فصلنامه اقتصاد محیط زیست و انرژی
سال اول، شماره ٤، پاییز ١٣٩١، صفحات ٦٥-٤٣

هزینه‌های آلودگی هوا در شهر یزد

دکتر رحمان خوش‌اخلاق * و مرضیه ستوده‌نیا کرانی**

تاریخ دریافت: ۶ دی ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: ۲۷ آبان ۱۳۹۱

هدف این پژوهش، ارزیابی عوامل مؤثر بر میزان غلظت آلاینده‌های هوایی شهر یزد و هزینه‌های زیست‌محیطی ناشی از آن بر ساکنین این شهر با استفاده از روش ارزشیابی مشروط (CVM) و سپس برآورد تولیدات ناخالص تعدیل شده به دلیل هزینه‌های زیست‌محیطی برای بهبود کیفیت هوا است. نتایج نشان می‌دهد که به طور متوسط، هر شهروند یزدی حاضر است برای جلوگیری از بدتر شدن کیفیت کنونی هوا سالانه مبلغ ٤٩٣٧ ریال از مالیات‌هایش هزینه گردد، در حالی که در وضعیت فعلی، مبلغ سرانه مصرف شده برای این هدف تنها ١٦٢٧ ریال است. بنابراین با توجه به تعدیل ارزش بهبود کیفیت هوا، با کسر کردن هزینه‌های زیست‌محیطی از تولید ناخالص داخلی، تولید خالص داخلی تعدیل شده (EDP) ٤٨٨٧٩٣٠٦٣٠ در سال ١٣٨٩ برای شهروندان یزدی، به عنوان سطح واقعی رفاه بدست آمده است.

واژه‌های کلیدی: آلودگی هوا، هزینه‌های زیست‌محیطی، روش ارزشیابی مشروط (CVM)، تولیدات خالص داخلی تعدیل شده (EDP).
طبقه‌بندی JEL: Q53، Q52.

۱. مقدمه

بحث محوری اقتصاد محیط زیست بر این باور استوار است که هیچ یک از سیستم‌های اقتصادی بدون حمایت سیستم‌های اقلیمی و روابط متقابل آنها قادر به ادامه فعالیت نیستند، ولی عکس آن صادق نیست. در اقتصاد سه فرآیند اصلی استخراج، تولید و مصرف همگی متضمن ایجاد ضایعاتی

* استاد دانشگاه اصفهان و دانشگاه آزاد اسلامی واحد خمینی شهر Rahmankh44@yahoo.com
** کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد خمینی شهر Darya.sotodeh@gmail.com

هستند که به محیط بازگردانده می‌شوند. این ضایعات که سلامت و بهداشت و رفاه انسان و کیفیت محیط زیست را کاهش می‌دهد «آلودگی اقتصادی[1]» نام دارد.[2] از دیر باز، خدمت‌دهی طبیعت برای تهیه عوامل تولید مورد توجه بوده است، در حالی که شاخص‌های آلودگی هوا نشانگر این مسئله است که استفاده از محیط زیست هوایی بیش از ظرفیت‌های موجود در این محیط برای تأمین مواد اضافی بوده و کیفیت جاری مناسب برای زندگی بشر و دیگر موجودات نیست.

قسمت اعظم آلودگی‌های هوا از انتشار محصولات احتراقی (از طریق صنایع، وسایل نقلیه و جمعیت) ناشی می‌گردد. اکسیدهای گوگرد که در بیشتر موارد حاصل احتراق نفت و زغال سنگ است، به مقدار زیادی از طریق نیروگاهها و معادن بزرگی که در حال حاضر وجود دارند، در هوا پراکنده می‌شوند. همچنین اگر فرآیند احتراق کامل نباشد، قادر است محصولات زیان‌آوری تولید کند. به عنوان مثال هیدروکربن‌های نسوخته یا نیم‌سوخته همراه با اکسیدهای ازت و مونوکسیدکربن از عمده آلوده‌کننده‌های حاصل از اتومبیل‌ها هستند. همچنین افزایش جمعیت، رشد و توسعه شهرها، پیشرفت صنعت و دانش فنی و استفاده روزافزون از وسایل نقلیه، مشکلات و معضلات زیست‌محیطی و آسیب‌های وارده به محیط زیست را افزایش می‌دهند و باعث کاهش رفاه ساکنین سطح شهر و ایجاد هزینه‌های اجتماعی می‌شود و خسارات جبران‌ناپذیری را به رفاه انسان وارد می‌سازد. هوای آلوده به صور مختلف، فرد و جامعه را متأثر می‌سازد که تماماً بر سلامت انسان اثر سوء داشته و این اثرات از بیماری‌های ابتدایی مانند سرفه و ناراحتی سینه تا مرگ و میر را شامل می‌شوند. خروج نزدیک به ۳۰ نوع مواد حاصل از احتراق سوخت‌های فسیلی می‌تواند به بروز بیش از ۳۵ نوع بیماری چون امراض قلبی، ریوی، تنگی نفس، بیماری‌های روده‌ای، کلیه و خسارات وارده بر مغز انسان منجر شود.[3]

