

راهبردهای بکارگیری تکنولوژی‌های روز دنیا در صنعت فولاد کشور

الله رحیم دوست^۱

چکیده

وجود مزیت نسبی تولید فولاد در ایران به دلیل بهره‌مندی کشور از منابع ارزان قیمتی مانند گاز و برق به عنوان شرط لازم برای ادامه حیات این صنعت است، اما قطعاً شرط کافی برای حفظ جایگاه بین‌المللی و ارتقای آن نیست. برای همین، افزایش کیفیت و تنواع محصولات به همراه کاهش قیمت تمام‌شدۀ آن‌ها تنها راه موفقیت در عرصه رقابت با تولیدکنندگان مشابه خارجی است. بنابراین، انتخاب روش‌های تولید مبتنی بر کاهش هزینه‌های تولید، مستلزم ورود فناوری به این صنعت است تا کشور بتواند با حفظ قدرت رقابت‌پذیری خود در عرصه‌های بین‌المللی، زمینه کاهش ضربه‌پذیری اقتصادی را فراهم آورد. از این‌رو برخی راهکارها از جمله کاهش هزینه‌های تولید در بخش فولاد، استفاده از توان بخش خصوصی برای ورود در صنعت فولاد، ارتقای توان خلق ارزش‌افزوده، ایجاد شرکت‌های مشترک با خارجیان، استفاده از توان شرکت‌های دانش‌بنیان و... پیشنهاد می‌شود.

واژگان کلیدی: فولاد، فناوری، صنعت، قیمت تمام شده، رقابت.

مقدمه

فولاد است (شاید بتوان گفت عوامل یادشده شرط لازم برای مزیت نسبی است، اما کافی نیست). آنچه مهم است، به کارگیری فناوری به روز دنیا در تولید محصولات فولادی است تا با کمترین هزینه و اتلاف منابع، بیشترین بازدهی را در تولید فولاد به دست آوریم. یکی از پیش‌شرط‌های افزایش قدرت رقابت با همتایان داخلی و خارجی، کاهش قیمت تمام‌شدۀ محصولات است. بنابراین، گسترش استفاده از فناوری‌های به روز دنیا موجب می‌شود تا با صرفه‌جویی در منابع معدنی، انسانی و انرژی مزیت نسبی کشور در تولید فولاد و محصولات آن ارتقا یابد و ضربه‌پذیری این صنعت در عرصه جهانی کمتر شود.

بررسی اقتصاد ایران نشان می‌دهد، یکی از مزایای کشور در حوزه تولید فولاد و محصولات فولادی، وجود منابع فراوان و ارزان زیرزمینی و کانه‌های فلزی است. دسترسی به این منابع، مسیر موفقیت‌های بین‌المللی را هموارتر کرده است و به رغم اعمال برخی تحریم‌های خارجی، هم‌اکنون به لحاظ جهانی در جایگاه نسبتاً خوبی از نظر تولید فولاد قرار داریم.

دسترسی به منابع غنی معدنی، وجود منابع ارزان انرژی، وجود نیروی انسانی، دسترسی به آب‌های آزاد و... از عوامل مهم برای کسب مزیت نسبی در تولید



بالا بودن سهم انرژی و فناوری در تولید و قیمت تمام شده فولاد، رقابت در عرصه جهانی نیازمند توجه به نوع فناوری تولید و بهینه کردن مصرف انرژی در انواع روش‌های تولید است. نگاهی به روش‌های تولید فولاد در ایران و جهان و مقایسه آن با استانداردهای جهانی، راهکارهای بهتری را در راستای رسیدن به این استانداردها برای برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران کشور تبیین می‌کند. با توجه به اهمیت موضوع، ابتدا به بیان روش‌های مختلف تولید فولاد در کشور اشاره می‌شود. دلیل این بررسی، آشنایی با فرایند تولید در این صنعت است.

همان‌طور که در شکل شماره ۱ آورده شده است، یکی از روش‌های تولید فولاد استفاده از روش کوره بلند است. در این روش، پس از آماده‌سازی سنگ آهن در معادن آن، به کمک کک، کلوخ و آهک، احیا و تصفیه صورت می‌گیرد. در این فرایند، مواد یادشده وارد کوره بلند و با استفاده از دمش اکسیژن، فرایند احیا انجام می‌شود. محصول به دست آمده از کوره بلند حاوی $\frac{3}{4}$ تا $\frac{5}{4}$ درصد کربن است که برای تهیه فولاد باید درصد کربن آن کاهش یابد. با ورود محصول کوره بلند به کوره اکسیژن، فولاد کوره اکسیژن با میزان کربن بین 0 تا $\frac{1}{5}$ درصد به دست می‌آید که پس از برخی عملیات روی آن، فولاد خام تهیه می‌شود.

در روش دیگر که به روش احیای مستقیم معروف است، معمولاً سنگ آهن در حالت جامد با گاز یا کک احیا و تبدیل به آهن اسفنجی می‌شود. پس از آن، با استفاده از فرایندهای میدرکس یا اچ‌وای‌ال

