

سازمان‌های دوزیست صنعت فولاد

در دورانی که شوک‌های انرژی، اختلالات زنجیره تأمین و بحران‌های اقلیمی دیگر رخدادهایی استثنایی نیستند، کارخانه‌های فولاد با یک پرسش حیاتی روبه‌رو شده‌اند: چگونه می‌توان در جهانی ناپایدار، تولیدی پایدار داشت؟ پاسخ نسل جدید صنعت فولاد، نه صرفاً در افزایش ظرفیت کوره‌ها یا توسعه خطوط نورد، بلکه در طراحی «سازمان‌های دوزیست» نهفته است؛ مجتمع‌هایی هوشمند، ماژولار و داده‌محور که در شرایط عادی با حداکثر ظرفیت فعالیت می‌کنند و در لحظه بحران، با کمک اینترنت اشیا، هوش مصنوعی، شبکه‌های انرژی هوشمند و حاکمیت چابک، به‌سرعت آرایش عملیاتی خود را تغییر می‌دهند. این تحول، فولادسازی آینده را از صنعتی صلب و آسیب‌پذیر به اکوسیستمی منعطف و تاب‌آور تبدیل می‌کند؛ جایی که مزیت رقابتی دیگر تنها در تولید ارزان‌تر نیست، بلکه در توانایی ادامه تولید هنگام فروپاشی نظم معمول بازار معنا پیدا می‌کند.

بیش از یک سده است که معماری عملیاتی مجتمع‌های عظیم فولادسازی بر شالوده تجهیزات کلان‌مقیاس، فرایندهای تولید پیوسته و ساختارهای صلبی بنا شده است که کمترین میزان انعطاف‌پذیری را در تقابل با تکانه‌های ناگهانی محیطی بروز می‌دهند. در پارادایم مهندسی کلاسیک، واحدهای ذوب نظیر کوره‌های بلند و خطوط پیوسته نورد، منحصراً با منطق کارکرد بی‌وقفه توسعه یافته‌اند. استدلال حاکم بر این یکپارچگی ساختاری آن است که هرگونه توقف برنامه‌ریزی‌نشده و افت ناگهانی در ورودی‌های حیاتی اکوسیستم، علاوه بر تحمیل زیان‌های مالی هنگفت به ترازنامه بنگاه، به‌واسطه ایجاد شوک‌های حرارتی مخرب، آسیب‌های جبران‌ناپذیری بر کالبد فیزیکی و تجهیزات نسوز کارخانه وارد می‌آورد. با وجود این، اقتصاد کلان و ژئوپلیتیک انرژی در دوران معاصر، در حال گذار از یک پیچ حساس تاریخی است و عصر وفور، پیش‌بینی‌پذیری و پایداری زنجیره‌های تأمین خاتمه یافته و جای خود را به استیلاي شوک‌های مزمن داده است.

بروز قطعی‌های مکرر شبکه سراسری برق در اوج تقاضای تابستان، افت بحرانی فشار گاز صنعتی در فصل سرما و نوسانات غیرمترقبه در لجستیک مواد، کارایی الگوهای سنتی را در صنعت فولاد عملاً مختل ساخته است. در همین راستا، تحلیل‌های جامع مؤسسه جهانی مکنزی درباره مدیریت ریسک و تاب‌آوری زنجیره ارزش به‌وضوح مبین آن است که تکانه‌های محیطی و اقلیمی از پدیده‌هایی استثنایی خارج شده و مستقیماً به متغیرهای ثابت و تعیین‌کننده در معماری استراتژی عملیاتی سازمان‌ها مبدل شده‌اند. در این اتمسفر، پرواשוב، رویکرد راهبردی نوین برای رهبران صنعت فولاد، حرکت قاطع به سمت طراحی سازمان‌های منطبق با شرایط بحران، تحت عنوان سازمان‌های دوزیست است.