شهر یزد که تقریباً در مرکز ایران واقع شده است، دارای آب و هوای خشک و کویری با بارندگی بسیار محدود، تبخیر زیاد و درجه حرارت روزانه زیاد است. این شهر، یکی از مهمترین شهرهای ایران از نظر صنعت تجارت آثار باستانی و تاریخی است که در دهه‌های اخیر توسعه زیادی داشته و در این توسعه، کمتر به ابعاد زیست‌محیطی آن توجه شده است. رشد صنایع، ازدیاد وسایل نقلیه، عدم ارتقای وضعیت ترافیک شهر، مهاجرپذیر بودن و از طرفی وجود عوامل طبیعی

1. Economic Pollution

۲. ترنر و همکاران (۱۳۷۴)

۳. حسن‌شاهی (۱۳۸۱)

تشدیدکننده آلودگی هوا و وضعیت خاص جغرافیایی و آب و هوایی از دلایل اصلی آلودگی هوای این شهر به شمار می‌روند.[۱] مهمترین آلاینده‌های هوای این شهر را می‌توان ذرات معلق، مونوکسیدکربن، اکسیدهای گوگرد و اکسیدهای نیتروژن عنوان کرد. این آلاینده‌ها به دلیل روند رو به رشد بیابان‌زایی، وجود شن‌های روان و ذرات ناشی از طوفان‌ها و افزایش وسایل نقلیه و همچنین استقرار بیش از حد واحدهای صنعتی و نیروگاه سیکل ترکیبی و نیز فعالیت بیش از ۳۰۰ کوره دستی و سنتی آجرپزی که در مجاورت این شهر قرار دارند، به وجود می‌آیند. بنابراین عوامل متعددی بر تمرکز آلودگی‌های هوایی مؤثرند و باعث افزایش تجمع آلاینده‌ها در سطح شهر می‌شوند و هزینه‌های زیاد و خسارات جبران‌ناپذیری به ساکنین شهر وارد می‌سازند. تاکنون تحقیقات گسترده‌ای در این زمینه صورت گرفته است که به برخی از آنها اشاره می‌شود.

در پروژه‌ای با استفاده از مدل رگرسیون خطی، نقش عوامل مؤثر بر تمرکز آلودگی‌های هوایی و نقش عوامل جوی و شرایط اقلیمی را در شهر اصفهان مورد ارزیابی قرار داده‌اند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که افزایش جمعیت، تولیدات صنعتی و تعداد اتومبیل‌ها موجب افزایش آلاینده‌ها می‌شود.[۲]

در تحقیقی مطابق روش ارزشیابی مشروط (CVM)[۳] برآورد شده است که به طور متوسط هر فرد مورد سؤال حاضر است سالانه ۷۵۹۵ تومان برای کاهش آلودگی هوای تهران از سطح خطرناک به سطح سالم بپردازد که در مجموع برای کل شهر تهران معادل ۱۸۳ میلیارد تومان در سال خواهد شد. همچنین مشخص شد که شهروندان تهرانی هر سال ۲۸۹۹ میلیارد تومان از آلودگی هوا زیان می‌بینند که به عبارتی حدود ۳ درصد از تولید ناخالص داخلی کشور است و ۸۰ درصد از این میزان، آثار منفی سلامتی این پدیده است.[۴]

