فصلنامه پژوهشهای اقتصادی (رشد و توسعه پایدار) ـ سال هجدهم ـ شماره چهارم ـ زمستان ۱۳۹۷ ـ صفحات ۱۱۲-۸۹

امکان پذیری تشکیل بازار مجوز انتشار و مبادله های آلاینده های زیست محیطی در صنعت آهن و فولاد در ایران

آزاد عباسجویی[۱]
علیرضا ناصری[۲]
حسین صادقی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۸/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۹/۱۹

چکیده

هدف این پژوهش، مطرح نمودن ایده تشکیل "بازار سقف انتشار و مبادله[۴]" به عنوان یک ابزار نوین و مبتنی بر بازار، جهت کاهش انتشار گازهای گلخانه ای در صنعت آهن و فولاد کشور است. به همین دلیل، به عنوان نخستین گام در تشکیل این برنامه و در راستای پیوستن ایران به تعهدات کنفرانس پاریس در سال ۲۰۲۰، به امکان پذیری تشکیل این برنامه در صنعت آهن و فولاد پرداخته شده است. در این بررسی، ۱۰ کارخانه به عنوان نمایندگان موجهی از تمام واحدهای تولیدی آهن و فولاد در کشور که در حال حاضر، بیش از نیمی از ظرفیت اسمی محصولات فولادی را دارا هستند، برگزیده شده اند. علاوه بر بررسی امکان پذیری تشکیل برنامه سقف انتشار و مبادله در صنعت آهن و فولاد ایران، برای ارزیابی اقتصادی ایجاد این برنامه، بازاری فرضی برای واحدهای منتخب تشکیل شد. نتایج حاصل از بررسی انجام شده، نشان می دهد که امکان تشکیل بازار سقف انتشار و مبادله به عنوان یک ابزار نوین اقتصادی و زیست محیطی، در این صنعت میسر نمی باشد و یا حداقل اینکه انگیزه چندانی برای تشکیل بازار در این صنعت وجود ندارد، و تشکیل بازار با صرفه جویی اقتصادی ناچیزی همراه خواهد بود.

واژگان کلیدی: پیمان کیوتو، کنفرانس پاریس، بازار مجوزها، برنامه سقف انتشار و مبادله، گازهای گلخانه ای، صنعت آهن و فولاد

طبقه بندی JEL : F53, L61,Q51,Q54

---

۱. کارشناس ارشد اقتصاد انرژی، دانشگاه تربیت مدرس Azad.Abasjoei@modares.ac.ir
۲. استادیار اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس، گروه اقتصاد انرژی Nasseri@modares.ac.ir
۳. دانشیار اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس، گروه اقتصاد انرژی Sadeghi@modares.ac.ir

4. Cap and trade market

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-18]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1397.18.4.1.4]

۱. مقدمه

اگر فعالیت جاری فرد یا مؤسسه ای برای دیگران زیان‌آور باشد، بدون آنکه مجبور باشد هزینه‌فرصت مناسب آن را به حساب آورد، با مفهوم آثار خارجی منفی مواجهیم. آلودگی محیط‌زیست، نمونه ای از این فعالیت ها می باشد. نظر به اینکه افزایش روزافزون مصرف انرژی و به ویژه سوخت های فسیلی در جهان و به گونه بارز در ایران، مشکلات عدیده ای ازجمله افزایش مشکلات زیست‌محیطی و افزایش شاخص شدت مصرف انرژی را به همراه داشته است و از طرف دیگر، با توجه به رابطه تنگاتنگ اقتصاد انرژی و محیط‌زیست، سعی بر آن است تا با به‌کارگیری ابزارهای اقتصادی از پیامدهای مخرب زیست‌محیطی کاسته شود[۱] (قاسم زاده، ۱۳۹۲).

در این میان، "مجوزهای قابل‌تبادل[۲]" از ابزارهای نوین اقتصادی برای کاهش آلودگی های زیست‌محیطی به شمار می رود. در نظریه مجوزها، سعی بر آن است تا با طراحی مکانیزمی مشخص، عوامل تولیدکننده این اثرات خارجی، مجبور به پرداخت هزینه فرصت آلودگی که ایجاد کرده اند، بشوند؛ چراکه در چنین مواردی، عوامل ایجادکننده چنین زیان هایی، هزینه ای را که به جامعه تحمیل می کنند، نادیده می گیرند. لذا دولت ممکن است برای برخورد با عوامل زیان بار، تصمیم به اعمال سیاست هایی بگیرد تا آن ها را مجبور به پذیرش هزینه فرصت های اجتماعی فعالیت خود سازد.

بر اساس منابع سنتی علم اقتصاد، محیط زیست به‌عنوان کالایی رایگان و با عرضه نامحدود در نظر گرفته‌شده و کالاهای زیست محیطی نظیر هوای پاک، چشم‌اندازهای زیست‌محیطی و... در زمره کالاهای عمومی طبقه‌بندی می‌گردند که سازوکار بازار، امکان عملکرد کارا در مورد این کالاها را ندارد. در دهه ۷۰ میلادی، دولتمردان دریافتند که با ایجاد انگیزه‌های اقتصادی می‌توان هزینه‌های رفع یا کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی را کاهش داد و به همین منظور و با ملاحظه مبانی علم اقتصاد و محیط‌زیست به سیاست گذاری نوینی در مورد کاهش هزینه‌های زیست‌محیطی شامل هزینه های کاهش آلودگی و ... دست یافتند. این ابزار را می توان به چهار گروه ابزارهای اقتصادی، ابزارهای نظارتی، رویکردهای اختیاری و ابزارهای اطلاعاتی، طبقه بندی نمود. مجوزهای قابل‌مبادله یا تجارت نشر[۳]، در گروه ابزار اقتصادی دسته‌بندی شده و دارای ویژگی های خاصی از قبیل ایجاد انگیزه اقتصادی، انعطاف‌پذیری زیاد، عدم اتلاف منابع زیست‌محیطی و قابلیت کنترل آلودگی در

---

۱. مشکلات زیست‌محیطی ناشی از آلاینده هایی با آثار مستقیم نظیر SO2، NOX، CO2 و آلاینده هایی با آثار غیرمستقیم نظیر گازهای گلخانه ای می باشد.

2. Allowance Tradable

3. Emission Trading

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-18]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1397.18.4.1.4]

محیط‌زیست می باشد. به این نوع ابزار در قالب سازوکارهای انعطاف پذیر در پروتکل کیوتو جهت کاهش انتشار گازهای گلخانه ای اشاره گردیده است (رحیمی و همکاران، ۱۳۸۳).

تجارت نشر در سال[۱] ۱۹۹۲ بار دیگر به‌عنوان یک سازوکار سریع و کم‌هزینه برای کاهش انتشار گازهای گلخانه ای مطرح شد، اما در سال[۲] ۲۰۰۵ در کنار دو سازوکار توسعه پاک[۳] و اجرای مشترک[۴] مورد توجه جهانیان قرار گرفت. مجوزهای قابل تبادل در واقع، کوپن یا سهمیه حق انتشار آلودگی است که در راستای سیاست کاهش و پایش آلودگی‌های زیست‌محیطی حاصل از فعالیت صنایع مختلف در اختیار آنان قرار می گیرد (jacoby, 2004).

می توان اظهار کرد که آلودگی های زیست محیطی، یکی از تهدیدهای جدی برای سلامت فردی و زندگی اجتماعی افراد است و اغلب صنایع (بخصوص صنعت آهن و فولاد)، از منابع آلوده کننده محیط‌زیست به شمار می روند، بنابراین کاهش و کنترل میزان آلودگی ناشی از فعالیت بخش صنعت یکی از مهم ترین چالش هایی است که دنیا با آن روبه رو است. به همین دلیل تقریباً همه کشورها به دنبال دست یابی به راهی برای مهار این آلودگی می باشند.

ضرورت دارد که کشور ما نیز همگام با سایر کشورها در زمینه کاهش آلودگی، به‌صورت داوطلبانه قدم بردارد، در غیر این صورت، این اختیار به اجبار تبدیل می شود، لذا باید در نظر داشت که قبل از آنکه از سوی سایر کشور ها چنین اقدامی صورت گیرد، باید نهاد هایی برای کاهش آلودگی و آلاینده ها تأسیس کرد که یکی از ابزارهای اقتصادی در اختیار این نهادها، مجوزهای انتشار و مبادله آلاینده ها از طریق ایجاد بازار مربوطه می باشد که در این پژوهش، مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

در این تحقیق، جهت بررسی امکان پذیری تشکیل بازار سقف انتشار و مبادله در صنعت آهن و فولاد، از روش تحلیلی-توصیفی، و برای ارزیابی اقتصادی تشکیل این بازار، از روش تحلیل هزینه-فایده[۵] استفاده خواهد شد. در ضمن با فرض نبودن اطلاعات دقیق و پیوسته در خصوص میزان انتشار گازهای گلخانه ای مربوط به این صنعت، برای برآورد میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای (CO_2, CH_4) مربوط به هرکدام از واحدهای تولیدی تحت مطالعه، از نرم‌افزار IPCC[۶] Inventory Software 2006 بهره‌گیری می‌شود.

سناریوی انتشار دربرگیرنده اطلاعاتی از وضعیت اقتصادی ـ اجتماعی و میزان انتشار گازهای گلخانه ایی در اتمسفر کره زمین است. در سال ۱۹۹۲ اولین سناریوهای انتشار IPCC تحت عنوان

---

۱. کنفرانس سران زمین در (ریو، برزیل)

۲. پروتکل کیوتو (در سال ۲۰۰۵ لازم الاجرا شد).

3. Clean Development Mechanism

4. Joint Implementation

5. Cost-Benefit

6. Intergovernmental Panel on Climate Change

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-18]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1397.18.4.1.4]

IS92 (IS92a تا IS92f) برای استفاده در ورودی مدل های گردش عمومی جَوّ به منظور مدل سازی سناریوهای تغییر اقلیم تدوین شدند. سناریوهای IS92 شـامل برآورد جمعیت، تولید ناخالص ملی، مصرف انرژی به تفکیک بخش های تجارت، صنعت، حمل ونقل و مسکونی، تولید انرژی، میزان تولید و مصرف سوخت های ثانوی، میزان تولید انرژی از سوخت های مایع، جامد، گاز هیدروژنی، هسته های خورشیدی، بیوماس، مقدار انتشار دی اکسیدکربن، منو اکسید کربن، اکسید نیتـروژن، متان از طریـق احتراق، انتشار متان از معادن و بسیاری منابع انتشار گازهای گلخانه ای برای ده منطقه کره زمین شامل آمریکا، غرب اروپا و کانادا، آسیا و آسیای جنوب شرقی، اروپای مرکزی، آسیای مرکزی، آفریقا، خاورمیانه، آمریکای لاتین، جنوب و جنوب غرب آسیا و روسیه برای سال های ۱۹۸۵ تا ۲۱۰۰ بود. IPCC در سال ۲۰۰۰ سری جدیدی از سناریوهای انتشار را تحت عنوان SRES برای ارائه در سومین گزارش ویژه سناریوهای انتشار تدوین کرد. گروه SRES برای توصیف ارتباط بین فرایندهای تولیدکننده گازهای گلخانه ای و آئروسل ها و نحوه تغییرات آنها طی قرن بیست و یکم در مناطق مهم کره زمین به کار گرفته شد[1] (عباسی، ۱۳۸۹).

