مجله علمی-پژوهشی

اقتصاد و مدیریت

شماره ۶۸ / بهار ۱۳۸۵

ارزیابی اقتصادی و سیاست‌های کنترل آلودگی هوا ناشی از حمل و نقل: مورد تهران

دکتر جمشید پژویان*

دکترعلی مقیمی‌نیا**

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 بعضاً قابل محاسبه نیز نمی‌باشد، در بلندمدت بر مشکلات زیست محیطی کشور افزوده و شرایط را جهت دستیابی به توسعه پایدار دشوار خواهد ساخت. بدین لحاظ می‌بایست با کنترل و کاهش آلودگی هوا، زمینه‌های لازم را جهت ایجاد بسترهای مناسب رشد و توسعه اقتصادی فراهم نمود. کنترل آلودگی هوا در دو محور قابل ارزیابی است. محور اول ایجاد ضابطه و کنترل از سوی سیاستگذار است و محور دوم برقراری مالیات‌های زیست محیطی را در برمی‌گیرد. با استفاده از برآوردهای انجام شده توسط الگویی که آلودگی هوای ناشی از حمل و نقل را برای تهران مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد، به این نتیجه می‌رسیم که تقاضای مسافت یک کالای کم کشش است که ناشی از پایین بودن قیمت بنزین در تهران می‌باشد. نتایج حاصل از برآوردهای انجام شده پس از برقراری مالیات‌های زیست محیطی (مالیات بر قیمت بنزین و مسافت و مالیات بر اتومبیل) نیز بیانگر این است که با توجه به کم کشش بودن تقاضای مسافت طی شده، برقراری این نوع مالیات‌ها صرفاً برای اهداف درآمدی دولت مفید است، در حالی که اهداف پیگویی یعنی کاهش آلودگی از طریق کاهش تقاضا توسط مصرف کنندگان با برقراری این نوع مالیات‌ها نتایج رضایت بخشی را به دنبال نخواهد داشت.

واژگان کلیدی

آلودگی هوا، پیامد خارجی، مالیات بر بنزین، مالیات بر مسافت، مالیات بر اتومبیل، کشش‌های قیمتی و درآمدی، تقاضای مسافت طی شده

* استاد عضو هیات علمی دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی

** دانش آموخته دکتری اقتصاد از دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

مقدمه

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 کانون اصلی برنامه‌های اقتصادی خود قرار داده‌اند. توسعه تکنولوژی در کشورهای پیشرفته و شکل‌گیری نهضت‌های حفاظت از محیط زیست، موجب گردیده 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 هم‌اکنون توجه به محیط زیست نه تنها جزء لاینفک برنامه‌های اقتصادی این کشورهاست، بلکه رسیدن به توسعه پایدار نیز نیازمند مد نظر قراردادن پارامترهای زیست محیطی است.

یکی از عمده‌ترین مباحث در بخش محیط زیست، بحث آلودگی هوا[1] می‌باشد. آلودگی هوا به عنوان یک پیامد خارجی منفی[2] از عوامل بیرونی تکنولوژیکی نشأت می‌گیرد. به عبارت دیگر اقدامات یک فرد دیگران را تحت تأثیر قرار می‌دهد بدون اینکه آن فرد مجبور باشد از طریق مکانیسم قیمت‌ها این اثرات را منظور نماید.

در حال حاضر یکی از مشکلات اساسی شهر تهران آلودگی هوا می‌باشد که عمدتاً ناشی از حمل و نقل وسایل نقلیه است. گازهای ایجاد شده از طریق سوخت اتومبیل‌ها که شامل پنج عنصر عمده آلوده کننده دی‌اکسید گوگرد (SO_2)[3]، دی اکسید نیتروژن (NO_2)[4]، منواکسید کربن (Co)[5]، اوزون (O_3)[6] و ذرات ریز معلق در هوا ($PM\text{-}10$)[7] است دارای تأثیرات مخرّب بر محیط زیست و سلامتی انسان می‌باشد. تأثیر آلودگی هوا بر سلامتی انسان را می‌توان به ویژه در مواردی نظیر مرگ و میر ناشی از انسداد ریوی و انسداد شرائین، عفونت‌های تنفّسی، فشار خون، کاهش IQ بچه‌ها و مرگ و میرهای زودرس طبقه‌بندی کرد.

آنچه بدیهی است این است که آلودگی هوا هزینه‌های مستقیم و غیر مستقیمی را بر اقتصاد و جامعه تحمیل می‌نماید که برخی از این هزینه‌ها حتی قابل محاسبه نیز نخواهد بود. به منظور به حداقل رساندن این هزینه‌ها می‌بایست کنترل و کاهش آلودگی هوا را مورد توجه قرار داد و برنامه‌های توسعه اقتصادی را براساس این هدف تدوین نمود. کنترل و کاهش آلودگی هوا در دو محور قابل بحث می‌باشد. محور اول برقراری ضابطه و کنترل از سوی سیاستگذار است تا از این طریق به کاهش آلودگی هوا دست یابیم و محور دوم استفاده از مالیات‌هاست که هدف آن رسیدن به سطح بهینه آلودگی هواست.

مروری بر ادبیات

آلودگی هوا به عنوان یک پیامد خارجی از بازدهی‌های نسبت به مقیاس صعودی ناشی نمی‌شود، بلکه از عوامل بیرونی تکنولوژیکی نشأت می‌گیرد. پیامد خارجی یعنی اقدامات یک فرد دیگران را تحت تأثیر قرار می‌دهد بدون اینکه از طریق مکانیسم قیمت‌ها مجبور باشد این اثرات را به حساب آورد. بنابراین پیامد خارجی، اثرات خارجی تصمیم‌گیری یک بنگاه (فرد) را در بنگاه‌های (افراد) دیگر نشان می‌دهد. از نظر اجتماعی سطح کارایی محصول در مورد کالای آلوده کننده هوا جایی است که در آن، مقداری را که تمامی n فرد به طور جمعی حاضرند برای تولید یک واحد بیشتر آن بپردازند با هزینه تولید آن مساوی باشد یعنی $\sum MRS = MRT$.

پیگو معتقد است ایجاد پیامد خارجی به دلیل اختلاف میان تولیدات خصوصی نهایی[8] و تولیدات اجتماعی نهایی[9] می‌باشد. معیار رفاهی پیگو این است که رفاه ملی (منفعت اجتماعی) هنگامی حداکثر می‌شود که مقادیر تولیدات اجتماعی نهایی در تمام موارد استفاده برابر باشد. متأسفانه پیگو تمایزی میان پیامدهای خارجی پولی (نقدی) و تکنولوژیکی[10] قائل نبوده و معتقد بود که هر دو به کارایی منجر می‌شوند، در حالی که اصولاً پیامدهای خارجی پولی منشأ عدم کارایی نیستند و تنها پیامدهای خارجی تکنولوژیکی موجب بروز مشکل عدم کارایی می‌شوند. مید معتقد است پیامد خارجی رویدادی است که منفعت محسوسی را به برخی اشخاص اعطاء می‌کند یا خسارت محسوسی را به آنها تحمیل می‌کند. آرو می‌گوید من متقاعد شدم که شکست بازار یک طبقه عمومی‌تر از پیامد خارجی است و هر دو در مفهوم اساسی متفاوت از بازدهی‌های صعودی هستند. از دید وی مسئله پیامد خارجی یک حالت خاص از یک پدیده عمومی یعنی شکست بازار است که هر دو ناشی از سازمان و ساختار اقتصادی می‌باشند.

1. Air pollution
2. Externality
3. Sulfure dioxide
4. Nitrogen dioxide
5. Carbon monoxide
6. Ozone
7. Particulate matter
8. Marginal Private Products
9. Marginal Social Products
10. Pecuniary and Technological externalities

استارت و هلر (۱۹۷۴) معتقدند پیامد خارجی هنگامی اتفاق می‌افتد که اقتصاد خصوصی انگیزه‌های کافی جهت ایجاد یک بازار بالقوه را ندارد. از دید آنها وضعیت‌هایی وجود دارد که بازار رقابت کامل به صورت بالقوه نمی‌تواند عمل نماید، در نتیجه ما شاهد تولید پیامد خارجی خواهیم بود. این وضعیت‌ها شامل: (۱) وجود اختلاف در تعریف مالکیت خصوصی، (۲) رفتار غیر رقابتی، (۳) فقدان وجود اطلاعات کامل و مرتبط اقتصادی و (۴) عدم وجود تحدب در سطوح مبادله (منحنی‌های تولید و مصرف) می‌باشد.

