

بررسی آثار ناشی از جایگزینی خودروهای فرسوده سبک بنزین سوز بر روی آلودگی هوای تهران

مرجان دامن کشیده، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز¹

معصومه شجاعی، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد پرنده²

فروزان علی مردانی، کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی، واحد تهران مرکز

¹M.Damankeshideh@yahoo.com 09121757388

²shojaee_75@yahoo.com، 09123359715

چکیده

آلودگی هوا که در حال حاضر یکی از عمده‌ترین مشکلات شهر تهران است، به عنوان یک پیامد خارجی منفی هزینه‌هایی را بر اقتصاد کشور تحمیل می‌کند. این هزینه‌ها که اغلب قابل محاسبه نیز نمی‌باشد، در بلند مدت بر مشکلات زیست محیطی کشور افزوده و شرایط را جهت دستیابی به توسعه پایدار دشوار خواهد ساخت. بدین لحاظ می‌بایست برای کنترل و کاهش آلودگی هوا، زمینه‌های لازم جهت ایجاد بسترهای مناسب رشد و توسعه اقتصادی فراهم نمود. هدف این تحقیق بررسی اثر جایگزینی خودروهای جدید به جای خودروهای فرسوده سبک بنزین سوز در کاهش آلودگی هوای شهر تهران می‌باشد. در این کار تحقیقی از روش تجربی - کتابخانه‌ای استفاده شده است. با استفاده از روش داده‌های تابلویی در اقتصاد سنجی فرضیه این تحقیق که خارج کردن خودروهای فرسوده سبک بنزین سوز از چرخه حمل و نقل شهری و جایگزین کردن خودروهای جدید باعث می‌شود که سرانه آلودگی هوای ناشی از COx هر خودرو در هر کیلومتر پیمایش در دوره مورد بررسی به حد استاندارد هوای پاک کاهش یابد، مورد بررسی قرار گرفته است؛ دوره زمانی مورد بررسی 1380-1384 بوده و متغیرها سالانه و برای هفت منطقه پُر تردد شهر تهران می‌باشد. نتایج حاصل از برآورد معادلات عوامل مؤثر بر آلودگی هوای شهر تهران نشان دهنده کاهش آلودگی هوا با خارج کردن خودروهای فرسوده سبک بنزین سوز از چرخه حمل و نقل شهری و جایگزین کردن خودروهای جدید در هر کیلومتر پیمایش در دوره مورد بررسی به حد استاندارد هوای پاک و اثبات فرضیه این تحقیق می‌باشد.

کلید واژه: آلودگی هوا، پیمایش خودروها، مصرف بنزین، داده‌های تابلویی.

هم اکنون محیط زیست جایگاه قابل توجه و ویژه‌ای را در برنامه‌های توسعه اقتصادی کشورها پیدا کرده و با توجه به ارتباط تنگاتنگ محیط زیست، اقتصاد و انسان، اغلب کشورها بخش محیط زیست را در قانون اصلی برنامه‌های اقتصادی خود قرار داده اند. توسعه تکنولوژی در کشورهای پیشرفته و شکل گیری نهضت‌های حفاظت از محیط زیست، موجب شده است که این گونه کشورها محافظت و مراقبت از محیط زیست را در سرلوحه سیاست‌های کلان خود قرار دهند. این سیاست‌ها هر چند در دهه‌های گذشته در کشورهای در حال توسعه کمتر مورد توجه بوده است، اما هم اکنون توجه به محیط زیست نه تنها جزء لاینفک برنامه‌های اقتصادی این کشورهاست، بلکه رسیدن به توسعه پایدار نیز نیازمند مدنظر قرار دادن پارامترهای زیست محیطی است.

2- تعریف مسئله و اهداف تحقیق

یکی از عمده‌ترین مباحث در بخش محیط زیست، بحث آلودگی هوا می‌باشد. امروزه منشاء عمده آلودگی هوای شهری، خود شهرها هستند. همزمان با افزایش جمعیت شهرنشین، این ساکنین شهرها هستند که بیش از سایر عوامل هوا را آلوده می‌کنند. یکی از عوامل اصلی آلودگی هوای شهری، آلودگی ناشی از حمل و نقل وسائط نقلیه است که به طور روزافزونی در حال افزایش و گسترش می‌باشد. آلودگی هوا به عنوان یک پیامد خارجی منفی، هزینه‌هایی را بر اقتصاد تحمیل می‌کند که نهایتاً می‌تواند حرکت در مسیر توسعه اقتصادی را دچار اختلال نماید. در حال حاضر یکی از مشکلات اساسی شهر تهران، آلودگی هوا می‌باشد که عمدتاً ناشی از حمل و نقل وسائط نقلیه است. گازهای ایجاد شده از طریق سوخت اتومبیل‌ها شامل چهار عنصر عمده آلوده کننده دی اکسید گوگرد، منواکسیدکربن، دی اکسید نیتروژن و ذرات معلق در هوا و دارای تأثیرات مخرب بر محیط زیست و سلامتی انسان می‌باشد. از آنجا که آلودگی هوا هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیمی را بر اقتصاد و جامعه تحمیل می‌نماید که برخی از این هزینه‌ها قابل محاسبه نمی‌باشد، بحث کنترل آلودگی هوا می‌بایست از اهم برنامه‌های توسعه قلمداد گردد. با کنترل آلودگی هوا ضمن کاهش هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم اقتصادی، می‌توان از پتانسیل آزاد شده در این بخش در مسیر توسعه پایدار گام نهاد.

برای کنترل و کاهش آلودگی هوا در تهران بحث جایگزینی خودروهای فرسوده سبک بنزین سوز مورد بررسی و ارزیابی قرار می‌گیرد. بر این اساس، فرضیه تحقیق حاضر عبارتند از خارج کردن خودروهای فرسوده سبک بنزین سوز از چرخه حمل و نقل شهری و جایگزین کردن خودروهای نو باعث می‌شود که سرانه آلودگی هوای ناشی از COx هر خودرو در هر کیلومتر پیمایش در دوره مورد بررسی به حد استاندارد هوای پاک کاهش می‌یابد. همچنین در این تحقیق در مورد آلاینده‌های دیگر مانند

منواکسید کربن، دی اکسید گوگرد، دی اکسید نیتروژن و ذرات معلق هوا فرضیه فوق مورد بررسی قرار گرفته است.