تا جایی که یکی از سیاست‌های رقابتی در این عرصه،
ادغام شرکت‌های تولیدکننده کوچک و تشکیل
شرکت‌های بزرگ برای ایجاد صرفه‌های ناشی از
مقیاس در جهان با هدف بلندمدت کاهش قیمت
تمام شده محصولات است. این در حالی است که
هم‌زمان با وقوع انقلاب صنعتی چهارم که ناظر بر
ظهور مشاغل و فناوری‌های جدید است، باید منتظر
تغییرات شگرف در شیوه تولید و مدل‌های کسب و کار
بود. امروزه جهان شاهد مجموعه فرایندهای فناورانه‌ای
است که قاعده بازی را در هر کسب و کاری تغییر داده
است و از آن با عنوان انقلاب صنعتی چهارم یاد
می‌شود. فناوری‌های جدیدی مانند هوش مصنوعی،
ایترنوت اشیا، چاپ سه‌بعدی، رباتیک پیشرفته و ...
نمونه‌هایی از فناوری‌های نوظهور در انقلاب صنعتی
چهارم هستند که تأثیرات زیادی بر صنایع تولیدی
بزرگ مانند نفت و گاز، خودرو، معدن و فولاد دارند.
با توجه به اهمیت استفاده از فناوری در زمینه تولید
فولاد و محصولات فولادی، در این گزارش ابتدا به
روش‌های تولید فولاد در کشور و مقایسه آن با دنیای
خارج اشاره می‌شود. سپس با بررسی میزان به کارگیری
فناوری در جریان تولید فولاد، به بیان ملاحظات امنیتی
اقتصادی این موضوع پرداخته می‌شود. در پایان،
راهکارهای لازم در این زمینه ارائه می‌شود.

۱- نگاهی به روش‌های تولید فولاد در ایران و جهان

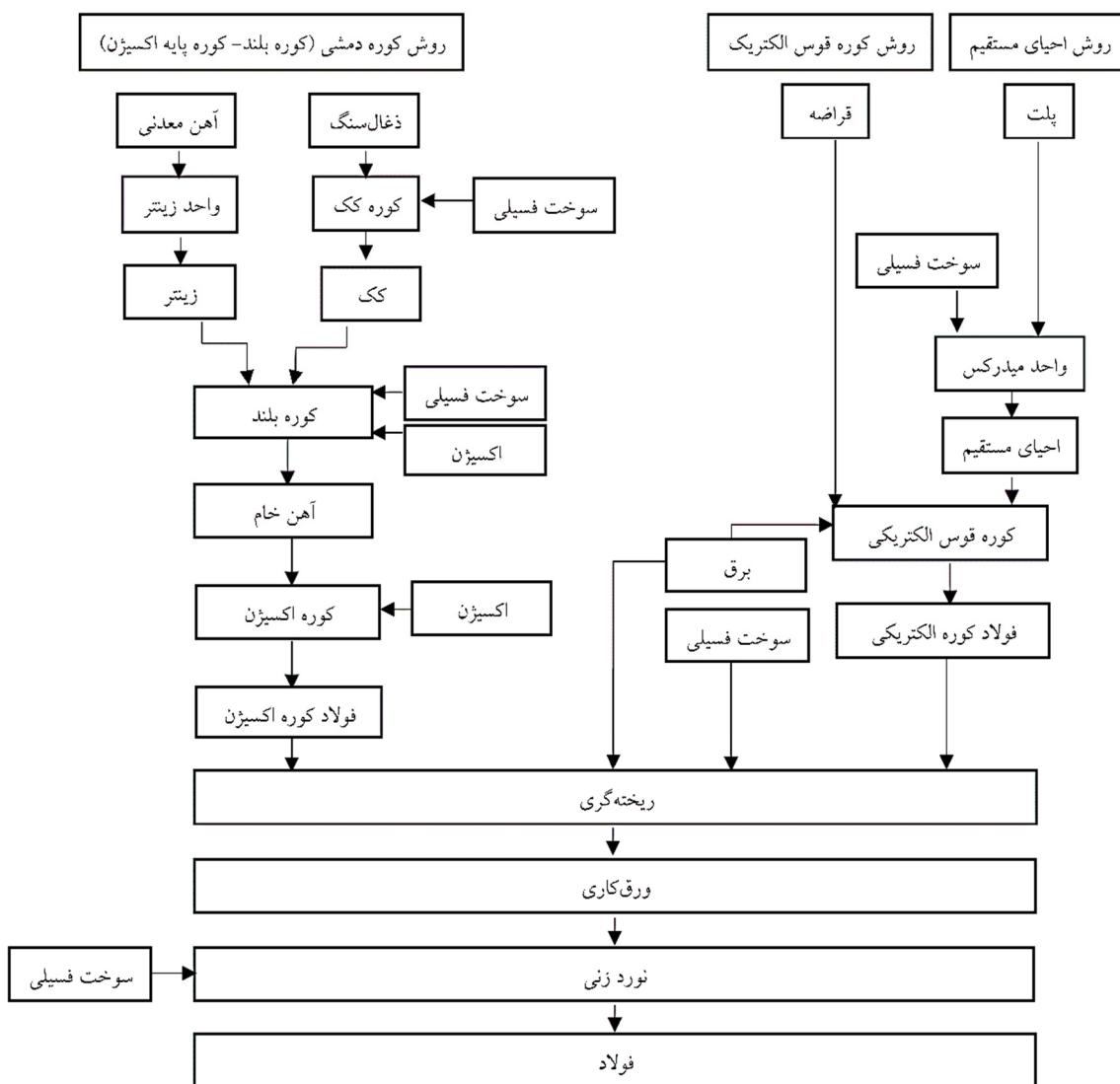
صنعت فولاد از جمله صنایع معدنی انرژی برق سرمایه‌بر و نیازمند فناوری بالاست. از این‌رو به دلیل



بیشتر باشد، به همان میزان مصرف انرژی کاهش می‌یابد.^۱

احیای مستقیم و به فولاد تبدیل می‌شود. در این روش، هرچه میزان مصرف قراضه در فرایند تولید

شکل ۱- روش‌های مختلف تولید فولاد



مأخذ: نخعی و دیگران، ۱۳۹۱.

اصفهان و تولید به روش کوره قوس الکتریکی در بقیه کارخانجات تولید فولاد خام انجام می‌شود. امروزه سهم کوره بلند، کوره قوس الکتریکی و کوره

در ایران نیز تولید فولاد خام عمدتاً به روش کوره‌های بلند و قوس الکتریکی صورت می‌گیرد. تولید به روش کوره بلند محدود به ذوب آهن

۱. دهقانی و جباری، خرداد، ۱۳۸۸.

