

# عدم تأمین مواد اولیه کارخانه‌های فولاد

الله رحیم‌دoust<sup>۱</sup>

چکیده

وجود منابع غنی معدنی در جغرافیای کشور را می‌توان یکی از علل اصلی مزیت ایران در تولید فولاد و محصولات فولادی دانست. رفع مشکلات تولید و ارتقای جایگاه بین‌المللی کشور افزون بر اینکه زمینه‌ساز تسريع روند توسعه است، موجب کاهش آسیب‌پذیری اقتصادی، دوری از اقتصاد تک‌محصولی و همچنین، تقویت قدرت رقابت‌پذیری این صنعت می‌شود. با توجه به اهمیت این صنعت در استناد بالادستی و هدف‌گذاری صورت گرفته در رسیدن به تولید ۵۵ میلیون تن فولاد در سال، به نظر می‌رسد این صنعت در دستیابی به اهداف تعیین شده با چالش کمبود مواد اولیه تولید ازجمله سنگ آهن، مواد نسوز و الکترود گرافیتی مواجه باشد. پیشنهاد می‌شود با اقداماتی مانند توسعه معادن کوچک‌مقیاس، توسعه و تعمیق فعالیت‌های اکتشافی، کاهش مصرف آهن اسفنجی در فرایند تولید فولاد، سرمایه‌گذاری و خرید معادن سنگ آهن در دیگر کشورهای آهن‌خیز و... از ایجاد چالش در صنعت فولاد جلوگیری شود.

**واژگان کلیدی:** مواد اولیه، سنگ آهن، افق ۱۴۰۴، آهن قراضه، الکترود گرافیتی.

## مقدمه

غنى معدنی مهیا است، نحوه استخراج و به کارگیری این مواد به عنوان مواد اولیه تولید صنایع فولادی دارای اهمیت فوق العاده‌ای است. نگاهی به استناد بالادستی توسعه بلندمدت نشان می‌دهد که دستیابی به اهداف تعیین شده در راستای توسعه صنعت فولاد تا افق سال ۱۴۰۴ و رسیدن به ظرفیت تولید ۵۵ میلیون تن فولاد در سال، مستلزم رفع ناهمواری‌های مسیر تولید است. یکی از کاستی‌های حین تولید فولاد و محصولات آن، تأمین مواد اولیه تولید در کارخانجات فولادی است. هنگامی که مواد اولیه برای کارخانه‌های تولیدی تأمین نشود، واحد تولیدی متوقف و مجبور به تعطیلی می‌شود. در این صورت، واحد تولیدی توان پاسخ به تقاضای بالادست خود را ندارد و همچنین، قادر به

یکی از ملزمات دستیابی به توسعه و رشد اقتصادی در هر کشوری، برنامه‌ریزی‌های هدفمند و دقیق است. این برنامه‌ریزی‌ها که باید بر مبنای شناخت صحیح قابلیت‌های کشور صورت پذیرد، زمینه‌ساز افزایش قدرت اقتصادی هر کشور است. به عبارت دیگر، یکی از اهداف اصلی در تنظیم برنامه‌های میان‌مدت و بلندمدت اقتصادی افزایش رشد و توسعه اقتصادی است. بنابراین، برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران باید شناختی دقیق از مزیت‌های نسبی بخش تولید داشته باشند. یکی از صنایع مهم در اقتصاد ایران که تولیداتش کشور را در سطح بین‌الملل از جایگاه مناسبی برخوردار کرده، صنعت فولاد است. از آنجاکه موقعیت جغرافیایی کشور به گونه‌ای است که دسترسی به منابع

rahimdoust\_82@yahoo.com

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران



فولاد کشور توسعه این صنعت و افزایش تولید این کالای استراتژیک مورد توجه خاص قرار گرفته تا جایی که در سند راهبردی توسعه صنعتی آمده است که برنامه‌ریزی در زمینه صنایع تولید فلزات اساسی باید به گونه‌ای باشد که تا پایان سال ۱۴۰۴، صنعت فولاد به سهمی معادل ۳/۵ درصد تولید جهانی (۵۵ میلیون تن) و ۴ درصد صادرات جهانی (۲۰ میلیون تن) دست یابد. برای همین، بر اساس مصوبات شورای اقتصاد در سال ۱۳۸۴، وزارت صنعت، معدن و تجارت افزایش ظرفیت تولید فولاد را در دستور کار قرار داد.

