Archive of SID

پژوهش‌های محیط‌زیست، سال ۶، شماره ۱۱، پاییز و زمستان ۱۳۹٤، از صفحه ۳۹ تا ۵۰

برآورد میزان بهینه مالیات سبز بر انتشار دی‌اکسیدکربن در صنعت سیمان ایران

سعید حسنلو*[۱]، صادق خلیلیان[۲]، حمید امیرنژاد[۳]

۱ دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
۲ دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
۳ دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۴/۰۲؛ تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۱۲/۰۹)

چکیده

یکی از چالش‌های فراروی دولت‌ها در این قرن، بحران‌های محیط‌زیستی می‌باشد. دولت‌ها و سیاست‌گذاران با سیاست‌ها و برنامه‌های خود تلاش می‌کنند تا بر مشکلات به وجود آمده در حوزه محیط‌زیست فایق آیند و آثار منفی و زیان‌بار کارکردها و عملکردهای انسان بر محیط‌زیست را کاهش دهند. یکی از راه‌های کنترل و کاهش تخریب محیط‌زیست، استفاده از ابزارها و روش‌های اقتصادی می‌باشد. بنابراین مطالعه حاضر با هدف برآورد مالیات سبز مناسب بر انتشار دی‌اکسیدکربن (مالیات کربن) در صنعت سیمان صورت گرفته است. برای برآورد مالیات سبز مناسب، تابع هزینه ترانسلوگ برای صنعت سیمان برآورد شد. معادلات تابع هزینه و سهم هزینه‌ها نیز به صورت سیستمی و با روش (ISUR)، برآورد شد. نتایج حاصل از برآورد پارامترهای الگو نشان‌دهنده معناداری همه متغیرها به جز متغیر اثر متقابل هزینه پرسنلی با هزینه تعمیر و نگهداری تجهیزات، می‌باشد. ضریب تعیین تابع هزینه بیانگر آن است که ۷۹٪ از تغییرات هزینه کل تولید سیمان توسط متغیرهای مستقل وارد شده در الگو توضیح داده شده است. بر اساس نتایج به دست آمده، نرخ مالیات سبز بر انتشار دی‌اکسیدکربن در صنعت سیمان به ازای هر تن تولید برابر با ۱۵ درصد می‌باشد. پیشنهاد می‌شود: سازمان حفاظت محیط‌زیست کشور، با بررسی زیرساخت‌های موجود در کشور و مهیاسازی شرایط، از مالیات سبز به عنوان یک ابزار اقتصادی برای کنترل و کاهش آلودگی‌های محیط‌زیست استفاده نماید.

کلید واژه‌ها: آلودگی محیط‌زیست، تابع هزینه ترانسلوگ، دی‌اکسید کربن، روش اقتصادی، مالیات سبز

*نویسنده مسئول: Email: s.hasanlo@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

سرآغاز

با پیشرفت روزافزون جوامع بشری در قرن اخیر، مداخلهٔ انسان در طبیعت و محیط‌زیست برای بهره‌برداری از آن افزایش یافته است. این مداخلات در اکثر موارد خسارت زیادی را بر محیط‌زیست که مهم‌ترین مؤلفه زیست انسان‌ها می‌باشد، وارده کرده است. از این‌رو، یکی از چالش‌های فراروی دولت‌ها در این قرن بحران‌های محیط‌زیستی می‌باشد. دولت‌ها و سیاست‌گذاران با سیاست‌ها و برنامه‌های خود تلاش می‌کنند تا بر مشکلات به وجود آمده در حوزه محیط‌زیست فایق آیند و آثار منفی و زیان‌بار کارکردها و عملکردهای انسان بر محیط‌زیست را کاهش دهند. در ایران نیز خسارات وارد شده بر محیط‌زیست (خسارات وارده بر منابع طبیعی و آلودگی‌های آب، خاک و هوا) هزینه‌های هنگفتی را بر دولت و مردم تحمیل نموده است. در میان بخش‌های مختلف اقتصادی در کشور، بخش صنعت و حمل‌ونقل از بخش‌هایی می‌باشند که نقش زیادی در آلودگی محیط‌زیست (علی‌الخصوص آلودگی هوا) دارند. هم‌چنین، در میان صنایع مختلف، صنعت سیمان سهم زیادی در این آلودگی‌ها دارد.

توسعه به مفهوم استفاده حداکثر از توان منابع طبیعی با اتکا به فن‌آوری‌های نوین و منابع ارزان قیمت انرژی تا کنون به پیشرفت‌های شگرفی نایل آمده است. اما پیامدهای این توسعه ناپایدار به صورت افزایش میزان انتشار انواع آلودگی‌ها در محیط‌زیست و تغییر اقلیم کلیه ابعاد زندگی جوامع انسانی را تحت تأثیر قرار داده است. از این‌رو، دستیابی به مفهوم توسعه پایدار در تلاقی سه حیطهٔ انرژی، اقتصاد و محیط‌زیست در گرو تغییر نحوه نگرش برنامه‌ریزان بخش انرژی کشور در حوزه محیط‌زیست خواهد بود (ترازنامه انرژی کشور، ۱۳۸۹). در حال حاضر، جهان با دو بحران جدی روبروست: بحران انرژی و بحران محیط‌زیست. این دو به موازات هم سالهاست که ذهن بشر را به خود مشغول داشته‌اند. از سال‌های نه چندان دور کشورهای پیشرفته به فکر اندازه‌گیری و کنترل آلاینده‌های سوخت‌های مصرفی افتاده‌اند. نخست در سال ۱۹۷۲، اندازه‌گیری ذرات معلق در هوا مورد توجه قرار گرفت. اولین گازهای مورد توجه برای اندازه‌گیری، گازهای SO_2، NO_2، NO_X و O_2 در سال ۱۹۷۴بود. در سال ۱۹۸۶ نیز گاز CO به آن اضافه شد. در سال ۱۹۹۰، تحولی در کنترل و اندازه‌گیری این آلاینده‌ها پدید آمد، به طوری که با آلاینده‌های هوا بایستی مانند آلاینده‌های دیگر، مانند فضولات روی زمین برخورد کرد. از همین جا بود که از CO_2 نیز به عنوان یک آلاینده صحبت به میان آمد. میزان اولیه CO_2 قرن‌ها ثابت مانده بود، زیرا سوخت مورد نیاز جهت احتراق به طور عمده از چوب، زیست‌توده و مدفوع حیوانات تأمین می‌شد و از طرف دیگر، بخش عمده‌ای از CO_2 آزاد شده به اتمسفر، مجدداً توسط فرآیند فتوسنتز جذب می‌شد. در حال حاضر ۹۰٪ از انرژی مورد نیاز جهان توسط سوزاندن سوخت‌های فسیلی مثل زغال سنگ، نفت و گاز تأمین می‌شود که مسوول تولید بیش از ۷۵٪ از CO_2 ایجاد شده توسط انسان می‌باشد و ۲۵٪ بقیه به جنگل‌زدایی و فرسایش خاک اختصاص دارد. برآورد می‌شود که میزان تمرکز CO_2 در جو زمین طی ۲۰۰ سال گذشته به ۱۳ برابر و متان به ۲/۲ برابر رسیده باشد. در مراحل آغازین صنعتی شدن مقدار تقریبی CO_2 در اتمسفر ۷۰ppm برآورد شده بود و اکنون این میزان ۱۷۵۰ppm برآورد می‌شود یعنی افزایش ۰/۵ درصدی در سال (حقیر چهرگانی، ۱۳۸۳).