■ سازمان‌های دوزیست صنعت فولاد

در کالبدشکافی رکن نخست این تحول ساختاری، کانون تمرکز بر خلق انعطاف‌پذیری کالبدی و توسعه خطوط تولید ماژولار استوار است تا زنجیره فرایندی با افت یک متغیر فیزیکی، به‌صورت دومینووار از مدار خارج نشود. در این مسیر، گذار تکنولوژیک از کوره‌های بلند سنتی به تکنولوژی کوره‌های قوس الکتریکی به‌عنوان یک الزام استراتژیک مطرح می‌شود که گزارش تخصصی گروه مشاوران بوستون پیرامون استراتژی‌های سازگاری در صنعت فولاد نیز بر اهمیت کلیدی آن صحه می‌گذارد.

تکنولوژی قوس الکتریکی انعطاف‌پذیری به‌مراتب بیشتری را در زمینه راه‌اندازی و توقف سریع متناسب با نوسانات شبکه انرژی ارائه می‌دهد. همگام با این تحول زیرساختی، از طریق ادغام سنسورهای پیشرفته اینترنت اشیا و الگوریتم‌های هوش مصنوعی با شبکه‌های هوشمند توزیع انرژی، مجتمع صنعتی قادر خواهد بود سیگنال‌های ضعیف افت بار را پیش از قطعی کامل رصد کند و به‌صورت کاملاً خودکار، فرم‌ن توقف ایمن خطوط پر مصرف پایین‌دستی را بدهد. بدین ترتیب انرژی باقی‌مانده صرفاً جهت حفظ عملکرد قلب تپنده کارخانه متمرکز می‌گردد و این واکنش پیش‌دستانه، یک قطعی مخرب را به یک خواب زمستانی کنترل‌شده بدل می‌سازد.

در نهایت، اثربخشی ارکان سخت‌افزاری و لجستیکی یادشده، وابستگی مطلق به رکن سوم، یعنی استقرار حاکمیت سیال و عدم تمرکز در رهبری دارد. در الگوهای سنتی، اتخاذ تصمیم مستلزم طی کردن سلسله‌مراتب دیوان‌سالارانه است که زمان طلایی واکنش در مواجهه با شوک‌ها را به کلی خنثی می‌سازد.

در مدل نوین، سازمان‌های دوزیست‌از پروتکل‌های حاکمیت توزیع‌شده بهره می‌گیرند که با تبیین دقیق نقاط ماشه برای مدیران میانی، فرایند را چابک و خودکار می‌سازد. به‌واسطه این معماری مدیریتی، بلافاصله پس از بروز یک بحران محیطی، تیم‌های واکنش سریع مستقر در خطوط تولید اختیار تام می‌یابند تا بر پایه پروتکل‌های تمرین‌شده، فرایند تغییر آرایش را مستقلاً در لحظه راهبری کنند. این مؤلفه مطابق با ارزیابی‌های مؤسسه تحلیلی PWC پیرامون روندهای تحول صنعتی، تجلی‌گر چابکی سازمانی بوده و در شرایط بحران، مرز قاطع میان سازمان‌های پیشرو و بنگاه‌های شکست‌خورده را ترسیم می‌کند تا پس از مهار بحران، سازمان مجدداً با انعطاف‌پذیری بیشتر به وضعیت متمرکز اولیه خویش بازگردد.

برایند استراتژیک این ارکان سه‌گانه مؤید این واقعیت است که طراحی و پیاده‌سازی یک مجتمع فولادی دوزیست، مفهومی بس فراتر از تجهیز کارخانه به چند ژئراتور اضطراری است و این دیدرسدی بنیادین نیازمند یک تغییر پارادایم اصیل در ذهنیت مدیریت ارشد خواهد بود. رهبران سازمان باید با عبور از منطق خطی تقلیل هزینه، استراتژی سرمایه‌گذاری ساختاری بر تاب‌آوری را به‌عنوان هسته مرکزی مدل کسب‌وکار خویش نهادینه سازند. در چشم‌انداز آینده‌ای که نوسانات اقلیمی و بحران‌های ادواری انرژی به رویه‌ای متداول مبدل گشته‌اند، مزیت رقابتی پایدار در انحصار بنگاه‌هایی با توانایی تولید فولاد ارزان‌تر در شرایط آرمانی نخواهد بود و رهبری بلامنازع بازار در دهه آتی از آن سازمانی است که در زمان غافلگیری رقیب در اثر شوک‌های محیطی، قادر باشد با تغییر آرایش سریع به وضعیت دوزیست، بقای عملیاتی خویش را مستحکم ساخته و سهم بازار را در شرایط بحرانی از آن خود سازد.