با توجه به اینکه در اسناد بالادستی صنعت فولاد، رسیدن به تولید ۵۵ میلیون تنی در افق سال ۱۴۰۴ مد نظر است، نگاهی به تأمین مواد اولیه این میزان تولید دارای اهمیت است. به عبارت دیگر، نگاهی به نیاز تولید محصولات مختلف در زنجیره تأمین فولاد برای تحقق اهداف تعیین شده در سال ۱۴۰۴ خالی از فایده نیست.

شاید بتوان از جمله مهم‌ترین دلایل بالا بودن قیمت تمام‌شده سنگ آهن استخراج شده را ناشی از بهره‌وری پایین معدن کاری به علت بهره‌وری پایین نیروی کار، عدم استفاده از تجهیزات، ماشین‌آلات و فناوری‌های به روز در معدن کاری و همچنین، بالابودن هزینه حمل و نقل مواد معدنی به خاطر سهم بالای حمل جاده‌ای در حمل و نقل این مواد دانست.

تأمین درخواست‌های واحدهای پایین دست خود برای عرضه نیز نخواهد بود. درنتیجه، خلل و التهابی در بازار ایجاد می‌شود که آسیب‌های آن به مصرف‌کنندگان و حتی جامعه وارد می‌شود و در ادامه آن، نگرانی‌ها و اعتراضات در بازار به وجود می‌آید. بنابراین، اهمیت تأمین مواد اولیه بر فعالان این عرصه پوشیده نیست.

در این گزارش با نگاهی به اهداف تعیین شده در برنامه‌های بلندمدت، ظرفیت و وضعیت کشور برای تأمین مواد اولیه نیاز برای نیل به اهداف تعیین شده ارزیابی و در ادامه، با بیان ملاحظات امنیت اقتصادی به ارائه برخی راهکارها پرداخته می‌شود.

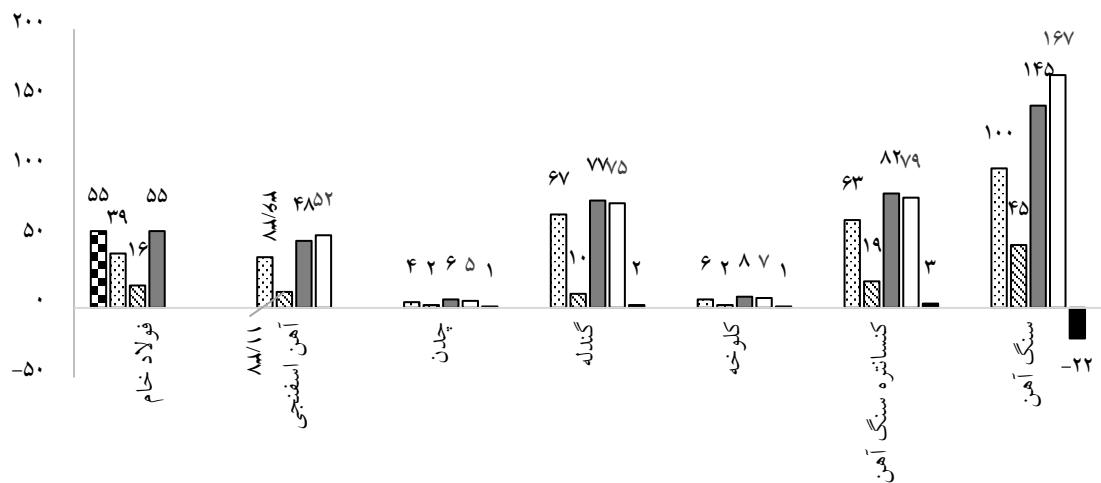
## ۱- نگاهی به برنامه تولید فولاد در کشور

سنند چشم‌انداز سال ۱۴۰۴، مهم‌ترین سند بالادستی است که باید به عنوان مرجع و الگویی جهتساز در تدوین برنامه‌های پایین دست مورد استفاده قرار گیرد. ایران در سنند چشم‌انداز سال ۱۴۰۴، کشوری توسعه یافته با جایگاه نخست اقتصادی، علمی و فناوری در سطح منطقه، با هویت اسلامی و انقلابی، الهام‌بخش در جهان اسلام و با تعامل سازنده و مؤثر در روابط بین‌الملل تصویر شده است. از این‌رو انتخاب طرح‌ها و استراتژی‌های دقیق و حساب‌شده تنها راه رسیدن به اهداف بلندمدت است.

