

تحلیل آثار افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر صنعت فولاد ایران

محمد علی خطیب*

رویا سیفی پور**

سعید رحیمی***

چکیده

اصلاح قیمت حامل‌های انرژی از حساسیت بالایی در اقتصاد کشور به خصوص بخش صنعت برخوردار است. صنعت فولاد از جمله صنایع انرژی بر، سرمایه بر و نیازمند تکنولوژی بالا می‌باشد که سهم بالای انرژی در تولید آن (حدود ۸ درصد) سبب می‌شود که افزایش قیمت حامل‌های انرژی، قیمت تمام شده تولید و فروش محصول را تحت تأثیر قرار دهد. لذا به علت وجود ارتباطات پسین و پیشین این صنعت با سایر صنایع، تغییر قیمت فولاد آثار مهمی بر سایر بخش‌های اقتصادی و صنعتی نیز خواهد داشت. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که در صورت افزایش قیمت حامل‌های انرژی آثار مستقیم این سیاست بر هزینه تمام شده صنعت فولاد در هر سال به صورت مشروط قابل تحمل خواهد بود.

دلیل مشروط بودن امر این است که اگر بسته سیاستی غیرقیمتی مانند اصلاح فرآیند، بهبود تکنولوژی تولید و اصلاح الگوی مصرف انرژی در واحدهای صنعتی همزمان و به موازات سیاست قیمتی به کار گرفته نشود، به دلیل انباشت آثار تجمعی افزایش قیمت حامل‌های انرژی، احتمال ورشکستگی و تعطیلی واحدهای صنعتی کشور وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: قیمت تمام شده فولاد، حامل‌های انرژی، یارانه انرژی

طبقه بندی JEL: L6, E6

* عضو هیئت علمی و استادیار دانشکده اقتصاد و حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی،

Email: ma.khatib@yahoo.com

** عضو هیئت علمی و استادیار دانشکده اقتصاد و حسابداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی،

Emaail: rseifipour@yahoo.com

*** کارشناس ارشد در رشته اقتصاد انرژی، Email: s.rahimi90@yahoo.com

مقدمه

صنعت فولاد به دلیل دارا بودن حلقه‌های اتصال پیشین و پسین، اشتغال‌زایی، دیربازده بودن سرمایه‌گذاری به عنوان صنایع زیربنایی شناخته شده است. همچنین این صنعت به عنوان یکی از پایه‌های اقتصادی هر کشور تلقی می‌شود، از این رو در بسیاری از مطالعات مصرف سرانه فولاد یکی از شاخص‌های توسعه یافتگی هر کشور محسوب می‌شود. در کشور ما به دلیل وجود منابع فراوان زیرزمینی، کانه‌های فلزی و انرژی ارزان اهمیت استخراج و تولید فولاد را بیش از پیش روشن می‌کند.

در فرآیند تولید فولاد، سنگ آهن و زغال سنگ و حامل‌های انرژی مانند برق و گاز از جمله عوامل اصلی تولید به شمار می‌آیند، به علت وجود معادن زغال‌سنگ در ایران و همچنین قیمت پایین حامل‌های انرژی مانند برق و گاز به دلیل پرداخت یارانه‌های سنگین دولت بابت آن‌ها در ایران تولید فولاد دارای مزیت نسبی است و تولید آن توجیه اقتصادی دارد. با توجه به تنوع گسترده کاربرد فولاد در اکثر صنایع مانند لوله پروفیل، خودروسازی، لوازم خانگی، صنایع فلزی و ... دارد. همچنین به واسطه بالا بودن سهم مصرف انرژی در قیمت تمام شده فولاد، این صنعت جزء صنایع انرژی بر محسوب می‌شود. بنابراین اتخاذ سیاست افزایش قیمت حامل‌های انرژی اثری را بر هزینه تمام شده صنعت فولاد خواهد داشت.

لذا در این تحقیق به دنبال پاسخ به پرسش‌های زیر خواهیم بود:

آیا افزایش قیمت برق و گاز بر قیمت تمام شده فولاد تاثیر خواهد داشت؟

با افزایش پلکانی قیمت برق و گاز مصرفی، قیمت تمام شده فولاد چند درصد تغییر خواهد کرد؟

برای پاسخ به این سوال‌ها قسمت‌های مختلف این مقاله بدین صورت تدوین شده است. قسمت دوم مقاله به چارچوب نظری و پیشینه تحقیق اختصاص دارد. قسمت سوم به انواع تکنولوژی فولاد اشاره می‌کند. قسمت چهارم با استفاده از نرم افزار SPSS و محاسبه قیمت تمام شده فولاد، سوالات تحقیق را پاسخ می‌دهد. قسمت نهایی به نتایج و توصیه‌های سیاستی اختصاص دارد.

چارچوب نظری و پیشینه تحقیق

انرژی به عنوان یکی از بخش‌های نظام اقتصادی در تقابل و ارتباط متقابل با سایر بخش‌های اقتصادی است. این بخش خوراک سایر بخش‌ها به جهت تولید است. حامل‌های انرژی از یک سو به عنوان نهاده در تولید و از سوی دیگر بعنوان یک کالای نهایی (البته نه بطور مستقیم) مورد استفاده قرار می‌گیرند، بدین لحاظ بخش انرژی با سطوح خرد و کلان اقتصاد ارتباط دارد و هر گونه سیاست‌گذاری در این بخش مستلزم نگرش سیستمی به ابعاد آن است.