3- مبانی نظری تحقیق

در ادبیات علم اقتصاد، هر گاه یک واحد اقتصادی در فرآیند تصمیم‌گیری خود (مصرف - تولید) خارج از بازار گروهی را متأثر کند، پدیده‌ای رخ می‌دهد که آن را پیامد خارجی می‌نامند. پیامد خارجی می‌تواند اقتصادی یا غیراقتصادی باشد که در تابع تولید با مطلوبیت افراد دیگر ظاهر می‌شود. از آنجا که آلودگی هوا نیز به عنوان یک پیامد خارجی در تابع تولید (هزینه) و یا مطلوبیت سایر افراد تأثیر منفی می‌گذارد؛ به عنوان پیامد خارجی غیراقتصادی معرفی می‌شود. روش‌های مختلفی برای ایجاد کارایی در فعالیتهای با پیامد خارجی منفی وجود دارد که به سه نوع آن در این مطالعه می‌پردازند:

3-1- روش «پیگویی»¹

روش پیگویی در ارتباط با برقراری مالیات و یارانه بر فعالیتهای با پیامد خارجی است که حضور مستقیم دولت را طلب می‌کند. پیگو اولین دانشمندی بود که در سال 1920 مدلی را ارائه نمود تا عوامل تولید کننده آلودگی را ملزم به پرداخت مالیات نماید و اولین راه حل را به صورت علمی برای مقابله با معضل تخریب منابع طبیعی ارائه داد. این مالیات بر تولید کننده آلودگی وضع می‌شود، به طوری که پس از احتساب مالیات هزینه خصوصی که طرف ایجاد کننده آلودگی دریافت می‌کند، مساوی با هزینه های اجتماعی فعالیت باشد.

مالیات‌های سبز که با اقتباس از نظریه پیگو طراحی شده است در رابطه با ایجاد انگیزه برای تولید کنندگان آلودگی است که میزان آلودگی خود را کاهش دهند. این نوع مالیات در بسیاری از کشورهای پیشرفته جهان دریافت می‌شود اصلاح نظام مالیاتی و گنجانیدن مالیات‌های سبز به عنوان یکی از انواع مالیات‌ها تغییری است که در کشورهای توسعه یافته در دهه هشتاد صورت گرفت. با این برنامه عمومی اصلاحی و با توجه به ارتباط قانونی محیط زیست با اصلاح مالیاتی، در برنامه کار سیاسی دهه نود، اهداف جدیدی برای مالیات محیط زیستی معرفی شد. در واقع وظیفه‌ای که مالیات‌های زیست محیطی در این نوع سیستم مالیاتی بر عهده دارند آن است که عدم کارایی پدید آمده در اثر حضور مالیات بر درآمد و شرکت‌ها و همچنین کاهش پرداخت‌های تأمین اجتماعی را به نوعی با حضور خود متعادل می‌سازد. به بیان بهتر این مالیات‌ها هم باید اهداف سخت گیرانه زیست محیطی را برآورده سازد و از سوی دیگر جهت حفظ سطح درآمدهای دولت نقش داشته باشد که به آن اصطلاحاً «منفعت مضاعف»² گفته می‌شود [1]

¹ - Pigo

² - Double Dividend

3-2- روش حق مالکیت

روش حق مالکیت بر اساس روش کوز است که در آن دولت به صورت غیرمستقیم دخالت دارد و تنها از طریق دادن حق مالکیت ایجاد بازار می‌نماید و موجب تخصیص مؤثر منافع می‌شود. رونالد کوز¹ در سال 1960 ادعا کرد اگر حقوق مالکیت بهره برداری همه بهره برداران از محیط زیست روشن باشد و همچنین هزینه مذاکره در رسیدن به توافق قابل چشم پوشی باشد، هر دو طرف ایجاد کننده آلودگی و متضرر شونده از آن می‌توانند با گفتگو معامله میزان بهینه آلودگی را تعیین کنند.[11]

براساس نظر کوز بازار قادر است در هر شرایطی که قانون تعیین کرده میزان بهینه تولید را مشخص کند و این بستگی به نوع قانون ندارد. آنچه در اثر تغییر قانون عوض می‌شود حقوق طرفین است که کدامیک، سزاوار دریافت خسارت یا پرداخت شده است. نظریه کوز، از زمان انتشار مورد بررسی‌های فراوان قرار گرفت و مواردی که بازار نمی‌تواند راه حل کارآمد را تعیین کند نشان داده شد. [2]

3-3- اعمال قانون و مقررات

براساس حضور مستقیم دولت یک سری قوانین و مقررات بر فعالیت‌هایی با پیامد خارجی اعمال می‌شود که آثار منفی را کنترل خواهد کرد. استانداردهای زیست محیطی، معیارهای کمی برای حفاظت محیط زیست از آلودگی و تخریب به شمار می‌روند. این گونه استانداردها برای تشخیص آلودگی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. از آنجائی که میزان آلاینده‌ها از منابع مختلف صفر نمی‌باشد، لذا تعیین این که مقدار خروجی باعث آلودگی محیط زیست می‌شود یا نه، نیاز به استاندارد دارد. استانداردها به دلیل تنوع منابع آلاینده، بسیار متنوع و پویا هستند و لذا منابع مختلف آلاینده‌های هوا، آب، خاک و صدا نیاز به استانداردهای مختص به خود دارند. مقادیر استاندارد هوای پاک (استاندارد جهانی)، برگرفته از حدود مورد نظر سازمان جهانی بهداشت و EPA (مؤسسه حفاظت محیط زیست)² می‌باشد. استاندارد اولیه تأمین کننده سلامت جامعه می‌باشد و استاندارد ثانویه تأمین کننده رفاه و آسایش جامعه می‌باشد.

