

آینده صنعت فولاد
۳. واکاوی سند طرح جامع فولاد کشور از منظر
فرصت‌ها و چالش‌های انقلاب صنعتی چهارم و پیشنهاد
فرصت‌های اصلاحی و تحولی

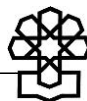
معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی
دفتر: مطالعات انرژی، صنعت و معدن

کد موضوعی: ۳۱۰
شماره مسلسل: ۱۷۰۲۶
اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۹

به نام خدا

فهرست مطالب

۱	چکیده.....
۲	مقدمه.....
۴	۱. منطق حاکم بر سند طرح جامع فولاد و مقایسه آن با انقلاب‌های صنعتی.....
۹	۲. چالش‌های ناشی از شکاف طرح جامع با اقتضائات انقلاب صنعتی چهارم.....
۱۶	۳. شناسایی توانمندی‌ها و فرصت‌های تحولی در صنعت و طرح جامع فولاد کشور.....
۲۰	۴. پیشنهاد اقدام‌های سیاستی در سطح نهادها و شرکت‌های بزرگ فولادساز و دیگر نقش‌آفرینان در صنعت فولاد در چارچوب انقلاب صنعتی چهارم.....
۲۴	جمع‌بندی.....
۲۷	منابع و مآخذ.....



آینده صنعت فولاد

۳. واکاوی سند طرح جامع فولاد کشور از منظر فرصت‌ها و چالش‌های انقلاب صنعتی چهارم و پیشنهاد فرصت‌های اصلاحی و تحولی

چکیده

هدف از انجام این مطالعه، واکاوی سند جامع فولاد کشور از منظر فرصت‌ها و چالش‌های انقلاب صنعتی چهارم است که در دو گزارش پیشین آینده صنعت فولاد (۱) و (۲) به تفضیل مورد بررسی قرار گرفته است. شواهد متعددی، نشان می‌دهد در صنعت فولاد کشورهای پیشرو، انقلاب صنعتی چهارم موضوعی کلیدی است و برنامه‌ها و اقدام‌های مؤثری در این باره انجام داده‌اند و چشم‌اندازهای خود را نیز مبتنی بر این انقلاب ترسیم کرده‌اند.

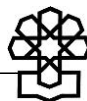
در حال حاضر، طرح جامع فولاد کشور در جایگاهی بین انقلاب صنعتی دوم و سوم قرار دارد. همچنین تمرکز این طرح بر برآورد میزان تولید ۵۵ میلیون تن فولاد در افق ۱۴۰۴ با توجه به عرضه و تقاضا و همچنین برون‌یابی سایر زیرساخت‌ها و نیازمندی‌های تولید مانند آب، برق، گاز، فناوری و غیره است. بنابراین طرح جامع فولاد کشور، برنامه و راهبرد مشخصی برای انقلاب صنعتی چهارم ندارد. بی‌توجهی به انقلاب صنعتی چهارم در طرح جامع فولاد کشور منجر به مسائلی چون وابستگی شدید فناورانه، از دست دادن بازارهای آینده، جهت‌دهی نادرست توانمندی‌ها، کاهش بهره‌وری و افزایش هزینه تولید،

ناتوانی در ارائه مدل‌های جدید کسب‌وکار، آسیب‌پذیری در مقابل تهدیدهای فناورانه و از دست دادن فرصت تجارت فناوری خواهد شد. لکن به‌رغم کمبودها و چالش‌ها، ظرفیت‌هایی نیز در صنعت فولاد کشور وجود دارد که می‌توان با بالفعل کردن و ارتقا آن، 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 انباشته، زیرساخت‌های آموزشی، پژوهشی و آزمایشگاهی، قوانین و نهادهای حامی و تسهیل‌گر، شرکت‌های دانش‌بنیان و اکوسیستم رو به رشد استارت‌آپی، اشاره کرد.

یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که باید به‌جای هدف‌گذاری‌های کمی و کوشش نهادهای حاکمیتی و بنگاه‌های تولیدی در این راستا، «فولاد دانش‌بنیان» یا «فولاد ۴/۰» به‌عنوان مفهوم‌محوری در بازنگری مجدد طرح جامع فولاد در نظر گرفته شود و همه طرح‌ها و برنامه‌های سیاستی و عملیاتی در راستای آن تنظیم شود. تدوین برنامه راهبردی برای صنعت فولاد کشور، مبتنی بر اقتضائات انقلاب صنعتی چهارم، باید به تمام برنامه‌های مکان‌یابی، آب، برق، گاز، زیست‌محیطی و برنامه توسعه فناوری این صنعت توجه داشته باشد.

مقدمه

مطالعات «طرح جامع فولاد» سابقه نسبتاً طولانی در کشور دارد و به اوایل دهه هشتاد شمسی باز می‌گردد. در سال‌های اول این دهه، مطالعات ۱۰ مرحله‌ای شرکت ملی فولاد برای طرح جامع فولاد انجام داد و نهایتاً براساس این مطالعات، در سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵، پیشنهادهایی برای برنامه چهارم توسعه به شورای اقتصاد ارائه شد. نتایج طرح مذکور و مصوبات شورای اقتصاد، مبتنی بر مسائلی چون برنامه‌ریزی برای ظرفیت ۲۸ میلیون تنی فولاد تا پایان برنامه



توسعه چهارم، سهم سرمایه‌گذاری بخش دولتی و خصوصی و موضوع مکان‌یابی قرار گرفت.^۱ همچنین در این سال‌ها، تدوین سند راهبردی و سیاست‌های توسعه صنعتی^۲ نیز مدنظر دولت وقت قرار داشت، از منظر سیاست‌های توسعه‌ای برای صنایع کلیدی و مادر، برآوردهایی برای میزان تولید فولاد پیشنهاد شده بود.

در اوایل دهه نود شمسی، برنامه‌ریزی برای بازنگری طرح جامع فولاد با توجه به مسائل و کمبودهایی که در زنجیره ارزش صنعت فولاد مشاهده شده بود، در دستور کار قرار گرفت. علاوه بر برنامه‌ریزی‌های راهبردی در سطح وزارت صنعت، معدن و تجارت، این بار شرکت فولاد تکنیک که سوابق متعدد در برنامه‌ریزی و مهندسی صنعت فولاد کشور داشت، این امر را به‌عهده گرفت. طرح مذکور مبتنی بر فروض متعدد و برپایه محاسبات دقیق اقتصادسنجی، چشم‌انداز تولید فولاد کشور در افق ۱۴۰۴ را تدقیق کرده و برای زیرساخت‌هایی چون آب، برق و گاز، همچنین بحث مواد اولیه و مکان‌یابی، برآوردهایی را انجام داده بود. وجود چنین سندی برای همسوسازی تلاش‌های توسعه‌ای در صنعت فولاد ایران اتفاق مبارکی بود و در عمل این سند به الگویی برای دیگر صنایع تبدیل شد. همچنین با توجه به سرعت تحولات داخلی و جهانی، پایش‌های سالیانه طرح جامع فولاد، رویکرد دیگری بود که در سال‌های اخیر مدنظر قرار گرفت.

در صنعت فولاد، با اینکه در همه طرح‌های مطالعاتی دهه هشتاد و نود شمسی، به‌صورت

۱. توجه شود به مصوبات شورای اقتصاد به شماره: ۳۰۹/۵۵۹۲ به تاریخ: ۱۳۸۵/۴/۱۱ و اصلاحیه آن به شماره ۲۴/۱۵۴۶۴۳ مورخ ۱۳۸۴/۹/۵.

