره‌وری را داشتند تعطیل شدند. به این ترتیب هم‌زمان با کاهش تقاضای پنل‌سازان، سیلیکون بیشتری به سمت بازار سرازیر شد چون تولیدکنندگانی که نیازمند وجه نقد بودند می‌خواستند موجودی خود را با هر قیمتی که شده بفروشند.

در بازه اوت تا دسامبر 2011، قیمت‌های نقدی پلی‌سیلیکون PV تقریباً نصف شد و از حدود 50 دلار به اندکی بالاتر از 25 دلار بر کیلوگرم رسید. این قیمت کمتر از سطحی بود که هملاک مقرون به صرفه می‌دانست. یک سال بعد قیمت‌ها 40 درصد دیگر هم کاهش یافت و به حدود 15 دلار رسید (شایان ذکر است که در حال حاضر پلی‌سیلیکون PV قیمتی کمتر از 6 دلار بر کیلوگرم دارد). مشتریان عمده سفارشات خود را پس گرفتند یا ورشکسته شدند. به نظر می‌رسد دوران شکوفایی صنعت PV حتی قبل از آن که واقعا آغاز شود، پایان خواهد یافت.

شروع جنگ تجاری اول PV

دوران‌های وفور نعمت و قحطی از ابتدای تاریخ وجود داشته‌اند. هجوم آوردن برای بهره‌برداری از فرصت‌های جدید می‌تواند شبیه رم کردن یک گله باشد. بعد از اتمام منابع، همه آنهایی که به دنبال بهره‌برداری از فرصت جدید بودند دوام نمی‌آورند، اما آنهایی که دوام می‌آورند معمولاً کارآمدترین‌ها و شایسته‌ترین‌ها هستند.

برخی معتقد بودند که بهترین تصمیم در قبال حرکت سینوسی و رونق و رکود اواخر دهه 2000 صنعت PV، خروج کامل از چرخ و فلک پلی‌سیلیکون است. در تپی آریزونا، شرکت فرست سولار بر یک فناوری جایگزین (چاپ لایه‌ای نازک از یک نیم‌رسانای دیگر یعنی کادمیم تلورید بر روی شیشه) متمرکز شد. شرکت دیگری به نام سولیندرا هم ایده مشابهی داشت - پاشیدن مخلوطی از مس و چند فلز نادر روی پنل‌های لوله‌ای شکل - و 535 میلیون دلار ضمانت بازپرداخت وام از وزارت انرژی آمریکا دریافت کرد تا مقیاس کارش را گسترش دهد. اما ورشکستگی سولیندرا در سپتامبر 2011، ایده حمایت دولتی از این صنعت را به محاق برد.

در آلمان، برجسته‌ترین غول انرژی خورشیدی نقشه‌های دیگری در سر می‌پروراند. فرانک آزیبک، مالک سولار ورلد، طی یک دهه با استفاده از یارانه‌هایی که دولت برای انرژی تجدیدپذیر در نظر می‌گرفت به یک میلیارد دلار تبدیل شده بود، اما حالا امپراتوری‌اش در معرض فروپاشی قرار داشت چون نمی‌توانست با قیمت‌های بسیار پایین پنل‌های چینی رقابت کند.

شرکت او علاوه بر آلمان و کره جنوبی، شعبی هم در کالیفرنیا و اورگن

داشت و بر همین اساس در اکتبر 2011 به وزارت بازرگانی آمریکا شکایت برد و مدعی شد که چین پنل‌های خورشیدی را با قیمت‌هایی کمتر از قیمت بازار داخلی خود، در بازارهای خارجی به فروش می‌رساند یا به عبارت دیگر مشغول دامپینگ (قیمت‌شکنی) است. آمریکا شش ماه بعد ادعای او را پذیرفت و عوارض سنگینی (تا 250 درصد) بر پنل‌های ساخت چین اعمال نمود، و این فقط موج اول محدودیت‌های تجاری علیه صنعت PV چین بود.