4- مروری بر مطالعات انجام شده :

در راستای تحقق اصل پنجاه قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران، که به طور مشخص بر اهمیت حفاظت از محیط زیست تأکید می‌کند، بررسی آثار ناشی از جایگزینی خودروهای جدید به جای فرسوده سبک بنزین سوز بر روی کاهش آلودگی هوای تهران یک ضرورت به نظر می‌رسد. در این راستا مطالعات انجام شده در دو بخش ابتدا به مطالعات داخلی پرداخته و سپس، به مطالعات انجام شده در سایر کشورها تقسیم بندی شده است.

¹ - R. H. Coase

² - Environmental Protection Agency



مقیمی نیا (1383) در تحقیق خود با عنوان «ارزیابی اقتصادی و سیاست‌های کنترل آلودگی هوای ناشی از حمل و نقل: مورد آلودگی هوای تهران» مدلی را برای تخمین همزمان انتخاب مجزای وسائط نقلیه و تقاضای پیوسته برای مسافت ساخته و به سناریوهای مختلف سیاستی اشاره می‌کند و نشان می‌دهد وضع مالیات‌ها و انتشار آلودگی، بر واحد CO_2 ، بر هر لیتر بنزین، در هر کیلومتر طی شده، باتوجه به اندازه موتور و سن وسیله نقلیه چه تأثیری بر آلودگی هوا و انتخاب‌های خانوار خواهد گذاشت. [3]

سلطانی نژاد (1380) در تحقیق خود با عنوان «طراحی مدل ارزیابی اثر آلاینده‌های وسائط نقلیه موتوری در تهران بزرگ بر آلودگی هوا با تکیه بر حساسیت اقتصادی» با ایجاد مدل جامع تناژ و اثر آلاینده‌ها بر بهداشت را بیان نمود. در این راستا مدل‌های ساده خطی و مدل رگرسیون چندگانه (دینامیک) مربوط به برآورد مقدار آلاینده‌های منواکسیدکربن، سرب، دی اکسید نیتروژن، دی اکسید گوگرد، ذرات معلق هوا بدست آورده شده است. وی بیشتر به ارزیابی اثرات تناژ آلاینده‌ها بر سلامتی و بهداشت و میزان خسارت ناشی از آن پرداخته است. [4]

دانا (1383) در تحقیق خود با عنوان «تهیه مدل بهینه تعیین ساعات کار به منظور کاهش شدت آلودگی هوای تهران» تأثیر تناژ آلاینده‌ها با تناوب زمانی بیست و چهار ساعته مورد توجه قرار داده است و از طرفی دیگر نیز به پارامترهای جمعیتی ایجاد کننده آلودگی (شامل انواع سفرها) و میزان پراکنش آنها در شهر تهران پرداخته است و سپس با تحلیل، سناریوهای مختلف طراحی، نهایتاً راهکارهای عملی برای کنترل و کاهش آلاینده‌های هوا ارائه کرده است. [5]

در ادامه بحث به بررسی تعدادی از مطالعات انجام شده در برخی از کشورهای جهان پرداخته می‌شود.

بارکرو لونی¹ (1990) طی بررسی‌های انجام داده در بریتانیا مشاهده کردند که درآمد حاصل از وضع مالیات در آلودگی سوخت می‌تواند موجب کاهش قابل ملاحظه‌ای در نرخ فعلی مالیات بر ارزش افزوده گردد و این نوع توزیع مجدد مالیات را می‌توان در مورد کارخانجات و مؤسساتی که از عواقب مالیات-های آلودگی دچار زیان شده‌اند بکار بست، به عنوان مثال دولت می‌تواند با استفاده از این درآمدها به کارخانه جهت نصب و استفاده از تکنولوژی‌های کمتر آلاینده کمک مالی نماید یا به طریق دیگر موجبات پایین آوردن نرخ مالیات تعادلی بر درآمد را فراهم آورد و این حرکت باعث بهبود کلی وضعیت کارخانه‌ها در بریتانیا خواهد شد. بدین صورت از طریق توزیع درآمدهای حاصل از مالیات موجب ترغیب مصرف کنندگان و تولید کنندگان به سمت مصرف کالاهایی که از آلاینده‌گی کمتری برخوردارند، می‌شوند. [12]

آپسکور و واس² (2003) در مقاله خود با عنوان «اقتصاد محیط زیست و ابزارهای کاربردی: در تجربه و تحلیل» با مطالعه ابزارهای اقتصادی در کشورهای OECD، نتیجه گرفتند که این ابزارها در عمل و

¹ - Barker and R. Lewney

² - I. B. Opschoor and J. Vos



تنوری تفاوت کاملاً آشکاری دارند. بنابراین، اگرچه جریمه‌ها متعادل‌ترین انگیزه‌های اقتصادی مورد استفاده هستند، اما کاربرد آنها به طور کلی کمتر از حد مطلوب است. این جریمه‌ها به صورت ثابت و مقدار آنها به اندازه‌ای کم است که برای اهداف تعیین شده زیست محیطی ناکافی هستند. بنابراین آنها در ارائه تأثیر مناسبی از انگیزه‌های اقتصادی مورد نظر ناکام مانده و صرفاً در جهت افزایش درآمد، عمل می‌کنند. برخی از کشورها این مبالغ پرداخت شده را جهت سرمایه‌گذاری در تکنولوژی‌های کنترل آلودگی به آلوده‌گرها باز می‌گردانند و برخی دیگر، این درآمدها را به سرمایه‌گذاری بر روی کالاها یا خدمات عمومی مربوط به محیط زیست، اختصاص می‌دهند. [13]