از آنجاکه تولید آهن و فولاد یکی از ارکان اقتصادی کشورها به شمار می‌رود، در طرح جامع



نمودار ۱- موازنۀ زنجیره فولاد از سنگ آهن تا فولاد خام در افق سال ۱۴۰۴ (میلیون تن)



موازنۀ - تکمیل زنجیره ■ طرح در دست اجرا - قابل تحقق □ تقاضا □ مجموع ▨ واحدهای فعلی ▨ هدف

مأخذ: طرح جامع فولاد کشور (پایش ۱۳۹۹).

جامع فولاد از سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۹، حجم سرمایه‌گذاری محقق شده در طرح‌های زنجیره فولاد برای دستیابی به ظرفیت ۵۵ میلیون تن فولاد خام و توازن زنجیره، حدود ۷/۸ میلیارد یوروست.

## ۲- ظرفیت و وضعیت تأمین مواد اولیه کارخانجات فولاد

یکی از الزامات تحقق درون‌زایی تولید فولاد و رونق این صنعت، تأمین پایدار مواد معدنی و اولیه مورد نیاز صنایع معدنی است. افزایش سرمایه‌گذاری برای احداث واحدهای تولیدی یکی از ملزمات رسیدن به اهداف تعیین شده در برنامه‌های بلندمدت است، اما چنانچه این سرمایه‌گذاری با تأمین مواد اولیه تولید همراه نباشد، کمکی به روند توسعه نمی‌کند. بنابراین، بررسی وضعیت مواد اولیه مورد نیاز در صنعت فولاد دارای اهمیت است. در این بخش، به بررسی نحوه تأمین سنگ آهن و دیگر نهاده‌ها می‌پردازیم.

همان‌طور که در نمودار شماره ۱ مشاهده می‌شود، در افق بلندمدت سال ۱۴۰۴، صنعت فولاد طبق آخرین اطلاعات در دسترس مورد استفاده در این گزارش، در تأمین سنگ آهن مورد نیاز برای رسیدن به اهداف تعیین شده در سال ۱۴۰۴ (تولید ۵۵ میلیون تن فولاد) با کسری در موازنۀ همراه خواهد بود، اما در بقیه محصولات زنجیره فولاد بر اساس این آمار به نظر می‌رسد کمبودی وجود نداشته باشد. نگاهی به میزان تولید واحدهای فعلی در این صنعت، این نکته را گوشزد می‌کند که تأمین تقاضای بازار برای تولید ۵۵ میلیون تنی فولاد، مستلزم رشد سرمایه‌گذاری در این صنعت است. رشد سرمایه‌گذاری نیز نیازمند رشد اقتصادی است. بر اساس پیش‌بینی‌های انجام شده، سرمایه‌گذاری لازم برای تکمیل زنجیره و رسیدن به تولید ۵۵ میلیون تن فولاد، معادل ۴۴۰۱ میلیون یوروست. با توجه به سرمایه‌گذاری‌های محاسبه شده در مطالعات طرح

گذشته، میزان استخراج سنگ آهن در معادن دولتی وابسته به ایمیدرو، ۷۸ میلیون تن و با احتساب استخراج معادن خصوصی، درمجموع، حدود ۱۰۰ میلیون تن بود.<sup>۱</sup>

مراکز جغرافیایی کشور که بیشترین کانسارهای آهن را می‌توان از این نواحی استخراج کرد، شامل ۳ منطقه مهم به شرح زیر است.

۱- ایران مرکزی با بیشترین تمرکز در منطقه آهن خیز بافق.

۲- کمربند سنتندج-سیرجان شامل ناحیه آهن دار سیرجان (گل‌گهر) و کانسارهای آهن در همدان و کردستان.

۳- شرق و شمال شرق ایران که بزرگ‌ترین کانسار آهن دار این منطقه سنگان است. با تداوم روند فعلی بهره‌برداری از سنگ آهن، پیش‌بینی می‌شود ذخایر این ماده معدنی تا سال ۱۴۰۴ مانند نمودار شماره ۲ باشد.