۲. در این سند برای صنعت فولاد نیز پیشنهادهای کمی به‌عنوان هدف‌گذاری، ارائه شده بود. مطالعه سند مذکور به سفارش وزیر وقت وزارت صنعت، معدن و تجارت به دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه صنعتی شریف سپرده و توسط دکتر مسعود نیلی انجام شد. این سند در سال ۱۳۸۲ با عنوان «مطالعات استراتژی توسعه صنعتی کشور» و در کتابی با عنوان «خلاصه مطالعات طرح استراتژی توسعه صنعتی کشور» دانشگاه صنعتی شریف در سال ۱۳۸۲ منتشر شد.

موردی یا تفصیلی به موضوع فناوری اشاره شده بود (مشخصاً در آخرین طرح جامع فولاد فصلی به موضوع فناوری اختصاص داده شده است)، اما مسئله تحولات ناشی از انقلاب صنعتی چهارم، نه تنها ردپای مؤثری در طرح جامع فولاد ندارد، بلکه با توجه به تجارب جهانی توقع می‌رفت شالوده این طرح مبتنی بر این تحولات بازنگری شود. علاوه بر این با توجه به عدم قطعیت‌های متعدد که در انقلاب صنعتی چهارم، پر بسامدتر و مهم‌تر هستند، نیاز به روش‌های نرم و کیفی، مانند آینده‌نگری فناوری و سناریونگاری، برای پویاسازی طرح جامع فولاد کشور احساس می‌شد. لذا این دو امر؛ یعنی «بازنگری اساسی طرح جامع با توجه به تحولات انقلاب صنعتی چهارم» و «استفاده از روش‌های آینده‌نگری فناوری و سناریونگاری» یکی از کمبودهای اصلی مشاهده شده در طرح جامع فولاد است.

در این گزارش که آخرین گزارش از سلسله گزارش‌های آینده صنعت فولاد است، ابتدا به‌طور مختصر، روح حاکم بر طرح جامع فولاد بررسی شده و سپس مختصات و شکاف آن با تحولات انقلاب صنعتی چهارم مشخص خواهد شد. همچنین به‌منظور ارائه پیشنهادها هم در سطح چشم‌اندازها و هم در سطح برنامه‌های عملیاتی، مواردی مطرح شده است.

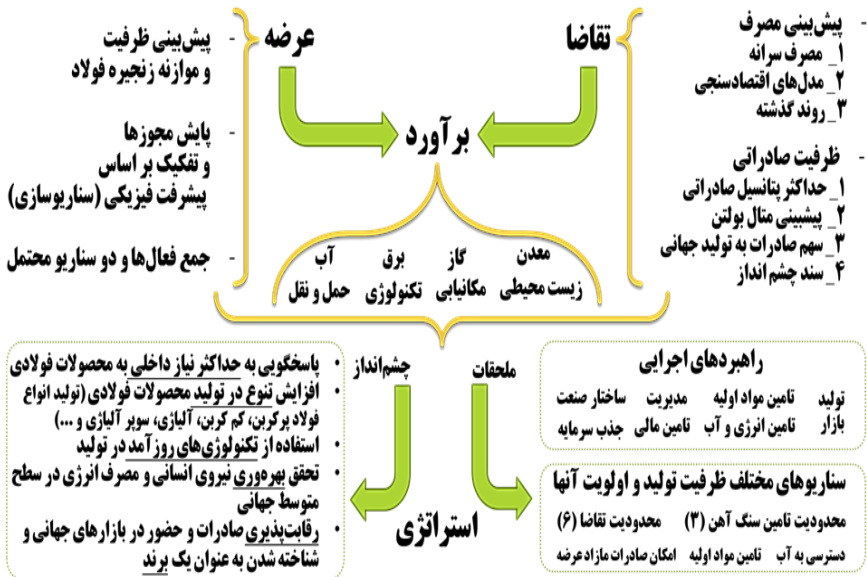
۱. منطق حاکم بر سند طرح جامع فولاد و مقایسه آن با انقلاب‌های صنعتی

براساس مطالعات، ارزیابی‌ها و بازخوانی انجام شده از طرح جامع فولاد کشور در این گزارش که در شکل ۱ نیز به تصویر کشیده شده است، قلب طرح جامع فعلی فولاد کشور مبتنی بر برآورد نقطه مطلوب تولید فولاد براساس «عرضه و تقاضا» و «برون‌یابی» میزان نیاز به مواد اولیه، حمل‌ونقل، گاز، برق، آب و مسائل مبتلابه زیست‌محیطی، مکان‌یابی و فناوری است.



چشم‌انداز، استراتژی‌ها و ملحقات مربوطه که در شکل به تصویر کشیده شده و در طرح جامع نیز مورد توجه قرار گرفته‌اند، در عمل بازتابی از برآوردی است که محاسبات مفصل اقتصادی و برپایه سناریوهای مختلف انجام گرفته است. به‌عنوان یک شاهد اساسی، عدد برآورد شده ۵۵ میلیون تن در افق چشم‌انداز ۱۴۰۴ (بدون بحث درباره درستی مقدار آن)، جمله کلیدی در گفتار تمام سیاست‌گذاران، نقش‌آفرینان و بنگاه‌های بزرگ و کوچک بوده است. به یک معنا، این عدد توانسته به بخش‌های مختلف، جهت‌دهی مشخصی دهد. حتی سبب شده کمبودها و ناهماهنگی‌ها نیز صرفاً در راستای تحقق این عدد شفاف شوند.

شکل ۱. طرح جامع فولاد در یک نگاه



مأخذ: یافته‌های تحقیق از طرح جامع فولاد کشور.

همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد، برآورد انجام شده مبتنی بر محاسبات مفصل بوده و طبق مندرجات طرح جامع و موارد مطروحه در شکل ۱، تقاضا از مجموع پیش‌بینی مصرف و ظرفیت صادراتی تخمین زده شده است. برای هر دوی این موارد، فرضیات متعددی چون مصرف سرانه، مدل‌های اقتصادسنجی، روندهای گذشته، پتانسیل صادراتی و مواردی از این‌دست بررسی شده است. به همین شکل برای بخش عرضه نیز این برآوردها با دقت تفصیلی زیادی برآورد شده است. اما نقد به این برآوردها و احتمالاً بازنگری در آن، در نهایت به تغییر یک عدد منجر خواهد شد (ظرفیت ۵۵ میلیون تن) و اساساً طرح جامع فولاد کشور، یک طرح برای دستیابی به یک میزان تولید است.

البته به‌طور کلی توجهات فناورانه در طرح جامع فولاد کشور، کم نیست. همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد، فصلی نیز به این موضوع اختصاص داده شده و بیشتر به صورت توصیفی و تاحدودی تجویزی در مورد فناوری‌ها، پیشنهادهایی مطرح شده است. نکته دیگر اینکه در طرح جامع فولاد کشور، پرداخت به فناوری غالباً از منظر متالورژیکی مورد توجه بوده است. به‌عنوان نمونه در این طرح به «پیشرفت‌های فناورانه و مواد جایگزین فولاد»، «کاهش انرژی با ارتقای فناوری»، «فرصت تأمین‌کنندگان فناوری با توجه به افزایش تقاضای مصرف فولاد»، «گزارش برخی از تحقیقات، نوآوری‌ها و عوامل فناوری که باعث رشد صنعت فولاد یا افزایش کیفیت محصولات آن شده‌اند»، «تأثیر تحولات فناورانه در کاهش نیروی کار»، «چالش‌های حاصل از فناوری‌های تولید آهن و فولاد»، «ذکر برخی از تحولات و نوآوری‌های فناورانه در روش‌های تولید»، «اشاره به حسگرهای هوشمند برای کوره بلند، جهت کنترل فرایند و آنالیز دما و فشار»، «ذکر برخی از راهکارها در حوزه آب و انرژی برای بهبود بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها در قالب عنوان فناوری‌های



نو»، «فناوری پرد یا میدرکس ایرانی» و «تأثیر گاز دی‌اکسیدکربن و ارتباط آن با فناوری‌های تولیدی» پرداخته شده است. در پایش‌های سال‌های بعدی نیز، موضوع عرضه، تقاضا، رکود بازار فولاد و چالش‌های این حوزه‌ها مدنظر قرار گرفته است. همچنین مجدداً اشاره‌ای به نوآوری‌های انجام شده در روش‌های تولیدی به میان آمده و موضوع‌های آن ذیل سرفصل «تکنولوژی تولید فولاد از نظر فنی و اقتصادی» طبقه‌بندی شده است. لذا به‌طورکلی در طرح جامع فولاد، پرداختن به فناوری، موضوعی هم‌تراز بحث آب، برق یا مواد اولیه بوده و بیشتر از جنس رفع موانع تولید یا نیازمندی‌های تولید مدنظر قرار گرفته است (شکل ۱). البته در مواردی، اشاره به حسگرها، اتوماسیون و نظارت آنلاین شده است که تا حدودی این طرح را به چارچوب انقلاب صنعتی سوم نزدیک کرده است.

