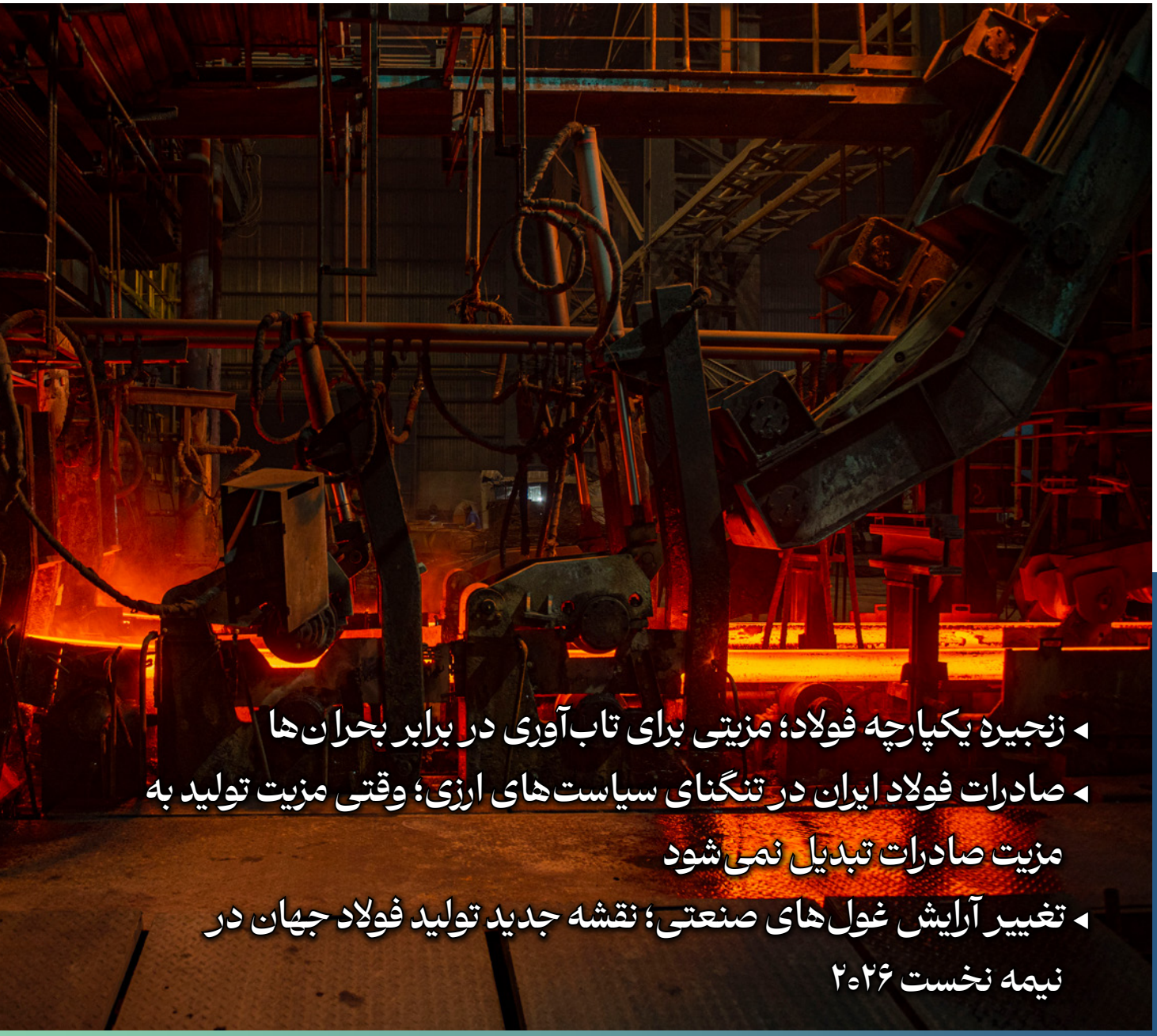
ISSN 3060-7493

گزیده جهان فولاد

ماهنامه تخصصی صنعت فولاد ◂ شماره نهم ◂ مهر-آبان ۱۴۰۵ ◂ قیمت ۱,۴۵۰,۰۰۰ تومان

ما را در وب و شبکه‌های اجتماعی جستجو کنید: @steelworldreview



- زنجیره یکپارچه فولاد؛ مزیتی برای تاب‌آوری در برابر بحران‌ها
- صادرات فولاد ایران در تنگنای سیاست‌های ارزی؛ وقتی مزیت تولید به مزیت صادرات تبدیل نمی‌شود
- تغییر آرایش غول‌های صنعتی؛ نقشه جدید تولید فولاد جهان در نیمه نخست ۲۰۲۶

در این شماره می‌خوانید:

- تأثیر ناترازی انرژی و قطعی‌های برق و گاز بر صنعت فولاد
- ۱۰ فناوری که آینده فولاد را ترسیم می‌کنند
- فولاد توانمند، لجستیک ناتوان
- شکست‌های پنهان در مسیر سبز

گروه صنعتی شُکری
SHOKRI INDUSTRIAL GROUP

جهان فولاد غرب
Jahan Foulad Gharb Co.

تولیدکننده تیرآهن IPN و IPE از سایز 10 تا 20

همگام با توسعه سبد محصولات، تولید **تیرآهن H** در سایزهای 10 و 20



دفتر مرکزی: تهران، پاسداران، نگارستان هفتم، شماره ۲۵
تلفکس: ۰۲۱ ۲۲۸۴۱۴۶۰

کارخانه: کرمانشاه، کیلومتر ۳۵ جاده هرسین
تلفن: ۶۰-۴۵۸۵۲۵۵۸ ۰۸۳ فکس: ۴۵۸۵۲۵۵۵ ۰۸۳

دفتر فروش: ۵۱-۴۵۸۵۲۵۴۸ ۰۸۳

www.jahanfoulad-co.com jahanfoulad jahanfouladgharb

گزیده جهان فولاد
ماهنامه تخصصی صنعت فولاد
سال دوم | شماره ۹ | مهر-آبان ۱۴۰۵

صاحب امتیاز و مدیر مسؤول
پیوند شفتی
ceo@steelworldreview.com

زیر نظر شورای سردبیری

ویراستار و دبیر گزارش های علمی
مجید شفتی

همکاران این شماره
دکتر زهرا ویسی

مدیر هنری و ناظر چاپ
مهدی کامکار

گروه گرافیک
عرفان پارسا

عکاس
عبدالله مرادی

مدیر بازاریابی
هستی ایوانی
marketing@steelworldreview.com
همراه: ۰۹۱۲۱۸۵۳۶۹۵

چاپ و صحافی
نقره آبی

وب سایت و شبکه های اجتماعی
دینا صحت قول نیکو، رسول محمدخانی

پست الکترونیک
info@steelworldreview.com

وب سایت
www.steelworldreview.com

تلگرام
steelworldreview

اینستاگرام
steel.world.review

لینکداین
steelworldreview

نشانی
تهران، پاسداران، گلستان پنجم (موسوی)، ساختمان ۲۰۹، طبقه ۹، واحد ۳۱
تلفن: ۲۲۷۷۹۳۴۰-۰۲۱

نشریه گزیده جهان فولاد، با رعایت «قانون تلفیقی حریم خصوصی»، محرمانه بودن داده های مورد استفاده برای اشتراک ها و برای اهداف معمول مطبوعات تخصصی و امکان اصلاح یا حذف آنها را تضمین می کند.
کلیه حقوق تکثیر و ترجمه مقالات منتشر شده محرمانه است. حتی تکثیر جزئی بدون مجوز ناشر ممنوع است. دست نوشته ها، نقاشی ها، عکس ها و سایر مطالبی که به تحریریه ارسال شده باشد، حتی اگر منتشر نشده باشند، مسترد نمی شوند. مدیریت هیچ مسئولیتی در قبال نظرات بیان شده توسط نویسندگان متون سرمقاله و تبلیغاتی ندارد.

فهرست

[سرمقاله] فولاد؛ در محاصره ناترازی و غفلت از تولید ۳

اخبار ۴

گفت‌وگو

- گفت‌وگو با مهندس جهاندار شُکری، مدیرعامل ذوب آهن بیستون
  زنجیره یکپارچه فولاد؛ مزیتی برای تاب‌آوری در برابر بحران‌ها ۸
- گفت‌وگو با مهندس محمد خالوندی، مدیرفروش شرکت جهان فولاد غرب
  صادرات فولاد ایران در تنگنای سیاست‌های ارزی؛ وقتی مزیت تولید به مزیت صادرات تبدیل نمی‌شود ۱۲

[اقتصاد] تغییر آرایش غول‌های صنعتی؛ نقشه جدید تولید فولاد جهان در نیمه نخست ۲۰۲۶ ۱۶

[گزارش] تأثیر ناترازی انرژی و قطعی‌های برق و گاز بر صنعت فولاد ۱۸

[گزارش] آینده صنعت فولاد چگونه ساخته خواهد شد؟ ۲۰

[حمل‌ونقل] فولاد توانمند، لجستیک ناتوان ۲۴

محیط زیست

- شکست‌های پنهان در مسیر سبز ۲۶
- ارزیابی چرخه حیات تولید شمش در کارخانه ذوب آهن بیستون و اثرات محیط زیستی آن ۲۸

[منابع انسانی] چالش‌های ساختاری منابع انسانی در فولاد ایران ۳۲

[منابع انسانی] چرا سازمان‌ها بیش از خوشبینی به امید نیاز دارند؟ ۳۴

[فناوری] ۱۰ فناوری که آینده فولاد را ترسیم می‌کنند ۳۶

[استارت‌آپ] S1SEVEN و نبرد بر سر داده‌ها ۳۸

[استارت‌آپ] نوآوری Cocoon: تبدیل ضایعات به ارزش افزوده در صنایع سنگین ۴۰

فهرست آگهی ها

جهان فولاد غرب ۲ جلد
جهان صنعت کرمانشاه ۳ جلد
ذوب آهن بیستون ۴ جلد
سیما فولاد جهان ۲
یارا رسانه ۲۷





گروه صنعتی شُکری
SHOKRI INDUSTRIAL GROUP

سیما فولاد جهان
SIMA FOULAD JAHAN Co.

تولیدکننده انواع میلگرد

ظرفیت تولید سالانه ۲۰۰ هزار تن میلگرد A2 و A3

دفتر مرکزی: تهران، پاسداران، نگارستان هفتم، شماره ۲۵ تلفن: ۰۲۱-۲۲۸۴۱۴۶۰
کارخانه: کرمانشاه، کیلومتر ۳۵ جاده هرسین تلفکس: ۰۸۳-۴۵۸۵۲۵۶۳
دفتر فروش: ۰۸۳-۴۵۸۵۲۵۴۸-۵۱
www.sfjsteel.com simafouladjahan simafouladjahan

◄ مجید شفتی

فولاد؛ در محاصره ناترازی و غفلت از تولید

صنعت فولاد ایران برای ادامه مسیر، بیش از افزایش ظرفیت اسمی به اطمینان از تداوم تولید نیاز دارد. فاصله میان توان کارخانه‌ها و محصولی که به بازار می‌رسد، فقط مسئله عملکرد یک بنگاه نیست؛ این فاصله، کیفیت سیاست‌گذاری صنعتی را نیز نشان می‌دهد. هنگامی که برنامه تولید به محدودیت برق و گاز وابسته می‌شود، سرمایه‌گذاری، اشتغال و تعهدات تجاری همگی در معرض تصمیم‌هایی قرار می‌گیرند که بیرون از اختیار مدیر کارخانه گرفته می‌شوند.

هزینه توقف تولید را نمی‌توان تنها با تناژ ازدست‌رفته محاسبه کرد. تجهیزات برای شروع مجدد به زمان و هزینه نیاز دارند، سفارش‌ها عقب می‌افتند و سرمایه در گردش دیرتر به چرخه فعالیت بازمی‌گردد. کارخانه‌ای که نتواند زمان تحویل را با اطمینان اعلام کند، حتی با محصول باکیفیت و قیمت مناسب، برای حفظ مشتری با دشواری روبه‌رو می‌شود. بنابراین، ناترازی انرژی از دروازه کارخانه عبور می‌کند و به مسئله اعتبار تجاری صنعت تبدیل می‌شود.

در چنین شرایطی، تکیه بر تاب‌آوری تولیدکنندگان راهبردی کافی نیست. انعطاف در شیفت‌های کاری، تعمیرات فشرده و تلاش کارکنان می‌تواند بخشی از فشار را مهار کند، اما جای برنامه‌ای پایدار را نمی‌گیرد. اگر هر دوره محدودیت با تدبیر موقت پشت سر گذاشته شود، منابعی که باید صرف نوسازی و توسعه محصول شوند، به جبران اختلال‌های تکراری اختصاص می‌یابند. پیامد این روند، کاهش تدریجی توان رقابت است؛ حتی اگر چراغ کارخانه همچنان روشن بماند.

مسئولیت سیاست‌گذار، فراهم کردن افقی قابل اتکا برای تصمیم‌گیری است. صنعت باید بداند انرژی در چه زمان‌هایی، با چه محدودیت‌هایی و براساس چه قواعدی تأمین خواهد شد. اعلام زودهنگام برنامه محدودیت‌ها، پایبندی به تعهدات و روشن بودن مسئولیت دستگاه‌ها، امکان برنامه‌ریزی را افزایش می‌دهد. سرمایه‌گذاری صنایع در تأمین انرژی نیز زمانی معنا پیدا می‌کند که ضوابط اتصال، انتقال و بهره‌برداری روشن باشد و نتیجه سرمایه‌گذاری در دسترس سرمایه‌گذار قرار گیرد.

بااین‌حال، اصلاح رابطه صنعت و انرژی به‌تنهایی کافی نیست. مقررات ارزی، شیوه قیمت‌گذاری و شرایط صادرات باید در کنار یکدیگر دیده شوند. تولیدکننده برای پذیرش سفارش خارجی، به برآوردی معتبر از هزینه و درآمد نیاز دارد. وقتی قواعد تجارت تغییر می‌کند، قرارداد بلندمدت به ریسکی دشوار تبدیل می‌شود. حفظ بازار صادراتی مستلزم آن است که سیاست‌های داخلی، امکان ایفای تعهد را تقویت کنند و تولیدکننده بتواند با نام و اعتبار خود در بازار حضور داشته باشد.

در سطح بنگاه نیز پاسخ باید از درخواست حمایت فراتر برود. کاهش مصرف انرژی به‌ازای محصول، نگهداری پیشگیرانه، استفاده دقیق از داده‌های تولید و توسعه محصولات متناسب با نیاز مشتری، اقداماتی هستند که می‌توانند آسیب‌پذیری را کاهش دهند. البته انتخاب هر پروژه باید بر پایه بازده اقتصادی و قابلیت اجرا باشد. هیچ فناوری، صرفاً با عنوان هوشمند یا سبز، جای تحلیل مسئله و سنجش نتیجه را نمی‌گیرد.

فولاد ایران به توافقی عملی درباره اولویت تولید نیاز دارد؛ توافقی که در برنامه انرژی، قواعد تجارت و تصمیم‌های سرمایه‌گذاری قابل مشاهده باشد. معیار موفقیت، ظرفیت اعلام‌شده یا شمار طرح‌های افتتاح‌شده نیست، بلکه تولید مستمر، تحویل قابل اعتماد و توان تأمین هزینه نوسازی است. آینده این صنعت زمانی ساخته می‌شود که عبور از بحران، به فرصتی برای اصلاح قواعد تبدیل شود؛ قواعدی که استمرار تولید را ممکن کنند.

جهان فولاد غرب گواهینامه گزارش‌دهی گازهای گلخانه‌ای دریافت کرد

شرکت جهان فولاد غرب، از مجموعه‌های گروه صنعتی شُکری، سوم آبان اعلام کرد گواهینامه بین‌المللی ISO 14064 را در زمینه کمی‌سازی و گزارش‌دهی گازهای گلخانه‌ای دریافت کرده است. این استاندارد چارچوبی برای گردآوری و گزارش داده‌های انتشار فراهم می‌کند و شرکت آن را بخشی از توسعه نظام مدیریت زیست‌محیطی و مدیریت کربن خود می‌داند.

این خبر در شرایطی منتشر شده که محصولات آهن و فولاد از سال ۲۰۲۶ در دامنه سازوکار تعدیل مرزی کربن اتحادیه اروپا (CBAM) قرار گرفته‌اند. در این چارچوب، صادرکنندگان برای محاسبه انتشار نهفته در محصولات و ارائه داده‌های معتبر و قابل راستی‌آزمایی با الزامات تازه‌ای روبه‌رو هستند.

جهان فولاد غرب ظرفیت تولید سالانه ۳۰۰ هزار تن دارد و با خط نورد گرم فعالیت می‌کند. این شرکت پیش از این نیز استانداردهای ISO 9001 در مدیریت کیفیت و ISO 14001 در مدیریت زیست‌محیطی را در مجموعه خود مستقر کرده بود. دریافت ISO 14064 در ادامه اقداماتی اعلام شده که شرکت در زمینه حفاظت از محیط‌زیست، بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش آثار زیست‌محیطی تولید انجام داده است.

بر اساس اطلاعیه، شرکت برای ادامه این مسیر بر پایش مستمر داده‌های انتشار، تعیین هدف‌های کمی کاهش گازهای گلخانه‌ای و اجرای برنامه‌های بهبود در حوزه انرژی و فرایند تولید تأکید دارد. در خبر منتشرشده میزان انتشار ثبت‌شده، سال مبنای محاسبه یا مقدار کاهش انتشار اعلام نشده است. همچنین جزئیات مرزهای گزارش‌دهی یا نتایج ارزیابی در متن اطلاعیه نیامده است. شرکت این گواهینامه را زیرساختی برای توسعه رویکرد تولید کم‌کربن و آمادگی بیشتر در برابر الزامات تجارت بین‌المللی فولاد توصیف کرده است.



فولاد مبارکه عنوان صادرکننده ممتاز کشور را کسب کرد

گروه فولاد مبارکه در مراسم روز ملی صادرات به‌عنوان «صادرکننده ممتاز کشور» معرفی شد. در این مراسم، سعید زرندی، مدیرعامل گروه، تندیس صادرکننده برتر غیرنفتی را از مسعود پزشکیان، رئیس‌جمهور، دریافت کرد. این خبر چهارم آبان به نقل از خبرگزاری مهر منتشر شد. انتخاب این عنوان هم‌زمان با اعلام رکورد صادراتی گروه در سال ۱۴۰۴ صورت گرفت؛ سالی که شرکت با وجود رکود بازار داخلی و جهانی فولاد و دشواری‌های اقتصادی، فعالیت صادراتی خود را ادامه داد.

بر اساس گزارش منتشرشده، ارزش صادرات گروه فولاد مبارکه در سال گذشته از یک‌میلیارد و ۱۰۰ میلیون دلار فراتر رفت. این رقم به کل گروه مربوط است و با آمار یک شرکت یا یک ماه مشخص یکسان نیست. در گزارشی از مدیر صادرات گروه که در رسانه‌های اقتصادی بازتاب یافت، صادرات شرکت فولاد مبارکه اصفهان در سال ۱۴۰۴ حدود یک‌میلیون و ۸۲۷ هزار تن به ارزش ۷۸۰ میلیون دلار اعلام شد.

به نقل از همان گزارش، محصولات گروه به بیش از ۵۰ کشور صادر شده است. ارزش یک‌میلیارد و ۱۰۰ میلیون دلاری اعلام‌شده، شامل عملکرد شرکت مادر و مجموعه‌های زیرمجموعه آن است و از رکورد تاریخی صادرات گروه در سال ۱۴۰۴ حکایت دارد. عنوان «صادرکننده ممتاز» در مراسم روز ملی صادرات به این عملکرد تعلق گرفت و تندیس آن به مدیرعامل گروه اهدا شد.

گزارش‌های منتشرشده، این نتیجه را در شرایط رکود بازار فولاد در داخل و جهان و محدودیت‌های اقتصادی ثبت‌شده در سال گذشته قرار می‌دهند. اطلاعات موجود، ارزش و حجم صادرات گروه را بیان می‌کند، اما جزئیات کامل ترکیب محصولات، سهم هر بازار مقصد یا زمان‌بندی ارسال محموله‌ها را ارائه نمی‌دهد.

انجمن فولاد از تأمین داخلی بیش از ۹۰ درصد نیازهای زنجیره خبر داد

علیرضا ابراهیمی، عضو انجمن تولیدکنندگان فولاد ایران، ۲۵ مهر در نشست خبری این انجمن اعلام کرد بیش از ۹۰ درصد نیازهای زنجیره فولاد در داخل کشور تأمین می‌شود. او توسعه صنایع پشتیبان را عامل گسترش ساخت قطعات و تجهیزات موردنیاز این صنعت دانست و گفت تنها حدود پنج درصد از قطعات بسیار تخصصی، از جمله برخی تجهیزات کنترل و ابزار دقیق، به واردات وابسته است.

ابراهیمی گفت سنگ‌آهن مصرفی زنجیره تقریباً به‌طور کامل از معادن داخلی تأمین می‌شود. با این حال، به‌دلیل محدودیت تولید و تفاوت کیفیت برخی مواد، بخشی از زغال‌سنگ و کک موردنیاز، به‌ویژه برای واحدهای دارای فناوری کوره بلند، وارداتی است. او به استفاده از گاز طبیعی و روش‌های جایگزین برای جبران بخشی از این محدودیت‌ها نیز اشاره کرد.

این اظهارات صادرات را یکی از بخش‌های همچنان درگیر محدودیت معرفی می‌کند. ابراهیمی گفت تحریم‌های مالی و بانکی در بیش از دو دهه گذشته، مبادلات تجاری را دشوار کرده و گشایش اعتبار اسنادی یا LC را با مشکل روبه‌رو ساخته است.



در گزارش نشست آمده است که صادرات محصولات فولادی با وجود کاهش نسبی ادامه دارد و مسیرهای جایگزین برای تجارت در حال توسعه‌اند. ابراهیمی تفکیک تأمین داخلی از فروش خارجی را ضروری دانست: ساخت داخل بخش عمده نیازهای تولید را پوشش می‌دهد، اما به‌تنهایی محدودیت‌های بانکی، دریافت پول یا حمل کالا را برطرف نمی‌کند. رقم بیش از ۹۰ درصد در اظهارات او به مجموع نیازهای زنجیره مربوط است؛ در گزارش منتشرشده، جدول تفصیلی محاسبه این سهم یا تفکیک آن بر اساس ارزش و تعداد اقلام ارائه نشده است.

اختلال مرزهای پاکستان و عراق برنامه صادرات فولاد ایران را دشوار کرد

گزارشی که آهن‌آنلاین به نقل از متال اکسپرت منتشر کرده، از توقف یا محدودشدن رفت‌وآمد تجاری در چند گذرگاه ایران با پاکستان و عراق خبر می‌دهد. بر اساس این گزارش، عراق در ۲۱ اکتبر گذرگاه الشیب در برابر چذابه را تا اطلاع ثانوی به روی خودروهای تجاری و مسافران بست.

در نتیجه، وضعیت مسیرها یکسان نبود و ازسرگیری محدود در یکی از گذرگاه‌ها به معنای بازگشت کامل تجارت گزارش نشد. اتاق بازرگانی و صنعت کویته، بنا بر نقل متال اکسپرت، از توقف حدود دو هزار کامیون در مرزهای ایران و پاکستان خبر داده است. این رقم شامل کامیون‌های متوقف‌شده در مسیرهای مرزی است و تعداد محموله‌های فولادی یا وزن فولاد موجود در آن‌ها را مشخص نمی‌کند.

گزارش همچنین می‌گوید برخی صادرکنندگان برای محموله‌های آماده ارسال پیش‌پرداختی معادل حدود ۳۰ درصد ارزش کالا دریافت کرده بودند، اما با توقف عبور مرزی نتوانستند آن‌ها را در زمان مقرر ارسال کنند. به گفته منبعی از بازار که در گزارش متال اکسپرت نقل شده، پرداخت عوارض صادراتی پیش از ارسال کالا نیز می‌تواند نقدینگی صادرکنندگان را در دوره انتظار درگیر نگه دارد.

آهن‌آنلاین در گزارش خود به افزایش اهمیت مسیر زمینی در پی محدودیت‌های حمل‌ونقل دریایی اشاره می‌کند. بااین‌حال، متن خبر تعداد محموله‌های فولادی متأثر از اختلال، حجم دقیق کالاهای معطل‌مانده یا مدت توقف هر کامیون را اعلام نمی‌کند. وضعیت توصیف‌شده مربوط به گزارش ۲۲ اکتبر ۲۰۲۶ و تحولات مرزی روزهای پیش از آن است. این خبر از دشواری برنامه‌ریزی برای تحویل برخی کالاهای صادراتی حکایت دارد، اما توقف همه گذرگاه‌ها یا توقف کامل صادرات فولاد را گزارش نمی‌کند.



