

ذخایر غیر متعارف؛ حلقه

مغفول امنیت مواد معدنی راهبردی کشور



حسام مقدمعلی

فعال معدن

در سال‌های اخیر، هم‌زمان با تشدید رقابت جهانی بر سر عناصر استراتژیک و مواد معدنی حیاتی، مدیریت منابع معدنی وارد مرحله‌ای تازه از اهمیت راهبردی شده است. امروزه بسیاری از کشورها تلاش می‌کنند علاوه بر توسعه اکتشافات و استخراج ذخایر متعارف، از ظرفیت‌های پنهان و کمتر مورد توجه موجود در باطله‌ها، پسماندهای صنعتی و ذخایر ثانویه معدنی نیز بهره‌برداری کنند؛ چراکه این منابع در بسیاری از موارد حاوی عناصر ارزشمند و استراتژیکی هستند که می‌توانند در تامین نیاز صنایع پیشرفته، فناوری‌های نوین و زنجیره‌های صنعتی آینده نقش تعیین‌کننده‌ای ایفا کنند.

در ایران با توجه به جایگاه بخش معدن و صنایع معدنی در اقتصاد کشور، توجه به ذخایر غیرمتعارف شامل دم‌پهای باطله، پسماندهای کارخانه‌ای و سدهای باطله معدنی، بیش از گذشته به یک ضرورت راهبردی تبدیل شده است. منابعی که طی سالیان گذشته عمدتاً به‌عنوان مواد زائد تلقی می‌شدند، امروز می‌توانند به‌عنوان ذخایر ثانویه ارزشمند، بخشی از نیاز کشور به عناصر استراتژیک را تامین‌کنند و در عین حال زمینه‌ساز توسعه فناوری‌های نوین فراوری و کاهش اثرات زیست‌محیطی فعالیت‌های معدنی شوند.

در همین راستا، ابلاغ فهرست ۳۰ عنصر استراتژیک و حیاتی کشور از سوی وزارت صنعت، معدن و تجارت را می‌توان یکی از مهم‌ترین اقدامات سیاستی سال‌های اخیر در حوزه معدن دانست. این اقدام، چارچوب مشخصی را برای جهت‌دهی به سرمایه‌گذاری‌ها، پژوهش‌ها و توسعه فناوری در حوزه عناصر راهبردی فراهم کرده و نشان می‌دهد نگاه سیاست‌گذار به بخش معدن، از رویکرد سنتی استخراج‌محور به سمت مدیریت هوشمند منابع معدنی در حال تغییر است.

با این حال، بخش مهمی از ظرفیت تامین این عناصر، در ذخایر نهفته است که تاکنون کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. باطله‌های معدنی، پسماندهای کارخانه‌ای و سدهای باطله، طی دهه‌های گذشته در بسیاری از معادن و واحدهای فراوری کشور انباشته شده‌اند و امروز با توسعه فناوری‌های فسرآوری و افزایش ارزش جهانی عناصر استراتژیک، می‌توانند به یکی از مهم‌ترین منابع تامین مواد معدنی کشور تبدیل شوند.

در چنین شرایطی، اجرای طرح ملی ساماندهی و بازیافت‌آوری ذخایر غیرمتعارف را باید نقطه آغاز یک تحول ساختاری در مدیریت منابع معدنی و صنعتی کشور دانست؛ طرحی که علاوه بر افزایش بهره‌وری منابع، می‌تواند به توسعه اقتصاد دانش‌بنیان معدنی، کاهش اثرات زیست‌محیطی و ایجاد فرصت‌های جدید سرمایه‌گذاری منجر شود.