با برگزاری کنفرانس جهانی کیوتو در ۱۱ دسامبر ۱۹۹۷ در ژاپن، پروتکل کیوتو مورد تصویب قرار گرفت. پروتکل کیوتو یکی از اسناد الحاقی کنوانسیون سازمان ملل متحد در خصوص تغییرات آب وهوا می‌باشد که از مهم‌ترین موافقت‌نامه‌های اقتصادی است که در قرن بیستم منعقد شده است. هدف این پروتکل در راستای مسایل محیط‌زیست و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای است. بر اساس این پروتکل، کشورها به دو گروه تقسیم شده‌اند. گروه اول کشورهایی که تعهد به انتشار گازهای گلخانه‌ای دارند و گروه دوم کشورهایی که تعهدی در این خصوص نداده‌اند. بر اساس این پروتکل، کشورهای توسعه‌یافته که بیشترین مصرف انرژی را دارند، متعهد شدند در سال‌های آینده به میزان معینی از انتشار گازهای گلخانه‌ای خود بکاهند و در صورت عدم موفقیت در این کار جریمه‌هایی پرداخت کنند. این جریمه‌ها در صندوق مخصوصی نگهداری شده و در زمان مناسب برای پروژه‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی یا سایر پروژه‌هایی که بتواند انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش دهد، مورد استفاده قرار گیرد. بر اساس این توافق‌نامه، کشورهای اتحادیهٔ اروپا توافق کردند که نشر گازهای گلخانه‌ای را تا سال ۲۰۱۰-۲۰۰۸ به میزان ۸٪ نسبت به سال ۱۹۹۰ کاهش دهند. کنفرانس کیوتو از این ویژگی برخوردار بود که برای موفقیت کشورهای توسعه‌یافته در دستیابی به هدف کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، چند راه حل انعطاف پذیر به وجود آورد که مهم‌ترین آن‌ها شامل موارد زیر است:

www.SID.ir

Archive of SID

۱. عملکرد مشترک (JI)[۱]، یعنی امکان همکاری مشترک بین کشورهای توسعه‌یافته
۲. امکان معاملهٔ تجاری (IET)[۲] بر سر کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای میان کشورهای توسعه‌یافته‌ای که عملکرد بهتری از تعهد خود داشته‌اند و کشورهای توسعه‌یافته‌ای که عملکرد نامطلوب‌تری دارند.
۳. مکانیزم توسعهٔ پاک (CDM)[۳] ساختاری است که در قالب آن همکاری میان کشورهای توسعه‌یافته و کشورهای در حال توسعه در موضوع بهینه‌سازی مصرف انرژی برای کاهش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای وجود دارد.

روش‌های اصلاح شده و منعطف که نتیجه کنفرانس کیوتو می‌باشند، با ثابت بودن تمام شش گاز گلخانه‌ای تجمع‌یافته در جو زمین مخالف است و بیان می‌کنند؛ باید آن‌ها را کاهش داد. ایران نیز در بهمن‌ماه سال ۱۳۸۳، با تأیید نهایی مجلس شورای اسلامی به عضویت این پروتکل درآمده است (حقیر چهرگانی، ۱۳۸۳؛ فتحی‌زاده، ۱۳۸۶ و Wiesmeth, 2012). اجرای این پروتکل تنها در برخی از کشورهای اروپایی آغاز شد. با امتناع کشور امریکا از اجرای پروتکل کیوتو، این برنامه در واقع به بن بست رسید. به نظر می‌رسد دو مانع در برابر اجرای این پروتکل وجود دارد (Felder & Schleiniger, 2002):

۱. گروه‌های ذینفع (از عدم اجرای پروتکل)، که به طور منفی متأثر خواهند شد و مخالف هستند. بنابراین، تبانی در برابر فعالیت برنامه CO_2 به وجود خواهد آمد.
۲. اثر کاهش انتشار در کشورهای به نسبت کوچک بر جریان جهانی انتشار CO_2 ناچیز است. بنابراین برای کشورهای کوچک انگیزه برای سواری مجانی[۴] در سیاست بین‌المللی CO_2 بالاست.

شاخص عملکرد محیط‌زیست (EPI) رتبه ۱۳۲ کشور جهان را بر پایه ۲۲ شاخص عملکردی در ۱۰ سیاست اندازه‌گیری نموده است. شاخص EPI که توسط مرکز سیاست و قوانین محیط‌زیست (دانشگاه ییل آمریکا)، مرکز بین‌المللی شبکه اطلاعات علوم زمین (دانشگاه کلمبیا آمریکا) و با همکاری شورای جهانی اقتصاد (سوییس) و مرکز تحقیقات مشترک کمیسیون اروپا (ایتالیا) محاسبه و اعلام می‌شود، وضعیت ایران در جهان را نشان می‌دهد. بر اساس گزارش EPI در سال ۲۰۱۲، رتبه ایران در جهان ۱۱۴ می‌باشد. هم‌چنین، جایگاه ایران در میان کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا ۱۳ام ذکر شده است (EPI, 2012). دی‌اکسیدکربن از مهم‌ترین گازهای گلخانه‌ای به شمار می‌رود که کشورهای جهان متناسب با میزان مصرف انرژی در تولید آن نقش دارند. کشور آمریکا به تنهایی بیش از ۲۲٪ دی‌اکسیدکربن را در اتمسفر منتشر می‌کند. انتشار این گاز در تمام بخش‌های مصرف انرژی که از سوخت‌های فسیلی استفاده می‌کنند وجود دارد. به جز بخش کشاورزی، سایر بخش‌ها سهم قابل توجهی در انتشار گاز دی‌اکسیدکربن دارند (ترازنامه هیدروکربوری کشور، ۱۳۸۵). بر اساس گزارش آژانس بین‌المللی انرژی، ده کشور اول جهان که بیشترین مقدار CO_2 را در سال ۲۰۱۰ تولید کرده‌اند، به ترتیب عبارت از: ۱. چین ۲. آمریکا ۳. هند ۴. روسیه ۵. ژاپن ۶. آلمان ۷. کره ۸. کانادا ۹. ایران ۱۰. انگلیس می‌باشند. ده کشور مذکور حدود دو سوم (۱۹/۸ میلیارد تن) از CO_2 جهان (۳۰/۳ میلیارد تن) را تولید کرده‌اند. ایران رتبه نهم جهان و رتبه اول خاورمیانه را در انتشار CO_2 دارد (IEA Statistics, 2012).

بر اساس اصل پنجاهم قانون اساسی جمهوری اسلامی، حفاظت محیط‌زیست که نسل امروز و نسل‌های بعد باید در آن حیات اجتماعی رو به رشدی داشته باشند، وظیفه عمومی تلقی می‌شود. از این‌رو، فعالیت‌های اقتصادی و غیر آن که با آلودگی محیط‌زیست و یا تخریب غیر قابل جبران آن ملازمه پیدا کند، ممنوع است (وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، ۱۳۶۸). با توجه به موارد بیان شده و تعهد ایران به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در معاهدات بین‌المللی لزوم توجه به مسایل محیط‌زیست و مطالعهٔ روش‌های کنترل آلودگی، هم‌چنین برآورد و اجرایی کردن مالیات سبز بر صنایع آلوده‌کننده امری ضروری است. یکی از روش‌هایی که دولت می‌تواند بخشی از آثار خارجی ناشی از فعالیت صنایع را درونی کند، دریافت مالیات به ازای مقدار مشخصی از آلاینده‌های محیط‌زیست است. از کل گازهای آلاینده حدود ۹۷/۷٪ سهم گاز CO_2 است که سهم این گاز از کل گازهای آلاینده بخش صنعت در سال ۱۳۸۹ حدود ۹۹/۴٪ بوده است و ۱۶/۶٪ از کل دی‌اکسیدکربن منتشر شده توسط بخش‌های مختلف را بخش صنعت تولید کرده است (ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۹). در میان صنایع مختلف، صنعت سیمان حدود ۶٪ از دی‌اکسیدکربن جهان را تولید می‌کند. هم‌چنین، ۱۴٪ از آلودگی‌های مربوط به بخش حمل و نقل کشور متعلق به صنعت سیمان در کشور است (بیدآباد و اطمینان، ۱۳۸۵). از بین گازهای گلخانه‌ای که در پروتکل کیوتو مطرح شد، در صنعت سیمان گاز

www.SID.ir

Archive of SID

CO_2 اهمیت بیشتری دارد. زیرا هیدروکربن‌های نسوخته منتشر شده، تنها مقدار اندکی است که آن هم ناشی از مواد اولیه می‌باشد. اکسیدهای ازت نیز در مقایسه با دی‌اکسیدکربن ناچیز است (حقیر چهرگانی، ۱۳۸۳). مطالب و آمار و ارقام ذکر شده نشان‌دهندهٔ ضرورت توجه به آلودگی صنعت سیمان می‌باشد. بر این اساس در این مطالعه، یک نرخ مالیات بر انتشار دی‌اکسیدکربن توسط صنعت سیمان (به عنوان یکی از صنایع آلوده‌کننده در بخش صنعت ایران) برآورد خواهد شد. در ادامه، پس از بررسی مطالعات صورت گرفته در حوزه اقتصاد آلودگی، قسمت مواد و روش‌ها توضیح داده خواهد شد. سپس یافته‌های حاصل از تحقیق و بحث و نتیجه‌گیری حاصل از آن بیان می‌شود.