صنعت ابعاد تازه رقابت واشگتن و پکن بر سر مواد معدنی حیاتی را بررسی کرد

نبرد معدنی غول‌ها؛ آمریکا به دنبال مهار چین



رقابت بر سر مواد معدنی حیاتی، از یک موضوع اقتصادی فراتر رفته و به یکی از محورهای مهم رقابت ژئوپلیتیکی آمریکا و چین تبدیل شده است. در شرایطی که صنایع دفاعی، فناوری‌های پیشرفته و گذار انرژی به مواد معدنی راهبردی وابسته‌اند، واشگتن تلاش دارد با سرمایه‌گذاری در استخراج، فرآوری، ذخیره‌سازی و آموزش نیروی متخصص، وابستگی خود به زنجیره‌های تأمین تحت سلطه چین را کاهش دهد.

در این گزارش، ابعاد تازه جنگ معدنی واشگتن و پکن و تلاش آمریکا برای بازسازی زنجیره تأمین مواد معدنی حیاتی را بررسی می‌کند.

دولت آمریکا با اختصاص بسته‌ای حدود ۳ میلیارد دلاری به پروژه‌های مواد معدنی حیاتی و باتری، گام تازه‌ای برای بازسازی زنجیره تأمین داخلی برداشته است؛ اقدامی که نشان می‌دهد رقابت معدنی واشگتن و پکن از سطح تجارت و صنعت فراتر رفته و به حوزه امنیت ملی، صنایع دفاعی و فناوری‌های پیشرفته رسیده است.

دولت دونالد ترامپ در نشست‌ی با حضور بیش از ۲۰۰ نفر از مدیران شرکت‌های معدنی، سرمایه‌گذاران، استادان دانشگاه و سیاستمداران آمریکایی، مجموعه‌ای از حمایت‌های مالی جدید برای توسعه تولید داخلی مواد معدنی حیاتی و زنجیره باتری را اعلام کرد. هدف اصلی این برنامه، افزایش ظرفیت استخراج و فرآوری در آمریکا و کاهش اتکا به زنجیره‌های تأمین تحت سلطه چین است.

بخش مهم این بسته به تأمین مالی پروژه‌هایی اختصاص دارد که مستقیماً با باتری، مواد معدنی حیاتی و فناوری‌های دفاعی ارتباط دارند. بر اساس اعلام دولت آمریکا، دفتر سرمایه‌گذاری راهبردی وزارت دفاع این کشور یک وام مشروط ۱.۴ میلیارد دلاری برای شرکت Sila Nanotechnologies، فعال در تولید مواد و قطعات باتری‌های لیتیوم‌یونی، در نظر گرفته است. همچنین Sunrise Energy Metals برای توسعه پروژه اسکاندنیوم خود ۴۰۰ میلیون دلار و Niron Magnetics برای توسعه آهن‌رباهای بدون عناصر نادر خاکی ۱۵۰ میلیون دلار دریافت خواهند کرد.

در کنار این حمایت‌ها، بانک صادرات و واردات آمریکا نیز مجموعاً ۵۸ میلیون دلار تسهیلات برای شرکت‌های فعال در حوزه مواد پیشرفته اختصاص می‌دهد. دولت آمریکا همچنین پیش از این از ابزارهایی مانند سرمایه‌گذاری سهمی و وام‌های دولتی برای هدایت سرمایه به سمت معادن و واحدهای

جنگ معدنی؛ واشگتن در برابر پکن

فرآوری داخلی استفاده کرده است.