شکل ۲. منطق و وضعیت طرح جامع فولاد نسبت به انقلاب‌های صنعتی



مأخذ: همان.

طرح جامع فولاد در سالیان گذشته با منطق تولیدمحور تهیه و ارائه شده است (شکل ۲). همچنین سویه‌های مبتنی بر توجه به فناوری و تأکید بر اتوماسیون، در طرح جامع دیده می‌شود که از لحاظ جانمایی آن را در جایگاهی بین انقلاب صنعتی دوم و سوم قرار می‌دهد. البته اینکه آیا صنعت فولاد کشور، به همان میزان که برای رسیدن به ظرفیت ۵۵ میلیون تنی تلاش کرده است، آیا برای اتوماسیون و کامپیوتری‌شدن (چارچوب انقلاب صنعتی سوم) تلاش کرده باشد، نیز محل تردید است. لذا همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، بررسی پایش‌های سال‌های بعد از یک‌سو و رویکردها، سخنرانی‌ها و اقدام‌های سیاستگذاران و مدیران بنگاه‌های بزرگ فولادی از سوی دیگر، نشان می‌دهد که دغدغه این صنعت، دستیابی به ظرفیت ۵۵ میلیون تن و رفع چالش‌های آن بوده و فناوری نه به‌عنوان عنصری محوری و مزیت‌ساز، بلکه صرفاً به‌عنوان ابزاری برای تحقق ظرفیت فوق دیده شده است.

علاوه بر بررسی چارچوب حاکم بر طرح جامع فولاد، همان‌طور که در گزارش‌های (۱) و (۲) آینده صنعت فولاد اشاره شده است، مقایسه آن با اقدام‌های کشورهای مدعی در صنعت فولاد و بنگاه‌های فولادساز بزرگ جهانی نیز نشان می‌دهد فاصله اقدامات راهبردی این کشورها و بنگاه‌ها، حداقل به اندازه یک انقلاب صنعتی با طرح جامع فولاد کشور و اقدامات بنگاه‌های بزرگ فولادساز ایران فاصله دارد. در این میان سؤال کلیدی این است که چنین طرحی با این چارچوب، چه چالش‌هایی برای توسعه صنعت فولاد کشور ایجاد خواهد کرد؟



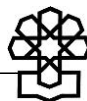
۲. چالش‌های ناشی از شکاف طرح جامع با اقتضائات انقلاب صنعتی چهارم

به عقیده برخی، داشتن اهداف کمی برای یک صنعت کلیدی و مادر و بسیج امکانات زیرساختی، مغزافزایی و نرم‌افزاری در راستای تحقق آن، امری مطلوب به‌شمار می‌آید. همان‌طور که در بخش اول نیز نشان داده شد، طرح جامع فولاد کشور نیز با برآورد عرضه و تقاضای صنعت فولاد در افق چشم‌انداز ۱۴۰۴، همین هدف‌گذاری کمی را تحقق بخشیده و به‌تبع آن، سایر الزامات و نیازمندی‌ها؛ شامل مواد اولیه و زیرساخت‌ها را برون‌یابی و برآورد کرده است. علاوه‌براین در راستای مدیریت توازن زنجیره، اقدام به پایش‌های مستمر و گزارش‌دهی‌های سالیانه کرده است. اما فناوری‌های نوین در انقلاب صنعتی چهارم، موضوع اصلی تحول هستند و اساس کسب ثروت یا ارزش‌آفرینی مبتنی بر این فناوری‌هاست. شرایط چنین انقلاب صنعتی، ایجاب می‌کند هدف‌گذاری‌ها، متکی بر «تولید انبوه» یا «تولید مکانیزه و کامپیوتری» نباشد، بلکه جهت‌گیری حداکثری برای ارتقای فناوری‌های تولید و کاربست همه‌جانبه فناوری‌های نوین در مدل‌های کسب‌وکار، فرایند تولید و محصولات نهایی باشد. نظر به شکافی که در این مطالعه رصد شده است، در این بخش مواردی فهرست شده‌اند که نشان می‌دهد اگر تجارب جهانی صنعت فولاد در همپایی با این انقلاب صنعتی در طرح جامع (از لحاظ سیاستی) منظور و اقدام‌های لازم توسط بنگاه‌های تولیدی (از لحاظ عملیاتی) انجام نشود، در افق میان‌مدت چه چالش‌هایی در انتظار صنعت فولاد کشور خواهد بود. شایان ذکر است، پیش‌تر و در ابتدای این گزارش، به چالش بی‌توجهی به روش‌های نرُم و کیفی در آینده‌نگری فناوری و سناریونگاری نیز اشاره شده بود، اما این چالش در حال حاضر در دستور این پژوهش نیست، ولی لزوم پرداخت به آن، نسبت به چالش‌های ناشی از بی‌توجهی به انقلاب صنعتی

چهارم، کمتر نیست. از این رو در ادامه، صرفاً چالش‌های ناشی از بی‌توجهی به این انقلاب صنعتی، شناسایی و به‌صورت مختصر توضیح داده شده‌اند.

۱-۲. وابستگی حداکثری و غیرقابل جبران به شرکت‌های فناور خارجی

شاید در فناوری‌های مرسوم با مهندسی معکوس و صرف هزینه‌های گزاف و بهره‌وری پایین، بتوان به امر تولید و رفع نیاز دست یافت (به‌طور مثال با یادگیری فناوری میدرکس و بهبود یکی از نسل‌های آن، نمونه ایرانی آن را توسعه داد). اما در حوزه فناوری‌های نوین به دانش عمیق نیاز است و سرعت رشد و تحولات این فناوری‌ها، امکان و زمان لازم برای مهندسی معکوس را سلب کرده است. در صورتی که صنعت فولاد ایران با خط سیاستی طرح جامع فولاد حرکت کند، وابستگی غیرقابل جبرانی به شرکت‌های فناور خارجی رخ خواهد داد که با توجه به ذات این فناوری‌ها، فرصت همپایی نیز از دست خواهد رفت. به‌عنوان مثال، با صرف هزینه (به‌صورت غیراقتصادی) شاید بتوان به دانش فنی و تولید الکتروگرافیتی دست یافت و مشکل دستیابی به ظرفیت ۵۵ میلیون تنی در افق ۱۴۰۴ را برطرف کرد، ولی دسترسی به پردازش کوانتومی که امکانی برای تغییر در محصولات، مدل‌سازی و تحلیل و بهبود فرایندها ایجاد می‌کند، با شیوه‌های مهندسی معکوس و یا حتی صرف هزینه هنگفت نیز احتمالاً امکان‌پذیر نیست. علاوه بر اینکه، با عدم دستیابی به فناوری مذکور، امنیت سایبری و استفاده از سیستم‌های آنلاین و اتوماسیون نیز با چالش‌های فراوان مواجه خواهد بود.