تولید فولاد آلیاژی MO40 برای نخستین بار در ذوب‌آهن اصفهان

ذوب‌آهن اصفهان برای نخستین بار فولاد آلیاژی MO۴۰ را در مقاطع گرد ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌متری تولید کرد. این خبر ۱۴ مهر ۱۴۰۵ منتشر شد. مدیران شرکت گفتند تولید این گرید با هدف توسعه سبد محصولات و پاسخ به نیاز بازار انجام شده است. MO40 از خانواده فولادهای کروم-مولیبدن و از گریدهای پرکاربرد فولاد آلیاژی است. به گفته مدیر مهندسی نورد ذوب‌آهن، افزودن کروم و مولیبدن به ترکیب این فولاد، استحکام، سختی‌پذیری، چقرمگی و مقاومت سایشی آن را افزایش می‌دهد. MO40 قابلیت عملیات حرارتی دارد و در ساخت شفت، محور، چرخ‌دنده، میل‌لنگ و قطعات تحت بار یا ضربه کاربرد دارد. صنایع قطعه‌سازی، خودروسازی، قالب‌سازی، معدن، نیروگاهی و راهسازی از مصرف‌کنندگان این نوع فولاد هستند. تولید این محصول در کارگاه نورد سنگین ۶۵۰ انجام شد و واحدهای فولادسازی، کیفیت و آزمایشگاه مرکزی همکاری کردند. در بخش فولادسازی، شمش‌های MO40 با ابعاد ۲۵۰ در ۳۲۰ میلی‌متر ریخته‌گری شد. مسئول کارگاه کنورتور و میکسر گفت تولید آن به تمهیدات ویژه نیاز داشت و نیروهای متخصص شرکت فرایند را بدون فناوری خارجی اجرا کردند. به گفته سرپرست کارگاه، در صورت وجود سفارش و تقاضای مناسب، ذوب‌آهن امکان تولید روزانه حدود هزار تن از این گرید را دارد و ظرفیت تولید با شرایط بازار تغییر می‌کند. مهندس ارشد کنورتور و میکسر گفت شرکت اکنون حدود ۵۸ مارک فولادی متناسب با نیاز بازار و سفارش مشتریان تولید می‌کند. شرکت اعلام کرد بخشی از MO۴۰ موردنیاز برای قطعه‌سازی و ساخت شفت و محور را پیش‌تر از بازار تهیه می‌کرد. تولید داخلی این گرید می‌تواند بخشی از این نیاز را تأمین کند. پروژه در مسیر توسعه فولادهای کیفی، آلیاژی و صنعتی انجام شد.



اجرای الزام اعلام کشور مبداء ذوب و ریخته‌گری برای واردات فولاد به اتحادیه اروپا

از اول اکتبر ۲۰۲۶، واردکنندگان محصولات فولادی مشمول مقررات اتحادیه اروپا باید هنگام واردات، مدارک مربوط به کشور مبداء ذوب و ریخته‌گری فولاد را ارائه کنند.

مقررات اجرایی اتحادیه اروپا در ۳۱ اوت منتشر و از اول سپتامبر لازم‌الاجرا شده بود؛ الزام ارائه اطلاعات برای واردات محصولات مشمول از ابتدای اکتبر اجرا شد.

طبق اطلاعیه، گواهی آزمون کارخانه باید هم کشور «ذوب و ریخته‌گری» و هم شماره ذوب فولاد وارداتی را نشان دهد. این دو مشخصه، منشأ تولید فولاد را به محموله مشخص پیوند می‌دهند.

برای دوره گذار از اول اکتبر ۲۰۲۶ تا ۳۰ سپتامبر ۲۰۲۷، اگر گواهی آزمون کارخانه اطلاعات لازم را نداشته باشد یا ارائه آن ممکن نباشد، گمرک می‌تواند اسناد جایگزین را بررسی کند. این مدارک شامل فاکتور، بارنامه یا برگه تحویل، گواهی کیفیت، بندهای قرارداد خرید اجراشده، اظهارنامه بلندمدت تأمین‌کننده، اسناد حسابداری هزینه و تولید، اسناد گمرکی کشور صادرکننده، مکاتبات تجاری و شرح فرایند تولید است.

اطلاعیه می‌گوید در دوره گذار، این مدارک می‌توانند به‌عنوان اسناد تکمیلی گواهی کارخانه یا در برخی موارد به‌تنهایی برای اثبات منشأ بررسی شوند. از اول اکتبر ۲۰۲۷، اسناد یادشده فقط به‌صورت مدرک تکمیلی پذیرفته خواهند شد و جای گواهی آزمون کارخانه را نمی‌گیرند. این زمان‌بندی برای صادرکنندگان و واردکنندگان اهمیت دارد، زیرا پرونده هر محموله باید با اطلاعات تولید و اسناد بازرگانی آن سازگار باشد.

الزام اعلام کشور ذوب و ریخته‌گری درباره منشأ فولاد و ردیابی شماره ذوب است و با گزارش انتشار کربن یکسان نیست.



worldsteel چشم‌انداز تقاضای جهانی فولاد را با اندکی کاهش پیش‌بینی کرد

World Steel Association در چشم‌انداز کوتاه‌مدت اکتبر، تقاضای جهانی فولاد را در سال ۲۰۲۶ تقریباً بدون تغییر نسبت به سال قبل و معادل یک‌میلیارد و ۷۲۲ میلیون تن پیش‌بینی کرد. این نهاد انتظار دارد تقاضا در سال ۲۰۲۷ با رشد ۱.۷ درصدی به یک‌میلیارد و ۷۵۲ میلیون تن برسد. پیش‌بینی تازه در مقایسه با گزارش آوریل محتاطانه‌تر است؛ در برآورد پیشین، رشد ۲۰۲۶ اندک و رشد ۲۰۲۷ برابر ۲.۲ درصد پیش‌بینی شده بود.

Alfonso Hidalgo de Calcerrada، رئیس کمیته اقتصادی worldsteel، گفت تقریباً تمام بازنگری کاهشی چشم‌انداز از چین ناشی می‌شود. این نهاد اکنون افت دو درصدی تقاضای فولاد چین در سال ۲۰۲۶ و کاهش یک‌درصدی آن در سال ۲۰۲۷ را پیش‌بینی می‌کند.

در مقابل، تقاضا در بازارهای خارج از چین در سال ۲۰۲۶ رشد می‌کند و در سال ۲۰۲۷ سرعت بیشتری می‌گیرد. worldsteel رشد تقاضا در کشورهای توسعه‌یافته را همراه با سرمایه‌گذاری در هوش مصنوعی، دفاع و گذار انرژی پیش‌بینی کرده است. در اقتصادهای درحال‌توسعه به‌جز چین نیز رشد تقاضا برای ۲۰۲۷ تقویت می‌شود؛ بااین‌حال، اثر درگیری‌های خاورمیانه باعث تعدیل برآورد سال ۲۰۲۶ در این گروه شده است.

هند همچنان سریع‌ترین بازار بزرگ فولاد معرفی شده است. تقاضای این کشور در سال ۲۰۲۶ با رشد ۷.۹ درصدی به ۱۷۲.۴ میلیون تن و در سال ۲۰۲۷ با رشد هشت‌درصدی به ۱۸۶.۲ میلیون تن می‌رسد. ساخت‌وساز زیرساختی، بازار املاک، رشد تولید، پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر و افزایش تولید خودرو از عوامل مورد اشاره worldsteel‌اند. گزارش همچنین پیش‌بینی می‌کند تقاضای کشورهای شورای همکاری خلیج فارس پس از رشد ۱۷.۷ درصدی در سال ۲۰۲۵، در ۲۰۲۶ حدود ۱۱ درصد افت کند و در ۲۰۲۷ دوباره ۱۱.۳ درصد افزایش یابد.



U.S. Steel سرمایه‌گذاری نزدیک به سه میلیارد دلار در نورد گرم را تصویب کرد

شرکت U.S. Steel سرمایه‌گذاری نزدیک به سه میلیارد دلار برای احداث نورد گرم جدید در کارخانه Edgar Thomson در پنسیلوانیا را تصویب کرده است. این تصمیم در ۲۷ اکتبر ۲۰۲۶ گزارش شد. Edgar Thomson یکی از چهار واحد مجموعه یکپارچه Mon Valley Works این شرکت در پنسیلوانیاست. پروژه شامل جایگزینی تجهیزات قدیمی با فناوری جدید فولادسازی است و دو بخش اصلی آن کوره‌های گرمایش تختال و پرس تنظیم ابعاد در خط تولید خواهد بود.

به گزارش منتشرشده، ظرفیت سالانه کارخانه با اجرای پروژه از حدود دو میلیون تن به ۳.۱۸ میلیون تن افزایش می‌یابد. شروع ساخت پس از دریافت مجوزهای لازم انجام خواهد شد و تولید اولیه برای اواخر سال ۲۰۲۹ پیش‌بینی شده است. این سرمایه‌گذاری بخشی از برنامه نوسازی کارخانه Edgar Thomson و مجموعه مون‌ولی معرفی شده است. Dave McCormick، سناتور ایالت پنسیلوانیا، این تصمیم را سرمایه‌گذاری برای تولید فولاد آمریکا و اشتغال در منطقه توصیف کرد و آن را گامی در اجرای وعده‌های شراکت U.S. Steel و Nippon Steel دانست.

بر اساس مطالعه Parker Strategy Group، پروژه می‌تواند طی سه سال از ۵۱۰۰ تا ۶۳۰۰ شغل در پنسیلوانیا پشتیبانی کند و بین ۴۶ تا ۵۸ میلیون دلار درآمد مالیاتی ایالتی و محلی ایجاد کند.

ساخت یک گرانولاتور سرباره به ارزش حدود ۱۰۰ میلیون دلار نیز در کارخانه Edgar Thomson در جریان است، اما این پروژه جدا از نورد گرم جدید اعلام شده است. سامانه گرانولاتور قرار است سرباره کوره بلند را در یک چرخه بسته سرد و فرآوری کند تا در سیمان و ساخت‌وساز مصرف شود و نیاز به فرآوری روباز و دفن پسماند را کاهش دهد.





گفت‌وگوی «گزیده جهان فولاد» با جهاندار شکری، مدیرعامل ذوب‌آهن بیستون

زنجیره یکپارچه فولاد؛ مزیتی برای تاب‌آوری در برابر بحران‌ها

در شرایطی که صنعت فولاد ایران هم‌زمان با چالش‌هایی همچون محدودیت انرژی، تحریم‌ها، دشواری‌های نقل‌وانتقال مالی، تأمین مواد اولیه و مسائل لجستیکی مواجه است، برخورداری از یک زنجیره تولید یکپارچه می‌تواند نقش مهمی در افزایش تاب‌آوری بنگاه‌های فولادی داشته باشد.

ذوب‌آهن بیستون از جمله مجموعه‌هایی است که بخش‌های مختلف زنجیره تولید را در درون مجموعه خود در اختیار دارد؛ از واحد احیای مستقیم و ذوب و ریخته‌گری گرفته تا کارخانه‌های نورد و نیروگاه. این یکپارچگی، از یک سو امکان مدیریت بهتر جریان تولید و انرژی را فراهم می‌کند و از سوی دیگر، در شرایط بحرانی، انعطاف‌پذیری مجموعه را افزایش می‌دهد.

*در همین زمینه، «گزیده جهان فولاد» در گفت‌وگویی با **جهاندار شُکری**، **مدیرعامل ذوب‌آهن بیستون**، درباره مزیت‌های زنجیره یکپارچه، چالش‌های انرژی و تحریم، بومی‌سازی تجهیزات، تأمین مواد اولیه و برنامه‌های توسعه‌ای این مجموعه گفت‌وگو کرده است.*

[گزیده جهان فولاد] یکی از ویژگی‌های مهم مجموعه شما، یکپارچگی زنجیره تولید است. این موضوع چه مزیتی برای ذوب‌آهن بیستون ایجاد کرده است؟

کل زنجیره فولاد در مجموعه ما درون شرکتی است. فرآیند تولید از



مهندس جهاندار شُکری
مدیرعامل شرکت ذوب‌آهن بیستون

BSC
Bisotoun Steel Co.

واحد احیا آغاز می‌شود و پس از آن به واحد ذوب و ریخته‌گری و سپس کارخانه‌های نورد می‌رسد. در کنار این زنجیره نیز یک نیروگاه داریم که بخشی از انرژی مورد نیاز مجموعه را تأمین می‌کند.

یکپارچگی این زنجیره، از نظر مدیریتی و عملیاتی اهمیت بسیار زیادی دارد؛ به‌ویژه در شرایطی که صنعت فولاد با محدودیت‌های انرژی و سایر چالش‌های بیرونی مواجه است.

در یک زنجیره فولادی، توقف هر واحد تولیدی هزینه قابل‌توجهی به مجموعه تحمیل می‌کند. ضمن اینکه راه‌اندازی مجدد واحدها نیز فرآیندی زمان‌بر و پرهزینه است. به همین دلیل، هرچه زنجیره تولید یکپارچه‌تر باشد، مدیریت این توقف‌ها و بازگشت به شرایط عادی نیز بهتر انجام می‌شود.

برای مثال، در واحد احیا، خاموش و روشن کردن فرآیند تولید موضوع ساده‌ای نیست و ممکن است حدود یک هفته زمان نیاز داشته باشد تا واحد مجدداً به شرایط پایدار تولید برسد. نیروگاه نیز که بخشی از حرارت مورد نیاز خود را از گاز خروجی واحد احیا دریافت می‌کند، برای راه‌اندازی مجدد به زمان نیاز دارد.

در واحد ذوب نیز راه‌اندازی مجدد ممکن است حدود دو تا سه روز زمان ببرد و در کارخانه‌های نورد نیز بسته به شرایط، حدود ۲۴ تا ۴۸ ساعت زمان لازم است.

بنابراین، هر توقف در زنجیره تولید فولاد، علاوه بر زمان، هزینه انرژی قابل‌توجهی نیز به همراه دارد. کوره‌های احیا، کوره‌های ذوب و کوره‌های پیش‌گرم نورد برای رسیدن به شرایط عملیاتی مناسب، به مصرف قابل‌توجهی از گاز و برق نیاز دارند. به همین دلیل، توقف و راه‌اندازی مجدد یک زنجیره فولادی، فرآیندی بسیار پرهزینه است.

[گزیده جهان فولاد] در حال حاضر مهم‌ترین تهدیدها و چالش‌های پیش روی صنعت فولاد را چه می‌دانید؟

یکی از مهم‌ترین موضوعات، ارتباط با دنیاست. صنعت فولاد برای ادامه مسیر توسعه خود به تکنولوژی روز، تعاملات بین‌المللی و دسترسی به بازارهای خارجی نیاز دارد.

ظرفیت تولید فولاد کشور حداقل حدود دو و نیم برابر مصرف داخلی است. بنابراین، برای تداوم تولید، دسترسی به بازارهای صادراتی اهمیت بسیار زیادی دارد. در کنار آن، امکان نقل‌وانتقال مالی نیز یک موضوع اساسی است.

به همین دلیل، رفع محدودیت‌های ناشی از تحریم و ایجاد امکان ارتباط بانکی با دنیا برای صنعت فولاد اهمیت زیادی دارد. ما باید بتوانیم ارتباطات مالی خود را از مسیرهای رسمی بین‌المللی برقرار کنیم و امکان استفاده از سازوکارهایی مانند سوئیفت فراهم باشد.

از سوی دیگر، موضوع مدیریت و تصمیم‌گیری‌های داخلی نیز بسیار مهم است. سیاست‌های وزارتخانه‌ها و دولت باید به شکلی باشد که در عمل از تولید حمایت کند. حمایت از تولید نباید صرفاً در سطح شعار باقی بماند؛ تصمیمات باید عملیاتی، تولیدمحور و متناسب با واقعیت‌های بنگاه‌های صنعتی باشد.

اما در کنار همه این موارد، به اعتقاد من مسئله انرژی یکی از جدی‌ترین چالش‌های صنعت فولاد کشور است.

[گزیده جهان فولاد] محدودیت انرژی چه اثری بر عملکرد واحدهای فولادی دارد؟

تأمین انرژی برای صنعت فولاد یک مسئله حیاتی است. در تابستان با محدودیت برق مواجه هستیم و در زمستان نیز محدودیت گاز، واحدهای تولیدی را تحت فشار قرار می‌دهد.

اگر انرژی مورد نیاز کارخانه تأمین نشود، واحدها ناچار به کاهش تولید یا توقف می‌شوند. این مسئله علاوه بر کاهش تولید، باعث کاهش راندمان نیز می‌شود و هزینه‌های بسیار زیادی به مجموعه تحمیل می‌کند.



در واقع، صنعت فولاد نمی‌تواند مانند یک واحد تولیدی ساده، هر زمان که انرژی قطع شد، تولید را متوقف و هر زمان که انرژی وصل شد، بلافاصله به ظرفیت قبلی بازگردد. همان‌طور که اشاره کردم، راه‌اندازی مجدد کوره‌ها و واحدهای مختلف فرآیندی زمان‌بر و انرژی‌بر است.
بنابراین، برنامه‌ریزی برای تأمین پایدار انرژی باید یکی از اولویت‌های اصلی سیاست‌گذاری صنعتی کشور باشد.

[گزیده جهان فولاد] در شرایط تحریم، مجموعه شما برای تأمین تجهیزات و حفظ روند توسعه چه اقداماتی انجام داده است؟

یکی از اقدامات مهم ما، حرکت به سمت بومی‌سازی تجهیزات و توسعه توان مهندسی داخلی بوده است.
با تشدید تحریم‌ها و دشوار شدن تأمین ماشین‌آلات و تجهیزات، در مجموعه گروه صنعتی شکوهی تصمیم گرفتیم یک شرکت دانش‌بنیان تأسیس کنیم تا بتوانیم بخشی از نیازهای تکنولوژیک و تجهیزاتی خود را در داخل کشور تأمین کنیم.
شرکت دانش‌بنیان «جهان صنعت» در این مسیر نقش بسیار مهمی داشته است. یکی از اقدامات مهم این مجموعه، بومی‌سازی خطوط کامل نورد در محدوده ظرفیت ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ بود.
در پروژه‌های واحد احیا و ذوب نیز به دلیل شرایط تحریم، در مقاطعی پروژه‌ها با حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد پیشرفت متوقف شدند و طرف‌های خارجی دیگر امکان ادامه همکاری نداشتند. در چنین شرایطی، ادامه کار را خودمان بر عهده گرفتیم و با استفاده از ظرفیت داخلی و توان مهندسی شرکت دانش‌بنیان، پروژه‌ها را تکمیل کردیم.
این تجربه به ما نشان داد که توسعه توان ساخت داخل فقط یک انتخاب نیست، بلکه در شرایط تحریم و بحران، یک ضرورت استراتژیک برای صنعت فولاد محسوب می‌شود.

[گزیده جهان فولاد] شما از «جنگ اقتصادی» به عنوان یکی از چالش‌های سال‌های اخیر صنعت فولاد نام بردید. این تجربه چه درسی برای مجموعه شما داشته است؟

آنچه در سال‌های اخیر تجربه کرده‌ایم، در واقع نوعی جنگ اقتصادی بوده است؛ جنگی که شاید مانند جنگ نظامی با موشک و بمب دیده نشود، اما آثار آن بر اقتصاد و صنعت کاملاً جدی است.
این شرایط طی حدود شش تا هشت سال گذشته فشار زیادی بر تولیدکنندگان وارد کرده است؛ از محدودیت‌های تجاری و مالی گرفته تا دشواری تأمین تجهیزات و انتقال تکنولوژی.
راهبرد ما این بوده که با تقویت توان داخلی، توسعه شرکت دانش‌بنیان، مهندسی معکوس و ساخت تجهیزات، وابستگی خود را تا حد امکان کاهش دهیم و بتوانیم در شرایط بحرانی نیز روند تولید و توسعه را ادامه دهیم.

[گزیده جهان فولاد] در این میان، تأمین مواد اولیه چه جایگاهی در استراتژی مجموعه دارد؟

تأمین مواد اولیه یکی از ارکان اصلی استراتژی ماست. در کنار انرژی و تجهیزات، دسترسی پایدار به سنگ‌آهن برای ما اهمیت بسیار زیادی دارد.
در همین راستا، مجموعه ما روی تأمین سنگ‌آهن سرمایه‌گذاری کرده و معدنی را در نزدیکی کارخانه در اختیار گرفته‌ایم. فاصله این معدن تا کارخانه حدود ۶ تا ۷ کیلومتر است.



این نزدیکی یک مزیت مهم لجستیکی ایجاد می‌کند، زیرا هزینه و زمان حمل مواد اولیه را کاهش می‌دهد و در شرایط بحرانی نیز امکان مدیریت بهتر زنجیره تأمین را فراهم می‌کند.

ما تلاش کرده‌ایم در حوزه تأمین مواد اولیه، نگاه بلندمدت داشته باشیم و برای شرایط بحرانی و چالش‌های احتمالی، از قبل راهکار داشته باشیم.

[گزیده جهان فولاد] برنامه شما برای توسعه بخش لجستیک و حمل‌ونقل چیست؟

یکی از برنامه‌های بلندمدت ما، سرمایه‌گذاری بیشتر در حوزه لجستیک و حمل‌ونقل است.

در حال حاضر شرکت حمل‌ونقل مجموعه را داریم و بخشی از ناوگان نیز در اختیار خودمان است، اما این ناوگان هنوز به اندازه‌ای نیست که بتواند تمام نیاز حمل مجموعه را پوشش دهد. بنابراین، بخشی از حمل‌ونقل همچنان از طریق ماشین‌آلات و ناوگان استیجاری انجام می‌شود.

هدف ما این است که به‌تدریج سرمایه‌گذاری بیشتری در این بخش انجام دهیم تا وابستگی به ناوگان بیرونی کاهش پیدا کند و در شرایط بحرانی نیز بتوانیم حمل مواد اولیه و محصولات را با اطمینان بیشتری مدیریت کنیم.

[گزیده جهان فولاد] بنابراین می‌توان گفت استراتژی مجموعه بر چند محور اصلی متمرکز است؟

بله. اگر بخواهم به صورت خلاصه بیان کنم، چند محور برای ما اهمیت ویژه‌ای دارد: تأمین پایدار انرژی، ساخت و بومی‌سازی تجهیزات، تأمین مواد اولیه و توسعه لجستیک و حمل‌ونقل.

در حوزه تجهیزات، تلاش ما این است که علاوه بر تأمین تجهیزات، توان مهندسی معکوس و ساخت داخل را نیز توسعه دهیم.

در بخش انرژی نیز نیروگاه مجموعه در حال پیشرفت است و امیدواریم بتوانیم پروژه را تا پایان سال به مرحله بهره‌برداری برسانیم. این پروژه می‌تواند نقش مهمی در افزایش پایداری انرژی مجموعه داشته باشد.

در بخش مواد اولیه نیز نزدیکی معدن سنگ‌آهن به کارخانه یک مزیت مهم برای ماست و در حوزه حمل‌ونقل نیز به دنبال توسعه ناوگان و زیرساخت‌های لجستیکی هستیم.

مجموع این اقدامات با یک هدف انجام می‌شود: اینکه مجموعه بتواند در شرایط بحرانی، وابستگی کمتری به عوامل بیرونی داشته باشد و با تاب‌آوری بیشتری به تولید ادامه دهد.

[گزیده جهان فولاد] در شرایط جنگی، کدام بخش کارخانه آسیب‌پذیرتر است؟

به نظر من این پرسش را نباید به شکل جزئی و مشخص مطرح کرد و طبیعتاً نمی‌توان درباره نقاط آسیب‌پذیر یک مجموعه صنعتی صحبت کرد.

آنچه می‌توان گفت این است که رویکرد ما در برابر بحران، افزایش تاب‌آوری مجموعه از طریق تأمین انرژی، مواد اولیه، تجهیزات و توسعه زیرساخت‌های داخلی بوده است. هدف ما این است که در برابر هر نوع اختلال و بحران، آمادگی بیشتری داشته باشیم و بتوانیم زنجیره تولید را تا حد امکان پایدار نگه داریم.



گفت‌وگو با محمد خالوندی، مدیرفروش شرکت جهان فولاد غرب

صادرات فولاد ایران در تنگنای سیاست‌های ارزی؛ وقتی مزیت تولید به مزیت صادرات تبدیل نمی‌شود

صنعت فولاد ایران طی سال‌های گذشته، با توسعه ظرفیت‌های تولید، ارتقای کیفیت محصولات و افزایش توان فنی، جایگاه قابل‌توجهی در بازارهای منطقه‌ای به دست آورده است. با این حال، برخورداری از ظرفیت تولید و کیفیت رقابتی، لزوماً به معنای موفقیت در بازارهای صادراتی نیست. اختلاف نرخ ارز، پیچیدگی مقررات رفع تعهد ارزی، محدودیت‌های ناشی از تحریم، افزایش هزینه‌های حمل‌ونقل و تغییر شرایط رقابت در بازارهای هدف، مجموعه‌ای از موانع را پیش روی تولیدکنندگان فولاد قرار داده است؛ موانعی که در مواردی، صادرات مستقیم را از نظر اقتصادی کم‌صرفه یا حتی زیان‌ده کرده‌اند.

گروه صنعتی شُکری، با سابقه حضور در بازارهای صادراتی و فعالیت شرکت‌هایی از جمله جهان فولاد غرب و سیما فولاد جهان، از جمله مجموعه‌هایی است که تحولات سیاست‌های صادراتی را در عمل تجربه کرده است.

در گفت‌وگوی پیش‌رو، محمد خالوندی، مدیرفروش شرکت جهان فولاد غرب به بررسی مهم‌ترین موانع صادرات فولاد ایران، تغییر ساختار تجارت خارجی محصولات فولادی و ضرورت اصلاح سیاست‌های ارزی پرداخته است.