صرفه جویی انرژی از دهه ۷۰ میلادی همزمان با افزایش هزینه های تولید مورد توجه صاحب‌نظران اقتصادی قرار گرفته است. در این راستا بسیاری از کشورهای مختلف به ویژه کشورهای توسعه یافته با افزایش قیمت انرژی، سیاست های صرفه‌جویی انرژی را در پیش گرفتند و تجارب موفق نیز داشته‌اند. سیاست‌های موفق کشورهای توسعه یافته در برگزیده مجموعه اقدامات و سیاست‌هایی است که به واسطه آن انرژی بری انواع تولیدات در کشور کاهش یابد و موجب صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌شود. تجربه کشورهای توسعه یافته نشان می‌دهد که با افزایش قیمت حامل‌های انرژی بخصوص فرآورده‌های نفتی، مصرف فرآورده‌های نفتی کاهش یافته ولی دامنه کاهش آن در این کشورها متفاوت است. میزان کاهش مصرف فرآورده های نفتی به ساختار اقتصادی و صنعتی و نیز بخش انرژی آن کشور بستگی دارد. برخی از کشورها با اتخاذ روش های جدید تولید انرژی امکان جایگزینی بین حامل‌های انرژی را فراهم کرده اند. در کشورهایی مانند کانادا، فرانسه و ایتالیا با رشد بالای قیمت فرآورده‌های نفتی، میزان مصرف این فرآورده‌ها رشد بسیار پایینی را داشته است در حالی که رشد مصرف انرژی در این کشورها بسیار بالاست. این امر نشان دهنده وجود جانشینی بین حامل‌های انرژی در این کشورها است. همچنین اتخاذ سیاست‌های غیر قیمتی از قبیل برنامه‌های آگاهی سازی، اصلاح شیوه تولید با تکنولوژی موجود، نوآوری در تکنولوژی تولید، تشویق استفاده از تکنولوژی بالاتر و تغییر الگوی مصرف که در مجموع می‌توان تحت عنوان روش‌های مدیریت تقاضای انرژی از آن‌ها یاد کرد در کاهش رشد مصرف فرآورده های نفتی سهم بسزایی داشته اند. کشورهای سوئیس، استرالیا، کانادا، آلمان، ایالات متحده، ژاپن و کره جنوبی تجارب موفق در بکارگیری سیاست های غیر قیمتی داشتند. بنابراین هدف اساسی شناخت سیاست‌ها و ابزارهایی است که توسط آن مصرف انرژی به ازای هر واحد تولید کاهش یابد و از این طریق تناسب رشد مصرف انرژی با رشد تولید مطلوب‌تر گردد، منطقی کردن مصرف انرژی هدف اصلی بکارگیری سیاست‌های مدیریت تقاضا در کشور است. این سیاست مجموعه اقدامات و ابزارهایی را شامل می‌شود که می‌توان در دو دسته سیاست‌های قیمتی و غیرقیمتی طبقه‌بندی کرد.

الف) سیاست قیمتی:

نظام قیمت‌گذاری یکی از موضوعاتی است که هم در قلمرو نظری و هم در حوزه کاربردی از پیچیدگی و ظرافت خاصی برخوردار است و اساساً یکی از مسائل مهم در کشورهای در حال توسعه و درگیر فرآیند اصلاحات اقتصادی محسوب می‌شود. لذا برخورد ناصحیح و سطحی با آن در قلمرو نظری و در حوزه کاربردی به نتایج زیان‌بار و جبران‌ناپذیر منجر خواهد شد. شناخت شرایط زمانی و مکانی نظریات و همچنین شناخت زیرساخت‌ها و ساختار اقتصادی و اجتماعی یک جامعه نخستین اقدام لازم و اساسی جهت به کارگیری نظام قیمت‌گذاری صحیح است.

ب) سیاست غیر قیمتی

حامل‌های انرژی تقریباً در اکثر کشورها جزو کالاهای کشش‌ناپذیر طبقه بندی می‌شوند. در این قبیل کالاها عکس‌العمل تقاضا به واسطه تغییرات قیمتی نمی‌تواند چندان قابل ملاحظه باشد. علاوه بر قیمت ابزارهای متعدد دیگری در قالب سیاست غیر قیمتی، وظیفه هدایت منابع به سمت تخصیص بهینه را بر عهده دارد. مبانی استفاده از این ابزارها عمدتاً ریشه در تئوری‌هایی دارند که معتقدند لزوماً مکانیزم بازار یا ساز و کار قیمت نمی‌تواند رفاه جامعه را به ماکزیمم سطح ممکن برساند.

لذا با توصیه بر استفاده از سازوکارهای دیگر در کنار سیاست‌های قیمت می‌توان رفاه جامعه را افزایش داد. این ابزارها که از آن‌ها به عنوان سیاست غیر قیمتی یاد می‌شود عبارتند از:

برنامه‌های آگاهی‌سازی مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان، اصلاح شیوه تولید با تکنولوژی موجود، نوآوری در تکنولوژی.

در راستای سیاست هدفمندسازی یارانه‌ها، دو سناریو مطرح می‌شود. اولین سناریو، افزایش یک‌باره قیمت در مدت زمان کوتاه که همان سیاست قیمتی است. سناریو دوم، افزایش تدریجی قیمت و اجرای سیاست غیر قیمتی.

بر اساس سناریو اول، اگر دولت اصلاح قیمت حامل‌های انرژی را به صورت یکباره و در طول یکسال (با شیب تند) انجام دهد. پیامدهای مستقیم احتمالی آن، افزایش شدید هزینه تمام شده بخش صنعت کشور است که در کوتاه مدت غیر قابل جبران خواهد بود. بطوریکه هزینه تمام شده صنعت سیمان بطور مستقیم بیش از ۲۷۶ درصد و هزینه تمام شده آلومینیوم و فولاد به ترتیب بیش از ۸۷ و ۶۵ درصد افزایش می‌یابد (مرکز پژوهش‌های مجلس).

در سناریو دوم فرض شود که افزایش قیمت‌ها بصورت تدریجی و ظرف مدت ۵ سال صورت گیرد. همچنین اتخاذ بسته سیاست غیر قیمتی به خصوص ایجاد بسترهای لازم جهت اصلاح فرآیند و بهبود تکنولوژی در صنایع انرژی بر می‌تواند از افزایش شدید و یکباره قیمت کالاهای صنعتی جلوگیری کند. این سناریو سبب افزایش هزینه تمام شده فولاد به میزان ۴ درصد می‌شود (مرکز پژوهش‌های مجلس).

