

جنگ داخلی، فرمت طلایی چین برای تصاحب عناصر نادر میانمار

در میانه هرج و مرج ناشی از جنگ داخلی در میانمار، شرکت‌های چینی همچنان فعالیت خود را در بخش معادن این کشور ادامه می‌دهند و به نظر می‌رسد روند بهره‌برداری از ذخایر عناصر نادر خاکی در میانمار توسط این شرکت‌ها و انتقال محوله‌های این مواد معدنی به چین همچنان تداوم داشته باشد.

عناصر نادر خاکی سنگین اگرچه در مقادیر بسیار اندک استخراج می‌شوند اما نقشی کلیدی در تولید تجهیزات فناوری‌محور پیشرفته مانند تلفن‌های همراه، خودروهای الکتریکی و بسیاری از ماشین‌آلات مدرن ایفا می‌کنند، البته فرایند استخراج این عناصر، هزینه‌بر و طاقت‌فرسا بوده و به شدت برای محیط زیست مخرب است. یکی دیگر از مشکلات و چالش‌های بزرگی که در حال حاضر صنعت عناصر نادر خاکی با آن روبه‌رو است، موضوع انحصاری بوده که چین، در فرایند فراوری این فلزات به نام خود به ثبت رسانده است. میانمار یکی از کشورهایی به شمار می‌آید که در سال‌های اخیر به یکی از منابع اصلی تأمین عناصر نادر خاکی در مقیاس جهانی تبدیل شده است. این کشور که در منطقه جنوب‌شرقی آسیا قرار دارد و در همسایگی جنوب‌غربی چین واقع شده، به واسطه جنگ داخلی دچار فروپاشی در حاکمیت قانون، به ویژه در حوزه‌های کار و محیط زیست شده است. در چنین شرایطی، شرکت‌های چینی با به‌کارگیری نیروی کار بومی و اغلب بدون نظارت بر فرایند تولید، اقدام به استخراج حجم بسیار زیادی از این عناصر از میانمار کرده و محموله‌های تولید شده را برای فراوری به چین صادر می‌کنند.

فقدان نظارت بر فرایند تولید در فرایند استخراج عناصر نادر خاکی به سبب جنگ داخلی در میانمار باعث شده است تولید و استخراج این عناصر پیامدهای زیست‌محیطی قابل توجهی برای این کشور به دنبال داشته باشد. به عنوان مثال، پسماندهای سمی ناشی از تداوم این فعالیت‌ها در حال ورود به رودخانه‌ها و منابع آبی منطقه جنوب‌شرقی آسیا از جمله رودخانه مکنونگ است. ورود این پسماندهای سمی به آب، نه تنها زیست بوم رودخانه‌ها در منطقه مذکور را به خطر انداخته بلکه نگرانی‌ها نسبت به آینده این ابراه راهبردی را نیز افزایش داده است.

چرا میانمار به کانون جدید استخراج عناصر نادر خاکی تبدیل شده است؟

ارتش میانمار که برای بیش از نیم قرن قدرت را در اختیار داشته است، در سال ۲۰۲۱ با انجام کودتایی دیگر، روند اصلاحات موقت‌گرایک در این کشور را متوقف کرد. این کودتا باعث شد بسیاری از کشورهای غربی تحریم‌هایی را علیه این کشور وضع کنند. این امر موجب شد دولت و متحان اقتصادی این کشور دسترسی به شرکای تجاری سابق را از دست داده و به دنبال منابع جدیدی برای کسب درآمد اقتصادی خود باشند.

در این میان، شرکت‌های چینی روابط تجاری خود با دولت فعلی میانمار را همچنان حفظ کرده‌اند. این همکاری اقتصادی در شرایطی صورت می‌گیرد که نه تنها ارتش میانمار بلکه گروه‌های مسلح مخالف دولت و نیز شبه‌نظامیان دیگر در این کشور هم‌سو با ارتش برای تأمین منابع مالی به استخراج ذخایر معدنی روی آورده‌اند. این وضعیت، فرصتی مناسب را برای شرکت‌های چینی فراهم کرده است تا به آب، توجه به شرایط ایجاد شده بتوانند کنترل معادن عناصر نادر خاکی، طلا و چوب را با خرید سهام این منابع از دولت میانمار در دست بگیرند.