[گزیده جهان فولاد] شرکت‌های گروه صنعتی شُکری طی سال‌های گذشته حضور پررنگی در بازارهای صادراتی داشته‌اند. جهان فولاد غرب



مهندس محمد خالوندی
مدیرفروش شرکت جهان فولاد غرب

و سیما فولاد جهان در سال ۱۴۰۰ هرکدام حدود ۴۰ هزار تن محصول صادر کردند و هر دو به‌عنوان صادرکننده نمونه استان معرفی شدند. جهان فولاد غرب در سال‌های بعد نیز از صادرکنندگان اصلی تیرآهن کشور بود. با این حال، امروز بخشی از صادرات محصولات فولادی از طریق شرکت‌های تجاری و کارت‌های بازرگانی انجام می‌شود. چه عواملی موجب کاهش صادرات مستقیم تولیدکنندگان شده است؟

مهم‌ترین مسئله‌ای که در سال‌های اخیر بر فعالیت صادراتی شرکت‌های تولیدکننده تأثیر گذاشته، سیاست‌های ارزی و به‌ویژه اختلاف میان نرخ‌های مختلف ارز است. ما در گروه صنعتی شُکری سال‌ها برای حضور در بازارهای خارجی، معرفی محصولات، ایجاد ارتباط با مشتریان و کسب اعتبار تجاری تلاش کرده‌ایم. ورود به یک بازار صادراتی و جلب اعتماد مشتریان خارجی، فرایندی زمان‌بر است و به سرمایه‌گذاری مستمر نیاز دارد. اما زمانی که یک تولیدکننده با نرخ‌های متفاوت ارز و الزاماتی مواجه می‌شود که با واقعیت‌های بازار صادراتی همخوانی ندارد، ادامه صادرات مستقیم برای او با مشکلات جدی همراه خواهد شد.

مشتری خارجی قیمت محصول را براساس شرایط رقابتی بازار جهانی بررسی می‌کند. او نمی‌تواند هزینه‌های ناشی از اختلاف نرخ ارز یا محدودیت‌های داخلی کشور صادرکننده را بپذیرد. در نتیجه، تولیدکننده ایرانی در شرایطی قرار می‌گیرد که ممکن است فروش محصول با قیمت رقابتی، به دلیل تعهدات ارزی، برای او زیان مالی ایجاد کند.

همین مسئله باعث شده است بخشی از تولیدکنندگان، به‌جای صادرات مستقیم، محصولات خود را در اختیار شرکت‌های تجاری یا دارندگان کارت‌های بازرگانی قرار دهند. این تغییر الزاماً به معنای کاهش توان صادراتی تولیدکننده نیست، بلکه در بسیاری از موارد، نتیجه شرایطی است که صادرات مستقیم را از نظر اقتصادی دشوار کرده است.

[گزیده جهان فولاد] اگر بخواهید مهم‌ترین مانع صادرات فولاد ایران را مشخص کنید، کدام عامل را در اولویت قرار می‌دهید؟ قیمت، تحریم، انتقال پول، محدودیت انرژی یا مقررات ارزی؟

به اعتقاد من، در میان مجموعه مشکلات موجود، اختلاف نرخ ارز و مقررات مرتبط با بازگشت ارز صادراتی از مهم‌ترین موانع هستند.

تحریم‌ها، مشکلات نقل‌وانتقال پول، هزینه‌های حمل‌ونقل و محدودیت‌های لجستیکی نیز تأثیرگذارند، اما مسئله این است که برخی سیاست‌های داخلی، مشکلات موجود را تشدید می‌کنند.

وقتی محصولی را به مشتری خارجی پیشنهاد می‌دهیم، باید قیمت ما با قیمت تولیدکنندگان سایر کشورها قابل رقابت باشد. فرض کنید در یک معامله صادراتی، اختلاف ناشی از سازوکارهای ارزی به حدود ۱۵ درصد برسد. چنین اختلافی در بازاری که رقابت قیمتی بسیار شدید است، می‌تواند نتیجه یک مذاکره تجاری را کاملاً تغییر دهد.

در چنین شرایطی، حتی اگر کیفیت محصول مناسب باشد و مشتری نیز تمایل به خرید داشته باشد، ممکن است معامله نهایی نشود.

ما معتقدیم سازوکار بازگشت ارز صادراتی باید به واقعیت‌های بازار نزدیک باشد و تولیدکننده بتواند براساس نرخ‌های واقعی و شرایط اقتصادی قابل پیش‌بینی فعالیت کند. در غیر این صورت، نه‌تنها انگیزه صادرات مستقیم کاهش می‌یابد، بلکه امکان برنامه‌ریزی بلندمدت برای توسعه بازارهای خارجی نیز محدود می‌شود.

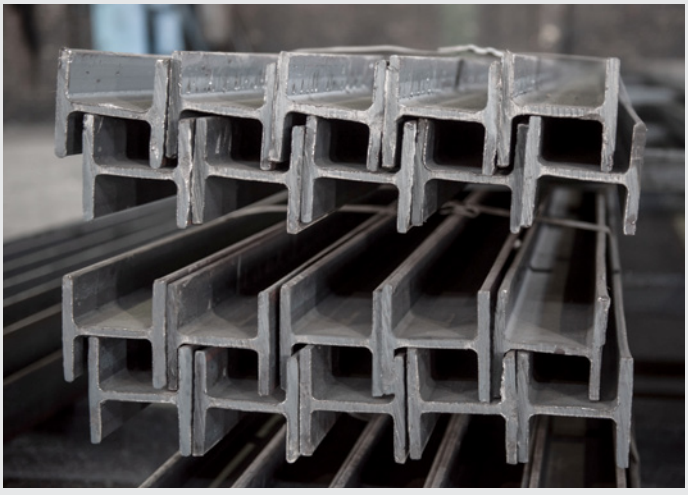
[گزیده جهان فولاد] وضعیت صادرات فولاد ایران در سال ۱۴۰۵ را در مقایسه با دو یا سه سال گذشته چگونه ارزیابی می‌کنید؟ مهم‌ترین تغییر بازار چیست؟

یکی از مهم‌ترین تغییراتی که در سال‌های اخیر مشاهده کرده‌ایم، کاهش نقش مستقیم برخی شرکت‌های تولیدی در فرایند صادرات و افزایش سهم واسطه‌های تجاری است. در گذشته، تولیدکننده می‌توانست با نام و اعتبار خود وارد بازار خارجی شود، با مشتری مذاکره کند، قرارداد ببندد و محصول را مستقیماً صادر کند. این ارتباط مستقیم، علاوه بر فروش محصول، به ایجاد اعتبار برای شرکت و برند ایرانی کمک می‌کرد.

امروز بخشی از این ارتباط مستقیم تحت تأثیر مشکلات ارزی و تجاری قرار گرفته است. ممکن است محصول همچنان در بازار خارجی عرضه شود، اما صادرات آن با نام شرکت تولیدکننده ثبت نشود.

این موضوع از نظر توسعه بازار اهمیت زیادی دارد، زیرا تولیدکننده به‌تدریج بخشی از ارتباط مستقیم خود با مشتری نهایی را از دست می‌دهد.

از سوی دیگر، رقابت در بازارهای منطقه‌ای شدیدتر شده و تولیدکنندگان کشورهای دیگر، به‌ویژه ترکیه و چین، برای افزایش سهم خود تلاش می‌کنند. بنابراین، مسئله صادرات فولاد ایران صرفاً میزان تولید یا حجم فروش نیست؛ موضوع مهم‌تر، حفظ جایگاه تجاری، ارتباط مستقیم با مشتریان و توان رقابت پایدار در بازارهای هدف است.



[گزیده جهان فولاد] قیمت پایین‌تر فولاد ایران همواره یکی از مزیت‌های رقابتی مطرح بوده است. با افزایش هزینه‌های حمل، بیمه و ریسک‌های منطقه‌ای، این مزیت تا چه اندازه حفظ شده است؟

قیمت یکی از سه عامل اصلی تصمیم‌گیری خریداران خارجی است. دو عامل دیگر، کیفیت محصول و شرایط تحویل هستند.

خوشبختانه تولیدکنندگان فولاد ایران طی سال‌های گذشته از نظر کیفیت پیشرفت قابل‌توجهی داشته‌اند. محصولات جدیدی تولید شده و سطح کیفی تولیدات نیز ارتقا یافته است. از این نظر، ما در بسیاری از محصولات با مشکل اساسی مواجه نیستیم و توان رقابت با تولیدکنندگان خارجی را داریم. اما مسئله قیمت متفاوت است. قیمت نهایی یک محصول صادراتی تنها به هزینه تولید آن محدود نمی‌شود. هزینه حمل‌ونقل، انتقال پول، بیمه، ریسک‌های تجاری و مقررات ارزی نیز بر قیمت تمام‌شده برای مشتری تأثیر می‌گذارند. اگر این هزینه‌ها افزایش پیدا کنند، ممکن است مزیت اولیه قیمت از بین برود.

در چنین شرایطی، تولیدکننده ایرانی با وجود برخورداری از محصول باکیفیت، نمی‌تواند پیشنهاد اقتصادی مناسبی به مشتری ارائه کند. بنابراین، مزیت قیمت فولاد ایران زمانی قابل حفظ است که سیاست‌های تجاری و ارزی نیز از رقابت‌پذیری آن حمایت کنند.

[گزیده جهان فولاد] عراق یکی از بازارهای مهم صادرات فولاد ایران بوده است. رفتار خریداران این بازار چه تغییری کرده و رقبای اصلی ایران چه کشورهایی هستند؟

عراق از بازارهای مهم و سنتی محصولات فولادی ایران بوده و تولیدکنندگان ایرانی سال‌ها برای حضور در این بازار تلاش کرده‌اند. با این حال، در سال‌های اخیر شرایط رقابت تغییر کرده است.

یکی از مشکلات مهم، اعمال تعرفه‌ها و محدودیت‌های وارداتی بر برخی محصولات فولادی ایران بوده که بر قیمت نهایی محصولات در بازار عراق تأثیر گذاشته است. زمانی که محصول ایرانی با تعرفه‌های سنگین مواجه می‌شود، رقابت با محصول کشورهایی مانند ترکیه دشوارتر خواهد شد.

در این شرایط، خریدار عراقی طبیعتاً قیمت نهایی، کیفیت و شرایط تحویل را مقایسه می‌کند و براساس منافع اقتصادی خود تصمیم می‌گیرد.

ما در گذشته سهم مناسبی از برخی بازارهای منطقه‌ای داشتیم، اما حفظ این سهم بدون توجه به تغییر سیاست‌های تجاری کشورهای مقصد امکان‌پذیر نیست.

به اعتقاد من، برای حفظ بازار عراق باید علاوه بر ارتقای کیفیت و مدیریت هزینه‌ها، موضوع تعرفه‌ها و موانع تجاری نیز در سطح سیاست‌گذاری مورد توجه جدی قرار گیرد.

[گزیده جهان فولاد] آیا در ماه‌های اخیر با بازارهایی مواجه شده‌اید که مشتری و تقاضا وجود داشته، اما به دلیل مشکلات حمل، انتقال پول یا مقررات، معامله نهایی نشده باشد؟

بله، چنین مشکلاتی در فعالیت‌های صادراتی وجود داشته و محدودیت‌های ناشی از تحریم نیز در شکل‌گیری آن‌ها بی‌تأثیر نبوده است. ما در سال‌های گذشته تجربه صادرات به بازارهای مختلف، از جمله برخی کشورهای آفریقایی، را داشته‌ایم.

اما در شرایط فعلی، مسیر تجارت همیشه مستقیم و شفاف نیست. ممکن است محصولی در نهایت به یک کشور آفریقایی برسد، اما معامله از طریق یک شرکت تجاری در کشور دیگری، مانند عمان یا امارات متحده عربی، انجام شده باشد. در چنین وضعیتی، ممکن است در آمار صادراتی، کشور واسطه به‌عنوان مقصد ثبت شود؛ درحالی‌که مصرف‌کننده نهایی محصول در کشور دیگری قرار دارد. این موضوع تحلیل دقیق بازارهای صادراتی را دشوار می‌کند و می‌تواند تصویری ناقص از حضور واقعی محصولات ایرانی در بازارهای بین‌المللی ارائه دهد.

از سوی دیگر، افزایش واسطه‌ها معمولاً به معنای افزایش هزینه‌های تجاری و کاهش ارتباط مستقیم تولیدکننده با مصرف‌کننده نهایی است.

[گزیده جهان فولاد] محدودیت برق در تابستان و گاز در زمستان چه تأثیری بر تعهدات صادراتی کارخانه‌ها می‌گذارد؟

یکی از الزامات حضور پایدار در بازارهای بین‌المللی، توانایی تولید مستمر و تحویل به‌موقع محصول است. مشتری خارجی هنگام خرید، علاوه بر قیمت و کیفیت، به زمان تحویل و اطمینان از اجرای قرارداد توجه می‌کند. محدودیت‌های انرژی می‌توانند برنامه تولید کارخانه‌ها را تحت تأثیر قرار دهند و در نتیجه، برنامه‌ریزی برای تحویل سفارش‌های صادراتی را دشوار کنند. در بازارهای رقابتی، مشتریان معمولاً گزینه‌های جایگزین دارند. بنابراین، هر عاملی که قابلیت اطمینان تولیدکننده را کاهش دهد، می‌تواند بر جایگاه تجاری او تأثیر منفی بگذارد. به همین دلیل، تأمین پایدار انرژی برای صنایع صادرات‌محور صرفاً یک مسئله تولیدی نیست، بلکه ارتباط مستقیمی با اعتبار تجاری و حفظ بازارهای خارجی دارد.

[گزیده جهان فولاد] مسئله بازگشت ارز و رفع تعهد ارزی چه تأثیری بر قیمت‌گذاری و تصمیم تولیدکنندگان برای صادرات دارد؟

این مسئله مستقیماً بر تصمیم‌گیری اقتصادی تولیدکننده تأثیر می‌گذارد.

یک شرکت تولیدی باید بتواند پیش از انعقاد قرارداد، هزینه‌ها، درآمد و سود یا زیان احتمالی معامله را محاسبه کند.

اما زمانی که میان نرخ واقعی ارز در بازار و نرخی که مبنای رفع تعهد قرار می‌گیرد اختلاف قابل‌توجهی وجود داشته باشد، محاسبات اقتصادی صادرات تغییر می‌کند. در چنین شرایطی، ممکن است معامله‌ای که در ظاهر سودآور است، پس از در نظر گرفتن الزامات ارزی برای تولیدکننده زیان‌ده شود. طبیعی است که هیچ مجموعه تولیدی نمی‌تواند به‌صورت مستمر صادراتی انجام دهد که نتیجه آن تحمیل زیان به شرکت باشد.

به همین دلیل، برخی تولیدکنندگان ترجیح می‌دهند محصول را در داخل کشور به شرکت‌های تجاری بفروشند و مسئولیت صادرات را به خریدار واگذار کنند. این تصمیم ممکن است از نظر کوتاه‌مدت به کاهش ریسک تولیدکننده کمک کند، اما در بلندمدت، ارتباط مستقیم شرکت با بازارهای خارجی و اعتبار صادراتی آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

[گزیده جهان فولاد] امروز خریدار خارجی از یک تولیدکننده ایرانی دقیقاً چه انتظاری دارد؟ قیمت پایین‌تر، کیفیت، تحویل سریع یا شرایط پرداخت و تضمین؟

در بازار صادراتی، سه عامل اصلی اهمیت دارند: قیمت، کیفیت و شرایط تحویل. مشتری خارجی ابتدا بررسی می‌کند که آیا قیمت پیشنهادی با شرایط بازار رقابت دارد یا خیر. پس از آن، کیفیت محصول و انطباق آن با نیازهای پروژه اهمیت پیدا می‌کند. عامل سوم نیز اطمینان از تحویل محصول در زمان توافق‌شده است. در بسیاری از پروژه‌ها، مشتری ممکن است در مرحله نخست به حجم محدودی از محصول، برای مثال ۵۰۰ یا هزار تن، نیاز داشته باشد. اگر تولیدکننده بتواند سفارش را با کیفیت مناسب، قیمت رقابتی و در زمان مقرر تحویل دهد، زمینه همکاری‌های بعدی فراهم می‌شود.

بنابراین، حفظ مشتری تنها با ارائه قیمت پایین امکان‌پذیر نیست، بلکه مجموعه‌ای از تعهدات تجاری باید به‌درستی اجرا شود. ما از نظر کیفیت محصولات، پیشرفت‌های خوبی داشته‌ایم و توان فنی تولیدکنندگان ایرانی قابل‌توجه است. چالش اصلی این است که شرایط اقتصادی و مقررات داخلی نیز باید امکان ارائه پیشنهاد رقابتی به مشتری خارجی را فراهم کنند.

[گزیده جهان فولاد] به نظر شما صنعت فولاد ایران باید همچنان بر صادرات شمش و محصولات نیمه‌نهایی تمرکز کند یا استراتژی صادراتی باید به سمت محصولات نهایی و با ارزش افزوده بالاتر حرکت کند؟

به اعتقاد من، توسعه صادرات محصولات نهایی و دارای ارزش افزوده بالاتر باید یکی از اولویت‌های سیاست‌گذاری صنعتی و تجاری کشور باشد.

ایران از ظرفیت‌های تولیدی و منابع قابل‌توجهی برخوردار است و در سال‌های گذشته سرمایه‌گذاری‌های مهمی در بخش صنعت انجام شده است. اما اگر بخش عمده صادرات بر مواد اولیه و محصولات با ارزش افزوده



پایین متمرکز باشد، از تمام ظرفیت اقتصادی این سرمایه‌گذاری‌ها استفاده نخواهد شد.

توسعه تولید و صادرات محصولات نهایی می‌تواند علاوه بر افزایش درآمد صادراتی، به ایجاد فرصت‌های شغلی بیشتر و تقویت زنجیره ارزش داخلی کمک کند. البته تحقق این هدف نیازمند سیاست‌گذاری مناسب، دسترسی پایدار به انرژی، رفع موانع صادراتی و فراهم شدن شرایط رقابتی برای تولیدکنندگان است. در واقع، سیاست‌های صنعتی و تجاری باید به‌گونه‌ای تنظیم شوند که تولیدکننده برای حرکت به سمت محصولات با ارزش افزوده بالاتر انگیزه اقتصادی داشته باشد.

[گزیده جهان فولاد] گروه صنعتی شُکری برای حفظ و توسعه بازارهای صادراتی خود در شرایط فعلی چه راهبردی دارد؟ آیا ورود به بازارهای جدید منطقه نیز در دستور کار قرار دارد؟

ما طی سال‌های گذشته برای حضور در بازارهای صادراتی، معرفی محصولات و ایجاد اعتبار تجاری تلاش کرده‌ایم و طبیعی است که حفظ این دستاوردها برای مجموعه اهمیت زیادی داشته باشد.

با این حال، شرایط فعلی ایجاب می‌کند تصمیمات صادراتی براساس واقعیت‌های اقتصادی اتخاذ شوند. زمانی که صادرات مستقیم به دلیل اختلاف نرخ ارز و الزامات رفع تعهد، زیان مالی ایجاد کند، نمی‌توان صرفاً با هدف حفظ آمار صادرات به این روش ادامه داد.

به همین دلیل، در بخشی از فعالیت‌ها، فروش محصولات از طریق شبکه‌های تجاری و شرکت‌های بازرگانی انجام می‌شود. البته این روش، جایگزین ایده‌آلی برای صادرات مستقیم تولیدکننده نیست. ما معتقدیم حضور مستقیم شرکت تولیدی در بازار خارجی، به ایجاد اعتبار برند، شناخت دقیق نیاز مشتریان و توسعه همکاری‌های بلندمدت کمک می‌کند.

امیدواریم با اصلاح سیاست‌های ارزی و بهبود شرایط تجارت خارجی، امکان گسترش صادرات مستقیم برای تولیدکنندگان فراهم شود. در نهایت، هدف ما حفظ کیفیت محصولات، استمرار تولید و استفاده از فرصت‌های بازارهای داخلی و خارجی است؛ اما تحقق ظرفیت واقعی صادرات فولاد ایران، نیازمند تصمیماتی فراتر از سطح بنگاه‌های تولیدی خواهد بود.



تحلیل اختصاصی از تازه‌ترین گزارش انجمن جهانی فولاد (worldsteel)

تغییر آرایش غول‌های صنعتی؛ نقشه جدید تولید فولاد جهان در نه ماه نخست ۲۰۲۶

آمار نه ماه نخست ۲۰۲۶ (ژانویه تا سپتامبر) نشان می‌دهد ۷۰ کشور گزارش‌دهنده به worldsteel روی هم ۱۳۶۷.۵ میلیون تن فولاد خام تولید کرده‌اند؛ ۰.۷ درصد کمتر از دوره مشابه پارسال. رقم کل تقریباً ثابت است، اما زیر این ثبات، توازن قدرت جابه‌جا می‌شود: دسترسی به انرژی پایدار و جذب سرمایه زیرساختی، جدول تولیدکنندگان برتر را بازنویسی می‌کند.

صنعت فولاد دماسنج اقتصاد جهانی است و نوسان زیرساخت‌ها، بحران انرژی و سیاست‌های کلان را زودتر از بقیه نشان می‌دهد. از همین رو، رقابت ده تولیدکننده بزرگ را باید با دقت خواند. این گزارش، تصویر شش ماهه پیشین را با سه ماه تازه‌تر تکمیل و اصلاح می‌کند.

پایداری اژدهای سرخ و خیزش مستمر هند

چین با ۷۲۴.۸ میلیون تن همچنان بی‌رقیب است و حدود ۵۳ درصد تولید ۷۰ کشور را در اختیار دارد. اما تولید آن نسبت به نه ماهه پارسال ۲.۹ درصد کمتر است. فقط در سپتامبر، با ۷۳.۶ میلیون تن و رشد ۰.۱ درصدی، روند نزولی متوقف شد. محدودیت‌های کربنی و ضعف بخش مسکن، سقف رشد این غول را تعیین می‌کنند. با این حال، تولید چین هنوز از مجموع نُه کشور بعدی جدول، یعنی حدود ۴۵۷ میلیون تن، بیشتر است.

هند با ۱۳۰ میلیون تن و رشد ۵.۶ درصدی، محکم در جایگاه دوم ایستاده است. سرمایه‌گذاری دولت در زیرساخت و حمایت از تولید

داخلی، این کشور را به موتور محرک تازه تقاضا و تولید در آسیا تبدیل کرده است. هند اکنون حدود دو برابر آمریکا یا ژاپن فولاد تولید می‌کند.

ثبات در آمریکا، احیای موقت در اروپا

آمریکا با برآورد ۶۴.۹ میلیون تن و رشد ۵.۸ درصدی سوم است و ژاپن با ۶۰.۳ میلیون تن (۰.۳ درصد کاهش) چهارم. روسیه با برآورد ۴۹.۴ میلیون تن و افت ۳.۶ درصدی پنجم است و کره جنوبی با ۴۸ میلیون تن و رشد ۲.۹ درصدی ششم. ارقام آمریکا و روسیه برآوردی‌اند و ممکن است در بازنگری‌های بعدی تغییر کنند.

در اروپا، آلمان با ۲۶.۵ میلیون تن و رشد ۴ درصدی هشتم شده است؛ کشوری که سال‌ها زیر فشار بحران انرژی بود. اما همین کشور در سپتامبر ۱۳ درصد افت کرد و مجموع تولید اتحادیه اروپا هنوز ۰.۸ درصد پایین‌تر از پارسال است. بنابراین بهبود اروپا شکننده و موقتی به نظر می‌رسد.

زلزله در انتهای جدول؛ ظهور ببرهای جدید آسیا

مهم‌ترین خبر گزارش در صدر جدول نیست، در رتبه‌های پایینی آن است. ترکیه با ۲۹.۸ میلیون تن و رشد ۶.۱ درصدی هفتم شده و برزیل با ۲۴.۶ میلیون تن (۱.۷ درصد کاهش) نهم است. دهمین جایگاه از آنِ ویتنام است؛ با ۲۳.۲ میلیون تن، این کشور آسیای جنوب شرقی در جدول ده‌گانه ماندگار شده است.

جهش ویتنام تصادفی نیست. سیاست درهای باز برای جذب سرمایه خارجی، به‌ویژه از ژاپن و کره جنوبی، توسعه سریع شهرنشینی و تأمین انرژی پایدار برای صنایع سنگین، آن را به قطب صادراتی تازه‌ای در منطقه بدل کرده است.

پیامدهای یک جابه‌جایی برای خاورمیانه

ترکیه همچنان قدرت بلامنازع خاورمیانه در این فهرست است. در مقابل، منطقه خاورمیانه که ایران را هم دربر می‌گیرد، در نه ماه ۳۶.۹ میلیون تن تولید کرد؛ ۹.۲ درصد کمتر از پارسال. در سپتامبر این افت به ۲۰.۴ درصد رسید. نام ایران در جدول ده‌گانه worldsteel دیده نمی‌شود، هرچند مقام‌های صنعت ایران آمار انجمن را با تفاوت تقویم و دوره گزارش‌دهی توضیح می‌دهند و گزارش‌ها از آسیب به دو مجتمع بزرگ فولاد کشور در ابتدای سال حکایت دارد؛ هر دو روایت را باید کنار هم دید. افت روسیه نیز نشان می‌دهد دسترسی به بازار و انرژی، دو بال اصلی پرواز در فولاد مدرن‌اند.

چشم‌انداز فصل پایانی ۲۰۲۶

worldsteel در گزارش اکتبر، تقاضای جهانی ۲۰۲۶ را حدود ۱۷۲۲ میلیون تن پیش‌بینی کرده و برای ۲۰۲۷ رشد ۱.۷ درصدی و رسیدن به ۱۷۵۲ میلیون تن را انتظار دارد؛ البته با احتیاط، به دلیل ضعف تقاضای چین و بی‌ثباتی خاورمیانه. در ماه‌های پایانی سال، «فولاد سبز»، مدیریت ردپای کربن و تاب‌آوری انرژی تعیین می‌کنند چه کسی در این کلوپ ده‌تایی بماند. برای تولیدکنندگان ایرانی پیام روشن است: ثبات انرژی و دسترسی به بازار صادراتی، مهم‌تر از ظرفیت اسمی است.