کوز مزرعه‌ای را مثال می‌زند که در معرض ورود دامهای گله قرار دارد، لذا زارع ناچار است با تحمّل هزینه‌ای در اطراف زمین خود فنس‌کشی کند. از دید کوز اگر نتوان حق مالکیت را اعمال کرد یا برای عده‌ای از زارعین کوچک هزینه‌های فنس‌کشی توجیه اقتصادی نداشته باشد، در آن صورت با مسئله پیامدهای خارجی روبرو خواهیم شد.[1]

کورنز و ساندلر (۱۹۸۶) معتقد هستند که یک پیامد خارجی وقتی اتفاق می‌افتد که اقتصاد خصوصی فاقد انگیزه‌های لازم برای برقراری یک بازار بالقوه در برخی کالاها باشد و نتیجه این پیامد خارجی در تخصیص منابع[2] و بهینه پارتو[3] تجلی می‌یابد. از دید آنها اگر مجموع بازارها کامل نباشد، توابع مطلوبیت غیر مستقیم هر مصرف‌کننده و سود هر بنگاه به صورت زیر خواهد بود :

$$V^i = V^i(P, \Omega^i, A^i) \qquad (۱)$$

$$\pi^j = \pi^j(P, T^j, A^j) \qquad (۲)$$

که در آن P بردار قیمت، Ω^i موجودی برون‌زای کالاها، T^j متغیر تکنولوژی برون‌زا و A^i و A^j بردارهای اقدامات به ترتیب رفتار مصرفی دیگر مصرف‌کنندگان و انتخاب‌های تولیدی دیگر بنگاه‌ها می‌باشد. چنین اقداماتی در سیستم اقتصادی درون‌زا هستند اما به وسیله دریافت‌کنندگانشان کنترل نمی‌شوند. در نتیجه پیامدهای خارجی با فقدان بازار شکل می‌گیرد.

پیگو با مطرح کردن مالیات و سوبسید معتقد است که می‌توان با پدیده پیامدهای خارجی به گونه‌ای برخورد نمود تا به سطح بهینه پارتویی دست یافت. از دید پیگو برای رسیدن به سطح تولید کارآمد ($P = MC$)، می‌بایست به اندازه هزینه نهایی اجتماعی ($t = MC_S$) مالیات برقرار کرد که این همان راه حل پیگویی (مالیات پیگویی[4]) است. لین و ویت کمب (۱۹۷۶) با ارائه بحث مالیات‌ها و سوبسیدها در رابطه با پیامدهای خارجی عنوان می‌کنند هنگامی که ممنوعیت آشکار، کاهش بیش از حد فعالیت‌های مطلوب را در پی داشته باشد، برقراری مالیات روی پیامدهای خارجی ابزاری میسّر برای کنترل آن می‌باشد. ماهیت بحث آنها این است که با پدیده پیامد خارجی چگونه باید برخورد کرد تا به بهینه پارتو رسید. از دید لین و ویت کمب قیمت دریافتی برای بنگاه i (تولیدکننده پیامد خارجی) برای پیامد خارجی که تولید می‌کند، می‌بایست برابر هزینه نهایی افزایش پیامد خارجی بالاتر از بهینه پارتو باشد. قیمتی که بنگاه i برای مصرف پیامدهای خارجی می‌پردازد (قیمت سایه‌ای[5])، می‌بایست برابر هزینه نهایی ناشی از افزایش در پیامد خارجی بالاتر از سطح بهینه پارتو باشد. در مورد پیامد خارجی اقتصادی این هزینه نهایی مثبت و «سوبسید» است و در مورد پیامد خارجی غیراقتصادی هزینه نهایی منفی و «مالیات» خواهد بود.

کوز[6] قضیه مهمی را مطرح کرده و می‌گوید اگر محصول یک کالا n فرد را در جهت مثبت یا منفی تحت تأثیر قرار دهد، در این صورت سطح محصول آن کارا خواهد بود اگر مقداری را که n فردی تحت تأثیر قرار می‌گیرند حاضرند برای یک واحد اضافی آن بپردازند با مقداری که آنها مجبورند بپردازند برابر باشد یعنی $\sum_{i=1}^{n} MRS^i_{yx} = MRT_{yx}$. به عبارت دیگر شرط کارایی این است که مجموع عایدات نهایی $B^{F'}(x)$ مساوی هزینه‌های نهایی $-B^{R'}(x)$ باشد یعنی مجموع عایدات نهایی خالص برابر صفر باشد.

$$B^{F'}(x^*) = -B^{R'}(x^*) \Rightarrow B^{F'}(x^*) + B^{R'}(x^*) = 0 \qquad (۳)$$

حال اگر تولید از سطح خود یعنی x^* فراتر رود به عبارت دیگر تا زمانی که $-B^{R'} > B^{F'}$ باشد فرصت برای مبادلهٔ سودمند (یعنی پرداخت وجه از سوی دریافت‌کنندگان پیامد خارجی و کاهش تولید از سوی تولیدکنندهٔ آن) وجود دارد و محصول x تا سطح $x = x^*$ کاهش خواهد یافت. تقسیم دقیق منافع ناشی از این مبادله به مهارت چانه‌زنی[7] دو طرف بستگی دارد. قضیه کوز که می‌گوید با فرض نبود هزینه‌های معاملاتی و عدم وضع محدودیت‌های قانونی در مورد قراردادها، هر تخصیص ناصحیحی از منابع را می‌توان با

1. Lin, steven A.y. (1976), *Theory and measurement of Economic Externalities*, Academic Press (London), PP: 29-36
2. Allocation resources
3 Pareto optimal

4. Pigovian tax
5. Shadow price
۶. لیارد، آر.جی و والترز، ا.ا. (۱۳۷۷)، تئوری اقتصاد خرد، ترجمهٔ شاکری، عباس، نشر نی، چاپ اول
7. Bargaining

چانه‌زنی‌ها در بازار تصحیح کرد، یکی از قضایای مهم است. از نظر تجربی انتظار می‌رود بتوان آن موقعیت‌هایی را مشاهده کرد که به نظر می‌رسد در آنها هزینه‌ها یا منافع اجتماعی نامناسبی وجود دارد که بر عهده و تملک کسی نیست و هزینه‌های قراردادی بسیار بالایی دارند. در غیر این صورت چانه‌زنی‌هایی وجود خواهد داشت که به طور مؤثری این پیامدهای خارجی را داخلی کند.

نیوبری (۱۹۸۰) برای تشریح مالیات بر پیامد خارجی، مدلی را ارائه می‌دهد که شامل دو عامل اقتصادی است. عامل اول (بنگاه) یک نیروگاه مولد برق است که به دلیل استفاده از سوخت‌های فسیلی، تولید آن دارای پیامد خارجی یا آلودگی (دود) است. عامل دوم (بنگاه) که در همسایگی نیروگاه برق قرار دارد یک خشکشویی است که به شست‌وشوی لباس‌ها می‌پردازد. بنگاه دوم به مقداری کار اضافی نیاز دارد تا آلودگی ناشی از بنگاه اول که بر لباس‌ها ایجاد می‌کند را از بین ببرد. وی با استفاده از مفهوم منفعت نهایی و خسارت نهایی دو بنگاه، به شکل دقیقی راه‌حل‌های پیگو (مالیات) و کوز (اعمال حق مالکیت) را با یکدیگر مقایسه نموده و نهایتاً به این نتیجه می‌رسد که استفاده از هر دو راه‌حل، نیروگاه برق را به سطح تولید کارآمد خواهد رساند که در آن سطح $\sum MRS_{yx} = MRT_{yx}$ می‌باشد.

