

هزینه خسارات آلودگی هوای ضرورت اجرای مالیات سبز

دکتر مرتضی اسدی*

تاریخ دریافت: ۸۷/۵/۱۰

تاریخ پذیرش: ۸۷/۸/۱۴

چکیده:

مالیات های زیست محیطی به مثابه یکی از پایه های مهم مالیاتی، بر اساس نظریه پیگو با فرض "آلوده گر بایستی هزینه آلودگی را پرداخت کند" شکل گرفته است. معرفی این نوع مالیات ها به عنوان یک ابزار سیاست مالی می تواند آثار تخصیصی به ذیالت داشته باشد. سهم و تقسیم این نوع مالیات ها طی مراحل توسعه اقتصادی متفاوت بوده است به طوریکه در مرحله ما قبل صنعتی اهمیت آن ناچیز است و به تدریج در مراحل توسعه صنعتی افزایش می یابد. در این مقاله آثار زیست محیطی آلانده ها و تخمین هزینه های نهایی آنها مورد مطالعه قرار می گیرد. روش مورد بررسی Cost Control Method (متداول‌تری کنترل هزینه) است. در این روش، هزینه نهایی کاهش یک واحد آلودگی به روش اقتصادسنجی و براساس تخمین تابع هزینه مورد محاسبه قرار گرفت. نتایج حاصله به صورت سه سناریوی کاهش آلودگی هوا و یک سناریوی کاهش آلودگی آب ارائه گردید. 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 می باشد. با توجه به تخمین های تابع هزینه کنترل آلودگی، در سناریوی اول هزینه کاهش آلودگی در حد $0/2$ درصد GDP برآورد گردید. در سناریوی دوم، هزینه آلودگی در حد $3/1$ درصد GDP و $5/1$ درصد GDP بدون بخش های نفت و کشاورزی برآورد گردید و در سناریوی سوم، نسبت هزینه کاهش آلودگی به GDP معادل 14 درصد می باشد. هزینه کنترل آلودگی (بر اساس قیمت های سال ۱۳۸۱) برای هر لیتر بنزین $1066,45$ ریال، برای هر لیتر نفت گاز معادل $1620,42$ ریال و برای هر لیتر نفت کوره $1692,75$ ریال برآورد گردید. هزینه هر تن کاهش آلانده های CO_2 ، SO_2 و NO_2 به ترتیب معادل $16/2$ ، $42/6$ و $3/14$ میلیون ریال تخمین زده شد. آلانده های PM_{10} و HC به ترتیب از هزینه ای معادل

* استادیار اقتصاد دانشکده علوم اقتصادی

۶/۲، ۰/۲ و ۰/۶۹ میلیون ریال برخوردار است. در بررسی اثربخشی افزایش قیمت ناشی از انتقال هزینه آلودگی بر مصرف، از ابزار قیمتی نمی‌توان به عنوان ابزار اصلی کنترل آلودگی استفاده نمود و در سطوح قیمت‌های فعلی، کشش پذیری قیمت (بنزین) پایین تر از واحد است.

واژه‌های کلیدی:

مالیات‌های زیست محیطی، هزینه‌های آلودگی، روش کنترل هزینه

مقدمه

مالیات های زیست محیطی به مثابه یکی از پایه های مهم مالیاتی، بر اساس نظریه پیگو با فرض "آلوده گر بایستی هزینه آلودگی را پرداخت کند" شکل گرفته اند. معرفی این نوع مالیات ها به عنوان یک ابزار سیاست مالی می تواند آثار تخصیصی به دنبال داشته باشد. سهم و نقش این نوع مالیات ها طی مراحل توسعه اقتصادی متفاوت بوده است به طوریکه در مرحله ما قبل صنعتی اهمیت آن ناچیز بوده و به تدریج در مراحل توسعه صنعتی افزایش یافته است.

بنابراین، با توجه به اهمیت مالیات های زیست محیطی در این مقاله انواع روش های جبران خسارات زیست محیطی و روش های محاسباتی بررسی خواهد شد بدین نحو که در ابتدا روش های محاسبه هزینه های آلودگی زیست محیطی بیان می شود و در بخش دوم هزینه های آلودگی برای آلاینده های مختلف برای کشور (ایران) تخمین زده می شود. در قسمت نهایی نتیجه گیری ارائه می گردد.

شاخص های زیست محیطی

در سال های اخیر در بسیاری از کشورهای توسعه یافته و برخی کشورهای در حال توسعه بررسی و محاسبه مداوم سطح آلاینده های زیست محیطی و درجه تخریب آنها مورد توجه قرار گرفته است که ایران نیز از این موضوع مستثنی نبوده و به منظور محاسبه هزینه های زیست محیطی با توجه به دامنه، شدت و مدت تخریب از برخی گزارشات روزانه و آمارهای پایه مواردی مانند اندازه گیری کیفیت هوا، کیفیت آب، فشار بر اکوسیستم ها، میزان تولید ضایعات، خروج گازهای گلخانه ای، تخریب جنگل ها و مراتع و غیره استفاده می شود.

جایگاه ایران از نظر شاخص های زیست محیطی در سطح بین المللی در سال ۲۰۰۲ در جدول (۱) آمده است. بطور کلی، ایران از نظر شاخص های مورد بررسی در مقایسه با سایر کشورها از وضعیت مطلوبی برخوردار نیست و طبق محاسبات مجمع جهانی اقتصاد^۱ در میان ۱۴۲ کشور مورد بررسی رتبه ۱۰۴ و از نظر آلودگی هوا رتبه ۱۱۹ را دارد. در سال های اخیر اقداماتی برای

بهبود در این حوزه انجام شده به طوریکه شاخص کاهش آلودگی هوا به ۵۱٪ و رتبه کشورمان در میان ۱۴۲ کشور به ۳۱ رسیده است اما با این وجود، روند فشار آلودگی بر روی آب نامطلوب تر شده است.

حاکمیت زیست محیطی نیز به عنوان یکی از شاخص‌های زیست محیطی مطرح است و مواردی از قبیل میزان ارزشیابی‌های زیست محیطی، میزان یارانه بنتین، میزان فساد و رشوه خواری، درصد زمین‌های حفاظت شده، اعطای یارانه به صنایع شیلات و ماهیگیری و اعطای یارانه برای انرژی و مواد مصرفی و حاکمیت مؤثر دولت بر محیط زیست^۱ را در بر می‌گیرد. این شاخص در ایران در مقایسه با مقداری متوسط جهانی در وضعیت نامطلوب تری قرار دارد.

جدول (۱) شاخص‌های زیست محیطی ایران (۲۰۰۲)

شاخص	نمره	رتبه	توضیحات
کیفیت هوا	+۰/۸۵	۱۱۹	شامل سه شاخص SO ₂ ، NO ₂ و SPM
بهداشت محیط	+۰/۲۹	۷۶	میزان مرگ و میر کودکان ناشی از بیماری‌های تنفسی و بیماری‌های عفونی روده‌ای
حاکمیت زیست محیطی	-۱/۰۲	۱۳۸	میزان ارزشیابی‌های زیست محیطی در کشور، میزان یارانه بنتین و سوخت، درصد زمین‌های حفاظت شده، حاکمیت مؤثر دولت بر محیط زیست
کاهش فشارهای فرامرزی بر محیط زیست	-۰/۲۳	۱۰۷	میزان مصرف CFC و کل میزان SO ₂
کاهش آلودگی هوا	+۰/۵۱	۳۱	میزان آلینده‌های NO ₂ ، HC و سرانه خودرو

منبع: 2002 Environmental Stability Index, World Economic Forum,:

۱- دبیر سپهری مهران (۱۳۸۲) "نگاهی به شاخص‌های پایداری زیست محیطی،" مجله اقتصادی دوره دوم، سال دوم،

شماره ۲۱-۲۲، صفحه ۴۴.

برآورد خسارات آلودگی زیست محیطی

برای اندازه گیری و سنجش خسارات و هزینه های کنترل زیست محیطی ناشی از فعالیت های اقتصادی روش های مختلفی (روش های اقتصاد خرد و روش های کلان) ابداع شده که براساس ماهیت انجام کار در ۴ گروه طبقه بندی می شوند. گروه اول براساس رهیافت بازارهای جانشین است. به عنوان مثال، ارزش تأثیر آلودگی هوا از طریق بررسی میزان اثر آن بر ارزش دارایی ها، ارزش خطرات جهانی از راه بررسی مخاطرات عمدۀ در بازار نیروی کار و ارزش منافع حاصل از امکانات تفریحی از طریق تحلیل و بررسی هزینه های سفر تعیین می شود.

در گروه دوم به طور مستقیم از طریق مصاحبه و پرسشنامه میزان تمایل به پرداخت به منظور کسب منفعت مشخص می شود. این رهیافت خصوصاً برای ارزش گذاری حیات وحش یا گونه های در معرض انقراض مفید خواهد بود. در گروه سوم رهیافت ها و کارکردهای فیزیکی دُر- واکنش^۱ برآورد می شود؛ به عنوان مثال، میزان تأثیر آلودگی هوا بر سلامت انسان با استفاده از قیمت های بازار یا سایر واحدها ارزش گذاری تعیین می شود^۲. اساس گروه چهارم نیز برآورد کنترل هزینه است.