اگرچه استخراج عناصر نادر خاکی در میانمار پیش از کودتای ارتش نیز در جریان بود اما برخی از مناطق معدنی در این کشور پس از آغاز درگیری‌های داخلی به میدان نبرد برای کسب درآمد دیگر گروه‌های مسلح رقیب تبدیل شده‌اند. بر همین اساس چین با توجه به شرایط به وجود آمده، به طور موقت حجم واردات محموله‌های عناصر نادر خاکی را از میانمار محدود کرده است.

باز یگران اصلی و پیامدهای ویرانگر استخراج عناصر نادر خاکی در میانمار

در پاسخ به این سوال که چه گروه و یا کسانی در حال حاضر مدیریت استخراج مواد معدنی، به ویژه عناصر نادر خاکی از معادن میانمار را در اختیار دارند، می‌توان بیان کرد: هر گروه مسلحی که قدرت مانور داشته، توانسته است بخشی از مدیریت معادن در میانمار را تحت کنترل خود بگیرد اما واقعیت اینکه استخراج عناصر نادر خاکی در میانمار بدون کمک شرکت‌های چینی عملاً امکان‌پذیر نیست. در حقیقت شرکت‌های چینی دانش فنی مورد نیاز برای استخراج این عناصر و مواد شیمیایی لازم جهت فرایند سنگ‌شویی و فراوری اولیه سنگ معدن عناصر نادر خاکی را در اختیار دارند. این مواد معدنی پس از استخراج توسط شرکت‌های چین از طریق زمینی به چین منتقل شده است و مراحل فراوری پیشرفته در این کشور صورت می‌گیرد.

بخش عمده‌ای از منابع معدنی میانمار در نواحی مرزی، به ویژه ایالت‌های کاچین و شان در شمال این کشور واقع شده‌اند و در واقع این ایالت‌ها با مناطقی از چین هم‌مرز هستند. عناصر نادر خاکی سنگین از جمله تریبوم و دیسپروزیم در معادن ایالت‌های کاچین و شان به وفور یافت می‌شود. طبق گزارش‌های منتشر شده در سال‌های اخیر، میانمار بزرگ‌ترین صادرکننده این عناصر به چین محسوب می‌شود.

در حال حاضر چین به دلیل تسلط بر زنجیره فراوری عناصر نادر خاکی در مقیاس جهانی، نقشی کلیدی در بازار جهانی این عناصر ایفا می‌کند. از سوی دیگر، به نظر می‌رسد تب استخراج؛ از معادن عناصر نادر خاکی به نواحی شمال شرقی میانمار نیز سرایت کرده است؛ مناطقی که امروز تحت کنترل گروه شبه‌نظامی ایالت خودمختار «Wa» قرار دارند. در حال حاضر حجم زیادی از محموله‌های عناصر نادر خاکی در ایالت «Wa» به چین برای استفاده در صنایع پیشرفته صادر می‌شود. عناصر نادر خاکی سنگین به طور گسترده در عمق سطحی خاک پراکنده شده‌اند. با این وجود، استخراج آن‌ها مستلزم تخریب تپه‌ها و کوه‌ها و استفاده از اسیدهای خورنده برای شست‌وشو و جداسازی مواد معدنی است. در بسیاری از کشورها، استانداردهای سخت‌گیرانه‌ای برای حفاظت از محیط زیست و ایمنی نیروی کار اعمال می‌شود اما در میانمار به دلیل جنگ داخلی، نه نظارت بر مقررات حفاظت از محیط زیست وجود دارد و نه حمایتی از حقوق نیروهای انسانی فعال در روند تولید و استخراج عناصر نادر خاکی صورت می‌گیرد.