ادعای دامپینگ معمولا از سوی انحصارطلبانی مطرح می‌شود که در مواجهه با محصولات ارزان قیمت رقبای خارجی، هژمونی‌شان را در خطر می‌بینند و می‌خواهند ناتوانی خود در رقابت را با حمایت دولتی جبران کنند. ولی مشتریان اغلب به دنبال خرید ارزان‌ترین پنل‌ها هستند و اهمیتی به مسائلی از قبیل اشتغال‌زایی و زنجیره‌های تامین داخلی نمی‌دهند.

تصمیمات دولت درباره این مساله نیز تقریبا همیشه بر پایه داده‌هایی نامناسب و مخدوش اتخاذ می‌شود. در یک مقاله که در سال 2016 درباره مناقشه PV منتشر شد آمده که اقتصاددانان هنگام بررسی پرونده‌های ضد دامپینگ عموما به این نتیجه می‌رسند که تحقیقات تحریف شده و مغرضانه و به نفع تولیدکنندگان بوده است.

در عین حال به سوالات بنیادی در این زمینه هم غالبا پاسخ دقیقی داده نمی‌شود. مثلا آیا برق ارزانی که تانگوی از دولت می‌گیرد نوعی یارانه دولتی است؟ اعتبارهای مالیاتی که از هملاک در برابر قیمت‌های بالای برق محافظت می‌کند چطور؟ شرکت‌های چینی اغلب می‌توانند زمین‌های ارزان قیمتی در پارک‌های صنعتی دریافت کنند و آمریکایی‌ها

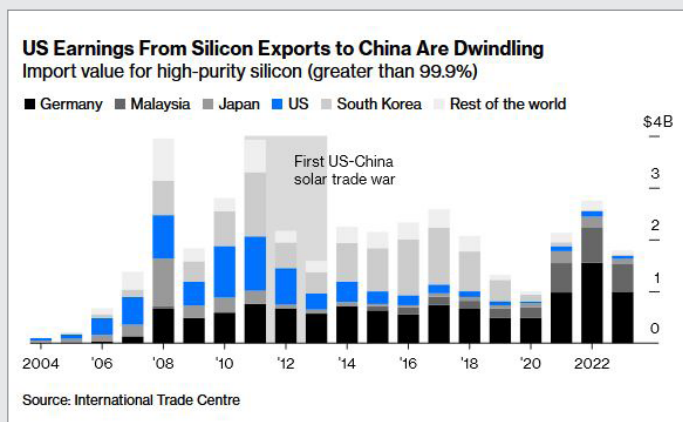
معمولا این مساله را هم جزء یارانه‌های دولت چین در نظر می‌گیرند؛ در حالی که در آمریکا هم موضوع پهنه‌بندی زمین‌ها برای کاربرد صنعتی وجود دارد.

بنا به تعریف سازمان تجارت جهانی از کلمه «یارانه» که دقیق‌تر از تعاریف دولت آمریکا و کشورهای اروپایی است، تا امروز فقط یک مورد ادعای یارانه دولتی علیه صنعت PV چین مطرح شده که آن هم از سال 2011 تاکنون مسکوت مانده است. همچنین در سال 2014 شکایت آژیک و تصمیم ضد دامپینگ واشنگتن نادرست تشخیص داده شد. مساله جالب‌تر این که در سال 2011 درآمد آمریکا از محل فروش پلی‌سیلیکون و ماشین‌آلات مرتبط به چین، بیشتر از مبلغی بود که صرف خرید پنل‌های آماده از این کشور می‌کرد - یعنی آمریکا در برابر مقابله به مثل پکن بسیار آسیب‌پذیر بود. در ژوئیه 2012، دو ماه بعد از تصمیمات واشنگتن به نفع آژیک، ضد حمله آغاز شد و وزارت بازرگانی چین اعلام کرد که تحقیقاتی را در مورد احتمال دامپینگ پلی‌سیلیکون ساخت آمریکا در بازار سرزمین اصلی انجام می‌دهد.

تولیدکنندگان چینی پنل‌های خورشیدی هم منتظر تصمیم دولت نماندند و با کاهش شدید قیمت‌های نقدی به مبالغی خیلی کمتر از قراردادهای بلندمدت مورد علاقه تولیدکنندگان پلی‌سیلیکون، یکی پس از دیگری خریدهای‌شان را لغو کردند. تا پایان سال افت فروش هملاک در بازار چین «به سطوح وحشتناکی» رسید و مدیر ارشد مالی کورننگ در ژانویه 2013 گفت که در حال حاضر تقریبا بازاری برای پلی‌سیلیکون PV وجود ندارد.