به طور متوسط، کشورهای صنعتی حدود ۱/۵ تا ۲ درصد از درآمد ناخالص ملی (GNP) خود را صرف هزینه های مربوط به کنترل آلودگی می کنند و تنها در صورتی که منافع نهایی حاصل برابر یا بیشتر از مبالغ هزینه نهایی باشد، سیاست مزبور سیاستی مقبول و موجه خواهد بود. در این رابطه، مطالعه ای توسط فریمن^۳ (۱۹۸۲) در مورد ایالات متحده انجام شد که هزینه ها و منافع حاصل از قانون آمریکایی هوای پاکیزه (۱۹۷۰) و قانون فدرال کنترل آلودگی آب (۱۹۷۲) را برآورد نمود. نتایج مربوط به این مطالعه در سال ۱۹۸۷ نشان می دهد که از مجموع ۲۶/۵ میلیارد دلار (براساس قیمت های سال ۱۹۸۷) منافع برآورد شده، می توان تقریباً ۸۰ درصد را ناشی از تلاش های انجام شده برای کنترل آلودگی هوا و ۲۰ درصد را حاصل از

^۱ Dose- Response

^۲- جهت بررسی روش شناسی های مختلف، رجوع شود به پیرس و مارکاندایا ۱۹۸۹

^۳ Freeman

فعالیت‌های مربوط به کترل آلودگی آبها دانست (در مطالعه مزبور مزاحمت ناشی از سرو صدا ارزیابی نشد). علاوه بر این، حدود $\frac{24}{3}$ میلیارد دلار از مجموع $\frac{26}{5}$ میلیارد دلار به افزایش مطلوبیت اجتماعی مربوط بود که به عنوان منافع برای افراد مختلف درنظر گرفته شد اما سهم آن از GNP تعیین نشد.

قابل ذکر است برآورد هزینه‌های ملی مربوط به خسارات زیست محیطی هنوز در مراحل اولیه است، اما با این وجود مطالعات انجام شده ویژگی‌های مشترک زیادی دارند. بطوری که نتایج به دست آمده در این تحقیق با نتایج حاصل از تحلیل خسارت زیست محیطی در آلمان و هلند مطابقت دارد.

تحلیل هزینه و سود زیست محیطی کشورهای صنعتی گویای آن است که علی‌رغم تردیدهای موجود، برآورد خسارات و منافع ملی موجه به نظر می‌رسد. علاوه بر این، همان گونه که انتظار می‌رفت، منشأ خسارات واقعی آلودگی، بهویژه آلودگی هوا در نتیجه صنعتی شدن است. اطلاعات مذکور، آماری در ارتباط با تخریب زیستگاهها به دست نمی‌دهند و از هزینه‌هایی که حتی غیرکاربران زیستگاه‌های مزبور متحمل می‌شوند سخنی به میان نمی‌آورند (یعنی کاهش رفاه ناشی از نابودی گونه‌ها و زیستگاه که با بهره برداری مستقیم از دارایی‌های زیست محیطی موردنظر، ارتباطی ندارد).

قیمت گذاری بر مبنای تابع هزینه کاهش آلودگی

به طور کلی، روش‌های موجود برای قیمت گذاری منابع زیست محیطی را می‌توان به دو شکل بیان کرد:

۱- روش‌های متکی بر ترجیحات مصرف کنند؛

۲- روش‌هایی که براساس قیمت‌های سرمایه‌ای، قیمت‌های تقریبی منابع زیستی را تعیین می‌کنند.

رویکرد اول براساس منحنی تقاضا و ترجیحات افراد در رابطه با منابع زیست محیطی است. به عبارتی، در این روش‌ها با توجه به مطلوبیتی که افراد از منابع زیست محیطی بدست می‌آورند، قیمت خدمات زیست محیطی (کاهش آلودگی، کاهش سر و صدا وغیره) تعیین می‌گردد.

براساس مطالعه‌ای که در منطقه گلوسترشایر^۱ انجام شد، وجود دریاچه در نزدیکی محل سکونت بطور متوسط ۵ درصد بر قیمت منازل می‌افزاید. در مطالعه‌ای دیگر که توسط سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا صورت گرفت درصد افت قیمت منازل در اثر افزایش یک دسی بل سر و صدای ناشی از ترافیک تعیین شد که به شرح زیر است: واشنگتن دی سی ۸۸٪/۰ درصد، ویرجینیا شمالي ۱۵٪/۰ درصد، شیکاگو ۶۵٪/۰ درصد.

قابل ذکر است در روش‌هایی که به منحنی تقاضا مکنی نمی‌باشد، به صورت مشروط به ارزیابی خدمات زیست محیطی پرداخته شده است. برخی روش‌های به کار گرفته شده مربوط به این رویکرد به شرح ذیل است.

۱. رویکرد واکنش دز^۲

در این روش، واکنش فیزیولوژیکی انسان، گیاه و یا حیوان نسبت به کنش آلودگی منابع زیست محیطی (آب، هوا و خاک) بررسی می‌گردد. قیمت تخریب منابع بر اساس اندازه گیری تلفات محصولات کشاورزی بر اثر آلودگی آب، شیوع بیماری‌ها بر اثر آلودگی هوا یا آب و ... مشخص می‌گردد.

رویکرد هزینه جایگزین^۳

در این روش، هزینه‌هایی که برای جایگزینی و ترمیم یک دارایی (مانند پاکسازی، تصفیه فیزیکی و یا شیمیایی آب) استفاده می‌شود، به عنوان معیاری برای هزینه‌های مرتبط با آلودگی درنظر گرفته می‌شود.

¹Gloucester Shire

²Dosse-response Approach

³Replacement Cost App

رویکرد هزینه- فرصت^۱

در این روش، هزینه‌هایی که برای از بین بردن آثار زیست محیطی ناشی از آلودگی خرج می‌شود، به عنوان هزینه‌های مرتبط با آلودگی ارزیابی می‌گردد(هزینه تعویض خاک آلوده برای کشاورزی که فاضلاب انباسته شده در زمین او خسارات مالی وارد می‌کند).

پورتر^۲ در مطالعات خود برای قیمت گذاری منابع زیست محیطی راه حلی را پیشنهاد می‌کند که براساس تابع هزینه نهایی کاهش آلودگی بوده و عملیاتی تر بودن آن به عنوان مهمترین مزیت آن مطرح است.

استفاده از یک سری تجهیزات مخصوص کنترل و کاهش آلودگی می‌تواند از حجم آلودگی ناشی از کارخانجات بکاهد. از این رو، اگر دولت یا مقامات محلی مالیات را به عنوان ابزار کنترل و کاهش انتشار آلودگی از سوی کارخانجات انتخاب کنند، باید حداقل میزان مالیاتی را که تولیدکنندگان آلاینده‌ها حاضرند پردازند یعنی معادل هزینه‌های نصب تجهیزات و هزینه‌های عملیاتی و نگهداری آنها را وضع نمایند. چنانچه میزان هزینه‌های کاهش آلودگی از طریق نصب تجهیزات که آلوده گر مستقیماً می‌پردازد از مالیات وضع شده از سوی دولت یا مقامات محلی کمتر باشد، آلوده گر تجهیزات کنترل آلودگی را نصب و هزینه‌های آنرا متقابل خواهد شد. این موضوع توسط کوز^۳ نیز مورد تأیید قرار گرفت. با توجه به موارد فوق با به دست آوردن تابع هزینه نهایی کاهش آلودگی، قادر به تعیین نرخ مالیات خواهیم بود.

قابل ذکر است اگر تولیدکنندگان آلاینده‌ها برای کاهش آلودگی هزینه نکنند، مشمول پرداخت مالیات خواهند شد. آنها در این حالت سعی می‌کنند میزان استفاده از منابع زیستی (آب، هوا، خاک) را در حدی قرار دهند که میزان مالیات انتظاری که می‌خواهد پردازد برابر با هزینه نهایی کاهش آلودگی باشد. لذا معیار زیر به عنوان ابزاری برای تعیین میزان مالیات ایفای نقش می‌کند. فرض اولیه این معیار این است که تنها یک آلوده کننده (هوا) وجود داشته باشد.

^۱Opportunity Cost App

^۲Porter 1993

^۳ Coase, R, The Problem of social Cost Journal of Law & Economics, 1959

مالیات انتظاری برای آلوده گر \mathbb{J} ام در یک منطقه بخصوص به شرح زیر تعیین و مشخص خواهد شد.

$$T_{ej} = P_e \left[\frac{M_j - M_s}{M_s} \right] W_j$$

یا

$$T_{ej} = P_e \left[\frac{M_j}{M_s} - 1 \right] W_j$$

$$\begin{aligned} T_{ej} &= \text{میزان مالیات انتظاری آلوده گر} \\ M_j &= \text{میزان آلودگی منتشره از واحد } \mathbb{J} \text{ام} \\ M_s &= \text{استاندارد تعیین شده برای آلودگی منتشره} \\ W_j &= \text{حجم آلاینده ها از واحد } \mathbb{J} \text{ام که وارد هوا یا آب یا خاک می شود.} \\ P_e &= \text{نرخ مالیات انتظاری.} \end{aligned}$$

مفاهیم و ابعاد نظری مالیاتهای زیست محیطی

الف) مالیاتهای مستقیم زیست محیطی (پیگو)