بوونبرگ و دی‌موئیج (۱۹۹۴) نشان می‌دهند که در صورت وجود مالیات‌های انحرافی که از قبل موجود بوده، مالیات بر آلودگی (بهینه) نوعاً کمتر از مالیات پیگویی بوده و کاملاً خسارت اجتماعی نهایی آلودگی را داخلی می‌کند. آنها معتقدند دولت می‌تواند درآمدهای ناشی از مالیات بر آلودگی را برای افزایش انتقالات یکجا بیش از کاهش مالیات بر کار مورد استفاده قرار دهد. سطوح پیوسته‌تر مالیات‌گیری انحرافی و انتقالات بیانگر این هستند که اشتغال بیشتر از حالتی که مالیات بر کار قطع می‌شود، کاهش خواهد یافت. سطح پایین‌تر اشتغال، پایه مالیات بر کار را تخریب کرده، در نتیجه انحرافات مالیاتی که از قبل وجود داشته بدتر خواهد شد. بنابراین در صورت وجود مالیات‌های انحرافی، مالیات بر آلودگی اگر درآمدها به یک شیوه مالیات یکجا مجدداً مورد استفاده قرار نگیرند، جذابتر می‌گردد. از این رو یک «سود مضاعف[1]» وجود دارد که یک کاهش هزینه با استفاده از درآمدهای ناشی از مالیات‌های بر آلودگی می‌تواند موفق شود مالیات‌های انحرافی را بیشتر از بازگشت این درآمدها به یک شیوه یکجا، کاهش دهد. به عبارت دیگر آنها می‌گویند مالیات‌های زیست محیطی ممکن است یک سود مضاعف را نه فقط به عنوان محیط زیست تمیز بلکه به عنوان یک سیستم مالیاتی کمتر انحرافی در پی داشته باشد. فولرتون (۱۹۹۷) با استفاده از مدل بوونبرگ و دی‌موئیج، نشان می‌دهد که تفاوت میان مالیات روی کالای کثیف و مالیات روی کالای تمیز کمتر از نرخ مالیات پیگویی است. از دید وی هنگامی که مالیات آلودگی بهینه دوم بیشتر از خسارت نهایی زیست محیطی می‌باشد، این دیدگاه تقویت می‌گردد که مالیات بر کالای کثیف کمکی به افزایش درآمد دولت است. فولرتون با اشاره به فرضیه سود مضاعف توضیح می‌دهد این دیدگاه که یک مالیات زیست محیطی همواره رفاهی بیشتر از یک سوبسید زیست محیطی را نتیجه می‌دهد، قابل قبول نبوده و بر اساس مدل وی هر دو برابر هستند.

کورنز و ساندلر (۱۹۸۶) با استفاده از دو فرض (۱) اگر بازارها یکسان یا سراسری[2] باشند، تعادل رقابتی بهینه پارتو است و (۲) اگر ترجیحات خانوارها و مجموعه امکانات تولید بنگاه‌ها محدب باشند و اگر بازارها یکسان یا سراسری باشند؛ هر بهینه پارتو را می‌توان به عنوان یک تعادل رقابتی نگهداشت، مدل ساده‌ای ارائه می‌دهند که با وضع محدودیت مقداری (معادل مالیات) می‌توان بهینه پارتو را برقرار نمود. از دید آنها اگر ترجیحات و تکنولوژی در فضای کالاهای بازاری نشان دهنده تحدب باشند، در آن صورت مالیات‌ها و سوبسیدهای انتخاب شدهٔ مناسب می‌توانند دقیقاً مشابه محدودیت‌های مقداری عمل کنند. راه حل مالیات/ سوبسید پیگویی دقیقاً چنین روشی است.

سان دمو (۲۰۰۳) در تکمیل نظریه بوونبرگ و دی‌موئیج، مالیات بر خسارت محیط زیست را منبع درآمدی برای توسعه اقتصادی و محیط زیست جهانی مطرح می‌کند. از دید سان دمو مالیات زیست محیطی بهینه قادر است عدم کارایی ایجاد شده توسط پیامد خارجی را حذف نموده (یعنی پیامد خارجی را داخلی کند) و کارایی مکانیسم بازار را بازگرداند. وی معتقد است سهمیه‌بندی[3] یا قواعد مقداری نیز همانند مالیات‌ها می‌تواند در این راه به کار گرفته شود. از دید سان دمو وضع مالیات‌های زیست محیطی منبع جدید درآمد مالیاتی برای دولت ایجاد کرده که این درآمد می‌تواند به عنوان یک انتقال خالص میان بخش‌های خصوصی و دولتی باشد. این منبع جدید درآمدی در حقیقت ممکن است یک

۱ـ Double dividend: اگر فرض کنیم که سطح هزینه عمومی در طی پروسه معرفی مالیات‌های زیست محیطی ثابت نگهداشته می‌شود، این بدین معنی است که مالیات‌های دیگر که نقشی کوچک در اقتصاد خواهند داشت به سمت یک کاهش در دیگر مالیات‌های غیرمستقیم و مستقیم سوق خواهند یافت. این نقش کاهنده مالیات‌های انحرافی در اقتصاد، زیان کارایی سراسری را از مالیات‌گیری کاهش می‌دهد به طوری که این سود کارایی مالیات به سود زیست محیطی اضافه می‌گردد. این بنیادی‌ترین مفهوم سود مضاعف است.

2. Universal

3. quota

منفعت (سود) اجتماعی برای اقتصاد ایجاد کند که این منفعت بالاتر از تأثیر مالیات روی محیط سبز خواهد بود. این همان چیزی است که به سود مضاعف معروف است. سان دمو می‌گوید اگر درآمد بالقوه مالیات‌های زیست محیطی زیاد باشد با یک پایه مالیاتی گسترده‌تر می‌توان درآمد کافی جهت تأمین مالی اهداف توسعه‌ای جهانی ایجاد کرد. اگر چنین سیستم‌های مالیاتی به صورت قانونی درآیند، شاید بتوان صحبت از «سود سه‌گانه»[1] نمود. سود اول یک بهبود در محیط زیست جهانی خواهد بود. سود دوم، فرصتی است که کشورها خواهند داشت تا بتوانند نسبت به جمع‌آوری سود دوم (کاهش زیان کارایی سراسری ناشی از مالیات گیری، کاراتر شدن سیستم مالیاتی به عنوان یک کل و کاهش بیکاری ناشی از رفرم مالیات سبز[2]) اقدام نمایند. سود سوم این است که بدست آوردن درآمد مالیاتی، به طور مشخص منابع را برای توسعه اقتصادی جهانی افزایش خواهد داد.

کارلتون و لوری (۱۹۸۰) می‌گویند علی‌رغم جا افتادن گسترده این عقیده که می‌بایست روی فعالیت ایجاد کننده پیامد خارجی یک مالیات پیگویی وضع نمود، بکارگیری چنین مالیاتی عموماً به یک تخصیص کارای منابع در بلند مدت منجر نخواهد شد، زیرا یک مالیات پیگویی (مالیات بر واحد) به طور یکنواخت هزینه متوسط بنگاه را افزایش می‌دهد و بنابراین بنگاه در بلند مدت به این سمت می‌رود که هزینه متوسط را در همان سطح محصول قبل از برقراری مالیات، حداقل کند. تحت این شرایط عموماً محصولی که در صورت وجود پیامدهای خارجی از لحاظ اجتماعی بهینه است، محصولی نیست که هزینه‌های متوسط بنگاه را حداقل نماید. اما در حالت خاص اگر برای هر محصول داده شده منفعت، خسارت‌های پیامد خارجی مستقل از محصول بنگاه باشد در آن صورت با برقراری مالیات پیگویی مناسب، تعادل رقابتی بلندمدت (LRCE)[3] با بهینه اجتماعی بلندمدت (LRSO)[4] منطبق می‌شود.