بر این اساس، با به کارگیری سیاست‌های غیر قیمتی و قیمتی حامل‌های انرژی که سهم عمده‌ای از قیمت تمام شده فولاد را تشکیل می‌دهند می‌توان مزیت دوباره تولید این محصول را حفظ کرد.

با توجه به کاربرد فراوان انرژی در بخش‌های مختلف کشور، مطالعات متعددی در زمینه میزان مصرف انرژی در بخش‌های مختلف کشور مطرح شده است. با اجرای سیاست هدفمند کردن یارانه‌ها نیز مطالعات گسترده‌ای در این زمینه انجام گرفته است. همچنین با توجه به اهمیت صنعت فولاد در اقتصاد، مطالعات متعددی از زوایای مختلف مانند مصرف، تولید و ... آن صورت گرفته است. بیان تمام این

مطالعات خارج از حوصله این مقاله است لذا در این بخش نتایج مطالعاتی که ارتباط نزدیک تری با موضوع مقاله دارند عنوان می‌شود.

هنری و یاکوبسن (۲۰۰۷) به بررسی افزایش قیمت گاز بر مصرف و صادرات کشور مالزی پرداخته است. یافته‌های نویسندگان در قالب مدل داده-ستانده نشان می‌دهد افزایش قیمت گاز تا ۲۰۰ درصد (که بیشتر خوراک نیروگاه‌های برق مالزی است) سطح عمومی قیمت‌ها را به میزان ۰/۹۴ درصد افزایش می‌دهد که این امر بیشترین تاثیر را در مخارج مصرفی مردم با افزایش ۱/۸۲ درصدی دارد. کمترین تاثیر این سیاست کاهش ۰/۸۲ صادرات کشور است.

اوری و بوید (۱۹۹۷) به بررسی تاثیر افزایش قیمت برق و بنزین در اقتصاد مکزیک با استفاده از مدل تعادل عمومی پرداخته‌اند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد افزایش قیمت حامل‌های انرژی سبب کاهش مصرف انرژی خانوارها و تولیدکنندگان، کاهش تولید در بخش‌های تولیدی مصرف‌کننده این حامل‌های انرژی، کاهش اثرات مخرب زیست محیطی و همچنین افزایش دریافت‌های دولت شده است که می‌توان بخشی از آن را برای بازپرداخت بدهی‌های دولت صرف نمود.

سینگ و هوپ (۱۹۹۵) به بررسی تجربه افزایش قیمت فرآورده‌های نفتی و برق در دهه ۸۰ برای شش کشور ترکیه، کلمبیا، زیمبابوه، اندونزی، غنا و مالزی پرداخته است. در مطالعه حاضر شواهدی مبنی بر آن که افزایش قیمت‌ها به طور مستقیم ناشی از افزایش قیمت حامل‌های انرژی باشد بدست نیامد.

امامی میبیدی و همکاران (۱۳۸۹) در مقاله‌ای با استفاده از جدول داده-ستانده، آثار تورمی اصلاح قیمت حامل‌های انرژی را در دو حالت فشار هزینه و فشار تقاضا در دو گزینه یک باره و پلکانی بررسی نموده‌اند. نتایج بررسی نشان می‌دهد اگر افزایش قیمت همه حامل‌های انرژی به صورت همزمان و یک‌باره باشد تورم ناشی از فشار هزینه شاخص قیمت مصرف‌کننده و تولیدکننده را به ترتیب ۴۸ و ۶۳ درصد افزایش می‌دهد. چنانچه افزایش قیمت حامل‌های انرژی پلکانی و در طی چهار سال باشد رشد متوسط سالیانه تورم ۱۰/۵ درصد خواهد بود.

ازدری، محمدخانی و همکارانشان (۱۳۸۸ و ۱۳۸۷) به بررسی آثار مستقیم افزایش قیمت حامل‌های انرژی در بخش‌های مختلف کشور پرداخته‌اند و ابعاد مختلف طرح هدفمند کردن یارانه‌ها را مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج حاصل از این مطالعات نشان می‌دهد افزایش قیمت حامل‌های انرژی باید به صورت تدریجی و با شیب ملایم و یکنواخت به اجرا در آید و در کنار این سیاست باید سیاست غیرقیمتی به طور همزمان اجرا گردد.

اسماعیل نیا (۱۳۸۳) در رساله دکتری خود به بررسی تأثیر سیاست مدیریت تقاضا در قالب سیاست‌های قیمتی و غیرقیمتی بر صرفه‌جویی انرژی در کشور پرداخته است. در این رساله با بررسی ابزار و مؤلفه‌های

این سیاست‌ها و تجربه کشورهای توسعه یافته دریافت که بکارگیری سیاست‌های قیمتی و غیرقیمتی به طور همزمان برای مدیریت تقاضای انرژی کشور موثر است.

سبوحی و همکارانشان (۱۳۸۱) در مطالعه بهینه‌سازی جریان انرژی مجتمع فولاد مبارکه به محاسبه مواد و انرژی و میزان صرفه‌جویی در هر یک از بخش‌های آهک‌سازی، گندله‌سازی، احیاء مستقیم، فولادسازی، نورد گرم و سرد پرداخته است. در این تحقیق هزینه عملیاتی یک واحد محصول محاسبه شده است. بر پایه اطلاعات مزبور، می‌توان هزینه واحدهای تولیدی فولاد را از بعد اقتصادی تجزیه و تحلیل نمود.