مالیاتهای پیگویی مالیاتهایی با نرخ معین هستند که به هر واحد انتشار آلاینده ها یا تخریب زیست محیطی وضع می شوند. در مورد نرخهای استفاده شده می توان گفت که نرخ مالیات با هزینه نهایی اجتماعی در سطح کارآمد اجتماعی انتشار آلودگی^۱ برابر است. سطح کارآمد اجتماعی انتشار آلودگی زمانی رخ می دهد که منافع نهایی منتج از رفع آلودگی برای شرکتها برابر هزینه نهایی اجتماعی انتشار آلاینده ها باشد. به طور کلی، مالیاتهای پیگویی با بالا بردن قیمتها آلودگی از طریق افزایش هزینه های اجتماعی باعث می شود که آلوده کنندگان با هزینه های اجتماعی و شخصی اقدامات خود مواجه گردند.^۲

¹ Socially efficient level of emissions

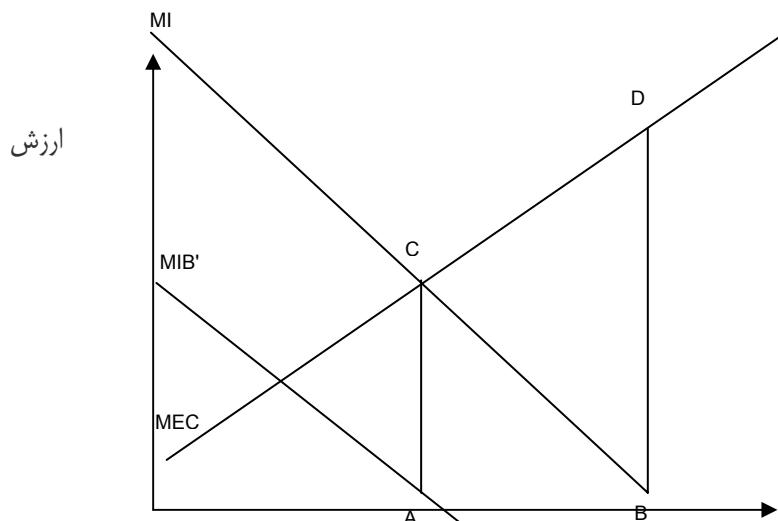
² Baumol, William J, and Wallace, E. Qates, "The Theory of Environmental Policy (New York: Cambrige University Press, 1988).

نمودار شماره ۱ نشان می دهد که مالیاتهای پیگویی بیانگر هزینه ها و منافعی است که از دفع ضایعات کارخانه های صنعتی حاصل می شود. منحنی منفعت نهایی داخلی (MIB)^۱، منفعت نهایی ناشی از دفع فضولات و ضایعات در سطوح مختلف انتشار آلودگی را برای کارخانه های صنعتی نشان می دهد. این منفعت نهایی به مفهوم هزینه فرصت ناشی از صرفه جویی است که کارخانه می تواند با دفع ضایعات آن را کسب کند. کارخانه های صنعتی دفع ضایعات را مدامی که منافع آن بیش از هزینه های شخصی باشد ادامه می دهند. در نتیجه، اگر از سیاستهای زیست محیطی استفاده نشود، کارخانه های صنعتی می توانند دفع ضایعات را تا نقطه B ادامه دهند، این نقطه حداقل جایی است که می توان ضایعات را ایجاد کرد. در حقیقت، می توان گفت جایی است که دفع بیشتر ضایعات برای کارخانه های صنعتی منفعتی ایجاد نمی کند. زیان ناشی از دفع ضایعات از سطح مطلوب اجتماعی که به صورت A نشان داده شده بیشتر است. میزان سطح دفع آلودگی از تساوی منحنی منفعت نهایی داخلی و منحنی هزینه نهایی خارجی (MEC)^۲ به دست می آید که این منحنی، هزینه نهایی اجتماعی ناشی از تخریب محیط زیست به واسطه انتشار آلودگی را نشان می دهد. مالیات پیگویی روشی است برای وضع مالیات برای هر واحد انتشار آلودگی که با هزینه نهایی اجتماعی در سطح مطلوب اجتماعی برابر می باشد که بر اساس نمودار شماره ۱ برابر AC برابر MIB^۱ متنقل می شود و کارخانه های صنعتی تا دهد. بنابراین منحنی منفعت نهایی داخلی به MIB^۱ متنقل می شود و کارخانه های صنعتی تا جایی ضایعات را دفع می کنند که با سطح انتشار کارآمد اجتماعی برابر باشد. منظور در نمودار، نقطه A می باشد.

¹ Marginal Internal Benefit

² Marginal External Cost

نمودار شماره یک



میزان آلودگی / انتشار آلاینده ها

نتیجه آنکه، دو ویژگی بارز مالیاتهاست پیگویی، آن را از سایر مالیاتها متمایز و از دیدگاه کارایی اجتماعی نیز آن را برجسته می کند. اولاً، هزینه های سیاست های زیست محیطی را با استفاده از مکانیزم مالیاتها کاهش می دهد زیرا برخلاف هزینه های اجرای سیاستهای نظارت و بازرسی، این مالیات بر سیستم قیمتها متکی است. ثانیاً، مالیاتهاست پیگوئی موارد زیر را تشویق می کند تا آلودگی را به روش حداقل هزینه کاهش دهد:

۱- کاهش بیشترین مقدار آلودگی از طریق کارخانه های صنعتی که می توانند موقعیت خود را کمترین هزینه تعديل کنند؛

۲- استفاده از حداقل هزینه کاهنده توسط هر کارخانه.

بنابراین در نمودار شماره ۱ وقتی سطح انتشار آلاینده کارخانه های صنعتی از نقطه B به نقطه A کاهش می یابد، در این صورت، ترکیبی از سیاستهای کاهش میزان انتشار آلودگی، تغییر مواد اولیه و سرمایه گذاری بر روی تکنولوژی جدید را تعیین و انتخاب می کنند. مثلاً در مورد خودروها می توان گفت که استفاده از مالیات مستقیم بر انتشار آلودگی این وسائل ممکن است

منجر به کاهش میزان حرکت خودروها، بهبود تعمیر و نگهداری خودروها و سرمایه گذاری بر روی مبدل های کاتالیزوری شود.^۱

مالیاتهای غیرمستقیم زیست محیطی

در این نوع مالیات، به جای اخذ مالیات مستقیم بر حسب هر واحد آلدگی، مالیات را بر نهاده های تولیدی یا کالاهای مصرفی که استفاده از آنها منجر به آسیب پذیری محیط زیست می شود، وضع می کنند. مالیات های غیرمستقیم زیست محیطی با استفاده از مکانیزم قیمت گذاری تشویقی موجب می شوند که تولیدکنندگان و مصرفکنندگان رفتارهای دفع و انتشار آلدگی خود را تغییر دهند. به همین دلیل، ممکن است که سطح انتشار کارآمد اجتماعی تا حدودی بدست آید.

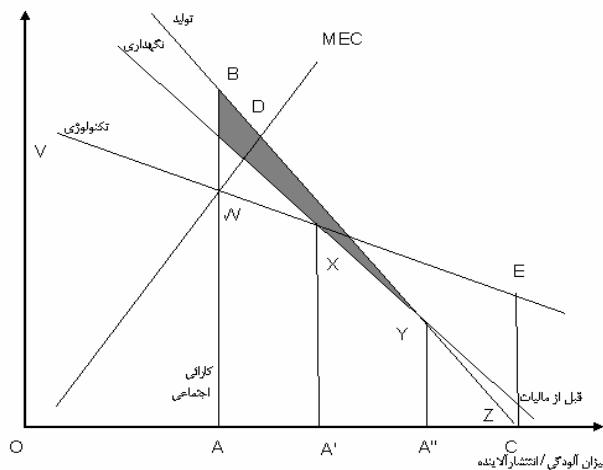
معمولًا در بیشتر موارد مالیاتهای غیرمستقیم مانند مالیات بر بنزین با تاکید بر کیفیت هوای یک محل وضع می شود. در نتیجه، همانند مالیات پیگویی مؤثر و کارآمد نخواهد بود زیرا رابطه تناسبی ثابتی بین استفاده از بنزین و کیفیت هوای محلی وجود ندارد. به طورکلی، باید گفت که یک مالیات کارآمد برای انتشار آلدگی مانند وسایط نقلیه زمانی در کاهش آلدگی مؤثر است که تمهیدات لازم با در نظر گرفتن هزینه های نسبی آنها به کار گرفته شود. البته این نکته نباید فراموش شود که مالیاتهای غیرمستقیم زیست محیطی از جمله مالیات بر مواد سوختی، کاهش آلدگی را به طور همه جانبی مورد تشویق قرار نمی دهد. در حقیقت، این مالیاتهای ممکن است که استفاده از برخی روشهای کارآمد در زمینه کاهش آلدگی را تضعیف کنند که از آن جمله می توان به استفاده از مبدل های کاتالیزوری اشاره کرد که به واسطه وضع مالیات نسبت به سابق گرانتر شده است. در نتیجه، مالیاتهای غیرمستقیم زیست محیطی تنها زمانی می تواند با نازلترين هزینه موجب انتشار آلدگی در سطح کارآمد اجتماعی شود که رابطه تناسبی ثابتی بین اقلام مشمول مالیات و سایر متغیرهای تنظیمی وجود داشته باشد.

^۱ Ronald T. Mc Morran and David C.L. Nellor. " Tax Policy and Environmental; Theory and Practice, Fiscal Affairs Department, IMF, 1994.