پیشینهٔ تحقیق

در رابطه با آلودگی‌های محیط‌زیست و روش‌های اقتصادی کنترل آن‌ها مطالعات متنوعی صورت گرفته است. ولی در خصوص برآورد مالیات برآلودگی مطالعات اندکی انجام شده است. در اینجا به چند مورد از این مطالعات که به بررسی رابطه و یا تأثیر آلاینده‌ها بر متغیرهای اقتصادی و برآورد هزینه‌های آلودگی پرداخته‌اند، اشاره می‌شود.

اسدی، به مطالعه آثار محیط‌زیستی آلاینده‌ها و برآورد هزینه‌های نهایی کاهش یک واحد آلودگی با روش کنترل هزینه پرداخته است. نتیجه این مطالعه در سه سناریوی کاهش آلودگی هوا ارایه شده است. در سناریوی اول، هزینه نهایی کاهش آلودگی هوا با فرض تحقق هدف برنامه سوم، سناریوی دوم با فرض کاهش آلودگی در حد مجاز (استاندارد یورو ۲۰۰۰) و سناریوی سوم با فرض کاهش آلودگی تا حد صفر در نظر گرفته شده است. نتیجه برآورد تابع هزینه کنترل آلودگی (هزینه کاهش آلودگی) در سه سناریوی فوق به ترتیب در سناریوی اول حد ۰/۲٪ GDP، در سناریوی دوم، در حد ۳/۸٪ GDP و ۵/۸٪ GDP بدون بخش‌های نفت و کشاورزی و در سناریوی سوم ۱۴٪ GDP می‌باشد. در این مطالعه، هم‌چنین هزینه کنترل آلودگی برای هر لیتر بنزین ۱۰۶۶/۴۵ ریال، برای هر لیتر نفت‌گاز معادل ۱۶۲۰/۴۲ ریال و برای هر لیتر نفت کوره ۱۶۹۲/۷۵ ریال برآورد شده است. علاوه بر این، در بخشی از مطالعه خود نتیجه می‌گیرد که هزینه کاهش هر تن آلاینده‌های SO_2،NO_2 و CO به ترتیب ۱۶/۲، ۴۲/۶ و ۳/۱۴ میلیون ریال و هزینه کاهش هر تن از آلاینده‌های PM_{10}،HC و CO_2 نیز به ترتیب ۲/۶، ۲/۶۹ و ۰/۲ میلیون ریال است (اسدی، ۱۳۸۷). بر اساس مطالعات بانک جهانی و سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران، هزینه‌های اجتماعی تخریب محیط‌زیست در اثر مصرف حامل‌های انرژی فسیلی در کشور محاسبه شده است. در این مطالعه، مجموع هزینه‌های اجتماعی در سال ۱۳۸۹، حدود ۱۰۶ هزار میلیارد ریال (بر اساس قیمت‌های ثابت سال۸۱) برآورد شده است. این رقم حدود ۱۹/۷٪ از تولید ناخالص داخلی کشور در سال مذکور می‌باشد (ترازنامه انرژی کشور، ۱۳۸۹). شجاعی در رساله خود با عنوان «ارایه یک مدل مالیاتی به منظور اعمال مدیریت پایدار محیط‌زیست در ایران (مطالعه موردی صنعت کاغذ)» با در نظر گرفتن مالیات سبز به عنوان بخشی از هزینه تولید، تابع هزینه ترانسلوگ[۵] را برای صنعت کاغذ و نرخ مالیات بر پسماندهای آن را ۷/۱۴٪ برآورد کرده است. در این پژوهش، صنعت کاغذ استان‌های تهران، فارس، خوزستان، گیلان، مازندران و مرکزی طی دورهٔ زمانی ۸۵-۱۳۸۰ مورد بررسی قرار گرفته است (شجاعی، ۱۳۸۹). نظری و بخشی‌زاده با کاربرد روش تجزیه، عوامل مؤثر بر انتشار CO_2 در صنعت ایران را بررسی کردند. در این مطالعه انتشار CO_2 به پنج اثر تولیدی، ساختاری، شدت انرژی، ترکیب سوخت و اثر باقیمانده تجزیه شده است. با استفاده از داده‌های کارگاه‌های بزرگ صنعتی، آثار فوق برای دورهٔ زمانی ۸۵-۱۳۶۱ محاسبه شد. نتیجه این مطالعه نشان می‌دهد که اثر تولیدی و اثر شدت انرژی، دو عامل مهم انتشار CO_2 در صنایع ایران، طی این ۲۵ سال مورد مطالعه بوده است. به طوری که بیش از ۶۸٪ انتشار CO_2 ناشی از این دو اثر می‌باشد. در این پژوهش، بیان شده است که کاهش انتشار CO_2 از طریق اثر تولیدی، معمولاً با مخالفت‌هایی روبرو می‌شود. زیرا، به معنی کاهش تولید است که مشکلات متعددی را به دنبال دارد. فقط ۳۷٪ از انتشار CO_2 طی این دوره مربوط به اثر تولیدی می‌باشد و می‌توان انتشار CO_2 را از طریق سایر آثار کاهش داد (نظری و بخشی‌زاده، ۱۳۹۰). مقیمی و همکاران، با استفاده از جدول داده-ستانده سال ۱۳۸۰ و مدل تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE) آثار رفاهی و محیط‌زیستی دو سیاست وضع مالیات سبز و کاهش یارانه سوخت‌های فسیلی را بررسی نمودند. در این مطالعه با استفاده از تکنیک مساله تکمیلی مختلط (MCP)[۶]، تغییر در تقاضای انرژی و تغییرات سهم آلاینده‌های CO_2، NO_X و CH در قالب پنج سناریوی مالیاتی ارزیابی شده است. تغییر در سهم آلاینده‌های CO_2، NO_X و CH به عنوان آثار محیط‌زیستی در

www.SID.ir

Archive of SID

نظر گرفته شده است. از آن جا کـه یارانـه نـوعی مالیـات منفـی است، حذف یارانه مشابه وضع مالیات است. با مقایسـه نتـایج دو سیاست وضع مالیات و حذف یارانه نیز مشخص می‌شود کـه بـه طور کلی آثار این دو سیاست یکسان می‌باشد. در این مطالعه نرخ مالیات ۱۰٪ به عنوان نرخ بهینه مالیات سبز (مالیات بر سـوخت) مورد تاکید قرار گرفته است. زیرا، بالاترین نرخ افزایش در رفاه با لحاظ آثار محیطزیستی در این نرخ مالیات اتفاق می‌افتد (مقیمـی و همکاران، ۱۳۹۰).