۲-۲. از دست دادن بازارهای اصلی و ثروت آفرین

صنایع پایین دست صنعت فولاد، تحولات فناورانه متعددی را تجربه می‌کنند و متناسب با این تحولات، نیازهای جدیدتری خواهند داشت. به عنوان نمونه سرعت تحولات در حوزه پرینت سه بعدی مواد مختلف (مانند فولاد) و تأثیرات آنها در ساخت قطعات، سازه‌ها و محصولات، به نسبت زیاد است یا در صنعت خودروسازی، تغییر پارادایمی به سمت خودروهای برقی و هوشمند در جریان است و این خودروها نیازمند بدنه سبک‌تری هستند. این تحولات در صنایع پایین دست، نیازهای خاصی را به صنعت فولاد بازتاب می‌دهند و در صورتی که صنعت فولاد نتواند پاسخگو باشد، بازار بزرگی را از دست خواهد داد. به عنوان نمونه اگر فولاد پراستحکام و سبک‌تر توسعه نمی‌یافت، در خودروهای برقی رقابت به صورت تمام عیار به آلومینیم یا فیبرکربن واگذار شده بود. همچنان نیز ارتقای دانش و فناوری برای پاسخگویی به نیاز صنایع پایین دست در جریان است. از این منظر طرح جامع فولاد و پایش‌های آن، صرفاً گزارشگر برخی از تحولات نوآورانه و فناورانه هستند، نه جریان ساز برای نوآوری و توسعه فناوری در صنعت فولاد ایران. بنابراین با خط سیر و برنامه‌ریزی طرح جامع فولاد، حتی در صورتی که به مقادیر بسیار بیشتر از ۵۵ میلیون تن تولید شود، در آینده تولید صنعت فولاد ایران محکوم به بازارهای کم‌ارزش و با حاشیه سود بسیار پایین خواهد بود.

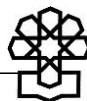
۲-۳. تکیه بر مزیت‌های کمتر ارزش آفرین در صنعت فولاد

دستیابی به حداکثر ظرفیت تولیدی به دلیل دسترسی به منابع اولیه (سنگ آهن) و انرژی ارزان (گاز و برق در دسترس و یارانه‌ای)، در برنامه‌ریزی طرح جامع فولاد کشور، موضوع برجسته‌ای است. علاوه بر این کل دغدغه سیاستگذار و مدیران ارشد بنگاه‌های اصلی صنعت

فولاد، دسترسی به زیرساخت مناسب و مواد اولیه و توزان در زنجیره ارزش این صنعت بوده است، زیرا همواره نگاه کل کشور به سمت دستیابی به عدد ۵۵ میلیون تن معطوف شده است. به‌عنوان نمونه، تجربه کشور ترکیه (در نبود مواد اولیه) یا کشورهای شرق آسیا (در نبود منابع انرژی ارزان)، نشان می‌دهد تکیه بر این مزیت‌ها، نه تنها ارزش آفرینی ویژه‌ای برای صنعت فولاد ایران نداشته است بلکه در برخی از موارد موجب اتهام‌زنی به دامپینگ از سوی کشورهای منطقه و اروپایی و ممنوعیت صادرات فولاد ایران شده است. علاوه بر این موضوع یارانه‌های انرژی، یکی از بزرگ‌ترین موانع پیاده‌سازی راهکارهای نوآورانه و فناورانه در همه صنایع ایران بوده است. در ابعادی کلان‌تر، شرکت‌های فناور در دو دهه اخیر (به‌ویژه در حوزه فناوری اطلاعات) به مزایای بسیار شگفت‌آوری نسبت به صنایع مبتنی بر منابع طبیعی دست یافته‌اند و این امر به اقدامات گسترده شرکت‌های بزرگ فولادساز در جهان، برای نفوذدهی فناوری‌های نوین و کسب مزیت از آنها منجر شده است (که این اقدامات به تفصیل در دو گزارش پیشین ذکر شده‌اند). علاوه بر این، با وجود اینکه ادعا می‌شود تولید و صادرات فولاد ایران، به نوعی صادرات گاز با ارزش افزوده بیشتر است، این تردید وجود دارد که بهترین و اقتصادی‌ترین شیوه برای ایجاد ارزش افزوده از گاز، تولید فولاد باشد. در زمینه منابع اولیه مانند سنگ آهن نیز نوسان قیمت‌های جهانی، حمل‌ونقل، درجه، ذخایر و اکتشافات چالش‌زا شده‌اند. از این رو طرح جامع فولاد ایران، عملاً بر مزیت‌هایی استوار است که در انقلاب صنعتی چهارم مزیت راهبردی به‌شمار نمی‌روند و این طرح برای ایجاد مزیت‌های فناورانه و محوریت آن برنامه‌ای ندارد.

۴-۲. شکاف در بهره‌وری و هزینه تولید و ناتوانی در ارائه مدل‌های جدید کسب‌وکار

فناوری‌های نوین انقلاب صنعتی چهارم، منجر به بهره‌وری بیشتر و کاهش هزینه‌های



تولید برای ارائه محصولات فولادی خواهند شد. همچنین همان طور که در گزارش‌های (۱) و (۲) آینده صنعت فولاد نشان داده شد، این فناوری‌ها، مدل‌های جدیدی از کسب‌وکار را برای صنایع فولادی ایجاد خواهند کرد و بازارهای گسترده‌تری را برای این صنایع خواهد گشود. در صورتی که توجه حداکثری به این فناوری‌ها برای جذب آنها به صنعت فولاد ایران انجام نشود، محصول تولید شده به صورت غیررقابتی و با هزینه گزاف به دست مصرف‌کننده خواهد رسید. لذا چه در بازارهای صادراتی و چه داخلی (در صورتی که مصرف‌کننده داخلی به دلیل تحریم مجبور به تحمیل هزینه تولید داخل نباشد)، فرصت ارائه محصول از دست خواهد رفت یا به سبب کاهش حاشیه سود محصول نهایی، ارزش اقتصادی صنعت کاهش خواهد یافت. ضمن اینکه این فناوری‌ها در موضوع توسعه پایدار و کاهش اثرات زیست‌محیطی و حتی شناسایی ردپای محصولات فولادی مبتنی بر تولید ضد محیط زیست، بسیار کارا هستند (به عنوان نمونه فناوری زنجیره بلوکی) و می‌توانند هزینه و جریمه‌های جهانی و داخلی کشور را برای تولیدکنندگان فولاد کاهش دهند.

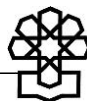
۵-۲. تهدیدآفرین بودن فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم برای رقابت‌پذیری تولیدکنندگان فولاد ایران

دستیابی و کاربست برخی از فناوری‌های انقلاب صنعتی چهارم، می‌تواند برای صنعت فولاد کشور تهدیدآفرین باشد. در بخش‌های قبل به نمونه‌هایی مانند فناوری بلاکچین برای شناسایی ردپای کربن در محصولات مختلف و فناوری پردازش کوانتومی در زمینه امنیت سایبری اشاره شد. علاوه بر این می‌توان به مواد پیشرفته یا هوش مصنوعی نیز اشاره کرد. با توجه به وجوه چندگانه اغلب این فناوری‌ها، مثال‌های بسیاری از این دست می‌توان

ارائه کرد و لذا همپایی شرکت‌های تراز فولادی با تحولات انقلاب صنعتی چهارم، صرفاً برای رقابت صنعت فولاد ایران، مزیت نمی‌آفرید و می‌تواند ابزاری برای ممانعت از تولید و فروش آن نیز شود. از این منظر، طرح جامع فولاد ایران، نسبت به تهدیدات حاصل از فناوری‌های نوین بدون کنش است و این موضوع برای آینده صنعت فولاد ایران و بقای آن خطرآفرین است.