۲. معرفی بازار سقف انتشار و مبادله

سقف انتشار و مبادله، بازاری مبتنی بر ابزار سیاستی به‌منظور حفاظت از محیط زیست می باشد. یک برنامه سقف انتشار و مبادله، سقف محدودی برای انتشار آلاینده ها تعیین می کند که بیشترین مقدار مجاز انتشار آلاینده ها توسط هر یک از منابع آلودگی تحت برنامه را مشخص می نماید. هیأت اجرایی برنامه سقف انتشار و مبادله، اعتبارات فردی "مجوزها[2]" برای انتشار مقدار مشخصی از هر آلاینده (به‌عنوان‌مثال یک تن) در نظر می گیرند. مجموع تعداد مجوزها، با سقف انتشار تعیین‌شده برابر است. برای اینکه هر منبع انتشار با برنامه منطبق باشد، باید مجوزهایی برابر با انتشار حقیقی آلاینده خود ارائه نماید. ممکن است منابع، مجوزهای خود را با سایر منابع عضو در بازار خرید و فروش نمایند. مجوزهای قابل‌تبادل از ابزارهای نوین اقتصادی برای کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی به شمار می‌رود. در این روش که بر پایه استفاده از بازار و سازوکارهای آن طراحی‌شده برای منابع انتشار آلودگی، انگیزه اقتصادی ایجاد می گردد تا علاوه بر کسب منفعت مالی، کیفیت محیط زیست نیز حفظ گردد (Ellerman, 2004).

---

۱. اطلاعات تکمیلی در سایت www.IPCC.ac در دسترس است.

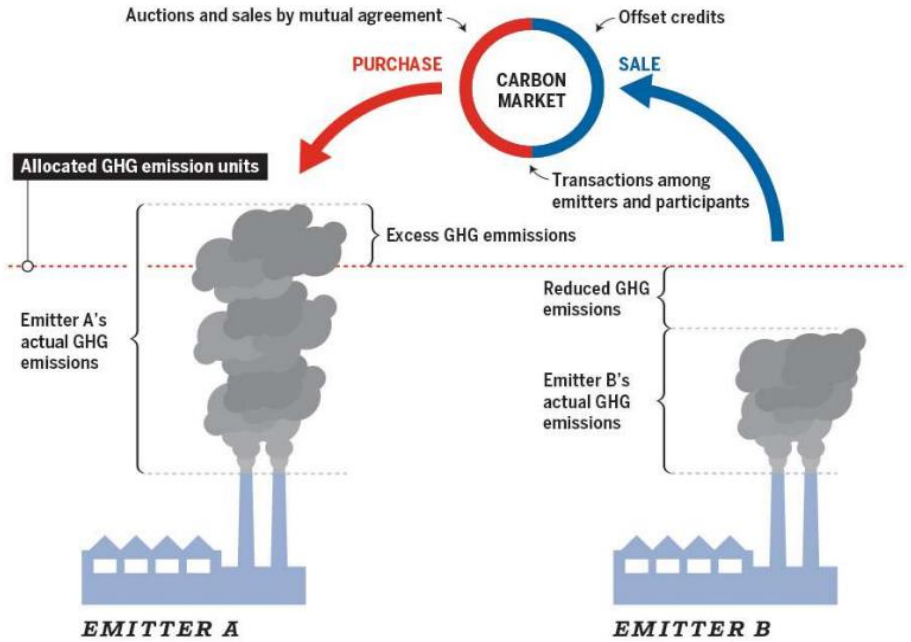
2. Allowances

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-18]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1397.18.4.1.4]

هر یک از منابع آلاینده می توانند استراتژی تطبیق خاص خود را برای حداقل کردن هزینه انطباق پیش بگیرد، و کاهش انتشار و یا خرید و فروش مجوز می تواند بدون نیاز به بررسی و یا تأیید دولت، استراتژی تطبیق خود را در واکنش به تغییرات در تکنولوژی و یا وضعیت بازار نشان دهد.

تجربه اجرای چنین سیاستی در کشورهای دیگر به ویژه ایالات‌متحده آمریکا به چند دهه گذشته بازمی‌گردد. نحوه عملکرد در برنامه مجوزهای قابل تبادل در ۲ مرحله تعیین می‌گردد: گام اول، تعیین اهداف کاهش انتشار و میزان آن و گام دوم، تخصیص مجوز یا سهمیه به صنایع مشمول طرح می‌باشد. میزان مجوز تخصیص‌یافته بر اساس میزان انتشار در گذشته، مزایده و یا سایر روش‌ها تعیین می شود. مبادله و خرید و فروش مجوزها، نحوه تخصیص حقوق آلودگی را تغییر خواهند داد. با اجرای چنین سیاستی، هر منبع آلوده‌کننده، هزینه نهایی کاهش آلودگی بنگاه خود را با قیمت هر مجوز یا سهمیه مقایسه می‌نماید. در شرایطی که هزینه های کنترل آلودگی از قیمت مجوزها بالاتر باشد، صنایع اقدام به خرید مجوز می نمایند و درصورتی‌که هزینه نهایی کاهش آلودگی از قیمت مجوزها پایین‌تر باشد، صنایع، مجوزها یا سهمیه های خود را به فروش می‌رسانند. خرید و فروش مجوزها تا زمانی ادامه می یابد که هزینه نهایی کنترل آلودگی بین آلوده‌کننده‌های مختلف یکسان گردد (شکل ۱).



شکل۱. تقلیل هزینه های کاهش آلودگی با استفاده از تبادل مجوزهای آلودگی

مأخذ: EPA, 2000

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-18]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1397.18.4.1.4]

مهمترین ویژگی برنامه انتشار و مبادله، تلاش برای رسیدن به اهداف زیست محیطی و سلامت جامعه است. در هر حال، تمام هدف این برنامه کنترل میزان آلودگی تولید شده می باشد. یک سازمان نظارتی نظیر EPA[1] سقف میزان انتشار را تعیین می کند (خط Cap). سپس میزان کل انتشار گازهای گلخانه ای را برای صنعت خاصی برای دوره مشخصی از زمان محاسبه می کند، سپس این مقدار را تقسیم کرده و به هر کدام از اعضای تشکیل دهنده آن صنعت مقدار مشخصی از مجوزها را تحویل می دهد. هرمجوز، به منبع اجازه می دهد که مقدار مشخصی از آلودگی را منتشر کند. مجموع تعداد مجوزها برابر با مقدار سقف تعیین شده توسط EPA است. هر منبع باید میزان آلودگی را اندازه گیری، و مقدار آن را به EPA گزارش کند. در پایان دوره زمانی تعیین شده، هر منبع باید به اندازه ای که آلودگی تولید کرده است، مجوز به واحد نظارتی تحویل بدهد تا میزان آلودگی تولید شده را پوشش دهد. بنابراین، اگر یک منبع که میزان انتشار آلودگی اش بیشتر از سقف تعیین شده باشد، مجوز کافی برای پوشش میزان آلودگی تولید شده خویش را نخواهد داشت، لذا باید از سایر منابع که مجوز مازاد دارند، اقدام به خرید مجوز کند.

این برنامه زمانی کارا است که هرکدام از واحدهای تولیدی، روش های مختلفی برای کاهش میزان انتشار آلودگی در واحد تولیدی خویش را داشته باشند؛ زیرا صنعت این انعطاف را دارد که بهترین و کم هزینه ترین روش را برای کاهش انتشار آلودگی انتخاب کند.

۱-۲. مبانی نظری تشکیل بازار سقف انتشار و مبادله

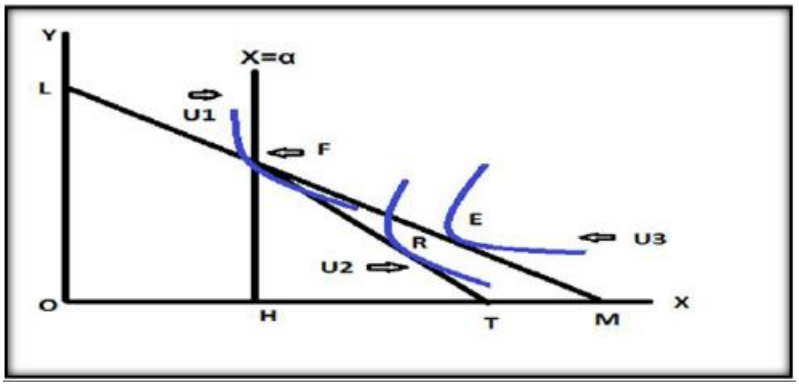
مبنای نظری در ارتباط با بازار مجوزها برگرفته از بحث سهمیه بندی یا جیره‌بندی کالای x (در اینجا منظور از کالای x، همان آلاینده های هوا می باشد) در اقتصاد خرد است. در مباحث نظری اقتصاد خرد نقطه بهینه مصرف‌کننده، نقطه تماس خط بودجه فرد با بالاترین منحنی بی تفاوتی[2] وی می باشد. حال اگر دنیایی دو کالایی (x , y) را فرض کنیم، همان‌طور که در شکل (۲) نشان داده‌شده است، خط LM قبل از اعمال سهمیه بندی کالای x، تنها قید مصرف‌کننده می باشد که همان قید درآمدی اوست. قبل از اعمال سهمیه بندی کالایی، نقطه E نقطه تعادل مصرف کننده می باشد. حال اگر مقدار جیره بندی شده کالای x برابر با α باشد ($x_1=\alpha$)، در این صورت، زمانی که بازار سیاه وجود ندارد، فضای قابل حصول برای مصرف کننده بعد از اعمال جیره بندی OLFH و نقطه تعادل فرد، F می باشد. همچنین بعد از اعمال سهمیه بندی، قید جدیدی علاوه بر قید درآمدی برای فرد به وجود می آید. در چنین حالتی، مطلوبیت فرد از U_3 به U_1 کاهش می یابد.