انرژی پایدار به جای انرژی ارزان

جابه‌جایی‌های اخیر جدول، پایان دورانِ تکیه مطلق بر انرژی ارزان را نشان می‌دهد. امروز عامل تعیین‌کننده، دسترسی به انرژی پایدار و مستمر است. خریداران عمده دنبال مقصدهایی‌اند که «قطعی برنامه‌ریزی‌شده» برای صنایع مادر ندارند، چون خاموشی یک کوره فقط افت تناژ نیست؛ اعتبار و تحویل به‌موقع سفارش را هم می‌برد. تولیدکننده دچار ناترازی برق و گاز، حتی با بیشترین ظرفیت نصب‌شده، سهم بازار را کم‌کم به رقبای باثبات می‌سپارد.

۱۰ کشور برتر تولیدکننده فولاد (میلیون تن)

کشور	ژانویه - سپتامبر ۲۰۲۶ (میلیون تن)	% تغییرات ۲۰۲۵-۲۰۲۴
چین	۷۲۴٫۸	-۲.۹
هند	۱۳۰٫۰	+۵.۶
آمریکا	۶۴٫۹	+۵.۸
ژاپن	۶۰٫۳	-۰.۳
روسیه	۴۹٫۴	-۳.۶
کره جنوبی	۴۸٫۰	+۲.۹
ترکیه	۲۹٫۸	+۶.۱
آلمان	۲۶٫۵	+۴.۰
برزیل	۲۴٫۶	-۱.۷
ویتنام	۲۳٫۲	+۲۹.۱



تأثیر ناترازی انرژی و قطعی‌های برق و گاز بر صنعت فولاد

• سعید رضایی نجف آبادی

صنعت فولاد، به عنوان رکن اساسی توسعه اقتصادی و صنعتی کشور، نقش بی‌بدیلی ایفا می‌نماید. این صنعت، به اقتضای فرآیندهای تولیدی خود، از مصرف‌کنندگان عمده انرژی، به ویژه برق و گاز، محسوب می‌گردد. در سال‌های اخیر، عدم تعادل در تأمین انرژی و بروز وقفه‌های پی‌درپی در جریان برق و گاز، چالش‌های مهمی را برای این صنعت به وجود آورده و زیان‌های قابل توجهی را به همراه داشته است. این مقاله به بررسی اثرات ناترازی انرژی و قطعی‌های برق و گاز بر صنعت فولاد می‌پردازد، به ویژه در حوزه آسیب‌های تجهیزاتی، اختلالات سیستمی و پیامدهای انسانی.

آسیب‌های تجهیزاتی ناشی از وقفه‌های انرژی

قطع ناگهانی جریان برق و گاز می‌تواند منجر به صدمات جدی به دستگاه‌ها و ماشین‌آلات مورد استفاده در صنعت فولاد شود.

برخی از این آسیب‌ها عبارتند از:

• **آسیب به کوره‌های القایی و قوس الکتریکی:** این کوره‌ها که برای ذوب آهن اسفنجی و قراضه و تولید فولاد به کار می‌روند، وابستگی زیادی به تأمین مستمر و پایدار برق دارند. وقفه ناگهانی برق می‌تواند سبب انجماد مواد مذاب درون کوره، آسیب به کویل‌های القایی، سیستم‌های خنک‌کننده و مواد نسوز داخلی کوره گردد. تعمیر یا جایگزینی این تجهیزات مستلزم صرف هزینه و زمان زیادی بوده و می‌تواند منجر به توقف طولانی مدت تولید شود.

• **آسیب به شرکت های فولادی بزرگ و همچنین فولاد خصوصی کشور (کاهش میزان تولید):** نزدیک به ۲ میلیون تن تولید فولاد میانی کشور به ارزش حدود ۱ میلیارد دلار در اثر محدودیت‌های برق و گاز کاهش یافت. همچنین آمار صادرات ۱۲ ماهه سال ۱۴۰۳ زنجیره فولاد کشور نشان

می‌دهد که در راستای ناترازی انرژی، ارزش صادرات زنجیره فولاد کشور ۱۳ درصد معادل یک میلیارد دلار کاهش داشته است.

در ۱۱ ماه سال ۱۴۰۳ بر اساس آمار به دلیل تشدید کاهش تولید فولاد کشور در اثر محدودیتهای برق و گاز، تولید فولاد در سال ۱۴۰۳ به میزان ۶٫۷ درصد کاهش تولید رسیده است.

• **آسیب به کوره‌ها در واحد احیای مستقیم (SL/RN):** در واحدهای احیای مستقیم آهن به روش SL/RN که از سوخت‌های فسیلی به عنوان منبع حرارتی استفاده می‌کنند، وقفه ناگهانی در تأمین برق می‌تواند منجر به خاموش شدن ناگهانی کوره ها و آسیب به سیستم‌های احتراق و کنترل آن‌ها شود.

• **اختلال در عملکرد دستگاه‌های نورد:** واحدهای نورد که برای شکل‌دهی شمش های فولادی به محصولات نهایی نظیر میلگرد و تیرآهن از موتورهای الکتریکی توانمند بهره می‌برند. قطع برق حین فرآیند نورد می‌تواند باعث توقف ناگهانی دستگاه‌ها، گیر کردن شمش های فولادی بین غلتک‌ها و آسیب به سامانه‌های مکانیکی و هیدرولیکی گردد.

• **صدمه به سامانه‌های پمپ و کمپرسور:** در صنعت فولاد، پمپ‌ها جهت انتقال سیالات خنک‌کننده، روغن‌های هیدرولیک و دیگر مواد مورد نیاز فرآیندها مورد استفاده قرار می‌گیرند. کمپرسورها نیز برای تأمین هوای فشرده و گازهای فرآیندی ضروری هستند. قطع برق می‌تواند منجر به از کار افتادن این سامانه‌ها و آسیب به موتورها و اجزای مکانیکی آن‌ها شود.

• **خرابی تجهیزات ابزار دقیق و کنترلی:** سیستم‌های اتوماسیون الکترونیکی، تولید فولاد شامل تجهیزات الکترونیکی حساس از جمله PLC ها، حسگرها درایو های AC و DC و ... می‌باشند. نوسانات و قطع‌های ناگهانی برق می‌تواند به این تجهیزات آسیب وارد کرده و موجب اختلال در عملکرد کل سیستم تولید گردد.

اختلالات سیستمی و آسیب‌های نرم‌افزاری

علاوه بر خسارات سخت‌افزاری، ناترازی انرژی و قطع برق می‌توانند اثرات منفی بر سیستم‌های نرم‌افزاری و کنترلی مورد استفاده در صنعت فولاد داشته باشند:

• **از بین رفتن داده‌ها و تنظیمات:** سیستم‌های اتوماسیون و کنترل پیشرفته در صنعت فولاد حجم وسیعی از داده‌های مربوط به فرآیندهای تولید، کیفیت محصولات و عملکرد تجهیزات را گردآوری و ذخیره می‌کنند. قطع ناگهانی برق می‌تواند منجر به فقدان این اطلاعات ارزشمند و همچنین تنظیمات پیکربندی سیستم‌ها شود.

• **اختلال در شبکه‌های صنعتی:** کارخانجات فولاد مدرن از شبکه‌های صنعتی پیچیده‌ای برای ارتباط بین تجهیزات کنترلی، سیستم‌های پایش و سایر بخش‌های تولید بهره می‌برند. قطع برق می‌تواند منجر به اختلال در عملکرد این شبکه‌ها و گسست ارتباط بین اجزای مختلف سیستم شود.

• **نیاز به راه‌اندازی مجدد و تنظیم:** پس از قطع برق، نیاز به راه‌اندازی مجدد و تنظیم دقیق بسیاری از سیستم‌های کنترلی و ابزار دقیق وجود دارد. این فرآیند می‌تواند زمان قابل توجهی را به جهت دوباره کاری ادامه فرایند تولید به خود اختصاص داده و علاوه بر تأخیر تولید مصرف غیر بهینه برق را نیز درپی دارد.

پیامدهای انسانی ناشی از ناترازی انرژی

ناترازی انرژی و قطع‌های برق و گاز نه تنها خسارات مالی و فنی به همراه دارند، بلکه می‌توانند پیامدهای انسانی مهمی را نیز ایجاد کنند:

• **بیکاری و تعدیل نیروی انسانی:** زیان های مالی ناشی از ناتراژی انرژی و قطع برق و گاز مخصوصا در بخش های خصوصی منجر به افزایش نرخ بیکاری و پیامد های منفی ناشی از آن می گردد.

• **افزایش مخاطرات ایمنی:** قطع ناگهانی برق می‌تواند منجر به از کار افتادن سیستم‌های روشنایی اضطراری، تهویه مطبوع و تجهیزات ایمنی شده و شرایط پرخطری را برای کارکنان، به ویژه در محیط‌های با دمای بالا و مواد مذاب، ایجاد نماید.

• **اختلال در سامانه‌های ایمنی و اعلام حریق:** کارخانجات فولاد به سیستم‌های ایمنی و اعلام حریق پیشرفته مجهز هستند. قطع برق می‌تواند عملکرد این سیستم‌ها را مختل کرده و در صورت وقوع حادثه، واکنش مناسب را با تأخیر مواجه سازد.

• **کاهش بازدهی و افزایش فشار روانی کارکنان:** قطع‌های مکرر و غیرقابل پیش‌بینی انرژی می‌تواند منجر به توقف‌های ناخواسته در تولید، افزایش بار کاری برای جبران عقب‌ماندگی‌ها و در نتیجه کاهش بهره‌وری و افزایش استرس و نارضایتی کارکنان گردد.

• **تأثیر بر سلامت پرسنل:** در محیط‌های گرم و غبارآلود کارخانجات فولاد، عملکرد صحیح سیستم‌های تهویه و خنک‌کننده برای حفظ سلامت کارکنان حیاتی است. قطع برق می‌تواند منجر به افزایش دما و آلودگی هوا شده و سلامت کارکنان را به خطر اندازد.

ناترازی انرژی و قطع‌های پی‌درپی برق و گاز چالشی جدی برای صنعت فولاد کشور محسوب می‌شوند. این مشکلات نه تنها منجر به خسارات قابل توجه تجهیزاتی و سیستمی می‌گردند، بلکه پیامدهای انسانی ناخوشایندی را نیز به دنبال دارند. به منظور کاهش این خسارات و تضمین استمرار تولید در این صنعت حیاتی، ضروری است تا راهکارهای اساسی برای تأمین پایدار انرژی، ارتقای راندمان مصرف و پیشگیری از قطعی‌ها اتخاذ گردد.

سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های انرژی، توسعه نیروگاه‌های اختصاصی، بهینه‌سازی فرآیندهای تولید و استفاده از سیستم‌های برق اضطراری از جمله اقداماتی است که می‌تواند به کاهش آسیب‌پذیری صنعت فولاد در برابر ناترازی انرژی کمک نماید.



گزارش رویداد Industria & Acciaio 2050 ، میلان

چشم‌انداز صنعت فولاد در سال ۲۰۵۰

• پیوند شفتی

اگر قرار باشد تصویری از صنعت فولاد در سال ۲۰۵۰ ترسیم کنیم، احتمالاً دیگر نمی‌توانیم آن را با واژه‌هایی مانند «کوره»، «سنگ‌آهن»، «قراضه» و «تولید انبوه» به‌تنهایی توصیف کنیم. فولاد آینده، صنعتی است که در آن انرژی، داده، هوش مصنوعی، امنیت زنجیره تأمین، کیفیت مواد اولیه، سیاست صنعتی و سرمایه انسانی به اندازه خود فناوری تولید اهمیت خواهند داشت.

این شاید مهم‌ترین پیامی بود که از رویداد Industria & Acciaio 2050 در میلان دریافت شد؛ رویدادی که siderweb پس از بیش از یک سال مطالعه، گفت‌وگو و دریافت دیدگاه‌های فعالان زنجیره فولاد برگزار کرد تا تصویری از مسیر این صنعت تا میانه قرن ارائه دهد.

این رویداد در ۱۲ مه ۲۰۲۶ و در چارچوب siderweb FORUM در Milan Marriott Hotel برگزار شد و مدیران و کارشناسان حوزه‌های فولاد، فناوری، انرژی، اقتصاد و سیاست صنعتی را گرد هم آورد. برنامه رویداد از «کارآفرینی آینده» آغاز شد، به فناوری، نوآوری و انرژی رسید و در نهایت با ارائه مطالعه راهبردی Industria & Acciaio 2050 ادامه یافت. اما اهمیت این نشست صرفاً در پیش‌بینی اینکه فولاد جهان در سال ۲۰۵۰ چه مقدار تولید خواهد کرد نبود. پرسش اصلی بسیار عمیق‌تر بود:

چه کسی در سال ۲۰۵۰ توانایی تولید فولاد رقابتی، کم‌کربن و هوشمند را خواهد داشت؟

فولاد بیشتر؛ اما با جغرافیایی متفاوت

یکی از مهم‌ترین نتایج مطالعه Industria & Acciaio 2050، تغییر نقشه

جغرافیایی تولید فولاد در دهه‌های آینده است.

بر اساس برآوردهای مطرح‌شده در این مطالعه، تولید جهانی فولاد می‌تواند از حدود ۱.۸۸۵ میلیارد تن به حدود ۲.۲۸۵ میلیارد تن در سال ۲۰۵۰ برسد؛ یعنی رشدی در حدود ۲۱ درصد.

اما این رشد به‌صورت مساوی میان مناطق مختلف جهان توزیع نخواهد شد. سهم چین از تولید جهانی که در حال حاضر حدود ۵۳ درصد برآورد شده، می‌تواند تا سال ۲۰۵۰ به حدود ۴۰.۵ درصد کاهش پیدا کند. در مقابل، سهم هند از حدود ۷.۹ درصد می‌تواند به حدود ۱۶.۶ درصد افزایش یابد. این اعداد فقط یک تغییر آماری نیستند. آنها نشانه تغییر تدریجی مرکز ثقل صنعت فولاد جهان هستند.

چین همچنان یک بازیگر تعیین‌کننده باقی خواهد ماند، اما رشد مصرف، توسعه زیرساخت‌ها، جمعیت و صنعتی‌شدن هند می‌تواند این کشور را به یکی از مهم‌ترین قطب‌های فولاد جهان تبدیل کند. در نتیجه، فولاد ۲۰۵۰ احتمالاً صنعتی چندقطبی‌تر از امروز خواهد بود.

بحران آینده؛ کمبود قراضه نیست، کمبود قراضه باکیفیت است

یکی از نکات مهمی که در بحث‌های مربوط به آینده فولاد مطرح شد، موضوع قراضه بود. در نگاه اول ممکن است تصور کنیم با افزایش بازیافت و توسعه کوره‌های قوس الکتریکی، قراضه به‌تدریج جایگزین بخش قابل توجهی از مواد اولیه سنتی خواهد شد. اما مسئله پیچیده‌تر است. فولاد آینده به قراضه بیشتری نیاز دارد، اما هر قراضه‌ای مناسب تولید هر نوع فولادی نیست.

افزایش تولید فولادهای پیشرفته و محصولات با ارزش افزوده بالا، الزاماتی بسیار سخت‌گیرانه‌تر برای کیفیت مواد اولیه ایجاد می‌کند. بنابراین مسئله اصلی آینده ممکن است نه کمبود مطلق قراضه، بلکه کمبود قراضه با کیفیت و ترکیب شیمیایی مناسب باشد.

در اروپا، حجم قراضه می‌تواند در مسیر ۲۰۴۰ از حدود ۱۰۰ میلیون تن به حدود ۱۴۰ میلیون تن افزایش پیدا کند؛ اما هم‌زمان محدودیت‌های صادراتی، کیفیت مواد و رقابت برای دسترسی به قراضه می‌تواند این ماده را به یکی از مهم‌ترین دارایی‌های استراتژیک صنعت تبدیل کند.

این تحول اهمیت یک مفهوم قدیمی را دوباره برجسته می‌کند: قراضه دیگر صرفاً یک ماده اولیه نیست؛ یک منبع استراتژیک است.

DRI؛ پل میان سنگ‌آهن و فولاد کم‌کربن

در کنار قراضه، آهن اسفنجی و فناوری‌های احیای مستقیم یا DRI نیز جایگاه ویژه‌ای در سناریوهای آینده دارند.

توسعه فولاد کم‌کربن بدون دسترسی به مواد اولیه مناسب برای کوره‌های الکتریکی بسیار دشوار خواهد بود. از این رو، DRI می‌تواند یکی از عناصر مهم زنجیره جدید فولاد باشد؛ به‌ویژه در کشورهایی که انرژی تجدیدپذیر ارزان و منابع مناسب برای تولید هیدروژن در اختیار دارند.

برخی سناریوهای مطرح‌شده در این حوزه ظرفیت جهانی DRI را در دهه‌های آینده تا حدود ۵۰۰ میلیون تن تصور می‌کنند. اما تحقق چنین ظرفیتی ساده نیست. برای توسعه DRI به سرمایه‌گذاری بسیار سنگین، انرژی رقابتی، زیرساخت مناسب و دسترسی مطمئن به مواد اولیه نیاز است. بنابراین رقابت آینده فقط بر سر ساخت کارخانه فولاد نخواهد بود؛ بلکه بر سر ساخت اکوسیستم انرژی و مواد اولیه‌ای خواهد بود که کارخانه را قادر به رقابت می‌کند. این موضوع برای اروپا اهمیت ویژه‌ای دارد.

اروپا؛ فولاد سبز یا فولاد گران؟

اروپا یکی از دشوارترین موقعیت‌ها را در مسیر تحول فولاد خواهد داشت. از یک سو، فشار برای کاهش انتشار کربن و حرکت به سمت تولید فولاد سبز بسیار جدی است. از سوی دیگر، صنعت اروپا با هزینه بالای انرژی، رقابت بین‌المللی، سرمایه‌گذاری‌های سنگین و عدم قطعیت در بازار مواجه است. در چنین شرایطی، گذار سبز تنها یک پروژه زیست‌محیطی نیست. این گذار به یک مسئله رقابت صنعتی تبدیل شده است.

در میزگرد فناوری، نوآوری و انرژی، کامیلا بندتی از گروه Danieli بر ضرورت نگاه‌کردن به ردپای کربن کل فرآیند تأکید کرد؛ یعنی مسئله فقط کوره و کارخانه نیست، بلکه مواد اولیه، محصولات و کل فرآیند باید در محاسبه کربن مورد توجه قرار گیرند. این نگاه اهمیت زیادی دارد، زیرا نشان می‌دهد فولاد کم‌کربن آینده با یک فناوری منفرد ساخته نخواهد شد.

انرژی؛ از هزینه تولید تا مسئله امنیت صنعتی

یکی از مهم‌ترین تغییرات در نگاه به آینده فولاد این است که انرژی دیگر صرفاً یک آیتم در جدول هزینه‌ها نیست. انرژی در حال تبدیل شدن به یکی از عوامل تعیین‌کننده امنیت صنعتی است.

فولاد، به‌خصوص در مسیرهای مبتنی بر کوره قوس الکتریکی، به برق قابل‌اعتماد و رقابتی نیاز دارد. اگر قیمت انرژی در اروپا برای مدت طولانی بالا باقی بماند، حتی پیشرفته‌ترین فناوری‌های کم‌کربن نیز ممکن است نتوانند با فولاد تولیدشده در مناطق دارای انرژی ارزان رقابت کنند.

به همین دلیل موضوعاتی مانند انرژی تجدیدپذیر، قراردادهای بلندمدت خرید برق یا PPA، ذخیره‌سازی انرژی و حتی بازگشت بحث انرژی هسته‌ای به گفت‌وگوهای صنعتی، اهمیت بیشتری پیدا کرده‌اند.

از این منظر، کارخانه فولاد آینده شاید دیگر در جایی ساخته نشود که فقط به معدن یا بازار نزدیک است. ممکن است نزدیکی به انرژی ارزان و پایدار به اندازه نزدیکی به مواد اولیه اهمیت پیدا کند.

Industria Pensante؛ وقتی کارخانه شروع به فکر کردن می‌کند

شاید جذاب‌ترین بخش آینده‌نگرانه بحث، مفهوم Industria Pensante یا «صنعت متفکر» بود. این مفهوم فراتر از دیجیتالی‌کردن کارخانه است. کارخانه دیجیتال داده تولید می‌کند. اما کارخانه متفکر، از داده تصمیم می‌گیرد. در چنین کارخانه‌ای، هوش مصنوعی می‌تواند در بخش‌های مختلف زنجیره وارد شود:

- پیش‌بینی خرابی تجهیزات پیش از توقف خط
- بهینه‌سازی مصرف برق و گاز
- کنترل کیفیت محصول
- تشخیص ناهنجاری‌های فرآیند
- تنظیم پارامترهای تولید
- پیش‌بینی تقاضا
- مدیریت موجودی
- بهینه‌سازی زنجیره تأمین
- کمک به تصمیم‌گیری عملیاتی

در واقع، کارخانه آینده مجموعه‌ای از حسگرها، تجهیزات و اپراتورها نیست؛ بلکه یک سیستم پیچیده از داده، الگوریتم، انسان و ماشین خواهد بود.

در گزارش تهیه‌شده از این رویداد نیز هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از محورهای اصلی تحول صنعت معرفی شده و استفاده از AI برای بهینه‌سازی انرژی، پیش‌بینی توقف خطوط، کنترل کیفیت و تصمیم‌گیری عملیاتی مورد توجه قرار گرفته است. این تحول می‌تواند حتی تعریف مزیت رقابتی در فولاد را تغییر دهد.

در گذشته، مزیت رقابتی ممکن بود یک کوره بزرگ‌تر، معدن ارزان‌تر یا ظرفیت تولید بالاتر باشد. در آینده ممکن است مزیت رقابتی، الگوریتم بهتر و داده باکیفیت‌تر باشد.

سرمایه انسانی؛ حلقه‌ای که نباید فراموش شود

با وجود تمام بحث‌ها درباره هوش مصنوعی و اتوماسیون، یک نکته در تمام این تحول اهمیت خود را از دست نمی‌دهد: انسان.

کارخانه‌ای که در سال ۲۰۵۰ فعالیت خواهد کرد، به نیروی انسانی متفاوتی نیاز خواهد داشت. مهندس متالورژی آینده باید با داده آشنا باشد. متخصص انرژی باید منطق فرآیند فولاد را بداند. مدیر کارخانه باید بتواند با سیستم‌های هوش مصنوعی کار کند و متخصص IT باید صنعت فولاد را بفهمد.

به بیان دیگر، مرز میان تخصص‌های سنتی در حال از بین رفتن است. آینده فولاد به افرادی نیاز دارد که بتوانند متالورژی، انرژی، داده، اتوماسیون و اقتصاد صنعتی را در کنار یکدیگر ببینند. بنابراین تحول دیجیتال بدون تحول نیروی انسانی ناقص خواهد بود.

ژئوپلیتیک؛ فولاد دیگر فقط یک کالای صنعتی نیست

یکی دیگر از محورهای مهم Industria & Acciaio ۲۰۵۰، ژئوپلیتیک بود. در دهه‌های گذشته، شرکت‌های فولادی عمدتاً بر اساس هزینه تولید، دسترسی به مواد اولیه و بازار تصمیم می‌گرفتند. اما جهان امروز متفاوت است. جنگ‌ها، تحریم‌ها، محدودیت‌های تجاری، سیاست‌های صنعتی، تعرفه‌ها، CBAM، مسیرهای کشتیرانی و امنیت انرژی همگی می‌توانند در یک لحظه اقتصاد یک کارخانه را تغییر دهند.

بحران‌های اخیر در مسیرهای انرژی و حمل‌ونقل نیز نشان داده‌اند که یک اختلال جغرافیایی می‌تواند مستقیماً به بازار فولاد منتقل شود.

برای مثال، اختلال در مسیرهای دریایی می‌تواند هزینه حمل سنگ‌آهن، زغال‌سنگ و قراضه را افزایش دهد و هم‌زمان دسترسی به بازارهای صادراتی را دشوار کند. صنعت فولاد اروپا، به دلیل وابستگی بالا به انرژی و تجارت بین‌المللی، در برابر چنین شوک‌هایی آسیب‌پذیر است. بنابراین





در فولاد ۲۰۵۰، مفهوم تاب‌آوری زنجیره تأمین احتمالاً به اندازه قیمت تمام‌شده اهمیت خواهد داشت.

از «تولید بیشتر» به «تولید هوشمندتر»

یکی از مهم‌ترین پیام‌های مطالعه Industria & Acciaio 2050 این است که آینده صنعت فولاد اروپا الزاماً در تولید حجم بیشتر خلاصه نمی‌شود. اتفاقاً ممکن است مسیر معکوس باشد: تولید کمتر، اما با ارزش افزوده بیشتر.

فولادهای تخصصی، فولادهای کم‌کربن، محصولات مهندسی‌شده، مواد مناسب برای خودروهای برقی، انرژی‌های نو، زیرساخت‌های دیجیتال و کاربردهای پیشرفته می‌توانند اهمیت بیشتری پیدا کنند. به همین دلیل، رقابت آینده فقط میان کارخانه‌های فولاد نخواهد بود. رقابت میان اکوسیستم‌های صنعتی خواهد بود. اکوسیستمی که انرژی رقابتی، مواد اولیه مناسب، فناوری، نیروی انسانی متخصص، زیرساخت دیجیتال، سرمایه و سیاست صنعتی هماهنگ داشته باشد، شانس بیشتری برای بقا خواهد داشت.