وضعیت آلودگی هوای تهران

آلودگی هوا عبارت است از وجود هر نوع آلاینده اعم از جامد، مایع، گاز و یا تشعشع پرتوزا و غیر پرتوزا در هوا به مقدار و در مدت زمانی که کیفیت زندگی را برای انسان و دیگر جانداران به خطر اندازد و یا به ساختمان‌ها، آثار باستانی و اموال خسارت وارد آورد. یکی از عمده‌ترین مشکلات زیست محیطی که جوامع کنونی به خصوص شهرهای بزرگ با آن مواجه هستند، آلودگی هوا می‌باشد. منابع آلودگی هوا شامل منابع ساکن نظیر واحدهای کوچک و بزرگ صنعتی، تولیدی، خدماتی و تجاری، و منابع متحرک نظیر انواع خودروهای شخصی و وسایل حمل و نقل عمومی است. به همین دلیل شناخت منشأ و منبع آلودگی هوا اهمیت به سزایی دارد. به منظور شناخت منشأ آلودگی و قبل از اتخاذ راه‌کارهای مناسب برای کاهش آلودگی هوا، لازم است مقادیر آلاینده‌ها و نقاط بحرانی آنها که برای سلامت افراد و جامعه خطرناک است، مشخص گردد. شاخص‌های آلودگی هوا ابزاری هستند که غلظت ترکیبات آلودگی هوا را به عدد مشخص نموده و توضیح می‌دهند که کیفیت هوای محیطی که در آن زندگی می‌کنیم سالم یا ناسالم است.

تهران یکی از شهرهایی است که بر اساس استانداردهای سازمان جهانی از جمله استاندارد سازمان جهانی بهداشت[5] و استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایالات متحده[6]، جزء مناطق آلوده محسوب می‌گردد. عمده‌ترین منبع آلوده کننده هوای تهران، آلودگی ناشی از منابع متحرک (حمل و نقل) است که بین ۸۰ تا ۹۰ درصد در نوسان است، در حالی که سهم منابع ثابت (ساکن) حداکثر ۲۰ درصد می‌باشد[7]. علاوه بر این می‌بایست به شرایط خاص اقلیمی و جغرافیایی تهران نیز توجه نمود که در آن گازهای آلوده کننده، مدت زیادی در سطح زمین و فضای تنفسی باقی می‌مانند. کوه‌هایی که در اطراف تهران وجود دارند و این شهر را احاطه کرده‌اند، خود همانند سدی مانع حرکت طبیعی جریان هوا می‌گردند. با این حال عامل عمده‌ای که موجب پایداری هوا و تشدید آلودگی هوای تهران می‌گردد، پدیده‌ای تحت عنوان وارونگی[8] جوّی است.

برای محاسبه آلودگی هوای تهران از شاخص استاندارد آلاینده (PSI)[9] استفاده می‌گردد. این شاخص که تا قبل از دهه ۱۹۸۰ در ایالات متحده آمریکا مورد استفاده قرار می‌گرفته به منظور محاسبه غلظت‌های روزانه آلودگی هوا شامل پنج آلاینده عمده ذرات معلق در هوا ، دی اکسید گوگرد، اوزون، منواکسیدکربن و دی اکسید نیتروژن طراحی شده است. شاخص استاندارد آلاینده (PSI) این آگاهی را در اختیار عموم مردم که در معرض این آلاینده‌های عمده می‌باشند قرار می‌دهد که برای حفظ سلامتی خود چه اقدامات اولیه‌ای را باید انجام دهند.

1. Triple dividend
2. green Tax reform
3. Long-run competitive equilibrium
4. Long-run social optimum

5. World Health Organization (WHO)
6. Enviromental Protection Agency (EPA)
۷ـ آمارهای شرکت کنترل کیفیت هوا
8. Inversion
9. Pollutant Standards Index

PSI ابزاری است که غلظت ترکیبات آلودگی هوا را به مقیاس عددی که در محدوده ۰ تا ۵۰۰ است، تبدیل می‌کند و در نهایت کیفیت هوا را با واژه‌های پاک، سالم، ناسالم، خیلی ناسالم و خطرناک بیان می‌کند. جدول ۱ مقادیر PSI را که در رابطه با کیفیت هوا می‌باشد، نشان می‌دهد.

جدول ۱ـ شاخص استاندارد آلاینده (PSI)

مقادیر PSI	کیفیت هوا
۰ ـ ۵۰	پاک
۵۱ ـ ۱۰۰	سالم
۱۰۱ ـ ۱۹۹	ناسالم
۲۰۰ ـ ۲۹۹	خیلی ناسالم
۳۰۰ و بیشتر	خطرناک

براساس شاخص استاندارد آلاینده (PSI) و با توجه به استانداردهای ملی کیفیت هوا در ایران، می‌توان جدول ۲ را که استاندارد کیفیت هوا به تفکیک اولیه و ثانویه در ایران (در مورد تهران نیز صادق است) نشان می‌دهد، را به دست آورد.

جدول ۲ـ استاندارد کیفیت هوا در ایران (تهران)

آلاینده‌های هوا	دوره ارزیابی (میانگین)	استاندارد کیفیت هوا "اولیه"	استاندارد کیفیت هوا "ثانویه"
منواکسید کربن (CO)	۸ ساعته	۹ ppm	۹ ppm
دی‌اکسیدگوگرد (SO_2)	۲۴ ساعته	۰/۱۴ ppm	۰/۱ ppm
هیدروکربن‌ها (HC)	۳ ساعته (۹ـ۶ صبح)	۰/۲۴ ppm	۰/۲۴ ppm
دی‌اکسیدنیتروژن (NO_2)	سالانه	۰/۰۵ ppm	۰/۰۵ ppm
ذرات معلق (PM)	۲۴ ساعته	۲۶۰ $\mu g/m^3$	۱۵۰ $\mu g/m^3$

مأخذ: شرکت کنترل کیفیت هوا

در شاخص استاندارد آلاینده (PSI)، مقداری که برای آن مشخص و ثبت می‌شود بیانگر بالاترین غلظت آلودگی یکی از ۵ آلاینده عمده می‌باشد که در آن زمان گزارش شده است، نگاهی به جدول ۳ نشان می‌دهد که PSI در مورد تهران در طی سال‌های ۱۳۸۰و ۱۳۸۱ حول و حوش عدد ۱۰۰ قرار دارد که حد جدا کننده کیفیت هوای سالم از ناسالم است. همانگونه که در جدول نشان داده شده رنگ زرد بیانگر هوای سالم و رنگ نارنجی بیانگر هوای ناسالم است. در این جدول، میانگین ماهانه و سالانه PSI در سه ایستگاه فاطمی، اقدسیه و بازار که توسط شرکت کنترل کیفیت هوا اندازه‌گیری می‌شود، نشان داده شده است. لازم به توضیح است براساس منابع جدول فوق، عمده‌ترین آلاینده‌های هوای تهران که در مقادیر شاخص استاندارد آلاینده (PSI) منعکس می‌گردد منو اکسید کربن (CO) و ذارت معلق در هوا (PM10) است که اثرات تخریبی بیشتری نیز دارند.

برای ارائه تصویری روشن‌تر از وضعیت آلودگی هوای تهران جدول ۴ را در نظر می‌گیریم که بیانگر کیفیت هوا طی سال‌های ۱۳۷۸ لغایت ۱۳۸۲ به لحاظ دو آلاینده عمده هوای تهران یعنی منواکسید کربن و ذارت معلق در هواست. اعداد مندرج در جدول بیانگر تعداد روزهای سال است که هوا را در وضعیت‌های پاک، سالم، ناسالم، بسیار ناسالم و خطرناک نشان می‌دهد. همانگونه که جدول ۴ و نمودارهای حاصل از آن یعنی نمودارهای ۱ و ۲ نشان می‌دهند کیفیت هوای تهران به لحاظ آلاینده منو اکسید کربن از سال ۷۸ به بعد بدتر شده است و کیفیت هوا از وضعیت غالب سالم به وضعیت نسبی ناسالم تغییر جهت داده است. یکی از عمده‌ترین دلایل این وضعیت را می‌توان در افزایش تردّد خودروها ناشی از افزایش تعداد آنها جستجو نمود. در مورد ذرات معلق در هوا وضعیت تا حدودی متفاوت بوده و بیشتر روزهای سال هوا در وضعیت سالم و پاک قرار داشته که دلیل اساسی و عمده آن عمومی شدن مصرف بنزین بدون سرب بوده است.