کان و فرانسسچی بیان می‌کنند پروتکل کیوتو منجر به کاهش لازم در غلظت گازهای گلخانه‌ای جو زمین نشده است. هم‌چنین، عنوان می‌کنند که پروتکل کیوتو نتوانسته است سرعت گرم شدن زمین را به طور قابل توجهی کاهش دهد و کشورهای در حال توسعه را به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای ترغیب کند و هیچ ماده یا قانونی برای کشورهای توسعه‌یافته جهت کاهش انتشار تا سطح ۹۴٪ سالِ ۱۹۹۰ ندارد. بر همین اساس، محققان یک سیستم بالقوه بر پایه مالیات را پیشنهاد می‌نمایند (Khan & Franceschi, 2006) حسن‌بیگی و همکاران در پژوهش خود با کاربرد مدل منحنی هزینه کاهش انتشار CO_2 و یک رهیافت پایین به بالا برای صنعت سیمان در تایلند، پتانسیل و هزینه کاهش انتشار CO_2 را با دو رویکرد هزینه- فایده و رویکرد تکنولوژیکی محاسبه نمودند. آن‌ها با در نظر گرفتن ۴۱ تکنولوژی کاهندهٔ آلودگی، اقدام به سناریوسازی برای دورهٔ زمانی ۲۰۲۵-۲۰۱۰ نمودند. طی ۱۵ سال مورد مطالعه، پتانسیل کاهش سالیانهٔ انتشار CO_2 در رویکرد هزینه-فایده به طور متوسط ۳۰۹۵ هزار تن، و در رویکرد تکنولوژیکی ۳۱۳۴ هزار تن برآورد شده است که این مقادیر به ترتیب برابر با ۱۵٪ و ۱۵/۲٪ از CO_2 منتشر شده در تایلند در سال ۲۰۰۵ است (Hasanbeigi et al., 2010). کیم و همکاران، مقدار کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از اعمال مالیات کربن را در بخش حمل‌ونقل کره جنوبی برآورد کردند. مطالعه فوق با محاسبه کشش‌های قیمتی برای بنزین و کاربرد یک مدل تعادل جزیی نشان می‌دهد که چگونه تحت سناریوهای مختلف برای مالیات کربن، مصرف بنزین و در نتیجه انتشار گازهای گلخانه‌ای کاهش می‌یابد. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد با افزایش مالیات بر انتشار CO_2، به میزان ۵۰ هزار وون (۵۴ دلار) به ازای هر تن CO_2، میزان انتشار CO_2 در حالت عدم وجود جایگزین برای وسایط نقلیه ۹۱۶۱۲۴ تن و در حالت وجود وسیلهٔ نقلیه جایگزین و کارا ۱۰۹۰۳۲۵ تن کاهش می‌یابد (Kim et al., 2011). لی و ژانگ در مطالعه خود کارایی فنی، قیمت سایه‌ای انتشار دی‌اکسیدکربن و قابلیت جانشینی برای انرژی در صنعت چین را بررسی و برآورد کردند. آنها حداکثر کاهش انتشار CO_2، که با کاربرد بهینه منابع قابل حصول است و هم‌چنین قیمت سایه‌ای انتشار CO_2 را با برآورد تابع مسافت نهاده برای ۳۰ کارخانه در چین محاسبه کرده و هم‌چنین هزینهٔ بالقوهٔ ذخیر شده از مبادله انتشار بین صنایع را بررسی نمودند. نتایج تجربی این مطالعه نشان می‌دهد که انتشار CO_2، می‌تواند در کل ۶۸۰ میلیون تن کاهش یابد. بیشترین کاهش بالقوه در صنعت تولیدات معدنی غیرفلزی و به میزان ۲۳۶/۵۳ میلیون تن می‌باشد. قیمت سایه‌ای انتشار CO_2، نیز از بیشترین مقدار، ۱۸/۸۲ دلار در هر تن برای صنعت تکثیر صوتی و تصویری تا کمترین مقدار، صفر دلار در هر تن برای صنایع معدنی غیرفلزی و تولیدات مواد شیمیایی در نوسان است. مقدار میانگین قیمت سایه‌ای انتشار CO_2، برای صنایع مورد بررسی، ۳/۱۳ دلار در هر تن برآورد شده است(Lee & Zhang, 2012). مطالعات فوق، نمونه‌ای از مطالعات صورت گرفتـه در سـال‌هـای اخیر در ارتباط با اقتصاد آلودگی می‌باشند. بر اساس مطالب منتج از این پژوهش‌ها، مشخص می‌شود که آلودگی‌های محیطزیست ارتباط تنگـاتنگی بـا متغیرهـای اقتصـادی دارنـد. آلـودگی‌هـای محیطزیست با هزینه‌های گزافی که بر اقتصاد کشـورها تحمیـل می‌کنند، متغیرهای اقتصادی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. بین این پژوهش‌ها نیز تعداد بسیار کمی از آن‌هـا بـه بـرآورد مالیـات بـر آلودگی پرداخته‌اند. بنابر این، در این مطالعه به برآورد مالیـات بـر آلودگی در صنعت سیمان پرداخته می‌شود. با توجـه بـه ایـن کـه دی‌اکسیدکربن نقش اساسی در آلودگی و گرمـایش جهـانی دارد بنابراین، در این مطالعه مالیات بر این آلاینده برآورد خواهد شد.

مواد و روش‌ها

در سـال‌هـای اخیـر، اسـتفاده از کارکردهـای بـازار و ابـزارهـای اقتصادی برای کنترل و کاهش آلودگی‌های محیطزیست افزایش یافته است. در میان این ابزارهای اقتصادی، مالیات آلودگی یکـی از روش‌های کنترل می‌باشد که در اکثر کشورها به صـورت‌هـای مختلف به کار گرفته شده است. اقتصاددانان در تقابـل اقتصـاد و محیطزیست، سعی دارنـد بـا بـه کـارگیری ایـن نـوع ابزارهـای اقتصادی حد بهینه‌ای را برای آلودگی به دسـت آورنـد. ایـن حـد بهینه طوری تعیین می‌شود که رفاه نسل حاضر و آتی تأمین شود.

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به این که آثار خارجی فعالیت‌های اقتصادی کـه موجـب آلودگی هوا می‌شود، از شفافیت و قابلیـت کمـی‌سـازی بیشـتری نسبت به آلـودگی‌هـای آب و خـاک برخـوردار اسـت؛ ابزارهـای مالیاتی می‌تواند در بخش آلاینده‌های هوا بـه کـار گرفتـه شـود (اسدی، ۱۳۸۷). بر این اساس، در ایـن مطالعـه مالیـات سـبز بـر دی‌اکسـیدکربن بـرآورد خواهـد شـد. دی‌اکسـیدکربن یکـی از آلاینده‌های مهم هوا می‌باشد که نقش زیادی در گرمایش جهانی دارد و در پروتکل کیوتو نیز بر آن تأکید شده است.

در این مطالعه، فرض می‌شود که صنعت آلوده‌کننده با تابع هزینه افزایشی C، در تولید کالای q مواجه است:

$$C = C(q) \qquad (۱)$$

که با مشتق گرفتن از تابع هزینه فوق نسبت بـه q تـابع هزینـه نهایی صنعت برابر است با:

$$MC = \frac{dC}{dq} \qquad (۲)$$

با افزایش تولید کالای q هزینه نهایی (MC) افزایش مـی‌یابـد، یعنی:

$$\frac{d^2C}{dq^2} = \frac{dMC}{dq} \rangle 0 \qquad (۳)$$

در صورتی که هر واحـد از تولیـد q ، بـه انـدازه ضـریب ℓ گـاز دی‌اکسیدکربن منتشر کند میزان کل گاز منتشـر شـده ناشـی از کل تولید برابر با B خواهد بود. در نتیجه رابطه حجم آلـودگی بـا تولید صنعت به صورت زیر خواهد بود:

$$B = \ell q \qquad (۴)$$

حال فرض می‌شود که نرخ مالیات محیط‌زیسـت (مالیـات سـبز) برابرt است که توسط دولت از بنگـاه‌هـای آلـوده‌کننـده دریافـت می‌شود. در این صورت کل مالیات سبز دریافتی یا درآمد مالیـاتی دولت برابر با T است:

$$T = t B \qquad (۵)$$

تابع سود بنگاه در صورت دریافت مالیات سـبز توسـط دولـت، را می‌توان به صورت زیر نوشت (P قیمت رقابتی بازار برای کـالای q است):

$$\Pi = Pq - C(q) - T \qquad (۶)$$

با جاگذاری رابطه (۴) در رابطه (۵) و جاگذاری (۵) در رابطـه (۶) داریم:

$$\Pi = Pq - C(q) - t\,\ell\,q \qquad (۷)$$

برای حداکثرسازی سود باید مشتق مرتبه اول تابع سود نسبت به q را برابر صفر قرار دهیم (شرط مرتبه اول)، یعنی:

$$\frac{\partial \Pi}{\partial q} = 0 \ , \quad P = MC + t\,\ell \qquad (۸)$$

برای حداکثرسازی سود باید مشتق مرتبه دوم منفی شود (شـرط مرتبه دوم):

$$\frac{\partial^2 \Pi}{\partial q^2} \langle 0 \qquad (۹)$$

$$\frac{\partial MC}{\partial q} \rangle 0 \ , \quad \frac{\partial^2 \Pi}{\partial q^2} = -\frac{\partial MC}{\partial q} \langle 0 \qquad (۱۰)$$

افزایش q موجب افزایش MC می‌شود که نشانگر صعودی بودن عرضه نسبت به قیمت محصول است. در صورت انحصاری بودن بازار MC باید با MRمقایسه شود نه P. از شرط مرتبه اول رابطه (۸) می‌توان نرخ مالیات محیطزیستی را به دست آورد:

$$t = \frac{P - MC}{\ell} \qquad (۱۱)$$

رابطـه (۱۱)، نشـان مـی‌دهـد کـه نـرخ مالیـات سـبز (t) بـا ضـریب انتشـار آلـودگی (ℓ) رابطـه عکـس دارد (شـجاعی، ۱۳۸۹ و Abbaspour et al., 2010). در ایـن مطالعـه پـس از گـردآوری اطلاعـات مربـوط بـه نهـاده‌هـای تولیـدی صنعت سـیمان در کشـور، تـابع هزینـه تولیـد صـنعت (مالیـات سبز نیـز جـزء هزینـه‌هـای صـنعت در نظـر گرفتـه مـی‌شـود) برآورد می‌شود.