پیام این رویداد برای ایران چیست؟

برای صنعت فولاد ایران، این بحث‌ها صرفاً یک تصویر دور از آینده نیستند. اتفاقاً بسیاری از چالش‌هایی که در Industria & Acciaio 2050 مطرح شدند، امروز نیز در برابر صنعت فولاد ایران قرار دارند.

ایران از نظر منابع گاز، ظرفیت تولید DRI و توسعه فولاد مبتنی بر احیای مستقیم، مزیت‌های قابل‌توجهی دارد. اما آینده رقابت جهانی تنها با داشتن مواد اولیه و انرژی تعیین نمی‌شود. کیفیت انرژی، بهره‌وری، فناوری، دسترسی به بازار، لجستیک، سرمایه‌گذاری، کیفیت قراضه، استانداردهای کربنی و توانایی استفاده از داده نیز تعیین‌کننده خواهند بود.

در دنیایی که CBAM و سایر سازوکارهای کربنی به تدریج تجارت فولاد را تغییر می‌دهند، داشتن فولاد ارزان دیگر به‌تنهایی مزیت کافی نیست. فولادی که نتواند ردپای کربن خود را اندازه‌گیری و مدیریت کند، ممکن است بخشی از بازارهای مهم آینده را از دست بدهد.

از سوی دیگر، ایران می‌تواند در برخی حوزه‌ها فرصت‌هایی جدی داشته باشد؛ به‌خصوص در DRI، فولاد کم‌کربن، انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه فناوری‌های هوشمند. اما شرط آن، عبور از نگاه صرفاً ظرفیت‌محور است.

۲۰۵۰ از امروز آغاز شده است

شاید مهم‌ترین برداشت از حضور در رویداد Industria & Acciaio 2050 این باشد که سال ۲۰۵۰ یک تاریخ دوردست نیست. تصمیم‌هایی که امروز درباره انرژی، فناوری، سرمایه‌گذاری، آموزش، مواد اولیه و زیرساخت گرفته می‌شوند، همان تصمیم‌هایی هستند که شکل صنعت فولاد در ۲۰۵۰ را تعیین خواهند کرد.

در واقع، کارخانه فولاد ۲۰۵۰ از امروز در حال ساخته‌شدن است؛ نه با بتن و فولاد، بلکه با تصمیم‌های سرمایه‌گذاری، داده، فناوری و سیاست صنعتی. صنعت فولاد آینده احتمالاً سبزتر خواهد بود، اما سبز بودن به‌تنهایی کافی نیست. هوشمندتر خواهد بود، اما هوشمند بودن به‌تنهایی کافی نیست. برقی‌تر خواهد بود، اما برق ارزان و پایدار ضروری است. بیشتر بازیافت خواهد کرد، اما قراضه باکیفیت کمیاب‌تر خواهد شد و بیش از هر زمان دیگری به هوش مصنوعی وابسته خواهد بود، اما همچنان به انسان‌هایی نیاز دارد که بدانند از این فناوری چگونه استفاده کنند.

در نهایت، برنده فولاد ۲۰۵۰ الزاماً بزرگ‌ترین تولیدکننده نخواهد بود. برنده، تولیدکننده‌ای خواهد بود که بتواند هم‌زمان هزینه، کربن، انرژی، داده، مواد اولیه و ریسک ژئوپلیتیکی را مدیریت کند. این شاید مهم‌ترین پیام Industria & Acciaio 2050 باشد: آینده فولاد با یک فناوری ساخته نمی‌شود؛ با ترکیب فناوری، انرژی، انسان و استراتژی ساخته می‌شود.







فولاد توانمند، لجستیک ناتوان

• محمد سیاوشی، کارشناس لجستیک و زنجیره تأمین

صنعت فولاد ایران طی دو دهه اخیر رشدی قابل توجه را تجربه کرده است. امروز ظرفیت تولید کشور از مرز سی میلیون تن گذشته و ایران توانسته جایگاه خود را در میان ده تولیدکننده بزرگ فولاد جهان تثبیت کند. اما پرسشی اساسی همچنان باقی است؛ چرا با وجود این ظرفیت تولید، سهم ایران از بازار جهانی فولاد به نسبت رقبایی همچون روسیه، کره جنوبی، ژاپن یا حتی ترکیه چندان چشمگیر نیست؟ پاسخ را باید نه در خطوط تولید یا کیفیت محصول، بلکه در حوزه‌ای جست‌وجو کرد که اغلب در سایه مانده است: **لجستیک**.

فولاد به دلیل ماهیت سنگین و حجیم خود، بیش از هر صنعت دیگری به شبکه حمل‌ونقل کارآمد وابسته است. جابه‌جایی میلیون‌ها تن سنگ‌آهن از معادن کرمان، یزد و خراسان به کارخانجات بزرگ در اصفهان، یزد، خوزستان و غیره، و سپس انتقال محصولات نهایی به بنادر جنوبی برای صادرات یا توزیع در سطح کشور، داستانی پیچیده و پرهزینه است. در ایران، سهم عمده این جابه‌جایی همچنان بر دوش جاده‌ها و کامیون‌هاست ؛ روشی که نه‌تنها گران‌تر از ریل تمام می‌شود، بلکه فشار مضاعفی بر شبکه جاده‌ای و منابع انرژی کشور نیز وارد می‌کند. در حالی‌که تجربه جهانی نشان می‌دهد حمل ریلی برای بارهای سنگین دست‌کم سی درصد ارزان‌تر از حمل جاده‌ای است، سهم ریل در زنجیره فولاد ایران کمتر از سی درصد است.

چین، به‌عنوان بزرگ‌ترین تولیدکننده فولاد جهان، از همان ابتدا به این موضوع توجه ویژه داشت. این کشور با سرمایه‌گذاری عظیم در خطوط ریلی اختصاصی فولاد، اتصال مستقیم کارخانه‌ها به معادن و بنادر، و ایجاد پایانه‌های بندری تخصصی، توانست سهم هزینه‌های لجستیکی خود را به کمتر از ده درصد قیمت تمام‌شده کاهش دهد و یکی از رازهای اصلی رقابت‌پذیری فولاد چین در بازار بین‌المللی به شمار می‌رود.

هند نیز مسیری مشابه را پیموده است. با راه‌اندازی کریدورهای ریلی

ویژه فولاد، زمان انتقال مواد اولیه از یک هفته به کمتر از سه روز کاهش یافته و این امر نقشی اساسی در جهش صادراتی آن کشور داشته است. مقایسه این کشورها با ایران تفاوتی آشکار را نمایان می‌کند. در حالی‌که فولادسازان داخلی برای تأمین مواد اولیه و رساندن محصول به بازار ناچارند به شبکه حمل‌ونقل جاده‌ای متکی باشند، رقبای خارجی از زیرساخت‌های یکپارچه و کارآمد برخوردارند. نتیجه آنکه سهم هزینه‌های لجستیکی در ایران گاه تا بیست درصد بهای تمام‌شده را شامل می‌شود، در حالی‌که رقبای ما با هزینه‌ای به مراتب کمتر فولاد خود را به بازارهای جهانی می‌رسانند.

چالش تنها به جاده و ریل محدود نمی‌شود، در حوزه صادرات دریایی نیز ضعف‌های مشابهی وجود دارد. فولاد ایران عمدتاً از طریق بنادر جنوبی صادر می‌شود، اما این بنادر به زیرساخت‌های تخصصی بارگیری و تخلیه فولاد مجهز نیستند. در مقابل، برزیل با ایجاد بنادر تخصصی و ناوگان حمل‌ونقل دریایی توانسته صادرات فولاد و سنگ‌آهن خود را به بیش از سیصد میلیون تن در سال برساند ؛ عددی که در برابر صادرات حدود ده میلیون تنی ایران تفاوتی چشمگیر دارد.

مسأله مهم دیگر، نبود یکپارچگی در زنجیره لجستیک فولاد است. در ایران هر بخش از این زنجیره راه خود را می‌رود ؛ معادن، کارخانه‌ها، شرکت‌های حمل‌ونقل و بنادر به‌طور جداگانه فعالیت می‌کنند و هماهنگی لازم میان آنها وجود ندارد. همین نبود انسجام موجب می‌شود ظرفیت‌های موجود نیز به طور کامل مورد استفاده قرار نگیرد. در حالی‌که در کشورهای پیشرفته پلتفرم‌های دیجیتال ملی، تمام بازیگران زنجیره را در یک شبکه به هم متصل می‌کنند و امکان تجمیع سفارش‌ها، کاهش سفرهای خالی و مدیریت هوشمند زمان‌بندی حمل را فراهم می‌آورند، در ایران همچنان از روش‌های سنتی و جزیره‌ای استفاده می‌شود.

جهان امروز دیگر لجستیک را صرفاً حمل‌ونقل فیزیکی نمی‌داند. لجستیک مدرن شبکه‌ای دیجیتال است که با داده، الگوریتم و فناوری‌های نوین اداره می‌شود. اینترنت اشیا امکان ردیابی لحظه‌ای محموله‌ها را فراهم می‌کند ؛ هوش مصنوعی می‌تواند مسیرها و برنامه‌ریزی حمل را بهینه سازد و تقاضا را پیش‌بینی کند و کلان‌داده‌ها ابزاری برای مدیریت موجودی و جلوگیری از خواب سرمایه در انبارهاست. در اروپا، شرکت ArcelorMittal با استفاده از این ابزارها هزینه‌های لجستیک خود را تا سی درصد کاهش داده است. در برزیل نیز شرکت Vale با بهره‌گیری از سامانه‌های هوشمند، بهره‌وری ناوگان حمل‌ونقل سنگ‌آهن خود را به شکل چشمگیری افزایش داده و توانسته سهم بیشتری از بازار جهانی به دست آورد.



ایران نیز اگر بخواهد از ظرفیت تولید خود بهره‌ای کامل ببرد، ناگزیر است به سمت لجستیک یکپارچه و هوشمند حرکت کند. بدون چنین تحولی، هرچند ظرفیت تولید افزایش یابد، رقابت‌پذیری در بازار جهانی همچنان محدود خواهد ماند. در شرایطی که بازار جهانی فولاد سالانه بیش از یک میلیارد و هشتصد میلیون تن است و رقبا با سرعت در حال گسترش حضور خود هستند، ایران نمی‌تواند با تکیه بر لجستیک سنتی و جزیره‌ای جایگاه بالاتری به دست آورد.

فرصت‌ها در این مسیر قابل توجه‌اند. توسعه خطوط ریلی و اتصال مستقیم کارخانه‌ها و معادن به شبکه ریلی می‌تواند به شکل قابل ملاحظه‌ای هزینه‌ها را کاهش دهد. ایجاد پایانه‌های بندری تخصصی برای فولاد در جنوب کشور ظرفیت صادرات را چند برابر خواهد کرد. راه‌اندازی یک پلتفرم ملی لجستیک فولاد می‌تواند همه بخش‌ها را در یک شبکه واحد قرار دهد و زمینه‌ساز مدیریت هوشمند زنجیره شود.

در مقابل، تهدیدها نیز روشن‌اند. اگر این مسیر پیموده نشود، هزینه‌های تمام‌شده افزایش می‌یابد، بازارهای صادراتی به سود رقبا از دست می‌رود و فشار بر شبکه جاده‌ای کشور بیشتر می‌شود. ادامه این وضعیت به معنای باقی ماندن ایران در جایگاهی پایین‌تر از ظرفیت واقعی خود در بازار جهانی خواهد بود.

صنعت فولاد ایران اکنون در نقطه عطفی تاریخی قرار دارد. تولید به حدی رسیده که می‌تواند زمینه‌ساز نقش‌آفرینی جدی‌تر در بازار جهانی باشد. اما برای تحقق این هدف، باید به حلقه‌ای پرداخت که تاکنون کمتر مورد توجه قرار گرفته است: لجستیک. یکپارچه‌سازی و هوشمندسازی این بخش نه یک انتخاب، بلکه ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. تنها با چنین تحولی می‌توان امید داشت که فولاد ایرانی با قدرت بیشتری در بازارهای جهانی حضور یابد و کشور به جایگاه شایسته خود به‌عنوان یک هاب منطقه‌ای فولاد دست یابد.



گزارش موانع و ناکامی‌ها در پیاده‌سازی فناوری سبز فولاد در سال ۲۰۲۵

شکست‌های پنهان در مسیر سبز

با وجود تعهدات بلندپروازانه جهانی برای کربن‌زدایی و حرکت به سمت فولاد سبز (Green Steel)، سال ۲۰۲۵ نشان داد که این مسیر نه تنها پرهزینه، بلکه سرشار از موانع فنی، اقتصادی و زیرساختی است که منجر به کندی یا شکست در برخی پروژه‌ها و اهداف تعیین‌شده شده است.

چالش هزینه‌های گزاف: شکست اقتصادی فولاد سبز

بزرگ‌ترین مانع در مسیر سبز، هزینه‌های اقتصادی است که باعث شده تقاضا و تولید در برخی مناطق (مانند اروپا) با افت مواجه شود:

- حق بیمه سبز (Green Premium) بالا: هزینه تولید فولاد سبز (عمدتاً با هیدروژن یا برق تجدیدپذیر) به طور قابل توجهی بالاتر از فولاد سنتی است. خریداران فولاد، به ویژه در شرایط رکود تقاضا، تمایلی به پرداخت این حق بیمه بالا برای مشارکت در کاهش کربن نشان نداده‌اند. این عدم استقبال مصرف‌کننده، ریسک سرمایه‌گذاری برای تولیدکنندگان را افزایش داده و منجر به کاهش انگیزه برای تولید فولاد سبز شده است.
- هزینه بالای زیرساخت‌های هیدروژن: فناوری‌های اصلی فولاد سبز، مانند احیای مستقیم مبتنی بر هیدروژن سبز، نیازمند سرمایه‌گذاری‌های میلیارد دلاری در تأسیسات جدید الکترولیز، ذخیره‌سازی و خطوط انتقال هیدروژن هستند. تأمین این سرمایه کلان و عدم قطعیت در زمان بازگشت آن، بسیاری از پروژه‌های اعلام‌شده را با تأخیر یا لغو مواجه کرده است.

ناترازی و زیرساخت: گلوگاه انرژی پاک

شکست‌های تکنولوژیکی اغلب به جای خود فناوری، به عدم وجود زیرساخت‌های کافی مرتبط بوده‌اند:

- کمبود انرژی تجدیدپذیر: فولادسازی مبتنی بر هیدروژن و کوره‌های قوس الکتریکی (EAF) برای سبز ماندن، به مقادیر عظیم برق تولیدشده از منابع تجدیدپذیر (خورشید و باد) نیاز دارند.

در بسیاری از مناطق (مانند ایران و حتی اروپا)، ناترازی انرژی و اتکای ۹۰ درصدی به سوخت‌های فسیلی برای تأمین برق کارخانجات، عملاً تلاش‌ها برای تولید فولاد واقعاً سبز را با شکست مواجه کرده است.

- عدم بلوغ تجاری فناوری‌ها: با وجود موفقیت‌های نمونه اولیه (پایلوت)، بسیاری از فناوری‌های اصلی فولاد سبز (به ویژه هیدروژن) هنوز به مقیاس تجاری عظیم نرسیده‌اند که بتوانند جایگزین کوره‌های بلند سنتی شوند. این کمبود، ریسک سرمایه‌گذاری در فناوری‌های جدید مانند الکترولیز اکسید مذاب (MOE) را افزایش داده است.

ضعف در حمایت‌های قانونی و سیاسی (در مناطق خاص)

در حالی که اتحادیه اروپا از طریق مکانیسم‌هایی مانند CBAM (مکانیسم تنظیم مرزی کربن) به دنبال حمایت از فولاد سبز است، در بسیاری از مناطق دیگر، ضعف در سیاست‌گذاری‌ها دیده می‌شود:

- نبود مشوق‌های دولتی: در غیاب بسته‌های تشویقی، یارانه‌های تولید یا معافیت‌های مالیاتی کافی، تولیدکنندگان داخلی انگیزه‌ای برای تحمل هزینه‌های بالاتر تولید فولاد سبز پیدا نمی‌کنند.
- خلاء قانونی: نبود مقررات مشخص در خصوص اجباری شدن یا تعیین استانداردهای دقیق برای فولاد سبز، باعث شده است که نوآوری به جای یک الزام، صرفاً یک گزینه پرهزینه تلقی شود.

گذر سبز، طولی و مشروط

در سال ۲۰۲۵، مشخص شد که گذار صنعت فولاد به فناوری سبز، یک «ماراتن مالی و زیرساختی» است نه یک «دو سرعت تکنولوژیک». شکست‌های اصلی نه در کارکرد فناوری‌ها، بلکه در اقتصاد کلان و آماده نبودن زیرساخت‌های انرژی پاک برای تأمین مقیاس مورد نیاز صنعت فولاد نهفته است.

یارا رسانه

از ایده تا اثر

با یارا رسانه

رشد کسب و کار شما

هوش مصنوعی

قدرت هوش مصنوعی

- تولید محتوا
- ویدئو تبلیغاتی
- دستیار هوشمند
- خودکارسازی بازاریابی

خلاقیت تبلیغاتی

خدمات

- طراحی وب سایت
- سئو (SEO)
- شبکه های اجتماعی
- برندینگ
- تبلیغات چاپی و محیطی

استراتژی بازار

ایده تان را با ما در میان بگذارید.

۰۹۱۲۱۸۵۳۶۹۵

۰۲۱-۲۲۷۷۹۳۴۰ تهران، پاسداران، گلستان پنجم، پلاک ۲۰۹

www.yararasaneh.com

@yararasaneh



ارزیابی چرخه حیات تولید شمش در کارخانه ذوب آهن بیستون و اثرات محیط زیستی آن

• دکتر زهرا ویسی

ارزیابی چرخه حیات از اوایل دهه ۱۹۹۰میلادی تا به امروز در بسیاری از کشورهای دنیا به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته است و توانسته نگرش تصمیم گیرندگان را نسبت به سیستم‌ها و فرایندها تحت شعاع قرار دهد. ارزیابی چرخه عمر یک رویکرد گهواره تا گور برای ارزیابی سیستم‌ها است، این ابزار قادر به بررسی پیامدها در تمام طول فرایند می باشد. این ویژگی بدین معناست که نه تنها مرحله اصلی فرایند، بلکه کلیه زیرساخت‌ها، مواد و منابع اولیه و انرژی مورد نیاز برای انجام فرایند و تمام پسماندها، هدر رفت‌ها، آلاینده ها، مواد و انرژی تولیدی از آن نیز قابل ارزیابی می باشد(پارساجو و فتائی،۱۳۹۸).

ارزیابی چرخه حیات روشی برای بررسی اثرات محیط زیستی مربوط به یک محصول است. از طریق تجزیه و تحلیل LCA تمام بارهای محیط زیستی احتمالی یک محصول در تعدادی از اثرات محیط زیستی (پتانسیل تخریب ازن، پتانسیل گرم شدن زمین و سمیت برای انسان، و غیره) طبقه بندی می‌شوند. LCAرا می‌توان برای مقایسه تاثیرات محیط زیستی محصولات مختلف (LCA مبتنی بر محصول) استفاده کرد. همچنین می‌توان آن (LCA مبتنی بر فرایند) را نیز برای مقایسه فرایندهای مختلف تولید یا ارزیابی فرایندهای فرعی در فرایند تولید به کاربرد. بنابراین، برای تعیین نقاط داغ محیط زیستی (مراحلی که بیشترین آسیب را به محیط زیست می‌زنند) در چرخه حیات محصول یا فرایند، مورد استفاده قرار می‌گیرد، به طوری‌که با کمک آن می‌توان فرایند یا محصول را ارتقا داد. صنعت آهن و فولاد، بزرگترین مصرف‌کننده انرژی در جهان است و بزرگترین سهم را در اقتصاد جهان دارد(خوش یمن و همکاران، ۱۳۹۸). با وجود تأثیر بسزایی

که صنعت آهن و فولاد بر اقتصاد جهانی دارد، بزرگ‌ترین مصرف‌کننده انرژی نیز محسوب می‌شود و تولید آن با انتشار میزان قابل توجهی از گازهای گلخانه‌ای همراه است. ایران نیز یکی از کشورهای تولیدکننده فولاد می‌باشد که در سال ۲۰۱۹ به تولید ۶,۲۵ میلیون تن دست یافت و این میزان در سال ۲۰۲۰ با رشد ۱۳,۱۴ درصدی، به ۲۹,۰۳ میلیون تن افزایش پیدا کرد و طبق رده‌بندی انجمن فولاد جهانی، در جایگاه ده تولیدکنندگان در سال ۲۰۲۰ قرار گرفت (رمضانی موزیرجی و همکاران، ۱۴۰۲).

مطالعات متعددی در مورد LCA صنعت آهن و فولاد در سراسر جهان از جمله در کشورهایی نظیر استرالیا، چین، کره جنوبی و لهستان انجام شده است. برای مثال، Sappala و همکاران در سال ۲۰۰۲ مطالعه LCA انجام دادند تا روند کلی مصرف مواد، انرژی، انتشارات و اثرات محیط زیستی ناشی از صنعت فولاد در فنلاند را بررسی کنند (Sappala و همکاران، ۲۰۰۲). در همین راستا در مطالعه جامع دیگری، Tongpool و همکاران اثرات نسبی محصولات مختلف فولادی را در گروه‌های تاثیر سوخت‌های فسیلی، پتانسیل گرمایش جهانی، سمیت برای اکوسیستم، مواد معدنی، موادسرطانزا و مواد آلی محرک تنفسی را بررسی کردند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که فولاد گالوانیزه، دارای بزرگترین تاثیرات است (Tongpool و همکاران، ۲۰۱۰).

Olmez و همکاران درسال ۲۰۱۶ ارزیابی چرخه حیات تولید آهن و فولاد در ترکیه را با روش ارزیابی اثرات + IMPACT 2002 بررسی کردند. یافته‌های مطالعه آنها نشان داد که بزرگترین پیامد محیط زیستی این فرایند سمیت برای انسان و گرمایش جهانی است (Olmez و همکاران، ۲۰۱۶). اگرچه مصرف مجدد فلزات قراضه به ویژه آهن با توجه به کاهش سرعت تهی شدن ذخایر فلزی، نقش بسیار مهمی در تولید و مصرف پایدار آن‌ها در آینده بازی می‌کند.

اما فرایند و سیستم‌های بازیافت فلزات معمولا انرژی زیادی مصرف می‌کند که آن‌ها را درگیر مسائلی مانند حفاظت منابع، راندمان انرژی، کاهش انتشارات و غیره می‌کند. پایا بودن این سیستم‌ها و فرایندهای بازیافت فلز مستلزم متمرکز شدن بر اصول پایداری است، برای نائل شدن بر این هدف لازم است ارزیابی چرخه حیات اثرات محیط زیستی آنها را ارزیابی کند (خوش یمن و همکاران، ۱۳۹۸).

روش تحقیق

بر اساس استاندارد ایزو۱۴۰۴۰ روش ارزیابی چرخه عمر شامل مراحل تعیین هدف، دامنه کاربرد، واحد عملکردی و مرز سیستم می‌باشد. هدف، بیانگر چرایی تحقیق بوده و دلایل محقق را برای انجام یک تحقیق نشان می‌دهد. دامنه کاربرد بیانگر انتخاب‌های روش‌شناسی است که از اهمیت بالایی برخوردار هستند که شامل فرضیات تحقیق و محدودیت‌های تحقیق است. تعیین مرزهای سیستم نیز باید با دقت بالا تعیین شود. چراکه در صورت تعیین نشدن دقیق مرزهای سیستم، کار برای محقق به علت گسترده بودن چرخه عمر و از لحاظ دروندادها و بروندادها به امری دشوار تبدیل می‌شود.

۲-۱-تعریف دامنه کاربرد و هدف

دامنه کاربرد ارزیابی چرخه عمر در این تحقیق شامل تحلیل چرخه حیات تولید شمش در مجتمع ذوب آهن بیستون بود و هدف مطالعه حاضر، بررسی چگومگی اثرات محیط زیستی تولید شمش فولادی درفرایند کوره القایی می‌باشد.

۲-۲-واحدعملکردی

واحد عملکردی یک مفهوم کلی در مطالعات ارزیابی چرخه حیات می‌باشد که مقایسه تولیدات و خدمات مختلف را امکان-پذیر می‌سازد. واحد عملکردی در تحقیق حاضر بر پایه جرم می‌باشد و به صورت یک تن شمش فولادی انتخاب شده است.

۲-۳-مرز سیستم

در این مطالعه مرز سیستم از گهواره تا دروازه که شامل تمامی فرایندهای دخیل در تولید شمش می‌باشد، در نظر گرفته شده است.