5- داده‌های آماری

جامعه آماری مربوط به خودروهای فرسوده و غیرفرسوده سبک بنزین سوز در هفت منطقه پرتردد شهر تهران شامل مناطق یک، دو، سه، شش، نه، سیزده و شانزده می‌باشد که اطلاعات آن از سازمان حفاظت محیط زیست استان تهران، سالنامه‌های آماری کشور، شرکت کنترل کیفیت هوا، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، سازمان هواشناسی کشور و سازمان ترافیک استخراج شده‌اند. دوره مورد بررسی در این تحقیق سال‌های 1380-1384 می‌باشد. میانگین سالانه میزان آلاینده‌های منواکسیدکربن، دی اکسید نیتروژن، دی اکسید گوگرد و ذرات معلق هوا برای هفت منطقه شهر تهران برای این سال‌های، با استفاده از آمار سازمان حفاظت محیط زیست استان تهران محاسبه گردیده است [8]. از آنجایی که این سازمان آلودگی‌های ناشی از صنایع و حمل و نقل و ... را با هم در نظر می‌گیرد و از طرفی بیش از 80 درصد آلاینده‌های هوا در شهر تهران ناشی از بخش حمل و نقل می‌باشند، در این صورت میانگین سالانه غلظت آلاینده‌ها را در 0/8 ضرب کرده‌اند. [6]

مصرف بنزین توسط خودروهای نو، فرسوده و مستعمل، سه متغیر توضیحی هستند که برای محاسبه این سه متغیر توضیحی، مفروضاتی به صورت ذیل در نظر گرفته می‌شود:

- در این تحقیق خودروهای سبک بنزین سوز شامل خودروهای سواری و وانت بنزین سوز در نظر گرفته شده و موتورسیکلت‌ها گرچه جزء خودروهای سبک بنزین سوز می‌باشد، در تحقیق حاضر وارد نمی‌شوند.

- براساس برآوردهای انجام شده توسط شرکت مطالعات جامع حمل و نقل ترافیک تهران 30 درصد کل خودروهای سبک بنزین سوز شماره گذاری شده در کل کشور مربوط به شهر تهران است. [7]. سازمان حفاظت محیط زیست استان تهران فقط در هفت منطقه شهر تهران (شامل مناطق 1، 2، 3، 6، 9، 13، 16) ایستگاه‌های سنجش و پایش دارند. مناطق مذکور طبق نظر کارشناسان شرکت مطالعات جامع حمل و نقل ترافیک تهران، از مناطق پر تردد شهر می‌باشند. بنابراین می‌توان 30 درصد کل خودروهای سبک بنزین سوز شماره گذاری شده در کل کشور را به 7 منطقه پر تردد شهر تهران تعمیم داد.

براساس برآوردهای انجام شده توسط سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور، تعاریف خودروهای نو، فرسوده، مستعمل براساس سن تولید به شرح ذیل خواهد بود.

خودروهای زیر پنج سال ساخت را خودروهای نو، خودروهای 6 تا 20 سال ساخت را خودروهای مستعمل، خودروهای بالای 20 سال ساخت را خودروهای فرسوده در نظر می‌گیرند. در این صورت سهم خودروها، با توجه به این که آخرین سال مورد مطالعه ما تا پایان سال 1383 می‌باشد به شرح زیر خواهد بود:

- سهم خودروهای نو (سال‌های 1380 – 1383)، 0/482 می‌باشد.
- سهم خودروهای مستعمل (سال‌های 1360 – 1379)، 0/302 می‌باشد.
- سهم خودروهای فرسوده (سال 1359)، 0/213 می‌باشد. [9]

• در هر یک صد کیلومتر پیمایش به طور متوسط خودروی نو، فرسوده و مستعمل به ترتیب هشت، شانزده و دوازده لیتر بنزین مصرف می‌کنند. حال اگر پیمایش خودروهای سبک بنزین سوز در یک سال (پیمایش خودروهای سبک بنزین سوز¹ در طی یک سال برای مناطق مختلف متفاوت می‌باشد) را در متوسط مصرف بنزین توسط خودروهای نو، فرسوده، مستعمل و همچنین سهم این خودروها ضرب شود به این طریق مصرف بنزین توسط خودروهای نو، فرسوده و مستعمل بدست می‌آید که به طریق ذیل خواهد بود.

- مصرف بنزین خودروهای نو = پیمایش خودروها $\times 0/482 \times 8$
- مصرف بنزین خودروهای مستعمل = پیمایش خودروها $\times 0/302 \times 12$
- مصرف بنزین خودروهای فرسوده = پیمایش خودروها $\times 0/213 \times 16$

دما و رطوبت نسبی دو متغیر توضیحی دیگر هستند که میانگین سالانه دما و رطوبت نسبی برای هفت منطقه شهر تهران برای سال‌های 1380-1384 با استفاده از آمار سازمان هواشناسی کشور محاسبه گردیده است. اینورژن متغیر توضیحی دیگری است که به صورت متغیر مجازی وارد مدل شده است به این صورت که برای سال‌هایی که اینورژن وجود دارد عدد یک و برای سال‌هایی که اینورژن وجود ندارد عدد صفر در نظر گرفته می‌شود.

6- معرفی متغیرها:

با توجه به مدل، متغیر وابسته بایستی نشان دهنده آلودگی هوا در تهران باشد برای این منظور دی اکسید گوگرد (SO_2)، دی اکسید نیتروژن (NO_2)، منواکسید کربن (CO) و ذرات معلق هوا (SPM) به عنوان متغیرهای وابسته مدل استفاده می‌شود که همگی به صورت لگاریتم وارد مدل می‌شوند.

براساس فروض اصلی مدل، شش متغیر برای توضیح عوامل مؤثر بر آلودگی هوا در تهران در نظر گرفته می‌شوند که شامل مصرف بنزین توسط خودروهای نو، مصرف بنزین توسط خودروهای

¹ - میزان مسافت طی شده بر حسب کیلومتر توسط خودروهای سبک بنزین سوز در یک سال .