در برآورد تابع هزینـه از فـرم‌هـای تـابعی گونـاگونی مثـل تـابع لیونتیف[۷]، تابع کاب–داگلاس[۸]، تابع CES[۹] و تـابع ترانسـلوگ استفاده می‌شود. ولـی تـابع ترانسـلوگ بـه دلیـل برخـورداری از توانایی‌های ویژه در پژوهش‌های تجربی، به طـور گسـترده‌تـری مورد استفاده قرار می‌گیرد. از جمله توانایی‌های این توابع می‌توان به نداشتن نیاز به اتخاذ یک فرض خاص در مورد ساختار تولیـد، شکل خطی تابع به دلیل لگاریتمی بودن تمام متغیرها و در نظـر گرفتن تمام ویژگی‌های یـک تـابع هزینـه خـوش رفتـار، ماننـد همگن خطی بودن، یک نوا بودن و مقعر بودن نسبت بـه قیمـت نهاده‌ها با اعمال محـدودیت‌هـای لازم اشـاره کـرد (شـرزه‌ای و همکاران، ۱۳۸۱). بر این اساس در این مطالعه نیـز تـابع هزینـه ترانسلوگ به کار برده شده است. تابع ترانسلوگ برای اولـین بـار در سال ۱۹۷۲ توسط کریستنسن، جورگنسون و لایـو در کنگـره

www.SID.ir

Archive of SID

جهانی اقتصادسنجی در دانشکده اقتصاد دانشگاه برکلی پیشنهاد شد. این تابع در حقیقت تابع ترانزیندنتال[۱۰] لگاریتمی است. این تابع به منظور رفع نقیصه ثابت بودن حساسیت جانشینی نهاده‌ها در تابع C.E.S طراحی شده است. از مهم‌ترین دلایل به کارگیری گسترده این تابع توسط اقتصاددانان امروز، سهولت در تفسیر نتایج و نیز محاسبات لازم در استخراج تابع هزینه ترانسلوگ است (سقاییان‌نژاد و برهانی، ۱۳۷۵و بخشوده و اکبری، ۱۳۷۵).

تابع هزینه ترانسلوگ دارای مزیت انعطاف‌پذیری در تصریح می‌باشد که می‌تواند برای تولیدات چند محصولی و چند نهاده‌ای به کار برده شود (Marcin, 1991). با کاربرد تیوری دوگان، تابع هزینه ترنسلوگ از بسط مرتبه دوم سری تیلور تابع هزینه ذیل حاصل شده است. در این تابع n نهاده در تولید m ستانده مورد استفاده قرار گرفته است (Deelchand & Padgett, 2009):

(۱۲)

$$LnC = f\,(LnQ_1, LnQ_2, \ldots, LnQ_m, LnP_1, LnP_2, \ldots, LnP_n)$$

در تابع مذکور C هزینه کل تولید، Q_i مقدار iامین محصول تولیدی و P_j قیمت jامین نهاده می‌باشد.

در صورتی که n نهاده در تولید کالای آلوده‌کننده مورد استفاده قرار گیرد، تابع هزینه کل آلوده‌کننده در فرم لگاریتمی (تابع شبه ترانسلوگ) به صورت زیر خواهد بود:

$$\ln C = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{n} \alpha_i \ln r_i + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} \gamma_{ij} \ln r_i \ln r_j + \sum_{i=1}^{n} \gamma_{iq} \ln r_i \ln q \qquad (۱۳)$$

در اینجا r_i قیمت بازار رقابتی iامین نهاده تولیدی، q مقدار محصول تولید شده و n تعداد نهاده‌های مورد استفاده در فرآیند تولید می‌باشد. برآورد سیستمی سهم هزینه نهاده‌های تولید در کل هزینه‌های تولید به لحاظ مبانی کاربردی نتیجه بهتری دارد. به همین دلیل تشخیص و تعیین تابع هزینه کل اهمیت ویژه‌ای در اقتصاد کاربردی پیدا کرده است. به این جهت در رابطه (۱۳) با استفاده از لم شفرد (Shepherd Lemma) به سهولت می‌توان سهم مخارج نهاده‌ها را تعیین کرد:

$$\frac{\partial \log C}{\partial \log r_i} = w_i \quad w_i = \frac{r_i x_i}{C} \quad , \ i=1, 2, 3, \ldots, n \qquad (۱۴)$$

r_i قیمت بازار رقابتی iامین نهاده ، x_i مقدار نهاده iام، C هزینه کل و w_i سهم مخارج iامین نهاده. بنابراین از رابطه (۱۳)نسبت به لگاریتم r_i مشتق‌گیری می‌کنیم و داریم:

$$w_i = \alpha_i + \sum_{j=1}^{n} \gamma_{ij} \ln r_j + \gamma_{iq} \ln q \qquad (۱۵)$$

اگر سهم نهاده‌ها قابل مشاهده باشد، معادلات متناظر با سهم هزینه‌ها می‌توانند با معادله تابع هزینه در هنگام تخمین پارامترها ترکیب شود. غالباً در عمل به دلیل غیرقابل مشاهده بودن سهم هزینه‌ها، پارامترها بر اساس تابع هزینه تخمین زده می‌شوند (Marcin, 1991). با تخمین n-1 معادله برای سهم مخارج نهاده‌ها ضرایب رابطه (۱۵) یا پارامتر γ_{iq} برای همه iها به دست می‌آید. با تخمین ضرایب معادلات می‌توان تابع هزینه نهایی متناظر با تابع هزینه(۱۳) را به دست آورد. با مشتق‌گیری جزئی از رابطه (۱۳)نسبت به تولید:

$$\frac{\partial \log C}{\partial \log q} = \sum_{i=1}^{n} \gamma_{iq} \ln r_i \qquad (۱۶)$$

$$\frac{MC}{AC} = \frac{\partial \log C}{\partial \log q} \qquad (۱۷)$$

رابطه (۱۷)، کشش تابع هزینه کل نسبت به تولید را نشان می‌دهد وAC بیانگر هزینه متوسط کل است (شجاعی، ۱۳۸۹ و Abbaspour et al., 2010). بدین ترتیب، با به دست آوردن هزینه نهایی صنعت و با در دست داشتن قیمت بازار رقابتی برای محصول تولیدی (سیمان)، با استفاده از رابطه (۱۱) می‌توان نرخ مالیات سبز برای انتشار گاز دی‌اکسیدکربن را محاسبه کرد.

اطلاعات و آمارهای مورد استفاده در مطالعه حاضر از صورت‌های

www.SID.ir

Archive of SID

مالی ۱۸ کارخانه سیمان فعال در بورس اوراق بهادار طی سال‌های ۸۹-۱۳۸۰ استخراج شده است. اطلاعات مذکور از پایگاه اطلاعاتی، مدیریت پژوهش توسعه و مطالعات اسلامی سازمان بورس و اوراق بهادار به دست آمده است. اطلاعات مستخرج شامل هزینه‌های پرسنلی، سوخت و انرژی، تعمیر و نگهداری، مواد اولیه، استهلاک، هزینه کل، هزینه متوسط، قیمت فروش و مقدار تولید می‌باشد. برای برآورد تابع هزینه مورد مطالعه، از بستهٔ نرم‌افزاری EViews 6 استفاده شد.