1. Environmental Protection Agency
2. Utility curve

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-18]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1397.18.4.1.4]

حال اگر فرض شود بازار سیاه یا بازار آزاد به وجود آمده است، در چنین حالتی، مصرف کننده قادر است در صورت نیاز بیش از مقدار سهمیه تعیین‌شده، به بازار آزاد روی آورد و نیازش را برطرف کند؛ اما یکی از مشخصه های بازار سیاه یا بازار آزاد، بالاتر بودن قیمت کالا در آن بازار نسبت به بازار رسمی جیره بندی می باشد. به همین جهت با وجود بازار آزاد، خط بودجه مصرف کننده در نقطه F شکسته شده و به‌طرف داخل از FM فاصله می‌گیرد و بدین ترتیب، خط بودجه جدید فرد به صورت شکسته TFL درمی‌آید.



شکل ۲. مبانی نظری بازار سقف انتشار و مبادله

مأخذ: روزبهان، (۱۳۷۷)

به‌این‌ترتیب، فضای قابل حصول برای مصرف کننده، چهارضلعی OLFT خواهد بود. در این حالت، نقطه تعادل مصرف کننده R می باشد و مقدار مطلوبیت او U_2 خواهد بود. مطلوبیت وی در چنین حالتی، کمتر از میزانی است که سهمیه بندی وجود نداشت، اما بیشتر از حالتی است که سهمیه بندی اعمال‌شده، اما بازار آزاد وجود ندارد. به‌هرحال، اندازه نقطه T از M بستگی به قیمت کالای x در بازار دارد، یعنی هر چه قیمت x در بازار آزاد نسبت به حالت جیره بندی (بازار رسمی) بیشتر باشد، فاصله TM بیشتر خواهد بود (روزبهان، ۱۳۷۷).

حال می توان با توجه به توضیحات بیان‌شده، به ارتباط بین مبحث سهمیه بندی کالاهای خاص (انتشار آلاینده ها) و مبحث بازار مجوزها پرداخت. در نظریه بازار مجوزها، اغلب مطالعات انتشار آلاینده های هوا به عنوان کالای جیره بندی شده لحاظ شده است، به طوری که سقف انتشار این آلاینده ها تعیین می شود (یعنی انتشار آلاینده ها جیره بندی می شوند) و به بنگاه های انتشاردهنده اجازه انتشار بیشتر از سقف تعیین‌شده داده نمی شود. در این وضعیت، هزینه های متفاوتی به بنگاه ها

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-18]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1397.18.4.1.4]

تحمیل می شود، چرا که هر کدام از آنها باید تولید خود را تا سطحی کاهش دهند که انتشار آلاینده ها توسط تولیدکننده، از سقف تعیین‌شده تجاوز نکند. با توجه به مبانی اقتصاد خرد، اگر بازار آزاد تعریف نشود و صرفاً سقف مشخصی برای انتشار تعیین شود، تمام بنگاه ها مشمول جیره بندی نخواهند بود، بلکه آن تعداد بنگاهی که قبل از جیره بندی انتشار آلاینده ها کمتر از سقف تعیین‌شده به انتشار می پرداختند، به لحاظ هزینه تحت تأثیر عمل جیره بندی قرار نمی گیرند، بلکه آنان که بیشتر از سقف تعیین‌شده، انتشار داشتند، می بایست وضعیت خود را به گونه ای تنظیم کنند که از میزان سقف تعیین‌شده بیشتر انتشار انجام ندهند.

در عمل، نحوه عملکرد در بازار مجوزهای قابل‌تبادل طی دو مرحله تعیین می گردد:

مرحله اول، تعیین اهداف کاهش انتشار و میزان آن؛

مرحله دوم، تخصیص مجوز یا سهمیه به صنایع مشمول طرح می باشد.

۲-۲. مطالعات پیشین در زمینه بازار سقف انتشار و مبادله

تاریخچه تشکیل بازار مجوزهای انتشار، به حدود نیم‌قرن پیش در آمریکا برمی گردد. در واقع، دولت فدرال با تصویب قانون کنترل آلودگی هوا در سال ۱۹۵۵ یک سری قوانین هوای پاک را به تصویب رساند که پس از طی مراحل مختلف، اصلاحیه این قوانین در سال ۱۹۹۰ برنامه "بازار سقف انتشار و مبادله" به‌طور گسترده ای در جهت به کارگیری در صنایع آمریکا مورد ارزیابی قرار گرفت. ادامه این روند در دیگر کشورها، به تصویب قوانین مشابه منجر گردید تا جایی که گسترش این قوانین، علاوه بر سطوح ملی، در سطح بین الملل، به شکل گیری بازار مجوزها انجامید.

تلاش های نظری کوز (Coase, 1960)، برای اولین بار تأثیر استفاده از مجوزهای قابل‌مبادله را برای مواجهه با مشکلات زیست‌محیطی آشکار ساخت. سپس مونتگومر (Montgomery, 1972)، و تیتنبرگ (Tietenburg, 1997)، تئوری اقتصادی برنامه سقف انتشار و مبادله را توضیح دادند.

فارل (Farrell et al., 2000)، در مطالعه خود برنامه "اعتبار اکسیدهای نیتروژن[1]" را در ارتباط با برنامه سقف انتشار و مبادله تشریح کرده است. وی توضیح می دهد که سقف انتشار تعیین‌شده در این برنامه، برای نیروگاه های ۲۲ ایالت آمریکا تعیین و اجراشده است و با توجه به تجربه های حاصل از اجرای آن، علاوه بر اینکه برنامه مذکور را راهی کم‌هزینه جهت کاهش انتشار اکسیدهای نیتروژن می داند، آن را باعث ایجاد نوآوری و رقابت در صنایع متعهد به سقف انتشار نیز معرفی می نماید.

1. The Nox Budget

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-18]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1397.18.4.1.4]

الرمن و جاکوبی (Ellerman and Jacoby, 2004)، در مطالعه خود، فروش مجوزهای انتشار به‌صورت نامحدود را سوپاپ اطمینانی برای برنامه های سقف انتشار و مبادله معرفی کرده و فروش نامحدود مجوزها را همراه با کاهش هزینه های دستیابی به سقف انتشار، برای واحدهای تولیدی دانسته اند.

کانسیدین و لارسون (Considine and Larson, 2006)، در مطالعه ای، انتشار گاز، سوخت و نیروی کار را به‌عنوان نهاده های متغیر و حجم مجوز و سرمایه را به‌عنوان نهاد ه های ثابت در نظر گرفته اند و امکان جایگزینی بین متغیر محیط‌زیست به‌عنوان یک نهاده با دیگر نهاده های تولیدی را مورد سنجش قرار دادند. نتایج مطالعه آنها، یک سیستم سقف انتشار و مبادله را به‌عنوان سیستم کاهنده دستیابی به اهداف زیست‌محیطی معرفی کرده است.

کاکر و کانجو و مک دونالد (Kockar, Conejo and Mc.Donald, 2009)، به بررسی برنامه سقف انتشار و مبادله در "سیستم مبادله انتشار اتحادیه اروپا[1]" که برای مدیریت انتشار دی اکسیدِ کربن طراحی شده بود، پرداختند. آنها توضیح دادند: سطح درآمد تولیدکنندگان متأثر از برنامه مبادله انتشار، تحت تأثیر قرار خواهد گرفت، به دلیل آنکه متعهد به کاهش انتشار شده اند. لذا آن بخش از مجوزهای انتشاری که به صورت مجانی تخصیص یافتند، باید توسط تولیدکنندگان به بهترین و سودآورترین روش مورد استفاده قرار گیرد.

موره و همکاران (Moore *et al*., 2010)، به بررسی تشکیل بازار سقف انتشار و مبادله در صنعت برق (با فرض استفاده از انرژی های تجدیدپذیر برای تولید برق) پرداخته اند و در نهایت، نتیجه استفاده از انرژی سبز تحت این برنامه را موجب کاهش هزینه صدور مجوزهای انتشار و شفافیت بیشتر در اندازه گیری آلاینده ها عنوان نمودند.

لنون چوی و همکاران (Choy *et al*., 2012)، به ارائه راهکارهایی در جهت کاهش انتشار CO_2 در هنگ کنگ پرداخته اند. آنها با استفاده از داده های سالانه هنگ کنگ نشان دادند که مصرف برق مهم ترین عامل در تولید گاز CO_2 می باشد.

در ایران، رحیمی و همکاران (۱۳۸۸)، در مقاله‌ای تحت عنوان "امکان‌سنجی اجرای تجارت نشر در نیروگاه ها و کاهش انتشار گازهای آلاینده و گلخانه ای"، به بررسی و تجزیه و تحلیل راهکارهای مختلف پیاده سازی برنامه تجارت نشر در صنعت برق کشور با توجه به تجربیات کشورهای دیگر در ۶ نیروگاه منتخب کشور پرداخته اند.

عظیمی (۱۳۸۸)، در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود تحت عنوان "امکان‌سنجی تشکیل بازار بهره وری انرژی در ایران"، ضمن معرفی بازار مجوزها و انواع آن، به بررسی امکان‌سنجی تشکیل بازار

1. European Union Emission Trading Scheme (EUETS)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-18]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1397.18.4.1.4]

مجوزها (اعتبارات سفید) با هدف صرفه جویی انرژی و ارتقای بهره وری بطور مشخص در صنعت سیمان می پردازد. وی در مطالعه خود طی یک ارزیابی اقتصادی، نشان می دهد که تشکیل بازار مجوزها باعث توجیه اقتصادی بیشتر تولیدات در صنعت سیمان می شود.

فرزام پور (۱۳۸۹)، در مقاله خود ضمن معرفی مهمترین ابزارهای سیاست گذاری محیط‌زیست (ابزارهای قانونی و اقتصادی)، نقاط قوّت و ضعف آنها را بررسی می کند. وی ضمن ارائه پیشنهادهایی برای استفاده از ابزار مختلف زیست‌محیطی، بیان می دارد که در شرایطی که اعمال سیاست های بهره برداری از منابع و آثار آنها بر محیط‌زیست، با عدم قطعیت همراه است، رویکردهای کنترل فرمان (نظیر استانداردها) نسبت به سایر رویکردها ارجحیت دارند، اما در شرایطی که عدم قطعیتی وجود نداشته و فرایندهای حاکم بر محیط‌زیست شناخته‌شده باشند، رویکرد مبتنی بر بازار ارجح هستند.

ستاری نسب (۱۳۹۱)، در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود تحت عنوان "امکان‌پذیری تشکیل بازار مجوز انتشار آلاینده‌ها در صنعت پتروشیمی"، به این نتیجه دست‌یافت که، به‌منظور دستیابی به اهداف زیست‌محیطی مناسب با حداقل هزینه و لحاظ نمودن منافع اقتصادی و همچنین با در نظر گرفتن موقعیت جهانی و تعهدات پیشرو برای کاهش انتشار آلاینده ها، تشکیل بازار سقف انتشار و مبادله در صنعت پتروشیمی، توجیه پذیر می باشد.