یکی از مهم‌ترین محورهای این طرح، ایجاد بانک اطلاعاتی جامع و ملی از ذخایر غیرمتعارف کشور است. شکل‌گیری چنین پایگاه داده‌ای می‌تواند اطلاعاتی نظیر موقعیت جغرافیایی، حجم تقریبی، نوع پسماند، نتایج آنالیزها و عناصر ارزشمند قابل استحصال را در اختیار سرمایه‌گذاران، پژوهشگران و سیاست‌گذاران قرار دهد و به مرجع تصمیم‌گیری در حوزه اکتشاف، بازیافت‌آوری و سرمایه‌گذاری تبدیل شود.

خوشبختانه زیرساخت‌های مناسبی برای آغاز این فرآیند در کشور وجود دارد و می‌توان اجرای آن را به‌صورت مرحله‌ای و هدفمند آغاز کرد. اجرای پایلوت این طرح در استان‌های معدنی منتخب، می‌تواند زمینه توسعه تدریجی آن را در سطح ملی فراهم کند. همچنین مشارکت بخش خصوصی، پژوهشکده‌ها، دانشگاه‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان، نقش مهمی در موفقیت این پروژه خواهد داشت؛ چراکه توسعه فناوری‌های فراوری ذخایر غیرمتعارف، نیازمند دانش فنی، نوآوری و سرمایه‌گذاری تخصصی است.

از سوی دیگر، اجرای این طرح می‌تواند موجب شکل‌گیری منافع پایدار برای مراکز علمی و پژوهشی کشور شود و انگیزه لازم را برای توسعه فناوری‌های بومی در حوزه فراوری عناصر استراتژیک ایجاد کند. این مسئله علاوه بر شرایطی که جهان به سمت رقابت بر سر فناوری‌های نوین و مواد معدنی حیاتی حرکت می‌کند، اهمیت بسیار زیادی دارد.

البته یکی از مهم‌ترین چالش‌های موجود در مسیر بهره‌برداری از باطله‌ها و ذخایر غیرمتعارف، موضوع مالکیت و وضعیت حقوقی این منابع است. در مواردی که باطله‌ها در محدوده معادن فعال قرار داشته باشند، طبیعی است که مالک معدن در اولویت بهره‌برداری قرار گیرد؛ اما در صورتی که معدن غیرفعال باشد یا بهره‌بردار تمایلی به بازیافتی نداشته باشد، امکان واگذاری به سرمایه‌گذاران دیگر باید فراهم شود. خوشبختانه ظرفیت‌های قانونی مناسبی در قانون معادن و اسناد راهبردی بخش معدن کشور وجود دارد که می‌تواند زمینه حل این چالش را فراهم کند.

اجرای این طرح می‌تواند آثار گسترده‌ای بر اقتصاد معدن و صنایع معدنی کشور داشته باشد. افزایش بهره‌وری منابع معدنی، کاهش نیاز به استخراج از معادن جدید، کاهش اثرات مخرب زیست‌محیطی، ایجاد ارزش افزوده از مواد ره‌اشده، توسعه فناوری‌های نوین فراوری، افزایش اشتغال در مناطق معدنی و ایجاد فرصت‌های جدید سرمایه‌گذاری، تنها بخشی از مزایای اقتصادی و صنعتی این پروژه محسوب می‌شود.

همچنین بازیافت‌آوری باطله‌ها و پسماندهای معدنی می‌تواند نقش مهمی در کاهش چشم انباشت‌ها، کنترل آلودگی آب و خاک، کاهش مخاطرات ناشی از دیوژی غیراستاندارد باطله‌ها و ارتقای شاخص‌های توسعه پایدار در بخش معدن داشته باشد. امروزه در بسیاری از کشورهای توسعه‌یافته، بازیافت‌آوری ذخایر ثانویه نه‌تنها یک فعالیت اقتصادی، بلکه بخشی از سیاست‌های زیست‌محیطی و توسعه پایدار به شمار می‌رود.