در پروژه‌ای با استفاده از روش ارزشیابی مشروط نشان داده شده که به طور متوسط هر فرد حاضر است برای جلوگیری از بدتر شدن کیفیت کنونی هوا شهر شیراز سالانه مبلغ ۲۹۲۷ ریال از مالیات‌هایش هزینه گردد.[۵]

---

۱. ندافی و همکاران (۱۳۸۷)

۲. حجاری (۱۳۷۶)

3. The Contingent Valuation Method

۴. فرسیابی (۱۳۸۲)

۵. حسن‌شاهی (۱۳۸۲)

در تحقیقی با استفاده از مدل رگرسیون خطی و پارامترهای هواشناسی، به ارزیابی انتشار آلاینده‌هایی نظیر اکسیدهای ازت و هیدروکربن‌های فرار از موتورسیکلت و وسایل نقلیه به علت ترافیک جاده‌ای یکی از شهرهای چین برای سال ۲۰۰۷ پرداخته شده است. نتایج نشان می‌دهد که با اندازه‌گیری آلاینده‌های منتشر شده از این منابع، انتشار هیدروکربن‌های فرار در وسایل نقلیه بیشتر است.[۱]

در تحقیقی به کمک روش ارزشیابی مشروط، نشان داده شده که جمع کل هزینه‌های بیماریها و مرگ و میر و هزینه‌های اقتصادی تخمین زده شده از خسارات به سلامت شهروندان ناشی از آلودگی هوا در سنگاپور ۳۶۶۲ دلار آمریکا است و ۴/۳۱ درصد تولید ناخالص داخلی سنگاپور در سال ۱۹۹۹ برآورد شده است.[۲]

در این تحقیق سعی می‌گردد، نقش برخی عوامل مهم و مؤثر بر تمرکز آلودگی‌های هوایی مانند رشد جمعیت، تولیدات صنعتی و تعداد اتومبیل‌ها (که با مصرف سوخت‌های فسیلی منجر به تمرکز آلودگی‌های هوایی نظیر دی‌اکسیدگوگرد، مونواکسیدکربن، دی‌اکسید نیتروژن و ذرات معلق می‌شوند) در محدوده جغرافیایی شهر یزد مورد ارزیابی قرار گیرد. بدین منظور، تأثیر انجام فعالیت‌های مختلف تولیدی و مصرفی بر روی تابع تولید جمعی شهر یزد تخمین زده شده و آنگاه با استفاده از تابع ارتباط بین تولید و آلودگی‌های گوناگون، میزان آلودگی‌های نتیجه شده مورد ارزیابی قرار گرفته و سپس به کمک روشهای معرفی شده، هزینه‌های فرصتی این آلودگی‌ها مورد سنجش قرار می‌گیرد.

۲. مبانی نظری

مدلی که بتواند از یک سو پارامترهای مؤثر در تمرکز آلاینده‌های هوا و از سوی دیگر تمام حالات مختلف هواشناسی و جغرافیایی را لحاظ کند، مستلزم صرف وقت، دانش، اطلاعات و آمار صحیح خواهد بود. لذا برای مدل‌سازی آلودگی هوا نیاز به شناخت منابع آلوده‌کننده، وضعیت آب و هوایی، وجود عوارض طبیعی و نحوه توزیع آلاینده‌های مختلف در منطقه مورد نظر است. برای ارزیابی و تبیین کیفیت هوا از نظر میزان حضور آلاینده‌های مختلف باید از سه مرحله

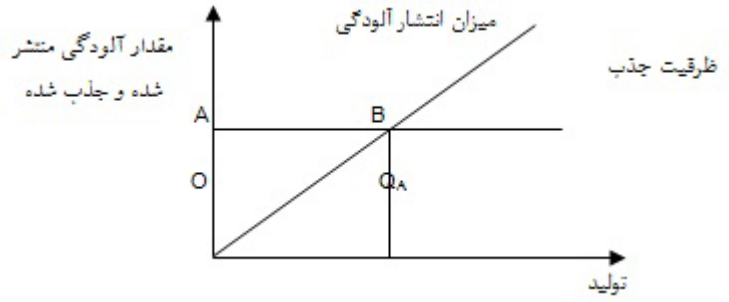
۱. دزانگ و تانگ (۲۰۰۸)

۲. بن و همکاران (۲۰۰۳)

شناخت منابع آلودگی هوا، اندازه‌گیری و سنجش آلاینده‌ها و در نهایت مدل‌سازی نام برد که هر سه دارای رابطه تنگاتنگ با یکدیگر هستند.