آلودگی هوا دارای اثرات اجتماعی و بهداشتی قابل توجه هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت است و این اثرات حتی ممکن است در نسل‌های بعدی نیز نمایان گردد. باید توجه داشت اثرات آلودگی هوا صرفاً متوجه انسان نیست، بلکه آلودگی هوا بر حیوانات، گیاهان، مواد و اجسام و محیط زیست نیز تأثیرگذار است. آلودگی هوا موجب بروز طیف وسیعی از علایم و بیماری‌ها نظیر بیماری‌های تنفسی و ریوی، قلبی، خونی، کلیوی، گوارشی، پوستی، چشمی، دستگاه‌های غدد، ژنتیکی و مرگ و میر می‌شود. این علایم و بیماری‌ها ضمن اینکه در روند تولید هزینه‌های سنگینی را بر اقتصاد تحمیل می‌کنند، بلکه برای درمان این بیماری‌ها بودجه‌های هنگفتی مورد نیاز است. در یک مطالعه انجام شده زیر نظر داریوش فرهود (۱۳۸۲) در خصوص اثرات آلودگی هوا بر سلامت در تهران، مشخص گردید آلودگی هوا منجر به موارد متعدد بیماری‌ها و علایم بالینی و مرگ و میر شده است. براساس نتایج حاصل از این مطالعه دو عنصر آلاینده منواکسید کربن و ذرات معلق در هوا از عمده‌ترین آلاینده‌های تأثیرگذار در بروز بیماری‌ها و مرگ و میر بوده‌اند، در حالی که دی‌اکسید نیتروژن و دی‌اکسید گوگرد از شدت تأثیرگذاری کمتری برخوردار بوده‌اند. با این حال نتایج این مطالعه نشان

می‌دهد آلاینده اوزون علی‌رغم اینکه در برخی کشورها و شهرهای بزرگ یک آلاینده نسبتاً خطرناک است، اما در تهران تأثیر منفی بر نشانه‌های مرگ و میر و بیماری‌ها نداشته است.

جدول ۳- شاخص استاندارد آلاینده شهر تهران

سال / ماه	۱۳۸۰				۱۳۸۱			
	فاطمی	اقدسیه	بازار	میانگین	فاطمی	اقدسیه	بازار	میانگین
۱	۰۰/۹۸	۳۰/۱۱۹	۸۴/۵۳	۳۸/۹۰	۹۳/۱۰۳	۰۴/۸۵	۳۲/۹۷	۴۳/۹۵
۲	۷۲/۱۲۰	۰۴/۶۰	۴۳/۵۶	۰۶/۷۹	۹۳/۱۰۶	۱۴/۶۴	۵۰/۱۲۸	۸۶/۹۹
۳	۵۰/۱۳۱	۹۲/۶۱	۶۶/۷۹	۷۴/۸۶	۴۲/۱۰۲	۹۷/۵۰	۰۹/۱۴۱	۱۶/۹۸
۴	۰۴/۱۵۹	۵۹/۸۳	۵۲/۶۱	۳۸/۱۰۱	۶۷/۱۲۱	۵۷/۵۲	۶۲/۱۴۰	۹۵/۱۰۴
۵	۴۹/۱۷۶	۴۷/۱۱۹	۲۷/۷۸	۷۴/۱۲۴	۰۳/۱۲۹	۱۸/۷۳	۱۵۸/۶۴	۲۸/۱۲۰
۶	۹۷/۱۷۴	۵۶/۹۹	۶۶/۹۸	۴۰/۱۲۴	۱۹/۱۳۹	۷۰/۱۲۶	۵۰/۱۵۱	۱۳/۱۳۹
۷	۷۲/۲۰۱	۷۹/۸۳	۲۶/۱۰۶	۵۹/۱۳۰	۲۰/۱۳۹	۵۷/۷۷	۵۵/۱۰۵	۴۴/۱۰۷
۸	۴۸/۱۶۲	۱۸/۷۲	۱۹/۹۰	۲۹/۱۰۸	۵۶/۱۰۵	۳۶/۱۰۶	۹۸/۱۱۱	۹۷/۱۰۷
۹	۷۴/۱۱۳	۹۸/۷۹	۹۵/۶۰	۸۹/۸۴	۹۵/۹۶	۸۳/۵۸	۶۵/۹۰	۱۵/۸۲
۱۰	۰۵/۱۲۲	۰۱/۷۴	۶۶/۷۵	۵۷/۹۰	۱۴/۹۳	۹۰/۶۵	۸۱/۸۱	۲۸/۸۰
۱۱	۴۰/۱۱۲	۵۹/۶۱	۹۷/۸۸	۶۵/۸۷	۱۶/۸۱	۶۱/۵۶	۵۶/۶۷	۴۴/۶۸
۱۲	۸۵/۱۲۷	۴۹/۴۷	۰۱/۱۱۶	۱۲/۹۷	۱۰/۷۲	۱۸/۵۱	۵۱/۷۳	۶۰/۶۵
میانگین	۷۵/۱۴۱	۲۴/۸۰	۴۶/۷۹	۴۸/۱۰۰	۶۱/۱۰۷	۴۲/۷۲	۳۹/۱۱۲	۴۷/۹۷

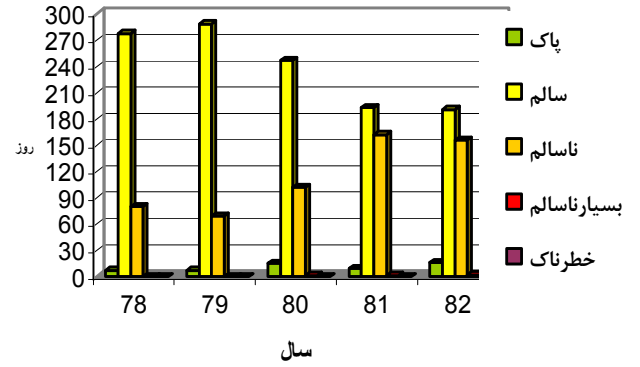
ماخذ: شرکت کنترل کیفیت هوا

جدول۴- وضعیت هوای تهران ازلحاظ آلاینده‌های منواکسیدکربن و ذرات معلق *

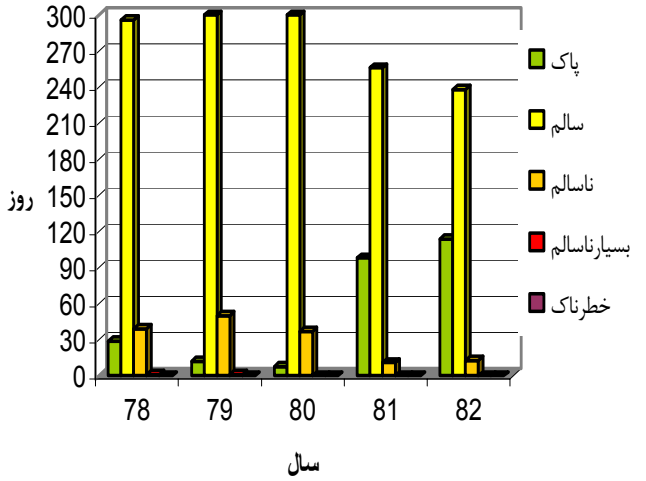
آلاینده / سال	وضعیت	منواکسیدکربن (CO)	ذرات معلق (PM-10)
۱۳۷۸	پاک	۷	۲۹
	سالم	۲۷۸	۲۹۶
	ناسالم	۸۰	۳۹
	بسیارناسالم	۰	۱
	خطرناک	۰	۰
۱۳۷۹	پاک	۷	۱۲
	سالم	۲۸۹	۳۰۲
	ناسالم	۶۹	۵۰
	بسیارناسالم	۰	۱
	خطرناک	۰	۰
۱۳۸۰	پاک	۱۵	۸
	سالم	۲۴۷	۳۲۰
	ناسالم	۱۰۲	۳۷
	بسیارناسالم	۱	۰
	خطرناک	۰	۰
۱۳۸۱	پاک	۹	۹۸
	سالم	۱۹۳	۲۵۶
	ناسالم	۱۶۲	۱۱
	بسیارناسالم	۱	۰
	خطرناک	۰	۰
۱۳۸۲	پاک	۱۶	۱۱۴
	سالم	۱۹۱	۲۳۸
	ناسالم	۱۵۶	۱۳
	بسیارناسالم	۲	۰
	خطرناک	۰	۰