آن، کاربرد در توسعه زیرساخت‌ها و امکان صادرات و ارزآوری برای کشورها، کالایی استراتژیک شمرده می‌شود. بنابراین، توسعه این صنعت همیشه به عنوان یکی از اقدامات مهم کشورها در برنامه‌ریزی‌های بلندمدت و میان‌مدت لحاظ می‌شود. نکته حائز اهمیت در این صنعت، میزان بهره‌مندی از فناوری در زنجیره تولید فولاد، میزان رقابت میان تولیدکنندگان و تولید مازاد بر تقاضا در سال‌های گذشته و آینده است. در صورتی که این عوامل به درستی در چرخه تولید فولاد مورد ارزیابی قرار نگیرد و برای هریک از آن‌ها راهکار مناسب اندیشه نشود، این صنعت را با چالش‌های قیمتی و همچنین، چالش واگذاری بازارهای فروش مواجه می‌سازد.

بنابراین، شرکت‌های فعال در زمینه تولید فولاد باید با ارتقای بهره‌وری در فرایندهای تولید، در راستای بهبود کیفیت محصولات خود گام بردارند تا بتوانند در عرصه‌های داخلی و خارجی با کیفیت و قیمت کالاهای مشابه به رقابت بپردازنند. از این‌رو مهم‌ترین مؤلفه برای افزایش بهره‌وری در سازمان‌ها و کارخانجات تولیدی، استفاده از فناوری‌های بهروز دنیاست؛ زیرا به کارگیری فناوری منجر به افزایش سرعت فرایندها، کاهش مصارف عمومی و انرژی از جمله برق، آب، گاز و...، تولید محصولات خاص و ویژه، توسعه و تنوع محصولات تولیدی و در نهایت، رضابتمندی، مشتري بان مهشود.

از منظر تاریخی، متخصصان و مورخان تحولات صنعتی، ظهور مشاغل و فناوری‌های جدید را به چند دوره

روباز^۱ (روش قدیمی کوره روباز نیز سهم اندکی از تولید فولاد خام دارد که به دلیل کم بودن تولید مورد توجه قرار نمی‌گیرد) در تولید فولاد جهان به ترتیب $\frac{۳}{۶}$ و $\frac{۳۳}{۱}$ درصد است. این نسبت‌ها در ایران $\frac{۷۱}{۲}$ ، $\frac{۲۸}{۸}$ و صفر است.

همان طور که مشاهده می شود، نسبت سهم روش های تولید فولاد در جهان و ایران تقریباً برعکس است. با توجه به مزیت نسبی گاز در ایران (که خوارک اصلی کوره های قوس الکتریکی شمرده می شود) و مزیت روش قوس الکتریکی باید به این موضوع توجه ویژه داشت^۲. وجود محدودیت در منابع تأمین انرژی در کشورهای خارجی منجر به استفاده از فناوری و انتخاب روش های کم هزینه تر در حوزه صنعت فولاد شده است، اما در ایران به دلیل وفور منابع گاز و برق، صنعت فولاد به صنعتی انرژی بر تبدیل شده است. این موضوع رفته رفتہ با کاهش منابع انرژی منجر به کاهش قدرت رقابت در عرصه های جهانی برای ایران می شود.

۲- کاربرد فناوری در صنعت فولاد

در بررسی صنایع مختلف می‌توان گفت یکی از صنایعی که ارتقا و توسعه آن به طور مستقیم در رشد اقتصادی و تولید ناخالص داخلی کشورها تأثیرگذار است و رابطه مستقیمی بین سرانه مصرف آن و تولید ناخالص داخلی کشورها وجود دارد، صنعت فولاد است. این صنعت به دلیل ایجاد اشتغال، وابستگی شدید صنایع پایین‌دستی به

۱. زیمنس مارتین

.۱۳۸۹ مقصودی، دی ۲



باره انجام داده و چشم‌اندازهای خود را نیز مبتنی بر این انقلاب ترسیم کرده‌اند. حال آنکه طرح جامع فولاد کشور در جایگاهی بین انقلاب‌های صنعتی دوم و سوم قرار دارد. همچنین، تمرکز این طرح بر برآورد میزان تولید ۵۵ میلیون تن فولاد در افق سال ۱۴۰۴ با توجه به عرضه و تقاضا و همچنین، برونویابی دیگر زیرساخت‌ها و نیازمندی‌های تولید مانند آب، برق، گاز، فناوری و غیره است. بنابراین، طرح جامع فولاد کشور، برنامه و راهبرد مشخصی برای انقلاب صنعتی چهارم ندارد.

بی‌توجهی به انقلاب صنعتی چهارم در طرح جامع فولاد کشور منجر به مسائلی مانند وابستگی شدید فناورانه، از دست دادن بازارهای آینده، جهت‌دهی نادرست توامندی‌ها، کاهش بهره‌وری و افزایش هزینه تولید، ناتوانی در ارائه مدل‌های جدید کسب‌وکار، آسیب‌پذیری در مقابل تهدیدهای فناورانه و از دست دادن فرصت تجارت فناوری می‌شود؛ هرچند به رغم کمبودها و چالش‌ها، ظرفیت‌هایی نیز در صنعت فولاد وجود دارد که می‌توان با بالفعل کردن و ارتقای آن‌ها، این صنعت را برای نقش‌آفرینی در انقلاب صنعتی چهارم آماده ساخت.

از جمله این ظرفیت‌ها می‌توان به برخی ظرفیت‌های طرح جامع فعلی، نیروی انسانی خبره، دانش فنی انباسته، زیرساخت‌های آموزشی، پژوهشی و آزمایشگاهی، قوانین و نهادهای حامی و تسهیلگر، شرکت‌های دانش‌بنیان و اکوسیستم روبه‌رشد استارتاپی اشاره کرد.^۲

با توجه به اهمیت موضوع، در این بخش از گزارش به بررسی میزان کاربرد فناوری در صنایع و

مهم با عنوان «انقلاب‌های صنعتی» تقسیم کرده‌اند. در حال حاضر که جهان با انقلاب صنعتی چهارم مواجه است، به نظر می‌آید این تحول عظیم نه تنها فرایندهای تولید فولاد، بلکه همه زنجیره ارزش را تحت تأثیر قرار دهد.