آخرین نتایج حاصل از بررسی‌های انجام گرفته نشان می‌دهد که ذخیره زمین‌شناسی سنگ آهن کشور حدود ۵ میلیارد تن است. مطابق نتایج حاصل از اکتشافات، در سال‌های ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۰، حدود ۹۷۷ میلیون تن ذخیره جدید سنگ آهن کشف و باعث افزایش ذخایر قطعی سنگ آهن سطحی به میزان ۲/۹ میلیارد تن شده است. گفتنی است، ۴۰۰ میلیون تن ذخیره قطعی زیرزمینی نیز در معدن گل‌گهر موجود است که درنهایت، میزان ذخیره قطعی کل سنگ آهن به ۳/۳ میلیارد تن می‌رسد.

متوسط عیار سنگ آهن ایران حدود ۶ درصد و معادن سنگ آهن عموماً با زمینه غالب مگنتیتی و ذخایر نسبتاً کمی از کانسارهای آهن دارای سنگ هماتیتی است؛ به طوری که بیش از ۹۰ درصد ذخایر سنگ آهن از نوع مگنتیتی و بقیه هماتیتی است. از سال ۱۳۹۹ تا پایان سال ۱۴۰۰، حدود ۹۵۵ میلیون تن سنگ آهن از معادن ایران استخراج شد. سال

## نمودار ۲- وضعیت ذخایر سنگ آهن ایران تا سال ۱۴۰۴ (میلیارد تن)



مأخذ: طرح جامع فولاد کشور (پایش ۱۳۹۹).

۱. مطالعات طرح جامع فولاد کشور (پایش ۱۳۹۹)، ص ۱۴۳.





## جدول ۲- میزان حفاری در معادن کل کشور در سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۹۹

مجموع	۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۷	۱۳۹۶	۱۳۹۵	۱۳۹۴	۱۳۹۳	۱۳۹۲	سال
۱۱۹۷	۱۶۹/۸	۱۳۲	۱۰۲	۱۲۰/۴	۱۰۵	۱۸۰	۲۱۲/۵	۱۷۶	میزان حفاری (هزار متر)

مأخذ: طرح جامع فولاد کشور (پایش ۱۳۹۹).

ماشین آلات و فناوری های بروز در معدن کاری و همچنین، بالابودن هزینه حمل و نقل مواد معدنی به خاطر سهم بالای حمل جاده ای در حمل و نقل این مواد دانست.

با توجه به اینکه در صنعت فولاد کشور افزون بر سنج آهن (به عنوان اصلی ترین نهاده تولید) باید از دیگر نهاده‌ها نیز به عنوان ماده اولیه تولید استفاده کرد، نگاهی به ظرفیت و موقعیت دیگر نهاده‌ها در پیمودن مسیر توسعه این صنعت دارای اهمیت فوق العاده‌ای است. استفاده از دیگر نهاده‌ها به دو گروه نهاده‌های اصلی و فرعی طبقه‌بندی می‌شود. نهاده‌های اصلی شامل آهن قراضه، فروآلیاژها، نسوزها و الکترود گرافیتی و نهاده‌های فرعی شامل سنگ آهن، آهک پخته، فلورین و دولومیت و... است. بر اساس طبقه‌بندی یادشده، در این بخش از گزارش، وضعیت موجود در تأمین آهن قراضه مورد نیاز کارخانجات فولاد بررسی می‌شود.