سیستم اقتصادی یک سیستم باز است. بدین معنا که سه فرآیند اصلی آن (استخراج، تولید و مصرف) با استفاده از منابع طبیعی صورت گرفته و سپس مواد بلااستفاده را به شکل ضایعات به محیط زیست باز می‌گرداند که تمام این تغییر و تحولات با لحاظ کردن قوانین ترمودینامیک سرعت می‌پذیرد. مجموعه‌ای که این روابط را به صورت شفاف و صریح نشان می‌دهد، مدلی به نام مدل تعادل مواد[1] است که در زیر مورد مطالعه قرار گرفته است.

همان طور که گفته شد، چنانچه خسارات زیست‌محیطی به سلامتی و بهداشت انسان آسیب رسانده یا به طریقی اثر منفی بر رفاه انسان بگذارد، اقتصاددانان بر این عقیده هستند که آلودگی اقتصادی روی داده است. پیگو[2] اولین اقتصاددانی بود که تأثیر آلودگی را بر کارایی اقتصادی به صورت منظم و مدون درآورد. وی ملاحظه کرد که آلودگی باعث تحمیل هزینه‌های خارجی[3] می‌شود. به طور مثال زمانی که مؤسسه‌ای از یک منبع قیمت‌گذاری نشده زیست‌محیطی بهره‌برداری کرده و آن را تخریب نماید، این امر متضمن هزینه‌های داخلی برای مؤسسه نبوده، اما موجب تحمیل هزینه‌ای خارجی بر دوش جامعه می‌گردد. نمودار ۱ نشان می‌دهد که تولید کالاها چگونه منجر به آلودگی و نهایتاً ایجاد هزینه‌های خارجی می‌شود.



نمودار ۱. منحنی انتشار آلودگی

1. Material Balance Model
2. Pigou
3. External Costs

حال اگر میزان تولید بر روی محور افقی و مقدار انتشار آلودگی و جذب آن توسط محیط زیست بر روی محور عمودی و مقدار ضایعاتی که در اثر افزایش تولید ایجاد می‌شود و توسط محیط زیست جذب می‌گردد به میزان (AO) تعیین گردد، می‌توان گفت زمانی که تولیدی صورت نگیرد میزان آلودگی ناشی از آن صفر است و به موازات آن افزایش تولید بر میزان انتشار آلودگی نیز افزوده خواهد شد تا نقطه‌ای مانند (Q_A)، در این سطح تولید آلودگی فیزیکی به وجود آمده، اما باعث کاهش رفاه نمی‌گردد. اما اگر میزان تولید از سطح (Q_A) فراتر رود، آلودگی از ظرفیت جذب محیط زیست بیشتر بوده و خساراتی بر رفاه انسان وارد می‌شود و بدین ترتیب هزینه‌ای خارجی بر جامعه تحمیل می‌گردد.[۱]

۲-۱. دیدگاه تعادل مواد

در سال ۱۹۶۶ بالدینگ[۲] در مقاله‌ای با عنوان «سفینه زمین» علم اقتصاد را با برخی علوم دیگر تلفیق نموده تا نظام اقتصادی را به عنوان یک سیستم چرخشی جریان منابع و محیط زیست را به عنوان مجموعه‌ای از محدودیت‌ها، ذخیره منابع و ظرفیت‌های جذب طبیعی (یا مخزن) ضایعات نمایان سازد.[۳] آیرس و نیز[۴] تحقیق بالدینگ را به صورت مدل‌های تعادل مواد فرمول‌بندی نمودند. تأثیرات متقابل اقتصاد محیط زیست به نحو شایسته‌ای توسط مدل تعادل که بر مبنای قوانین اول و دوم ترمودینامیک استوار است، در نمودار ۳ به نمایش درآمده است. به عبارت دیگر، ارتباط متقابلی بین سیستم‌های اقتصادی متشکل از بخش‌ها و محیط زیست وجود دارد که در آن هم روابط فیزیکی و هم روابط اقتصادی مورد توجه است. مدلی که می‌تواند این ارتباط را به صورت جامع نشان دهد، مدلی است که در ادبیات محیط زیست تحت عنوان مدل تعادل مواد از آن نام می‌برند. این مدل، اقتصاد را به صورت یک سیستم فرآیند مواد و تبدیل فرآورده‌ها نشان می‌دهد. قوانین ترمودینامیک به دو قضیه با اهمیت در اقتصاد محیط زیست رهنمون می‌شوند: ۱- تمامی عملیات استخراج منابع، تولید و مصرف نهایتاً منجر به تولید ضایعات می‌گردند که از لحاظ مقدار ماده معادل با منابعی هستند که به این بخش‌ها جریان می‌یابند. ۲- با توجه به قانون دوم