مستعمل، مصرف بنزین توسط خودروهای فرسوده، دما، رطوبت نسبی و اینورژن می‌باشد. شایان ذکر است، تمامی متغیرها به صورت لگاریتمی وارد مدل شده‌اند.

در این تحقیق به علت محدودیت آمار و اطلاعات درباره عملکرد خودروها به ویژه عملکرد موتور آنها در تعریف خودرو فرسوده، فرض می‌شود، که هر اتومبیلی که بیش از 20 سال از تاریخ ساخت آن گذشته باشد، اتومبیل فرسوده به حساب آورده شود. البته این تعریف بی نقص نیست اما تقریباً از حیث شمولیت جامع، کمتر استثنایی و از نظر عملیاتی قابلیت اجرایی بالا دارد. مصرف بنزین توسط خودروهای فرسوده در هر یک صد کیلومتر پیمایش 16 لیتر می‌باشد. مصرف بنزین توسط خودروهای فرسوده در الگو به صورت متغیر توضیحی وارد می‌شود.

مصرف بنزین توسط خودروهای مستعمل: خودروهایی که سال ساخت آنها 6 تا 20 سال باشد به عنوان خودروهای مستعمل در نظر گرفته می‌شوند. مصرف بنزین توسط خودروهای مستعمل در هر یک صد کیلومتر پیمایش 12 لیتر می‌باشد. مصرف بنزین توسط خودروهای مستعمل در الگو به صورت متغیر توضیحی وارد می‌شود.

مصرف بنزین توسط خودروهای نو: خودروهای نو همان خودروهای جایگزین هستند که عبارتست از یک دستگاه خودرو سبک بنزینی با حداکثر مصرف سوخت 8 لیتر به ازای هر یک صد کیلومتر پیمایش. مصرف بنزین توسط خودروهای نو در الگو به صورت متغیر توضیحی وارد می‌شود.

7- مدل های تحقیق :

معادلات عوامل مؤثر بر آلودگی هوا را برای چهار گروه آلاینده‌های هوا به صورت زیر مشخص شده است :

(1)

$$\ln(SO_2)_{it} = a_{oi} + a_1 \ln(MBF)_{it} + a_2 \ln(MBN)_{it} + a_3 \ln(MBM)_{it} + a_4 \ln(DAMA)_{it} + a_5 (R)_{it} + a_6 DUMI + u_{it}$$

$$\ln(NO_2)_{it} = b_{oi} + b_1 \ln(MBF)_{it} + b_2 \ln(MBN)_{it} + b_3 \ln(MBM)_{it} + b_4 \ln(DAMA)_{it} + b_5 (R)_{it} + b_6 DUMI + u_{it}$$

$$\ln(CO)_{it} = a_{oi} + a_1 \ln(MBF)_{it} + a_2 \ln(MBN)_{it} + a_3 \ln(MBM)_{it} + a_4 \ln(DAMA)_{it} + a_5 (R)_{it} + a_6 DUMI + u_{it}$$

$$\ln(SPM)_{it} = b_{oi} + b_1 \ln(MBF)_{it} + b_2 \ln(MBN)_{it} + b_3 \ln(MBM)_{it} + b_4 \ln(DAMA)_{it} + b_5 (R)_{it} + b_6 DUMI + u_{it}$$

$$i = 1, 2, 3, 6, 9, 13, 16 \text{ (مناطق)}$$

$$t = 1380 - 1384 \text{ (سال)}$$

که در آن :

MBF: مصرف بنزین توسط خودروهای فرسوده، MBN: مصرف بنزین توسط خودروهای نو، MBM: مصرف بنزین توسط خودروهای مستعمل، DAMA: دما، R: رطوبت نسبی، DUMI: اینورژن می‌باشد که به صورت متغیر مجازی وارد مدل شده است، CO: منواکسید کربن، NO₂: دی اکسید نیتروژن، SO₂: دی اکسید گوگرد، SPM: ذرات معلق هوا.

8- روش برآورد الگوها

در این تحقیق برای برآورد مدل و آزمون فرضیه‌ها از روش ادغام داده‌های مقطعی و سری زمانی (تلفیق داده‌ها) استفاده می‌شود. مدل تلفیق داده‌ها در حالت کلی به شکل زیر است :

$$Y_{it} = b_{1it} + \sum_{k=6}^k b_{kit} X_{kit} + e_{it} \quad (2)$$

که در آن $i = 1, 2, \dots, n$ نشان دهنده داده‌های مقطعی و $t = 1, 2, \dots, T$ نشان دهنده زمان است. Y_{it} مقدار متغیر وابسته است برای مقطع i (صنعت، بخش ...) در دوره زمانی t ، b_{1it} نشان دهنده عرض از مبدأ در واحدهای مقطعی i و دوره زمانی t است. e_{it} جمله اختلال مدل است که فرض می‌شود دارای میانگین صفر، $E(e_{it}) = 0$ ، و واریانس ثابت، $E(e_{it}^2) = \sigma_e^2$ است. پارامترهای مدل بوده که واکنش متغیر وابسته نسبت به تغییرات k امین متغیر مستقل در i امین مقطع و t امین زمان را اندازه‌گیری می‌کند.

9- برآورد الگوها و تحلیل نتایج

برای برآورد الگوها و آزمون فرضیه‌ها از روش پنل دیتا برای هفت منطقه در دوره 1380-1384 استفاده می‌کنیم. (باید توجه شود که تمامی متغیرها بر حسب لگاریتم وارد مدل شده است. بنابراین تمام ضرایب تفسیر کشش به معنای اقتصادی را دارند.)