در همین راستا، پیش‌بینی مشوق‌های اقتصادی و قانونی برای کاهش ریسک سرمایه‌گذاری در این حوزه، اقدامی بسیار ضروری و موثر است. اعمال معافیت یا تخفیف پلکانی در حقوق دولتی، استفاده از اعتبار مالیاتی برای طرح‌های فناورانه و دانش‌بنیان، بهره‌گیری از ظرفیت‌های مرتبط با مالیات کربن و حمایت صندوق‌های تخصصی حوزه معدن، می‌تواند زمینه حضور فعال تر سرمایه‌گذاران و شرکت‌های فناور را در این حوزه فراهم کند. واقعیت این است که آینده صنعت معدن تنها به توسعه استخراج ذخایر متعارف وابسته نخواهد بود، بلکه کشورهایی موفق خواهند بود که بتوانند از تمامی ظرفیت‌های معدنی خود، حتی پسماندها و مواد دورریز، به‌صورت هوشمندانه بهره‌برداری کنند.

معتقدم اجرای طرح ساماندهی و بازیافت‌آوری ذخایر غیرمتعارف می‌تواند نقطه آغاز شکل‌گیری اقتصاد چرخشی در بخش معدن کشور باشد؛ مدلی که در آن حتی مواد ره‌اشده و باطله‌ها نیز دوباره به چرخه تولید و ارزش‌آفرینی بازمی‌گردند. اگر این طرح به‌صورت کامل و هدفمند اجرایی شود، بسیاری از انباشته‌هایی که سال‌ها به‌عنوان پسماند شناخته می‌شدند، می‌توانند به ذخایر ثانویه ارزشمند برای صنایع کشور تبدیل شوند و فصل تازه‌ای در مدیریت منابع معدنی و صنعتی ایران رقم زنند.

ناترازی انرژی و تاثیر آن بر صنعت فولاد زیر ذره‌بین

فولاد؛ اسیر برق، گرفتار گاز



صنعت فولاد ایران در حالی مسیر توسعه را دنبال می‌کند که بحران انرژی به یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش روی آن تبدیل شده است. محدودیت برق در تابستان و کمبود گاز در زمستان، تولید بسیاری از واحدهای فولادی را تحت تاثیر قرار داده و هزینه‌های سنگینی به این صنعت تحمیل کرده است. در شرایطی که فولاد از انرژی‌برترین صنایع جهان به شمار می‌رود، تامین پایدار انرژی دیگر تنها یک مزیت نیست، بلکه به ضرورتی راهبردی برای حفظ تولید و رقابت‌پذیری تبدیل شده است.

از سوی دیگر، روندهای جهانی نشان می‌دهد آینده صنعت فولاد به بهره‌وری انرژی، کاهش مصرف و استفاده از فناوری‌های نوین گره خورده است. بسیاری از کشورهای تولیدکننده فولاد با سرمایه‌گذاری در تجهیزات کم‌مصرف، بازیافت انرژی و افزایش‌های تجدیدپذیر، در حال کاهش هزینه‌های تولید و افزایش رقابت‌پذیری خود هستند. در چنین شرایطی، کارشناسان معتقدند صنعت فولاد ایران نیز برای عبور از چالش ناترازی انرژی، ناگزیر از حرکت به سمت بهره‌وری بیشتر و توسعه زیرساخت‌های انرژی است. در همین راستا، صنعت گرفت‌وگو با دو تن از کارشناسان صنعت فولاد، چالش‌ها و راهکارهای مدیریت مصرف انرژی در این صنعت را بررسی کرده است.

فولاد صنعتی انرژی‌بر

محمد فیروزی در ابتدای این گفت‌وگو با اشاره به ماهیت صنعت فولاد گفت: فولاد در همه کشورهای دنیا جزو صنایع انرژی‌بر محسوب می‌شود و بخش قابل توجهی از هزینه‌های تولید آن بر انرژی اختصاص دارد. در ایران نیز به‌دلیل توسعه واحدهای احیای مستقیم و فولادسازی مبتنی بر گاز طبیعی، وابستگی این صنعت به تامین پایدار انرژی بسیار بالاست.