استقرار فناوری‌های نو در زنجیره ارزش فولاد با چالش‌های مختلف همراه است. این چالش‌ها جنبه‌های مختلف کسب‌وکار زنجیره ارزش فولاد را تحت تأثیر قرار می‌دهد. فرایند تولید فولاد نیازمند عملیات مکرر و متواالی است که در آن فولاد مذاب در دماهای بالا و با سرعت زیاد حرکت می‌کند. با در نظر گرفتن این موضوع که معمولاً هزینه تأمین نیروی کار در فرایندهای زنجیره ارزش فولاد نسبتاً پایین است، به نظر می‌رسد فضایی که اتوماسیون برای صرفه‌جویی در اختیار دارد، محدود و کم است.

در حقیقت، انقلاب صنعتی چهارم در صنعت فولاد نیز تغییرات بزرگی به همراه دارد. فناوری‌های جدید به شرکت‌های فولادسازی این امکان را می‌دهد که زمان نگهداشت موجودی را کاهش دهند و نسبت به نیاز مشتری انعطاف‌پذیرتر و پاسخ‌گویتر باشند. به عقیده کارشناسان ارشد، با انقلاب صنعتی چهارم این قابلیت وجود دارد که همه اطلاعات مربوط به عرضه و تقاضای فولاد در دسترس همه تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان قرار گیرد و به شفافیت و کارایی بی‌سابقه‌ای منجر شود.^۱ شواهد متعدد نشان می‌دهد در صنعت فولاد کشورهای پیشرو، انقلاب صنعتی چهارم موضوعی کلیدی است و آن‌ها برنامه‌ها و اقدامات مؤثری در این

۱. عسکری، شماره مسلسل: ۱۶۹۹۲، اردیبهشت ۱۳۹۹.

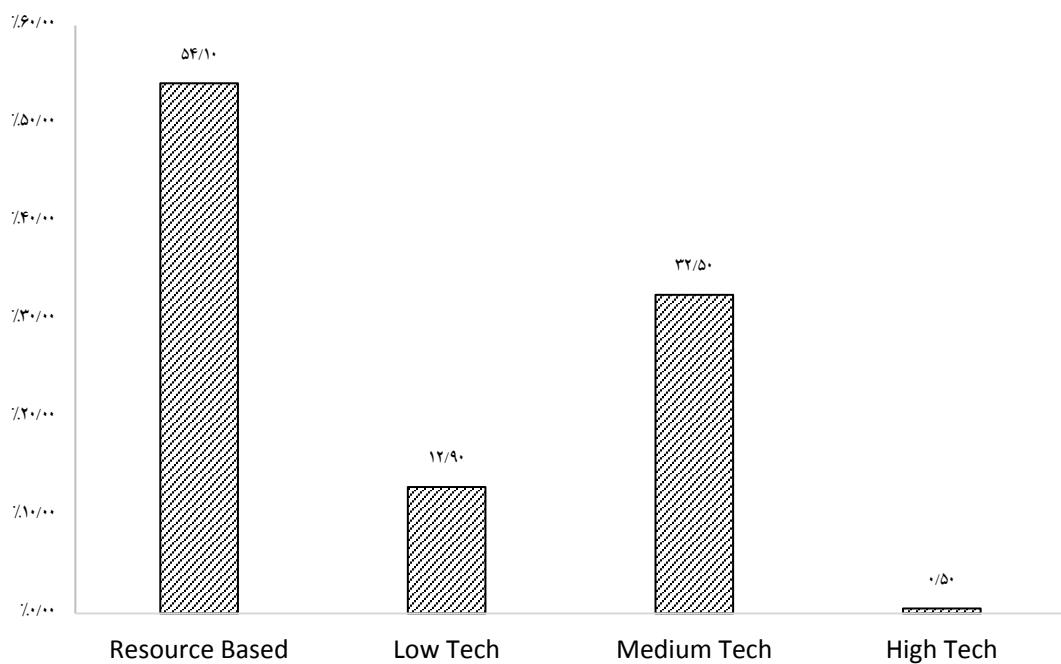
۲. عسکری، شماره مسلسل: ۱۷۰۲، اردیبهشت ۱۳۹۹.

فرعی است که ۳ بعد رقابت‌پذیری صنعتی را دربرمی‌گیرد که عبارت‌اند از: ظرفیت کشورها از نظر تولید و صادرات محصولات صنعتی، تعمیق و ارتقای فناوری و درنهایت، سومین بعد رقابت‌پذیری، دربرگیرنده آثار کشورها بر تولیدات صنعتی جهان است^۱. بر اساس گزارش یونیدو که آخرین اطلاعات قابل دسترس آن مربوط به سال ۲۰۱۹ است، وضعیت محصولات صنایع کارخانه‌ای ایران بر اساس سطح فناوری در نمودار شماره ۱ آورده شده است.

محصولات کارخانه‌ای در کشور پرداخته می‌شود. این آمار که یونیدو هرساله چاپ می‌کند، شاخص رقابت‌پذیری صنعتی کشورهای مختلف را در مقایسه با یکدیگر اعلام می‌کند.