۲-۴-روش ارزیابی چرخه حیات

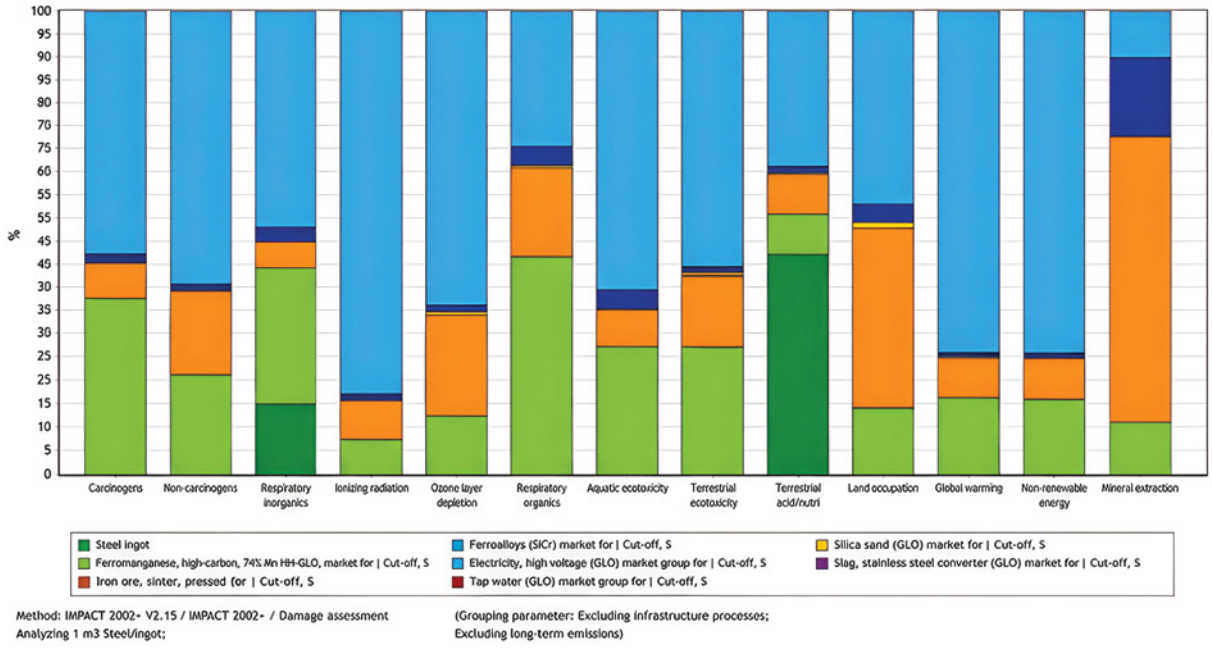
ارزیابی چرخه حیات تولید شمش فولادی با استفاده از نرم افزار سیماپرو با پایگاه داده Ecoinvent انجام شد. مطابق با ISO14042 ارزیابی چرخه حیات را می‌توان با استفاده از چهار مرحله «طبقه بندی تأثیر، شناسایی، نرمالسازی و وزندهی» انجام داد که دو مرحله اول اجباری و بقیه اختیاری می‌باشد.

در پژوهش حاضر،روش + IMPACT 2002 به دلیل این که علاوه بر درنظر گرفتن طبقات اثر محیط زیستی، اثرات بهداشتی و سلامت انسان را نیز محاسبه می‌کند، انتخاب گردید. این روش دارای ۱۵شاخص میانی یا شاخص طبقه‌بندی (انرژی غیرتجدیدشونده، تخریب لایه ازون و...) می‌باشد که در نهایت، در قالب چهار شاخص نهایی «سلامتی انسان‌ها، کیفیت اکوسیستم، تغییرات اقلیم و منابع» قرار می‌گیرد (Jolliet و همکاران، ۲۰۰۳).

۳-یافته‌ها

با توجه به شکل ۱ نتایج ارزیابی چرخه عمر تولید یک تن شمش فولادی بر اساس روش IMPACT 2002+ نشان داد که الگوی توزیع اثرات محیط‌زیستی در اغلب دسته‌های اثر، ماهیتی انرژی‌محور دارد. به‌گونه‌ای که مصرف برق فشار قوی به‌عنوان ورودی اصلی فرآیند کوره القایی، سهم غالب را در اکثر شاخص‌ها به خود اختصاص داده است.

شکل ۱- سهم هر یک از مواد در شاخص میانی محیط زیستی

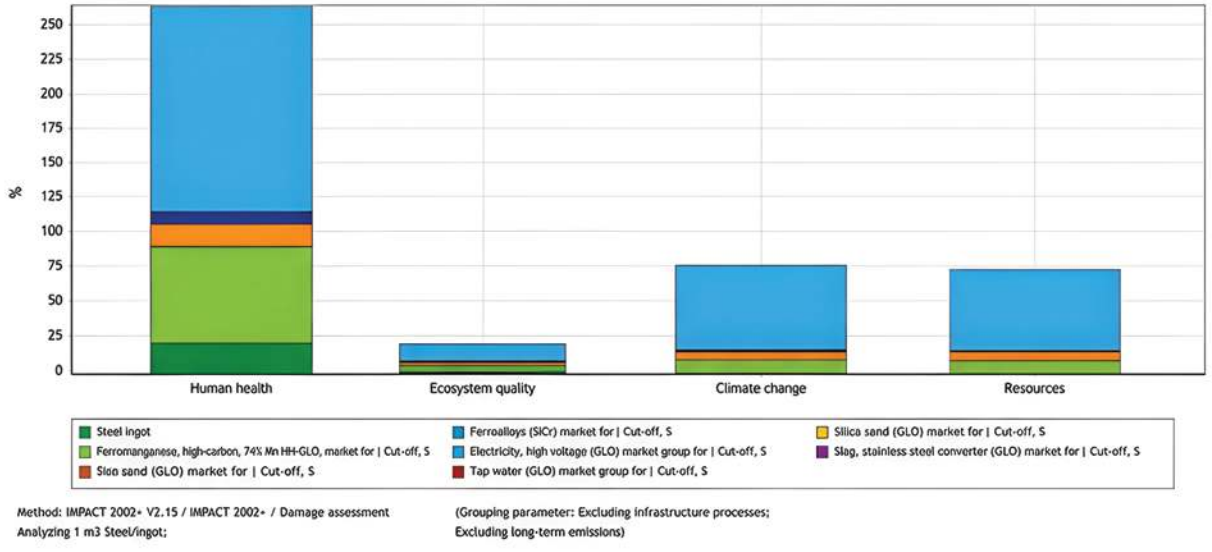


در شاخص‌های مرتبط با تغییر اقلیم و مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر، سهم برق مصرفی به‌طور چشمگیری بیشتر از سایر ورودی‌ها است که بیانگر شدت بالای وابستگی فرآیند به ترکیب سوخت شبکه برق می‌باشد. این یافته با مطالعات پیشین در حوزه فولادسازی مبتنی بر کوره القایی هم‌راستا است، که شبکه برق فسیل‌پایه را مهم‌ترین منبع انتشار CO_2 معرفی کرده‌اند. در شاخص‌های سمیت انسانی اگرچه برق همچنان نقش غالب دارد، اما سهم مواد آلیاژی نظیر فروسیلیس و فرومنگنز نیز قابل توجه است. این موضوع احتمالاً ناشی از فرآیندهای انرژی‌بر و آلاینده در تولید فروآلیاژها می‌باشد که شامل استخراج، ذوب و پالایش در دماهای بالا است.

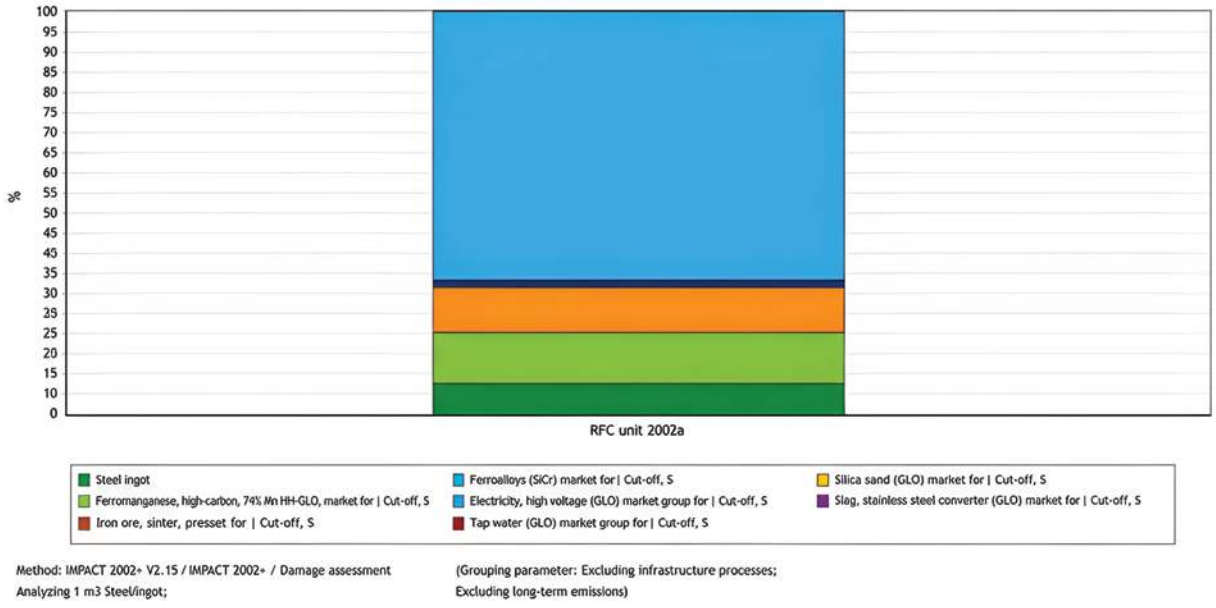
در شاخص استخراج منابع معدن، الگوی متفاوتی مشاهده شد؛ به‌طوری که سهم قراضه آهن و مواد آلیاژی از سهم برق پیشی گرفته است. این مسئله نشان می‌دهد که فشار وارده بر منابع معدنی عمدتاً ناشی از مصرف مواد اولیه فلزی است نه انرژی مصرفی. بنابراین از منظر بهره‌وری منابع، بهینه‌سازی مصرف آلیاژها می‌تواند راهبرد مؤثری باشد.

در شاخص‌های سمیت اکوسیستم‌های آبی و خشکی نیز علاوه بر برق، فروسیلیس سهم قابل توجهی دارد که می‌تواند به انتشار فلزات سنگین و

شکل ۲- نتایج نهایی تجمیع و وزن‌دهی شده اثرات زیست‌محیطی تولید ۱ تن شمش فولادی



شکل ۳- ردپای کربن تولید شمش فولادی به‌صورت درصد



ترکیبات سیلیکاتی در مراحل بالادستی زنجیره تأمین مرتبط باشد.

به طور کلی، نتایج نشان می‌دهد که اثرات محیط زیستی فرآیند تولید شمش فولاد نه تنها به مصرف مستقیم انرژی بلکه به زنجیره تأمین مواد آلیاژی نیز وابسته است. (شکل۲)

نتایج مرحله وزن‌دهی در روش IMPACT 2002+ نشان داد که بیشترین آسیب نهایی ناشی از تولید یک تن شمش فولادی مربوط به حوزه سلامت انسان است. این یافته بیانگر آن است که انتشار آلاینده‌های مرتبط با تولید برق و فروآلیاژها، اثرگذاری بیشتری نسبت به سایر مکانیسم‌های آسیب دارد. همچنین مشاهده شد که تغییرات اقلیمی و تخلیه منابع در رتبه‌های بعدی قرار دارند، در حالی که کیفیت اکوسیستم کمترین سهم را به خود اختصاص داده است. این الگو نشان می‌دهد که استراتژی‌های کاهش اثرات محیط زیستی باید در درجه نخست بر کاهش انتشار آلاینده‌های مؤثر بر سلامت انسان و کاهش شدت کربن فرآیند متمرکز شوند. (شکل۳)

نتایج حاصل از روش IPCC 2013 (GWP 500a) نشان داد که حدود سه‌چهارم انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از تولید یک تن شمش فولادی مربوط به مصرف برق فشار قوی در کوره القایی است. پس از آن، تولید فروسیلیس و آماده‌سازی قراضه آهن در رتبه‌های بعدی قرار دارند. سهم سایر ورودی‌ها ناچیز ارزیابی شد.

همگرایی نتایج این شاخص با یافته‌های روش IMPACT 2002+ نشان می‌دهد که فرآیند تولید شمش فولاد ماهیتی انرژی‌بر داشته و شدت کربن شبکه برق تعیین‌کننده‌ترین عامل در عملکرد محیط زیستی آن است. بنابراین، حرکت به سمت منابع برق تجدیدپذیر، افزایش بهره‌وری انرژی و بهینه‌سازی مصرف فروآلیاژها می‌تواند بیشترین کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را به همراه داشته باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج به‌صورت منسجم نشان داد که الگوی اثرات محیط زیستی این فرآیند ماهیتی انرژی‌محور داشته و مصرف برق فشار قوی در کوره القایی مهم‌ترین عامل ایجاد پیامدهای محیط زیستی است.

در سطح دسته‌های میانی اثر ، بیشترین سهم در اغلب شاخص‌ها از جمله گرمایش جهانی، مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر، سمیت انسانی و اسیدی‌شدن اکوسیستم‌ها مربوط به برق مصرفی بود. این موضوع بیانگر وابستگی مستقیم عملکرد محیط‌زیستی فرآیند به شدت کربن شبکه برق است. در شاخص استخراج منابع معدنی، علاوه بر برق، مصرف مواد آلیاژی به‌ویژه فروسیلیس و همچنین قراضه آهن سهم قابل توجهی داشت که نشان‌دهنده فشار بر منابع طبیعی در زنجیره تأمین مواد اولیه است.

در سطح آسیب نهایی ، بیشترین بار محیط زیستی در حوزه سلامت انسان متمرکز بود و پس از آن تغییرات اقلیمی و تخلیه منابع قرار داشتند، در حالی که کیفیت اکوسیستم کمترین سهم را به خود اختصاص داد. این الگو نشان می‌دهد که انتشار آلاینده‌های هوا و گازهای گلخانه‌ای بیش از سایر مکانیسم‌ها بر نتایج نهایی تأثیرگذار هستند.

نتایج روش IPCC نیز همسو با یافته‌های فوق نشان داد که حدود سه‌چهارم انتشار گازهای گلخانه‌ای فرآیند ناشی از مصرف برق است و پس از آن تولید فروسیلیس و آماده‌سازی قراضه در رتبه‌های بعدی قرار دارند. همگرایی نتایج در تمامی روش‌های ارزیابی، اعتبار و استحکام تحلیلی مطالعه را تقویت می‌کند.



بحران خاموش در قلب صنعت؛ چالش‌های ساختاری منابع انسانی در فولاد ایران

صنعت فولاد، به‌عنوان یکی از بزرگترین صنایع سنگین جهان، در آستانه تحولات فناورانه قرار دارد، اما زیرساخت‌های آن، به‌ویژه در حوزه منابع انسانی، با چالش‌های عمیقی روبه‌روست. در ایران، این بحران ماهیتی ساختاری و اقتصادی دارد، در حالی که کشورهای توسعه‌یافته بیشتر درگیر موضوع جذب استعدادهای جدید هستند. ارزیابی دقیق این وضعیت، مستلزم بررسی شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPIs) است که در ادامه به صورت تطبیقی مورد بحث قرار می‌گیرد.

شاخص کلیدی: بهره‌وری نیروی کار (Labour Productivity)

بهره‌وری نیروی کار، شاخص اصلی سنجش کارایی در تولید فولاد است و از تقسیم کل تولید فولاد خام (بر حسب تُن) بر تعداد نیروی انسانی محاسبه می‌شود:

این شاخص مستقیماً بر هزینه نیروی کار به ازای هر واحد تولید و در نتیجه، بر قیمت تمام‌شده محصول تأثیر می‌گذارد.

- وضعیت ایران: نرخ بهره‌وری در ایران، بسته به تکنولوژی و شرکت، معمولاً بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ تُن در سال به ازای هر نفر تخمین زده می‌شود. نقطه ضعف اصلی، تورم نیروی انسانی و تأخیر در پذیرش اتوماسیون سطح بالا است که باعث می‌شود هزینه نیروی کار تحمیل شده به ازای هر تُن فولاد، از استانداردهای جهانی بالاتر باشد.
- مقایسه جهانی: شرکت‌های مدرن جهانی، به‌ویژه در ایالات متحده

(مانند Nucor که از کوره‌های قوس الکتریکی (EAF) با اتوماسیون بالا استفاده می‌کند)، نرخ بهره‌وری را به بالای ۱۰۰۰ تُن در سال به ازای هر نفر رسانده‌اند. حتی چین، به دلیل مقیاس تولید بسیار بزرگ و نوسازی مداوم، نرخ‌های بالاتری (حدود ۵۰۰ تا ۷۰۰ تن/نفر) را به ثبت رسانده است.

شاخص کلیدی: درآمد عملیاتی به ازای هر کارمند (Revenue Per Employee)

این شاخص، کارایی مالی و ارزش افزوده‌ای را که هر کارمند برای سازمان ایجاد می‌کند، اندازه‌گیری می‌کند. بهبود این شاخص، نشان‌دهنده قدرت فروش، کارایی مالی و حرکت به سوی تولید محصولات با ارزش افزوده بالاتر است.

• وضعیت ایران: این شاخص در ایران به دلیل بهره‌وری عملیاتی پایین و همچنین تأثیر نوسانات ارزی در محاسبات دلاری، به‌طور قابل ملاحظه‌ای پایین‌تر از میانگین جهانی قرار دارد. فقدان تمرکز کافی بر صادرات محصولات نهایی با ارزش بالا نیز بر کاهش این نرخ تأثیرگذار است.

• مقایسه جهانی: در کشورهای پیشرفته مانند ایالات متحده، این نرخ بسیار بالا است؛ چرا که شرکت‌ها بر تولید فولادهای پیشرفته (AHSS) و فولادهای تخصصی متمرکز هستند که حاشیه سود و درآمد عملیاتی بالاتری دارند.

چین و هند نیز با توجه به مقیاس تولید و حضور فعال در بازارهای جهانی، نرخ‌های متوسط تا بالایی را ثبت می‌کنند.

شاخص کلیدی: نرخ گردش مالی متخصصان (Turnover Rate of Experts)

این شاخص، توانایی سازمان در حفظ نیروی کار متخصص و جلوگیری از خروج سرمایه‌های انسانی آموزش‌دیده را منعکس می‌کند. نرخ بالای این شاخص، مستلزم تحمیل هزینه‌های سنگین استخدام و آموزش مجدد به سازمان است.

• وضعیت ایران: نرخ خروج متخصصان و مهندسان کلیدی در صنعت فولاد ایران، احتمالاً بالا است. ریشه این معضل، عدم تطابق دستمزد با نرخ تورم و نبود امنیت شغلی کافی در محیط‌های شبه‌دولتی است که متخصصان را به سمت بخش خصوصی یا خارج از کشور سوق می‌دهد.

• مقایسه جهانی: در شرکت‌های بزرگ جهانی، نرخ گردش مالی معمولاً پایین نگه داشته می‌شود. این شرکت‌ها از طریق مزایای رقابتی، سیستم‌های تشویقی (مانند سهم از سود شرکت) و ایجاد مسیرهای شغلی شفاف، متخصصان خود را حفظ می‌کنند. همچنین، این شرکت‌ها سرمایه‌گذاری سنگینی در «آموزش‌های مرتبط با فولاد سبز و فناوری‌های نسل جدید» دارند تا نیروی کارشان به‌روز باقی بماند.

ضرورت تحول ساختاری

بحران منابع انسانی در صنعت فولاد ایران، صرفاً یک کمبود ساده نیست، بلکه یک پارادوکس بهره‌وری است. هزینه‌های بالا در مقابل بهره‌وری پایین. برای حفظ جایگاه ایران به‌عنوان یکی از تولیدکنندگان بزرگ جهانی، اتخاذ یک راهبرد چندوجهی ضروری است:

• اصلاح ساختار سازمانی: کاهش نیروی انسانی مازاد و سرمایه‌گذاری در اتوماسیون برای افزایش بهره‌وری عملیاتی.



• جذب و نگهداری استعداد: اصلاح سیستم حقوق و مزایا برای رقابت‌پذیری با بازارهای بین‌المللی و تضمین ثبات شغلی.

• تغییر جهت تولید: حرکت از تولید فولاد خام به سمت فولادهای پیشرفته (مانند AHSS) برای افزایش درآمد عملیاتی به ازای هر کارمند.



رهبری در عصر عدم قطعیت؛ چرا سازمان‌ها بیش از خوش‌بینی به امید نیاز دارند؟

در شرایطی که سازمان‌ها با نوسانات اقتصادی، تحولات فناوری، کمبود نیروی انسانی متخصص و فشارهای فزاینده رقابتی روبه‌رو هستند، یکی از مهم‌ترین وظایف رهبران سازمانی ایجاد امید در میان کارکنان است. با این حال، بسیاری از مدیران درک دقیقی از مفهوم امید ندارند و آن را با خوش‌بینی یا انگیزه‌بخشی اشتباه می‌گیرند. این اشتباه می‌تواند پیامدهای پرهزینه‌ای برای سازمان داشته باشد.

در بسیاری از شرکت‌ها، مدیران در برخورد با بحران تلاش می‌کنند با ارائه پیام‌های مثبت، روحیه کارکنان را حفظ کنند. آنها از فرصت‌های آینده سخن می‌گویند، اهداف بلندپروازانه تعیین می‌کنند و وعده رشد و موفقیت می‌دهند. اما هنگامی که این پیام‌ها با واقعیت‌های سازمان همخوانی نداشته باشد، نتیجه معکوس خواهد داشت. کارکنان به سرعت شکاف میان آنچه گفته می‌شود و آنچه در عمل مشاهده می‌کنند را تشخیص می‌دهند و این شکاف به تدریج اعتماد سازمانی را فرسایش می‌دهد.

پژوهش‌های جدید در حوزه رفتار سازمانی نشان می‌دهد امید با خوش‌بینی تفاوت اساسی دارد. خوش‌بینی مبتنی بر این باور است که شرایط به خودی خود بهتر خواهد شد. اما امید بر این فرض استوار است که افراد و سازمان‌ها می‌توانند از طریق اقدامات مشخص، آینده مطلوب را خلق کنند. به بیان دیگر، امید زمانی شکل می‌گیرد که کارکنان نه تنها چشم‌انداز روشنی از آینده داشته باشند، بلکه باور کنند مسیر دستیابی به آن نیز وجود دارد.

برای سازمان‌های صنعتی، این تمایز اهمیت ویژه‌ای دارد. در صنایعی مانند فولاد، معدن، انرژی و تولید، کارکنان روزانه با چالش‌های عملیاتی ملموسی مواجه هستند. افزایش هزینه‌های انرژی، محدودیت‌های زنجیره تأمین، الزامات زیست‌محیطی و رقابت جهانی بخشی از واقعیت‌های جاری این صنایع است. در چنین شرایطی، پیام‌های صرفاً انگیزشی نمی‌توانند تعهد و مشارکت پایدار ایجاد کنند. کارکنان به رهبرانی نیاز دارند که علاوه بر ترسیم آینده، بتوانند ارتباط میان اقدامات امروز و موفقیت فردا را توضیح دهند.

مطالعات نشان می‌دهند امید زمانی بیشترین اثر را بر عملکرد سازمانی دارد که دو عنصر کلیدی به صورت همزمان وجود داشته باشند: «آرمان‌گرایی» و «اعتبار». آرمان‌گرایی به توانایی رهبر در ترسیم آینده‌ای جذاب و معنادار اشاره دارد. اعتبار نیز به میزان باورپذیری آن چشم‌انداز وابسته است. زمانی که رهبران اهداف بزرگ را بدون منابع، برنامه یا شواهد کافی مطرح می‌کنند، امید به سراب تبدیل می‌شود. در مقابل، زمانی که ارتباطات سازمانی فاقد چشم‌انداز و جاه‌طلبی باشد، کارکنان دچار سردرگمی و بی‌انگیزگی خواهند شد.

موفق‌ترین سازمان‌ها توانسته‌اند میان این دو عنصر تعادل ایجاد کنند. آنها از یک سو درباره چالش‌ها و محدودیت‌های موجود شفاف هستند و از سوی دیگر تصویری روشن از مسیر پیش رو ارائه می‌دهند. این سازمان‌ها نه مشکلات را انکار می‌کنند و نه آینده را غیرواقعی توصیف می‌کنند. آنها امید را به ابزاری برای بسیج سازمان در جهت تغییر و پیشرفت تبدیل می‌کنند.

نمونه‌های موفق در صنایع مختلف نشان می‌دهد رهبرانی که قادرند چشم‌اندازهای بلندمدت را با اقدامات کوتاه‌مدت و قابل اندازه‌گیری پیوند دهند، سطح بالاتری از مشارکت کارکنان، نوآوری و بهره‌وری را تجربه می‌کنند. در چنین سازمان‌هایی کارکنان احساس می‌کنند تلاش آنها معنا دارد و می‌تواند بر نتایج نهایی تأثیر بگذارد. این احساس مالکیت، یکی از مهم‌ترین محرک‌های عملکرد در محیط‌های پیچیده و رقابتی است.

برای مدیران صنعت فولاد، پیام این یافته‌ها روشن است. در دوره‌ای که بسیاری از شرکت‌ها درگیر تحول دیجیتال، پروژه‌های کاهش مصرف انرژی، توسعه فناوری‌های سبز و رقابت فزاینده جهانی هستند، رهبری دیگر تنها به تصمیم‌گیری و کنترل عملیات محدود نمی‌شود. رهبران باید بتوانند اعتماد ایجاد کنند، واقعیت را شفاف بیان کنند و در عین حال امیدی معتبر و قابل دستیابی برای آینده سازمان ترسیم کنند.

در نهایت، سازمان‌ها نه با خوش‌بینی، بلکه با امید پیشرفت می‌کنند. خوش‌بینی ممکن است برای مدتی کوتاه انگیزه ایجاد کند، اما امید مبتنی بر واقعیت می‌تواند تعهد، تاب‌آوری و عملکرد پایدار را شکل دهد. در عصر عدم قطعیت، این شاید مهم‌ترین مزیت رقابتی هر سازمان باشد.

نمایشگاه‌های تخصصی فولاد در ایران و کشورهای همسایه نقش مهمی در تبادل دانش، معرفی نوآوری‌ها و ایجاد ارتباط بین فعالان صنعت ایفا می‌کنند. در این صفحه، به معرفی معتبرترین و پربازدیدترین نمایشگاه‌های فولاد در منطقه می‌پردازیم.