نمودار شماره ۲ ویژگیهای کارآیی مالیاتهای غیرمستقیم را در جهت کاهش انتشار آلاینده‌ها نشان می‌دهد. منحنی هزینه نهایی خارجی (MEC) بیانگر هزینه نهایی اجتماعی در تخریب محیط زیست است. منفعت نهایی داخلی برای کارخانه‌ها در انتشار آلاینده‌ها از نظر مفهومی همانند نمودار شماره ۱ است. با این تفاوت که در نمودار شماره ۲ اجزاء بخش‌های منحنی نمایش داده شده اند. فرض کنید کاهش انتشار آلودگی از سه جنبه برای کارخانه امکان پذیر باشد: محصولات تولید شده، تعمیر و نگهداری و تکنولوژی.

هزینه کاهش آلودگی در هر یک از این ابعاد، منحنی منفعت نهایی داخلی کارخانه را تعیین می‌کند. منحنی محصولات تولید شده همان هزینه نهایی نزولی است که از طریق تولید کمتر بدست می‌آید، منحنی تعمیر و نگهداری، همان هزینه نهایی نزولی می‌باشد که به اصلاح و بهبود شرایط نگهداری مربوط می‌شود، و منحنی تکنولوژی همان هزینه نهایی نزولی است که از سرمایه گذاری در تکنولوژی ناشی می‌شود. هم چنان که در نمودار شماره ۲ نشان داده شده است کاهش انتشار آلاینده‌ها در سطح قبل از مالیات با کمترین هزینه، از طریق کاهش تولید به دست می‌آید. اما زمانی که انتشار آلودگی به نقطه "A" کاهش می‌یابد، در این صورت پایین آوردن میزان انتشار آلودگی از طریق بهبود تعمیر و نگهداری، از کارایی برخوردار می‌شود و پس از نقطه 'A' کاهش آلودگی به بهترین شکل ممکن از طریق سرمایه گذاری بر روی تکنولوژی انجام می‌گیرد. بنابراین منحنی منفعت نهایی داخلی متشكل از بخش‌های حداقل هزینه در هر یک از منحنی‌های هزینه نزولی است که با VWXYZ مشخص شده است. نقطه تلاقی منحنی‌های هزینه نهایی خارجی با منفعت نهایی داخلی حاکی از آن است که برای رسیدن به کارایی اجتماعی، آلودگی باید تا از وضعیت C به A کاهش یابد.

نمودار شماره ۲



از مقایسه کارایی مالیات‌های پیگویی و مالیات‌های غیرمستقیم زیست محیطی در تأمین کارایی اجتماعی دو نتیجه زیر به دست می‌آید:

- ۱- مالیات‌های غیرمستقیم نسبت به مالیات‌های پیگویی هزینه‌های بیشتری را بر اجتماع وارد می‌کنند. در این خصوص می‌توان گفت که مالیات‌های پیگویی کارخانه‌های صنعتی را مجبور می‌کنند تا اصلاحاتی را در تمامی ابعاد مختلف انجام دهند، به گونه‌ای که میزان انتشار آلودگی را با حداقل هزینه کاهش دهند. به عنوان مثال، در نمودار شماره ۲ از نقطه C تا "A" با کاهش تولید، از نقطه "A'" تا "A" با بهبود شرایط نگهداری و از نقطه "A'" تا A با سرمایه‌گذاری بر روی تکنولوژی جدید می‌توان به هدف کاهش آلودگی دست یافت. هزینه کل کاهش یافته عبارت از ناحیه‌ای در زیر منحنی منفعت نهایی داخلی و بالای منحنی مربوط به AWXUZ است. در مقابل، مالیات غیرمستقیم زیست محیطی که برای رسیدن به اهداف کاهش آلودگی به کاهش تولید منجر می‌شود هزینه‌های بسیار زیادی را بر محیط وارد می‌کند. تولیدکننده بخار سازگاری با مالیات در راستای منحنی کاهش بازدهی حرکت می‌کند نه در جهت منحنی منفعت نهایی داخلی. بنابراین، هزینه مالیات‌های غیرمستقیم زیست محیطی به ABC کاهش می‌یابد

که نسبت به مالیاتهای پیگویی هزینه بسیار بالاتری دارد و به وسیله قسمت سایه دار نمودار شماره ۲ نشان داده شده است.

۲- عدم جلوگیری از ادامه تخریب محیط زیست بهتر از بکارگیری مالیاتهای غیرمستقیم در جهت کاهش آلودگی در سطح کارآمد اجتماعی می باشد. این نتیجه از آنجا به دست می آید که در دامنه‌ای از کاهش آلینده ها هزینه های بخش خصوصی در کاهش آلودگی خیلی بیشتر از منافع اجتماعی خواهد بود (به عنوان مثال، در نمودار شماره ۲ این موضوع در دامنه DB اتفاق می افتد). در حقیقت، هزینه های بسیار بالای کاهش آلودگی ممکن است منجر به هزینه های بالای اجتماعی گردد که چه بسا خیلی بیشتر از هزینه های تخریب زیست محیطی باشد و مالیات در صدد جلوگیری از بروز آن شود. بنابراین هر گاه اجرای مالیات پیگویی امکان پذیر نباشد، بهترین کار این است که یا از کاهش آلودگی مورد نظر صرف نظر شود و یا اینکه از هیچ مالیات زیست محیطی دیگری استفاده نگردد.

در مجموع، مالیاتهای غیر مستقیم زیست محیطی شبیه مالیاتهای مستقیم هستند زیرا آنها نیز به جای استفاده از سیاستهای کنترلی و دستوری از سیستم پولی استفاده می کنند. در نتیجه، مالیاتهای غیرمستقیم زیست محیطی ممکن است هزینه های سیاستهای زیست محیطی را تا حدودی کاهش دهند. اما این مالیاتها بر خلاف مالیاتهای پیگویی باعث تشویق کاهش آسیب های محیط زیست با حداقل هزینه اجتماعی نمی شوند مگر آنکه رابطه تناسبی ثابتی بین همه جوانب کاهش آلودگی وجود داشته باشد. برای اجتناب از رسیک تحملی هزینه های بالای کاهش آلودگی مالیاتهای غیرمستقیم لازم است که سیاست گذاران منحنی های منفعت نهایی داخلی و هزینه های نهایی خارجی را به خوبی بشناسند. به هر حال، می توان گفت که مالیاتهای غیرمستقیم زیست محیطی این مزیت را هم دارند که وضع مالیات بر کالاهای زیان آور زیست محیطی نسبت به وضع مالیات بر خود آسیب ها که به واسطه راه حل وضع مالیات پیگو ضروری می باشد، آسانتر است.

مطالعات انجام شده در ایران

کهنه شهری در پایان نامه دکتری خود به بررسی GNP سبز و برآورد هزینه های آلاینده هوا می پردازد. در این تحقیق، با توجه به سهم ۹۵ درصدی انتشار CO_2 از کل انتشار آلاینده ها، خسارات زیست محیطی را محدود به هزینه های اجتماعی این آلاینده می کند و با فرض نسبت $\left(\frac{12}{44}\right)$ وزن کربن به دی اکسید کربن (CO_2)، هزینه اجتماعی آن را در سال ۲۰۰۱ معادل ۱۵۲۲۰ میلیارد ریال تخمین زده است.

سازمان بهینه سازی مصرف سوخت و دانشکده بهداشت دانشگاه تهران در سال ۱۳۸۱، خسارات وارد بر سلامتی ناشی از آلودگی هوای شهر تهران را مورد بررسی قرار داده اند که نتایج این مطالعه در بردارنده هزینه های اجتماعی کاملاً متفاوتی نسبت به مطالعات قبلی بوده که در جدول (۲) نشان داده شده است. در این مطالعه، یک درصد افزایش در حجم انتشار آلاینده هایی چون SO_2 , NO_2 و CO نسبت به استاندارد ژاپن، موجب ایجاد هزینه ای به ترتیب معادل $۶۱/۹$, $۱۵/۴$, $۱۲۹/۷$ و ۲۳۰ میلیون ریال می گردد. با توجه به بسته بودن فضای اقلیمی تهران و شرایط آب و هوایی خشک و نیمه بیابانی شهر و تراکم جمعیتی آن، هزینه های اجتماعی SO_2 و NO_2 بیش از چهار برابر متوسط برآوردهای موجود در کشورهای OECD می باشد. در مورد آلاینده CO , برآورد اخیر بین ۸۰ الی ۱۰۰ برابر برآوردهای اعلام شده در ایالات متحده است.

جدول (۲) برآورد کل خسارات وارد بر سلامتی روزانه ناشی از آلودگی هوای شهر تهران به

ازای افزایش هر واحد آلاینده ۱۳۸۱

آلاینده	ریال	دلار آمریکا
SO_2	۶۱,۹۱۱,۳۹۵	۷۷۳۹
NO_2	۱۵,۴۱۸,۰۹۵	۱۹۲۷
PM_{10}	۱۲۹,۷۸۸,۶۲۱	۱۶۲۲۴
CO	۲۳۰,۵۲۶,۹۱۷	۲۸۸۱۶

• هر دلار معادل ۸۰۰۰ ریال

جدول (۳) بروآورد کل خسارت‌های سالانه وارد بر سلامتی ناشی از آلودگی هوای شهر تهران به گونه‌ای که حداقل در ۱٪ از روزهای سال آلاینده‌ها از حد استاندارد ژاپن بالاتر بوده‌اند.