یافته‌ها

اکثر مطالعات تابع هزینه ترانسلوگ را همراه با معادلات سهم هزینه عوامل برآورد کرده‌اند. زیرا، این کار مشکل درجه آزادی را به حداقل می‌رساند و کارایی برآورد مدل را بالا می‌برد. نکته مهم این است که پارامترهای معادلات سهم هزینه زیر مجموعه‌ای از پارامترهای تابع هزینه ترانسلوگ می‌باشند و برآورد این معادلات به صورت سیستمی در مقایسه با برآورد تابع هزینه به تنهایی، منجر به برآوردهای کاراتری می‌شود (Deelchand & Padgett, 2009). با افزایش تعداد نهاده‌ها، تعداد پارامترهایی که باید برآورد زده شود نیز افزایش می‌یابد. با وجود جملات درجه دو و حاصل‌ضرب نهاده‌ها، پدیده هم‌خطی به عنوان یک مشکل مطرح خواهد شد. در این حالت، می‌توان با حذف متغیرهایی که از نظر آماری معنی‌دار نیستند تا حدی مشکل را برطرف نمود (بخشوده و اکبری، ۱۳۷۵). پس از اعمال محدودیت‌های تقارن و همگنی تابع، معادلات تابع هزینه ترانسلوگ و معادلات سهم هزینه به صورت سیستم معادلات و هم‌زمان برآورد شد.

با توجه به این که مجموع معادلات سهم هزینه برابر با یک می‌باشد، برای اجتناب از انفرادی شدن ماتریس کوواریانس اجزای اخلال، لازم است یکی از معادلات سهم هزینه از سیستم معادلات حذف شود. لازم به ذکر است، ترکیب متفاوت از معادلات سهم هزینه نتایج یکسانی را در بر خواهد داشت. ضرایب مربوط به معادله حذف شده، پس از برآورد مدل با توجه به برابر یک بودن مجموع سهم هزینه‌ها قابل محاسبه است. در این مطالعه، جهت برآورد الگو، معادله مربوط به سهم هزینه تعمیرات و نگهداری تجهیزات با توجه به سهم کمتر آن، از سیستم حذف شد.

با وجود این که متغیرهای وابسته در یک معادله به عنوان متغیر مستقل در معادلات دیگر ظاهر نمی‌شود، ولی با توجه به این که مجموع معادلات سهم هزینه برابر یک است، بنابراین جملات اخلال این معادلات از یکدیگر مستقل نمی‌باشد. به این ترتیب، اگر چه معادلات به ظاهر از یکدیگر مستقل می‌باشند، ولی از طریق جملات اخلال با یکدیگر مرتبط هستند. در این حالت، از روش رگرسیون به ظاهر نامرتبط برای برآورد ضرایب استفاده می‌شود (شرزه‌ای و همکاران، ۱۳۸۱). با توجه به موارد فوق، در این مطالعه نیز برای برآورد سیستم مذکور از روش رگرسیون به ظاهر نامرتبط تکراری (ISUR)[11] منسوب به زلنر (Zellner, 1962) استفاده شده است.

در روش (ISUR)، در مرحله اول هر یک از معادلات به روش (OLS)[12] برآورد می‌شود. در این مرحله جملات پسماند و برآوردی از ماتریس واریانس- کوواریانس محاسبه می‌شود. در مرحله بعد، ضرایب از طریق روش (GLS)[13] برآورد شده است و سپس پسماندها و ماتریس واریانس- کوواریانس محاسبه می‌شود. از آن جایی که دستگاه معادلات نسبت به پارامترها غیرخطی و مقید می‌باشد، مراحل فوق تا زمان هم‌گرا شدن برآوردها ادامه می‌یابد (هژبرکیانی و نعمتی، ۱۳۷۶).

همان‌طور که در قسمت قبل اشاره شد، متغیرهای مورد استفاده در مطالعه حاضر شامل: هزینه‌های پرسنلی، هزینه‌های سوخت و انرژی، هزینه‌های تعمیر و نگهداری، هزینه‌های مواد اولیه، هزینه‌های استهلاک، هزینه کل، هزینه متوسط، مقدار تولید سیمان و قیمت فروش می‌باشد. نتایج حاصل از برآورد پارامترهای تابع هزینه همراه با معادلات سهم هزینه در جدول (۱)، ارایه شده است. همان‌طور که در جدول (۱) مشاهده می‌شود، متغیر اثر متقابل هزینه پرسنلی با هزینه تعمیر و نگهداری تجهیزات در هیچ یک از سطوح معنی‌داری، معنادار نمی‌باشد. اثر متقابل مقدار تولید و هزینه استهلاک در سطح خطای ۵٪ معنادار می‌باشد. این در حالی است که تمامی متغیرهای باقی‌مانده در سطح خطای ۱٪ معنی‌دار می‌باشند. نتایج این مطالعه، با مطالعه (سقاییان‌نژاد و برهانی، ۱۳۷۵) که اقدام به برآورد تابع هزینه صنعت سیمان نمودند، مطابقت دارد. زیرا، در مطالعه آن‌ها نیز در تابع ترانسلوگ برآورد شده، متغیر مربوط به قیمت نیروی انسانی، قیمت مواد اولیه، قیمت سوخت و برق در سطح ۱٪ معنی‌دار می‌باشد. هم‌چنین، متغیر مقدار تولید سیمان نیز در سطح ۵٪ معنادار می‌باشد.

بر اساس جدول (۲)، ضریب تعیین تابع هزینه برآورد شده ۰/۷۹ و ضرایب تعیین معادلات سهم هزینه پرسنلی، سوخت و انرژی،

www.SID.ir

Archive of SID

تعمیر و نگهداری، مواد اولیه و استهلاک به ترتیب ۰/۳۵، ۰/۶۷، ۰/۶۳، ۰/۵۷ و ۰/۷۴ به دست آمده است. ضریب تعیین تابع هزینه نشان می‌دهد که ۷۹٪ از تغییرات هزینه کل تولید سیمان توسط متغیرهای مقدار تولید سیمان، هزینه پرسنلی، هزینه سوخت و انرژی، هزینه تعمیر و نگهداری، هزینه مواد اولیه و هزینه استهلاک پرداختی به ازای هر واحد (تن) توضیح داده شده است.

جدول (۱): نتایج حاصل از برآورد پارامترهای تابع هزینه ترانسلوگ به روش ISUR برای صنعت سیمان

پارامتر	مقدار برآورد	آماره t	پارامتر	مقدار برآورد	آماره t
α_0	۱۶/۶۳***	۶۲/۳۸	γ_{WR}	−۰/۰۰۷	−۰/۴۹
α_W	−۱/۸۳***	−۱۶/۹۵	γ_{WM}	−۰/۰۵***	−۷/۰۵
α_F	−۰/۷۲***	−۷/۸۹	γ_{WD}	−۰/۰۳***	−۹/۰۵
α_R	۳/۶۹***	۲۷/۰۷	γ_{FF}	۰/۱۳***	۲۴/۷
α_M	−۰/۶۱***	−۴/۶	γ_{FR}	−۰/۱۷***	−۱۴/۹۹
α_D	۰/۴۷***	۳/۰۶	γ_{FM}	−۰/۰۳***	−۷/۰۶
γ_{WQ}	۰/۱۴***	۱۹/۱۲	γ_{FD}	−۰/۰۱***	−۷/۴۵
γ_{FQ}	۰/۰۶***	۱۰/۳۱	γ_{RR}	۰/۰۹***	۷/۱۳
γ_{RQ}	−۰/۱۸***	−۲۰/۵۳	γ_{RM}	−۰/۱۱***	−۷/۸۷
γ_{MQ}	۰/۰۵***	۶/۲۱	γ_{RD}	−۰/۰۵***	−۸/۸۸
γ_{DQ}	−۰/۰۲**	−۱/۸۶	γ_{MM}	۰/۱***	۱۱/۳۳
γ_{WW}	۰/۱۶***	۲۰/۷۱	γ_{MD}	−۰/۰۱***	−۴/۱۷
γ_{WF}	−۰/۰۶***	−۱۳/۵	γ_{DD}	۰/۰۶***	۱۳/۷۳

مأخذ: یافته‌های تحقیق *، **، *** به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد می‌باشند.