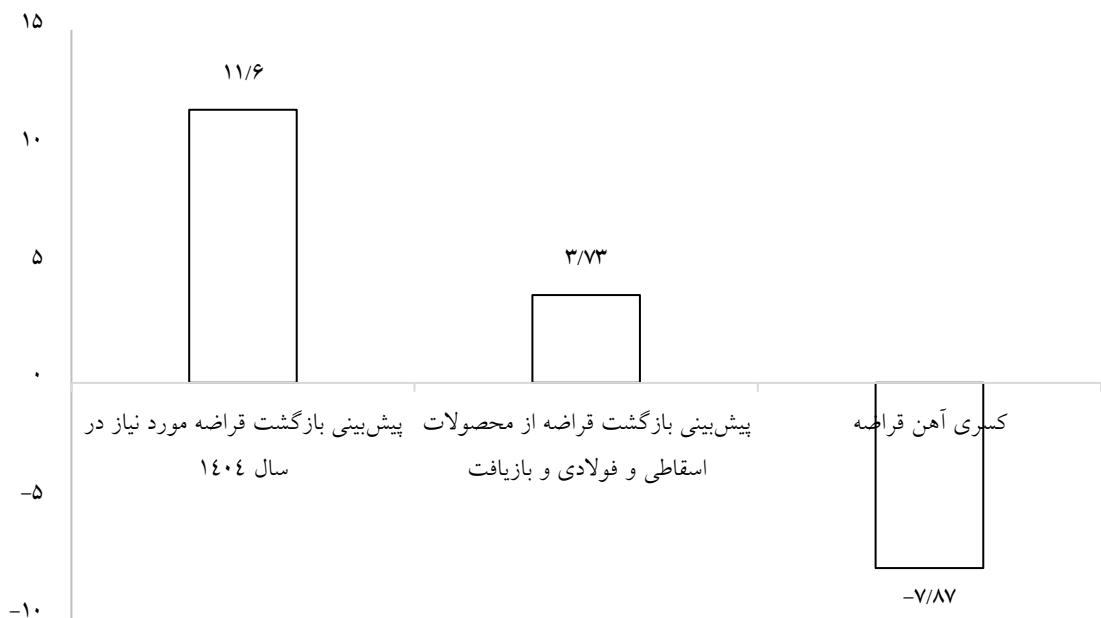
با توجه به احتمال کسری سنگ آهن در سال‌های پس از افق سال ۱۴۰۴، میزان عمق حفاری‌های اکتشافی در معادن کشور در مقایسه با دیگر کشورها بسیار پایین است.

نگاهی به میزان تولید واحدهای فعال در این صنعت، این نکته را گوشزد می‌کند که تأمین تقاضای بازار برای تولید ۵۵ میلیون تنی فولاد، مستلزم رشد سرمایه‌گذاری در این صنعت است.

همان طور که در جدول شماره ۲ مشاهده می شود،  
میزان حفاری در ایران در ۸ سال ارائه شده برابر  
حفاری سالانه کشورهای توسعه یافته معدنی است.  
بنابراین، باید با افزایش فعالیت اکتشاف در پهنه های  
اکتشافی و افزایش عمق حفاری در این مناطق و  
همچنین، افزایش افق دید برنامه ریزان و فعالان این  
عرضه مانع از عدم تأمین مواد اولیه کارخانجات فولاد  
شویم. همچنین، یکی دیگر از موانع کاهش استخراج  
سنگ آهن ناشی از قیمت تمام شده بالای این ماده  
معدنی و کاهش قدرت رقابت کشور در این نهاده  
اصلی است. بر اساس آمار در دسترس، متوسط قیمت  
تمام شده سنگ آهن در ایران حدود ۱۵ تا ۲۰ دلار در  
هر تن و متوسط قیمت واله برزیل حدود ۷ دلار در  
هر تن است. شاید بتوان از جمله مهم ترین دلایل بالا  
بودن قیمت تمام شده سنگ آهن استخراج شده را  
ناشی از بهره وری پایین معدن کاری به علت بهره وری  
پایین نیروی کار، عدم استفاده از تجهیزات،



### نمودار ۳- توازن تأمین آهن قراضه در افق سال ۱۴۰۴ (میلیون تن)



مأخذ: طرح جامع فولاد کشور (پایش ۱۳۹۹).

به عنوان یکی از مواد اولیه تولید با اتخاذ تدبیری مانند جلوگیری از خروج آهن قراضه به صورت رسمی و غیررسمی، ساماندهی فرایند بازیافت آهن قراضه، واردات آهن قراضه و حمل به مبادی مصرف و... مانع از کسری شدید در تأمین این ماده اولیه شد. لازم به توضیح است در چند سال گذشته در فرایند فولادسازی (کوره‌های قوس الکتریکی و القایی)، سهم بالاتری از آهن اسفنجی نسبت به آهن قراضه شارژ شده است و پیش‌بینی می‌شود کسری آهن قراضه مقدار زیادی کاهش یابد.