(ریال ۱۳۸۱)

آلاینده	ریال	دلار آمریکا
SO ₂	۳۰۷,۶۹۸,۲۱۴,۱۰۰	۳۸,۴۶۲,۲۷۷
NO ₂	۳۲۳,۷۵۶,۴۴۹,۵۰۰	۴۰,۴۶۹,۵۵۶
PM ₁₀	۳,۸۶۷,۶۲۷,۸۴۸,۰۰۰	۴۸۳,۴۵۳,۴۸۱
CO	۸۱۱,۱۲۷,۵۹۶,۲۰۰	۱۰۱,۳۹۰,۹۶۲
جمع کل	۵,۳۱۰,۲۱۰,۲۰۸,۰۰۰	۶۶۳,۷۷۶,۲۷۶

هر دلار معادل ۸۰۰۰ ریال

- یونسیان، دانشکده بهداشت دانشگاه تهران، سازمان بهینه سازی مصرف سوخت سازمان کنترل کیفیت هوا (aqcc) با همکاری آژانس همکاری‌های بین‌المللی ژاپن (JICA)، هزینه یابی کاهش آلودگی هوای تهران را انجام داده‌اند. در این مطالعه به منظور برآورد هزینه، ۲۰ مورد هزینه کاهش آلودگی هوا از جمله هزینه‌های زیربنایی، تبدیل سوخت، هزینه‌ها و گسترش ناوگان عمومی، استفاده از مبدل‌های کاتالیزوری، سولفورزدایی، هزینه تحقیقاتی، تبلیغاتی، نظارت، احداث واحدهای MTBE، سرب‌زدایی و هزینه‌های نگهداری مورد استفاده قرار گرفت. تابع هزینه مزبور به شکل خطی در نظر گرفته شده و مدل برای دو بخش حمل و نقل (منابع متحرک) و برای کل آلاینده‌ها (شامل منابع متحرک و ثابت) برآورد شده است. به منظور جلوگیری از حصول رگرسیون کاذب، ویژگی‌های سری زمانی متغیرهای موجود در الگو با استفاده از آزمون ریشه واحد^{۴۱} بررسی شده که نتایج بیانگر پایا بودن تمامی سری‌های زمانی می‌باشد.

مدل اول که هزینه‌های نهایی کاهش آلاینده‌ها در بخش حمل و نقل (منابع متحرک) را تخمین زده است. نتایج قدرت توضیح دهنگی بالایی در حد $97/4$ درصد را نشان می‌دهد. متغیرهای CO و NO_X معنی دار و علائم آنها با تئوری سازگارند. طبق این برآورد، هر تن کاهش آلاینده CO و NO_X با منبع متحرک به ترتیب هزینه نهایی معادل $۳/۱۴۰$ و $۴۲/۷۶۹$ میلیون ریال ایجاد می‌کند.

در مدل دوم نیز که تابع هزینه کاهش آلودگی برای کل آلاینده‌ها (شامل منابع متحرک و ثابت) انجام گرفته است، نتایج قدرت توضیح دهنگی بالایی در حد $93/5$ درصد را نشان می‌دهند. متغیرهای CO , SO_X , NO_X معنی دار بوده و علائم آن‌ها با تئوری سازگاری دارند. علاوه‌بر این، هر تن کاهش آلاینده SO_X با منبع متحرک و ثابت به ترتیب هزینه نهایی را معادل $۲۶/۷$ و $۱۶/۲$ میلیون ریال ایجاد می‌کند.

برآوردهای پژوهشکده نیرو

براساس سناریوی دوم، هزینه اجتماعی هر لیتر بنزین، نفت گاز و نفت کوره در بخش حمل و نقل به ترتیب معادل $۱۱۵۴/۴۳$, $۱۱۵۴/۶$ و $۲۰۵۷/۶$ و $۱۴۱۸/۹$ ریال می‌باشد.

هزینه‌های کاهش آلاینده نفت گاز در بخش صنعتی بدلیل متمرکز بودن واحدها و دسترسی به مقیاس‌های اقتصادی کنترل آلودگی کاهش یافته و به $۱۶/۸۸۶$ ریال تنزل می‌یابد ولی در مورد نفت کوره هزینه‌های نهایی کاهش آلودگی تفاوتی با بخش حمل و نقل (خاص کشتیرانی) ندارد.

در بخش نیروگاهی، هزینه کل کاهش آلودگی در سال ۱۳۸۱ معادل $۲۹,۶۴۶$ میلیارد ریال برآورد گردید که قابل تقسیم به مقدار برق مصرفی هر واحد می‌باشد.

یافته‌های این مطالعه

به طور کلی، بالا بودن هزینه‌های برآوردهای در این مطالعه (به غیر از هزینه کاهش NO_X) حاکی از نیاز گسترده به سرمایه‌گذاری‌های زیربنایی برای رسیدن به سطح استاندارد می‌باشد. لذا، با توجه به بالا بودن هزینه‌های سرمایه‌ای (به دلیل هزینه‌های فرصت بالای جذب سرمایه)،

استفاده از تکنولوژی‌های سرمایه‌بر جهت کاهش آلودگی می‌تواند بر هزینه‌های موجود تاثیر بگذارد.

در این مطالعه، هزینه نهایی کاهش آلودگی فرآورده‌های نفتی براساس دو سناریوی زیر و با توجه به میزان متوسط انتشار آلاینده در هر لیتر سوخت مصرفی برآورد و برابر با مالیات یا عوارض پیشنهادی فرض گردید. براساس این سناریو، هزینه نهایی کاهش آلودگی هر لیتر بنزین، نفت گاز و نفت کوره به ترتیب برابر $1620/42$ ، $1566/45$ و $1692/75$ ریال می‌باشد.

هزینه‌های کل و سرانه کاهش آلاینده‌ها در ایران

هزینه‌های کاهش آلودگی هوا در کل کشور براساس سه سناریوی زیر محاسبه گردید:

۱) کاهش آلودگی در حد صفر

براساس این سناریو برای کنترل صدرصد آلودگی، به هزینه‌ای حدود $155,464$ میلیارد ریال نیاز است که به ترتیب معادل 14 و 18 درصد GDP بدون بخش نفت و کشاورزی در سال 1381 می‌باشد که $48,3$ درصد هزینه‌های کنترل آلودگی مربوط به بخش متحرک است. از این‌رو، هر شهروند به طور متوسط بایستی مبلغ 2439765 ریال بابت کاهش آلودگی بپردازد.

۲) کاهش آلودگی تا رسیدن به حد مجاز

در سناریوی دوم هزینه‌های کاهش آلاینده‌های هوا تا حد مجاز برآورد گردید. بدین نحو که کاهش آلاینده‌های CO_2 ، PM_{10} ، NO_2 ، SO_2 و CO به ترتیب در حد 20 ، 28 ، 40 ، 366 و $3/82$ درصد هزینه‌ای معادل $41,862$ میلیارد ریال را ایجاد می‌کند. این هزینه معادل درصد GDP سال 1382 و $5/84$ درصد GDP بدون احتساب بخش‌های نفت و کشاورزی است.

هزینه کاهش هر تن آلاینده در این مطالعه براساس گزارشات اداره کل بهداشت محیط استان تهران- قسمت آلودگی هوا- محاسبه گردید.

۳) براساس اهداف تعریف شده برنامه سوم

براساس سناریوی سوم، کاهش هزینه‌های آلودگی در حد تعیین اهداف برنامه سوم هزینه‌ای معادل ۱,۳۱۰ میلیارد ریال در سال را ایجاد می‌کند که معادل ۱۲٪ درصد GDP سال ۱۳۸۲ و ۲٪ درصد GDP همان سال بدون ارزش افزوده بخش نفت و گاز می‌باشد. در این سناریو، بیشترین مقدار کاهش آلاینده مربوط به CO و از نظر ارزشی بیشترین هزینه کاهش آلاینده مربوط به آلاینده NO_X می‌باشد. در برنامه سوم برای کاهش گاز گلخانه‌ای CO₂ تدبیری اندیشیده نشد. با توجه به اثرات تغییر در اقلیم حاصل از انتشار CO₂ و تهدادات بین‌المللی کشورمان براساس قرارداد کیوتو، معرفی روش‌های کنترلی در این زمینه حائز اهمیت است.

سهم هر کدام از آلاینده‌ها در هزینه کل کاهش آلودگی

آلاینده	جمع کل	درصد سهم در هزینه کل
CO	۹,۳	
SO _۲	۱۸,۲	
HC	۱۰,۴	
NO _۲	۳۰,۲	
PM _{۱۰}	۰,۱۴	
CO _۲	۳۱,۴	
مجموع		۱۰۰

منبع: ترازانمۀ انرژی پژوهشکده انرژی ۱۳۸۳

هزینه نهایی کاهش هر تن گازهای آلاینده و گلخانه ای بر مبنای قیمت های سال ۱۳۸۳

(میلیون ریال به تن)