۶-۲. از دست‌دادن فرصت تجارت فناوری به‌جای تجارت محصول حاصل از فناوری

فاصله بین بهره‌برداران و توسعه‌دهندگان فناوری در جهان انقلاب صنعتی چهارم بسیار کم و بعضاً به‌طور کامل درهم‌تنیده است. تفکر سنتی القا می‌کند که بهره‌بردار، فناوری را از شرکت فناور اخذ و با تبدیل مواد اولیه به محصول، ارزش‌آفرینی می‌کند. همان‌طور که در گزارش‌های (۱) و (۲) آینده صنعت فولاد نشان داده شد، در جهان انقلاب صنعتی چهارم، بنگاه‌های تراز اول فولادی، خود عامل مهمی در توسعه فناوری و تجارت فناوری هستند. بدین‌معنا که به‌جای فروش محصول نهایی (فولاد خام)، فناوری‌های پیشرفته تولید یا فناوری‌های توانمندساز جانبی، برای فروش به دیگر بنگاه‌های فولادساز یا حتی صنایع دیگر، ارائه می‌شود. نمونه مشهور در این زمینه، سهم تجارت فناوری‌های حوزه نفت نسبت به سهم تجارت فروش نفت در کشور نروژ است. الگویی که در بسیاری از صنایع دیگر دنیا به سبب ارزش‌افزوده تجارت فناوری دنبال می‌شود. علاوه بر این، با تمرکز بر توسعه فناوری و ارائه محصولات پیشرفته در صنعت فولاد، محصول نهایی بیش از آنکه وابسته به ارزش مواد اولیه باشد، ناشی از ارزش‌افزوده فناوری‌های پیشرفته است. طرح جامع فولاد کشور، نسبت به محوریت تجارت فناوری در حوزه صنعت فولاد و خلق ارزش



از آن، بی‌توجهی دارد و این امر در چارچوب انقلاب صنعتی چهارم، فرصت تجارت‌های پرسود را از صنعت ایران خواهد گرفت.

۲-۷. هدایت نیروهای دانشی، امکانات و تجهیزات زیرساختی، سخت‌افزاری و نرم‌افزاری به سمت اهداف با مطلوبیت و اثربخشی کمتر

همان‌طور که بررسی تجارب جهانی در صنعت فولاد نشان می‌دهد، تلاش می‌شود از ظرفیت نیروهای دانشی و تجربه انباشته تخصصی در راستای پیشبرد صنعت با انقلاب صنعتی چهارم، استفاده شود. آنچه در طرح جامع فولاد کشور وجود دارد، بسیج امکانات دانش‌افزایی، نرم‌افزاری و سخت‌افزاری به سمت تحقق تولید ۵۵ میلیون تنی است. در صورتی که سطح تجربه انباشته در صنعت فولاد کشور و نیروی انسانی تحصیل‌کرده فراوان، عملاً با طرح جامع فولاد کشور در مسیری با مطلوبیت کمتر و بی‌ارتباط‌تر با انقلاب صنعتی چهارم توسعه خواهد یافت. لذا در آینده نزدیک، سطح دانش و تخصصی نیروی انسانی کشور، برای مواجهه با آثار انقلاب صنعتی چهارم در صنعت فولاد آماده نیست. علاوه بر این، زیرساخت‌ها، امکانات و تجهیزات صنعت فولاد کشور نیز، برای دستیابی به اهداف مرتبط با انقلاب صنعتی چهارم استفاده نشده‌اند و لذا در آینده نیز، نیروی انسانی و توانمند در کشور، برای توسعه فناوری و نوآوری در صنعت فولاد ایران، مشکلات عدیده‌ای خواهند داشت.

در هفت بند فوق، به صورت مختصر برخی از چالش‌های ناشی از بی‌توجهی به انقلاب صنعتی چهارم در طرح جامع فولاد کشور شمرده شد. برخی از این چالش‌ها از منظر فرصت‌سوزی هستند و برخی دیگر از منظر تهدیدآفرینی. منطقی‌تر آنست که یک چشم‌انداز

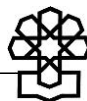
برای صنعت فولاد کشور، در قدم نخست باید درصدد رفع تهدید برای بقای صنعت فولاد ایران در آینده و شکار بهترین فرصت‌ها برای آن باشد. این امر بدون توجه به شرایط امروز و آینده جهان کنونی و تحولات انقلاب‌های صنعتی، غیرممکن است. در ادامه به برخی از توانمندی‌ها و فرصت‌های بهبود و تحول در طرح جامع فولاد کشور و صنعت فولاد ایران اشاره و درنهایت، پیشنهادهایی برای ارتقا آن مطرح شده‌اند.

۳. شناسایی توانمندی‌ها و فرصت‌های تحولی در صنعت و طرح جامع فولاد کشور

همان‌طور که در بخش‌های قبلی گزارش اشاره شد، توجهات فناورانه در طرح جامع فولاد کشور و برخی اسناد بالادستی مانند برنامه‌های توسعه کشور، در دهه اخیر انجام شده است. اقدام‌های نهادهای دولتی، سیاستگذار، حاکمیتی تا بنگاه‌های بزرگ فولادساز نیز نشان می‌دهد به موضوع توسعه فناوری و نوآوری، بیش‌ازپیش توجه نشان داده می‌شود. البته همان‌طور که از مقایسه با تحولات جهانی برمی‌آید، این اقدامات کافی نبوده، اما نقاط اتکای بسیار خوبی در طرح جامع فعلی و صنعت فولاد کشور وجود دارد که می‌تواند برای بازنگری در طرح جامع و جهت‌دهی به اقدامات سیاستگذار و صنعت فولاد کشور مؤثر باشد. در ادامه به‌صورت فهرست‌وار به این توانمندی‌ها و فرصت‌های بهبود اشاره شده است.

۳-۱. ظرفیت طرح جامع فولاد کشور

مبنای علمی طرح جامع فولاد کشور و سازمان‌های تهیه‌کننده و مشارکت‌کننده در آن، بستر مناسبی برای تغییر جهت صنعت فولاد کشور از کمیت‌محوری به «صنعت فولادی مبتنی بر مفاهیم انقلاب صنعتی چهارم» را ایجاد کرده است؛ زیرا در بخش‌های مختلف



طرح جامع فولاد، توجهاتی به موضوع فناوری شده و رویکرد علمی به تهیه بخش‌های دیگر وجود داشته است. از این رو با استفاده از بستر کارشناسی موجود در تهیه‌کنندگان طرح جامع فولاد و ارتقا و تکمیل آن با دیگر توانمندی‌های کشور، می‌توان با همین ظرفیت‌ها، در طرح جامع فولاد کشور بازنگری و بازساختاردهی لازم را به عمل آورد و برای تدوین چشم‌انداز فعلی صنعت فولاد کشور نیز آماده شد.

۲-۳. ظرفیت نیروی انسانی خبره، تجربه و دانش فنی انباشته در کشور

شاخص‌های متعددی از نیروی تحصیل‌کرده و فنی در کشور در دسترس است که سطح بالای تحصیلات و تخصص فنی را نشان می‌دهد. علاوه بر این با توجه به قدمت صنعت فولاد در کشور، نیروهای خبره و متخصص به نسبت فراوانی، در این صنعت آموزش دیده و نسبت به جزئیات فنی و فناوری آن دانش و آگاهی لازم را کسب کرده‌اند. همچنین رویکردهای بین‌رشته‌ای به‌عنوان یک الگو، هم در بخش صنعت و هم دانشگاه پذیرفته شده است، بنابراین می‌توان انتظار داشت، دانش‌آموختگان و افراد فناور و خبره از دیگر صنایع نیز به‌عنوان یک ظرفیت کلیدی در اختیار تحول طرح جامع و صنعت فولاد کشور به‌سمت انقلاب صنعتی چهارم باشند.