---

۱. ترنر و همکاران (۱۳۷۴)

2. Boulding

۳. نیز (۱۹۷۴)

4. Ayres and Kneese

ترمودینامیک (آنتروپی[۱]) امکان این که ۱۰۰ درصد مواد بلااستفاده (ضایعات) مجدداً وارد جریان منابع گردند، وجود ندارد. مواد (مفید) وارد سیستم اقتصادی شده و سپس مجموعه تغییرات در وضعیت انرژی و آنتروپی (سودمندی) آنها پدید می‌آید. سرانجام پس از یک فاصله زمانی بازده غیرتولیدی سیستم می‌تواند همراه با مواد باقیمانده بلااستفاده (ضایعات) که از نقاط مختلف فرآیند اقتصادی به محیط بازگردانده شده‌اند، مجدداً به گردش درآید. موادی که در وهله اول وارد سیستم اقتصادی می‌گردند، توسط فعالیت‌های تولیدی و مصرفی از بین نمی‌روند، اما تجزیه شده و از لحاظ شیمیایی تغییر فرم پیدا می‌کنند مخصوصاً وارد وضعیتی می‌شوند که از آنتروپی پایین برخوردار است (مانند «مواد قابل استفاده») و سپس از شرایطی که آنتروپی دارد خارج می‌شود (همانند مواد «بلااستفاده» چون گرمای کم حرارت، گازهای خروجی از اگزوز، ضایعات مخلوط شهری و غیره).[۲] زمانی که دیدگاه تعادل مواد اتخاذ گردد، به آسانی می‌توان مشاهده نمود که طریقه‌ای که انسان بر مبنای آن امور اقتصادی خویش را اداره می‌کند بر محیط زیست تأثیر گذارده و در جهت عکس، کیفیت زیست‌محیطی بر عملکرد مؤثر اثر می‌گذارد.[۳]

۲-۲. مدل تعادل مواد

در این مدل، پنج جعبه مربوط به محیط زیست، تولید، مصرف، تشکیل سرمایه و حفاظت محیط زیست طبق نمودار ۳ نشان داده شده‌اند که ورودی‌ها و خروجی‌های این جعبه‌ها برابر هستند. بنابراین

جعبه تولید: $S + Z_t + D = C + G_I + Ve + Z_P$

جعبه مصرف: $C = Z_t + Z_h$

جعبه حفاظت محیط زیست: $Ve = e$

حال اگر:

$$S + Z_t + D + e + Ve = C + G_I + Ve + Z_P + Z_t + Z_h + e$$

$$S + D = G_I + Z_P + Z_h + e$$

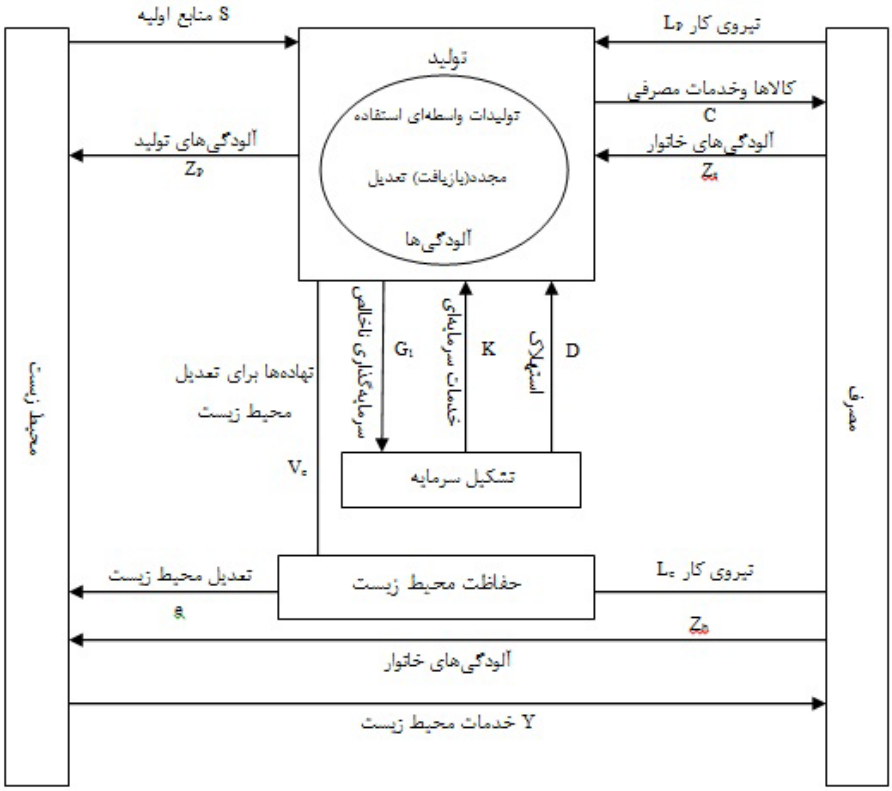
جعبه سرمایه: $IN = G_I - D$ و $S - (Z_P + Z_h + e) = IN$

۱. آنتروپی یا سودمندی در اصطلاح عام، یک خاصیت معین از سیستم‌ها است که در هر فرآیند مواد غیر قابل برگشت (بلااستفاده) افزایش می‌یابد.

۲. میلر (۱۹۷۴)

۳. ترنر و همکاران (۱۳۷۴)

متغیرهای معادلات بالا، در نمودار ۳ معرفی شده است.



نمودار ۳. مدل تعادل مواد

مأخذ: (میلر، ۱۹۷۴)

در این نمودار پیکان S بیانگر خارج شدن منابع غیر قابل تجدید از محیط زیست طبیعی است. این منابع به عنوان مواد خام وارد جعبه تولیدی می‌گردند. در گوشه شمال شرقی پیکانی از جعبه مصرف به سمت جعبه تولید به عنوان نهاده کار (L_P) وجود دارد که جعبه تشکیل سرمایه تأمین‌کننده جریان خدمات سرمایه‌ای (K) برای خدمات تولیدی است. مصرف در این مدل شامل مصرف کالاها و خدمات است. یعنی مصرف‌کنندگان سبدی از کالا و خدمات مصرفی (C)، از بخش تولید خریداری نموده و پس از کسب مطلوبیت، مقداری آلودگی مساوی با آنچه به شکل کالای مصرفی دریافت داشته‌اند، به وجود می‌آورند. این آلودگی‌ها یا مستقیماً وارد محیط زیست