جدول 1: نتایج برآورد مدل CO

Variable	Coefficient	Tstatistic
C	-29.11	-23.64
Ln (MBF)	0.79	17.00
Ln (MBN)	-0.68	-16.102
Ln (MBM)	0.16	5.80
Ln (DAMA)	-0.22	-3.49
Ln (R)	6.36	19.40
DUMI	0.24	3.37
Sample :		F = 129.87
1380 – 1384		Prob = 0.0000
		D.W = 2.19
		R ² = 0.954
		$\overline{R}^2$ = 0.945

منبع: یافته‌های تحقیق

آماره t برای همه متغیرها مؤید خوبی برارزش است یعنی در سطح اطمینان 5 درصد تمامی متغیرها معنی دار هستند و تمامی ضرایب علایمی سازگار با مبانی نظری دارند. همانطور که در جدول 1 مشاهده می‌شود، به ازای یک درصد افزایش در مصرف بنزین توسط خودروهای فرسوده، 0/79

درصد آلاینده منواکسیدکربن افزایش می‌یابد، به ازای یک درصد افزایش در مصرف بنزین توسط خودروهای نو، 0/68 درصد آلاینده منواکسید کربن کاهش می‌یابد رابطه مصرف بنزین توسط خودروهای نو با آلودگی هوا منفی (به عبارت دیگر کاهش حجم منواکسیدکربن جمع می‌شود) می‌باشد که این به دلیل اثر جمعی می‌باشد یعنی با افزایش مصرف بنزین توسط خودروهای نو، آلودگی هوا کاهش می‌یابد. بنابراین مصرف بنزین توسط خودروهای نو با علامت منفی در مدل ظاهر می‌شود، هر یک درصد افزایش در مصرف بنزین توسط خودروهای مستعمل، 0/16 درصد آلاینده منواکسیدکربن افزایش می‌یابد، هر یک درصد افزایش در دما، 0/22 درصد آلاینده منواکسیدکربن را کاهش می‌دهد، هر یک درصد افزایش در رطوبت نسبی، 6/36 درصد آلاینده منواکسیدکربن را افزایش می‌دهد، در صورت وجود اینورژن، 0/24 درصد آلاینده منواکسید کربن افزایش می‌یابد. آماره R^2 دوربین واتسون با رقم 2/28 نشان دهنده عدم وجود خود همبستگی بین متغیرها است. آماره R^2 گویای این است که 0/96 درصد از تغییرات متغیر وابسته (منواکسیدکربن) توسط متغیرهای مستقل (مصرف بنزین خودروهای نو، فرسوده، مستعمل، دما، رطوبت نسبی، اینورژن) توضیح داده می‌شوند. آماره F با رقم 129/87 است.

جدول 2: نتایج برآورد مدل SO_2

Variable	Coefficient	Tstatistic
C	-30.70	-16.61
Ln (MBF)	0.81	12.53
Ln (MBN)	-0.64	-9.94
Ln (MBM)	0.016	3.06
Ln (DAMA)	-0.35	-4.47
Ln (R)	6.69	13.41
DUMI	0.30	2.38
Sample : 1380 – 1384		F = 64.21 Prob = 0.0000
		D.W = 2.34 $R^2 = 0.93$ $R^2 = 0.91$

منبع: یافته‌های تحقیق

یافته‌های مدل حاکی از آن است که مؤثرترین متغیر اثرگذار بر دی اکسید گوگرد، پس از عامل رطوبت نسبی، مصرف بنزین توسط خودروهای فرسوده می‌باشد. این نشان می‌دهد که طرح جایگزینی خودروهای فرسوده می‌تواند عامل مهمی در کاهش آلاینده دی اکسید گوگرد در تهران باشد.

همانطور که در جدول 2 مشاهده می‌شود، به ازای یک درصد افزایش در مصرف بنزین توسط خودروهای فرسوده، 0/81 درصد آلاینده دی اکسید گوگرد در تهران افزایش می‌یابد، به ازای یک

درصد افزایش در مصرف بنزین توسط خودروهای نو، 0/64 درصد آلاینده دی اکسید گوگرد کاهش می‌یابد، به عبارت دیگر حجم دی اکسید گوگرد تجمعی را کاهش می‌دهد، با یک درصد افزایش در مصرف بنزین توسط خودروهای مستعمل، 0/16 درصد آلاینده دی اکسید گوگرد افزایش می‌یابد، هر یک درصد افزایش در دما، 0/35 درصد آلاینده دی اکسید گوگرد را کاهش می‌دهد، هر یک درصد افزایش در رطوبت نسبی، 6/69 درصد آلاینده دی اکسید گوگرد را افزایش می‌دهد، بروز اینورژن، 0/30 درصد آلاینده دی اکسید گوگرد را افزایش می‌دهد. آماره دوربین واتسون با رقم 2/34 نشان دهنده عدم وجود خود همبستگی بین متغیرها است. R^2 گویای این است که 0/93 درصد از تغییرات متغیر وابسته (دی اکسید گوگرد) توسط متغیرهای مستقل (مصرف بنزین خودروهای نو، فرسوده، مستعمل، دما، رطوبت نسبی، اینورژن) توضیح داده می‌شوند. آماره F با رقم 64/21 است. یافته‌های مدل در جدول 3 حاکی از آن است که مؤثرترین متغیر اثرگذار بر NO_2 (دی اکسید نیتروژن)، پس از عامل رطوبت نسبی، مصرف بنزین توسط خودروهای فرسوده می‌باشد. این نشان می‌دهد که طرح جایگزینی خودروهای فرسوده می‌تواند عامل مهمی در کاهش آلاینده دی اکسید نیتروژن در تهران باشد.

جدول 3: نتایج برآورد مدل NO_2

Variable	Coefficient	Tstatistic
C	-28.79	-21.21
Ln (MBF)	0.77	17.84
Ln (MBN)	-0.67	-15.65
Ln (MBM)	0.17	6.45
Ln (DAMA)	-0.17	-2.48
Ln (R)	6.24	17.96
DUMI	0.29	3.75
Sample : 1380 – 1384		F = 110.37 Prob = 0.0000
		D.W = 2.33 $R^2 = 0.959$ $\bar{R}^2 = 0.95$

منبع: یافته‌های تحقیق

آماره دوربین واتسون با رقم 2/33 نشان دهنده عدم وجود خود همبستگی بین متغیرها است. آماره R^2 گویای این است که 0/959 درصد از تغییرات متغیر وابسته (دی اکسید نیتروژن) توسط متغیرهای مستقل (مصرف بنزین خودروهای نو، فرسوده، مستعمل، دما، رطوبت نسبی، اینورژن) توضیح داده می‌شوند. آماره F 110/37 است.