اتحادیه اروپا نیز در وضعیت مشابهی قرار داشت. آژیک تلاش کرده بود

تا در آنجا هم پرونده‌های ضد دامپینگ بیشتری را به جریان بیاورد، ولی مقامات در سال 2013 با پکن مصالحه کردند و در نتیجه بزرگ‌ترین تولیدکننده پلی‌سیلیکون‌شان، واکر شیمی، توانست کماکان به بازار چین دسترسی داشته باشد. واشنگتن با وجود لابی‌های فراوان نتوانست این کار را انجام دهد و ضربه چینی‌ها مستقیماً به هملاک اصابت کرد: تعرفه 57 درصدی بر واردات پلی‌سیلیکون از آمریکا.



به گفته یکی از تحلیلگران که بازار پلی‌سیلیکون PV را از اوایل دهه 2000 مطالعه کرده است، این همان چیزی بود که صنعت نوپای پلی‌سیلیکون چین نیاز داشت. در آن زمان، تولیدکنندگان پلی‌سیلیکون چینی از لحاظ هزینه قادر به رقابت نبودند و این تعرفه واردات دیواری محافظ برای آنها به وجود آورد تا در سایه‌اش توسعه پیدا کنند. حتی شش تولیدکننده چینی را که در سال 2013 و پس از وضع عوارض ضد دامپینگ، به چرخه تولید برگشتند.

در آمریکا عکس این حالت اتفاق افتاد. میتسویشی که نگران آینده بود در سال 2013 سهام خود در هملاک را فروخت. سال بعد رئیس هیات مدیره هملاک اعلام کرد که برنامه احداث کارخانه جدید در تنسی منتفی است.

در سال 2016 شرکت سانادیسون ورشکسته و کارخانه پلی‌سیلیکون آن در پاسادنا (ایالت تگزاس) تعطیل شد و مدیرانش تعرفه‌های تلافی‌جویانه پکن را دلیل این اتفاقات دانستند. فناوری نوآورانه این شرکت را هم یکی از رقبای چینی به نام جی‌سی‌ال تکنولوژی (GCL Technology Holdings Ltd) خریداری نمود.

آرای‌سی سیلیکون (REC Silicon ASA) نیز یک کارخانه‌اش را در سال 2019 تعطیل کرد و کارخانه دوم فوریه امسال تعطیل شد. هملاک چون مشتریان اصلی‌اش در صنعت تراشه را داشت به کار خود ادامه داد، اما در سال‌های 2019 و 2020 تولید پلی‌سیلیکون PV را به کل کنار گذاشت.

دقیقا زمانی که صنعت انرژی خورشیدی در جهان رو به شکوفایی بود، تولیدکنندگان آمریکایی به ناچار از این حوزه خارج شدند.

آسمان شرق سرخگون است؛ خورشید طلوع خواهد کرد

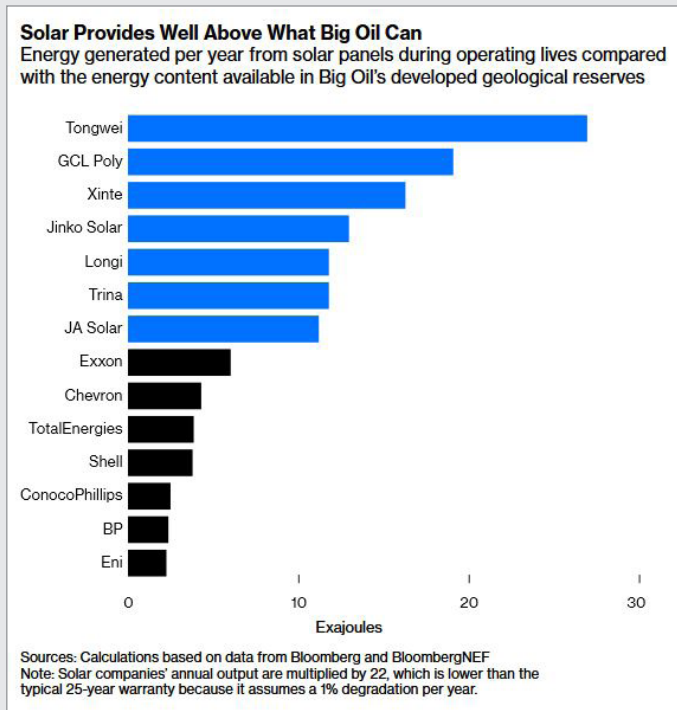
شدت رشد و توسعه تانگوی فراتر از حد تصور است. مراکز تولیدی این شرکت در مناطق سرشار از انرژی‌های تجدیدپذیر و برق ارزان در سرتاسر چین پراکنده شده‌اند. در لیشان هم دو کارخانه بزرگ‌تر به جای کارخانه قدیمی این شرکت تاسیس شده است و واحد تولیدی عظیم جی‌سی‌ال تکنولوژی در همسایگی آنها قرار دارد.