وی افزود، در سال‌های گذشته مزیت اصلی فولاد ایران دسترسی به انرژی ارزان بود، اما اکنون با افزایش مصرف داخلی، محدودیت‌های زیرساختی و رشد تقاضا، این مزیت تا حدی تحت فشار قرار گرفته است. به همین دلیل مدیریت مصرف انرژی به یک ضرورت اقتصادی تبدیل شده است.

فیروزی درباره چالش‌های فعلی صنعت فولاد اظهار کرد: مهم‌ترین مشکل امروز فولادسازان ناترازی انرژی است. در تابستان با محدودیت برق و در زمستان با محدودیت گاز مواجه هستیم. این شرایط باعث می‌شود بسیاری از واحدها نتوانند با ظرفیت کامل فعالیت کنند. وی ادامه داد: هر بار که تولید متوقف می‌محدود می‌شود، علاوه بر کاهش تولید، هزینه‌های سربرار نیز افزایش می‌یابد. در برخی موارد حتی راه‌اندازی مجدد خطوط تولید پس از توقف‌های اجباری، هزینه‌های قابل توجهی را به شرکت‌ها تحمیل می‌کند.

این کارشناس صنعت فولاد افزود: محدودیت انرژی تنها به کارخانه‌های فولادسازی محدود نمی‌شود و کل زنجیره از معدن تا گندله‌سازی و احیای مستقیم را تحت تاثیر قرار می‌دهد. بنابراین مسئله انرژی امروز به یک موضوع راهبردی برای صنعت فولاد تبدیل شده است. وی با اشاره به ضرورت اصلاح الگوی مصرف گفت: بخشی از راه‌حل به افزایش تولید انرژی در کشور بازمی‌گردد، اما بخش مهم دیگری مربوط به بهره‌وری است. بسیاری از واحدهای فولادی هنوز ظرفیت‌های قابل توجهی برای کاهش مصرف انرژی دارند.

فیروزی افزود: استفاده از تجهیزات جدید، بهینه‌سازی خطوط تولید، بازیافت حرارت و کنترل هوشمند فرآیندها می‌تواند مصرف انرژی را

بهره‌وری انرژی؛ حلقه مفقوده صنعت فولاد

مصرف را کنترل و تحلیل می‌کنند. استفاده از کوره‌های با راندمان بالا، سیستم‌های بازیافت حرارت، تجهیزات کم‌مصرف و فناوری‌های دیجیتال می‌تواند مصرف انرژی را به شکل محسوسی کاهش دهد.

وی ادامه داد: هوش مصنوعی نیز به‌تدریج وارد صنعت فولاد شده است. با کمک الگوریتم‌های هوشمند می‌توان عملکرد تجهیزات را پایش کرد، نقاط اتلاف انرژی را شناسایی نمود و فرآیندها را بهینه‌سازی کرد.

شرفیان درباره بازیافت انرژی در واحدهای فولادی گفت: بخش زیادی از انرژی مصرف‌شده در فرآیند تولید به شکل حرارت هدر می‌رود. در حالی که در بسیاری از کشورهای صنعتی از این حرارت برای تولید برق یا تامین انرژی بخش‌های دیگر کارخانه استفاده می‌شود. فناوری بازیافت حرارت سال‌هاست در صنعت فولاد جهان مورد استفاده است. با تولید و نتایج بسیار موثقی داشته است. در ایران نیز برchi واحدهای بزرگ در این مسیر گام برداشته‌اند اما هنوز ظرفیت‌های فراوانی برای توسعه وجود دارد.

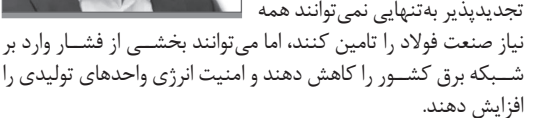
وی تاکید کرد: بازیافت انرژی علاوه بر کاهش هزینه‌ها، آثار زیست‌محیطی فعالیت‌های صنعتی را نیز کاهش می‌دهد و به توسعه پایدار کمک می‌کند.