می‌شود (Z_h) و یا به جعبه تولید وارد می‌گردد (Z_t). در صورتی که این آلودگی‌ها به جعبه تولید وارد شود، پس از تغییر شکل مواد خامی از آنها بازیافت می‌شود، که این فرآیند پس از خروج جعبه تولید به آلودگی‌های تولید (Z_P) نشان داده شده است. بخشی از تولید نیز به عنوان سرمایه‌گذاری ناخالص (G_I) از جعبه تولید به جعبه تشکیل سرمایه انتقال یافته است. برای انجام تولید در جعبه تولید نه تنها از خدمات سرمایه (K) استفاده می‌گردد. بلکه استهلاکی به اندازه D بر روی موجودی کالاهای سرمایه‌ای اتفاق می‌افتد که این جریان دارای دو اثر اقتصادی است: یکی کاهش ذخیره سرمایه‌گذاری و دیگری اضافه نمودن به مقدار آلودگی‌های موجود در جعبه تولید. سازمان حفاظت محیط زیست نیز خدمات نیروی کار را از بخش خانوار (L_e) و نهاده‌ها را از بخش تولید (V_e) خریداری نموده و سپس با ترکیب آنها محیط زیست را تعدیل می‌نماید. تعدیل محیط زیست در مورد آلودگی‌های مختلف e از جعبه حفاظت محیط زیست به سمت جعبه محیط زیست جریان می‌یابد. به منظور حفاظت از محیط زیست نهاده‌های بخش تولید شامل ماشین‌آلات دفع فاضلاب، کوره‌های مخصوص سوزاندن مواد زائد و دیگر تجهیزات از جمله وسایل فنی مربوط به وارد نمودن اکسیژن در محیط آبی و غیره است. ورودی آلودگی‌های جعبه مصرف (Z_t)، آلودگی‌های ناشی از استهلاک (D) و نهایتاً آلودگی‌های ناشی از فرآیندهای خود جعبه تولید (Z_P)، آلودگی‌هایی هستند که در جعبه تولید به وجود می‌آیند. بخشی از این آلودگی‌ها تحت عنوان فعالیت‌های تولیدی بازیافت شده مجدداً در ارتباط‌های جعبه تولید، مصرف، تشکیل سرمایه و سازمان حفاظت محیط زیست وارد می‌شوند و باقیمانده که با پیکان Z_P نمایان است به دلیل عدم بازیافت آلودگی یعنی Z_p از جعبه تولید و Z_h از جعبه مصرف،کیفیت محیط زیست کاهش یافته و در مقابل به اندازه e از طریق سازمان حفاظت محیط زیست بهبود می‌یابد.[1] مدل تعادل مواد، از اصل بقای انرژی تبعیت می‌کند و برای حوزه جغرافیایی بسته‌ای مثل کره زمین تطابق کامل دارد. جعبه تولید در مدل تعادل مواد که در آن تولید صورت می‌گیرد را می‌توان با تابع تولید به صورت زیر نشان داد.

$$Q = F(L, K, M) \qquad (۱)$$

با استفاده از مدل جریان مواد، عوامل تولید از قبیل نیروی کار (L)، خدمات سرمایه‌ای (K) و مواد اولیه (M) به ترتیب از بخش‌های خانوار، تشکیل سرمایه و محیط زیست وارد بخش تولید

۱. نیز (۱۹۷۹، ۱۹۷۰)

می‌شوند. آنگاه با دریافت کالا و خدمات تولید شده، مقداری آلودگی مساوی با آنچه دریافت داشته‌اند، ایجاد می‌کنند. بخشی از مجموعه آلودگی‌های بخش‌های نام برده بازیافت شده و باقیمانده به محیط زیست منتقل می‌شوند. حال اگر بخواهیم جعبه تولید این مدل را برای یک شهر که حوزه‌ی جغرافیایی باز است، به کار گیریم، باید تجمیع‌هایی انجام داده و روابط را نیز ساده‌تر کنیم. تابع تولید این مدل، در عمل با محدودیت‌هایی نیز مواجه است که نقض این تابع به شمار می‌رود. مدل تعادل مواد زیربنای مطالعه حاضر است ولی به علت عدم دسترسی به اطلاعات مورد نیاز درخصوص متغیرهای موجود در مدل، سعی شده با به کارگیری رئوس اصلی مدل مذکور و حداکثر استفاده از اطلاعات موجود در غالب مدلی مناسب، به ارزیابی اثر تعاملی تولید و آلودگی‌ها در تعامل با محیط زیست و میزان آلاینده‌های دفعی شهر یزد پرداخته شود.

۳. مدل انتخابی

با عنایت به مدل تعیین مواد، می‌توان مشاهده نمود که منابع آلوده‌کننده در این سیستم به طور عمده به دو قسمت منابع ثابت (منابع خانگی، تجاری و صنعتی) و متحرک (انواع وسایل نقلیه) تقسیم می‌شوند. بدیهی است که در مدل مذکور بخش خانوار هر دو منابع متحرک (وسایل نقلیه) و ثابت (صنایع) را شامل می‌شود و بخش تولید متضمن پخش مواد آلاینده از طریق منابع ثابت (صنایع) است. بخش تولید دربرگیرنده صنایع متعددی است که با به کارگیری حامل‌های انرژی به ویژه سوخت‌های فسیلی آلاینده‌های گوناگونی را در محیط‌های پذیرنده (هوا، آب و خاک) رها می‌سازد. غلظت آلاینده‌های خروجی در محیط دستخوش تغییراتی می‌گردد و تعدیلاتی چه مصنوعی یا طبیعی روی آنها صورت می‌گیرد.