این منظره واقعا چشم‌نواز است. کارگران خوابگاه، غذاخوری، و سالن ورزشی خود را دارند. بر روی تپه‌ای مصنوعی که در کنار برکه‌ای بزرگ ساخته شده، ساختمان شیشه‌ای آبی‌رنگ موزه تانگوی دیده می‌شود که فرایند تولید پلی‌سیلیکون و تاریخچه شرکت را به تصویر می‌کشد. بر روی چمن دامنه تپه هم گل‌های نارنجی به شکلی هرس شده‌اند که عبارت «آب‌های زلال و کوه‌های سرسبز» را نشان دهند، نقل قولی از شی جین‌پینگ که نهاد حمایت رئیس‌جمهور از محیط زیست است. درون ساختمان، یک گواهی که در قابی روی دیوار قرار گرفته تایید می‌کند که برق مصرفی کارخانه در سال 2022 (مجموعاً 38/2 گیگاوات ساعت، تقریباً معادل یک ماه مصرف برق در کل ایرلند) صد درصد از نوع تجدیدپذیر بوده است.

یک نمودار میله‌ای هم میزان تولید پلی‌سیلیکون در جهان را نشان می‌دهد که در سمت راست آن هملاک با 30 هزار تن در سال قرار دارد. کارخانه لیشان تانگوی به تنهایی می‌تواند سالانه حدود 120 هزار تن پلی‌سیلیکون تولید کند، و مجموع ظرفیت تولید شرکت در سال جاری به 480 هزار تن خواهد رسید که این مقدار پلی‌سیلیکون پس از تبدیل به پنل‌های خورشیدی می‌تواند تمام برق مورد نیاز مکزیک، یا اندونزی، و یا مجموع برق مصرفی انگلیس و ایرلند را تامین کند. این مقدار پنل‌های خورشیدی در طول عمر مفیدشان تقریباً پنج برابر کل نفت و گاز موجود در ذخایر زیرزمینی شرکت اکسان‌موویل، انرژی مفید برای اقتصاد جهانی تولید خواهند نمود.

تانگوی شاید در خارج از چین زیاد شناخته شده نباشد، اما با اختلاف بزرگ‌ترین تولیدکننده پلی‌سیلیکون جهان است و در ماه دسامبر سال

گذشته اعلام کرد که برنامه‌هایی جهت افزایش دو برابری تولیداتش هم دارد.



توضیحات مدیر توسعه راهبردی کارخانه هنگام صرف ناهار در قسمت اداری، تصویری از این کسب و کار را به من نشان داد که کاملاً با تصور رایج در آمریکا - غول‌هایی که با کمک یارانه‌های دولتی می‌خواهند رقبای غربی‌شان را تضعیف کنند - تفاوت دارد. تعرفه‌های گمرکی که اخیراً در دولت بایدن برای محصولات PV چین تصویب شد برای او مهم نیست، چون کارخانه اصلاً در آمریکا مشتری ندارد؛ و در عوض علاقه‌مند

به راه‌اندازی واحدهای تولیدی در کشورهای دیگر است، ولی می‌ترسد که نتوانند در برابر قیمت‌های پایین سیچوآن دوام بیاورند. وی می‌گوید برای تانگوی همه چیز در بازار خلاصه می‌شود. مسائل سیاسی مانند موانع تجاری «ممکن است سرعت سرمایه‌گذاری ما در یک منطقه خاص را تعیین کند، ولی مانع رشدمان نمی‌شود».