رقبات پذیری صنعتی عبارت از توان کشورها برای افزایش حضورشان در بازارهای داخلی و بین‌المللی ضمن توسعه بخش‌های صنعتی و فعالیت‌های با ارزش افروده بالاتر و حجم فناوری بیشتر است. شاخص رقابت پذیری صنعتی شامل ۸ زیرشاخص

نمودار ۱- سطح فناوری محصولات صنعتی یا کارخانه‌ای ایران در سال ۲۰۱۹ (درصد)



مأخذ: UNIDO, Competitive Industrial Performance Index 2021

محصولات صنعتی تولیدی بیشتر از مشتقات نفتی، منابع طبیعی خدادادی و مواد خام است که کشور در آن مزیت نسبی دارد و معمولاً با فرایندهای اولیه و

همان طور که در نمودار شماره ۱ نشان داده شده است، بیش از ۵۴ درصد از محصولات صنعتی کشور منابع محور است. به عبارت دیگر، بیش از ۵۴ درصد از

۱. گروه کارشناسی، اسفند ۱۳۹۸



فناوری محصولات الکترونیکی). بنابراین، نگاهی به آمار ارائه شده نشان می‌دهد که صنعت کشور از فناوری بالایی در فرایند تولید برخوردار نیست. نگاهی به آمار صادرات فولاد کشور نشان می‌دهد صادرات محصولات فولادی در سال ۱۳۹۹، با ارزش ۳۳۶۲ میلیون دلار، سهمی حدود ۱۰ درصد کل صادرات غیرنفتی را به خود اختصاص داده است در حالی که سهم ارزش صادرات محصولات پتروشیمی و میعانات گازی از صادرات غیرنفتی کشور در این سال بالغ بر ۵۰ درصد بوده است. این موضوع بیان‌کننده وابستگی اقتصاد کشور به نفت و مغفول ماندن استفاده بهینه از دیگر توانایی‌های بالقوه کشور در زمینه صادرات است. از دیگر عوامل نمایان‌کننده میزان به کارگیری فناوری در روند تولید فولاد، مقایسه روش‌های تولید فولاد میان ایران و کشورهای مطرح جهان در این حوزه است.

تحت مهارت‌های ساده تولید می‌شوند. محصولات با سطح فناوری متوسط با بیش از ۳۲ درصد در جایگاه ۲ قرار دارد. این سطح از فناوری بیشتر در صنایع خودروسازی و فلزی دیده می‌شود. محصولات صنعتی کشور که از سطح پایین فناوری برخوردار هستند، سهمی بیش از ۱۲ درصد را به خود اختصاص می‌دهند. در این نوع فناوری، سطح تحقیق و توسعه پایین و به مهارت نسبتاً ساده نیاز است. از جمله محصولات این صنایع می‌توان به پوشک، کفش و کالاهای مصرفی بی‌دوم اشاره کرد. این در حالی است که میزان به کارگیری فناوری‌های پیشرفته در محصولات تولیدی کشور سهمی کمتر از ۱ درصد (۵/۰ درصد) دارد. در این نوع فناوری‌ها، هزینه تحقیق و توسعه و سرعت تغییر آن بسیار زیاد و از ارزش‌افزوده بالایی برخوردار است. همچنین، به دانش و مهارت سطح بالایی نیز نیاز دارد (مانند

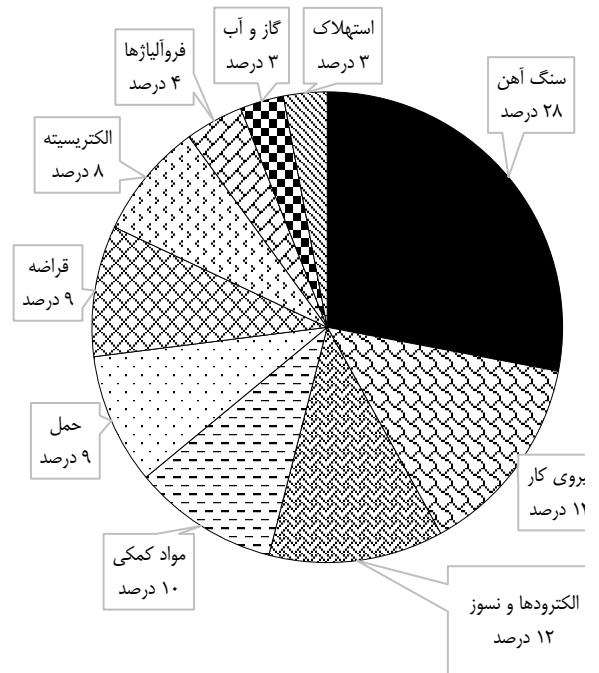
جدول ۱- سهم هریک از روش‌های مختلف تولید فولاد خام به تفکیک کشورهای مطرح فولادساز جهان

کشور (به ترتیب رتبه بین‌المللی تولید فولاد)	۲۰۱۸		۲۰۱۷	
	کوره قوس الکتریکی	کوره بلند	کوره قوس الکتریکی	کوره بلند
چین	۱۱/۶	۸۸/۴	۹/۳	۹۰/۷
هند	۵۴/۸	۴۵/۲	۵۴/۵	۴۵/۵
ژاپن	۲۵	۷۵	۲۴/۲	۷۵/۸
آمریکا	۶۸	۳۲	۶۸/۴	۳۱/۶
روسیه	۳۰/۸	۶۶/۹	۳۰/۸	۶۶/۹
کره جنوبی	۳۳/۴	۶۶/۶	۳۲/۹	۶۷/۱
ترکیه	۶۹/۱	۳۰/۹	۶۹/۲	۳۰/۸
آلمان	۲۹/۹	۷۰/۱	۳۰	۷۰
برزیل	۲۲/۱	۷۶/۵	۲۱/۶	۷۷
ایران	۹۰/۸	۹/۲	۸۹/۵	۱۰/۵