اهمیت این سرمایه‌گذاری‌ها صرفاً اقتصادی نیست. دولت آمریکا مواد معدنی حیاتی را بخشی از زیرساخت قدرت صنعتی و نظامی کشور می‌داند؛ به‌ویژه موادی مانند عناصر نادر خاکی، تنگستن، ژرمانیوم و اسکاندیوم که در ساخت تجهیزات پیشرفته دفاعی، حسگرها، هواپیماهای جنگنده، موشک‌های هدایت‌شونده و سامانه‌های تسلیحاتی کاربرد دارند. فشار برای تقویت این زنجیره پس از کاهش ذخایر تسلیحاتی آمریکا در جریان جنگ پنج‌ماهه با ایران نیز تشدید شده است. مقام‌های آمریکایی معتقدند افزایش تولید داخلی مواد اولیه می‌تواند بخشی از ریسک‌های ناشی از وابستگی صنایع دفاعی به تأمین‌کنندگان خارجی را کاهش دهد. در این چارچوب، معدن دیگر صرفاً یک بخش تولیدی نیست؛ بلکه به یکی از اجزای سیاست امنیت ملی آمریکا تبدیل شده است.

■ رقابت با چین از معدن تا دانشگاه

وجه مهم دیگر این سیاست، توجه همزمان به نیروی انسانی است. وزارت انرژی آمریکا از اختصاص ۱۰۰ میلیون دلار برای تقویت برنامه‌های آموزشی معدن خبر داده و هدف‌گذاری کرده است که تعداد فارغ‌التحصیلان رشته‌های مرتبط با معدن طی دو سال آینده دو برابر شود. وزارت دفاع نیز ۸۰ میلیون دلار برای پروژه‌هایی در سه دانشکده معدن اختصاص خواهد داد. این رویکرد از یک واقعیت مهم در رقابت معدنی آمریکا و چین حکایت دارد: ایجاد زنجیره تأمین مستقل فقط با احداث معدن امکان‌پذیر نیست و به تخصص، فناوری، ظرفیت فرآوری و زیرساخت تحقیقاتی نیز نیاز دارد. مقام‌های آمریکایی، شبکه گسترده دانشگاه‌های معدنی چین و سرمایه‌گذاری این کشور در آموزش نیروی متخصص را یکی از عوامل مؤثر در موقعیت مسلط پکن در زنجیره ارزش مواد معدنی می‌دانند.

چین؛ رقیبی که تنها با افزایش استخراج کنار نمی‌رود

توجهی از ارزش اقتصادی منابع خود را از دست خواهد داد.

این مسئله در مورد بسیاری از مواد معدنی حیاتی کاملاً محسوس است. فرآوری برخی از این مواد نیازمند تجهیزات تخصصی، دانش فنی، مواد شیمیایی خاص و استانداردهای دقیق است. به همین دلیل، کشورهایی که بتوانند زنجیره را از معدن تا محصول نهایی توسعه دهند، در برابر نوسانات بازار و محدودیت‌های تجاری نیز مقاومت بیشتری خواهند داشت.

واشگتن اکنون تلاش می‌کند بخشی از این ظرفیت را بازسازی کند. با این حال، توسعه چنین صنعتی نیازمند زمان است و نمی‌توان انتظار داشت سرمایه‌گذاری‌های جدید در کوتاه‌مدت جایگزین تمام ظرفیت موجود در زنجیره جهانی شوند.

یکی دیگر از محورهای مهم سیاست جدید آمریکا، همکاری با کشورهایی است که از منابع معدنی قابل توجه برخوردارند. استرالیا در این میان اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا علاوه بر ذخایر معدنی، از زیرساخت صنعتی و روابط سیاسی نزدیک با واشگتن برخوردار است. ایجاد همکاری میان شرکت‌های آمریکایی و استرالیایی می‌تواند به آمریکا اجازه دهد بدون نیاز به انتقال تمام عملیات استخراج به داخل خاک خود، بخشی از نیازهای راهبردی‌اش را از یک زنجیره تأمین قابل اعتمادتر تأمین کند.