واضح است که صنعت آهن و فولاد یکی از قطب های ایجاد آلودگی در هر کشوری می باشد. لذا انجام تحقیقی به منظور نشان دادن میزان اهمیت کاهش و یا کنترل آلودگی های زیست محیطی در این صنعت، ضرورت می یابد. در این تحقیق، با استفاده از روش بازار سقف انتشار و مبادله، این هدف دنبال شده است.

۳. صنعت آهن و فولاد در ایران

اولین تلاش برای تأسیس کارخانه آهن و فولاد در کشور، به قبل از سال ۱۹۳۰ میلادی برمی گردد؛ تلاشی که در آن زمان، جنگ جهانی دوم، باعث توقف عملیات ساختمانی پروژه ساخت کارخانه آهن و فولاد در ایران شد؛ پروژه ای که قرار بود با همکاری شرکت‌های آلمانی در ایران انجام گیرد. تقریباً دو دهه بعد از جنگ جهانی دوم، دو عامل یعنی بهبود وضعیت اقتصادی کشور و همچنین افزایش تقاضای داخلی فولاد، سنگ بنای تأسیس اولین کارخانه تولید محصولات فولادی در ایران را گذاشت. در این ارتباط، یک واحد نورد جهت تولید فولادهای ساختمانی در کشور بنا شد که این واحد با واردات محصولات فولادی نیمه‌تمام و انجام عملیات نورد بر روی آنها، محصولات خود را به بازار عرضه می‌کرد.

این واحد، در ادامه فعالیت‌های خود جهت تولید محصولات نیمه‌تمام فولادی، اقدام به ایجاد یک واحد فولادسازی نمود که در این واحد با استفاده از کوره قوس الکتریکی و با فرایند ریخته‌گری مداوم

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-18]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1397.18.4.1.4]

و ذوب قراضه‌های فولادی، محصولات نیمه‌تمام موردنیاز خود را تولید می‌نمود. همزمان با فعالیت‌های بخش خصوصی در صنایع فولادی کشور، بخش دولتی نیز فعالیت خود را آغاز نمود؛ به‌گونه‌ای که در کنار قرارداد منعقدشده بین دولت های ایران و شوروی سابق برای انتقال گاز طبیعی از ایران، مبادلات صنایع سنگین و از جمله ساخت یک واحد فولادسازی با ظرفیت تولید سالیانه ۵۵۰ هزار تن در اصفهان به عهده طرف مقابل گذارده شد.

در این راستا، شرکت ملی فولاد ایران نیز جهت انجام کارهای ساختمانی این کارخانه و تجهیز معادن مربوط نظیر سنگ‌آهن، زغال‌سنگ، سنگ‌آهک، نسوز و غیره تأسیس شد. متعاقب آن، قرارداد توسعه ذوب‌آهن اصفهان تا ظرفیت تولید ۱/۹ میلیون تن فولاد ساختمانی در سال امضاء شد. با گذشت چند سال از فعالیت بخش خصوصی و بهره‌برداری از کارخانه ذوب‌آهن اصفهان، مشکلات رفته‌رفته نمود بیشتری پیدا کردند. مشکلاتی نظیر کمبود قراضه آهنی و همچنین کیفیت زغال‌سنگ مصرفی از یک طرف، و جنبه‌های مطرح‌شده ذیل از طرف دیگر، به تأسیس شرکت داخلی دیگری تحت عنوان شرکت ملی صنایع فولاد ایران (NISCO) کمک کرد. این جنبه‌های مهم عبارت بودند از:

- افزایش تقاضای داخلی برای آهن و فولاد؛
- وجود منابع گسترده گاز طبیعی و مواد خام اولیه موردنیاز بخصوص سنگ‌آهن؛
- معرفی روش‌های جدید فرایند احیاء مستقیم در مقیاس صنعتی و تجاری؛
- تخصص نسبی ایرانیان در صنعت آهن و فولاد.

به‌این‌ترتیب، شرکت ملی صنایع فولاد ایران در اواسط دهه ۱۹۷۰ جهت تولید آهن و فولاد به روش‌های احیاء مستقیم تأسیس شد. بعد از انقلاب اسلامی در سال ۱۹۷۹ تغییرات بنیادی در سازمان صنایع فولاد ایران صورت گرفت و شرکت‌های داخلی با یکدیگر ترکیب شدند که درنهایت، شرکتی تحت عنوان شرکت ملی فولاد ایران شکل گرفت که در حال حاضر این شرکت به‌عنوان زیرمجموعه‌ای از وزارت صنعت فعالیت می‌کند و وظیفه نظارت و رسیدگی به صنایع فولادی ایران در تمام مراحل تولید تا بازاریابی محصولات در بازارهای داخلی و خارجی را به عهده دارد (حامی، ۱۳۸۸).

۱-۳. رتبه بندی شرکت های ایرانی تولیدکننده فولاد در ایران بر اساس تولید سال ۱۳۹۴

به گزارش وزارت صنعت و معدن، از میان شرکت‌های بزرگ تولیدکننده فولاد کشور، در سال ۱۳۹۴، «فولاد مبارکه» با تولید ۵ میلیون و ۸۲۷ هزار تن، «ذوب‌آهن اصفهان» با تولید ۲ میلیون ۳۵۲ هزار تن، «فولاد خوزستان» با تولید ۱ میلیون و ۴۴۰ هزار تن و «فولاد هرمزگان» با تولید ۱ میلیون و ۱۷۴ هزار تن و به ترتیب رتبه‌های اول تا چهارم را در تولید فولاد خام کسب کردند.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-18]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1397.18.4.1.4]

ازاین‌رو، در تحقیق حاضر برای اینکه نتیجه به دست آمده با اطمینان بیشتری همراه باشد، شرکت‌های مذکور و شرکت های تأثیرگذار دیگر نیز مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته اند. با توجه به آمار و اطلاعات مربوط به واحدهای تولیدی فولاد خام در ایران که توسط ایمیدرو منتشر شده است (تقریباً تولید بیش از ۱۷ میلیون تن فولاد خام و محصولات نوردی در سال ۱۳۹۴)، می توان دریافت که این شرکت ها حدود ۷۳ درصد تولید فولاد خام کشور را تولید می‌کنند.

جدول ۱. میزان تولید فولاد شرکت های بزرگ تولیدی در این صنعت

ردیف	نام واحد	فرآیند تولید	میزان تولید فولاد خام (میلیون تن)
۱	فولاد مبارکه	احیا مستقیم	۵,۸۲
۲	ذوب آهن	کوره بلند	۲,۳۵
۳	فولاد خوزستان	احیا مستقیم	۱,۴۴
۴	فولاد هرمزگان	احیا مستقیم	۱,۱۷
۵	فولاد اکسین	احیا مستقیم	۰,۸۳
۶	فولاد خراسان	احیا مستقیم	۰,۶۵
۷	فولاد آلیاژی ایران	احیا مستقیم	۰,۳۰
۸	نورد و لوله اهواز	احیا مستقیم	۰,۲۳
۹	فولاد آذربایجان	احیا مستقیم	۰,۱۸
۱۰	گروه ملی فولاد	احیا مستقیم	۰,۱۴
جمع کل			۱۳,۱۴

مأخذ: وزارت صنعت و معدن، ۱۳۹۴

۳-۲. منابع انتشار گازهای گلخانه ای در صنعت آهن و فولاد

انتشار گازهای گلخانه ای در صنایع آهن و فولاد، از چند نوع منبع مختلف صورت می گیرد. این منابع در سه دسته کلی زیر قرار می گیرند. در ادامه، هر یک از منابع شرح داده می شوند (قاسم زاده، ۱۳۹۲):

- منابع احتراقی
- منابع فرایندی یا تخلیه ای
- منابع فرار

۳-۲-۱. منابع احتراقی انتشار گازهای گلخانه ای در صنعت آهن و فولاد

انتشار احتراقی شامل انتشار حاصل از احتراق سوخت ها در کوره ها می شود. این منبع انتشار بطور گسترده در صنعت آهن و فولاد وجود دارد و منبع انتشار اکثر گازهای گلخانه ای این صنعت است.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-18]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1397.18.4.1.4]

احتراق سوخت های کربن دار در این منابع، منجر به تشکیل CO_2 در اثر اکسیداسیون کربن می شود. در اثر احتراق ناقص سوخت، معمولاً متان نیز در گازهای خروجی وجود دارد. همچنین ممکن است مقدار بسیار کمی اکسید نیتروژن نیز در اثر واکنش نیتروژن و اکسیژن در طی احتراق تشکیل شود.

۲-۲-۳. منابع فرایندی یا تخلیه ای انتشار گازهای گلخانه ای در صنعت آهن و فولاد

یکی دیگر از منابع انتشار گازهای گلخانه ای، تخلیه این گازها به اتمسفر در طی عملیات نرمال واحدهای مختلف است. این تخلیه ها جزئی از عملیات بوده و متفاوت از انتشار فرار می باشد. کاهش فشار تجهیزات برای تعمیرات، اغلب منجر به انتشار تخلیه ای می گردد.

انتشار فرایندی گازهای گلخانه ای که از فرایندهای شیمیایی ناشی می شوند، زیرمجموعه ای از منابع تخلیه ای می باشند. در صنعت آهن و فولاد، فرایندهای شیمیایی متنوعی بر روی مواد مختلف که معمولاً به شکل جریانات گازی هستند، انجام می گیرد که برخی از این فرایندها منجر به تولید گازهای گلخانه ای به‌عنوان محصول جانبی می شوند.

۳-۲-۳. منابع انتشار فرار

انتشار فرار به خروج ناخواسته مواد از نشتی تجهیزات در سطوح آب بندی شده اطلاق می شود. این انتشار از آب بندی ها، واشرها و شیرها صورت می گیرد. در صورتی که جریان هایی با غلظت بالای CO_2 یا CH_4 داشته باشیم، این گازهای گلخانه ای نیز جزو انتشار فرار واحد تولیدی خواهند بود. در صورتی که مواد به کار گرفته شده در تجهیزات تبرید جزو گازهای گلخانه ای باشند، نشت این مواد جزو انتشار گازهای گلخانه ای از منابع انتشار فرار به حساب خواهد آمد. معمولاً انتشار فرار در مقایسه با انتشار احتراقی و فرایندی، ناچیز می باشد.

۴. روش تخمین میزان انتشار گازهای گلخانه ای

یکی از روش هایی که از سوی مجمع بین الدول تغییر اقلیم (IPCC)[1] برای تخمین انتشار گازهای گلخانه ای ارائه شده، روش Tier1[2] است که در این پروژه مورد استفاده قرار گرفته است.