جدول (۲): ضرایب تعیین و ضرایب تعیین تعدیل شده برای معادلات برآوردزده شده

معادله	ضریب تعیین (R^2)	ضریب تعیین تعدیل شده ($\bar{R}^2$)
تابع هزینه ترانسلوگ	۰/۷۹	۰/۷۶
معادله سهم هزینه پرسنلی	۰/۳۵	۰/۳۳
معادله سهم هزینه سوخت و انرژی	۰/۶۷	۰/۶۶
معادله سهم هزینه تعمیرات و نگهداری	۰/۶۳	۰/۶۱
معادله سهم هزینه مواد اولیه	۰/۵۷	۰/۵۶
معادله سهم هزینه استهلاک	۰/۷۴	۰/۷۴

مأخذ: یافته‌های تحقیق

پس از محاسبه سهم هر یک از نهاده‌ها از کل هزینه‌های تولید به کمک لم شفرد و برآورد سیستم معادلات با روش (ISUR)، کشش‌های قیمتی تقاضای نهاده‌ها مشخص شد. پس از آن کشش قیمتی محصول در تابع هزینه (با مشتق از تابع برآورد شده نسبت به مقدار محصول) از طریق رابطه (۱۶) و به ازای مقادیر میانگین داده‌ها به صورت زیر محاسبه شد.

$$\frac{\partial \log C}{\partial \log q} = 0.14 * \ln r_w + 0.06 * \ln r_f - 0.18 * \ln r_r + 0.05 * \ln r_m - 0.02 * \ln r_d = 0.95 \qquad (۱۸)$$

پس از محاسبه کشش هزینه از رابطه (۱۸) حال با جاگذاری مقدار به دست آمده در رابطه (۱۷) می‌توان هزینه نهایی صنعت را محاسبه نمود. هزینه متوسط تولید با توجه به صورت‌مالی شرکت‌های مورد مطالعه ۰/۲۰۳ میلیون ریال به ازای هر تن محاسبه شد. بر اساس رابطه زیر هزینه نهایی صنعت به ازای هر تن ۰/۱۹۴ میلیون ریال محاسبه شد.

www.SID.ir

Archive of SID

$$\frac{\partial \log C}{\partial \log q} = \frac{MC}{AC} = 0.95 \qquad \text{MC=AC*0.95=0.203*0.95=0.194} \qquad (۱۹)$$

حال با توجه به رابطه (۱۱)، با در دست داشتن قیمت فروش سیمان (P) و ضریب انتشار دی‌اکسیدکربن (ℓ) در این صنعت می‌توان مالیات سبز مناسب بر انتشار دی‌اکسیدکربن را محاسبه نمود.

بر اساس آمار گردآوری شده از انجمن صنفی کارفرمایان صنعت سیمان، قیمت هر تن سیمان در طی سال‌های ۸۹-۱۳۸۰ به طور میانگین در کشور برابر با ۰/۳۱۹ میلیون ریال بوده است. هم‌چنین، با بررسی انتشار دی‌اکسیدکربن در صنعت سیمان، مشخص شد که تولید کل دی‌اکسیدکربن ۰/۸۷۲ تن به ازای هر تن کلینکر می‌باشد (۶۲٪ آن از سنگ آهک و ۳۸٪ آن از سوخت) (حقیر چهرگانی، ۱۳۸۳). با در نظر گرفتن این نکته که در تولید هر تن سیمان حدود ۰/۹۵ تن کلینکر به کار برده می‌شود، می‌توان نتیجه گرفت که تولید کل دی‌اکسیدکربن به ازای هر تن سیمان ۰/۸۲ تن می‌باشد. حال با جاگذاری قیمت فروش سیمان (۰/۳۱۹ میلیون ریال) و ضریب انتشار دی‌اکسیدکربن (۰/۸۲) در رابطه زیر، مالیات سبز بر انتشار دی‌اکسیدکربن قابل محاسبه است.

$$t = \frac{P - MC}{\ell} = \frac{0.319 - 0.194}{0.82} = 0.15 \qquad (۲۰)$$

با توجه به رابطه (۲۰) ملاحظه می‌گردد که نرخ مالیات سبز مناسب بر انتشار دی‌اکسیدکربن در صنعت سیمان به ازای هر تن تولید برابر با ۱۵ درصد می‌باشد.

نرخ مالیات پیگویی یا مالیات سبز در مبانی تیوریکی به صورت ضریبی از میزان آلودگی منتشر شده توسط بنگاه، معرفی شده است. در پژوهش حاضر و مطالعه (شجاعی، ۱۳۸۹) به طور عملی در صنعت سیمان و صنعت خمیر و کاغذ، این نرخ تابعی از سطح تولید و با توجه به سهم آلودگی از کل تولید این صنایع مدنظر قرار گرفته است. در مبانی تیوریک، مالیات پیگو ($\ell = 1$) در نظر گرفته می‌شود. ضریب انتشار آلودگی (ℓ) به فن‌آوری تولید، مواد اولیه مورد استفاده و سایر عوامل بستگی دارد. مقایسه نرخ مالیات سبز برآورد شده بر انتشار دی‌اکسیدکربن در این پژوهش، با مطالعه (شجاعی، ۱۳۸۹) نشان می‌دهد که او نرخ مالیات بر پسماندهای صنعت کاغذ را طی دورهٔ زمانی ۸۵-۱۳۸۰ در شش استان تهران، فارس، خوزستان، گیلان، مازندران و مرکزی ۷/۱۴٪ برآورد کرده است. این در حالی است که نرخ برآورد شده در این مطالعه دو برابر این مقدار می‌باشد. با توجه به این که مطالعه‌ای بدین صورت در خارج از کشور در ارتباط با برآورد نرخ بهینه مالیات سبز انجام نشده است. در اینجا، می‌توان از مطالعه (Lee & Zhang, 2012; Kim et al., 2011) برای بیان چند نکته استفاده کرد. با توجه به آن که در مطالعهٔ (Lee & Zhang, 2012) بیشترین کاهش بالقوهٔ انتشار دی‌اکسیدکربن در صنعت تولیدات معدنی غیر فلزی به دست آمده است. از آن جایی که صنعت سیمان نیز یکی از صنایع معدنی غیرفلزی می‌باشد، با اعمال مالیات سبز در کشور و در این صنعت می‌توان به این کاهش بالقوه در انتشار دی‌اکسیدکربن دست یافت. از طرفی همان‌گونه که بیان شد (Kim et al., 2011)، آثار بلندمدت مالیات بنزین بر انتشار دی‌اکسیدکربن را بررسی کرده و با انجام تحلیل حساسیت بر روی نرخ مالیات بنزین، نتیجه گرفتند که با افزایش ۵۴ دلار در مالیات به ازای هر تن انتشار دی‌اکسیدکربن، میزان انتشار این آلاینده در حدود یک میلیون تن کاهش می‌یابد. با توجه به این مطالعه نیز می‌توان به اهمیت نرخ مالیات سبز در کاهش میزان آلاینده‌ها و هم‌چنین مقدار بالقوهٔ این کاهش پی برد.

بحث و نتیجه‌گیری

این مطالعه با هدف برآورد مالیات سبز مناسب بر انتشار دی‌اکسیدکربن در صنعت سیمان صورت گرفته است. برای شروع کار، ابتدا به آمار و ارقام محیط‌زیست پرداخته شد که نشان از وضعیت بد کشورمان از نظر شاخص‌های محیط‌زیست و آلودگی دارد. این امر، ضرورت تحقیق حاضر را بیان می‌نماید. در ادامه، آلودگی‌های صنعت سیمان مورد بحث قرار گرفت. سپس، مطالعات صورت گرفته در حوزه اقتصاد آلودگی مرور و بررسی شد. در ادامه، تابع هزینه صنعت سیمان برای محاسبه مالیات سبز مناسب بر انتشار دی‌اکسیدکربن برآورد شد. برای این کار، آمار و اطلاعات مربوط به هزینه تولید این صنعت از صورت‌مالی ۱۸ شرکت فعال بورس در طی سال‌های ۸۹-۱۳۸۰ استخراج شد. نتایج برآورد تابع هزینه ترانسلوگ نشان داد که تمامی متغیرهای

www.SID.ir

Archive of SID

الگو به غیر از متغیر اثر متقابل هزینه پرسنلی با هزینه تعمیر و نگهداری تجهیزات، معنی‌دار می‌باشند. این امر بیانگر آن است که تابع هزینه ترانسلوگ، مدل مناسبی برای برآورد تابع هزینه در صنعت سیمان است. ضریب تعیین تابع هزینه بیانگر آن است که ۷۹٪ از تغییرات هزینه کل تولید سیمان توسط متغیرهای توضیحی وارد شده در الگو توضیح داده شده است.