مأخذ: STEEL STATISTICAL YEARBOOK 2020

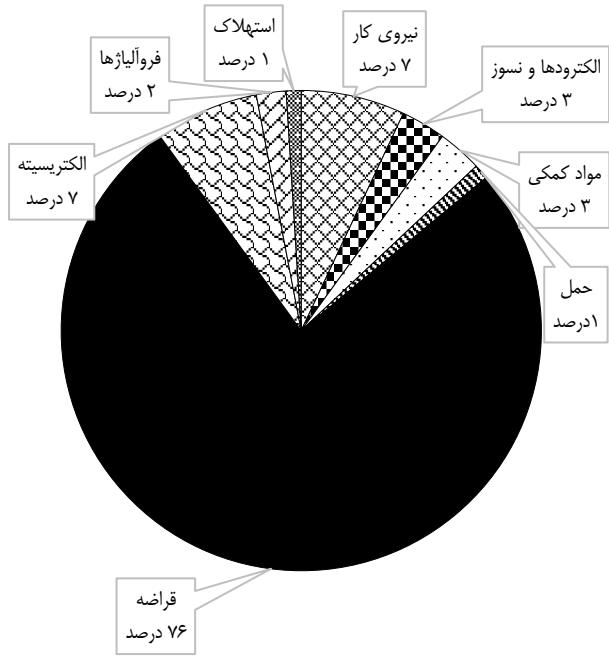
کشور برای تولید فولاد به روش کوره بلند، منجر به افزایش قیمت تمام شده فولاد و کاهش صرفه های اقتصادی در تولید این محصول می شود. برای همین، استفاده از انرژی هایی مانند گاز و برق به دلیل در دسترس بودن منابع و از همه مهم تر، ارزان بودن آن، توانسته است روش تولید را به نفع کوره قوس الکتریکی متغیر سازد. این در حالی است که هزینه تولید یک تن فولاد به روش کوره قوس الکتریکی در ایران و جهان نمایانگر افزایش قیمت تمام شده فولاد با استفاده از این روش در ایران در مقایسه با دیگر کشورهای است. این موضوع در نمودارهای شماره ۲ و ۳ آورده شده است.

نمودار ۳- ریز هزینه های تولید یک تن فولاد به روش کوره قوس الکتریکی در ایران



جدول شماره ۱ نشان می دهد در همه کشورهای مطرح فولادساز جهان روش اتخاذ شده برای تولید فولاد با عنایت به محدودیت در استفاده از انرژی برق و گاز، روش کوره بلند است. در اغلب کشورها این روش سهمی بالغ بر ۶۰ درصد را به خود اختصاص می دهد، اما در ایران به دلیل ارزان بودن منابع انرژی، شاهد سهم اندک این روش (کوره بلند) در تولید فولاد هستیم. استفاده از روش کوره قوس الکتریکی در کشور به رغم دستیابی به رتبه ۱۰ بین المللی در تولید فولاد خام، سهمی حدود ۹۰ درصد است. نگاهی به قیمت های جهانی زغال سنگ نشان می دهد استفاده از این ماده معدنی و واردات آن به

نمودار ۲- ریز هزینه های تولید یک تن فولاد به روش کوره قوس الکتریکی در جهان



مأخذ: مؤسسه مطالعات و پژوهش های بازارگانی، ۱۳۹۹.

در هر تن است. این مسئله کاهش شدید قدرت رقابت در بازارهای جهانی را به همراه خواهد داشت.^۱ بنابراین، استفاده از فناوری روز دنیا با کاهش هزینه‌های تولید منجر به افزایش قدرت رقابت‌پذیری این صنعت در عرصه بین‌المللی می‌شود.

۳- ملاحظات امنیت اقتصادی

وجود معادن غنی معدنی در کشور، ایران را در ردیف یکی از کشورهای ثروتمند دنیا قرار داده است. یکی از این معادن، معدن سنگ آهن است که به عنوان ماده اولیه تشکیل فولاد از آن یاد می‌شود. وجود معادن سنگ آهن با عیار بالا یکی از مزیت‌های معدنی کشور است که اگر به درستی مورد بهره‌برداری قرار گیرد، می‌تواند باعث ارتقای صنعت فولاد از موقعیت کنونی شود و درآمدهای ارزی زیادی را در شرایطی که کشور در تأمین ارز با تنگناهای زیادی مواجه است، به همراه داشته باشد.

با توجه به اینکه امروزه در روابط تجاری بین کشورها، ملاک موقعيت در مبادلات کالا، کیفیت و قیمت تمام شده محصولات است، ارتقای کیفی محصولات به همراه کاهش قیمت تمام شده آنها، در عرصه بین‌المللی قدرت رقابت محصولات ساخت داخل را با محصولات مشابه خارجی افزایش می‌دهد. بنابراین، استفاده از فناوری‌های روز دنیا در مراحل مختلف استخراج و به کارگیری مواد معدنی و درنهایت تولید فولاد، افزون‌بر بهبود کیفیت و تنوع

همان‌طور که در نمودارها مشاهده می‌شود، در روش‌های یکسان تولید فولاد، ایران در مقایسه با دیگر کشورهای جهان در ریز هزینه‌های مشابه نیز متتحمل هزینه‌های بالاتر تولید است. برای مثال، هزینه نیروی کار در ایران ^۲ برابر هزینه نیروی کار جهانی است. همچنین، به دلیل استفاده بیشتر از سنگ آهن در مقایسه با آهن قراضه در روند تولید در ایران، شاهد هزینه‌کرد برابری در خصوص استفاده از الکترودها و نسوز در مقایسه با تولید جهانی هستیم. موارد یادشده موجب می‌شود تا قیمت تمام شده فولاد در ایران در مقایسه با دیگر کشورها افزایش یابد و از قدرت رقابت در عرصه بین‌المللی کاسته شود.