مهم‌تر از همه، توضیحات او نشان می‌دهد که نه تنها از حمایت دولتی خبری نیست، بلکه شرکت مادر هم از کارخانه حمایت چندانی به عمل نمی‌آورد (از نظر حقوقی سیچوآن یونگشیانگ، یکی از شرکت‌های تابعه تانگوی، اداره کارخانه لیشان را در دست دارد). به گفته او همیشه این احتمال وجود دارد که این کارخانه با سایر کارخانه‌های تولید پلی‌سیلیکون تانگوی در استان‌های دیگر همکاری کند، یا درگیر رقابت با آنها شود.

آیا مقایسه حساب‌ها و اطلاعات مالی شرکت تانگوی با فرست سولار، تنها رقیب آمریکایی با حساب‌هایی تقریباً مشابه و قابل مقایسه با آن که در یک دهه گذشته فعال باقی مانده است، می‌تواند راز قیمت پایین پنل‌های خورشیدی چینی را برملا کند؟

بررسی داده‌های مالی نشان می‌دهد که شرکت چینی در مقایسه با رقیب کوچک‌تر آمریکایی‌اش سود چندانی از زمین ارزان، تخفیف‌های مالیاتی و وام‌های کم‌بهره نبرده است. هزینه دریافت زمین برای تانگوی تقریباً 9/4 درصد کل ارزش دارایی‌های ثابت آن است، در حالی که در ترازنامه فرست سولار سهم زمین بیشتر از 8/0 درصد نیست؛ یعنی تانگوی مجبور بوده هزینه بیشتری برای زمین بپردازد. میزان مالیات بر درآمد تانگوی هم از ابتدای سال 2009 به حدود 30 درصد بالغ می‌شود که این عدد برای فرست سولار تنها 8/12 درصد است. این دو شرکت فقط از نظر

میانگین وزنی هزینه‌های سرمایه‌ای (که نشان می‌دهد یک شرکت چقدر از وام‌های کم‌بهره سود می‌برد) شرایط مشابهی دارند: 9/11 درصد برای تانگوی و 8/11 درصد برای فرست سولار.

در مورد یارانه‌های دولتی، داده‌های موجود نشان می‌دهد که از سال 2009 تاکنون فرست سولار تقریباً سه برابر مبلغ گزارش شده از سوی تانگوی (967 میلیون دلار) کمک‌های بلاعوض، اعتبار مالیاتی و ضمانت بازپرداخت وام دریافت نموده است.

پشتیبانی واقعی که تانگوی دریافت کرده بسیار غیرمستقیم‌تر از اینهاست: تضمین حمایت قاطع دولت از توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر. مدت‌ها پس از لغو یارانه‌های دولتی در آلمان و اسپانیا که موجب رشد سریع صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر در دهه 2000 شد، برنامه پکن در این زمینه کماکان ساری و جاری بود. در واقع دولت چین حمایت مستقیم از تولیدکنندگان را در دستور کار نداشت، اما افزایش چشمگیر تقاضا برای انرژی خورشیدی در شبکه برق کشور را تضمین نمود و همین مساله به شرکت‌های خصوصی اجازه داد تا مشکلات را پشت سر بگذارند و به وضعیت سودآور فعلی برسند (برنامه اعطای یارانه دولت چین در انتهای سال 2021 به پایان رسید).

دولتمردان پکن از طریق برقراری ثبات و اطمینان در سیاست‌ها و ایجاد محیطی مناسب برای سرمایه‌گذاری - دو عاملی که شرکت‌ها در تمام کشورهای دنیا برای ایجادشان لابی می‌کنند - صنعت PV کشور خود را به سطحی رساندند که در حال حاضر احتمالاً هیچ هم‌اوردی ندارد و به نظر می‌رسد آمریکا، اروپا و ژاپن دیگر بتوانند گذشته را جبران و با چینی‌ها رقابت کنند.