* ارقام داخل جدول نشان دهنده تعداد روزهای سال می باشد

نمودار۱- وضعیت آلودگی هوای تهران ازلحاظ منواکسیدکربن(CO)



نمودار۲- وضعیت آلودگی هوای تهران ازلحاظ ذرات معلق (PM10)



مدل اقتصادی کنترل آلودگی هوای ناشی از حمل و نقل برای تهران

از آنجا که آلودگی هوای ناشی از حمل و نقل یکی از معضلات شهر تهران است که به نظر می‌رسد رو به تزاید نیز می‌باشد، در این قسمت سعی می‌شود با ارائه یک مدل اقتصادی، بتوان راه‌کارهایی جهت کنترل و کاهش آلودگی هوای تهران ارائه داد. مدلی که جهت کنترل آلودگی هوای تهران ناشی از حمل و نقل برای شهر تهران در نظر گرفته شده اقتباس از مدلی است که فولرتون، گان و هاتوری (۲۰۰۴) برای ارزیابی سیاست‌های انتشار آلودگی وسایل نقلیه در ژاپن مورد استفاده قرار داده‌اند. روش شناسی بکار گرفته شده برای تبیین مدل بر مبنای نظریه رفتار مصرف‌کننده و در قالب تعادل جزئی است. بنابراین برای تبیین مدل از مطلوبیت خانوار شروع می‌کنیم. مطلوبیت مستقیم هر خانوار تابعی از مسافت‌های طی شده وسیله نقلیه (x_i) و مصرف دیگر کالاها (c_i) می‌باشد.

$$U = u(x_i, c_i) \qquad (۴)$$

محدودیت بودجه خانوار عبارت است از:

$$p_i x_i + c_i = y - k_i \qquad (۵)$$

که در آن $p_i = \frac{p_g}{fe_i}$ قیمت هر کیلومتر رانندگی (p_g قیمت هر لیتر بنزین و fe_i کارایی سوخت اتومبیل) و $(y - k_i)$ خالص درآمد کل (تفاوت درآمد کل یا هزینه کل "y" و هزینه سرمایه‌گذاری یا نگهداری اتومبیل "k_i") است. قیمت دیگر کالاهای مصرفی به یک نرمالیزه شده است یعنی $p_c = ۱$.

برای به دست آوردن تابع تقاضای مسافت طی شده، ابتدا مطلوبیت غیرمستقیم هر خانوار را به دست می‌آوریم:

$$V = v(p_i, y - k_i) \qquad (۶)$$

سپس با استفاده از اتحاد روی[1] تابع تقاضای معمولی را برای x_i به دست می‌آوریم که تابعی از قیمت کالا و درآمد می‌باشد :

$$x_i = f(p_i, y - k_i) \qquad (۷)$$

براساس تابع تقاضای به دست آمده برای مسافت طی شده، یک توصیف لگاریتمی ـ خطی[2] برای معادله x_i به صورت زیر خواهد بود:

$$\begin{aligned} Ln(x_i) &= \alpha_i + \beta_i Ln(p_i) \\ &+ \gamma_i Ln(yk_i) \\ &+ u_i, yk_i = y - k_i \end{aligned} \qquad (۸)$$

لازم به توضیح است که اینگونه توابع تقاضا، یک شکل تمام لگاریتمی یا الگاریتم خطی است که آن را توابع تقاضا با کشش ثابت (CES)[3] نیز می‌گویند و شکل عمومی آن به صورت زیر می‌باشد:

$$x_i = A_i P_i^{\beta_i} (yk_i)^{\gamma_i} e^{u_i} \qquad (۹)$$

از آنجا که معادله تقاضای مسافت طی شده تابعی از هزینه هر کیلومتر رانندگی (p_i) و هزینه سرمایه وسیله نقلیه (k_i) است، در نتیجه در بحث سیاست‌های زیست محیطی، استفاده از مالیات منجر به تغییراتی در p_i یا k_i می‌شود.

حال که مبنای تئوریک مدل مشخص گردید، با استفاده از داده‌های هزینه خانوار اداره آمار اقتصادی بانک مرکزی، قیمت بنزین و میانگین مصرف سوخت وسایل نقلیه و سایر ویژگی‌های وسایل نقلیه سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور و شرکت‌های خودروسازی، خانوارهای مالک اتومبیل را در سه سال ۱۳۸۰ لغایت ۱۳۸۲ در نظر می‌گیریم. براساس اطلاعات مندرج در پرسش نامه‌های خام اداره آمار اقتصادی بانک مرکزی، به طور کلی برای سه سال مورد نظر تعداد ۶۲۷ مشاهده دارای اطلاعات کامل می‌باشند و لذا ۶۲۷ خانوار مالک اتومبیل انتخاب گردیدند. پردازش اطلاعات موجود این نتیجه را در پی داشت که وسایل نقلیه را به چهار گروه طبقه‌بندی نماییم. این گروه‌ها شامل گروه اتومبیل‌های نو بزرگ (NL)، گروه اتومبیل‌های نو کوچک (NS)، گروه اتومبیل‌های قدیمی بزرگ (OL) و گروه اتومبیل‌های قدیمی کوچک (OS) می‌باشد.

برای هر کدام از این گروه‌های وسایل نقلیه، میانگین مصرف سوخت و کارایی سوخت وسایل نقلیه را به دست می‌آوریم. کارایی سوخت اتومبیل در هر گروه از تقسیم عدد ۱۰۰ بر میانگین مصرف سوخت به دست می‌آید که حاصل عددی است که با مقیاس کیلومتر بر لیتر مشخص می‌گردد. سپس با تقسیم قیمت هر لیتر بنزین بر کارایی سوخت اتومبیل، قیمت هر کیلومتر مسافت طی شده (رانندگی) را برای تمام گروه‌های وسایل نقلیه به دست می‌آوریم.

از داده‌های هزینه خانوار استفاده نموده و کیلومترهای مسافت طی شده هر خانوار را در هر گروه وسیله نقلیه به دست می‌آوریم. بدین ترتیب که کل مصرف بنزین (به لیتر) هر خانوار را در کارایی سوخت وی ضرب نموده و کیلومترهای مسافت طی شده هر خانوار را به دست می‌آوریم.

بنابراین مدلی که برای آلودگی هوای ناشی از حمل و نقل شهر تهران ساخته شده، معادلات تقاضای مسافت طی شده خانوارهای تهرانی است که دارای اتومبیل می‌باشند. با توجه به طبقه‌بندی وسایل نقلیه به چهار گروه، مدل مورد اشاره چهار معادله تقاضای مسافت طی شده به صورت زیر می‌باشد:

$$\begin{aligned} Ln(x_i - NL) &= \alpha_1 + \beta_1 * Ln(p_i - NL) + \gamma_1 * Ln(yk_i - NL) + u_1 \\ Ln(x_i - NS) &= \alpha_2 + \beta_2 * Ln(p_i - NS) + \gamma_2 * Ln(yk_i - NS) + u_2 \\ Ln(x_i - OL) &= \alpha_3 + \beta_3 * Ln(p_i - OL) + \gamma_3 * Ln(yk_i - OL) + u_3 \\ Ln(x_i - OS) &= \alpha_4 + \beta_4 * Ln(p_i - OS) + \gamma_4 * Ln(yk_i - OS) + u_4 \end{aligned} \qquad (۱۰)$$

1. Roy Identity
2. Log-Linear Specification
3. Constant Elasticity Substitution

معادلات رابطه (۱۰) را در قالب پنل - دیتا[1] قرار داده و با استفاده از نرم‌افزار eviews 4. و به روش رگرسیون‌های به ظاهر نامرتبط (SUR)[2] مورد تخمین و برآورد قرار می‌دهیم.