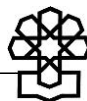
۳-۳. مراکز و زیرساخت‌های دانشی، فنی و امکانات و تجهیزات آزمایشگاهی

در دانشگاه‌ها و زیرمجموعه دولت از یک سو و ذیل بنگاه‌های بزرگ فولادساز کشور از سوی دیگر، تجهیزات و امکانات آزمایشی و پژوهشی متعددی در سالیان اخیر فراهم شده است. آزمایشگاه‌های مرجع و امکانات پایلوت، برای بخش‌هایی از زنجیره ارزش صنعت فولاد

توسط بخش دولتی فراهم شده است و البته نیاز به تکمیل و به‌روزرسانی دارد. در اغلب بنگاه‌های بزرگ فولادساز کشور، بخش‌های تحقیق و توسعه و مهندسی، شکل گرفته‌اند و رویه‌ها و فرایندهای نیازسنجی یا جذب فناوری کمابیش فراهم و تجربه شده است. همچنین در دانشگاه‌های تراز کشور یا دانشگاه‌های نزدیک به قطب‌های فولادسازی کشور، آزمایشگاه‌ها و تجهیز آن مدنظر قرار گرفته‌اند. به عبارتی در فضای توسعه فناوری کشور، ظرفیت و اقدامات اولیه برای ارائه خدمات نظام‌مند توسعه فناوری فراهم است، لیکن نیاز به ارتقا، جهت‌دهی و به‌روزرسانی دارد.

۳-۴. قوانین و نهادهای تسهیل‌کننده و حمایت‌کننده در بخش دولتی و بنگاه‌های بزرگ فولادساز

در اغلب اسناد بالادستی کشور، اعم از سند چشم‌انداز افق ۱۴۰۴ تا قوانین توسعه کشور، مسئله علم و فناوری مورد تأکید سیاستگذار قرار گرفته است. برای علم و فناوری، سند جامع تدوین شده است و نهادهایی چون معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری و صندوق نوآوری و شکوفایی ارتقای نقش یافته‌اند. صندوق‌های پژوهش و فناوری تخصصی در صنایع مختلف (مانند صنعت فولاد) در حال تأسیس است و قوانین لازم برای حمایت‌ها و معافیت‌های شرکت‌های دانش‌بنیان تدوین و اجرایی شده است. بنگاه‌های بزرگ فولادساز نیز، در دو سال اخیر تلاش کرده‌اند در اکوسیستم توسعه فناوری و نوآوری، حضور داشته باشند. صورت غالب نشست‌ها و کنفرانس‌های سال‌های اخیر صنعت فولاد نیز، متأثر از تحولات فناورانه بوده است. لذا به‌رغم اینکه قوانین و نهادهای حمایتی در سطح کشور و صنعت فولاد ایران، به‌قدر پاسخگویی به تحولات انقلاب صنعتی چهارم



نیست، لکن اقدامات و ظرفیت‌های اولیه لازم برای توسعه علم و تجاری‌سازی فناوری برای صنعت فولاد کشور در دسترس است.

۵-۳. شرکت‌های فناور، دانش‌بنیان و اکوسیستم رو به رشد استارت‌آپی

به سبب اقدام‌های اخیر نهادهای حاکمیتی در کشور از یک‌سو 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. علاوه بر این اکوسیستم استارت‌آپی ایران، در حال رشد و نمو بوده و نهادهای نقش‌آفرینی مانند صندوق‌های پژوهش و فناوری، پارک‌ها و شتاب‌دهنده‌های تخصصی در حال ورود به صنعت فولاد هستند. همچنین در دو سال گذشته، برنامه‌های متعدد ارائه نیازهای فناورانه با همکاری کارگزاران تبادل فناوری و شرکت‌های بزرگ فولادساز برگزار شده و این رویدادها محل همکاری شرکت‌های دانش‌بنیان و صنعت فولاد شده‌اند. هرچند این نهادها، شرکت‌ها و تیم‌های نوآور و استارت‌آپی، در مراحل اولیه رشد و نمو خود هستند، اما ظرفیت بالقوه مناسبی برای ایفای نقش در صنعت فولاد ایران در خود مستتر دارند.

در بندهای پیشین، به ظرفیت‌ها و توانمندی‌های بالقوه و بالفعل کشور در راستای توسعه فناوری و نوآوری در صنعت فولاد و همسویی با تحولات انقلاب صنعتی چهارم اشاره شد. با اینکه برخی از ساختارها، نهادها و امکانات زیرساختی و نرم‌افزاری به‌عنوان ظرفیت و توانمندی مورد تأکید قرار گرفت، اما ظرفیت نیروی انسانی فناور و فرصت تغییر چشم‌انداز و جهت‌گیری‌ها در صنعت فولاد کشور به‌سمت توسعه فناوری و نوآوری، پتانسیل مهم‌تری است که نیاز به بالفعل شدن و ارتقا دارد. در بخش بعدی و به‌عنوان

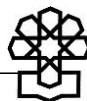
جمع‌بندی این گزارش، با توجه به شکاف شناسایی شده در بخش پیشین و توانمندی‌ها و ظرفیت‌های احصا شده در این بخش، پیشنهادهایی برای نهادهای حاکمیتی، سیاستگذار و شرکت‌های بزرگ فولادساز ارائه شده است.

۴. پیشنهاد اقدام‌های سیاستی در سطح نهادها و شرکت‌های بزرگ فولادساز و دیگر نقش‌آفرینان در صنعت فولاد در چارچوب انقلاب صنعتی چهارم

به‌منظور سیاستگذاری و اقدام‌های مؤثر در راستای انقلاب صنعتی چهارم، با توجه به بررسی‌هایی که از تأثیرات این انقلاب در صنعت فولاد و برنامه‌های فولادسازهای بزرگ جهانی صورت گرفته است، مجموعه‌ای از پیشنهادهای ارائه شده است. همچنین این پیشنهادهای مبتنی بر شکاف شناسایی شده در برنامه جامع و صنعت فولاد کشور نسبت به انقلاب صنعتی چهارم و برخی از توانمندی‌ها و ظرفیت‌ها تنظیم شده است، اما لازم به تأکید است که پیشنهاد نخست، از لحاظ اهمیت، جامعیت و راهبردی بودن، نسبت به سایر پیشنهادهای تقدم و برتری دارد و باید محور توجه قرار گیرد.

۴-۱. هدف‌گذاری جدید و بازنگری در رویکردها، ساختار و نتایج طرح جامع فولاد

پیشنهاد می‌شود طرح جامع فولاد با مفاهیم نوین و هم‌راستا با انقلاب صنعتی چهارم، بازنگری و بازهدف‌گذاری شود. مشخصاً پیشنهاد می‌شود مفاهیمی چون «فولاد دانش‌بنیان» یا «فولاد ۴/۰» به‌عنوان چشم‌انداز این طرح (در کنار فولاد ۵۵ میلیون تنی) قرار گیرند و سایر اهداف، شاخص‌ها و برنامه‌ریزی‌های کمی و کیفی برپایه این مفاهیم تنظیم شوند. همچنین الزامی است افق‌های طرح‌های جامع کوتاه‌تر شود، زیرا برنامه‌ریزی در دوران پر از تحول فناورانه،



به شدت از تغییرات و عدم قطعیت‌های ناشناخته اثر خواهد پذیرفت. پیشنهاد می‌شود طرح جامع فعلی در افق ۱۴۰۴ بازنگری و تا افق مذکور مقدمات مطالعاتی و راهبردی برای برنامه‌ریزی افق ۱۴۱۰ آماده شود. همچنین لازم است علاوه بر رصد مستمر و جامع تحولات فناورانه و نوآورانه به‌طور عام و در صنعت فولاد به‌طور خاص، شیوه برنامه‌ریزی طرح جامع فولاد بر مبنای «آینده‌نگری فناوری و سناریونگاری» تنظیم شود.