برای استفاده از این روش جهت تخمین میزان انتشار هر منبع احتراقی، اطلاعات زیر مورد نیاز است:

الف) اطلاعات مربوط به نوع و مقدار سوخت مصرفی در هر منبع؛

ب) فاکتور انتشار مربوط به سوخت مصرفی.

1. Intergovernmental Panel on Climate Change

۲. روش هایی با اثرگذاری مستقیم بر روی سوخت مصرفی.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-18]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1397.18.4.1.4]

۱-۴. میزان انتشار گازهای گلخانه ای بخش احتراقی[۱]

نحوه محاسبه "مجموع انتشار" گازهای گلخانه ای بخش احتراقی در صنعت آهن و فولاد بر اساس گزارشات ملی تغییر آب و هوا مربوط به سازمان حفاظت محیط زیست می باشد. همچنین مجموع انتشار گازهای گلخانه ای به تفکیک منبع انتشار و تفکیک شرکت در بخش احتراقی شرکت های منتخب، در جدول (۲) آورده شده است.

جدول ۲. میزان انتشارگازهای گلخانه‌ای بخش‌احتراقی به‌تفکیک واحدهای تولیدآهن و فولاد منتخب

نام واحد	منبع انتشار	CO2 (tonne)	CH4 (tonne CO2-eq)	N2O (tonne CO2-eq)	مجموع انتشار (tonne CO2-eq)
ذوب آهن	کوره اکسیژنی	۳۵۰۶۶۲۱,۷۱۴	۲۲۳۶,۴۱	۱۰۹۳۰,۴۱	۳۵۱۹۷۸۸,۵۳۴
فولاد مبارکه	کوره احتراقی	۷۰۷۳۴۷۹,۲۸	۶۱۱۱,۱۲	۱۷۶۴۰,۱۴	۷۰۹۷۲۳۰,۵۴
فولاد خوزستان	کوره احتراقی	۱۲۴۰۵۰۷,۷۸	۱۰۷۴,۴۲	۲۹۹۲,۸۶	۱۲۴۴۵۷۵,۰۶
فولاد هرمزگان	کوره احتراقی	۱۹۲۱۱۹,۴	۷۸,۴۲	۲۳۹,۹۷	۱۹۲۴۳۷,۷۹
فولاد اکسین	کوره احتراقی	۱۷۹۰۵,۵۵	۳,۶۷	۷۴,۵	۱۷۹۸۳,۷۲
فولاد خراسان	کوره احتراقی	۱۳۵۵۱۹,۳۱	۷۴,۱۷	۱۸۲,۶۹	۱۳۵۷۷۶,۱۷
فولادآلیاژی ایران	کوره احتراقی	۴۵۷۲۴,۴۴	۲۹,۹۳	۱۰۴,۱۳	۴۵۸۵۸,۵
نورد و لوله اهواز	کوره احتراقی	۹۹۳۸,۴۵	۴,۴۲	۲۷,۱۷	۹۹۷۰,۰۴
فولاد آذربایجان	کوره احتراقی	۷۴۲۸,۵۸	۳,۴۴	۲۱,۱۸	۷۴۵۳,۲
گروه ملی فولاد	کوره احتراقی	۲۹۵۳,۸۲	۰,۵۸	۱۲,۸۳	۲۹۶۷,۲۳

مأخذ: محاسبات تحقیق

۲-۴. برآورد میزان انتشار فرایندی و فرار در واحدهای تولیدی آهن و فولاد تحت مطالعه[۲]

راهنمای هیات بین الدول تغییرات آب‌وهوا (IPCC) در بخش مربوط به فرایندهای صنعتی برای صنعت آهن و فولاد، فرایندهای محدودی را مدنظر قرار داده و از سایر فرایندها به دلیل ناچیز بودن انتشار فرایندی و فرار در آنها و همچنین قابل توجه نبودن ظرفیت تولید آنها، صرف نظر کرده است.

میزان انتشار گازهای گلخانه ای از منابع فرایندی و فرار از واحدهای تولیدی منتخب در جدول (۳) ارائه شده است.

۱. مطالب مندرج در این قسمت، با استفاده از راهنمای منتشرشده در سال ۲۰۰۶ از سوی هیات بین الدول تغییرات اقلیم درباره منابع موجود گازهای گلخانه ای گردآوری شده است.

۲. برای کسب اطلاع از چگونگی انجام محاسبات از طریق آدرس ایمیل با محقق تماس بگیرید

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-18]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1397.18.4.1.4]

جدول ۳. میزان انتشارگازهای گلخانه‌ای‌از منابع فرایندی و فرار در واحدهای تولیدآهن و فولاد منتخب

نام واحد	میزان تولید (تن)	(tonne CO2/tonne produced)	CO2 (tonne)	(kg CH4/tonne produced)	CH4 tonne	total CO2 (tonne)
کوره بلند						
ذوب آهن	۲۳۵۲۰۰۰	۱,۴۶	۳۴۳۳۹۲۰	۰,۱	۴۹۳۹,۲	۳۴۳۸۸۵۹,۲
احیاء مستقیم						
فولاد مبارکه	۲۸۲۷۰۰۰	۰,۰۸	۴۶۶۱۶۰	۱	۱۲۲۳۶۷	۵۸۸۵۲۷
فولادخوزستان	۱۴۴۰۰۰۰	۰,۰۸	۱۱۵۲۰۰	۱	۳۰۲۴۰	۱۴۵۴۴۰
فولادهرمزگان	۱۱۷۴۰۰۰	۰,۰۸	۹۳۹۲۰	۱	۲۴۶۵۴	۱۱۸۵۷۴
فولاد اکسین	۸۳۶۰۰۰	۰,۰۸	۶۶۸۸۰	۱	۱۷۵۵۶	۸۴۴۳۶
فولاد خراسان	۶۵۵۰۰۰	۰,۰۸	۵۲۴۰۰	۱	۱۳۷۵۵	۶۶۱۵۵
فولادآلیاژی‌ایران	۳۰۰۰۰۰	۰,۰۸	۲۴۰۰۰	۱	۶۳۰۰	۳۰۳۰۰
نورد و لوله اهواز	۲۳۶۰۰۰	۰,۰۸	۱۸۸۸۰	۱	۴۹۵۶	۲۳۸۳۶
فولادآذربایجان	۱۸۳۰۰۰	۰,۰۸	۱۴۶۴۰	۱	۳۸۴۳	۱۸۴۸۳
گروه ملی فولاد	۱۴۵۰۰۰	۰,۰۸	۱۱۶۰۰	۱	۳۰۴۵	۱۴۶۴۵

مأخذ: محاسبات تحقیق

همچنین مجموع انتشارگازهای گلخانه ای هر یک از واحدهای تولیدی منتخب در جدول (۴) آورده شده است. با توجه به نتایج حاصل شده از محاسبات می توان دریافت که، کم ترین و بیشترین مقدار انتشار گازهای گلخانه ای به ازای ظرفیتِ اسمیِ تولیدِ هر تن محصول (فولاد خام) به ترتیب مربوط به فولاد اکسین با میزان انتشار بیش از ۰/۱۱ و ذوب‌آهن اصفهان با میزان انتشار بیش از ۲/۹۶ تن معادل دی اکسیدکربن است.

جدول ۴. مجموع‌انتشار گازهای گلخانه‌ای (فرایندی و احتراقی) هریک از واحدهای‌تولیدی‌درسال ۱۳۹۴

نام واحد	فرآیندی (tonne CO2-eq)	احتراقی (tonne CO2-eq)	مجموع انتشار فرآیندی و احتراقی(tonne)	ظرفیت اسمی (هزار تن)	انتشار به ازای ظرفیت اسمی (tonne CO2-eq)
ذوب آهن	۳۴۳۸۸۵۹,۲	۳۵۱۹۷۸۸,۵۳۴	۶۹۵۸۶۴۷,۷۳۴	۲۳۵۰۰۰۰	۲,۹۶۱۱۲۶۶۹۵
فولاد مبارکه	۵۸۸۵۲۷	۷۰۹۷۲۳۰,۵۴	۷۶۸۵۷۵۷,۵۴	۵۸۵۰۰۰۰	۱,۳۱۳۸۰۴۷۰۸
فولادخوزستان	۱۴۵۴۴۰	۱۲۴۴۵۷۵,۰۶	۱۳۹۰۰۱۵,۰۶	۱۵۰۰۰۰۰	۰,۹۲۶۶۷۶۷۰۷
فولادهرمزگان	۱۱۸۵۷۴	۱۹۲۴۳۷,۷۹	۳۱۱۰۱۱,۷۹	۱۲۰۰۰۰۰	۰,۲۵۹۱۷۶۴۹۲
فولاد اکسین	۸۴۴۳۶	۱۷۹۸۳,۷۲	۱۰۲۴۱۹,۷۲	۹۰۰۰۰۰	۰,۱۱۳۷۹۹۶۸۹
فولاد خراسان	۶۶۱۵۵	۱۳۵۷۷۶,۱۷	۲۰۱۹۳۱,۱۷	۷۰۰۰۰۰	۰,۲۸۸۴۷۳۱
فولاد آلیاژی ایران	۳۰۳۰۰	۴۵۸۵۸,۵	۷۶۱۵۸,۵	۳۰۰۰۰۰	۰,۲۵۳۸۶۱۶۶۷
نورد و لوله اهواز	۲۳۸۳۶	۹۹۷۰,۰۴	۳۳۸۰۶,۰۴	۲۵۰۰۰۰	۰,۱۳۵۲۲۴۱۶
فولادآذربایجان	۱۸۴۸۳	۷۴۵۳,۲	۲۵۹۳۶,۲	۲۰۰۰۰۰	۰,۱۲۹۶۸۱
گروه ملی فولاد	۱۴۶۴۵	۲۹۶۷,۲۳	۱۷۶۱۲,۲۳	۱۵۰۰۰۰	۰,۱۱۷۴۱۴۸۶۷

مأخذ: محاسبات تحقیق

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-18]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1397.18.4.1.4]

۵. میزان تولید فولاد در کشورهای صنعتی و تولید گاز دی اکسید کربن متناسب با آن و مقایسه با ایران

جدول ۵. میزان تولید فولاد در کشورهای صنعتی و انتشار گاز کربن دی اکسید متناسب با آن و مقایسه با کشور ایران