برآورد معادلات تقاضای مسافت طی شده در چهار گروه وسیله نقلیه نشان می‌دهد که تمامی پارامترها تقریباً معنی‌دار هستند، اما از لحاظ مقدار نمی‌توان با قاطعیت بیان داشت که به طور معنی‌داری متفاوت از صفر هستند. با این حال همان‌طور که در جدول شماره ۵ ملاحظه می‌گردد ضرایب قیمت‌های هر کیلومتر رانندگی (β_i) تماماً منفی و معنی‌دار هستند. بنابراین افراد وقتی که با هزینه رانندگی بیشتری در هر کیلومتر مواجه شوند، تقاضای مسافت را کاهش می‌دهند. ضرایب تفاوت درآمد کل یا هزینه کل و هزینه سرمایه‌گذاری اتومبیل (γ_i) مثبت است. هر چند که مقادیر چندان قوی نیستند، اما معنی‌دار می‌باشند به طوری که مردم با افزایش درآمد بیشتر رانندگی می‌کنند. به طور کلی برآورد مدل ما را به همان نتیجه‌ای می‌رساند که تئوری می‌گوید، اما مقادیر احتمال برای برخی از ضرایب چندان رضایت‌بخش نیست.

جدول ۵ـ مقادیر تخمینی ضرایب متغیرهای تقاضای مسافت طی شده

متغیر	ضرایب	آماره t	مقدار احتمال
قیمت هر کیلومتر رانندگی گروه NL (β_1)	-۰/۴۱۵۱۵۴	-۲/۲۱۸۷۰۸	۰/۰۲۶۹
قیمت هر کیلومتر رانندگی گروه NS(β_2)	-۰/۳۱۳۰۵۰	-۱/۰۶۳۶۸۲	۰/۲۸۷۹
قیمت هر کیلومتر رانندگی گروه OL(β_3)	-۰/۴۰۴۸۴۷	-۴/۳۴۶۴۵۲	۰/۰۰۰۰
قیمت هر کیلومتر رانندگی گروه OS(β_4)	-۰/۱۰۹۸۹۵	-۱/۴۲۳۲۸۷	۰/۱۵۵۲
تفاوت درآمد کل و هزینه سرمایه‌گذاری اتومبیل گروه NL(γ_1)	۰/۱۲۵۵۹۹	۲/۱۲۶۷۱۶	۰/۰۳۳۸
تفاوت درآمد کل و هزینه سرمایه‌گذاری اتومبیل گروه NS(γ_2)	۰/۰۲۵۲۴۸	۰/۱۹۱۵۷۵	۰/۸۴۸۱
تفاوت درآمد کل و هزینه سرمایه‌گذاری اتومبیل گروه OL(γ_3)	۰/۰۲۷۵۰۹	۱/۲۲۲۱۳۶	۰/۲۲۲۱
تفاوت درآمد کل و هزینه سرمایه‌گذاری اتومبیل گروه OS(γ_4)	۰/۰۴۸۶۸۶	۱/۸۰۵۳۳۱	۰/۰۷۱۵

از آنجا که توابع تقاضای مسافت از توابع تقاضای با کشش ثابت به دست آمده است، لذا ضرایب متغیرهای توضیحی نشان دهنده کشش‌های تقاضا است. ضرایب قیمت هر کیلومتر رانندگی (P_i) کشش‌های قیمتی (خود قیمتی)[3] را نشان می‌دهد که همگی منفی و بی‌کشش هستند. بنابراین مقادیر کشش‌های قیمتی نشان می‌دهد که تقاضای مسافت نسبت به یک تغییر در قیمت بنزین (قیمت هر کیلومتر رانندگی) در اتومبیل‌های بزرگ (نو و قدیمی) با کشش‌تر (حساس‌تر) از اتومبیل‌های کوچک (نو و قدیمی) است. آنچه در مورد کشش‌های قیمتی تقاضای مسافت طی شده در تمام گروه‌های وسایل نقلیه حائز اهمیت است این است که تقاضای مسافت طی شده به دلیل پایین بودن قیمت بنزین، کم‌کشش یا بی‌کشش است. بدیهی است که پایین بودن قیمت بنزین این امکان را به دارندگان اتومبیل می‌دهد که در مقابل تغییرات قیمت بنزین عکس‌العملی نشان ندهند یا عکس‌العمل بسیار ضعیفی از خود بروز دهند.

ضرایب خالص درآمد کل (yk_i)، کشش‌های درآمدی را نشان می‌دهد که همگی مثبت و کم کشش هستند. γ_i نشان می‌دهد به جز در گروه NL، در بقیه گروه‌های وسایل نقلیه کشش درآمدی بسیار اندک می‌باشد که بیانگر این است که اتومبیل برای این گروه‌ها یک کالای بسیار ضروری است.

پس از برآورد مدل، هم اکنون می‌توان پارامترهای تخمین زده شده را برای انجام برخی شبیه‌سازی‌ها به منظور مقایسه و تحلیل اثرات سیاست‌های مختلف مالیاتی یا زیست محیطی مورد استفاده قرار داد.

الف ـ سیاست‌های مؤثر بر هزینه (قیمت) هر کیلومتر رانندگی

سیاستی که هزینه هر کیلومتر رانندگی (p_i) را متأثر می‌کند شامل یک مالیات بر بنزین (t_g) و یک مالیات بر واحد مسافت (t_x) می‌باشد. فرض می‌شود مالیات بر بنزین با نرخ ۳۰ درصد برقرار می‌گردد و مالیات بر واحد مسافت بدین صورت است که خانوارهایی که کمتر از میانگین مسافت سالانه (۴۰۰۰۰ کیلومتر) رانندگی می‌کنند ۲۵ درصد و خانوارهایی که بیشتر از میانگین مسافت سالانه رانندگی می‌کنند ۳۰ درصد قیمت بنزین مالیات می‌پردازند. برآورد مدل بعد از برقراری این دو نوع مالیات نشان می‌دهد برقراری مالیات بر بنزین، متوسط مسافت طی شده را در تمام گروه‌های وسیله نقلیه و متوسط کل کاهش می‌دهد؛ در حالی که مالیات بر واحد مسافت، متوسط مسافت

1. Pannel-Data
2. Seemingly Unrelated Regressions
3. Own-Price elastisity

طی شده را به میزان بسیار اندکی افزایش می‌دهد (جدول شماره ۶). تأثیر کم مالیات بر بنزین و عدم تأثیر مالیات بر واحد مسافت، ناشی از این است که مسافت طی شده یک کالای بی‌کشش (کم‌کشش) است.

جدول ۶ـ تأثیر مالیات بر بنزین و مالیات بر واحد مسافت روی متوسط مسافت طی شده

(ارقام به درصد)

شرح		متوسط مسافت طی شده (تخمینی)	
		x_i (t_g)	x_i (t_x)
گروه وسیله نقلیه	NL	-۱/۶۳	۰/۰۱
	NS	-۱/۶۳	۰/۰۴
	OL	-۱/۷۰	۰/۰۲
	OS	-۱/۷۴	۰/۰۱
	کل	-۱/۷۲	۰/۰۱

ب ـ سیاست‌های مؤثر بر هزینه وسیله نقلیه

اعمال این سیاست که هزینه نگهداری برخی وسایل نقلیه (k_i) را تحت تأثیر قرار می‌دهد شامل مالیات بر اندازه موتور و مالیات بر سن وسیله نقلیه است و هدف آن کاهش انتشار آلودگی وسایل نقلیه است. در اینجا نیز فرض می‌شود برقراری مالیات بر اتومبیل‌های بزرگ (نو و قدیمی) به میزان ۵۰ درصد ($t_{nl} = t_{ol} = \%50$) موجب می‌گردد هزینه نگهداری این گونه اتومبیل‌ها (k_I) به میزان ۵۰ درصد افزایش یابد و برقراری مالیات بر اتومبیل‌های قدیمی (مالیات بر سن وسیله نقلیه) به میزان ۵۰ درصد ($t_{ol} = t_{os} = \%50$) موجب می‌گردد هزینه نگهداری این قبیل اتومبیل‌ها (k_i) نیز ۵۰ درصد افزایش یابد.