معرفی روشهای تولید فولاد

مراحل تولید فولاد را می‌توان در سه مرحله کلی طبقه بندی نمود. مرحله اول تولید آهن اسفنجی است که یکی عوامل عمده و مهم تولید فولاد محسوب می‌شود. مرحله دوم شامل تولید فولاد خام است که روش‌های متعددی برای تولید آن وجود دارد. مرحله نهایی تبدیل فولاد خام به شمش است. در این قسمت با هر یک از مراحل به صورت مختصر آشنا خواهیم شد.

برای تولید آهن اسفنجی روش‌های زیر مرسوم است:

تکنولوژی تولید آهن اسفنجی به روش میدرکس

در روش میدرکس از کوره‌های استوانه‌ای شکلی استفاده می‌شود که به گندله سنگ آهن نیاز دارد. عامل احیاء در این روش، گاز احیایی حاصل از شکستن گاز طبیعی است. البته در این فرآیند می‌توان گاز حاصل از سوختن ذغال را به عنوان احیاء کننده استفاده نمود. سوختن ذغال و تولید گاز احیایی به دو صورت قابل انجام است:

در کوره‌های مجزا و ویژه جهت تولید گاز احیایی از آن؛

در کوره‌های احیاء آهن نظیر کورکس و هیسملت^۱.

این روش در کره جنوبی و آفریقای جنوبی استفاده می‌شود و واحدهای میدرکس و کرکس در کنار

یکدیگر قرار دارند تا گاز خروجی واحد کرکس به عنوان عامل احیایی وارد کوره میدروکس می‌شود.

تکنولوژی تولید آهن به روش کوره بلند (BF)

سنگ آهن به شکل‌های کلوخه و گندله و کلوخه طبیعی، دولومیت به عنوان کمک ذوب، کک به

عنوان سوخت و عامل احیاء از بالا وارد کوره می‌گردد. هوای گرم از طریق دمنده‌های پایین کوره به داخل کوره دمیده می‌شود. در منطقه دمش اکسیدهای آهن، کک و کمک ذوب‌ها با هوای گرم دمیده

تحلیل آثار افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر صنعت فولاد ایران..... ۵۷

شده واکنش داده و سبب تشکیل مذاب آهن، منواکسید کربن و سرباره می‌شوند. کوره بلند به طور پیوسته در حال کار است و فقط برای تعمیرات دوره‌ای خاموش می‌شود.

تکنولوژی آهن به روش احیاء مستقیم

عامل احیاء کننده در روش احیاء مستقیم، گازهای احیایی تولید شده از گازهای طبیعی، ذغال و کک می‌باشد. در اغلب این روشها، سنگ آهن به صورت گندله وارد کوره شده و در اثر مجاورت با گازهای احیاء کننده به آهن تبدیل می‌گردد. چون دما در کوره‌های احیاء مستقیم بالا نیست، بنابراین محصولات این کوره در حالت جامد می‌باشند. اغلب این محصولات از نظر شکل ظاهری متخلخل هستند لذا به محصول نهائی فرایند احیاء مستقیم، آهن اسفنجی گفته می‌شود.

تکنولوژی تولید آهن اسفنجی به روش اچ.وای.ال^۱

واحدها و تاسیسات احیای مستقیم با روش اچ.وای.ال شامل بخش‌های زیر است:

کوره‌هایی برای احیای مستقیم کانه‌های آهن؛

راکتورهایی برای تولید گاز احیاء کننده از گاز طبیعی.

این فرایند شباهت زیادی به فرآیند میدروکس دارد به این معنی که در این روش، گندله‌ها و کلوخه‌های طبیعی آهن از بالا و گاز احیایی حاصل از شکست گاز طبیعی به عنوان عامل احیایی از سمت جداره‌ها وارد کوره می‌شوند.

روش‌های متداول تولید فولاد نیز به شرح زیر است:

فرآیند فولادسازی در کنورتور

در کنورتور، چدن مذاب حاصل از کوره‌های بلند با مقداری قراضه از طریق دمش اکسیژن با خلوص بالا به فولاد تبدیل می‌شود. مزیت اصلی فولادسازی در کنورتور، نرخ تولید بسیار بالا و مقدار کم عناصر باقی مانده از جمله نیتروژن در فولاد مذاب است. واحدهای ذوب آهن اصفهان، زرنند کرمان و میبد یزد از روش کنورتور برای تولید فولاد و روش کوره بلند برای تولید آهن اسفنجی استفاده می‌کنند.

تکنولوژی فولادسازی در کوره‌های قوس الکتریک

در کوره‌های فولاد سازی قوس الکتریک^۲ با استفاده از قراضه فلزی به همراه مقداری از آهن اسفنجی، چدن سرد و بریکت گرم انواع فولادهای کربنی و آلیاژی تولید می‌شود. اکثر انرژی مورد نیاز برای ذوب از انرژی

1.HYL

2.Electric Arc Furnace(EAF)

الکتریسیته (برق) تامین می‌شود. البته می‌توان انرژی الکتریکی را با تزریق اکسیژن، ذغال و سایر سوخت‌های فسیلی تا حدی جایگزین نمود. تهیه فولاد در کوره‌های الکتریکی مرسوم‌ترین و اقتصادی‌ترین روش تولید فولاد در جهان است که به دوروش کوره‌های قوس الکتریک و کوره‌های القائی انجام می‌شود.

در واحدهای بزرگ تولید فولاد مانند فولاد مبارکه، فولاد خوزستان از روش کوره‌های قوس الکتریک و برای تولید آهن اسفنجی از احیاء مستقیم استفاده می‌گردد (اژدری و هاشم خویی).
مرحل نهایی تبدیل فولاد خام به شمش می‌باشد که تکنولوژی مورد استفاده نورد می‌باشد.