معدن

editor@smtnews.ir

صنعت در ترجمه اختصاصی، آینده تولید نیکل کم کربن و فناوری‌های نوین این صنعت را بررسی کرد

نیکل سبز؛ قلب تپنده اقتصاد کم کربن



گذار جهانی به سمت انرژی‌های پاک، وابستگی اقتصاد جهان به مواد معدنی راهبردی را بیش از هر زمان دیگری افزایش داده است. در این میان، نیکل به‌واسطه نقش کلیدی خود در تولید باتری‌های لیتیوم‌یون، خودروهای الکتریکی و سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی، به یکی از مهم‌ترین فلزات مورد نیاز صنایع آینده تبدیل شده است. با وجود رشد سریع تقاضا، فرآیندهای متداول استخراج و تولید نیکل به دلیل مصرف بالای انرژی و انتشار قابل توجه گازهای گلخانه‌ای، با اهداف کربن‌زدایی و توسعه پایدار در تضاد قرار دارند. از این‌رو، توسعه فناوری‌های نوین و کم‌کربن برای فراوری نیکل، به یکی از اولویت‌های صنعت معدن و فلزات تبدیل شده است. این گزارش ضمن بررسی جایگاه راهبردی نیکل در اقتصاد انرژی، چالش‌های تولید این فلز و فناوری‌های نوین استخراج، به تازه‌ترین دستاوردها در مسیر تولید «نیکل سبز» و نقش آن در آینده صنعت باتری و حمل‌ونقل الکتریکی می‌پردازد.

یک فلز استراتژیک

ذوب بالا (یک هزار و ۴۵۲ درجه سانتی گراد)، مقاومت در برابر خوردگی و اکسایش، شکل‌پذیری بالا، قابلیت بازیافت و برخوردار بودن از خواص مغناطیسی در دمای اتاق، از جمله ویژگی‌هایی بوده که نیکل را به فلزی کاربردی در صنایع مختلف مبدل کرده است. نیکل به راحتی با سایر فلزات، به ویژه کروم ترکیب شده و از آن در تولید آلیاژهایی چون فولاد زنگ‌نزن و فولاد مقاوم در برابر حرارت استفاده می‌شود. براساس آمارهای منتشر شده، سالانه حدود ۱.۹۷ میلیون تن نیکل در تولید فولاد زنگ‌نزن و ۲۱۰ هزار تن از آن در ساخت آلیاژهای غیراهنی مورد استفاده قرار می‌گیرد. ارقام اعلام شده نشان می‌دهد که نیکل از اهمیتی راهبردی برخوردار است و این مسئله از جایگزین‌ناپذیر بودن این فلز حکایت دارد. ویژگی‌های منحصربه‌فرد نیکل از یک سو، موجب افزایش عمر محصولات الکترونیکی، فلزی و باتری‌ها شده و از سوی دیگر، منجر به بهبود باذهی موتورهای مورد استفاده در صنایع شده است؛ اگرچه فولاد زنگ‌نزن با سهم ۲۵ درصدی، بزرگ‌ترین مصرف‌کننده نیکل در جهان به شمار می‌رود اما صنعت باتری نیز با سهم ۱۶ درصدی از مصرف جهانی نیکل

جهان در حال حاضر در مسیر روند گذار گسترده به سمت انرژی‌های پاک قرار دارد و باتری‌ها، نقشی کلیدی در ایجاد تحول در آن ایفا می‌کنند. باتری‌ها به عنوان منابع انرژی با قابلیت شارژ مجدد، اجزایی حیاتی در بسیاری از ابزارهای فناوری‌محور نوین به شمار می‌روند که انرژی لازم برای کار کردن با دستگاه‌هایی مانند تلفن‌های هوشمند، لپ‌تاپ‌ها، خودروهای الکتریکی و سامانه‌های ذخیره انرژی باتری را تأمین می‌کنند. در میان انواع باتری‌ها، در حال حاضر باتری‌های لیتیوم‌یون بیشترین کاربرد را در ابزارهای الکترونیکی داشته و فلز نیکل به عنوان یکی از اجزای اصلی این نوع باتری‌ها شناخته می‌شود. نیکل که پنجمین عنصر فراوان در کره زمین به شمار می‌آید، نه تنها به میزان فراوان در پوسته و هسته زمین یافت می‌شود بلکه در ترکیب بسیاری از شهاب‌سنگ‌ها نیز همراه با آهن وجود دارد. این فلز به طور طبیعی در خاک و آب وجود داشته و به عنوان یک عنصر حیاتی برای رشد گیاهان نیز شناخته می‌شود. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی ممتاز نیکل، آن را به عنصری حیاتی در ساخت صدها هزار محصول صنعتی تبدیل کرده است. نقطه