یافته‌های مدل در جدول 4 حاکی از آن است که مؤثرترین متغیر اثرگذار بر ذرات معلق، پس از عامل رطوبت نسبی، مصرف بنزین توسط خودروهای فرسوده می‌باشد. همانطور که در جدول 4

مشاهده می شود، به ازای یک درصد افزایش در مصرف بنزین توسط خودروهای نو، 0/68 درصد خودروهای مستعمل، 0/16 درصد آلاینده ذرات معلق هوا در تهران افزایش می یابد. هر یک درصد افزایش در دما، 0/26 درصد آلاینده ذرات معلق کاهش می یابد، هر یک درصد افزایش در رطوبت نسبی، 6/58 درصد آلاینده ذرات معلق افزایش می یابد، در صورت وجود اینورژن، 0/37 درصد آلاینده دی ذرات معلق هوا را افزایش می دهد.

جدول 4: نتایج برآورد مدل SPM

Variable	Coefficient	T-statistic
C	-30.08	-18.95
Ln (MBF)	0.81	16.61
Ln (MBN)	-0.68	-13.00
Ln (MBM)	0.16	4.04
Ln (DAMA)	-0.26	-3.49
Ln (R)	6.58	16.44
DUMI	0.27	2.90
Sample :		F = 98.78
1380 – 1384		Prob = 0.0000
		D.W = 2.33
		R ² = 0.954
		Adjusted R ² = 0.945

منبع: یافته های تحقیق

آماره R^2 گویای این است که 0/96 درصد از تغییرات متغیر وابسته (ذرات معلق) توسط متغیرهای مستقل (مصرف بنزین خودروهای نو، فرسوده، مستعمل، دما، رطوبت نسبی، اینورژن) توضیح داده می شوند.

10- بررسی فرضیه تحقیق :

در این بخش با توجه به نتایج حاصل از برآورد مدل به اثبات یا رد فرضیه تحقیق پرداخته می شود. خارج کردن خودروهای فرسوده سبک بنزین سوز از چرخه حمل و نقل شهری و جایگزین کردن خودروهای جدید باعث شده که سرانه آلودگی هوای ناشی از CO_x هر خودرو در هر کیلومتر پیمایش در دوره مورد بررسی به حد استانداردهای هوای پاک کاهش می یابد. مصرف بنزین توسط خودروهای فرسوده و مستعمل یا غلظت آلاینده های هوای شهر تهران مثبت و معناداری دارند. مصرف بنزین توسط خودروهای نو با غلظت آلاینده های هوای شهر تهران رابطه منفی و معناداری دارند، یعنی با افزایش خودروهای فرسوده و مستعمل، آلودگی هوا افزایش می یابد و با افزایش خودروهای نو، آلودگی هوا کاهش می یابد. در این صورت با خارج کردن خودروهای فرسوده و

مستعمل سبک بنزین سوز و جایگزین کردن خودروهای جدید، غلظت آلاینده های هوای شهر تهران برای هر خودرو در هر کیلومتر پیمایش کاهش می‌یابد از طرفی متغیرهای جانبی در مدل نظیر رطوبت نسبی و اینورژن با غلظت آلاینده‌های هوای شهر تهران رابطه مثبت و معناداری دارند، یعنی با افزایش رطوبت نسبی و اینورژن که اغلب در زمستان اتفاق می‌افتد موجب افزایش آلودگی هوا می‌شوند چون آماری که برای استاندارد هوای پاک در نظر می‌گیرند متغیرهای جانبی را هم شامل می‌شود، بنابراین، این فرضیه مطرح شده که خارج کردن خودروهای فرسوده سبک بنزین سوز از چرخه حمل و نقل شهری و جایگزین کردن خودروهای جدید باعث شده که سرانه آلودگی هوای ناشی از CO_x هر خودرو در هر کیلومتر پیمایش در سال های 1380-1384 به حد استاندارد هوای پاک کاهش یابد، در سطح اطمینان 5 درصد پذیرفته می‌شود.

11- نتیجه گیری و ارائه پیشنهادها

بررسی‌های صورت گرفته برای برآورد معادلات عوامل مؤثر بر آلودگی هوای شهر تهران برای 4 نوع آلاینده در هفت منطقه شهر تهران با استفاده از روش داده‌های تابلویی در اقتصاد سنجی، نشان می‌دهد که مصرف بنزین توسط مصرف بنزین توسط خودروهای فرسوده و مستعمل با غلظت آلاینده‌های هوای شهر تهران رابطه مثبت و معناداری دارند، مصرف بنزین توسط خودروهای نو با غلظت آلاینده‌های هوای شهر تهران رابطه منفی و معناداری دارند یعنی با افزایش خودروهای فرسوده و مستعمل، آلوده هوا افزایش می‌یابد و با افزایش خودروهای نو، آلودگی هوا کاهش می‌یابد، در این صورت با خارج کردن خودروهای فرسوده و مستعمل سبک بنزین سوز و جایگزین کردن خودروهای جدید، غلظت آلاینده های هوای شهر تهران برای هر خودرو در هر کیلومتر پیمایش کاهش می‌یابد.