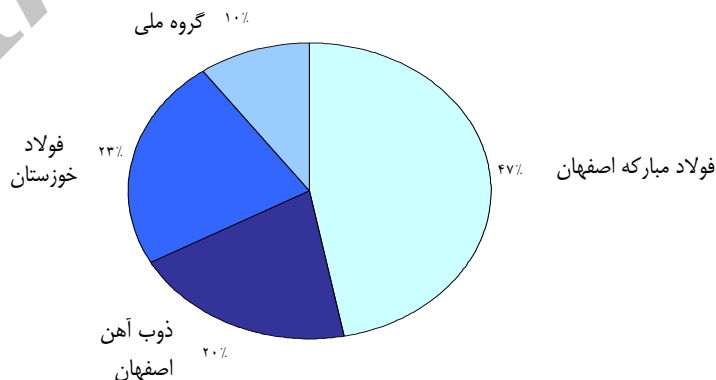
تکنولوژی نورد

نورد عملیات نهائی است که بر فولاد نیمه تمام انجام می‌شود. به عبارت دیگر تبدیل شمش به محصول نهائی که از نظر شکل اندازه، خواص مکانیکی و سایر خواص، مشخصات معینی دارد. عملیات نورد در دو حالت گرم و سرد انجام می‌شود.

بررسی تأثیر تغییر قیمت حامل‌های انرژی بر قیمت فولاد

کشور ایران دارای توان بالقوه‌ای در توسعه صنعت فولاد است ولی زمانی توسعه این صنعت می‌تواند قابل توجیه باشد که بتواند به طور فعال در بازار جهانی حضور پیدا کند. لازمه تحقق این امر رفع مشکلات و موانع موجود و دارا بودن رقابتی در این صنعت است. به طور کلی ایجاد و گسترش صنعت فولاد در ایران مبتنی بر تأمین نیازهای توسعه کشور و افزایش صادرات بوده است. در حال حاضر واحدهای تولیدی متعددی به تولید فولاد خام کشور می‌پردازند. میزان تولید و سهم هر یک از واحدهای تولیدی در سال ۱۳۸۸ به شرح جدول و نمودار زیر است:

جدول و نمودار ۱: میزان و سهم تولید هر یک از واحدهای تولیدکننده فولاد در سال ۱۳۸۸



واحد تولیدکننده	میزان تولید(هزار تن)	سهم تولید
فولاد مبارکه اصفهان	۴۹۰۴	٪۴۷
ذوب‌آهن اصفهان	۲۱۸۰	٪۲۰
فولاد خوزستان	۲۵۶۲	٪۲۳
گروه ملی	۱۰۱۷	٪۱۰
واحد تولیدکننده	میزان تولید(هزار تن)	سهم تولید
فولاد مبارکه اصفهان	۴۹۰۴	٪۴۷
ذوب‌آهن اصفهان	۲۱۸۰	٪۲۰
فولاد خوزستان	۲۵۶۲	٪۲۳
گروه ملی	۱۰۱۷	٪۱۰

منبع: شرکت ملی فولاد ایران

همانطور که مشاهده می‌شود مجتمع فولاد مبارکه سهم عمده‌ای از تولید فولاد را در ایران دارد. همچنین از جمله واحدهای تولیدی است که تولید آن به روش کوره قوس الکتریک است. این روش از مرسوم‌ترین و اقتصادی‌ترین روشهای تولید فولاد در جهان است که کشورهای عمده تولیدکننده فولاد از آن استفاده می‌کنند. بنابراین در این مقاله مجتمع فولاد مبارکه به دو جهت انتخاب شده است. اولاً تولیدکننده‌ای است که تقریباً نیمی از محصول فولاد را تولید می‌کند. ثانیاً به دلیل برخورداری از اقتصادی‌ترین روش تولید، می‌توان قیمت تمام شده آن را با قیمت جهانی مقایسه نمود و مزیت نسبی این صنعت را با افزایش قیمت حامل‌های انرژی مورد بررسی قرار داد.

تشریح و ارزشیابی الگو

در پژوهش حاضر به دنبال پاسخ به این پرسش هستیم که افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر قیمت فولاد تاثیرگذار است یا خیر. انرژی مورد استفاده در فرایند تولید فولاد، حامل‌های انرژی برق و گاز است. برای بررسی وجود رابطه بین قیمت حامل‌های انرژی مورد نظر و قیمت فولاد از نرم افزار SPSS و آزمون T و همبستگی پیرسون استفاده می‌شود. سپس قیمت تمام شده فولاد را با افزایش قیمت حامل‌های انرژی محاسبه و با قیمت جهانی مقایسه می‌شود.

آزمون فرضیه تحقیق

برای آزمون فرضیه تحقیق از آمار قیمت برق و گاز مصرفی در بخش صنعت و قیمت تمام شده فولاد برای سال های ۸۸-۱۳۸۴ استفاده شده است. با استفاده از نرم افزار SPSS فرضیه تحقیق به صورت زیر تعریف می شود:

H_0 : افزایش قیمت حامل های انرژی (برق و گاز) بر قیمت فولاد تأثیر ندارد؛

H_1 : افزایش قیمت حامل های انرژی (برق و گاز) بر قیمت فولاد تأثیر دارد.

مقدار آماره t محاسبه شده برابر با $-۷/۲۱۹$ است. مقایسه t محاسبه شده با مقدار آن در جدول (فاصله بحرانی $۲/۲۶ - ۲/۲۶$) نشان می دهد که فرضیه H_0 رد می شود. یعنی افزایش قیمت حامل های انرژی بر قیمت فولاد موثر است.

حال در این قسمت با استفاده از ضریب همبستگی، قدرت یا درجه رابطه خطی بین قیمت برق و فولاد همچنین بین قیمت گاز و فولاد اندازه گیری می شود.

جدول ۲: جدول همبستگی پیرسون

قیمت برق	قیمت گاز	قیمت فولاد خام
۰/۹۷۷	۰/۹۸۳	ضریب همبستگی پیرسون

منبع: یافته های پژوهشگر

مقدار ضریب پیرسون برای قیمت گاز و برق به ترتیب برابر با $۰/۹۸۳$ و $۰/۹۷۷$ بدست آمده است. با توجه به اینکه مقادیر به دست آمده مثبت و نزدیک به یک می باشد نشان می دهد با افزایش قیمت حامل های انرژی، قیمت فولاد خام نیز افزایش می یابد.