محاسبات	آلاینده	NO ₂	SO ₂	CO ₂	CO	PM ₁₀	HC	ملاحظات
مرکز مطالعات زیست محیطی آمریکا (CES/US) ۱۹۹۳	برآورد هزینه اجتماعی اثرات آلودگی بر سلامت انسان	۴,۰۸۹	۱۳,۳۱۱	۰,۰۶۱	—	۹۰,۰۴۵	—	—
پروژه اعتبار بانکی کاهش آلاینده ها ercp- کالیفرنیا ۲۰۰۳	هزینه کنترل آلودگی با منابع ثابت (سناریو حداقل هزینه)	۵۲,۰۲۰	۸,۷۰	۰,۲۲۲	۲,۸۲۷	۲,۶۰۱	۲,۶۹۷	هزینه کنترل آلودگی با منابع ثابت (سناریو حداقل هزینه)
کمیسیون مینسوتا (2003)	هزینه کنترل آلودگی تحت تر دکترا_ تحت عنوان محاسبه GNP سبز ایران	۸,۵۰۸	۱,۶۴۴	۰,۰۲۷	۰,۰۱۷	۵۵,۸۸	—	هزینه کنترل آلودگی تحت تر دکترا_ تحت عنوان محاسبه GNP سبز ایران
یونسیان (دانشکده پهداشت دانشگاه تربیت مدرس - تهران ۱۳۸۱)	برآورد خسارات وارد بر سلامتی ناشی از آلودگی هوای تهران	۱۵,۴۱۸	۶۱,۹۱۱	۲۳۰,۵	—	۱۲۹,۷۸	—	برآورد هزینه اجتماعی بر سلامت ایران
پژوهشکده نیرو (۱۳۸۱)	هزینه نهایی کنترل آلودگی هوا	۵۷,۶۸	۷,۶۸۲	۰,۲۲۱	—	—	—	هزینه نهایی کنترل آلودگی هوا
نتایج این مطالعه (۱۳۸۳)	هزینه نهایی کنترل آلودگی، هوا (ارقام داخل پرانتز هزینه نهایی، منابع ثابت است)	۴۲,۷۶۹ (۳۳,۲۳۴)	۲۶,۷ (۱۶,۲)	۳,۱۴۰	—	—	—	هزینه نهایی کنترل آلودگی، هوا (ارقام داخل پرانتز هزینه نهایی، منابع ثابت است)

۱- هزینه کنترل CO₂ و NO₂ بیش از هزینه اجتماعی بر سلامت است.۲- هزینه کنترل SO₂ و PM₁₀ کمتر از هزینه اجتماعی بر سلامت است.

۳- بالا بودن هزینه کنترل آلودگی ایران بدليل نیاز به سرمایه گذاری گسترده زیربنایی است.

هزینه اجتماعی هر لیتر فرآورده‌های سوخت فسیلی ریال به لیتر به قیمت سال ۱۳۸۱

براساس سناریو محاسبات این مطالعه

جمع کل	CO2	SOX	NOX	
	۰,۲۰۰	۱۶,۲۰۰	۴۲,۷۶۹	هزینه کنترل هر تن آلاینده (میلیون ریال)
۴۲۸۴۳۰,۸۹	۲۷۶۶۵	۲۴۸۹۸۰		مقدار انتشار آلاینده به تن
۱۹۶۶۵۴۱۵	۸۵۶۸۶۱۷	۴۴۸۱۷۳	۱۰۶۴۸۶۲۵	هزینه کل کنترل آلودگی میلیون ریال به تن
۱۸۴۴.....				صرف به لیتر
۱۰۶۶,۴۵				هزینه متوسط کنترل آلودگی (لیتر)
۶۸۴۹۸۹۱۴	۴۲۵۰,۹۹	۴۹۸۷۵۷		مقدار انتشار آلاینده به تن
۴۱۹۱۷۷۲۳	۱۳۶۹۹۷۸۲	۶۸۸۶۶۰۳	۲۱۳۳۱۳۳۸	هزینه کل کنترل آلودگی میلیون ریال به تن
۲۵۸۶۸۳۳.....				صرف به لیتر
۱۶۲۰,۴۲				هزینه متوسط کنترل آلودگی (لیتر)
۴۳۹۶۷۹۴۲	۶۹۲۹۶۰	۱۱۶۲۶۶		مقدار انتشار آلاینده به تن
۲۴۹۹۲۱۲۰	۸۷۹۳۵۸۸	۱۱۲۲۵۹۵۲	۴۹۷۲۵۸۰	هزینه کل کنترل آلودگی میلیون ریال به تن
۱۴۷۶۴۱۷۸.....				صرف به لیتر
۱۶۹۲,۷۵				هزینه متوسط کنترل آلودگی (لیتر)

هزینه اجتماعی هر لیتر فرآورده نفتی در بخش صنعت براساس سناریو ۱ (ریال به لیتر)

جمع	CO	CO₂	SO₂	NO₃	آلاینده سوخت
—	—	—	—	—	بنزین
۵۰۰/۹۰		۴۶۳/۱۶	۱۶/۹۳	۲۵/۸۱	نفت سفید
۸۸۶/۱۶		۵۱۳/۶۴	۱۱۲/۰۴	۲۶۰/۴۸	نفت گاز
۱۴۱۸/۷۳		۵۷۱/۶۶	۳۳۱/۴۸	۵۱۵/۵۸	نفت کوره
۲۰/۸۸۷		۱۱/۹۲۳	۲/۱۶۳	۶/۸۰۱	جمع هزینه های اجتماعی آلودگی (صنعت) ۱۳۷۹ میلیارد ریال
۱۹/۳۵۱ (-۳/۷)		۱۰/۶۵۶ (-۵/۳)	۲/۳۳۱ (+۳/۸)	۶۳۶۴ (-۳/۲۰)	جمع هزینه های اجتماعی آلودگی صنعت ۱۳۸۱ (میلیارد ریال) (رشد)

سناریو ۱ براساس محاسبات هزینه اجتماعی پژوهشکده نیرو است.

هزینه اجتماعی هر لیتر فرآورده های نفتی در بخش نیروگاهها براساس سناریو ۱ (۲*۰) (ریال به لیتر)

جمع	CO	SPM	CH	CO₂	SO₂	NOX	آلاینده نوع سوخت مصرفی
۲۱,۷۳۵,۹۶				۱۳,۷۴۰,۰۲۹	۲,۲۹۵,۵۶۶	۵,۶۹۹,۵۰۱	هزینه اجتماعی کل (۱۳۷۹) (میلیون ریال)
۱۶۹	۰,۱۱۵	۰,۰۳۸	۰,۰۴۳	۰,۰۴۳	۲,۸۰۸	۰,۹۵۵	میانگین انتشار آلاینده های هوا از نیروگاهها (گرم بر ۱*(KW)
۲۹,۶۴۶,۰۰۰				۱۹,۴۳۳,۰۰۰	۲,۲۶۰,۰۰۰	۷,۹۵۳,۰۰۰	هزینه اجتماعی کل (میلیون ریال) (۱۳۸۱)
%۱۸				%۲۰,۵	-۰,۰۷۵	%۱۹,۷۵	رشد هزینه اجتماعی ۷۹-۸۱

۱: کمترین میزان آلودگی از طریق چرخه ترکیبی و آبی و بیشترین آلودگی ناشی از نیروگاههای دیزلی است.

۲: براساس محاسبات هزینه اجتماعی برآورد شده توسط پژوهشکده نیرو است.

هزینه اجتماعی هر لیتر فرآورده نفتی بخش حمل و نقل براساس سناریو ۱ (ریال به لیتر)

هزینه اجتماعی هر لیتر فرآورده به قیمت‌های ۱۳۷۹	CO ₂	SO ₂	NOX	آلاینده سوخت
۱۱۵۴,۴۳	۴۴۶,۶۵	۱۰,۶۱	۶۹۷,۱۶	بنزین
۲۰۵۷,۶۲	۵۱۸,۰۳	۱۲۰,۹۲	۱۴۱۸,۶۷	نفت گاز
۱۴۱۸,۹۰	۵۷۱,۷۳	۳۳۱,۵۲	۵۱۵,۶۳	نفت کوره(کشتیرانی)
۴۶,۰۳۴	۱۴,۱۲۹	۱,۹۹۶	۲۹,۹۰۸	جمع کل هزینه های اجتماعی (میلیارد ریال) (۱۳۷۹)
۵۲,۳۷۴	۱۶,۱۶۷	۲,۱۸۹	۳۴,۰۱۸	جمع کل هزینه های اجتماعی (میلیارد ریال) (حمل و نقل) (۱۳۸۱)
%۶,۸	%۷,۲	%۴,۸	%۶	رشد هزینه کل اجتماعی (سالانه)

منبع: سناریو ۱ براساس محاسبات هزینه اجتماعی پژوهشکده نیرو است

سناریو برآورد هزینه کاهش آلاینده های هوا در حد مجاز و سهم آن در GDP

هزینه کل کاهش آلاینده ها در سال میلیون ریال	مقدار کاهش آلاینده ها در ایران تا حد مجاز در سال (تن)	درصد کاهش مورد نیاز در سال	میانگین سالیانه (تهران)	حد مجاز آلاینده	نام آلاینده
۳,۷۷۵,۳۳۸	۱,۲۰۲,۳۳۷	۱۸,۲	۱۱(PPM)	(۸ PPM) در ساعت	CO (واحد)
۷,۵۶۲,۴۵۱	۴۶۶,۸۱۸	۴۰	۰,۵(PPM)	(۰,۳ PPM) سالیانه	SO ₂ (واحد)
۴,۱۶۳,۷۸۰	۱,۵۴۳,۸۵۰	۷۰,۶۶	۱۷,۲(PPM)	۰,۲۴ PPM ساعت	HC (واحد)
۱۲,۶۵۴,۹۱۹	۲۹۵,۸۹۰	۲۸	۰,۰۷ (PPM)	۰,۰۵ ۳۴ PPM ساعت	NO ₂ (واحد)
۵۸۱,۹۵۳	۲۲۳,۷۴۲	۳۶۶	۳۵۰	۰,۷۵ Mg/m ³ سالیانه	PM _{۱۰} (واحد)
۱۳,۱۲۴,۰۵۴	۶۵,۶۲۰,۲۷۲	۲۰			CO ₂
۴۱,۸۶۲,۴۹۵					جمع کل
۳/۸۲ درصد GDP سال ۱۳۸۲ و ۵/۸۴ درصد GDP بدون احتساب بخش های نفت و کشاورزی					