پیامدهای زیست‌محیطی تولید نیکل به روش سنتی

راهکارها در عمل به شدت وابسته به استفاده از نیکل هستند. این موضوع سبب می‌شود اثربخشی چنین سیاست‌گذاری‌هایی زیر سؤال برود و نگرانی‌هایی در خصوص اثرات منفی زیست‌محیطی برای استفاده از این راهکارها مطرح شود. در همین راستا عبید منظور، پژوهشگر موسسه «Max Planck Institute for Sustainable Materials» عنوان کرد: اگر تولید نیکل به روش‌های فعلی ادامه یابد و از آن برای توسعه فرایند الکتریکی‌سازی استفاده شود، نه تنها مشکلات زیست‌محیطی حل نشده بلکه مشکلات از یک بخش به بخش‌های دیگر منتقل خواهد شد.

در همین راستا، پژوهشگران با معرفی روش نوینی برای استخراج نیکل، مسیر پایداری را پیش‌روی این صنعت قرار داده‌اند؛ روشی که در آن، به جای به‌کارگیری از کربن از پلاسما هیدروژن استفاده می‌شود. این فناوری جدید، مانع از تولید دی‌اکسید کربن در فرایند استخراج نیکل شده و ضمن صرفه‌جویی در مصرف انرژی و کاهش زمان فراوری، امکان بهره‌برداری از سنگ‌های معدنی کم‌عیار و با ترکیب پیچیده‌تر را فراهم می‌سازد که پیش از این به دلیل چالش در فراوری مورد توجه قرار نگرفته بودند. در حال حاضر، فراوری صنعتی این نوع سنگ‌های معدنی که عمدتاً شامل نیکل-لاتیت‌ها هستند، تحت تأثیر ساختار کریستالوگرافی فازهای میزبان نیکل و همچنین میزان نیکل و آهن موجود در کانسار معدنی قرار دارد. انقلاب در فراوری نیکل با استفاده از فناوری تک‌مرحله‌ای مبتنی بر هیدروژن

نتایج این پژوهش نوآورانه که با حمایت مالی شورای تحقیقات اروپا انجام شده، در نشریه معتبر «Nature» منتشر شده است. در ایین تحقیق، جزئیات روشی کاملاً متفاوت برای استخراج نیکل تشریح شده است که تحولی چشمگیر در صنعت فلزات محسوب می‌شود. در این روش، فرایند تولید نیکل از طریق ذوب، در روش احیا مستقیم، تنها در یک مرحله و به‌کمک پلاسما هیدروژن انجام می‌شود. این فناوری نوین، سه عملیات اصلی

نقش شرکت تسلا در حرکت به سوی استفاده از نیکل سبز

راهبردی برای شرکت‌ها تبدیل شده است. در شرایطی که بازارهای جهانی به سرعت به سوی الکترونیکی شدن در بخش حمل‌ونقل و نصب سیستم ذخیره انرژی باتری حرکت می‌کنند، زنجیره تأمین مواد اولیه، به ویژه فلزات حیاتی مانند نیکل باید با رویکردی پایدار و کم‌کربن بازطراحی شود.

شرکت تسلا با پیش‌قدم شدن در این مسیر، نه تنها تلاش کرده است تا وابستگی خود به منابع آلپاینه را کاهش دهد بلکه از منظر اقتصادی نیز آینده‌نگرانه عمل کرده است زیرا تأمین پایدار نیکل طی سال‌های آینده می‌تواند به یکی از چالش‌های اصلی صنعت باتری تبدیل شود. از این رو، پیروی از الگوی سرمایه‌گذاری این شرکت در بخش نیکل سبز، می‌تواند برای سایر بازیگران صنعت فلزات و معدن به عنوان الگویی موفق در نظر گرفته شود.