ردیف	نام کشور	میزان تولید فولاد خام (میلیون تن)	Total CO2 (میلیون تن)	Industry CO2 (میلیون تن)	Iron & steel CP2 (میلیون تن)	CO2/tonne Iron & steel CP2 (میلیون تن)
۱	چین	۷۲۲,۷	۱۰۵۹۰	۲۲۲۳,۹	۳۳۳,۵۸۵	۰,۴۰۵۴۷۵۸۷۲
۲	آمریکا	۸۸,۳	۵۳۳۰	۱۱۱۹,۳	۱۶۷,۸۹۵	۱,۹۰۱۴۱۵۶۲۷
۳	هند	۸۳,۲	۲۳۴۰	۴۹۱,۴	۷۳,۷۱	۰,۸۸۵۹۳۷۵
۴	روسیه	۷۰,۷	۱۷۷۰	۳۷۱,۷	۵۵,۷۵۵	۰,۷۸۸۶۱۳۸۶۱
۵	ژاپن	۱۱۰,۷	۱۲۸۰	۲۶۸,۸	۴۰,۳۲	۰,۳۶۴۲۲۷۶۴۲
۶	آلمان	۴۲,۹	۷۷۰	۱۶۱,۷	۲۴,۲۵۵	۰,۵۶۵۳۸۴۶۱۵
۷	ایران	۱۶,۳	۶۲۰	۱۳۰,۲	۱۹,۵۳	۱,۱۹۸۱۱۵۹۵۰۹
۸	کره‌جنوبی	۷۱	۶۱۰	۱۲۸,۱	۱۹,۲۱۵	۰,۲۷۰۶۳۳۸۰۳
۹	برزیل	۳۳,۹	۵۰۰	۱۰۵	۱۵,۷۵	۰,۴۶۴۶۰۱۷۷
۱۰	مکزیک	۱۹,۲	۴۶۰	۹۶,۶	۱۴,۴۹	۰,۷۵۴۶۸۷۵
۱۱	فرانسه	۱۶,۱	۳۲۰	۶۷,۲	۱۰,۰۸	۰,۶۲۶۰۸۶۹۵۷
۱۲	ایتالیا	۲۴,۳	۳۴۰	۷۱,۴	۷۱,۷۱	۰,۴۴۰۷۴۰۷۴۱

مأخذ: EPA, 2014

همان طور که از جدول فوق قابل برداشت است، ایران در مقایسه با کشورهای دیگر برای تولید یک میلیون تن آهن و فولاد، بعد از کشور آمریکا، بیشترین گاز CO_2 را تولید می‌کند. و کشور کره جنوبی به ازای تولید این مقدار آهن و فولاد، کمترین میزان انتشار را دارد. ایران از لحاظ حجم تولید محصولات فولادی در بین کشورهای نام برده در جدول فوق، رتبه یازدهم را با میزان تولید ۱۶/۳ میلیون تن دارد. از نظر انتشار گازهای گلخانه ای علی الخصوص گاز CO_2 رتبه هفتم در دنیا و رتبه نخست در خاورمیانه را دارد.

۶. راهکارهای بهینه سازی مصرف انرژی درصنعت آهن و فولاد جهت کاهش انتشار CO_2

مهمترین منبع در خصوص راهکارهای بهینه سازی مصرف انرژی در صنایع آهن و فولاد، گزارش ارائه شده توسط دانشگاه بُرکلی آمریکا می باشد که توسط سازمان توسعه صنعتی ملل متحد انتشار یافت. این گزارش شامل اطلاعات بسیار مفیدی از راهکارهای اجرا شده در این بخش از صنعت کشور آمریکا می باشد. با توجه به مشورت های انجام شده با سازمان حفاظت محیط زیست، وزارت صمت و

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-18]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1397.18.4.1.4]

مؤسسه مطالعات بین المللی انرژی، به این نتیجه رسیدیم که در ایران، روش های اول و سوم دارای اولویت بیشتری برای عملی شدن هستند، لذا در این تحقیق، از این روش ها جهت انجام محاسبات استفاده شده است.

جدول ۵. راهکارهای بهینه سازی مصرف انرژی در صنایع آهن و فولاد

اقدامات بهره وری انرژی	صرفه جویی سوخت (GJ/t)	صرفه جویی برق (kWh/t)	هزینه‌های سرمایه‌گذاری ($/t)	هزینه‌های تعمیرات و نگهداری ($/t)	زمان بازگشت (سال)
آماده سازی سنگ آهن (پخت)					
بازیافت حرارت آگلومراسیون	۰،۵۵	۰	۰	۴،۷	۲،۸
کاهش نشتی هوا	۰	۰	۰	۱،۴	۱،۳
افزایش عمق بستر	۰،۰۹	۰	۰	۰	۰
بهبود کنترل فرآیند	۰،۰۵	۰	۰	۰،۲۱	۱،۴
استفاده از سوخت‌های بازیافتی در پخت	۰،۱۸	۰	۰	۰،۲۹	۰،۵
کک سازی					
حرارت دهی مبتنی بر برنامه زمانی	۰،۱۷	۰	۰	۰،۳۷	۰،۷
فولادسازی					
تزریق زغال سنگ ساییده تا ۱۳۰ کیلوگرم بر تن آهن	۰،۷۷	۰	-۳،۱	۱۱	۲
تزریق زغال سنگ ساییده تا ۲۲۵ کیلوگرم بر تن آهن	۰،۵۷	۰	-۱،۶	۸،۱	۲،۴
تزریق گاز تا ۱۴۰ کیلوگرم بر تن آهن	۰،۹	۰	-۳،۱	۷،۸	۱،۳
تزریق گاز کک (COG) و گاز کوره اکسیژن اولیه (BOF)					۱>
بازیافت گاز کوره blast	۰،۰۷	۰	۰	۰،۴۷	۲،۳
خودکار نمودن کوره blast داغ	۰،۳۷	۰	۰	۰،۴۷	۰،۴
بهبود سیستم کنترل کوره blast	۰،۴	۰	۰	۰،۵۶	۰،۴
ریخته گری					
بهبود حرارت دهی ladle/tundish	۰،۰۲	۰	۰	۰،۰۹	۱،۳
نورد گرم					
کنترل فرآیند نورد گرم	۰،۳	۰	۰	۱،۱	۱،۲
استفاده از مشعل‌های recuperative and regenerative	۰،۷	۰	۰	۲،۹	۱،۸
کنترل سطح اکسیژن و/یا کنترل سرعت فن‌های هوای احتراق	۰،۳۳	۰	۰	۰،۷۹	۰،۸
نورد سرد					
استفاده از سیستم خودکار پایش و هدف گذاری	۰	۰،۲۱	۰	۱،۷	۰،۸
عمومی					
استفاده از سیستم پایش و مدیریت انرژی	۰،۱۱	۰،۰۱	۰	۰،۲۳	۰،۵
فولاد سازی – کوره قوس الکتریکی					
بهبود کنترل فرآیند با استفاده از شبکه عصبی	۰	۰،۱۱	-۱،۶	۱،۵	۰،۵
استفاده از درایوهای سرعت قابل تنظیم		۰،۰۵		۲	۳-۲
استفاده از مشعل‌های نوع اکسیژن غنی شده	۰	۰،۱۴	-۶،۲	۷،۵	۰،۹

مأخذ: سازمان توسعه صنعتی ملل متحد،۲۰۱۰

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-18]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1397.18.4.1.4]

با توجه به اطلاعات جدول (۵) می توان اظهار نمود که در بخش مربوط به فولادسازی، برای صرفه جویی در انرژی در راستای کاهش انتشار CO_2 می توان اعمال زیر را انجام داد:

- تزریق زغال سنگ ساییده تا ۱۳۰ کیلوگرم بر تن آهن (روش A)؛
- تزریق زغال سنگ ساییده تا ۲۲۵ کیلوگرم بر تن آهن (روش B)؛
- تزریق گاز تا ۱۴۰ کیلوگرم (برابر با ۱۹۵/۵ مترمکعب گاز طبیعی) بر تن آهن (روش C)؛
- تزریق گاز کک و گاز کوره اکسیژن اولیه (BOF) (روش D)؛
- بازیافت گاز کوره (blast) (روش E)؛
- خودکار نمودن کوره (blast) داغ (روش F)؛
- بهبود سیستم کنترل کوره (blast) (روش G).

جدول ۶. نتایج حاصل از کاهش انتشار واحدهای تولیدی با استفاده از روش های ۱ و ۳

نام واحد	روش کاهش انتشار	کاهش انتشار معادل (tonne CO2-eq)	هزینه کاهش انتشار (دلار به ازای هر تن کاهش معادل CO2)
ذوب آهن	روش اول	۱۹۴۶۶۱,۴۵	۹۵,۴۵
فولاد مبارکه	روش سوم	۲۹۴۴۷۷,۹۳	۹۳
فولاد خوزستان	روش سوم	۷۲۷۷,۲۹۹۲	۹۳
فولاد هرمزگان	روش سوم	۵۹۳۳۰,۲۰۳۲	۹۳
فولاد اکسین	روش سوم	۴۲۲۴۸,۷۶۴۸	۹۳
فولاد خراسان	روش سوم	۳۳۱۰۱,۶۰۴	۹۳
فولاد آلیاژی ایران	روش سوم	۱۵۱۶۱,۰۴	۹۳
نورد و لوله اهواز	روش سوم	۱۱۹۰۶,۴۷۰۰۸	۹۳
فولاد آذربایجان	روش سوم	۹۲۴۸,۲۳۴۴	۹۳
گروه ملی فولاد	روش سوم	---	۹۳

مأخذ: محاسبات تحقیق

۷. ارزیابی منافع اقتصادی ناشی از تشکیل بازار سقف انتشار و مبادله

برای تشریح مناسب امکان سنجی تشکیل بازار سقف انتشار و مبادله و همچنین ارزیابی اقتصادی تقریبی آن، در این مبحث، یک مثال عددی از منافع حاصل از اجرای این روش برای صنعت آهن و فولاد و در میان واحدهای تولیدی منتخب، ارائه می گردد.

با توجه به اینکه در توافق نامه پاریس که ذیل کنوانسیون تغییر اقلیم ملل متحد (۱۹۹۲) و از سال ۲۰۲۰ تا ۲۰۳۰ اجرایی خواهد شد، برنامه مشارکت ملی جمهوری اسلامی ایران برای کاهش انتشار گازهای گلخانه ای شامل دو بخش ۴ درصد غیر مشروط و ۱۲ درصد مشروط است. (درصورت

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-18]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1397.18.4.1.4]

استمرار تحریم ها ۴ درصد و در صورت برداشتن تحریم ها ۱۲ درصد). لذا در این مثال، فرض شده است، که واحدهای منتخب به‌طور کلی ملزم به کاهش انتشار گازهای گلخانه ای در یک بازه زمانی یک ساله به میزان یک بار ۴ درصد و بار دیگر ۱۲ درصد می باشد. در ابتدا، هزینه های کاهش انتشار با روش معمولی و سپس با روش سقف انتشار و مبادله مورد بررسی قرار می گیرد. با استفاده از روش معمولی، هر واحد تولیدی مجبور به کاهش ۴ درصد و ۱۲ درصد از انتشار خود در دوره زمانی مورد نظر خواهد بود که از اطلاعات مندرج در جدول (۴) استفاده شده است. هزینه کل کاهش انتشار گازهای گلخانه ای برای این واحدها به شرح جدول (۷) می باشد.