یکی دیگر از مواد اولیه مورد نیاز تولید فولاد، تأمین مواد نسوز باکیفیت است. برای همین، در جدول شماره ۳ میزان مواد نسوز مورد نیاز در افق سال ۱۴۰۴ ارائه شده است.

اعداد و محاسبات بالا بر مبنای شارژ ۸۵ درصد آهن اسفنجی و ۱۵ درصد قراضه در کوره‌های قوس الکتریکی و استفاده ۱۰۰ درصد قراضه در کوره‌های القایی است. لازم به توضیح است با توجه به تجربیات و روند مصرف در واحدهای فولادی، میزان استفاده از آهن اسفنجی بیشتر از موارد بالاست و حتی در واحدهای القایی تا بیش از ۵۰ درصد، شارژ آهن اسفنجی صورت می‌گیرد. از این‌رو در افق سال ۱۴۰۴، میزان مصرف قراضه به مرتب کمتر از میزان فوق است (حدود ۳ تا ۴ میلیون تن)<sup>۱</sup>. بنابراین، انتظار می‌رود اگر در تأمین آهن قراضه با روش‌های موجود کنونی به روند تولید ادامه دهیم، در افق سال ۱۴۰۴ کسری زیادی در این حوزه نداشته باشیم، اما می‌توان برای جلوگیری از کسری در تأمین آهن قراضه

<sup>۱</sup>. طرح جامع فولاد کشور (پایش ۱۳۹۹)، ص ۱۶۹.

استفاده نیست. میزان مصرف الکترونیک به ازای هر تن فولاد خام حدود ۲ کیلوگرم است. بر اساس آمار (۲۰۲۰)، میزان واردات این ماده در سال ۲۰۱۸ حدود ۱۲۸ هزار تن بود، اما در سال‌های پیش از آن حدود ۲۰۰ هزار تن بود. بعد از آن دلیل تحریم‌های بین‌المللی عددی گزارش نشده است.<sup>۱</sup>

بنابراین، تأمین مواد اولیه مورد نیاز برای تحقیق اهداف تعیین شده در اسناد بالادستی نیازمند عزم جدی و استفاده از فناوری های روز دنیا در راستای جلوگیری از اتلاف وقت و منابع است؛ زیرا هرگونه تصمیم نادرست رسیدن به تولید ۵۵ میلیون تنی تعیین شده در افق سال ۱۴۰۴ را با مشکل مواجه می کند.

٣- ملاحظات امنت اقتصادي

با توجه به اینکه تنها راه رسیدن به توسعه اقتصادی ارتقای تولید و رفع کاستی‌های آن است، شناخت موانع پیش رو در صنایع مختلف اهمیت فوق العاده‌ای دارد. یکی از صنایعی که با رونق تولیدات خود افزون‌بر تأمین نیاز داخل، جایگاه بین‌المللی کشور را نیز در زمینه تولید و صادرات تقویت می‌کند، صنعت فولاد است. شواهد نشان می‌دهد برای تحقق اهداف تعیین‌شده در اسناد بالادستی و افزایش توان تولید فولاد تا ۵۵ میلیون تن در سال ۱۴۰۴ سرمایه‌گذاری‌های خوبی در زمینه تأسیس و راه‌اندازی واحدهای فولادسازی صورت گرفته و در این راستا نیروی انسانی زیادی نیز به کار گرفته شده است.

### **جدول ۳- مواد نسوز مورد نیاز برای تولید فولاد در**

۱۴۰۴ سال افق

ردیف	شرح	هزار تن
۱	آخرین ظرفیت شرکتهای تولیدکننده نسوز در صنعت فولاد	۵۹۰
۲	آخرین وضعیت تولید مواد نسوز مربوط به صنایع فولاد	۲۴۳
۳	نیاز به مواد نسوز در صنایع فولاد در افق سال ۱۴۰۴	۶۸۴
۴	میزان افزایش ظرفیت تولید نسوز	۳۳۶

مأخذ: طرح جامع فولاد کشور (پاییش ۱۳۹۹).