لازم به توضیح است، استفاده بیشتر از منابع سنگ آهن در روند تولید فولاد به روش کوره قوس الکتریکی به دلیل بالاتر بودن عیار سنگ آهن ایران و معادن غنی سنگ آهن است. این مزیت نیز متأسفانه به دلیل برداشت‌های سطحی، موجب شده است تا این معادن نیز رو به اتمام رود. بالاتر بودن قیمت تمام شده استخراج سنگ آهن به دلیل بهره‌وری پایین معدن‌کاری ناشی از بهره‌وری پایین نیروی انسانی، عدم استفاده از تجهیزات، بالا بودن هزینه‌های حمل و نقل مواد معدنی به علت سهم بالای حمل جاده‌ای در حمل و نقل این مواد و استفاده کمتر از حمل و نقل ریلی، عدم استفاده از ماشین‌آلات و فناوری‌های پیشرفته در معدن‌کاری موجب شده است قیمت سنگ آهن در ایران حدود ۱۵ تا ۲۰ دلار باشد در حالی که متوسط قیمت در واله بزرگیل حدود ۷ دلار

^۱. مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازارگانی، پاییز ۱۳۹۹

صحیح و در راستای برنامه‌های بلندمدت کشور و با تکیه بر فناوری‌های روز دنیا گسترش یابد، افزون بر ارتقای جایگاه بین‌المللی کشور، زمینه کاهش اتكای اقتصاد به صادرات نفت را فراهم می‌آورد و ارزآوری بالایی نیز به همراه دارد. این در حالی است که آمارهای بین‌المللی، این صنعت کشور را فقد برخورداری از فناوری بالا در فرایند تولید می‌دانند. شواهد نشان می‌دهد یکی از روش‌های افزایش رقابت‌پذیری در این صنعت، اتخاذ روش‌های تولیدی است که منجر به کاهش قیمت تمام‌شده محصولات شود. در ایران به دلیل بهره‌مندی از منابع انرژی ارزان، شاهد استفاده از روش‌های مبتنی بر کاربرد انرژی در روند تولید فولاد هستیم که حتی در روش‌های یکسان تولید مانند روش کوره قوس الکتریکی، هزینه تمام‌شده در ایران در مقایسه با جهان بالاتر است. این موضوع با کاهش قدرت رقابت محصولات داخلی در مقایسه با همتایان پرقدرت خارجی، عرصه فعالیت ایران در بازارهای خارجی را تنگ‌تر می‌کند. از دست دادن جایگاه فعلی جهانی، کشور را با مازاد عرضه فولاد مواجه می‌کند که درنهایت، نتایجی مانند کاهش تولید و افزایش بیکاری نیروی انسانی فعال در این عرصه را به دنبال دارد. این موضوع تهدیدی برای امنیت ملی و اقتصادی کشور است. به همین دلیل و با توجه به اهمیت موضوع، برخی راهکارها به شرح ذیر ارائه می‌شود.

- کاهش هزینه‌های تولید در بخش فولاد: یکی از پیش شرط‌های کاهش قیمت تمام‌شده محصولات فولادی، کاهش هزینه‌های تولید است. برخورداری

محصولات فولادی منجر به کاهش قیمت تمام شده
محصولات می‌شود.

با عنایت به اینکه یکی از اهداف اصلی کشور کاهش اتکا به درآمدهای نفتی و توسعه صادرات محصولات غیرنفتی است، تجهیز زیرساخت‌های توسعه صنعت فولاد با توجه به وجود مزیت‌های نسبی کشور در این حوزه، باید به عنوان یکی از اولویت‌های تصمیم‌سازان کشور قرار گیرد. صنعت فولاد ایران در مقایسه با دیگر کشورها، به شدت متکی بر نیروی کار است. بنابراین، در صورت عدم بهره‌گیری از فناوری‌های روز دنیا در این صنعت، احتمال می‌رود در سال‌های آینده شاهد افزایش قیمت تمام‌شده محصولات و کاهش کیفیت در روند تولید باشیم. این موضوع با کاهش جایگاه بین‌المللی و قدرت رقابت‌پذیری موجب افزایش ضربه‌پذیری اقتصاد می‌شود و قدرت چانهزنی ایران در عرصه بین‌المللی را نیز تنزل می‌دهد.

کاهش اقبال خارجیان به واردات فولاد و محصولات آن از ایران موجب تعطیلی کارخانجات و افزایش تعداد بیکاران در کشور می‌شود. این موضوع امنیت اقتصادی کشور را با چالش‌های جدی مواجه می‌کند.

نتیجه‌گیری و ارائه راهکارها

با توجه به اهمیت زیاد صنعت فولاد در توسعه زیرساخت‌ها و صنایع پایین‌دستی، این صنعت در ردیف کالاهای استراتژیک کشور قرار دارد. می‌توان گفت رابطه مستقیمی بین سرانه مصرف این صنعت و تولید ناخالص ملی وجود دارد که اگر با مدیریت



یکی از راههایی که منجر به بهبود فناوری تولید در صنعت فولاد کشور می‌شود، حمایت از سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه واحدهای صنعتی است. در این راستا، می‌توان با اعطای برخی معافیتهای مالیاتی یا تسهیل در دریافت وام‌های کم‌بهره در خصوص هزینه‌های سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه، گام‌های مؤثری برای ارتقای فناوری در این صنعت برداشت.

- ایجاد شرکت‌های مشترک با خارجیان: ورود مستقیم شرکت‌های خارجی و درنتیجه، سرمایه‌گذاری مستقیم این کشورها در ایران به دلیل اعمال تحریم‌های خارجی میسر نیست، اما به دلیل حاکمیت انقلاب صنعتی چهارم، لزوم برنامه‌ریزی صحیح در راستای برداشتن گام‌های مؤثر برای پیاده‌سازی فناوری‌های بهروز در صنعت فولاد بیش از پیش احساس می‌شود. این مهم جز با افزایش تعاملات بین‌المللی و ایجاد زمینه‌های یادگیری فناورانه محقق نمی‌شود. یکی از راههای حصول این نتیجه، افزایش انتقال فناوری از طریق ایجاد شرکت‌های مشترک با خارجیان است. به رغم وجود محدودیت‌های یادشده، برخی کشورها آمادگی لازم را برای سرمایه‌گذاری در ایران دارند. بنابراین، پیشنهاد می‌شود با جذب سرمایه‌گذار خارجی در شرکت‌های فولادسازی، با ایجاد مشوق‌های سرمایه‌گذاری در این حوزه، زمینه انتقال فناوری به کشور در صنعت فولاد را فراهم آوریم.