جدول ۷. بررسی هزینه کاهش انتشار گازهای گلخانه ای با استفاده از روش معمولی (به دلار)

نام واحد	میزان انتشار (تن)	هزینه نهایی کاهش انتشار (دلار)	کاهش به میزان ۴٪ (دلار)	هزینه کاهش ۴٪ (دلار)	کاهش به میزان ۱۲٪ (دلار)	هزینه کاهش ۱۲٪ (دلار)
ذوب آهن	۶۹۵۸۶۴۷,۷۳۴	۹۵,۴۵	۲۷۸۳۴۵,۹۰۹۴	۲۶۵۶۸۱۱۷,۰۵	۸۳۵۰۳۷,۷۲۸۱	۷۹۷۰۴۳۵۱,۱۵
فولاد مبارکه	۷۶۸۵۷۵۷,۵۴	۹۳	۳۰۷۴۳۰,۳۰۱۶	۲۸۵۹۱۰۱۸,۰۵	۹۲۲۲۹۰,۹۰۴۸	۸۵۷۷۳۰۵۴,۱۵
فولاد خوزستان	۱۳۹۰۰۱۵,۰۶	۹۳	۵۵۶۰۰۶۰۲۴	۵۱۷۰۸۵۶,۰۲۳	۱۶۶۸۰۱۸۰۷۲	۱۵۵۱۲۵۶۸,۰۷
فولاد هرمزگان	۳۱۱۰۱۱,۷۶	۹۳	۱۲۴۴۰,۴۷۱۶	۱۱۵۶۹۶۳,۸۵۹	۳۷۳۲۱,۴۱۴۸	۳۴۷۰۸۹۱,۵۷۶
فولاد اکسین	۱۰۲۴۱۹,۷۲	۹۳	۴۰۹۶,۷۸۸۸	۳۸۱۰۰۱,۳۵۸۴	۱۲۲۹۰,۳۶۶۴	۱۱۴۳۰۰۴,۰۷۵
فولاد خراسان	۲۰۱۹۳۱,۱۷	۹۳	۸۰۷۷,۲۴۶۸	۷۵۱۱۸۳,۹۵۲۴	۲۴۲۳۱,۷۴۰۴	۲۲۵۳۵۵۱,۸۵۷
فولاد آلیاژی ایران	۷۶۱۵۸,۵	۹۳	۳۰۴۶,۳۴	۲۸۳۳۰۹,۶۲	۹۱۳۹,۰۲	۸۴۹۹۲۸,۸۶
نورد و لوله اهواز	۳۳۸۰۶,۰۴	۹۳	۱۳۵۲,۲۴۱۶	۱۲۵۷۵۸,۴۶۸۸	۴۰۵۶,۷۲۴۸	۳۷۷۲۷۵,۴۰۶۴
فولادآذربایجان	۲۵۹۳۶,۲	۹۳	۱۰۳۷,۴۴۸	۹۶۴۸۲,۶۶۴	۳۱۱۲,۳۴۴	۲۸۹۴۴۷,۹۹۲
گروه ملی فولاد	۱۷۶۱۲,۲۳	۹۳	۷۰۴,۴۸۹۲	۶۴۴۱۷,۴۹۵۶	۲۱۱۳,۴۶۷۶	۱۹۶۵۵۲,۴۸۶۸

مأخذ: محاسبات تحقیق

برای پاسخ به این سؤال که به کارگیری بازار سقف انتشار و مبادله به چه میزان در کاهش هزینه ها مؤثر است، باید ابتدا الگوی مبادله را تعیین نمود. یعنی چه شرکتی اقدام به خرید مجوز و چه شرکتی اقدام به فروش مجوزها می نماید.

اگر شرکتی دارای هزینه بالای کاهش آلودگی باشد، می تواند جهت کاهش هزینه ها از طریق شرکت هایی که دارای هزینه کاهش آلودگی کمتری می باشند، اقدام به خرید مجوز نماید. توجه به این نکته ضروری است، هنگامی که هر شرکت تولیدی آهن و فولاد، اقدام به خرید یک مجوز می نماید و در واقع، اجازه انتشار یک تن آلودگی اضافی در سال را دریافت و در هزینه کاهش یک تن از انتشار خود نیز صرفه جویی می کند. از طرفی، وقتی مجوزی به فروش می رسد، بنگاه فروشنده مجاز به انتشار یک تن انتشار فروخته شده نبوده و باید انتشار خود را به میزان یک تن کاهش داده و هزینه کاهش این یک تن را متحمل شود (روزبهان، ۱۳۷۷).

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-18]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1397.18.4.1.4]

در این پژوهش، به جهت ساده سازی مفاهیم اقتصادی و منافع حاصل از اجرای برنامه سقف انتشار و مبادله، فروض ذیل در نظر گرفته شده است:

۱- در این تحقیق، فرض شده است که هزینه کاهش انتشار آلاینده در هر مقداری برای هر یک از واحدها میزان ثابتی باشد و بر اساس قیمت بازاری مجوزها، هر یک از واحدهای تولیدی آهن و فولاد، به‌طور کامل اقدام به خرید و یا فروش مجوزها می نمایند.

البته در دنیای واقعی، ساز و کار بازار متفاوت خواهد بود و هزینه نهایی کاهش انتشار هر تن از گازهای گلخانه ای، ثابت نیست. به طور مثال، ممکن است برای یک مجموعه تولیدی، هزینه نهایی (x)اُمین واحد کاهش انتشار با هزینه نهایی برای (x+1)اُمین واحد کاهش انتشار متفاوت باشد. بدین ترتیب، نحوه رفتار هر یک از کارخانه های عضو در برنامه، در مواجهه با خرید و یا فروش مجوزها متفاوت خواهد بود.

۲- تعهد کاهش انتشار برای هر مجموعه تولیدی صرف نظر از نوع محصول و میزان انتشار آن، به طور همگن برابر با ۴ و ۱۲ درصد در نظر گرفته شده است؛ در حالی که در دنیای واقعی، شاخص های مختلفی را می توان برای همگن سازی مقدار انتشار آلاینده ها و میزان تعهد هر مجموعه برای کاهش انتشار، در نظر گرفت.

با توجه به مطالب فوق الذکر، اگر فرض کنیم قیمت مجوزهای انتشار برابر با میانگین هزینه کاهش انتشار معادل هر تن دی اکسیدکربن، یعنی ۹۳/۲۴ دلار باشد، واحدهایی که هزینه نهایی کاهش انتشار بیشتر از ۹۳/۲۴ دلار (به ازای هر تن) را متحمل می شوند (واحد تولیدی: ذوب آهن)، اقدام به خرید مجوزهای انتشار از بازار و در واقع، از واحدهایی می نمایند که هزینه کاهش انتشار کمتر از ۹۳/۲۴ دلار به ازای هر تن کاهش انتشار خواهند داشت (سایر واحدهای تولیدی).

بر اساس محاسبات انجام گرفته در جدول (۸ و ۹)، از طریق تشکیل بازار سقف انتشار و مبادله، علاوه بر کاهش انتشار ۴ و ۱۲ درصدی گازهای گلخانه ای هر مجموعه تولیدی، به طور کلی هزینه اقتصادی کاهش انتشار ۰/۹۷ درصد کاهش خواهد یافت؛ که پایین بودن این رقم موجب می شود تا بنگاه های عضو بازار، انگیزه کافی برای دادوستد مجوزهای خود نداشته باشند و این امر موجب اُفت شدید کارآیی بازار شده و ممکن است باعث شود اصلاً بازاری تشکیل نشود.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-18]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1397.18.4.1.4]

جدول ۸. بررسی هزینه کاهش انتشار گازهای گلخانه ای به میزان ۴ درصد از طریق تشکیل بازار سقف انتشار و مبادله

نام واحد	میزان انتشار (تن)	هزینه کاهش انتشار به میزان ۴٪ از روش معمولی (دلار)	هزینه کاهش انتشار به میزان ۴٪ از طریق تشکیل بازار سقف انتشار و مبادله (دلار)	میزان صرفه‌جویی اقتصادی در هزینه کاهش انتشار (دلار)	درصدصرفه‌جویی اقتصادی در هزینه کاهش انتشار (دلار)
ذوب آهن	۶۹۴۸۶۴۷,۷۳۴	۲۶۵۶۸۱۱۷,۰۵	۲۵۹۵۲۹۷۲,۵۹	۶۱۵۱۴۴,۴۵۹۷	۰,۹۷۳۴۸۰۶۶۱
فولاد مبارکه	۷۶۸۵۷۵۷,۵۴	۲۸۵۹۱۰۱۸,۰۵	۲۸۵۹۱۰۱۸,۰۵	۰	۰
فولاد خوزستان	۱۳۹۰۰۱۵,۰۶	۵۱۷۰۷۵۶,۰۲۳	۵۱۷۰۸۵۶,۰۲۳	۰	۰
فولاد هرمزگان	۳۱۱۰۱۱,۷۹	۱۱۵۶۹۶۳,۸۵۹	۱۱۵۶۹۶۳,۸۵۹	۰	۰
فولاد اکسین	۱۰۲۴۱۹,۷۲	۳۸۱۰۰۱,۳۵۸۴	۳۸۱۰۰۱,۳۵۸۴	۰	۰
فولاد خراسان	۲۰۱۹۳۱,۱۷	۷۵۱۱۸۳,۹۴۲۴	۷۵۱۱۸۳,۹۵۲۴	۰	۰
فولاد آلیاژی ایران	۷۶۱۵۸,۵	۲۸۳۳۰۹,۶۲	۲۸۳۳۰۹,۶۲	۰	۰
نورد و لوله اهواز	۳۳۸۰۶,۰۴	۱۲۵۷۵۸,۴۶۸۸	۱۲۵۷۵۸,۴۶۸۸	۰	۰
فولاد آذربایجان	۲۵۹۳۶,۰۲	۹۶۴۸۲,۶۶۴	۹۶۴۸۲,۶۶۴	۰	۰
گروه ملی فولاد	۱۷۶۱۲,۲۳	۶۵۵۱۷,۴۹۵۶	۶۵۵۱۷,۴۹۵۹	۰	۰
جمع کل	۱۶۸۰۳۲۹۵,۹۸	۶۳۱۹۰۲۰۸,۵۴	۶۲۵۷۵۰۶۴,۰۸	۶۱۵۱۴۴,۴۵۹۷	۰,۹۷۳۴۸۰۶۶۱