همان طور که در جدول شماره ۳ آورده شده است،  
آخرین ظرفیت شرکت های تولید کننده مواد نسوز در  
صنعت فولاد ۵۹۰ هزار تن است که در حال حاضر  
(سال ۱۳۹۹) تولید این مواد در کشور بالغ بر ۲۴۳ هزار  
تن در سال است. تداوم این روند با توجه به نیاز ۶۸۴  
هزار تنی این مواد در سال ۱۴۰۴، به معنی پوشش تنها  
۳۴ درصد از نیاز کشور به این مواد برای تولید ۵۵  
میلیون تن فولاد است. بنابراین، در سال های باقی مانده  
برای دستیابی به اهداف تعیین شده، به افزایش ظرفیت  
تولید مواد نسوز به میزان ۳۳۶ هزار تن نیاز است که  
احتمال می رود دستیابی به این میزان تولید در سال های  
باقی مانده کم می باشد.

یکی دیگر از مواد اولیه مورد نیاز در صنعت فولاد کشور الکترود گرافیتی است. این ماده اولیه به اندازه‌ای مهم است که می‌توان گفت اهمیت استراتژیک در صنایع فولاد دارد؛ زیرا فعلاً هیچ گونه جایگزینی برای آن وجود ندارد و سرمایه‌گذاری عظیمی که در صنایع فولاد انجام گرفته است، بدون الکترود گرافیتی قابل

۱. طرح جامع فولاد کشور (پاییش ۱۳۹۹)، ص ۱۷۵.





آهن و کنسانتره می‌شود. پیشنهاد می‌شود با کاهش مصرف آهن اسفنجی و تغییر در نحوه تولید و مصرف، نسبت به جایگزینی تدریجی آهن قراضه در واحدهای فولادساز اقدام شود تا از فشار روی حلقه‌های تولید گنده، کنسانتره و سنگ آهن کاسته شود.

– سرمایه‌گذاری و خرید معادن سنگ آهن در دیگر کشورهای آهن خیز: از آنجاکه کاهش مواد اولیه تولید فولاد از جمله سنگ آهن سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در عرصه تولید فولاد را از صرفه‌های اقتصادی خارج می‌کند، لزوم تأمین این ماده معدنی بیش از پیش گوشزد می‌شود. پیشنهاد می‌شود برای جلوگیری از کسری سنگ آهن در کشور با سرمایه‌گذاری در معادن سنگ آهن کشورهای آهن خیز جهان و استخراج و حمل آنها به داخل کشور از کسری این ماده حیاتی تولید فولاد جلوگیری شود.

منابع

## - طرح جامع فولاد کشور (پاییش ۱۳۹۹)

موضوع، برخی راهکارها برای بهبود وضع موجود ارائه می‌شود.

– توسعه معادن کوچک مقیاس: با توجه به احتمال کسری سنگ آهن به عنوان یکی از مواد اولیه مورد نیاز تولید فولاد، پیشنهاد می‌شود به دلیل مزایای موجود در معادن کوچک مقیاس، به توسعه این معادن پرداخته شود. معادن کوچک مقیاس به دلیل برخورداری از زیرساخت‌های لازم، ریسک سرمایه‌گذاری پایین‌تر در مقایسه با معادن بزرگ، نیاز به سرمایه‌گذاری کمتر، نیاز به تجهیز فناوری ساده‌تر و سهولت در اخذ مجوزهای قانونی به دلیل مقیاس کوچک فعالیت نه تنها موجب افزایش سطح استغال پایدار می‌شوند، بلکه سبب افزایش تولید مواد معدنی و تأمین مواد اولیه کارخانجات مر شوند.

– توسعه و تعمیق فعالیت‌های اکتشافی: نبود افق دید بلندمدت به منابع معدنی موجب شده است که شاهد کاهش عمق حفاری‌ها در مناطق برخوردار باشیم. پیشنهاد می‌شود برای جلوگیری از کمبود مواد اولیه مورد نیاز صنعت فولاد، با برنامه‌ریزی و مطالعات دقیق فنی و اقتصادی و با در نظر گرفتن صرفه‌های اقتصادی برای استخراج ذخایر زیرزمینی به افزایش عمق حفاری‌های اکتشافی بپردازیم.

- کاهش در مصرف آهن اسفنجی در فرایند تولید فولاد: وجود اختلاف قیمت زیاد میان آهن اسفنجی و آهن قراضه در کوره‌های القایی موجب شده است تا در روند تولید فولاد شاهد استفاده از آهن اسفنجی به جای آهن قراضه باشیم در حالی که افزایش مصرف آهن اسفنجی منجر به تشدید کسری در حلقه سنگ