انرژی‌های تجدیدپذیر و آینده فولاد

این کارشناس صنعت فولاد با اشاره به نقش انرژی‌های تجدیدپذیر گفت: جهان به سمت استفاده گسترده‌تر از انرژی‌های پاک حرکت می‌کند و صنعت فولاد نیز از این روند مستثنا نیست. بسیاری از شرکت‌های بزرگ فولادی سرمایه‌گذاری‌های گسترده‌ای در نیروگاه‌های خورشیدی و بادی انجام داده‌اند تا بخشی از نیاز انرژی خود را تامین کنند. در ایران نیز ظرفیت مناسبی برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر وجود دارد. احداث نیروگاه‌های خورشیدی در مناطق معدنی و صنعتی می‌تواند بخشی از فشار وارد بر شبکه برق کشور را کاهش دهد. وی گفت: البته انرژی‌های تجدیدپذیر به تنهایی پاسخگوی همه نیاز صنعت فولاد نیستند، اما می‌توانند بخشی از راه‌حل باشند و به افزایش امنیت انرژی کمک کنند.

وی درباره تاثیر نرخ انرژی بر رفتار مصرف‌کنندگان گفت: یکی از عوامل موثر بر بهره‌وری، نظام قیمت‌گذاری انرژی است. در بسیاری از کشورها

منابع تجدیدپذیر است. در سال‌های اخیر برخی شرکت‌ها سرمایه‌گذاری در نیروگاه‌های خورشیدی و بادی را آغاز کرده‌اند که اقدام مثبتی محسوب می‌شود. هرچند انرژی‌های تجدیدپذیر به‌تنهایی نمی‌توانند همه نیاز صنعت فولاد را تامین کنند، اما می‌توانند بخشی از فشار وارد بر شبکه برق کشور را کاهش دهند و امنیت انرژی واحدهای تولیدی را افزایش دهند.



فیروزی ادامه داد: توسعه نیروگاه‌های اختصاصی، به‌ویژه در مناطق معدنی و صنعتی، می‌تواند بخشی از مشکل ناترازی انرژی را برطرف کند.

ضرورت نگاه بلندمدت

وی با اشاره به اهمیت سیاست‌گذاری در حوزه انرژی گفت: صنعت فولاد نیازمند برنامه‌ریزی بلندمدت است. سرمایه‌گذاری‌های این صنعت با افق‌های ۲۰ تا ۳۰ ساله انجام می‌شود و به همین دلیل تامین پایدار انرژی باید در سیاست‌گذاری‌های کلان کشور مورد توجه قرار گیرد. اگر توسعه ظرفیت‌های فولادی بدون توجه به زیرساخت‌های انرژی ادامه پیدا کند، در آینده چالش‌های بیشتری ایجاد خواهد شد. توسعه صنعت و توسعه زیرساخت‌ها باید هم‌زمان پیش روند.

این کارشناس صنعت فولاد در پایان اظهار کرد: آینده صنعت فولاد ایران تا حد زیادی به نحوه مدیریت انرژی وابسته است. کشور از ظرفیت‌های مناسبی در حوزه ذخایر معدنی، نیروی انسانی و زیرساخت‌های تولید برخوردار است، اما حفظ مزیت رقابتی نیازمند اصلاح الگوی مصرف انرژی، توسعه فناوری و سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های جدید است. اگر بهره‌وری انرژی به یک اولویت ملی در صنعت فولاد تبدیل شود، می‌توان ضمن کاهش هزینه‌های تولید، جایگاه ایران را در بازارهای جهانی تقویت کرد. در غیر این صورت، محدودیت‌های انرژی به یکی از مهم‌ترین موانع رشد این صنعت تبدیل خواهد شد.