نمایشگاه‌های داخلی

بیست‌وسومین نمایشگاه ایران متافو	تهران	۲۹-۲۶ آبان ۱۴۰۵
پانزدهمین نمایشگاه فرصت‌های سرمایه‌گذاری در معدن و صنایع معدنی ایران (ماینکس)	تهران	۲۴-۲۲ آذر ۱۴۰۵
سومین نمایشگاه تخصصی ریخته‌گری، قالب‌سازی، قطعه‌سازی، ماشین‌آلات و صنایع‌وابسته	تهران	۴-۱ دی ۱۴۰۵
آیمکس؛ نمایشگاه تخصصی معدن، صنایع معدنی، ماشین‌آلات و تجهیزات وابسته	تهران	۴-۱ دی ۱۴۰۵

نمایشگاه‌های خارجی

آهن و فولاد خاورمیانه - Middle East Iron & Steel 2026	دبی	۱۸-۱۶ نوامبر ۲۰۲۶
متالکس تایلند - METALEX 2026	بانکوک	۲۱-۱۸ نوامبر ۲۰۲۶
METEC India 2026	بمبئی	۳۰ نوامبر - ۲ دسامبر ۲۰۲۶
SteelFab 2027	شارجه	۱۴-۱۱ ژانویه ۲۰۲۷



۱۰ فناوری که آینده فولاد را ترسیم می‌کنند

• مترجم: پیوند شفتی

از هیدروژن سبز تا هوش مصنوعی؛ چگونه استارتاپ‌ها در حال تغییر دادن صنعتی هستند که قرن‌ها تغییرناپذیر به نظر می‌رسید؟

در یکی از کارخانه‌های فولاد اروپا، مهندسی جوان در مقابل کوره‌ای ایستاده که دمای آن به بیش از ۱۶۰۰ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. اما نگاه او نه به شعله‌ها، بلکه به صفحه نمایش تبلتی است که در دست دارد. الگوریتمی مبتنی بر هوش مصنوعی چند ثانیه قبل هشدار داده است که یکی از تجهیزات حیاتی خط تولید، احتمالاً ظرف چند روز آینده دچار نقص خواهد شد.

در نقطه‌ای دیگر از جهان، در شمال سوئد، آهن بدون استفاده از زغال‌سنگ و تنها با کمک هیدروژن تولید می‌شود. هزاران کیلومتر آن‌طرف‌تر، یک قطعه صنعتی پیچیده که زمانی ساخت آن هفته‌ها طول می‌کشید، اکنون با چاپگر سه‌بعدی فلزی در چند ساعت تولید می‌شود.

این‌ها نه سناریوهای تخیلی، بلکه بخشی از واقعیتی هستند که آرام اما پیوسته در حال بازتعریف صنعت فولاد جهان می‌باشند. بر اساس پژوهش شرکت تحلیل نوآوری StartUs Insights که بیش از ۶۷۰ استارتاپ و شرکت نوظهور فعال در حوزه فولاد را مورد بررسی قرار داده است، در حال حاضر، ۱۰ روند فناورانه بیش از سایر حوزه‌ها در حال شکل دادن به آینده این صنعت هستند.

۱. فولاد هوشمند؛ وقتی کارخانه‌ها فکر می‌کنند

شاید مهم‌ترین تحول امروز صنعت فولاد، دیجیتالی شدن خطوط تولید باشد. کارخانه‌های نسل جدید به شبکه‌ای از حسگرها، سامانه‌های تحلیل داده و الگوریتم‌های یادگیری ماشین مجهز شده‌اند که می‌توانند رفتار تجهیزات، کیفیت محصول و مصرف انرژی را به صورت لحظه‌ای تحلیل کنند. نتیجه، کاهش توقفات ناخواسته، افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های تولید است. در صنعتی که حاشیه سود اغلب تحت فشار هزینه‌های انرژی و مواد اولیه قرار دارد، هر درصد افزایش بهره‌وری می‌تواند میلیون‌ها دلار ارزش ایجاد کند.

۲. هوش مصنوعی؛ مدیر نامرئی کارخانه

اگر انقلاب صنعتی اول با بخار آغاز شد، انقلاب صنعتی جدید با داده آغاز شده است.

هوش مصنوعی در حال ورود به تمام بخش‌های زنجیره فولاد است. از پیش‌بینی تقاضای بازار گرفته تا کنترل کیفیت، بهینه‌سازی کوره‌ها و نگهداری پیشگویانه تجهیزات در این حیطه قرار دارند. پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهند استفاده از سامانه‌های هوش مصنوعی در نگهداری تجهیزات به یکی از سریع‌ترین حوزه‌های رشد فناوری در صنعت فولاد تبدیل شده است. امروز برخی کارخانه‌ها پیش از آنکه خرابی رخ دهد، از وقوع آن مطلع می‌شوند.

۳. هیدروژن؛ چالش بزرگ کربن

صنعت فولاد حدود ۷ تا ۸ درصد از انتشار جهانی دی‌اکسیدکربن را به خود اختصاص می‌دهد. به همین دلیل، فشار دولت‌ها و سرمایه‌گذاران برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای بی‌سابقه است. یکی از امیدوارکننده‌ترین پاسخ‌ها به این چالش، استفاده از هیدروژن به جای زغال‌سنگ در فرآیند احیای سنگ‌آهن است. پروژه‌های متعددی در اروپا و آمریکای شمالی در حال سرمایه‌گذاری روی این فناوری هستند و بسیاری آن را مهم‌ترین تحول زیست‌محیطی صنعت فولاد در دهه جاری می‌دانند.

۴. جذب و ذخیره کربن؛ فرصتی برای کارخانه‌های موجود

واقعیت این است که همه کارخانه‌ها قادر نیستند یک‌شبه به فناوری‌های سبز مهاجرت کنند. به همین دلیل فناوری‌های جذب و ذخیره کربن (CCUS) به عنوان راهکاری میان‌مدت مورد توجه قرار گرفته‌اند. این فناوری‌ها تلاش می‌کنند دی‌اکسیدکربن تولیدشده در فرآیندهای صنعتی را پیش از ورود به جو جمع‌آوری و ذخیره یا بازیافت کنند.

۵. رهگیری دیجیتال؛ تولد پاسپورت فولاد

در آینده نزدیک، خریداران تنها به کیفیت فولاد اهمیت نخواهند داد؛ آن‌ها خواهند خواست بدانند این فولاد کجا تولید شده، چه میزان کربن منتشر کرده و مواد اولیه آن از چه مسیری تأمین شده‌اند؟ به همین دلیل فناوری‌هایی مانند Digital Product Passport و Digital Material Passport به سرعت در حال گسترش هستند. این فناوری‌ها به هر محصول فولادی یک هویت دیجیتال می‌بخشند.

۶. چاپ سه‌بعدی؛ تولید بدون قالب

فناوری ساخت افزایشی یا چاپ سه‌بعدی فلزات، یکی از جذاب‌ترین حوزه‌های نوآوری در فولاد محسوب می‌شود. این فناوری امکان تولید قطعات پیچیده با مصرف کمتر مواد، زمان کوتاه‌تر و انعطاف‌پذیری بیشتر را فراهم می‌کند. آنچه زمانی تنها در صنایع هوافضا دیده می‌شد، اکنون به تدریج وارد زنجیره ارزش فولاد شده است.

۷. روبات‌ها؛ کارگران نسل جدید

روبات‌های صنعتی دیگر فقط بازوهای مکانیکی نیستند. نسل جدید روبات‌ها قادرند محیط اطراف را تحلیل کنند، تصمیم بگیرند و با انسان‌ها همکاری کنند. در محیط‌های پرخطر فولادسازی، این فناوری نه‌تنها بهره‌وری را افزایش می‌دهد بلکه ایمنی کارکنان را نیز بهبود می‌بخشد.

۸. پوشش‌های پیشرفته؛ عمر بیشتر، مصرف کمتر

یکی از روندهای کمتر دیده‌شده اما بسیار مهم، توسعه پوشش‌های نوین برای افزایش مقاومت فولاد در برابر خوردگی، سایش و شرایط محیطی سخت است. این فناوری‌ها می‌توانند طول عمر محصولات فولادی را افزایش داده و هزینه‌های تعمیر و نگهداری را کاهش دهند.

۹. واقعیت مجازی و واقعیت افزوده

آموزش کارکنان، طراحی کارخانه و شبیه‌سازی فرآیندها اکنون به کمک فناوری‌های واقعیت مجازی و واقعیت افزوده انجام می‌شود. کارخانه‌های فولاد به تدریج در حال استفاده از محیط‌های دیجیتالی هستند که پیش از اجرای واقعی یک پروژه، امکان مشاهده و آزمایش آن را فراهم می‌کنند.

۱۰. اقتصاد چرخشی و فولاد بازیافتی

شاید مهم‌ترین پیام دهه آینده این باشد که فولاد سبز تنها در مورد انرژی نیست. بازیافت پیشرفته، استفاده مجدد از ضایعات و طراحی چرخه‌های بسته تولید، به ستون اصلی استراتژی پایداری بسیاری از شرکت‌های فولادی تبدیل شده‌اند.

نبرد آینده بر سر فناوری است

برای بیش از یک قرن، مزیت رقابتی در صنعت فولاد با ظرفیت تولید، دسترسی به مواد اولیه و هزینه انرژی تعریف می‌شد. اما اکنون معادله در حال تغییر است. در دهه آینده، برندگان صنعت فولاد الزاماً بزرگ‌ترین تولیدکنندگان نخواهند بود؛ بلکه تولیدکنندگانی خواهند بود که سریع‌تر از دیگران فناوری را جذب کنند، داده را به مزیت رقابتی تبدیل کنند و میان بهره‌وری اقتصادی و پایداری زیست‌محیطی تعادل برقرار سازند. در واقع، فولاد همچنان از آهن ساخته خواهد شد؛ اما ارزش‌آفرینی آن بیش از هر زمان دیگری بر پایه نرم‌افزار، داده و نوآوری شکل خواهد گرفت.



چگونه یک استارتاپ اروپایی در حال بازتعریف آینده صنعت فولاد است؟

S1SEVEN و نبرد بر سر داده‌ها

در طول بیش از یک قرن، رقابت در صنعت فولاد حول محورهایی مشخص شکل گرفته است؛ ظرفیت تولید، دسترسی به مواد اولیه، فناوری تولید و هزینه انرژی. اما امروز متغیر تازه‌ای وارد این معادله شده است؛ متغیری که نه در کوره‌های قوس الکتریکی تولید می‌شود و نه با کشتی حمل می‌شود. نام این متغیر «داده» است.

در حالی که فولادسازان جهان میلیاردها دلار برای کاهش انتشار کربن، توسعه فولاد سبز و نوسازی خطوط تولید سرمایه‌گذاری می‌کنند، پرسش جدیدی در حال ظهور است: چگونه می‌توان منشأ مواد، میزان انتشار کربن، کیفیت، ترکیب شیمیایی و مسیر حرکت یک محصول فولادی را از معدن تا مصرف‌کننده نهایی به شکلی قابل اعتماد و قابل راستی‌آزمایی ثبت کرد؟

در قلب این تحول، نام شرکتی جوان اما بلندپرواز به چشم می‌خورد: اس وان سون (S1SEVEN).

شاید این شرکت مستقر در وین، پایتخت اتریش، هنوز به اندازه غول‌های فناوری صنعتی مشهور نباشد، اما در حال برپا کردن زیرساختی است که می‌تواند در سال‌های آینده به یکی از ستون‌های تجارت فولاد در اروپا و فراتر از آن تبدیل شود. ماموریت S1SEVEN ساده به نظر می‌رسد: تبدیل اسناد سنتی مواد به داده‌های دیجیتال قابل اعتماد. اما پیامدهای این هدف بسیار فراتر از آن چیزی است که در نگاه اول دیده می‌شود.

پایان عصر گواهی‌های کاغذی

برای دهه‌ها، تجارت فولاد بر پایه گواهی‌های کاغذی، فایل‌های پی دی

S1SEVEN

اف (PDF) و زنجیره‌ای از ایمیل‌ها انجام شده است. هر محموله فولاد با مجموعه‌ای از مدارک همراه بوده است که مشخصات فنی، کیفیت و انطباق محصول را تأیید می‌کردند. اما اقتصاد صنعتی قرن بیست‌ویکم دیگر به چنین سازوکاری قانع نیست.

اتحادیه اروپا در حال حرکت به سوی نظامی است که در آن هر محصول صنعتی باید دارای هویت دیجیتال باشد؛ هویتی که اطلاعات مربوط به منشأ، میزان کربن، قابلیت بازیافت و عملکرد زیست‌محیطی آن را در طول چرخه عمر محصول در دسترس قرار دهد. مقررات جدیدی مانند CBAM و Digital Product Passport عملاً شرکت‌ها را به سمت شفافیت بی‌سابقه در زنجیره تأمین سوق می‌دهند. فولاد و آلومینیوم نیز در میان نخستین صنایعی قرار دارند که تحت تأثیر این الزامات قرار خواهند گرفت.

در چنین فضایی، S1SEVEN راهکاری را توسعه داده که آن را Digital Material Passport یا گذرنامه دیجیتال مواد می‌نامد. این یک شناسهٔ دیجیتال است که نه‌تنها مشخصات فنی محصول را ذخیره می‌کند، بلکه اطلاعات مربوط به پایداری، انتشار کربن، فرآیند تولید و منشأ مواد را نیز در قالبی قابل اعتماد و قابل تبادل میان تمام بازیگران زنجیره تأمین نشان می‌دهد.

رشد در سایه موج مقررات جدید

موفقیت S1SEVEN بیش از آنکه ناشی از یک فناوری جذاب باشد، حاصل درک درست از یک تغییر بنیادین در اقتصاد صنعتی اروپا است. در دهه گذشته، فولادسازان برای فروش محصول خود عمدتاً بر کیفیت و قیمت رقابت می‌کردند. اما اکنون «اعتبار داده‌ها» نیز به یکی از عوامل رقابت تبدیل شده است.

مشتریان، سرمایه‌گذاران، بانک‌ها و نهادهای نظارتی بیش از هر زمان دیگری خواهان اطلاعات دقیق درباره ردپای کربنی محصولات هستند. در نتیجه، بازار جدیدی برای رهگیری دیجیتال مواد در حال شکل‌گیری است؛ بازاری که بسیاری از تحلیلگران آن را یکی از مهم‌ترین حوزه‌های رشد فناوری صنعتی در دهه آینده می‌دانند. S1SEVEN دقیقاً در نقطه تلاقی این روندها قرار گرفته است.

این شرکت طی سال‌های اخیر توانسته همکاری‌های متعددی را در زنجیره ارزش فلزات و صنایع تولیدی ایجاد کند. یکی از مهم‌ترین نمونه‌ها، همکاری راهبردی با Greenway Steel در ایالات متحده است که با هدف توسعه راهکارهای گذرنامهٔ دیجیتال مواد و رهگیری داده‌های مرتبط با انتشار کربن و انطباق مقررات مربوط به آن شکل گرفته است. این همکاری نشان می‌دهد که تقاضا برای چنین فناوری‌هایی دیگر محدود به اروپا نیست و به تدریج به یک نیاز جهانی تبدیل می‌شود.

آینده فولاد؛ صنعتی مبتنی بر داده

شاید بزرگ‌ترین دستاورد S1SEVEN این باشد که نگاه صنعت فولاد را نسبت به مفهوم «محصول» تغییر داده است. در گذشته، محصول فولادی با وزن، ترکیب شیمیایی و خواص مکانیکی تعریف می‌شد. اما در اقتصاد جدید، هر تن فولاد به مجموعه‌ای از داده‌ها نیز وابسته است؛ داده‌هایی که مشخص می‌کنند این محصول چگونه تولید شده، چه میزان کربن منتشر کرده، از چه موادی ساخته شده و آیا با استانداردهای جهانی مطابقت دارد یا خیر. در چنین شرایطی، ارزش واقعی تنها در خود فولاد نیست؛ بلکه در قابلیت اثبات ویژگی‌های آن نهفته است.

از این منظر، S1SEVEN صرفاً یک استارتاپ نرم‌افزاری نیست. این شرکت بخشی از یک زیرساخت دیجیتال است که احتمالاً تجارت مواد صنعتی در دهه آینده بر پایه آن شکل خواهد گرفت.

همان‌گونه که انقلاب صنعتی قرن نوزدهم بر فولاد بنا شد، تحول صنعتی قرن بیست‌ویکم بر داده‌های مرتبط با فولاد بنا خواهد شد. و اگر این پیش‌بینی درست باشد، شرکت‌هایی مانند S1SEVEN در سال‌های آینده نقشی بسیار بزرگ‌تر از اندازه فعلی خود در اقتصاد جهانی بازی خواهند کرد.



نوآوری Cocoon: تبدیل ضایعات به ارزش افزوده در صنایع سنگین

برای دهه‌ها، یکی از چالش‌های خاموش اما بزرگ تولیدکنندگان فولاد، مدیریت کوه‌هایی از سرباره‌های تیره و سنگینِ به‌جای‌مانده از کوره‌های قوس الکتریکی (EAF) بوده است. این ضایعات که غالباً راهی جز دفن در زمین یا استفاده‌های بسیار ارزان‌قیمت در زیرسازی جاده‌ها نداشتند، اکنون در کانون یک تحول بزرگ صنعتی قرار گرفته‌اند. یک استارتاپ بریتانیایی در حال اثبات این فرضیه است که کلید پاک‌سازی صنعت سیمان، دقیقاً در میان پسماندهای صنعت فولاد پنهان شده است.

صنایع فولاد و سیمان، دو ستون اصلی توسعه و زیرساخت‌های دنیای مدرن هستند؛ اما این دو صنعت به تنهایی مسئول حدود ۱۵ درصد از کل انتشار دی‌اکسید کربن در جهان به شمار می‌روند. فشار فزاینده جهانی برای کربن‌زدایی، مدیران صنایع سنگین را به سمت یافتن راهکارهایی سوق داده که نه تنها آسیب‌های زیست‌محیطی را کاهش دهند، بلکه از نظر اقتصادی نیز توجیه‌پذیر باشند. در این میان، استارتاپ بریتانیایی Cocoon (کوکون) با یک ایده انقلابی وارد میدان شده است.

چالش تاریخی سرباره‌های کوره قوس الکتریکی

در صنعت فولاد، ما با دو نوع سرباره اصلی مواجهیم. سرباره‌های کوره بلند (Blast Furnace Slag) سال‌هاست که بازیافت شده و در تولید سیمان کاربرد دارند. اما مشکل اصلی مربوط به سرباره کوره قوس الکتریکی (EAF Slag) است. این ماده پس از سرد شدن، ساختار

cocoon

شیمیایی و بلوری بسیار سخت و پایداری پیدا می‌کند و در حالت عادی با آب واکنش نشان نمی‌دهد (خاصیت چسبندگی ندارد). به همین دلیل، فولادسازان همواره با هزینه‌های سنگین لجستیکی و زیست‌محیطی برای دفع و انبار کردن آن‌ها روبه‌رو بوده‌اند.

راه‌حل Cocoon: شکستن قفل شیمیایی

فناوری محوری Cocoon بر یک فرآیند پیشرفته شیمیایی-مکانیکی استوار است. مهندسان این شرکت، سرباره‌های EAF را دریافت کرده و با خردایش و ترکیب آن‌ها با محرک‌های خاص، ساختار قفل‌شده این مواد را می‌شکنند. در واقع، آن‌ها از نظر شیمیایی این ماده را «فعال» می‌کنند تا بتواند مستقیماً جایگزین «کلینکر» - ماده اصلی و به شدت آلاینده در تولید سیمان - شود. خروجی این فرآیند، یک ماده جایگزین با کربن بسیار پایین است که پس از ترکیب با آب، دقیقاً مانند سیمان سفت و محکم می‌شود و استانداردهای سخت‌گیرانه مقاومت و دوام در صنعت ساختمان را برآورده می‌کند.

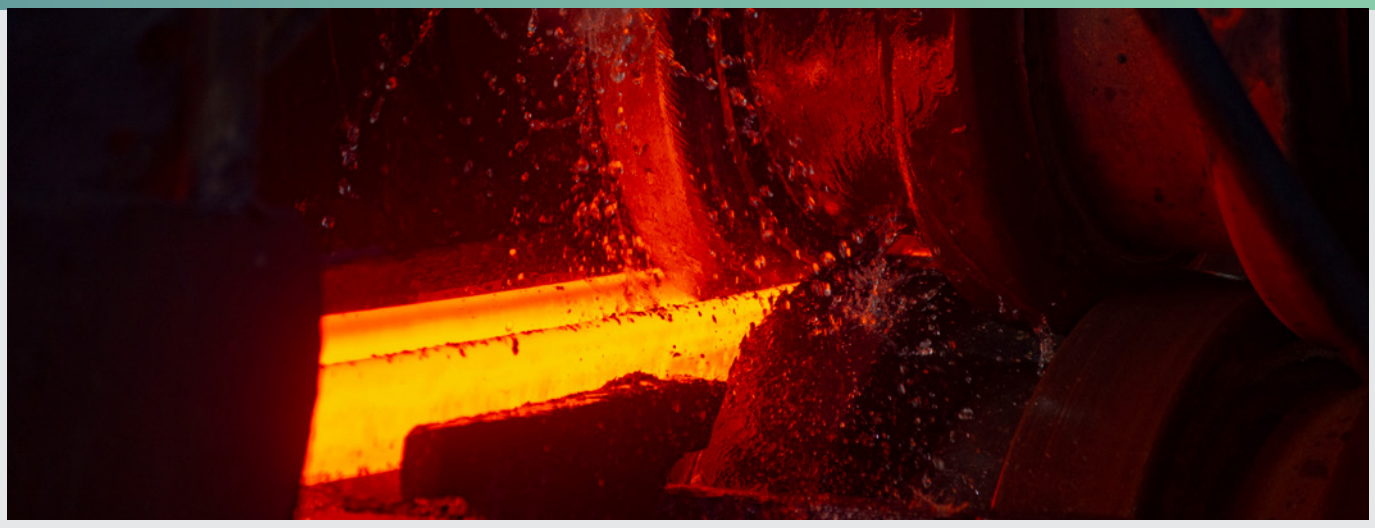
یک سود دوطرفه برای فولاد و ساختمان نوآوری Cocoon یک بازی برد-برد است. از یک سو، مجتمع‌های فولادسازی یک «نقطه ضعف» پرهزینه را به یک جریان درآمدی جانبی و استراتژیک تبدیل می‌کنند و به هدف «ضایعات صفر» نزدیک می‌شوند. از سوی دیگر، صنعت ساختمان می‌تواند بدون نیاز به شکافتن کوه‌ها برای تولید سیمان و آلوده کردن هوا، مصالح سبز و پایدار تولید کند.

تغییر معادلات اقتصادی در صنعت فولاد

آنچه رویکرد Cocoon را برای مدیران ارشد جذاب کرده، تغییر بنیادین معادلات تجاری است. در دورانی که غول‌های صنعتی تحت فشار رعایت استانداردهای پایداری و ESG قرار دارند، این فناوری یک پیوند استراتژیک ایجاد می‌کند. تبدیل زباله‌هایی که دفع آن‌ها هزینه در برداشت به محصولی ارزشمند، جریان‌های مالی جدیدی برای کارخانه‌های فولاد ایجاد می‌کند.



مسیر پیش روی Cocoon، گذار از فاز پایلوت به تجاری‌سازی در مقیاس کلان صنعتی است. اگر این چشم‌انداز محقق شود، تپه‌های خاکستری سرباره در حاشیه کارخانه‌های فولاد دیگر نمادی از پسماند نخواهند بود؛ بلکه نقش معادن طلای جدیدی را برای بنا کردن شالوده شهرهای فردا ایفا خواهند کرد و گامی بلند برای آینده پایدار در صنعت فولاد برداشته خواهد شد.



that products will arrive on the agreed date. In many projects, customers may initially need a limited quantity, for example 500 or 1,000 tonnes. If producers deliver suitable quality at a competitive price and on schedule, that creates opportunities for further cooperation.

Retaining customers therefore requires more than low prices: a range of commercial commitments must be fulfilled properly. We have made good progress in product quality, and Iranian producers have considerable technical capabilities. The main challenge is that economic conditions and domestic regulations must also allow competitive offers to foreign customers.

[STEEL WORLD REVIEW] Should Iran's steel industry continue focusing on billet and semi-finished exports, or should its export strategy shift towards finished products with higher added value?

I believe expanding exports of finished products with higher added value should be a priority for the country's industrial and trade policies.

Iran has substantial production capabilities and resources, and significant industrial investment has taken place over the years. But if exports remain concentrated largely on raw materials and products with low added value, the full economic potential of those investments will not be realised.

Expanding the production and export of finished products can increase export revenue, create more jobs and strengthen the domestic value chain. Achieving this requires appropriate policies, reliable energy access, the removal of export barriers and competitive conditions for producers. Industrial and trade policies must provide economic incentives for manufacturers to move towards products with higher added value.

[STEEL WORLD REVIEW] What strategy is Shokri Industrial Group pursuing to retain and expand its export markets under current conditions? Are new regional markets also on the agenda?

Over the years, we have worked to enter export markets, introduce our products and establish commercial credibility. Preserving these achievements is naturally very important to the group.

Current conditions nevertheless require export decisions to reflect economic realities. When exchange rate differences and requirements for discharging foreign exchange obligations make direct exports loss making, we cannot continue this approach simply to maintain export statistics.