معرفی الگوی محاسبه قیمت فولاد

در این بخش از مقاله، قیمت تمام شده هر تن فولاد را با تاکید بر افزایش قیمت بهای برق و گاز براساس سناریو پیشنهادی کارگروه تحول اقتصادی برای سال های ۹۳-۱۳۹۰ محاسبه می شود. سهم عامل انرژی در هزینه فولاد ۸ درصد است و از اقلام عمده هزینه را محسوب می شود. در این تحقیق بررسی می شود که با برداشتن یارانه انرژی و افزایش قیمت پلکانی آن در طول سال های ۹۳-۱۳۹۰، قیمت تمام شده فولاد چند درصد رشد خواهد داشت.

مواد اولیه مورد نیاز برای تهیه فولاد شامل آهن اسفنجی قراضه، افزودنی ها (آهک، دولومیت، بریکیت، گرافیت، مواد کمکی)، فروآلیاژ، انرژی، نیروی کار و تعمیرات و استهلاک است. برای محاسبه قیمت تمام شده هر تن فولاد رابطه زیر پیشنهاد می شود:

$$y = \bar{C} + Me_1 + Ne_2 + \varepsilon$$

Y قیمت تمام شده هر تن فولاد، \bar{C} هزینه ثابت مواد اولیه شامل (آهن اسفنجی، قراضه، افزودنی‌ها، فروآلیاژها، سرباره) برای هر تن فولاد، Me_1 ارزش کیلو وات ساعت انرژی برق مصرفی برای هر تن فولاد، Ne_2 ارزش مترمکعب گاز مصرفی برای هر تن فولاد و ε هزینه نیروی کار، تعمیرات و نگهداری قطعات یدکی و سایر هزینه‌ها برای هر تن فولاد است.

برای محاسبه رابطه فوق، ابتدا می‌بایست سهم هزینه ای هر یک از عوامل تولید بغیر از انرژی براساس بودجه واحد تولیدی بدست آید که قیمت تمام شده هر تن فولاد بدون احتساب انرژی است. سپس براساس سناریو پیشنهادی کارگروه طرح تحول اقتصادی برای افزایش قیمت برق و گاز در چهار سال، قیمت تمام شده یک تن فولاد محاسبه می‌شود. در نهایت قیمت‌های بدست آمده برای سال‌های ۹۳-۱۳۹۰ با قیمت جهانی مقایسه می‌شوند.

سهم هزینه‌ای هر یک از عوامل تولید از بودجه سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ مجتمع فولاد مبارکه استخراج شده است که سهم‌های هزینه ای بدست آمده در طول سال‌های بالا ثابت بوده است. بنابراین می‌توان از این سهم‌ها، برای محاسبه قیمت تمام شده سال‌های آتی نیز استفاده نمود. بررسی ترکیب سهم هزینه ای عوامل تولید در مجتمع فولاد مبارکه در سال‌های در نظر گرفته شده نشان می‌دهد که ماده اولیه (آهن اسفنجی و قراضه‌ها) ۶۱/۷ درصد، مواد کمکی (شامل افزودنی‌ها، بریکیت و مواد کمکی) ۱۰/۴ درصد، فرو آلیاژ ۴/۵ درصد، انرژی ۸ درصد و نیروی کار ۷ درصد از هزینه هر تن تولید فولاد را تشکیل می‌دهد. مجموع این عوامل ۹۱/۶ درصد می‌باشد و بقیه عوامل مانند هزینه‌های تعمیرات، استهلاک و هزینه‌های جانبی مابقی قیمت تمام شده را به خوداختصاص می‌دهند. براساس سهم هر یک از مواد اولیه در جزءهای \bar{C} , ε و قیمت آن‌ها برای خرید مجتمع فولاد مبارکه هزینه تولید یک تن فولاد خام بدون احتساب انرژی به دست می‌آید که جدول شماره (۳) منظور شده است.

جدول ۳: برآورد هزینه‌های تولید مواد خام بدون احتساب انرژی

ردیف	هزینه‌های تولید	قیمت (هزار ریال)
۱	آهن اسفنجی	۲۰۲۰
۲	قراضه	۸۰۲
۳	افزودنی‌ها و آهک، دولومیت، کک، گرافیت، بریکیت، مواد کمکی، و ...)	۴۷۷
۴	فروآلیاژ	۲۱۰

۵	سربار	۶
۶	نیروی کار	۳۳۴
۷	هزینه‌های پیمانکاری قطعات صنعتی	۷
۸	هزینه‌های ثابت دفتر فنی	۶۳
۹	تعمیرات و نگهداری	۹۲
۱۰	نسوز	۵۰
۱۱	قطعات یدکی	۳۰
۱۲	استهلاک	۹۱
جمع:		۴۱۸۲

منبع: بودجه‌سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ مجتمع فولاد مبارکه

قیمت تمام شده یک تن فولاد بدون احتساب میزان انرژی مصرفی (برق و گاز) ۴۱۸۲ هزار ریال می‌باشد. بر اساس محاسبات انجام شده بر روی اقلام مصرفی جهت تولید یک تن فولاد، میزان گاز مصرفی برای هر تن فولاد ۳۴۹ متر مکعب و برق ۹۶۵ کیلووات ساعت است. قیمت انرژی نیز بر اساس سناریو پیشنهادی کارگروه طرح تحول اقتصادی برای افزایش قیمت برق و گاز در سال‌های ۹۴-۱۳۹۰ در نظر گرفته شده است. با وارد کردن ارزش ریالی انرژی در مدل می‌توان قیمت تمام شده یک تن فولاد را بدست آورد که در جدول شماره (۴) نشان داده شده است.