۲-۴. پیشگامی صنعت فولاد برای تجربه و پایلوت فناوری‌ها نوین

با توجه به اینکه بخش عمده‌ای از مشکلات توسعه‌دهندگان فناوری‌های نوین، نداشتن فرصت پایلوت و آزمون صنعتی و تضمین خرید است، پیشنهاد می‌شود با الزام سیاستی وزارت صمت، ایمیدرو و شرکت ملی فولاد، بنگاه‌های فولادساز برای پیشگامی و پذیرش فناوری‌های نوین، امکانات و تجهیزات خود را در اختیار تیم‌های فناور قرار دهند. در همین راستا به وزارت صنعت، معدن و تجارت و ایمیدرو پیشنهاد می‌شود علاوه بر الزام سیاستی، با حمایت از افزایش سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر و راه‌اندازی صندوق‌های تخصصی برای «بیمه فناوری و نوآوری» ریسک صنعت فولاد برای پیشگامی در این حوزه کاهش داده شود. علاوه بر این به بنگاه‌های بزرگ فولادساز پیشنهاد می‌شود در انتخاب راهکار برای مسائل و نیازهای خود، به راهکارهای مبتنی بر فناوری نوین (هرچند با هزینه بیشتر) اولویت دهند.

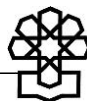
۳-۴. توسعه نهادهای تسهیل‌گر نوآوری و فناوری به‌صورت تخصصی در صنعت فولاد

برای رشد و توسعه صنعت فولاد در بستر انقلاب صنعتی چهارم، پیشنهاد می‌شود در جهت ارتقای اکوسیستم‌هایی که متناسب با این انقلاب هستند، اقدام‌های لازم از سمت

معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، وزارت صمت و ایمیدرو و بنگاه‌های بزرگ فولادساز انجام شود. به‌طور خاص، حمایت از صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر تخصصی در صنعت فولاد، حمایت از پارک‌های علم و فناوری، مراکز رشد و شتاب‌دهنده‌های تخصصی در این صنعت، مشارکت‌دهی کارگزاران تبادل فناوری، حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان و ارائه فرصت پایلوت و خرید تضمینی محصول آنها، حمایت از استارت‌آپ‌ها و تیم‌های نوپا و تأمین سرمایه بذری و ارائه مشاوره تخصصی در صنعت فولاد، مجموعه پیشنهادها و اقدام‌هایی است که باید در دستور کار نهادهای فوق قرار گیرد.

۴-۴. بازنگری در نظام آموزش، گزینش و ارتقای مدیران در صنعت فولاد

پیشنهاد می‌شود آموزش‌های عمومی، تخصصی و بین‌رشته‌ای برای بدنه کارشناسی و مدیریتی (ارشد و میانی) صنعت فولاد برای آشنایی بیشتر با انقلاب صنعتی چهارم و تحولات فناورانه فراهم شود. همچنین لازم است به‌صورت پیوسته اطلاعات جدید و آموزش مفاهیم نوین برای ایشان حداکثر در بازه‌های یک‌ساله توسط ایمیدرو و شرکت ملی فولاد برنامه‌ریزی شود. علاوه بر این، نظام گزینش و ارتقا در بخش‌های مدیریتی، لازم است تغییراتی را داشته باشد تا مدیران آشنا با مفاهیم انقلاب صنعتی چهارم و معتقد به آن را انتخاب کند. اقدامات آموزشی مذکور برای بخش خصوصی از جنس تجویزی بوده ولی برای بخش‌های دولتی یا مرتبط با تصمیم‌گیری حوزه دولت، باید الزامی شود.



۴-۵. بازنگری کامل در منطق محدودیت مجوزهای توسعه‌ای در زنجیره ارزش صنعت آهن و فولاد

به دلایل متعدد و با توجه به برنامه‌ریزی‌های طرح جامع و تصمیم‌های وزارت صمت و ایمیدرو، موضوع مجوزهای توسعه‌ای در زنجیره ارزش صنعت آهن و فولاد متوقف شده است. موضوع توازن در زنجیره و مباحث امکان‌سنجی، زیست‌محیطی و برخی مباحث سیاستی در این توقف مؤثر بوده‌اند، اما همه این تصمیم‌ها و سیاست‌ها برآمده از مفروضات طرحی مبتنی بر انقلاب صنعتی دوم - سوم است (طرح جامع فولاد). از این رو پیشنهاد می‌شود مسئله صدور مجوز برای توسعه صنعت فولاد ملزم به رعایت الزامات این انقلاب شود (که یکی از پیشران‌های فناورانه آن مسائل زیست‌محیطی است) و همه مجوزهایی که مبتنی بر الزامات انقلاب صنعتی چهارم نباشند، متوقف شوند.

۴-۶. تسهیل ارتباط صنعت، دانشگاه و نهادهای توسعه‌دهنده فناوری و نوآوری

پیشنهاد می‌شود اقدام‌های گسترده در سطح ایمیدرو، شرکت ملی فولاد و بنگاه‌های بزرگ فولادساز کشور، برای توسعه ارتباطات با دانشگاه، شرکت‌های دانش‌بنیان، استارت‌آپ‌ها و سایر نهادهای توسعه‌دهنده فناوری و نوآوری انجام شود. به‌طور مشخص پیشنهاد می‌شود مطالعات نیازسنجی توسط تیم‌های مستقل، در بنگاه‌های فولادساز کشور با حمایت ایمیدرو انجام شود. نیازهای شناسایی‌شده، به‌عنوان فرصت‌هایی برای ارائه راهکارهای مبتنی بر فناوری نوین در اختیار دانشگاه‌ها و سایر نقش‌آفرینان اکوسیستم توسعه فناوری و نوآوری خواهد بود.

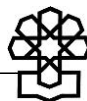
۷-۴. تسهیل تعاملات بین‌المللی برای یادگیری فناورانه

هرچند به سبب تحریم‌ها، موانع بسیاری برای تعاملات علمی و فناورانه بین‌المللی به وجود آمده است، اما برای همگامی با انقلاب صنعتی چهارم، چاره‌ای جز تعاملات بین‌المللی و جذب فرصت‌های یادگیری فناورانه وجود ندارد. در حال حاضر این امر یا به مدد واسطه‌های فناوری یا با همکاری دانشگاه‌ها امکان‌پذیر است. پیشنهاد می‌شود، تا زمان رفع تحریم‌ها، از طریق دانشگاه‌ها، تعاملات بین‌المللی بنگاه‌های بزرگ فولادساز، با بدنه اصلی جریان توسعه فناوری و نوآوری در صنعت فولاد جهان برقرار شود و یادگیری فناوری از طریق راهکارهای دانشگاهی دنبال شود.

جمع‌بندی

سلسله گزارش‌های آینده صنعت فولاد در سه گزارش^۱، به بررسی تأثیرات انقلاب صنعتی چهارم بر صنعت فولاد و ارائه پیشنهادهایی برای بازنگری در طرح جامع فولاد و اقدام‌هایی برای سیاستگذار و بنگاه‌های بزرگ فولادساز کشور پرداخته است. در گزارش نخست، ابعاد تحولی این انقلاب بررسی شده و مشخصاً به مفهوم، تأثیرات، برنامه‌های سیاستی کشورهای دیگر، فناوری‌های کلیدی و چالش‌های این انقلاب پرداخته شده است. همچنین به‌طور خاص، مفهوم، چالش‌ها، فرصت‌ها و چشم‌اندازهای فناورانه انقلاب صنعتی چهارم برای صنعت فولاد بررسی شده است. بررسی گزارش نخست نشان می‌دهد که کشورهای

۱. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، «آینده صنعت فولاد ۱. شناسایی ابعاد تحولی انقلاب صنعتی چهارم در صنعت فولاد و چشم‌اندازهای فناورانه پیشرو»، شماره ۱۶۹۹۲، اردیبهشت ۱۳۹۹ و مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، «آینده صنعت فولاد، ۲. بررسی اقدامات شرکت‌های کلیدی و پیشرو جهانی در صنعت فولاد در حوزه توسعه فناوری و نوآوری»، شماره ۱۷۰۰۵، اردیبهشت ۱۳۹۹.