همین الگو می‌تواند در روابط آمریکا با کانادا، کشورهای آمریکای لاتین و برخی کشورهای آفریقایی نیز دنبال شود. در واقع، مفهوم «زنجیره تأمین داخلی» در حال تغییر است و ممکن است در آینده بیشتر به معنای «زنجیره تأمین مورد اعتماد» باشد؛ زنجیره‌ای که از چند کشور همسو تشکیل شده و در برابر فشارهای سیاسی، تحریم‌ها یا محدودیت‌های صادراتی آسیب‌پذیری کمتری داشته باشد.

■ بازار مواد معدنی در مسیر سیاسی‌شدن

افزایش نقش دولت‌ها در تأمین مالی پروژه‌های معدنی، نشانه دیگری از تغییر ساختار بازار جهانی است. معدن برای دهه‌ها عمدتاً بر اساس منطق اقتصادی، هزینه تولید و میزان سودآوری پروژه‌ها توسعه می‌یافت، اما اکنون معیارهای دیگری مانند امنیت عرضه، اهمیت راهبردی ماده معدنی و جایگاه آن در صنایع دفاعی نیز وارد محاسبات شده‌اند.

این تغییر می‌تواند حتی پروژه‌هایی را که در شرایط عادی اقتصادی چندان جذاب نیستند، به گزینه‌های قابل حمایت دولت‌ها تبدیل کند. پرداخت وام، تضمین خرید، سرمایه‌گذاری مستقیم و اعطای

این اقدامات در کنار برنامه بزرگ‌تر واشگتن برای ایجاد ذخیره راهبردی مواد معدنی به ارزش ۱۲ میلیارد دلار دنبال می‌شود. دولت ترامپ همچنین از سرمایه‌گذاری در شرکت‌های توسعه‌دهنده معادن و تأسیسات فرآوری داخلی و محدود کردن وابستگی پیمانکاران دفاعی به مواد معدنی چین حمایت کرده است.

از سوی دیگر، حضور پروژه‌های خارجی در این راهبرد نشان می‌دهد آمریکا در تلاش نیست تمام زنجیره را صرفاً در داخل مرزهای خود ایجاد کند، بلکه به دنبال شکل‌دهی به شبکه‌ای از تأمین‌کنندگان داخلی و متحدان است. استقبال دولت استرالیا از حمایت مالی آمریکا از پروژه اسکاندنیوم Sunrise Energy Metals نمونه‌ای از همین رویکرد است؛ پروژه‌ای که استرالیا آن را دارای بزرگ‌ترین ذخیره شناخته‌شده اسکاندنیوم جهان از نظر اندازه و عیار معرفی کرده است.

مجموع این اقدامات نشان می‌دهد آمریکا در حال بازتعریف سیاست معدنی خود است. واشگتن از یک سو با تزریق سرمایه به پروژه‌های استخراج، فرآوری و تولید مواد پیشرفته تلاش می‌کند ظرفیت داخلی را افزایش دهد و از سوی دیگر با سرمایه‌گذاری در آموزش، ذخیره‌سازی و همکاری با متحدان، ریسک اختلال در زنجیره تأمین را کاهش می‌دهد.

در چنین شرایطی، رقابت جهانی بر سر مواد معدنی حیاتی دیگر صرفاً رقابت بر سر ذخایر زیرزمینی نیست و کنترل فناوری فرآوری، سرمایه، نیروی انسانی و بازار مصرف نیز به همان اندازه اهمیت پیدا کرده است. تجربه جدید آمریکا نشان می‌دهد کشورهایی که قصد دارند در زنجیره ارزش معدن و صنایع معدنی جایگاه خود را حفظ کنند، ناگزیرند سیاست معدنی را با سیاست صنعتی، فناوری و امنیتی خود پیوند دهند.