در مجموع نیکل به عنوان یکی از عناصر کلیدی در گذار جهانی به انرژی‌های پاک، نقشی بنیادین در تولید باتری‌های قابل شارژ، خودروهای الکتریکی و سامانه‌های ذخیره‌سازی انرژی ایفا می‌کند. با این وجود، استفاده از روش‌های مرسوم فعلی استخراج و فراوری آن به

کلسینه‌سازی، ذوب و فراوری را به طور هم‌زمان و در یک راکتور یکپارچه انجام می‌دهد. استفاده از روش مذکور امکان استخراج مستقیم فلز نیکل با کیفیتی مشابه آلیاژ فرونیکل را از سنگ معدن و در تنها یک مرحله فراوری فراهم کرده است.

منظور پژوهشگران از فرایند تک‌مرحله‌ای، تولید مستقیم فرونیکل تصفیه شده از سنگ معدن در یک فرایند متالورژیکی است. در مقابل، تولید نیکل با روش مرسوم کوره دوار و کوره قوس الکتریکی «RKEF» در سه مرحله انجام می‌شود. در ابتدا کلسینه‌سازی سنگ معدن انجام شده، سپس ذوب آن در کوره قوس الکتریکی صورت گرفته و در نهایت فرایند تصفیه برای کاهش ناخالصی‌ها تا سطح قابل قبول حاصل می‌شود. در مقابل، به کمک فناوری ذوب احیا مستقیم با پلاسما هیدروژن می‌توان تمامی این مراحل را در یک فرایند واحد ادغام کرد. با استفاده از این روش، پژوهشگران موفق شدند فرونیکل تصفیه شده و با درجه خلوص بالا را با سرعت بیشتری از طریق روش ذوب احیا مستقیم تولید کنند.

نکته مهم اینکه در فرایند مذکور از انرژی‌های تجدیدپذیر استفاده شده و با جایگزینی سوخت‌ها و سیستم‌های کاهنده کربن تولیدی با برق و هیدروژن سبز، حدود ۱۸ درصد در مصرف انرژی صرفه‌جویی شده و تا ۸۴ درصد در کاهش انتشار دی‌اکسید کربن تأثیرگذار بوده است. در یافته‌های تجربی این پژوهش، به نقش بسیار مهم استفاده از فرایند تک‌مرحله‌ای «HPSR» به عنوان جایگزینی پایدار برای تولید نیکل از منابع اکسیدی و سیلیکاتی اشاره شده است.

به طور کلی، این رویکرد نوین، استفاده از نیکل با بهره‌وری بسیار بالا مبتنی بر فناوری‌های انرژی پاک را بدون آنکه تأثیر منفی بر محیط زیست داشته باشد، ممکن ساخته است. علاوه‌براین، از روش مذکور می‌توان در تولید دیگر فلز مهم در ساخت باتری یعنی کبالت نیز استفاده کرد. نکته حائز اهمیت دیگر در رابطه با روش مذکور اینکه امکان ادغام آن با سایر فناوری‌های فعلی به کار رفته در صنعت نیکل وجود دارد.

سخن پایانی

در توسعه زنجیره تأمین نیکل سبز، بیانگر آن است که رقابت آینده صنعت باتری و خودروهای الکتریکی تنها بر سر دسترسی به مواد اولیه نخواهد بود، بلکه به محور تولید پایدار و کم‌کربن شکل خواهد گرفت. از این منظر، سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوآورانه و بازطراحی زنجیره تأمین نیکل، نه‌تنها یک ضرورت زیست‌محیطی، بلکه شرطی اساسی برای تضمین امنیت تأمین مواد معدنی راهبردی و تداوم توسعه اقتصاد سبز در دهه‌های آینده به شمار می‌رود.