- استفاده از توان شرکت‌های دانش‌بنیان: به سبب اقدام‌های اخیر نهادهای حاکمیتی در کشور از سویی

کشور از منابع برق و گاز، تولید فولاد را مقرون به صرفه کرده است، اما هزینه‌هایی مانند هزینه نیروی کار مازاد، استفاده از مواد کمکی و... به مرور زمان این صنعت را از صرفه‌های اقتصادی خارج می‌کند. یکی از راههای منجر به کاهش هزینه‌های تولید، استفاده از فناوری روز دنیا در روند تولید این صنعت است. با توجه به اینکه استفاده از فناوری حتی در کاهش نیروی کار مازاد نیز مفید واقع می‌شود، می‌توان استفاده از فناوری را در کاهش هزینه‌های تولید نیز به عنوان یکی از راهکارهای اصلی این صنعت ارائه کرد.

- استفاده از توان بخش خصوصی برای ورود به صنعت فولاد: نگاهی به صنعت فولاد کشور نشان می‌دهد که بخش دولتی به دلیل برخورداری از حمایت‌های دولت، تا حد زیادی در راستای تحقق اهداف تعیین شده در برنامه‌ها موفق عمل می‌کند، اما بخش خصوصی به دلیل استراتژی نادرست وزارت صنعت، معدن و تجارت در صدور پروانه‌های بهره‌برداری و... و نیز بالا بودن هزینه‌های تولید نتوانسته است متناسب با ظرفیت نصب شده به تولید بپردازد. شاید بتوان دلیل این موضوع را در عدم حمایت‌های همه‌جانبه دولت، واردات بی‌رویه محصولات در مقاطعی از زمان، کنترل مدیریت شده قیمت در بازار فولاد توسط دولت و... دانست. ایجاد بسترهای مناسب برای ورود بخش خصوصی در این حوزه، موجب می‌شود تا به دلیل محدودیت‌های تحریمی، بخش خصوصی از راههای مختلف افرون بر افزایش سرمایه‌گذاری در این بخش، زمینه ورود فناوری روز دنیا به این صنعت را فراهم آورد.

- صنعتی چهارم در صنعت فولاد و چشم‌اندازهای فناورانه پیش رو. گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس، شماره مسلسل: ۱۶۹۹۲، ص. ۳.
- عسکری، مسعود (اردیبهشت ۱۳۹۹). آینده صنعت فولاد، واکاوی سند طرح جامع فولاد کشور از منظر فرصت‌ها و چالش‌های انقلاب صنعتی چهارم و پیشنهاد فرصت‌های اصلاحی و تحولی. گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس، شماره مسلسل: ۱۷۰۲۶، ص. ۲.
- گروه کارشناسی (اسفند ۱۳۹۸). تحلیل عملکرد رقابت‌پذیری صنعتی در اقتصاد ایران. گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس، شماره مسلسل: ۱۶۹۴۰، ص. ۳.
- مقصودی، ابراهیم (دی ۱۳۸۹). بررسی بخش فولاد در سال‌های مختلف برنامه چهارم، مشکلات و راهکارها. گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس، شماره مسلسل: ۱۰۵۷۵، ص. ۱۲.
- مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازارگانی (پاییز ۱۳۹۹). بسته ارتقای توان رقابت‌پذیری صنعت فولاد.
- نخعی، فردیس، مالک نادری و مهدی ایران‌نژاد (۱۳۹۱). «رونده جهانی تولید کنسانتره آهن و فولاد و ارائه روش‌های کاهش میزان انرژی مصرفی». دوفصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی. شماره ۱۹.
- STEEL STATISTICAL YEARBOOK 2020
- UNIDO, Competitive Industrial Performance Index 2021

و ظهور شرکت‌ها و تیم‌های نوآور و خلاق از سمت عرضه فناوری از سوی دیگر، ظرفیت‌های سازماندهی شده و رسمی مناسبی برای توسعه فناوری در صنعت فولاد کشور وجود دارد. افزونبراین، اکوسیستم استارتاپی ایران در حال رشد است و نهادهای نقش‌آفرینی مانند صندوق‌های پژوهش و فناوری، پارک‌ها و شتاب‌دهنده‌های تخصصی در حال ورود به صنعت فولاد هستند. همچنین، در ۲ سال گذشته، برنامه‌های متعدد ارائه نیازهای فناورانه با همکاری کارگزاران تبادل فناوری و شرکت‌های بزرگ فولادساز برگزار شده است. این رویدادها سبب همکاری شرکت‌های دانش‌بنیان و صنعت فولاد شده‌اند. این نهادها، شرکت‌ها و تیم‌های نوآور و استارتاپی در مراحل اولیه رشد خود هستند، اما ظرفیت بالقوه مناسبی برای ایجاد نقش در صنعت فولاد ایران در خود دارند.^۱ پیشنهاد می‌شود از ظرفیت موجود این شرکت‌ها برای ارتقای وضعیت صنعت فولاد استفاده شود.

منابع

- دهقانی، فرید و محمد جباری (خرداد ۱۳۸۸). بررسی اصلاح الگو در صنایع منتخب انرژی‌بر بخش معدن و صنایع معدنی (فولاد، مس، آلمینیوم و سیمان). گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس، شماره مسلسل: ۹۶۸۷، ص. ۳.
- عسکری، مسعود (اردیبهشت ۱۳۹۹). آینده صنعت فولاد، شناسایی ابعاد تحولی انقلاب

^۱. عسکری، شماره مسلسل: ۱۷۰۲۶، اردیبهشت ۱۳۹۹.