مشوق‌های مالی می‌تواند ریسک اولیه توسعه این پروژه‌ها را کاهش دهد و سرمایه خصوصی را نیز به سمت آنها هدایت کند. در نتیجه، بازار مواد معدنی حیاتی ممکن است بیش از گذشته تحت تأثیر تصمیم‌های سیاسی قرار گیرد. این وضعیت از یک سو می‌تواند سرعت توسعه پروژه‌های جدید را افزایش دهد و از سوی دیگر احتمال مداخله دولت‌ها در قیمت‌گذاری، تجارت و مسیرهای صادراتی را بیشتر کند.

■ آینده جنگ معدنی واشگتن و پکن

رقابت آمریکا و چین بر سر مواد معدنی حیاتی احتمالاً در سال‌های آینده ابعاد گسترده‌تری پیدا خواهد کرد. هر دو کشور به دنبال افزایش امنیت زنجیره‌های تأمین خود هستند و همین مسئله می‌تواند سرمایه‌گذاری در معادن، کارخانه‌های فرآوری و فناوری‌های جایگزین را افزایش دهد.

با این حال، جدایی کامل دو زنجیره تأمین در کوتاه‌مدت بسیار دشوار خواهد بود. صنایع مدرن به شبکه‌ای جهانی از مواد اولیه، تجهیزات، فناوری و سرمایه وابسته‌اند و حذف ناگهانی یک بازیگر بزرگ می‌تواند هزینه تولید را افزایش دهد. به همین دلیل، احتمال دارد رقابت آینده بیشتر به سمت ایجاد بلوک‌های تأمین، قراردادهای بلندمدت، ذخایر راهبردی و همکاری‌های معدنی میان کشورهای همسو حرکت کند.

در این میان، کشورهایی که از منابع معدنی برخوردارند، می‌توانند از رقابت قدرت‌های بزرگ برای جذب سرمایه و فناوری استفاده کنند؛ البته به شرط آنکه سیاست مستقل و مبتنی بر منافع بلندمدت خود داشته باشند. افزایش ارزش مواد معدنی حیاتی فرصتی ایجاد کرده است تا کشورهای صاحب ذخایر، به جای صادرات ماده خام، توسعه فرآوری و صنایع پایین‌دستی را در اولویت قرار دهند.

در نهایت، «جنگ معدنی» میان واشگتن و پکن بیش از آنکه صرفاً جنگی برای تصاحب معدن باشد، رقابتی برای کنترل زنجیره ارزش است؛ زنجیره‌ای که از استخراج آغاز می‌شود و به فناوری، فرآوری، تولید مواد پیشرفته و صنایع نهایی می‌رسد. هر کشوری که بتواند حلقه‌های بیشتری از این زنجیره را در اختیار بگیرد، در اقتصاد آینده قدرت بیشتری خواهد داشت. از همین رو، تحولات اخیر آمریکا را باید نشانه‌ای از ورود بازار جهانی مواد معدنی به مرحله‌ای تازه دانست؛ مرحله‌ای که در آن معدن، فناوری و امنیت ملی بیش از گذشته به یکدیگر گره خورده‌اند.

سخن پایانی

در پایان، می‌توان گفت رقابت آمریکا و چین بر سر مواد معدنی حیاتی، نشانه ورود صنعت معدن به مرحله‌ای تازه است؛ مرحله‌ای که در آن ذخایر معدنی، فناوری فرآوری، سرمایه و نیروی انسانی همگی بخشی از قدرت اقتصادی و امنیتی کشورها محسوب می‌شوند. تجربه آمریکا نشان می‌دهد توسعه معدن بدون ایجاد زنجیره ارزش و زیرساخت‌های فناورانه، نمی‌تواند وابستگی به منابع خارجی را به‌طور پایدار کاهش دهد. از همین رو، آینده بازار مواد معدنی بیش از گذشته تحت تأثیر تصمیم‌های ژئوپلیتیکی و سیاست‌های صنعتی قدرت‌های بزرگ قرار خواهد گرفت.