در این صورت می‌توان نتیجه گرفت که برنامه های اسقاط کردن خودروها اثرات مثبتی بر محیط زیست می‌گذارد و باعث کاهش میزان آلاینده‌های جوی ناشی از ناوگان خودرو می‌شوند، کاهش آلاینده‌ها می‌تواند بخاطر اثرات متقابل ناشی از خرید خودروهای پرقدرت و استفاده بیشتر مصرف کنندگان از آنها در خلال برنامه پول نقد برای اسقاط کردن کمتر شود، کاهش آلاینده‌های بدست آمده بر اثر برنامه‌های موقت نیز موقتی بوده و بهبود بدست آمده عمر کوتاهی خواهد داشت، تازه شدن ناوگان بصورت طبیعی و بدون وجود هر گونه امتیاز مالی باعث جایگزینی خودروهای قدیمی خواهد شد. فواید ناشی از برنامه‌های اسقاط کردن دائمی بستگی زیادی به بهبود متوسط آلاینده‌های نسل جدید از خودروها و موتورها دارد، برنامه‌های اسقاط کردن زمانی به نتایج زیست محیطی مطلوب خواهند رسید که خودروهای آینده دارای میزان آلاینده‌های بهتری نسبت به خودروهای قدیمی تر بوده و در عین حال اثرات زیست محیطی فرآیندهای ساخت و اوراق کردن خودروها نیز بهبود پیدا کرده باشد، ارزیابی برنامه‌های اسقاط کردن می‌بایست علاوه بر بررسی اثرات آن بر استانداردهای آلاینده‌های بر متغیرهای اقتصادی که بر رفتار صاحبان خودرو هزینه طرح تأثیر می‌گذارد نیز استوار باشد، در زمانی



که هزینه کاهش آلاینده‌گی به ازای تن بالا می‌باشد می‌بایست دیگر اقدامات زیست محیطی نیز در نظر گرفته شوند.

بر مبنای مطالعات انجام شده در این تحقیق و بررسی ضرایب تخمین زده شده در مدل مهمترین راهکار پیشنهادی برای کاهش آلودگی هوای شهر تهران عبارت است از:

- 1- استفاده بیشتر از خودروهای نو به جای خودروهای فرسوده 2- سیاست‌های کنترل آلاینده‌گی از طریق اعلام برنامه اسقاط کردن خودروهای فرسوده 3- امتیازات مالی ارائه شده در برنامه‌های اسقاط کردن به عنوان یک راه تغییر قیمت‌های نسبی خودروهای قدیمی‌تر نسبت به خودروهای جدیدتر 4- تغییر ساختار مالیاتی که سالانه از خودروها گرفته می‌شود
- 5- ایجاد و یا بهبود برنامه‌های بازرسی و نگهداری (از جهت مسائل زیست محیطی) حرکت خودروهای قدیمی 6- برنامه‌های اصلاح و تعمیرات و تبدیل به احسن کردن (مجهز کردن خودروها به کاتالیست‌ها و دیگر سیستم‌های کنترل آلاینده‌گی و تبدیل موتورها به گونه‌ای که بتوانند با سوخت‌های جایگزینی رانده شوند)

منابع :

- (1) امین رشتی، نارسیس، 1385، مالیات های سبز، با تأکید بر مصرف بنزین، پایان نامه دکتری اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
- (2) فراهانی فرد، سعید، 1384، سازگاری بهره برداری از منابع طبیعی با توسعه پایدار در اسلام، پایان نامه دکتری اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم انسانی.
- (3) مقیمی نیا، علی، 1384، ارزیابی اقتصادی و سیاست‌های کنترل آلودگی هوای ناشی از حمل و نقل: مورد آلودگی هوای تهران، پایان نامه دکتری اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
- (4) سلطانی نژاد، عبدالعظیم، 1380، طراحی مدل ارزیابی اثر آلاینده‌های وسائط نقلیه موتوری در تهران بزرگ بر آلودگی هوا با تکیه بر حساسیت اقتصادی، پایان نامه دکتری علوم محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
- (5) دانا، تورج، 1383، تهیه مدل مدیریتی بهینه تعیین ساعات کار به منظور کاهش شدت آلودگی هوای تهران، پایان نامه دکتری مدیریت محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
- (6) ترازنامه انرژی سال 1385.
- (7) شرکت کنترل کیفیت هوا، آمارها و داده‌های مربوط به پیمایش خودروهای سبک بنزین سوز.
- (8) سازمان حفاظت محیط زیست استان تهران، آمارها و داده‌های مربوط به آلاینده های هوا.
- (9) سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور، آمارها و داده‌های مربوط به مصرف بنزین توسط خودروهای سبک بنزین سوز و سایت www.jeeo.org
- (10) سازمان هواشناسی کشور، آمارها و داده‌های مربوط به دما، رطوبت نسبی و اینورژن.
- (11) Coase, R. H. 1960, *The Problem of Social cost*, *Journal of Law and Economics*.
- (12) Barker and R. Lewney, 1990, *Macroeconomic modeling of Environmental policies : The carbon tax and regulation of water quality*, Department of applied Economics, university of Cambridge.
- (13) J. B. Opschoor and J. Vos, 2003, *Economic Instrument for Environmental protection*, OECD, Paris.



A Study Of The Effect Of Replacing Old Light Weight Gasoline Burning Vehicles With New Ones On The Air Pollution In The Tehran

**Marjan Damankeshideh, Faculty member ,Tehran Markaz Azad University
Masoomeh Shojaee, Faculty member ,Parand Azad University
Foruzan Alimardani, Graduated from Tehran Markaz Azad University**

Abstract:

Air pollution, currently a major problem in the city of Tehran, imposes considerable negative externalities on economy and some of them can not be fully determined.

In the long run persistent environmental problems could arise which may hinder sustainable development. Better conditions for economic growth and development could be created through controlling the air pollution in Tehran by replacing old light gasoline vehicles by modern ones.

This paper analysis the effects of replacing old gasoline vehicles with new ones which cause reduction in air pollutant content per kilometer released into the air (in this case, CO_x). The finding based on Pooled Panel Data during 2001- 2005 showed that the emission of CO_x in each vehicle per kilometer decreased to the limit of standards of clean air. Variables were measured on an annual basis and for seven areas of Tehran with high traffic for the period march 2001 till March 2005. A result obtained from each of the four main pollutant groups confirms the hypothesis of the study.