Some of our products are therefore sold through trading networks and commercial companies. This is not, however, an ideal substitute for direct exports by manufacturers. We believe a manufacturing company's direct presence in foreign markets helps establish brand credibility, understand customers' needs accurately and develop long term cooperation.

We hope reforms to foreign exchange policy and improvements in foreign trade conditions will allow producers to expand direct exports. Ultimately, our goal is to maintain product quality, sustain production and use opportunities in domestic and foreign markets. Realising the true potential of Iran's steel exports, however, requires decisions beyond the level of individual manufacturing companies.

Steel Word Review: Iraq has been an important export market for Iranian steel. How has buyer behaviour changed, and which countries are Iran's main competitors?

Iraq has been an important, traditional market for Iranian steel products, and Iranian producers have worked for years to establish a presence there. Competitive conditions have nevertheless changed in recent years.

One important problem has been the imposition of tariffs and import restrictions on certain Iranian steel products, affecting their final prices in Iraq. When Iranian products face heavy tariffs, competing with products from countries such as Turkiye becomes more difficult.

Iraqi buyers naturally compare final prices, quality and delivery terms and make decisions according to their economic interests. We previously held a substantial share of certain regional markets. Maintaining that share, however, is impossible without paying attention to changes in destination countries' trade policies.

To retain the Iraqi market, I believe policymakers must give serious attention to tariffs and trade barriers alongside improvements in quality and cost management.

[STEEL WORLD REVIEW] In recent months, have you encountered markets where customers and demand existed, but transport, payment or regulatory problems prevented transactions from being completed?

Yes, such problems have arisen in export activities, and sanctions related restrictions have contributed to them. Over the years, we have exported to various markets, including some African countries.

Under current conditions, however, trade routes are not always direct or transparent. A product may ultimately reach an African country while the transaction is handled through a trading company in another country, such as Oman or the United Arab Emirates. Export statistics may then record the intermediary country as the destination even though the end user is elsewhere. This complicates accurate analysis of export markets and can give an incomplete picture of Iranian products' actual presence internationally. More intermediaries also generally mean higher trading costs and less direct contact between producers and end users.

[STEEL WORLD REVIEW] How do summer electricity restrictions and winter gas restrictions affect factories' export commitments?

A sustained presence in international markets requires continuous production and timely delivery. Alongside price and quality, foreign customers consider delivery dates and confidence that contracts will be fulfilled. Energy restrictions can disrupt factory production schedules, making it harder to plan deliveries of export orders. Customers in competitive markets generally have alternatives. Anything that reduces a producer's reliability can therefore damage its commercial standing. For export oriented industries, reliable energy supply is consequently more than a production issue: it is directly linked to commercial credibility and the retention of foreign markets.

[STEEL WORLD REVIEW] How do the repatriation of export proceeds and the fulfilment of foreign exchange obligations affect pricing and producers' decisions to export?

This directly affects producers' economic decisions.

Before signing a contract, a manufacturing company must be able to calculate its costs, revenue and potential profit or loss. A significant difference between the actual market exchange rate and the rate used to discharge foreign exchange obligations changes the economics of exporting. A seemingly profitable transaction may become loss making once foreign exchange requirements are taken into account. Naturally, no manufacturing business can continually export in a way that imposes losses on the company.

Some producers therefore prefer to sell domestically to trading companies and leave responsibility for exports to the buyer. This may reduce producers' risks in the short term, but over time it affects their direct relationships with foreign markets and their export reputation.

[STEEL WORLD REVIEW] What exactly do foreign buyers expect from Iranian producers today: lower prices, quality, fast delivery, or payment terms and guarantees?

Three main factors matter in export markets: price, quality and delivery terms. Foreign customers first assess whether the offer is competitive under prevailing market conditions. Product quality and suitability for the project then become important. The third factor is confidence



Mohammad Khalvandi
Sales Manager of Jahan Foulad Gharb Co.

however, is that certain domestic policies compound these difficulties. When offering a product to a foreign customer, our price must compete with those of producers in other countries. Suppose the difference arising from foreign exchange mechanisms reaches around 15 per cent in an export transaction. In a market with intense price competition, such a difference can completely change the outcome of commercial negotiations. Under these conditions, a deal may fail to materialise even if the product quality is suitable and the customer wants to buy.

We believe the mechanism for repatriating export proceeds must reflect market realities and allow producers to operate using realistic exchange rates and predictable economic conditions. Otherwise, incentives for direct exports decline and the scope for planning long term expansion in foreign markets also narrows.

[STEEL WORLD REVIEW] How do you assess Iran's steel exports in the Iranian year 1405 compared with two or three years earlier? What is the most important market change?

One of the most significant changes we have observed in recent years is the reduced direct involvement of some manufacturing companies in exports and the growing share of trading intermediaries. Previously, producers could enter foreign markets under their own name and reputation, negotiate with customers, sign contracts and export directly. Beyond selling products, these direct relationships helped build credibility for the company and the Iranian brand.

Today, foreign exchange and trade difficulties have affected some of these direct relationships. A product may still be offered in a foreign market, but its export may not be recorded under the manufacturer's name.

This matters greatly for market development because producers gradually lose part of their direct relationship with the end customer. Competition in regional markets has also intensified, with producers in other countries, particularly Turkiye and China, seeking to increase their shares. Iran's steel export challenge is therefore not simply about production levels or sales volumes. More importantly, it concerns maintaining commercial standing, direct customer relationships and sustained competitiveness in target markets.

[STEEL WORLD REVIEW] Lower prices have traditionally been cited as a competitive advantage for Iranian steel. How much of that advantage remains as freight, insurance costs and regional risks increase?

Price is one of the three main factors influencing foreign buyers' decisions. The other two are product quality and delivery terms.

Fortunately, Iranian steel producers have made considerable progress in quality over the years. New products have been developed and production quality has improved. In many product categories, we therefore face no fundamental difficulty and can compete with foreign producers. Pricing, however, is a different matter. The final price of an export product is not determined by production costs alone. Transport, money transfers, insurance, commercial risks and foreign exchange regulations also affect the cost to the customer. If these costs rise, the initial price advantage may disappear.

Under these conditions, Iranian producers may be unable to offer customers an economically attractive proposal despite having a quality product. Preserving Iranian steel's price advantage therefore requires trade and foreign exchange policies that support its competitiveness.

Interview with Mohammad Khalvandi, Sales Manager of Jahan Foulad Gharb

Iran's steel exports constrained by foreign exchange policies: when production advantages fail to translate into export competitiveness

by STEEL WORLD REVIEW

Over recent years, Iran's steel industry has established a significant position in regional markets by expanding production capacity, improving product quality and strengthening technical capabilities. However, production capacity and competitive quality do not necessarily guarantee success in export markets.

Exchange rate differences, complex requirements for fulfilling export proceeds repatriation obligations, sanctions, rising transport costs and changing competitive conditions in destination markets have created a range of obstacles for steel producers. In some cases, these obstacles have made direct exports economically unattractive or even loss making.

Shokri Industrial Group, with its history in export markets and companies including Jahan Foulad Gharb and Sima Foulad Jahan, is among the businesses that have experienced changes in export policy firsthand.

In this interview, Mohammad Khalvandi, Sales Manager of Jahan Foulad Gharb, examines the main barriers to Iran's steel exports, changes in the structure of foreign trade in steel products and the need to reform foreign exchange policies.

[STEEL WORLD REVIEW] Shokri Industrial Group's companies have maintained a strong export presence over the years. In the Iranian year 1400, Jahan Foulad Gharb and Sima Foulad Jahan each exported approximately 40,000 tonnes and were both recognised as exemplary provincial exporters. Jahan Foulad Gharb remained among the country's leading beam exporters in subsequent years. Today, however, some steel exports are handled by trading companies and commercial card holders. What has reduced direct exports by producers?

The most important issue affecting producers' export activities in recent years has been foreign exchange policy, particularly the differences between exchange rates. At Shokri Industrial Group, we have spent years entering foreign markets, introducing our products, building customer relationships and establishing commercial credibility. Entering an export market and gaining foreign customers' trust takes time and requires sustained investment. But when producers face different exchange rates and requirements that do not reflect export market realities, continuing to export directly becomes extremely difficult. Foreign customers assess product prices against competitive conditions in the global market. They cannot absorb costs arising from exchange rate differences or domestic restrictions in the exporting country. Iranian producers may consequently find that selling at a competitive price generates financial losses because of their foreign exchange obligations.

This has led some producers to supply their products to trading companies or commercial card holders instead of exporting directly. The change does not necessarily indicate diminished export capability. In many cases, it reflects conditions that have made direct exports economically difficult.

[STEEL WORLD REVIEW] If you had to identify the main barrier to Iran's steel exports, which factor would you prioritise: price, sanctions, money transfers, energy restrictions or foreign exchange regulations?

Among the existing problems, I believe exchange rate differences and regulations governing the repatriation of export proceeds are among the most important barriers. Sanctions, difficulties transferring money, transport costs and logistical restrictions also matter. The problem,



us to manage the transport of raw materials and products with greater confidence during crises.

[STEEL WORLD REVIEW] Can we therefore say that your strategy focuses on several main areas?

Yes. To summarise, several areas are particularly important to us: a reliable energy supply, equipment manufacturing and localisation, raw material procurement, and the development of logistics and transport.

In equipment, our aim is to develop reverse engineering and domestic manufacturing capabilities as well as procure what we need.

In energy, our power plant project is progressing, and we hope to bring it into operation by the end of the year. This project could play an important role in improving the reliability of the company's energy supply.

In raw materials, the proximity of the iron ore mine to the factory is an important advantage. In transport, we are seeking to expand our fleet and logistical infrastructure.

All these measures serve one objective: to make the company less dependent on external factors during crises and enable it to continue producing with greater resilience.

[STEEL WORLD REVIEW] Which part of the factory is most vulnerable during wartime?

In my view, this question should not be posed in specific detail, and naturally an industrial company's vulnerabilities cannot be discussed in isolation. Damage to any point in a chain affects the entire operation. Gas and electricity cuts, disrupted transport, banking and financial difficulties, and lack of access to raw materials or essential tools, among many other factors, can create problems for a production chain. All these difficulties can arise during wartime. However, if the question concerns vulnerabilities to military attacks, international agreements do not legitimise attacks on civilian targets. A steelworks is a civilian institution and does not manufacture military products that would make it a target for military attacks. Steelworkers are not in trenches shooting at anyone and expecting return fire. Nevertheless, the anxiety and fear of being attacked trouble everyone.

What we can say is that our approach to crises has been to strengthen the company's resilience by securing energy, raw materials and equipment and developing internal infrastructure. Our aim is to be better prepared for any form of disruption or crisis and keep the production chain as stable as possible.



This experience showed us that developing domestic manufacturing capabilities is more than a choice: under sanctions and during crises, it is a strategic necessity for the steel industry.

You described "economic warfare" as one of the challenges the steel industry has faced in recent years. What lessons has this experience taught your company?

What we have experienced in recent years has, in fact, been a form of economic warfare. It may not be visible through missiles and bombs in the way military warfare is, but its effects on the economy and industry are very serious.

Over approximately the past six to eight years, these conditions have placed considerable pressure on producers, from trade and financial restrictions to difficulties procuring equipment and transferring technology.

Our strategy has been to strengthen domestic capabilities, develop our knowledge-based company, reverse engineer and manufacture equipment, and reduce our dependence as far as possible, enabling us to continue production and development even during crises.

[STEEL WORLD REVIEW] Where does raw material procurement fit into your company's strategy?

Raw material procurement is one of the main pillars of our strategy. Alongside energy and equipment, reliable access to iron ore is extremely important to us.

Accordingly, our company has invested in securing iron ore supplies and obtained a mine near the factory. The mine is approximately six to seven kilometres from the plant.

This proximity creates an important logistical advantage, reducing both the cost and time required to transport raw materials. It also enables better management of the supply chain during crises.

We have sought to take a long term approach to raw material procurement and prepare solutions in advance for crises and potential challenges.

[STEEL WORLD REVIEW] What are your plans for developing logistics and transport?

One of our long term plans is to invest further in logistics and transport.

We currently have our own transport company and own part of the fleet. However, this fleet is not yet large enough to cover all our transport requirements. Some transport operations therefore still rely on hired vehicles and equipment.

Our goal is to increase investment in this area gradually, reducing our dependence on external fleets and allowing



Jahandar Shokri
CEO of Bisotoun Steel Co.

The country's steel production capacity is at least around two and a half times domestic consumption. Access to export markets is therefore extremely important for maintaining production. The ability to transfer funds is another fundamental issue.

For this reason, removing sanctions related restrictions and enabling banking relationships with the rest of the world are very important for the steel industry. We must be able to conduct our financial transactions through official international channels and have access to mechanisms such as SWIFT.

Domestic management and decision making are also very important. Government and ministry policies must support production in practice. Support for production must not remain merely a slogan; decisions must be practical, production oriented and consistent with the realities of industrial businesses.

Alongside all these issues, however, I believe energy is one of the most serious challenges facing the country's steel industry.

[STEEL WORLD REVIEW] How do energy restrictions affect the performance of steel production units?

Energy supply is vital to the steel industry. We face electricity restrictions in summer, while gas restrictions put production units under pressure in winter.

If a factory does not receive the energy it needs, its units are forced to reduce production or shut down. In addition to lowering output, this reduces efficiency and imposes very substantial costs on the company.

In fact, the steel industry cannot operate like a simple manufacturing facility, stopping whenever energy is cut off and immediately returning to its previous capacity when supplies resume. As I mentioned, restarting furnaces and the various production units is both time consuming and energy intensive. Planning for a reliable energy supply must therefore be one of the main priorities of the country's industrial policymaking.

[STEEL WORLD REVIEW] What steps has your company taken to procure equipment and maintain development under sanctions?

One of our important measures has been to move towards localising equipment and developing domestic engineering capabilities.

As sanctions intensified and procuring machinery and equipment became more difficult, we decided to establish a knowledge-based company within Shokri Industrial Group so that we could meet part of our technological and equipment requirements domestically.

The knowledge-based company Jahan Sanat has played a very important role in this process. One of its major achievements was localising complete rolling lines in the 600 to 1,000 capacity range.

In our direct reduction and melting projects, sanctions also caused work to stop at certain stages, when the projects were approximately 50 to 60 per cent complete and foreign partners could no longer continue cooperating. In those circumstances, we took over the remaining work and completed the projects using domestic resources and the engineering capabilities of our knowledge-based company.

Steel Word Review interviews Jahandar Shokri, CEO of Bisotoun Steel and a board member of the Iranian Steel Producers Association

An integrated steel chain: an advantage for resilience in times of crisis

by STEEL WORLD REVIEW

At a time when Iran's steel industry faces simultaneous challenges including energy restrictions, sanctions, difficulties transferring funds, raw material procurement and logistical issues, an integrated production chain can play an important role in strengthening steel companies' resilience.

Bisotoun Steel is among the companies that have brought different stages of the production chain within their own organisation. This chain encompasses direct reduction, melting and casting, rolling mills and a power plant. Such integration enables better management of production flows and energy, while also increasing the company's flexibility during crises.

Against this background, Steel Word Review spoke with ***Jahandar Shokri****, CEO of Bisotoun Steel and a board member of the Iranian Steel Producers Association, about the advantages of an integrated chain, energy and sanctions challenges, equipment localisation, raw material procurement and the company's development plans.*

[STEEL WORLD REVIEW] An integrated production chain is one of your company's important features. What advantages has this created for Bisotoun Steel?

Our entire steel chain has been developed within a single structure. Production begins in the direct reduction unit, moves on to melting and casting, and then reaches the rolling mills. Alongside this chain, we also have a power plant that supplies part of the company's energy requirements. This integration is extremely important from both management and operational perspectives, particularly when the steel industry faces energy restrictions and other external challenges.

In a steel production chain, stopping any unit imposes substantial costs on the company. Restarting units is also time consuming and expensive. The more integrated the production chain, therefore, the better we can manage these stoppages and the return to normal conditions.

For example, shutting down and restarting production in the direct reduction unit is not straightforward. It may take about a week for the unit to return to stable production. The power plant, which obtains some of the heat it requires from gas leaving the reduction unit, also needs time to restart.

Restarting the melting unit may take about two to three days, while the rolling mills require approximately 24 to 48 hours, depending on conditions.

Every stoppage in the steel production chain therefore entails significant energy costs as well as lost time. Reduction furnaces, melting furnaces and rolling mill reheating furnaces require substantial quantities of gas and electricity to reach suitable operating conditions. Consequently, shutting down and restarting a steel production chain is a very costly process.

[STEEL WORLD REVIEW] What do you consider the most important threats and challenges currently facing the steel industry?

One of the most important issues is engagement with the world. To continue developing, the steel industry needs modern technology, international interaction and access to foreign markets.

Jahan Foulad Gharb Receives ISO 14064 Certification for Greenhouse Gas Reporting

Jahan Foulad Gharb, a member of the Shokri Industrial Group, announced on October 25, 2026 that it had received ISO 14064 certification for the quantification and reporting of greenhouse gas emissions. The company described the certification as part of strengthening its environmental management system and developing its carbon management practices.

The announcement comes as iron and steel products entered the scope of the European Union's Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) in 2026. Under the mechanism, exporters face growing requirements to calculate embedded emissions in products and provide reliable, verifiable data. Jahan Foulad Gharb said implementation of the standard can support closer monitoring of emissions, identification of reduction opportunities and planning to improve energy efficiency.

The company has annual production capacity of 300,000 tonnes and operates a hot-rolling line. It had previously implemented ISO 9001 for quality management and ISO 14001 for environmental management. The company said obtaining ISO 14064 follows its work on environmental protection, energy-use optimization and reducing the environmental impacts of production processes.

According to the announcement, the company intends to continue monitoring emissions data, set quantitative targets for reducing greenhouse gases and carry out improvement programs in energy use and production processes. The published notice did not provide measured emissions, a baseline year or the amount of any reduction achieved.

Jahan Foulad Gharb presented the certification as infrastructure for developing lower-carbon production practices and improving readiness for evolving international steel trade requirements. The announcement focused on the management and reporting framework; it did not state that the certificate itself had reduced the company's emissions or established the carbon footprint of a particular product.



Iranian Steel Producers Association Says More Than 90% of Steel Chain Requirements Are Met Domestically

Alireza Ebrahimi, a member of the Iranian Steel Producers Association, said on October 17, 2026 that more than 90 percent of the steel chain's requirements are supplied domestically. Mehr News Agency reported the remarks from a press briefing. Ebrahimi said the development of supporting industries had expanded local production of parts and equipment. He estimated that only about five percent of highly specialized items, including some control and instrumentation equipment, still depend on imports.

Ebrahimi said iron ore used by the steel industry is almost entirely sourced from domestic mines. Some coal and coke are still imported, particularly for blast-furnace operations, because of limits on domestic output and differences in product quality. He also referred to the use of natural gas and alternative methods to address part of these constraints.

The remarks also addressed exports. Ebrahimi said financial and banking sanctions, in place for more than two decades, have complicated trade and made it difficult to open letters of credit. Transport restrictions and obstacles to moving goods out of the country also weigh on exports.

The report said steel exports continue, although they have declined, and alternative trade routes are being developed. Ebrahimi distinguished domestic supply capacity from overseas sales: local production covers most inputs, but it does not remove barriers to banking, payment collection or cargo transportation. The figure of more than 90 percent refers to the chain's overall requirements. The report did not provide a detailed table showing how that share was calculated by value or by number of items.



by Majid Shafti

Steel Under Pressure: Energy Imbalances and Declining Output

For Iran's steel industry, moving forward requires confidence in production continuity more than further expansion of nominal capacity. The gap between what plants can produce and what reaches the market reflects more than the performance of individual companies; it also reveals the quality of industrial policymaking. When production schedules depend on electricity and gas restrictions, investment, employment and commercial commitments become vulnerable to decisions beyond a plant manager's control.

The cost of a production stoppage cannot be measured solely in lost tonnage. Restarting equipment takes time and money, orders are delayed, and working capital takes longer to return to the business. A plant unable to commit confidently to a delivery date will struggle to retain customers, even with quality products and competitive prices. Energy imbalances therefore extend beyond the factory gates, becoming a challenge to the industry's commercial credibility.

In these circumstances, relying on producers' resilience is an insufficient strategy. Flexible shifts, intensive maintenance and employees' efforts can absorb some of the pressure, but they cannot replace a stable operating framework. If every period of restrictions is managed through temporary measures, resources intended for modernisation and product development are diverted to compensating for recurring disruptions. The result is a gradual erosion of competitiveness, even while the plant remains in operation.

Policymakers are responsible for providing a reliable planning horizon. Industry needs to know when energy will be available, what restrictions will apply, and which rules will govern supply. Advance notice of restrictions, adherence to commitments and clear institutional responsibilities make planning more feasible. Industrial investment in energy supply also becomes meaningful only when the rules for grid connection, transmission and operation are clear, and investors can access the benefits of their investment.

Yet improving the relationship between industry and energy supply is not enough on its own. Foreign exchange regulations, pricing mechanisms and export conditions must be considered together. Before accepting an overseas order, a producer needs a credible estimate of costs and revenue. When trade rules change, long-term contracts become difficult risks to manage. Retaining export markets requires domestic policies that support the fulfilment of commitments and allow producers to trade under their own names and reputations.

At company level, the response must also go beyond calls for support. Reducing energy consumption per unit of output, undertaking preventive maintenance, making careful use of production data and developing products suited to customer needs can all reduce vulnerability. Each project, however, must be chosen on the basis of economic returns and practical feasibility. No technology, simply by being labelled smart or green, can replace a clear analysis of the problem and an assessment of results.

Iran's steel industry needs a practical agreement on giving production priority, reflected in energy planning, trade rules and investment decisions. Success should be measured by continuous production, reliable delivery and the ability to fund modernisation, rather than announced capacity or the number of projects inaugurated. The industry's future will be built when managing a crisis becomes an opportunity to reform the rules: rules that make sustained production possible.

STEEL WORLD REVIEW MONTHLY MAGAZINE

Year 03 | No. 09 | Oct–Nov 2026

Concessioner & Director responsible
Peyvand Shafti
ceo@steelworldreview.com

Editor
Majid Shafti

Contributors to This Issue
Dr. Zahra Veisi

Art Director & Printing Supervision
Mehdi Kamkar

Graphic Dep.
Erfan Parsa

Photographer
Abdollah Moradi

Printing
Noghreh Abi

Internet & Social media
Dina Sehat, Rasoul Mohammadkhani

Marketing Manager
Hasti Ivani
marketing@steelworldreview.com
+98 912 185 3695

Email
info@steelworldreview.com

Website
www.steelworldreview.com

Telegram
steelworldreview

Instagram
steel.world.review

Linkedin
steelworldreview

Address
No. 31, 9rd Floor, 5th Golestan St. (mosavi St.), Pasdaran, Tehran, Iran
Tel: +98 21 22779340

STEEL WORLD REVIEW, in compliance with the «Consolidated law on privacy», guarantees the confidentiality of the data used for subscriptions and for the typical purposes of the specialized press and the possibility of modifying or deleting them. All reproduction and translation rights of published articles are confidential. Even partial reproduction is prohibited without the Publisher›s authorization. Manuscripts, drawings, photographs, and other material sent to the editorial office, even if not published, will not be returned. The Management does not assume responsibility for the opinions expressed by the authors of the editorial and advertising texts.

We are "Steel World Review"

Steel World Reviewmagazine is Iran's first specialized publication dedicated comprehensively to the steel industry, with a focus on covering digital technologies and modern advancements in this sector. At a time when digitalization, smart manufacturing, and the adoption of new technologies are rapidly expanding in steel plants worldwide, the need to reflect these developments, examine the role of startups, showcase technological progress, and explore solutions for reducing environmental pollution is felt more than ever.

The third issue of the magazine, aiming to provide a clear outlook on the future of the steel industry, offers analysis of the latest global achievements and trends, introduces successful digital projects in steel plants in Iran and abroad, and examines technological solutions to improve productivity and reduce environmental impacts.

Steel World Review serves as a platform for knowledge transfer, experience sharing, and synergy among experts, researchers, and stakeholders in the steel industry; a publication that, on the path of Steel 4.0 and the Fourth Industrial Revolution, stands as the voice of progress and transformation in this sector.

CONTENTS

EDITORIAL	**Steel Under Pressure: Energy Imbalances and Declining Output**	51
WORLD NEWS		50
INTERVIEW	with Jahandar Shokri **An integrated steel chain: an advantage for resilience in times of crisis**	49
	with Mohammad Khalvandi **Iran's steel exports constrained by foreign exchange policies: when production advantages fail to translate into export competitiveness**	45



گروه صنعتی شُکری
SHOKRI INDUSTRIAL GROUP

جهان صنعت کرمانشاه

Jahan Sanat Kermanshah Co.

تولید کننده قطعات و ماشین آلات صنعتی
(نورد - ذوب)

- تولیدکننده قطعات و ماشین آلات صنعتی (نورد - ذوب)
- تولید محصولات قابل رقابت با برندهای مطرح دنیا
- بومی سازی تولید ماشین آلات صنعتی

www.jahansanat-co.com
jahansanatkermanshah
jahan sanat kermanshah

دفتر مرکزی: تهران، پاسداران، نگارستان هفتم، شماره ۲۵
تلفکس: ۰۲۱ ۲۲۸۴۱۴۶۰

کارخانه: کرمانشاه، کیلومتر ۳۵ جاده هرسین
تلفکس: ۰۸۳ ۴۵۸۵۲۵۴۴

تلفن دفتر فنی: ۰۸۳ ۴۵۸۵۲۵۴۲

STEEL WORLD REVIEW
Year 03 ▸ Issue 09 ▸ Oct–Nov 2026 ▸ www.steelworldreview.com