مأخذ: محاسبات تحقیق

جدول ۹. بررسی هزینه کاهش انتشار گازهای گلخانه ای به میزان ۱۲ درصد از طریق تشکیل بازار سقف انتشار و مبادله

نام واحد	میزان انتشار (تن)	هزینه کاهش انتشار به میزان ۴٪ از روش معمولی (دلار)	هزینه کاهش انتشار به میزان ۴٪ ازطریق تشکیل بازار سقف انتشار و مبادله (دلار)	میزان صرفه‌جویی اقتصادی در هزینه کاهش انتشار (دلار)	درصدصرفه‌جویی اقتصادی در هزینه کاهش انتشار (دلار)
ذوب آهن	۶۹۴۸۶۴۷,۷۳۴	۷۹۷۰۴۳۵۱,۱۵	۷۷۸۵۸۹۱۷,۷۷	۱۸۴۵۴۳۳,۳۷۹	۲,۳۱۵۳۴۸۳۵
فولاد مبارکه	۷۶۸۵۷۵۷,۵۴	۸۵۷۷۳۰۵۴,۱۵	۸۵۷۷۳۰۵۴,۱۵	۰	۰
فولاد خوزستان	۱۳۹۰۰۱۵,۰۶	۱۵۵۱۲۵۶۸,۰۷	۱۵۵۱۲۵۶۸,۰۷	۰	۰
فولاد هرمزگان	۳۱۱۰۱۱,۷۹	۳۴۷۰۸۹۱,۵۷۶	۳۴۷۰۸۹۱,۵۷۶	۰	۰
فولاد اکسین	۱۰۲۴۱۹,۷۲	۱۱۴۳۰۰۴,۰۷۵	۱۱۴۳۰۰۴,۰۷۵	۰	۰
فولاد خراسان	۲۰۱۹۳۱,۱۷	۲۲۵۳۵۵۱,۸۵۷	۲۲۵۳۵۵۱,۸۵۷	۰	۰
فولاد آلیاژی ایران	۷۶۱۵۸,۵	۸۴۹۹۲۸,۸۶	۸۴۹۹۲۸,۸۶	۰	۰
نورد و لوله اهواز	۳۳۸۰۶,۰۴	۳۷۷۲۷۵,۴۰۶۴	۳۷۷۲۷۵,۴۰۶۴	۰	۰
فولاد آذربایجان	۲۵۹۳۶,۰۲	۲۸۹۴۴۷,۹۹۲	۲۸۹۴۴۷,۹۹۲	۰	۰
گروه ملی فولاد	۱۷۶۱۲,۲۳	۱۹۶۵۵۲,۴۸۶۸	۱۹۶۵۵۲,۴۸۶۸	۰	۰
جمع کل	۱۶۸۰۳۲۹۵,۹۸	۱۸۹۵۷۰۶۲۵,۶	۱۸۷۷۲۵۱۹۲,۲	۱۸۴۵۴۳۳,۳۷۹	۲,۳۱۵۳۴۸۳۵

مأخذ: محاسبات تحقیق

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-18]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1397.18.4.1.4]

در این سیستم، همچنین می توان برای حفظ منافع زیست محیطی، تعدادی از مجوزها را ضمن حفظ همان سقف تعیین شده از چرخه تبادل خارج کرده و آنها را کنار گذاشت. در این زمینه، می توان با اعمال سیاست های تشویقی در منابع انتشار، به نحوی عمل کرد که در پایان هر دوره تعهد، تعدادی از مجوزها برای حفاظت از محیط زیست برای همیشه کنار گذاشته شود.

برای تضمین اجرای طرح نیز می توان از سیاست های تنبیهی استفاده نمود. به این ترتیب، از لحاظ قانونی به بنگاه های مشمول در صورت عدم پای بندی به تعهدات، جریمه تعلق می گیرد؛ یعنی به ازای هر تن انتشار مازاد بر میزان مجاز، مجبور به پرداخت جریمه خواهند بود و یا در دوره بعدی از تعداد مجوزهای تخصیص یافته به آنها کم می شود. در صورت تکرار تخلف، بنگاه متخلف مجبور به ارائه گزارش به مرجع ذی صلاح و تشریح دلایل عدم پایبندی به تعهدات و در صورت تکرار، شرکت متخلف با توجه به قانون گذاری های صورت گرفته تعطیل خواهد شد.

۸. خلاصه و نتیجه گیری

در ابتدا، با ارزیابی هریک از شروط تشکیل برنامه سقف انتشار و مبادله، به بررسی امکان پذیری تشکیل برنامه سقف انتشار و مبادله در صنعت آهن و فولاد ایران پرداخته شد. ضمن انطباق شرایط بررسی شده مربوط به واحدهای تولیدی منتخب، می توان دریافت که امکان تشکیل برنامه سقف انتشار و مبادله در صنعت آهن و فولاد ایران، با صرفه های اقتصادی زیادی همراه نخواهد بود و بنگاه ها انگیزه لازم را برای تشکیل این بازار نخواهند داشت و اگر بازاری شکل بگیرد، صرفاً بنا به دلایل زیست محیطی خواهد بود.

همچنین با تشکیل بازار فرضی سقف انتشار و مبادله بین مجموعه های فولادی منتخب و مقایسه آنها با وضعیت انتشار گازهای گلخانه ای بدون تشکیل این بازار، نشان داده شد که علاوه بر منافع زیست محیطی حاصل از تشکیل بازار، دارای منافع اقتصادی ناچیزی از صرفه جویی اقتصادی حاصل از تشکیل برنامه نیز می باشد؛ به گونه ای که ضمن لحاظ فروضی برای ساده سازی تشکیل برنامه، علاوه بر کاهش ۴ و ۱۲ درصدی کل انتشار گازهای گلخانه ای، در مقایسه با عدم تشکیل بازار، ۰/۹۷ درصد صرفه جویی اقتصادی حاصل شد.

شایان ذکر است که در صورتی که اختلاف در هزینه نهایی کاهش انتشار آلاینده های زیست محیطی زیاد باشد، انگیزه بیشتری برای شکل گیری بازار میان اعضاء تشکیل دهنده آن، ایجاد می شود. همچنین تشکیل برنامه سقف انتشار و مبادله می تواند شامل مزایایی نظیر افزایش انگیزه اقتصادی برای کاهش انتشار در بین منابع انتشار دهنده آلاینده ها و ارتقای تکنولوژی کاهنده انتشار آلاینده ها و به تبع آن، کاهش مصرف انرژی و افزایش بهره وری باشد.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-18]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1397.18.4.1.4]

منابع و مآخذ

حامی، احمد (۱۳۸۸). مصالح شناسی. انتشارات دانشگاه تهران.

رحیمی، نسترن؛ خودی، مریم و کارگری، نرگس (۱۳۸۸). امکان‌سنجی اجرای تجارت نشر در نیروگاه ها و کاهش انتشار گازهای آلاینده و گلخانه ای. *مجله علوم و تکنولوژی محیط‌زیست*، دوره یازدهم، شماره ۳، پاییز.

روزبهان، محمود (۱۳۷۷). راهنمای حل مسائل و مباحث منتخب در اقتصاد ایران خرد. تهران: نشر لادن.

سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران (۱۳۹۴). ایمیدرو.

ستاری نسب، سارا (۱۳۸۹). امکان‌پذیری تشکیل بازار مجوز انتشار آلاینده ها در صنعت پتروشیمی. پایان‌نامه کارشناسی اقتصاد انرژی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس.

عباسی، فاطمه و همکاران (۱۳۸۹). ارزیابی تأثیر تغییر اقلیم بر دما و بارش ایران در دهه های آینده با کمک Magicc-Scengen. *پژوهش های جغرافیای طبیعی*، شماره ۷۲، تابستان.

عظیمی، سارا (۱۳۸۹). امکان سنجی تشکیل بازار اعتبارات بهره وری انرژی در ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس.

فرزام پور، اصغر سنگاچین (۱۳۸۹). مقایسه تحلیلی ابزارهای اقتصادی برای حفاظت از محیط‌زیست و پیشنهادهایی برای عملیاتی کردن آنها در برنامه های توسعه کشور. *محیط‌زیست و توسعه*، سال ۱، شماره ۱، بهار و تابستان.

قاسم زاده، حسن (۱۳۹۲). آشنایی با صنعت آهن و فولاد. چاپ اول: بهار.

Coase, R. H. (1960). The problem of social cost. Classic Papers In Natural Resource Economic, Palgrave Macmillan, London: 137-187.

Choy, Lennon H.T.; Winky K.O. Ho, Stephen W.K. Mak (2012). Toward a low carbon Hong Kong: A proposal from the institutional perspective. *Habitat International*, Vol. 37: 124-129.

Considine, Timothy J., and Donald F. Larson (2006). The environment as a factor of production. *Journal of Environmental Economics and management* 52.3: 645-662.

Ellerman, A.D. *et al.* (2004). The sulfur dioxide emission allowance trading program: market architecture, market dynamics, and pricing. Chicago: Chicago Climate Futures Exchange.

Farrell, Alexander E. *et al.* (2000). Ethanol can contribute to energy and environmental goals. *Science* 311.5760: 506-508.

Jacoby, D.; Ellerman, H., & Denny, A. (2004). The safety valve and climate policy. *Energy Policy*, Vol. 32: 481-491.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-18]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1397.18.4.1.4]

Kockar, I., Conejo, A J. & McDonald, J. R. (2009) Influence of the emissions trading scheme on generation scheduling. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, Vol. 31(9): 465-473.

Keohane, N.O.; Revesz, R.L. & Stavins, R.N. (1998). The Choice of Regulatory Instruments in Environmental Policy. *Harvard Environmental Law Review*, Vol. 22: 313-367.

Montgomery, W.D. (1972). Markets in Licenses and Efficient Pollution Control Programs. *Journal of Economic Theory*, Vol. 5: 395-418.

Moore, M.R.; Lewis, G. McD. & Cepela, D.J. (2010). Markets for renewable energy and pollution emissions: Environmental claims, emission-reduction accounting, and product decoupling. *Energy Policy*, Vol. 38(10): 5956-5966

Rootzén, J. & F. Johnsson (2015). CO_2 emissions abatement in the Nordic carbon-intensive industry-An end-game in sight?. *Energy*, Vol. 80: 715-730.

Tietenburg, Thomas H. (1997). Emissions trading: principles and practice. Routledge.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-18]

[DOR: 20.1001.1.17356768.1397.18.4.1.4]