سناریو هزینه های کل کاهش آلایinde های هوا با توجه به اهداف برنامه سوم

گازهای آلایینده	کاهش برنامه سوم (تن در سال)	هزینه هر تن کاهش آلایینده (میلیون ریال به تن)	هزینه کل به هزینه کل به آلودگی هوا به سال GDP	کاهش هزینه کل*	کاهش هزینه کل هدف*
NOX	۱۵۱۰۵	۴۲,۷۶۹	۶۴۶,۰۲۶	۱۳۸۲	۱۳۸۲*
CO	۱۴۱۲۲۳	۳,۱۴۰	۴۴۳,۴۴۰	۱۳۸۲	۱۳۸۲*
SO ₂	۱۰۰۱۳	۱۶,۲۰۰	۱۶۲,۲۱۰	۱۳۸۲	۱۳۸۲*
PM ₁₀	۴۹۳۳	۲,۶۰۱	۱۰,۶۵۶	۱۳۸۲	۱۳۸۲*
HC	۱۷۶۸۰	۲,۶۹۷	۴۷,۶۸۳	۱۳۸۲	۱۳۸۲*
جمع کل	—	—	۱,۳۱۰,۰۱۵	۰,۱۲	۰,۲

۱: با فرض ۱.۰۹۵.۷۱۷ میلیارد ریال GDP در سال ۱۳۸۲

۲: با فرض آنکه سهم کشاورزی ۱۱/۶ درصد و نفت ۲۳ درصد GDP سال ۱۳۸۲ باشد (بدلیل معافیت این دو بخش از مالیات مجموعاً ۳۴/۶ درصد پایه مالیاتی حذف شود). در این حالت، GDP بدون نفت و کشاورزی ۷۱۶,۵۹۹ میلیارد ریال تعیین می شود.

منبع: قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی

در مطالعه‌ای دیگر، هزینه افزایش سرعت خودرو تا سطح مطلوب (از وضعیت تردد آهسته به وضعیت سرعت متوسط ۶۰ Km/h) برآورد گردید. با فرض آنکه اگر تردد آهسته خودروهای داخلی به طور متوسط به مصرفی معادل ۱۴ و در حالت مطلوب به ۸/۷ لیتر در ۱۰۰ کیلومتر برسد، موجب کاهش مصرف سوخت به مقدار ۳۸ درصد و انتشار کمتر آلایینده ها در سطح شهر می گردد (بدون درنظر گرفتن هزینه های جانبی دیگر از جمله هزینه زمان، هزینه های سلامتی و غیره)، به ازای هر کیلومتر پیمایش در وضعیت مطلوب نیاز به هزینه ای معادل ۱۳۰,۰۵ ریال

می باشد. با فرض پیمایش ۴۳ کیلومتر توسط هر خودرو سواری در تهران و ۱۰ کیلومتر در ۷ شهر آلوده دیگر هزینه کاهش آلودگی به ترتیب معادل ۲۰۱۳,۱۷۴ و ۴۶۸,۰۰۰ ریال برآورد می گردد.

برآورد هزینه افزایش سرعت متوسط تردد خودرو سواری تا سطح مطلوب

انشار آلاینده mg/km						
هزینه کل کاهش آلودگی هوا ریال در کیلومتر	هزینه کاهش هر گرم آلاینده (ریال)	مقدار کاهش آلاینده g/Km	درصد کاهش	تردد مطلوب متوسط Km/H	تردد آهسته (ECE)	آلاینده
۰,۰۲۵	۰,۲	۰,۱۲۵	۳۸	۲۰۴	۳۲۹	CO _v
۰,۹۴۴	۲,۶۹۷	۰,۳۵۰	۵۸	۲۵۰	۶۰۰	CH
—	۴۲,۷۶۹	—	-۲۱۵	۲,۵۰۰	۸۰۰	NO _X
۱۲۸,۱۷۴	۳,۱۴	۴۱,۰۰۰	۵۳	۳۶۰۰۰	۷۷۰۰۰	CO
۰,۰۸۱	۱۶,۲	۰,۰۰۵	۳۸	۸	۱۳	SO ₂
۰,۲۶	۲,۶۰۱	۰,۱۰۰	۵۰	۲۰۰	۳۰۰	PM ₁₀
			۳۸	۰,۰۸۷	۰,۱۴	صرف سوخت 1/Km
۱۳۰,۰۵						جمع کل
۲۰۱۳۱۷۴						هزینه کل با فرض پیمایش ۴۳ کیلومتر برای هر خودرو در تهران در سال (ریال)
۴۶۸۰۰۰						هزینه کل با فرض پیمایش ۱۰ کیلومتر در روز در شهرهای بزرگ غیر از تهران در سال (ریال)

نتیجه گیری

در این تحقیق آثار زیست محیطی آلاینده‌ها و تخمین هزینه‌های نهایی کاهش یک واحد آلودگی به روش اقتصادسنجی مورد مطالعه قرار گرفته که روش مورد استفاده " متداول‌تر کنترل هزینه "^۱ است. نتایج حاصله به صورت سه سناریوی کاهش آلودگی هوا ارائه گردید. بدین نحو که، 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 شد که نتایج حاصل از تخمین تابع هزینه کنترل آلودگی در سناریوهای مختلف به ترتیب، در سناریوی اول هزینه کاهش آلودگی در حد $0/2$ درصد GDP، در سناریوی دوم هزینه آلودگی در حد $3/8$ درصد GDP و $5/8$ درصد GDP بدون بخش های نفت و کشاورزی و در سناریوی سوم نسبت هزینه کاهش آلودگی به GDP معادل 14 درصد می‌باشد.

علاوه براین، هزینه کنترل آلودگی برای هر لیتر بنزین $1066,45$ ریال، برای هر لیتر نفت گاز معادل $1620,42$ ریال و برای هر لیتر نفت کوره $1692,75$ ریال برآورد گردید. هزینه هر تن کاهش آلاینده‌های NO_2 , SO_2 و CO به ترتیب معادل $16/2$, $16/2$ و $3/14$ میلیون ریال تخمین زده شد. آلاینده‌های CO , PM_{10} و HC نیز به ترتیب از هزینه ای معادل $2/6$, $2/6$ و $0/2$ میلیون ریال برخوردار بوده اند. در بررسی اثربخشی افزایش قیمت ناشی از انتقال هزینه آلودگی بر مصرف، استفاده از ابزار قیمتی نمی‌تواند به عنوان ابزار اصلی کنترل آلودگی به کار گرفته شود و در سطوح قیمت‌های فعلی کشش پذیری قیمت (بنزین) پایین تر از واحد است.

در مورد منابع آب کشور مطالعات موجود حاکی از برآورد هزینه نهایی $14/35$ واحد COD با حجم متوسط فاضلاب $167/5$ مترمکعبی، معادل $738/8$ میلیون ریال می‌باشد. با توجه به وجود روش‌های کنترلی برای جلوگیری از ورود پساب‌های صنعتی و منع قانونی برای آن، نظام جریمه ای برای آلودگی آب از توجیه لازم برخوردار است. در مورد آلاینده‌های خاک نیز بدليل معافیت بخش کشاورزی از مالیات، ابزارهای کنترلی و ارشادی از اهمیت بیشتری برخوردار است.

^۱ Cost Control Method

با توجه به این که آثار خارجی فعالیتهای اقتصادی که موجب آلودگی هوا می‌شود، از شفافیت و قابلیت کمی سازی بیشتری نسبت به آلودگی‌های آب و خاک برخوردار است، ابزارهای مالیاتی می‌تواند در بخش آلاینده‌های هوا به کار گرفته شوند.

منابع

(الف) فارسی

۱. سازمان محیط زیست، مطالعات وضعیت محیط زیست در ایران، ۱۳۷۵.
۲. سازمان محیط زیست، خوزستان، مطالعه میدانی در زمینه منابع آب کارون، ۱۳۷۵.
۳. سازمان کنترل کیفیت هوای جامع کاهش آلودگی هوای تهران بزرگ، ۱۳۷۵ با همکاری JICA.
۴. سازمان کنترل کیفیت هوای جامع کاهش آلودگی هوای شهر تهران ناشی از حمل و نقل با همکاری بانک جهانی و کنسرسیو سوئیس (CEF).
۵. سازمان حفاظت محیط زیست، جرائم زیست محیطی، تابستان ۱۳۸۰.
۶. آر. ک. ترنر، دی. پیرس، ای. باتمن، مترجمان دهقانیان، کوچکی و اهری، ۱۳۷۴، "اقتصاد محیط زیست" ، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
۷. دفتر حقوقی و امور مجلس سازمان حفاظت محیط زیست، "مجموعه قوانین و مقررات حفاظت محیط زیست" ، شهریور ۱۳۷۶.
۸. دکتر محمد شریعت پناهی، ۱۳۷۶، "مبانی بهداشت محیط" ، انتشارات دانشگاه تهران.
۹. نیکلاس اسپولبر، اصغر صباغی، مترجم تیمور محمدی، ۱۳۷۸، "اقتصاد منابع آب از نظرات تا خصوصی سازی" ، انتشارات سازمان برنامه و بودجه.
۱۰. سازمان حفاظت محیط زیست، "برنامه عزم ملی برای حفاظت از محیط زیست" ، ۱۳۷۸.
۱۱. اداره کل حفاظت محیط زیست استان اصفهان، "طرح جامع کاهش آلودگی آب اصفهان" ، شهریور ۱۳۷۹.
۱۲. سازمان حفاظت محیط زیست، "مطالعات وضعیت محیط زیست در ایران" ، ۱۳۷۵.
۱۳. اداره کل حفاظت محیط زیست استان خوزستان، "مطالعات میدانی در زمینه منابع آب کارون" ، ۱۳۷۵.
۱۴. مرکز آمار ایران، "سرشماری عمومی صنعت و معدن سال ۱۳۷۵" ، ۱۳۷۸.
۱۵. مایکل رادکلیف، مترجم حسین نیر، ۱۳۷۳، "توسعه پایدار" .
۱۶. سازمان برنامه و بودجه، "رهنمودهای کلی زیست محیطی برنامه سوم" ، ۱۳۷۸.