سرآمد با عناوین و مفاهیم مختلف، موضوع انقلاب صنعتی چهارم را دریافته‌اند و برای آن برنامه‌ریزی گسترده کرده‌اند.

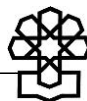
به‌منظور فهم بهتر و دقت در بررسی تأثیرات انقلاب صنعتی چهارم بر صنعت فولاد، اقدام‌های شرکت‌های کلیدی و پیشرو جهانی در صنعت فولاد در حوزه توسعه فناوری و نوآوری در گزارش دوم مورد توجه قرار گرفت. بدین‌منظور کشورهای چین، ژاپن، کره‌جنوبی، هند، اتحادیه اروپا، روسیه، ترکیه و آمریکا و بنگاه‌های اصلی فولادساز آن بررسی شدند. شواهد متعدد و سطح بالا، نشان داد در صنعت فولاد کشورهای پیشرو، انقلاب صنعتی چهارم موضوعی کلیدی است و برنامه‌ها و اقدام‌های مؤثری در این خصوص انجام داده‌اند و چشم‌اندازهای خود را نیز مبتنی بر این انقلاب ترسیم کرده‌اند.

در گزارش سوم و به‌منظور شناسایی شکاف‌ها و ارائه پیشنهادها بهبود، واکاوی سند طرح جامع فولاد کشور از منظر فرصت‌ها و چالش‌های انقلاب صنعتی چهارم در دستور کار قرار گرفت. نتایج این گزارش نشان می‌دهد که می‌توان طرح جامع فولاد کشور را در جایگاهی بین انقلاب صنعتی دوم و سوم قرار داد. همچنین مشخص شد تمرکز این طرح بر برآورد میزان تولید فولاد در افق ۱۴۰۴ با توجه به عرضه و تقاضا و همچنین برون‌یابی سایر زیرساخت‌ها و نیازمندی‌های تولید مانند آب، برق، گاز، فناوری و غیره بوده است. لذا این‌گونه برآورد شد که طرح جامع فولاد کشور، برنامه و راهبرد مشخصی برای انقلاب صنعتی چهارم ندارد. در ادامه مشخص شد که بی‌توجهی به انقلاب صنعتی چهارم در طرح جامع فولاد کشور به مسائلی چون وابستگی شدید فناورانه، از دست دادن بازارهای آینده، جهت‌دهی نادرست توانمندی‌ها، کاهش بهره‌وری و افزایش هزینه تولید، ناتوانی در ارائه مدل‌های جدید کسب‌وکار، آسیب‌پذیری در مقابل تهدیدهای فناورانه و از دست دادن فرصت تجارت فناوری منجر خواهد شد.

با وجود کمبودها و چالش‌ها، ظرفیت‌هایی نیز در صنعت فولاد کشور شناسایی شد که می‌توان با بالفعل کردن و ارتقای آن، این صنعت را برای نقش‌آفرینی در انقلاب صنعتی چهارم آماده ساخت. از جمله این ظرفیت‌ها می‌توان به برخی ظرفیت‌های طرح جامع فعلی، نیروی انسانی خیره، دانش فنی انباشته، زیرساخت‌های آموزشی، پژوهشی و آزمایشگاهی، قوانین و نهادهای حامی و تسهیل‌گر، شرکت‌های دانش‌بنیان و اکوسیستم رو به رشد استارت‌آپی، اشاره کرد.

در نهایت، پیشنهادهایی برای نهادهای حاکمیتی و شرکت‌های بزرگ فولادساز ارائه شد که اصلی‌ترین پیشنهاد حول محور هدف‌گذاری جدید و بازنگری در رویکردها و ساختار و نتایج طرح جامع فولاد قرار گرفت. بنابراین پیشنهاد می‌شود طرح جامع فولاد با مفاهیم نوین و هم‌راستا با انقلاب صنعتی چهارم، بازنگری و بازهدف‌گذاری شود و مفاهیمی چون «فولاد دانش‌بنیان» یا «فولاد ۴/۰» به‌عنوان چشم‌انداز این طرح قرار گیرد و سایر برنامه‌ها اعم از مکان‌یابی یا مجوزدهی و... حول این چشم‌انداز برنامه‌ریزی شوند. علاوه‌براین لازم است صنعت فولاد برای پایلوت فناوری‌های نوین پیشگام شود، نهادهای تسهیل‌گر نوآوری و فناوری تخصصی صنعت فولاد توسعه یابند و توسط نهادهایی مانند وزارت صمت و ایمیدرو حمایت شوند، در نظام آموزش و ارتقای مدیران بازنگری شود و ارتباط صنعت دانشگاه و تعاملات بین‌المللی به واسطه دانشگاه گسترش یابد.

در آخر به‌نظر می‌رسد در بازنگری طرح جامع فولاد و تدوین طرح جامع برای افق ۱۴۱۰، پوییش و رصد مستمر تحولات فناوری و نوآوری و جهت‌دهی کل نقش‌آفرینان صنعت فولاد کشور حول یک مفهوم مشترک، از وظایف اصلی سازمان ایمیدرو و شرکت ملی فولاد باشد. در این گزارش و بر مبنای مطالعات جهانی، مفاهیمی چون فولاد



دانش‌بنیان و فولاد ۴/۰، برای صنعت فولاد ایران و چشم‌انداز آن پیشنهاد شد که می‌تواند در بازنگری چشم‌انداز فعلی و طراحی چشم‌انداز آتی مدنظر قرار گیرد تا صنعت فولاد کشور از فرصت‌های انقلاب صنعتی چهارم حداکثر استفاده را ببرد و از تهدیدهای آن مصون باشد.

منابع و مآخذ

۱. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، «آینده صنعت فولاد ۱. شناسایی ابعاد تحولی انقلاب صنعتی چهارم در صنعت فولاد و چشم‌اندازهای فناورانه پیشرو»، شماره ۱۶۹۹۲، اردیبهشت ۱۳۹۹.
۲. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، «آینده صنعت فولاد، ۲. بررسی اقدامات شرکت‌های کلیدی و پیشرو جهانی در صنعت فولاد در حوزه توسعه فناوری و نوآوری»، شماره ۱۷۰۰۵، اردیبهشت ۱۳۹۹.
۳. طرح جامع مطالعات فولاد کشور، ۱۳۹۹.
۴. آمار و اطلاعات وزارت صنعت، معدن و تجارت، سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (ایمیدرو) و معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری.



مرکز پژوهش‌ها
مجلس شورای اسلامی

شماره مسلسل: ۱۷۰۲۶

شناسنامه گزارش

عنوان گزارش: آینده صنعت فولاد ۳. واکاوی سند طرح جامع فولاد کشور از منظر فرصت‌ها و چالش‌های انقلاب صنعتی چهارم و پیشنهاد فرصت‌های اصلاحی و تحولی

نام دفتر: مطالعات انرژی، صنعت و معدن (گروه معدن و صنایع معدنی)

مدیر مطالعه: بابک بهادری

تهیه و تدوین‌کننده: مسعود عسکری

همکاران: هومن فرزامی، طیب‌صالحی، میلاد سلیمانی‌خلجی، محمدصادق رضانی، فریبا واعظ‌قاسمی

ناظران علمی: حسین افشین، علی‌اصغر اژدری

ویراستار تخصصی: —

ویراستار ادبی: —

واژه‌های کلیدی:

۱. طرح جامع فولاد

۲. انقلاب صنعتی چهارم



تاریخ انتشار: ۱۳۹۹/۲/۱۶