نرخ انرژی به گونه‌ای تعیین می‌شود که صنایع را به سمت مصرف بهینه هدایت کند.این کارشناس افزود: زمانی که انرژی با نرخ بسیار پایین در اختیار مصرف‌کننده قرار می‌گیرد، انگیزه کافی برای سرمایه‌گذاری در حوزه بهره‌وری کاهش می‌یابد. البته هر گونه اصلاح نرخ باید تدریجی و همراه با حمایت از تولید باشد تا فشار مضاعفی بر صنایع وارد نشود. مهم‌تر از قیمت، ایجاد مششوق‌هایی برای سرمایه‌گذاری در پروژه‌های بهینه‌سازی انرژی است. اگر صنایع بتوانند از محل صرفه‌جویی انرژی بازگشت سرمایه مناسبی داشته باشند، استقبال بیشتری از این پروژه‌ها خواهند کرد.

نقش نیروی انسانی در مدیریت انرژی

شرفیان با اشاره به اهمیت آموزش گفت: بهره‌وری انرژی تنها به تجهیزات وابسته نیست. نیروی انسانی آموزش دیده نقش بسیار مهمی در مدیریت مصرف دارد. در بسیاری از کارخانه‌های پیشرفته، فرهنگ مدیریت انرژی در تمام سطوح سازمان نهادینه شده است. کارکنان به‌طور مستمر آموزش می‌بینند و شاخص‌های مصرف انرژی به صورت دقیق پایش می‌شود. ارتقای دانش فنی مدیران و کارشناسان می‌تواند در کنار نوسازی تجهیزات، تاثیر قابل توجهی بر کاهش مصرف انرژی داشته باشد.این کارشناس صنعت فولاد در پایان گفت: آینده صنعت فولاد ایران به میزان زیادی به مدیریت انرژی وابسته است. با توجه به رشد ظرفیت تولید و محدودیت منابع، دیگر نمی‌توان تنها بر افزایش عرضه انرژی تکیه کرد. راهسکار اصلی، حرکت به سمت بهره‌وری بیشتر، استفاده از فناوری‌های نوین، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، بازیافت انرژی و اصلاح الگوی مصرف است. صنعت فولاد ایران ظرفیت بالایی برای کاهش شدت مصرف انرژی دارد. اگر سرمایه‌گذاری‌های لازم در این حوزه انجام شود، علاوه بر کاهش هزینه‌های تولید، رقابت‌پذیری محصولات ایرانی در بازارهای جهانی نیز افزایش خواهد یافت و صنعت فولاد می‌تواند با پایداری بیشتری مسیر توسعه خود را ادامه دهد.

سخن پایانی

صنعت فولاد ایران امروز بیش از هر زمان دیگری به مسئله انرژی گره خورده است. تداوم محدودیت‌های برق و گاز نشان داده که توسعه ظرفیت تولید بدون توجه به زیرساخت‌های انرژی، نمی‌تواند پایدار باشد. در چنین شرایطی، بهره‌وری انرژی دیگر یک انتخاب نیست، بلکه ضرورتی برای حفظ تولید، کاهش هزینه‌ها و تداوم حضور در بازارهای داخلی و صادراتی است. کارشناسان معتقدند آینده فولاد ایران در گرو حرکت به سمت فناوری‌های نوین، بازیافت انرژی، توسعه نیروگاه‌های اختصاصی و بهینه‌سازی مصرف است. اگر صنعت فولاد بتواند هم‌زمان با توسعه تولید، بهره‌وری انرژی را نیز ارتقا دهد، نه‌تنها از چالش ناترازی عبور خواهد کرد، بلکه جایگاه رقابتی خود را در بازارهای جهانی نیز حفظ می‌کند. در غیر این صورت، انرژی همچنان به مهم‌ترین گلوگاه رشد این صنعت راهبردی تبدیل خواهد شد.