عبرت گرفتن از تاریخ

یکی از مهم‌ترین نوآوری‌های هنری فورد، بنیان‌گذار صنعت خودروسازی مدرن، مقیاس عظیمی بود که رقبا را شوکه و وادار به تسلیم می‌کرد. کارخانه او در هایلند پارک که در سال 1910 افتتاح شد، بزرگ‌ترین کارخانه‌ای بود که جهان تا آن روز به چشم می‌دید؛ و مجتمع ریور روژ که کمتر از یک دهه بعد ساخته شد تقریباً 10 برابر بزرگ‌تر از کارخانه هایلند پارک بود و برای خودش نیروگاه، اسکله‌ها و کارخانه فولاد مستقلی داشت.

راز موفقیت فورد بهره‌مندی از «مزیت مقیاس» بود. یک کارخانه کوچک که در بازاری با ثبات فعالیت می‌کند بعید است هزینه‌هایش را آن‌چنان کاهش دهد، ولی اگر کارخانه‌ای عظیم در بازاری که با شتابی خارق‌العاده رشد می‌کند داشته باشیم، اصلاحات نسبتاً کوچک و جزئی در فرایند تولید به مرور زمان روی هم انباشته می‌شوند و قیمت‌ها را در مسیر کاهش مداوم قرار می‌دهند.

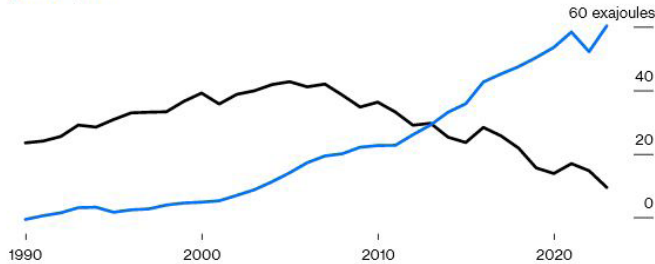
تبحر چین در تولید با هزینه کم و مقیاس انبوه، این کشور را به قطب تولید 95 درصد آیفون‌های جهان تبدیل کرده، و در صنعت PV نیز دقیقاً همین اتفاق رخ داده است.

ولی موفقیت این فرایند مستلزم آن است که تولیدکنندگان از به نتیجه رسیدن سرمایه‌گذاری‌های جسورانه خود مطمئن باشند - یا به این خاطر که کارآمدتر از رقبای‌شان هستند، و یا به این دلیل که در بلندمدت تقاضای دائمی برای محصولات‌شان تضمین شده است.

یکی از دلایل حمایت قاطع پکن از صنعت PV، کمبود شدید منابع داخلی انرژی است (به‌غیر از زغال‌سنگ که معیایی مثل هزینه بالا و آلودگی فراوان دارد).

China Needs Imported Fossil Fuels More Than the US Does Primary energy consumption minus domestic production of oil, gas and coal

China / US



Source: Calculations based on data from Energy Institute

استفاده از منابع سنتی انرژی باعث می‌شد که رشد اقتصادی چین به واردات این منابع گره بخورد. ولی انرژی خورشیدی و بادی برخلاف زغال‌سنگ، نفت یا برق آبی درگیر محدودیت‌های جغرافیایی و زمین‌شناختی نیستند و فقط به توان تولید صنعتی هر کشور بستگی دارند، و صد البته کمتر کشوری در این حوزه به پای چین می‌رسد.

اقتصاددان‌ها می‌گویند بهترین راه برای سازماندهی تجارت جهانی این است که کشورها به شکل تخصصی به تولید محصولاتی بپردازند که بیشترین مزیت نسبی را در آنها دارند. اگر چین بتواند ارزان‌ترین پنل‌های خورشیدی جهان را تولید کند، سایر کشورها باید آن‌ها را بخرند و در مقابل هر چیزی را که می‌توانند با قیمت‌های بسیار پایین تولید کنند، صادر نمایند.

اما همه‌گیری کووید-19- این دیدگاه را به چالش کشید و موجب بازنگری در زنجیره‌های تامین شد. هنگامی که روسیه پس از درگیری با اوکراین تصمیم گرفت از صادرات گاز خود به عنوان اهرم فشار استفاده کند،

زنگ خطر در آمریکا و اتحادیه اروپا به صدا درآمد. اگر کشوری بیش از حد بر یکی از منابع انرژی تسلط داشته باشد، ممکن است بتواند اراده خود را به کشورهای دیگر تحمیل نماید.