جدول ۴: بهای تمام شده هر تن فولاد خام

شرح	قیمت تمام شده فولاد بدون احتساب انرژی (هزار ریال)	قیمت برق هر کیلووات (ریال)	میزان برق مصرفی (هزار ریال)	قیمت گاز هر مترمکعب (ریال)	میزان گاز مصرفی (هزار ریال)	بهای تمام شده هر تن فولاد خام (هزار ریال)
سال	۴۱۸۲	۵۸۸	۵۶۷	۶۶۵	۲۳۲	۴۹۸۱
۱۳۹۰	۴۱۸۲	۸۲۳	۷۴۹	۱۰۶۴	۳۷۱	۵۳۰۲
۱۳۹۱	۴۱۸۲	۱۱۵۲	۱۱۱۲	۱۷۰۲	۵۹۴	۵۸۸۸
۱۳۹۲	۴۱۸۲	۱۲۲۵	۱۱۸۲	۲۴۹۹	۸۷۲	۶۲۳۲

منبع: یافته‌های پژوهشگر

قیمت هر تن فولاد از ۴۹۸۱ هزار ریال در سال ۱۳۹۰ به ۶۲۳۲ هزار ریال در سال ۱۳۹۴ افزایش می‌یابد که حاکی از رشد ۲۵ درصدی قیمت فولاد است. اگر نرخ برابری هر دلار را ۱۱۰۰۰ ریال فرض کنیم، قیمت تمام شده هر تن فولاد در ایران بین ۵۶۶-۴۵۳ دلار با توجه به افزایش قیمت انرژی به دست می‌آید. مقایسه قیمت جهانی هر تن فولاد در دامنه ۵۲۰-۴۹۰ دلار با قیمت تمام شده در داخل

تحلیل آثار افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر صنعت فولاد ایران..... ۶۳

نشان می‌دهد با افزایش قیمت انرژی در سال‌های ۹۲ و ۹۳، صنعت فولاد با مشکل اساسی مواجه می‌شود. به عبارتی، مزیتی که به ظاهر برای این صنعت وجود داشته است بواسطه افزایش هزینه‌های تولید کم‌رنگ می‌شود و حتی ممکن است این مزیت از بین برود.

یکی از اهداف برنامه حذف یارانه‌ها، ارتقای فناوری تولید فولاد با هدف بهینه‌سازی مصرف سوخت و خارج کردن کالای وارداتی از بازار داخلی است، با توجه به افزایش قیمت فولاد این سوال مطرح می‌شود که آیا سرمایه‌گذار بخش خصوصی توانایی مالی برای تحقق این اهداف را دارد؟ در مثبت بودن پاسخ این پرسش باید تردید کرد چرا که در شرایط فعلی آن میزان سرمایه‌های اندکی که طی سال‌های گذشته صرف شده و ساخت‌وسازها می‌شود، اکنون صرف هزینه‌ها و خرید مواد اولیه می‌شود. اتفاقی که در خوش‌بینانه‌ترین حالت منجر به کاهش سرمایه‌گذاری‌ها و در حالت بدبینانه متأسفانه به تعطیلی واحدهای تولیدی منتهی خواهد شد. لذا به نظر می‌رسد که در حال حاضر این صنعت به حمایت دولت در تجهیز تکنولوژی جدید و جایگزین کردن تجهیزات فرسوده نیاز دارد.

یافته‌ها و توصیه‌ها سیاستی

۱- تجربه کشورهای توسعه یافته نشان می‌دهد که با افزایش قیمت حامل‌های انرژی بخصوص فرآورده‌های نفتی، مصرف فرآورده‌های نفتی کاهش و در مقابل آن مصرف انرژی افزایش یافته است. این کشورها با اتخاذ روش‌های جدید تولید انرژی امکان جایگزینی بین حامل‌های انرژی را فراهم کرده‌اند. همچنین اتخاذ سیاست‌های غیر قیمتی از قبیل برنامه‌های آگاه‌سازی، اصلاح شیوه تولید با تکنولوژی موجود، نوآوری در تکنولوژی تولید، تشویق استفاده از تکنولوژی بالاتر و تغییر الگوی مصرف که در مجموع می‌توان تحت عنوان روش‌های مدیریت تقاضای انرژی از آن‌ها یاد کرد در کاهش رشد مصرف فرآورده‌های نفتی سهم بسزایی داشته‌اند.

۲- سیاست‌های مدیریت تقاضای انرژی در کشور شامل سیاست‌های قیمتی و غیرقیمتی است. بکارگیری سیاست قیمتی و ایجاد نظام قیمت‌گذاری صحیح مستلزم شناخت شرایط زمانی و مکانی نظریات مطرح شده در حوزه اقتصاد و همچنین شناخت زیرساخت‌ها و ساختار اقتصادی و اجتماعی یک جامعه است. سیاست غیرقیمتی شامل برنامه‌های آگاه‌سازی مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان، اصلاح شیوه تولید با تکنولوژی موجود، نوآوری در تکنولوژی است. تجربه کشورهای پیشرفته نشان می‌دهد که بکارگیری همزمان این دو سیاست تأثیر چشمگیری در کاهش مصرف انرژی داشته است.

۳- مجتمع فولاد مبارکه تقریباً نیمی از محصول فولاد کشور را تولید می‌کند روش تولید این مجتمع، کوره قوس الکتریک است. این روش از مرسوم‌ترین و اقتصادی‌ترین روش‌های تولید فولاد در

جهان است که کشورهای عمده تولیدکننده فولاد در جهان از آن استفاده می کنند. از این جهت می توان قیمت تمام شده آن را با قیمت جهانی مقایسه نمود و مزیت نسبی این صنعت را با افزایش قیمت حامل های انرژی مورد بررسی قرار داد.