با محاسبه سهم هزینه‌ها با لم شفرد، معادلات تابع هزینه و سهم هزینه به صورت سیستمی و با روش (ISUR)، برآورد شد. با به دست آوردن کشش هزینه از تابع برآورد شده و متوسط هزینه تولید، هزینه نهایی صنعت محاسبه شد. سپس با جاگذاری هزینه نهایی، قیمت فروش سیمان و ضریب انتشار دی‌اکسیدکربن در معادله مورد استفاده، مالیات سبز مناسب بر آلودگی صنعت سیمان برآورد شد. براساس نتایج، نرخ مالیات سبز مناسب بر انتشار دی‌اکسیدکربن در صنعت سیمان به ازای هر تن تولید برابر با ۰/۱۵ می‌باشد. این مقدار تقریباً دو برابر نرخ برآورد شده توسط (شجاعی، ۱۳۸۹) برای صنعت کاغذ می‌باشد. هم‌چنین مشخص شد که نرخ مالیات سبز با ضریب انتشار آلودگی رابطه عکس دارد. یعنی با افزایش نرخ مالیات سبز میزان انتشار آلودگی توسط بنگاه‌های آلوده‌کننده کاهش می‌یابد.

در ادامه پیشنهاد می‌شود:

۱. از روش‌ها و ابزارهای اقتصادی کنترل آلودگی به عنوان یکی از روش‌های غیر تکنولوژیک، جهت کاهش آلودگی‌های محیط‌زیست صنعت سیمان استفاده شود.

۲. سازمان‌های ذیربط از جمله سازمان حفاظت محیط‌زیست کشور، با بررسی زیر ساخت‌های موجود در کشور و مهیاسازی شرایط، از مالیات سبز به عنوان یک ابزار اقتصادی برای کنترل و کاهش آلودگی‌های محیط‌زیست استفاده نماید.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از سرکار خانم لک، مسوول دفتر دبیر انجمن صنفی کارفرمایان صنعت سیمان به دلیل همکاری مؤثر ایشان در گردآوری آمار و اطلاعات مورد نیاز در مطالعه تشکر و قدردانی می‌نمایند.

یادداشت‌ها

1. Joint Implementation
2. International Emissions Trading
3. Clean Development Mechanism
4. Free Ride
5. Translog Cost Function
6. Mixed Complementarily Problem
7. Leontief Function
8. Cobb-Douglas Function
9. Constant Elasticity Substitution Function
10. Transcendental Function
11. Iterative Seemingly Unrelated Regressions
12. Ordinary Least Squares
13. Generalized Least Squares

فهرست منابع

اسدی، م. ۱۳۸۷. هزینه خسارت آلودگی هوا و ضرورت اجرای مالیات سبز. فصلنامه تخصصی مالیات.۲.

بخشوده، م. و اکبری، ا. ۱۳۸۹. اقتصاد تولید کاربرد آن در کشاورزی. ویرایش اول (چاپ سوم). انتشارات دانشگاه باهنر کرمان، ۳۶۳ص.

بید آباد، ب. و اطمینان، ع. ۱۳۸۴. محیط زیست و صنعت سیمان در ایران و اروپا. مجموعه مقالات و سخنرانی‌های اولین سمینار اقتصاد سیمان ایران. دفتر برنامه‌ریزی و تحقیقات سیمان دانشگاه صنعتی امیرکبیر و انجمن صنفی کارفرمایان صنعت سیمان. نشر علم عمران، تهران. صص ۳۵۰-۳۱۷.

ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۹. ۱۳۹۰. معاونت امور برق و انرژی، دفتر برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی.

ترازنامه هیدروکربوری کشور ۱۳۸۵. ۱۳۸۶. گروه مدیریت انرژی موسسه مطالعات بین‌المللی انرژی.

حقیر چهرگانی، ح. ۱۳۸۳. مهندسی محیط‌زیست در صنعت سیمان. چاپ اول، نشر حاذق.

سقاییان‌نژاد، س. ح. و برهانی، ا. ۱۳۷۵. برآورد تابع هزینه ترنسلوگ برای صنعت سیمان و کاربردهای آن. دانش و توسعه. شماره ۴، صص ۱۳۸-۸۹.

www.SID.ir

Archive of SID

شجاعی، م. ۱۳۸۹. ارایه یک مدل مالیاتی به منظور اعمال مدیریت پایدار محیط‌زیست در ایران (مطالعه موردی صنعت کاغذ). رساله دکتری محیط‌زیست، چاپ نشده، دانشکده محیط‌زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

شرزه‌ای، غ.؛ قطمیری، م. و راستی‌فر، م. ۱۳۸۱. بررسی ساختار تولید و هزینه محصول برنج: مطالعه موردی در استان گیلان (۱۳۷۶). علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۱، صص ۵۶-۴۵.

فتحی‌زاده، ا. ه. ۱۳۸۶. تجارت و محیط زیست. چاپ اول، انتشارات شرکت چاپ و نشر بازرگانی.

مقیمی، م.؛ شاهنوشی، ن.؛ دانش، ش.؛ اکبری مقدم، ب. و دانشور، م. ۱۳۹۰. بررسی آثار رفاهی و زیست‌محیطی مالیات سبز و کاهش یارانه سوخت در ایران با استفاده از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه. اقتصاد کشاورزی و توسعه. شماره ۷۵، صص ۱۰۸-۷۹.

نظری، م. و بخشی‌زاده، م. ۱۳۹۰. تجزیه عوامل مؤثر بر انتشار در صنعت ایران. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی. شماره ۴، صص ۱۷-۱.

هژبرکیانی، ک. و نعمتی، م. ۱۳۷۶. برآورد همزمان تابع هزینه و توابع تقاضای نهاده‌های گندم آبی با استفاده از رگرسیون‌های به ظاهر نامرتبط تکراری. اقتصاد کشاورزی و توسعه. شماره ۱۸، صص ۷۰-۵۷.

وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی. ۱۳۶۸. قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران ۱۳۶۸، منضم به اصولی از قانون اساسی مصوب. انتشارات اداره کل انتشارات و تبلیغات وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی. ۱۰۶ص.

Abbaspour, M.; Ahmadian, M.; Abedi, Z. & Shojaee, M. 2010. Developing the Economic Model of Green Tax for Polluting Industries. World Applied Sciences Journal, No. 10, pp. 1279-1282.

Deelchand, T. & Padgett, C. 2009. Size and Scale Economies in Japanese Cooperative Banking. ICMA Center Discussion Papers in Finance, pp. 1-29.

EPI. 2012. Environmental Performance Index and Pilot Trend Environmental Performance Index (EPI).

Felder, S. & Schleiniger, R. 2002. National CO_2 Policy and Externalities: Some General Equilibrium Results for Switzerland. Energy Economics, No. 24, pp. 509-522.

Hasanbeigi, A.; Menke, Ch. & Price, L. 2010. The CO_2 Abatement Cost Curve for the Thailand Cement Industry. Journal of Cleaner Production, No. 18, pp. 1509-1518.

IEA (International Energy Agency). 2012. Emissions from Fuel Combustion (Highlights). Edition 2012.

Khan, J. R. & Franceschi, D. 2006. Beyond Kyoto: A Tax-Based System for the Global Reduction of Greenhouse Gas Emissions. Ecological Economics, No. 58, pp. 778– 787.

Kim, Y. D.; Han, H. O. & Moon, Y. S. 2011. The Empirical Effects of a Gasoline Tax on CO_2 Emissions Reductions from Transportation Sector in Korea. Energy Policy, No. 39, pp. 981–989.

Lee, M. & Zhang, N. 2012. Technical Efficiency, Shadow Price of Carbon Dioxide Emissions, and Substitutability for Energy in the Chinese Manufacturing Industries. Energy Economics, No. 34, pp.1492–1497.

Marcin, T. C. 1991. Cost Function Approach for Estimating Derived Demand for Composite Wood Products. Proceedings of the 1991 Symposium on Systems Analysis in Forest Resources, March 3-6, pp. 225-240.

Wiesmeth, H. 2012. Environmental Economics (Theory and Policy in Equilibrium). Springer.

Zellner, A. 1962. An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Test for Aggregation Bias. Journal of American Statistical Association, Vol. 57, No. 298, pp. 348-368.

www.SID.ir