البته مثال فوق تا حدودی قیاس مع الفارق است. مسکو می‌تواند شیرهای گاز اروپا را ببندد، اما پکن نمی‌تواند جلوی تابش خورشید را بگیرد. با این وجود، تسلط تقریباً کامل چین بر این حوزه باعث نگرانی غرب شده است.

ولی مشکل اینجاست که کار از کار گذشته و حالا حتی تکنیسین‌های نصب تجهیزات خورشیدی در آمریکا هم دلیلی برای ترجیح دادن محصولات داخلی نمی‌بینند. بنیان‌گذار یکی از شرکت‌های نصب این نوع تجهیزات که از 21 سال پیش در چند ایالت آمریکا مشغول کار بوده می‌گوید طی حدود یک سال گذشته ما اختلاف چندانی بین محصولات چینی و آمریکایی ندیده‌ایم و در حال حاضر همه آنها واقعا عالی هستند.

آنچه که از صنعت PV آمریکا باقی مانده، در بهترین حالت رو به انحطاط است. سان‌پاور که در دوران اوجش و در سال 2007 حدود 5/12 میلیارد دلار ارزش داشت، در ماه اوت اعلام ورشکستگی کرد. سه هفته بعد از آن شرکت سوئسی مایر برگر تکنولوژی اعلام کرد که طرح احداث کارخانه تولید سلول خورشیدی‌اش با ظرفیت 2 گیگاوات در کلرادو دیگر از نظر مالی مقرون به صرفه نیست و کارخانه مورد نظر را در آلمان احداث خواهد نمود.

قطعا نمونه‌های موفق هم وجود دارند، اما نه در مقیاسی که بتواند پاسخگوی تقاضای آینده باشد. مثلا فرست سولار که با تعرفه‌های واردات کاملاً محافظت می‌شود، از زمان تصویب آخرین دور تعرفه‌های

واردات در دولت بایدن در ماه مه تاکنون شاهد رشد تقریباً 25 درصدی سهامش بوده است.

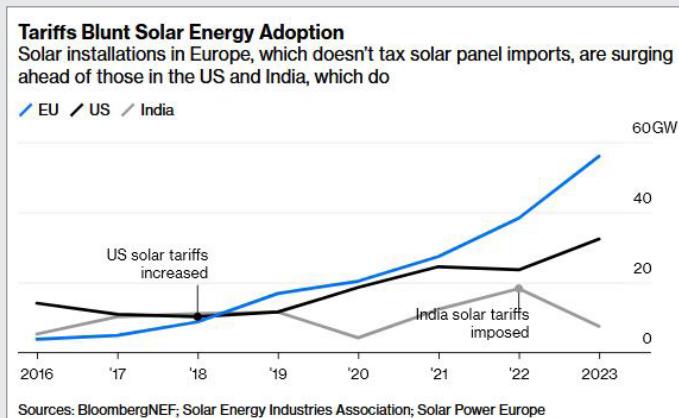
شرکت هانوا سلوشنز (Hanwha Solutions Corp) کره جنوبی هم عملکرد مناسبی دارد و در ماه اوت یک ضمانت بازپرداخت وام 45/1 میلیارد دلاری از دولت ایالات متحده برای ساخت کارخانه‌ای به ظرفیت سالانه 3/3 گیگاوات و بفر دریافت کرد که تقریباً معادل یک دهم مجموع ظرفیت پنل‌های خورشیدی نصب شده در آمریکا در سال گذشته است. در هملاک هم اوضاع رو به بهبود است. در سال 2022 قانونی در آمریکا تصویب شد که واردات محصولات تولید شده در منطقه سین‌کیانگ چین را ممنوع می‌کند، مگر آن که شواهد روشنی مبنی بر عدم استفاده از نیروی کار اجباری در زنجیره تامین آنها وجود داشت.