۴- آزمون t و پیرسون نشان دادند که افزایش قیمت حامل های انرژی بر قیمت فولاد تأثیر دارند. در مدل پیشنهادی، قیمت تمام شده فولاد بر اساس سناریو کارگروه طرح تحول اقتصادی برای افزایش قیمت برق و گاز در سال های ۹۴-۱۳۹۰ محاسبه شده است. قیمت هر تن فولاد از ۴۹۸۱ هزار ریال در سال ۱۳۹۰ به ۶۳۳۲ هزار ریال در سال ۱۳۹۴ افزایش می یابد که حاکی از رشد ۲۵ درصدی قیمت فولاد است. قیمت تمام شده هر تن فولاد در ایران بین ۴۵۶۶-۴۵۳ دلار با توجه به افزایش قیمت انرژی به دست می آید. مقایسه قیمت جهانی هر تن فولاد در دامنه ۵۲۰-۴۹۰ دلار با قیمت تمام شده در داخل نشان می دهد با افزایش قیمت انرژی در سال های ۹۲ و ۹۳، صنعت فولاد با مشکل اساسی مواجه می شود. به عبارتی، مزیتی که به ظاهر برای این صنعت وجود داشته است بواسطه افزایش هزینه های تولید کمرنگ می شود و حتی ممکن است این مزیت از بین برود.

۵- تلاش برای بسترسازی کاهش مصرف انرژی در صنایع انرژی بر از قبیل فولاد با حذف تدریجی یارانه و کمک نرم افزاری و سخت افزاری توسط شرکت های فولادسازی برای ترمیم ساختار خود و افزایش بهره وری امکان پذیر می باشد.

برای مثال در کشور ژاپن تقریباً ۱۰۰ درصد گاز کوره بلند بازیابی می شود و در نتیجه مصرف گاز طبیعی در تولید فولاد این کشور بسیار ناچیز است.

۶- اگر چه ابزار قیمت به عنوان مهمترین ابزار سیاست قیمتی محسوب می شود اما تجربه کشورهای دیگر در این زمینه نشان می دهد که اثرات تغییرات قیمت انرژی بر مصرف انرژی متفاوت است زیرا که عامل قیمت نقش چندان مهم و مداومی بر کاهش مصرف و صرفه جویی انرژی نداشته است لذا صرفه جویی انرژی در کشورهای صنعتی متکی به افزایش قیمت نبوده بلکه همراه با افزایش قیمت (سیاست قیمتی) سیاست مناسب دیگری (سیاست غیرقیمتی) از جمله تعیین استانداردها برای ماشین آلات و تجهیزات، خودروها، وسایل خانگی، گسترش حمل و نقل عمومی، افزایش و کارایی انرژی در واحدهای تولیدی و خدماتی، جهت دادن به تحقیقات در تولید و مصرف انرژی و کمک مالی در راستای کاهش و صرفه جویی انرژی را به اجرا درآورده اند.

۷- لازم است سیاستگذاران و مدیران صنایع کشور با توجه به مزیت های موجود در تولید فولاد و ذخایر عظیم نفت و گاز و زغال سنگ به ویژه سنگ آهن و با توجه به تکنولوژی موجود در صنایع

تحلیل آثار افزایش قیمت حامل‌های انرژی بر صنعت فولاد ایران..... ۶۵

فولادسازی و انتخاب تکنولوژی جدید و جایگزین کردن تجهیزات فرسوده ضمن اصلاح الگوی مصرف باعث افزایش کارایی انرژی شده و باتولید فولاد ارزان پیشرفت و آبادانی کشور را تسریع بخشند.

Archive of SID

منابع

۱. امامی میبیدی علی، حیدر پور افشین و خوشکلام خسرو شاهی موسی (۱۳۸۹)، برآورد آر تورمی اصلاح قیمت حامل های انرژی در دو حالت فشار هزینه و فشار تقاضا با دو گزینه یکباره و پلکانی در ایران، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال هفتم، شماره ۲۷، ۶۶-۹۹.
۲. اسماعیل نیا، علی اصغر، (۱۳۸۳)، بررسی تأثیر سیاست های مدیریت تقاضا (قیمتی و غیرقیمتی) بر صرفه جویی مصرف انرژی در کشور، پایان نامه دکتری، دانشکده اقتصاد دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات.
۳. اژدری، علی اصغر، (۱۳۸۵)، مروری گذرا بر چالش های فراروی صنایع فولاد و آلومینیوم و سهم عوامل موثر بر قیمت تمام شده آن ها در ایران، مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی
۴. اژدری، علی اصغر، (۱۳۸۸)، هدفمند کردن یارانه ها (بررسی آثار مستقیم افزایش قیمت حامل های انرژی) طرح تحول و برآورد ارزش جبرانی مورد نیاز بخش صنعت کشور در دو سناریو"، مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی.
۵. محمدخانی محمدرضا، مهرآزما ایرج، خوبی هاشم، اژدری علی اصغر، (۱۳۸۷)، لایحه هدفمند کردن یارانه ها (بررسی آثار قیمتی) لایحه هدفمند کردن یارانه ها بر هزینه های کشاورزی، صنعت، محل و نقل و خانگی از بعد حسابداری، مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی.
۶. سایت اینترنتی مجتمع فولاد مبارکه www.mobarakeh-steel.ir
۷. سایت اینترنتی سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی www.imidro.org
۸. سایت اینترنتی انجمن جهانی فولاد www.worldsteel.com
9. Hope, Einar and Balbir Singh, (1995), "Energy Price Increases in Developing Countries: Case Studies of Colombia, Ghana, Indonesia, Malaysia, Turkey and Zimbabwe", The World Bank Policy Research, Department Public Economics Division.
10. Uri N.D. and Boyd R, (1997), "An Evaluation of The Economic Effects of Higher Energy Prices in Mexico", Energy Policy, Elsevier journal, Vol.25, PP205-215.
11. Henry, Yacobsen (2007), "The Direct and Indirect Household Energy Requirement in Malaysia –An Input-Output Analysis", Energy Policy 35, pp 2839-2851.