۱۷. هلنا کعبی، پاییز ۱۳۷۸، "بررسی مشکلات آب شرب شهر رامهرمز و ارائه راهکارهایی جهت رفع آن".
۱۸. طرح بررسی آلودگی آب استان خوزستان، "بررسی روند تغییرات میکروبی رودخانه کارون در محدوده استان خوزستان" ۱۳۷۵.
۱۹. صغیری رستمی، احمد رضا لاهیجانیان، پاییز ۱۳۷۸، "گزارش وضعیت آلودگی های رودخانه گرگر".
۲۰. دکتر حمید دیهیم، بهار و تابستان ۱۳۷۹، "روشهای اقتصادی مبارزه با آلودگی هوا در تهران" ، مجله تحقیقات اقتصادی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران، شماره ۵۶.
۲۱. سازمان برنامه و بودجه _ سند برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران پیوست شماره ۲ لایحه برنامه جلد اول ۱۳۷۸.

ب) منابع لاتین

1. Porter, J, Pollution Control Cost and pricing, 1993.
2. Coase, R, The problem of social Cost, Journal of Law and Economics, 1989.
3. International Year book, Environment and Resource Economy.
4. Centre of Environmental Study, Social Cost of Air Pollution, 1993, USA.
5. Hua Wang, Pricing industrial pollution in China, July 1996.
6. Susmita Dasgupta, Mainui Hug, Chong Hua zhang, "Water Pollution Abatement by Chiness Industry: Cost Estimates and Policy Implications", May 1996.
7. W. Baumol and W. Oates, "The Theory of Environmental Policy", 2rd, Cambridge University Press, 1988.

8. Lawrence H, Gouler, Ian W.H.Paay, The Cost Effectiveness of Alternative Instruments for Environmental Protection in a Second – Best Setting”, Working Paper 6464, NBER, March 1998.
9. Don Fullerton, “Second- Best Pollution Taxes”. March 1996.
10. Larry E. Jones, Rodolfo E. Manuelli, “A Positive Model of Growth And Pollution Controls”, August 1995.
11. Edward A Holt, ED Holt & Association, “Green Pricing Resource Guide”, February 1997.
12. Jeroen C.J.M. Van Den Bergh, “evolutionary Theories in Environmental and Resource Economics: Approachs and Applications”, October 1998.
13. Ekko C. Van, “Macroeconomic Analysis of Environmental Policy”, 1993.
14. Ronald Coase, “The Problem of Social Cost”, Journal of Law and Economics, 1959.
15. Horst Siebert, “Economics of The Environment: Theory And Policy”, 1998.
16. Hank Folmer, Tom Tietenberg, “The International Yearbook of Environmental And Resource Economics”, 1997.
17. Per- Olove Johansson, “Cost – Benefit Analysis of Environmental Change”, 1993.
18. M. S. Swaminathan, “Sustainable Development” APO World Conference, 1997.

19. Edward B Barbier, Mike Acreman & Duncan Knowler, "Economic Valuation of Wetlands: A Guide For Policymakers And Planners", 1997.
20. U.N, ESCAP, "Review And Appraisal of Environmental Situation in the ESCAP Region", 1982.
21. K. E. Macconnell & J.H. Ducci, "Valuing Environmental Quality in Developing Countries: Two Case Studies", 1989.
22. USA EPA, "EPA's Use of Benefit – Cost Analysis: 1981-1986", 1987.
23. Roy F Weston, P.E.Dee, "Toward Better Understanding the Concept of Sustainable Development", 1999.
24. Albrecht, Oscar W., "An Evaluation of User Charges For Solid Waste Collection and Disposal", 1977.
25. Chua, Dale H. H. And Laplante, Benoit, "Litter And Waste Management : Disposal Taxes, User Charges And Penalties" , 1991.
26. Fletcher, Jeff, "Why Unit Pricing Makes Sense For Solid Waste: Environmental Protection Agency Project" 1992.

کنترل آلودگی هوا با منشاً متحرک و ثابت (تهران)

	اقدامات در جهت کاهش آلودگی	هزینه پروژه (US\$1000)	مقدار کاهش مورد انتظار آلودگی (تن)				هزینه متوسط کاهش آلودگی (US\$/ton) 2/
			CO	SO _X	NO _X		
1	Air pollution control management						
1-1.	Establishment of inventory system	۲۸۳		۱۲۶۹۹,۳	۴۷۷۴,۹		۵۹,۲۷
1-2.	Ambient air monitoring system	۵۲۲					
1-3.	Municipal environment research and Promotion Center (establishment)	۲۴,۶۳۰		۵۰۷۹,۷۲	۲۸۶۴,۹۴		
1-4.	Expansion of monitoring stations	۲,۷۵۰		۲۵۳۹,۸۶	۱۹۰,۹۶		۱۲,۲۷۵
2	Vahicular sources						
2-1.	Enhancement of public transport system	۲۳۱,۱۵۰	۱۲۴,۰۲۱	۱,۲۵۱	۵,۹۴۲		۱۸۶۳,۸
2-2.	Strengthening of I/M programme	۲۵,۳۰۰	۱۶۵,۰۰۰				۱۵۳,۳۳
2-3.	Enforcement of emission standard	۳۵۴	۴۱,۳۴۰	۵۰۰			۸,۵۶
2-4.	Enforcement of I/M training course	۱۰۵۰	۸۲,۶۸۰				۱۲,۷
2-5.	Enforcement of vehicle engineering center	۸,۵۲۰	۱۱۰,۰۰۰	۵۰۰	۱۰,۰۰۰		۷۷,۴۵
2-6.	Improvement of main parts of car manufacture	۵,۵۶۰	۲۲۰,۰۰۰				۲۵,۲۷
2-7.	Introduction of catalytic converter	۱۴۸,۷۸۰	۱۱۰,۰۰۰		۳۰,۰۰۰		۱۳۵۲,۵۵

	اقدامات در جهت کاهش آلودگی	هزینه پروژه (US\$100 0)	مقدار کاهش مورد انتظار آلودگی (تن)				هزینه متوسط کاهش آلودگی (US\$/ton) 2/
			CO	SO _X	NO _X		
2-8.	Desulfurization of diesel oil	۴۴۷۸۰		۶,۰۰۰			۷۴۶۳,۳۳
2-9.	Construction of MTBE plant	۱۳۹,۹۸۰	۱۴۵,۰۰۰				۹۶۵,۳۸
2-10.	Implementation of scrappage programmr	۵۳,۵۶۰	۱۵۲,۰۰۰				۳۵۲,۳۷
2-11.	Promotion of public awareness	۴۰۰	۲۴۸۰۴,۱۲				
3	Stationary source	۹۸۴۳۹۴		۳۸۸,۵۵۸	۵۵,۲۸۰		۶۵۲۷,۳
3-1.	Improvement of regional inspection lab.	۹۹۰		۱۰۱۵۹,۴	۳۸۱۹,۹۷		۹۷,۴۵
3-2.	Investigation and perparation of master plan on manufacturing sub-sector in GTA	۱,۳۱۰		۲۵۳۹۸,۶	۱۱۴۵۸,۸		۵۱,۵۸
	1) Sub- sectoral study 2) Measure for saving of energy 3) Introduction of cleaner production technology 4) Nox reduction measure	۱۱۴ ۱۸۲۰ ۱۹۰ ۳۴۰					
3-3.	Construction of de-sulfur plant	۹۷۶,۴۹۰		۱۵۳,۰۰۰			۶۳۸۲,۲۹
3-4.	Fuel conversion to natural gas	۳,۱۴۰		۲۰۰,۰۰۰	۴,۰۰۰		۱۶

Remarks: 1/ Operation start-up

2/ Per ton of targeled pollutants

منبع: سازمان کنترل کیفیت هوا با همکاری JICA ژاپن

pendent Variable: CPT				
Method: Least Squares				
Date: 10/10/07 Time: 18:17				
Sample (adjusted): 1 19				
Included observations: 19 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-8627.185	2462.488	-3.503443	0.0032
CO	0.120654	0.005882	20.51127	0.0000
NOX	0.077083	0.091925	0.838537	0.4149
SOX	0.080568	0.038943	2.068859	0.0562
R-squared	0.991824		Mean dependent var	22946.96
Adjusted R-squared	0.990188		S.D. dependent var	95479.22
S.E. of regression	9457.510		Akaike info criterion	21.33167
Sum squared resid	1.34E+09		Schwarz criterion	21.53050
Log likelihood	-198.6509		F-statistic	606.5267
Durbin-Watson stat	1.912684		Prob(F-statistic)	0.000000