تانگوی هیچ شعبه‌ای در شین‌جیانگ ندارد، ولی قانون مذکور عملاً منجر به محدودیت واردات تمام پلی‌سیلیکون‌های ساخت چین شده است. این قانون باعث شد که هملاک به فکر احیای بخش PV خود بیفتد و با سرمایه 375 میلیون دلاری، عملیات احداث واحد جدیدی در مجاورت کارخانه اصلی را آغاز کرده است.

هنوز مشخص نیست که چه مقدار از ظرفیت تولید جدید هملاک به صنعت PV و چه مقدار آن به نیم‌رساناها اختصاص خواهد یافت، ولی به نظر می‌رسد که ارجحیت دادن به گزینه دوم منطقی‌تر باشد. چیزی که واقعاً برای آمریکا اهمیت دارد پلی‌سیلیکون فوق‌العاده خالص برای ساخت ریزتراشه‌ها و افزایش توان رایانش است که مزیتی کلیدی در حوزه امنیت ملی در برابر چین محسوب می‌شود، نه انرژی خورشیدی.

مطابق قانون CHIPS که در سال 2022 به تصویب رسید، حدود 52

میلیارد دلار یارانه به صنعت ریزپردازنده آمریکا ارائه می‌شود. صنعت PV چنین مبالغی را در خواب هم نمی‌بیند. اداره وام‌های وزارت انرژی آمریکا (Loan Programs Office) با صدها میلیارد دلار اعتبار برای پرداخت وام به پروژه‌های خوش‌آئیه انرژی (که اتفاقاً یک کارآفرین سابق حوزه انرژی خورشیدی هم مدیریتش را در دست دارد)، از زمان سقوط و ورشکستگی سولیندرا در سال 2011 تا وامی که در اوت امسال به هانوا اعطا شد، به هیچ‌کدام از تولیدکنندگان PV وامی نداده بود. منطق تعرفه‌هایی که آمریکا بر واردات PV وضع کرده، منطق یکی از پدران بنیان‌گذار این کشور، الکساندر همیلتون است: حفاظت از صنایع نوپا تا وقتی که آن‌قدر قوی شوند که بتوانند روی پای خود بایستند. اما به نظر تمام فعالان صنعت PV که با آنها صحبت کردم، در حال حاضر شاهد این اتفاق نیستیم. برخورداری از یک صنعت PV موثر و کارآمد مستلزم همه اجزای زنجیره تامین (از تولید پلی‌سیلیکون و شمش و ویفر تا تولید سلول و در نهایت مونتاژ پنل‌ها) است که در آمریکا نشانه‌چندانی از آن در مقیاس کافی به چشم می‌خورد.



امواج پیاپی افزایش تعرفه‌های واردات، تاثیری جز ایجاد صنعتی پوشالی نداشته و توسعه انرژی پاک را هم محدود نموده است. در سال 2023 میزان نصب پنل‌های خورشیدی در آمریکا تقریباً نصف اتحادیه اروپا بود، در حالی که این کشور بسیار بیشتر از اروپا از نعمت نور خورشید برخوردار است.

اگر واشنگتن می‌خواهد یک صنعت PV کوچک و در حد کارگاهی داشته باشد تا وانمود کند که برای مقابله با بحران تغییر اقلیم کاری انجام می‌دهد (در حالی که به‌واقع مشغول گسترش تمام‌عیار تولید نفت است)، در مسیر درستی گام برمی‌دارد. تولیدکنندگان آمریکایی می‌توانند در بازار محصور و گلخانه‌ای داخلی دوام بیاورند، ولی هرگز به اندازه کافی بهینه و کم‌هزینه نخواهند شد که بتوانند از رقابت بی‌رحمانه در بازارهای جهانی - جایی که شرکت‌های چینی حاکم بلامنازع هستند - جان به در ببرند. رئیس سابق هملاک می‌گوید چین واقعا خواهان صنعت PV بود و ما این صنعت را از دست دادیم.

صنعت PV آمریکا نمونه‌ای تراژیک از ناکامی و شکست در عرصه دوراندیشی و بلندپروازی است. یک قرن پیش در دیترویت، کارآفرینان خودروساز آمریکایی صنعتی را بنا نهادند که شهرها، کشورها و اقتصادها را به شکلی برگشت‌ناپذیر متحول کرد. حالا نوآوران چینی هستند که دنیا را تغییر می‌دهند.

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)



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