جدول ۷ـ مقایسه تأثیر مالیات بر اندازه موتور و مالیات بر سن وسیله نقلیه

(ارقام به درصد)

شرح		متوسط مسافت طی شده (تخمینی)	
		x_i ($t_{nl} - t_{ol}$)	x_i ($t_{ol} - t_{os}$)
گروه وسیله نقلیه	NL	۰/۰۱۱۳۸	۰/۰۱۱۳۵
	NS	۰/۰۳۶۸۶	۰/۰۳۶۹۴
	OL	۰/۰۱۶۸۲	۰/۰۱۶۸۲
	OS	-۰/۰۶۲۰۴	۰/۰۰۸۷۶
	کل	-۰/۰۲۸۱۶	۰/۰۱۳۲۳

برقراری این دو نوع مالیات به طور آشکاری به این منظور بکار می‌رود که انتشار آلودگی اتومبیل‌های بیشتر آلوده‌کننده را کاهش دهد، اما نتایج حاصل از برآورد مدل نشان می‌دهد برقراری جداگانه این دو نوع مالیات لزوماً موجب کاهش مسافت طی شده اتومبیل‌ها نخواهد شد. همانطور که جدول ۷ نشان می‌دهد پس از برقراری مالیات مسافت طی شده در برخی گروه‌های وسایل نقلیه ولو بسیار اندک افزایش نیز نشان می‌دهد که ناشی از کم کشش بودن کالا (مسافت طی شده) می‌باشد.

۵ - نتیجه‌گیری

کاهش و کنترل آلودگی هوا از دو طریق به دست می‌آید. روش اول برقراری ضابطه و کنترل از سوی سیاستگذار است و روش دوم استفاده از مالیات‌های زیست محیطی است. تجزیه و تحلیل مالیات بر تقاضای مسافت طی شده (به عنوان یک کالای کم کشش) نشان می‌دهد که برقراری این گونه مالیات تأثیر زیادی بر کاهش مسافت طی شده در تمام گروه‌های وسایل نقلیه ندارد. بنابراین به نظر می‌رسد در اینجا دیدگاه مالیات‌های با انگیزه درآمدی بیشتر قابل توجیه باشد. زیرا همانگونه که اسکلند (۱۹۹۴) می‌گوید می‌بایست یک تمایزی بین مالیات‌های پیگویی و مالیات‌های با انگیزه درآمدی قائل شد. وی می‌گوید برای اهداف پیگویی به ویژه مهم است که کالاهایی مشمول مالیات شوند که تقاضای پرکشش داشته باشند زیرا برقراری این نوع مالیات به کاهش تقاضا می‌انجامد. برای اهداف درآمدی، کالاهایی قابل مالیات‌گیری هستند که برای حداقل کردن اختلالات تقاضا، دارای تقاضای بی‌کشش باشند. براساس نتایج حاصل از تخمین مدل، می‌توان گفت در حقیقت برقراری اینگونه مالیات (مالیات بر مسافت، مالیات بر سن وسیله نقلیه و مالیات بر اندازه موتور) اگر با هدف کسب درآمد برای دولت باشد، تأثیرگذارتر از هدف کاهش مسافت طی شده و یا کاهش آلودگی است و این همان نکته‌ای است که فولرتون (۱۹۹۷) به آن اشاره می‌کند که مالیات بر کالای کثیف، بیشتر کمکی به افزایش درآمد دولت می‌باشد. حتی می‌توان گفت مالیات بر بنزین که منجر به کاهش مسافت طی شده در تمام گروه‌های وسیله نقلیه می‌شود، دارای نتایج محکم و قوی نیست زیرا ۳۰ درصد افزایش در قیمت بنزین صرفاً توانسته ۱/۷۲ درصد متوسط مسافت طی شده را در کل کاهش دهد. چنانچه هدف از برقراری اینگونه مالیات‌ها کاهش دادن آلودگی از طریق کاهش مسافت طی شده باشد، مشاهده می‌گردد این هدف چندان محقق نگشته و شاید لازم باشد برای یک کاهش ۱۰ درصدی در مسافت طی شده، قیمت بنزین را بیش از ۲ برابر نماییم.

منابع و مآخذ

۱. اسماعیلی ساری، عباس (۱۳۸۱)، آلاینده‌ها، بهداشت و استاندارد در محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس، انتشارات نقش مهر، چاپ اول
۲. پژویان، جمشید (۱۳۸۰)، اقتصاد بخش عمومی (مالیاتها)، پژوهشکده دانشگاه تربیت مدرس، چاپ دوم
۳. سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، آمارها و داده‌های موجود در سازمان و سایت www.ieeo.org
۴. سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور (۱۳۸۲)، گزارش تحلیلی ناوگان حمل و نقل کشور، مدیریت حمل و نقل، گروه مطالعات و گزینش فن‌آوری در ناوگان
۵. شرکت کنترل کیفیت هوا، آمارها و داده‌های مربوط به آلودگی هوا
۶. عرفان‌منش، مجید و افیونی، مجید (۱۳۷۹)، آلودگی محیط زیست : آب، خاک و هوا، انتشارات مهرگان، چاپ اول
۷. فرهود، داریوش (۱۳۸۰)، زیان‌های وارده بر سلامتی انسان در اثر آلودگی هوا ناشی از سوخت‌های فسیلی ، اولین همایش بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور
۸. فرهود، داریوش (۱۳۸۲)، طرح جامع ارزیابی اقتصادی خسارات وارده بر سلامتی، حاصل از آلودگی هوای تهران بزرگ، گزارش نهایی: نتایج اثرات آلودگی هوا بر سلامت، سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران
۹. کمنتا، یان (۱۳۷۲)، مبانی اقتصادسنجی، ترجمه هژبر کیانی، کامبیز، مرکز نشر دانشگاهی، چاپ اول
۱۰. لیارد، آر.جی. و والترز، ا.ا. (۱۳۷۷)، تئوری اقتصاد خرد، ترجمه شاکری، عباس، نشر نی، چاپ اول
11. Atkinson Anthony B. and Stiglitz Josepeh E. (1987), Lecture on Public Economics, Mc Graw – Hill
12. Baltagi, Badi H. (2001), Econometric Analysis of Panel Data, John wiley & sons, Second Edition
13. Bovenberg, A. lans and De Mooij, Rudd A. (1994), Environmental levies and Distortionary Taxation, The American Economic Review, vol.84, No.4
14. Carlton, Dennis w. and Loury, Glenn C. (1980), The limitations of pigovian Taxes an a Long – Run Remedy for Externalities, Quarterly Journal of Economics, vol. 95, No.3
15. Cornes, Richard and Sandler, Todd (1986), The theory of externalities, public goods, and club goods, Cambridge
16. Eskeland S. Gunnar (1994), A presumptive pigovian Tax. Complenting Regulation to Mimic an Emissions Fee, The world Bank Economic Review, vol.8 , No.3.University press
17. Feng ye, Fullerton Don and Gan li (2004), Vehicle choices, miles driven, and pollution policies , http://www.eco.utexas. edu/faculty/Fullerton/
18. Fullerton, Don (1996), Second – best pollution taxes, working paper 5511
19. Fullerton, Don (1997), Environmental levies and Distortionary Taxation : Comment, The American Economic Review, vol.87, Issue.1
20. Fullerton, Don (2001),A Framework to compare Environmental policies, southern Economic Journal, 68 (2)
21. Fullerton Don and west, sarah E. (2000), Tax and sulosidy combinations for the control of car pollution, National Bureau of Economic Research working Paper 7774
22. Fullerton, Don & West sarah E. (2003), Public Finance solutions to vehicle Emissions problems in california, Berkeley Electronic press. http:// www.bepress.com/fullertonwest
23. Fullerton, Don and Gan, li and Hattori Miwa (2004), A Model To Evaluate vehicle Emission Incentive policies in Japan. http:// www.eco.utexas.. edu/faculty/Fullerton/
24. Heller, walter P. and Starret, David A. (1974), on the nature of externalities
25. Lin, steven A.y. (1976), Theory and measurement of Economic Externalities, Academic Press (London)
26. Newbery, D.M.G. (1980), Externalities : The Theory of Environmental policy. Ch.4 of ″Public policy and the Tax system″
27. Sandmo, Agnar (2003), Environmental Taxation and Revenue for Development, WIDER project on ″Innovative Sources for Development Finance″
28. West, Sarah E. (2002), Distributional Effects of Alternative vehicle pollution control policies, Journal of public Economics
29. West,Sarah E. (2003), Equity Implications of vehicle Emissions taxes. http://www.macalester. edu/~wests/