با توجه به آنچه گفته شد، مدل تعیین غلظت آلاینده‌های هوا شامل متغیرهای وابسته چون مونوکسیدکربن، دی‌اکسیدگوگرد، دی‌اکسیدنیتروژن و ذرات معلق در ارتباط با متغیرهای مستقلی چون تولیدات صنعتی، اتومبیل‌ها و پارامترهای مؤثر هواشناسی (درجه حرارت، درجه رطوبت نسبی، بارندگی و باد) مورد بررسی قرار می‌گیرند. در این تحقیق سعی شده است این مدل را، با جانشین کردن سوخت‌های فسیلی به جای متغیرهایی چون تولیدات صنعتی و اتومبیل‌ها، به علت افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی نیز بررسی نمود. در معادلات زیر رابطه آلاینده‌ها از ایستگاههای تعیین غلظت آلاینده‌ها در سطح شهر یزد با متغیرهایی مانند شرایط جوی و سوختهای

فسیلی مصرف شده ناشی از متغیرهای تولیدات صنعتی و اتومبیل‌ها، به صورت خطی بیان شده است.

$$SO_2 = \beta_0 + \beta_1 E_2 + \beta_2 E_3 + \beta_3 R + \beta_4 H + \beta_5 T + \beta_6 W + U_t \quad (۲)$$

$$CO = \beta_0 + \beta_1 E_2 + \beta_2 E_3 + \beta_3 E_4 + \beta_4 R + \beta_5 H + \beta_6 T + \beta_7 W + U_t \quad (۳)$$

$$NO_2 = \beta_0 + \beta_1 E_2 + \beta_2 E_3 + \beta_3 E_4 + \beta_4 R + \beta_5 H + \beta_6 T + \beta_7 W + U_t \quad (۴)$$

$$PM_{10} = \beta_0 + \beta_1 E_2 + \beta_2 E_3 + \beta_3 E_4 + \beta_4 R + \beta_5 H + \beta_6 T + \beta_7 W + U_t \quad (۵)$$

در معادلات بالا، SO_2 دی‌اکسیدگوگرد برحسب (ppb[1])، CO مونوکسیدکربن برحسب (mpp[2])، NO_2 دی‌اکسیدنیتروژن برحسب (ppb[3])، PM_{10} ذرات معلق (با قطر کمتر از ده میکرو متر) برحسب میکروگرم بر متر مکعب (mg/m^3)، β_0 عرض از مبدأ، β_1 تا β_7 ضرایب متغیرهای توضیحی، E_2 میزان مصرف نفت کوره برحسب هزار لیتر، E_3 میزان مصرف گازوئیل برحسب هزار لیتر، E_4 میزان مصرف بنزین برحسب هزار لیتر، H میزان رطوبت نسبی هوا، W سرعت باد نیز برحسب متر بر ثانیه، R میزان بارندگی در شهر یزد برحسب میلیمتر، T درجه حرارت هوا برحسب سانتیگراد، U_t جزء اخلال تصادفی را نشان می‌دهند. همانطور که ملاحظه شد، برای تعیین میزان غلظت آلاینده‌ها، از توابع خطی استفاده نمودیم. خصوصیات تابع تولید خطی، سادگی استفاده از روش‌های موجود تخمین و لحاظ نمودن تأثیر متقابل متغیرها است.

برآورد معادلات (۲)، (۳)، (۴) و (۵) با استفاده از روش آماری حداقل مربعات معمولی[4] و نرم‌افزار Eviews انجام گرفته است. داده‌های آماری مربوط به غلظت آلاینده‌های دی‌اکسیدگوگرد، مونوکسیدکربن، دی‌اکسیدنیتروژن و ذرات معلق توسط ایستگاه ثابت درون شهر یزد اندازه‌گیری شده است. مصرف فرآورده‌های نفتی، اطلاعات مربوط به آن با همکاری شرکت ملی پخش فرآورده‌های منطقه یزد فراهم گردیده است. به جای متغیرهای اتومبیل‌ها و تولیدات صنعتی، از سوخت‌های فسیلی مصرف شده (بنزین، گازوئیل و نفت کوره) ناشی از این متغیرها استفاده شده است، که اطلاعات مربوط به آن همچنین با همکاری شرکت ملی پخش

1. Part per billion
2. Part per million
3. Particulate matter of less than 10 μm diameter
4. Ordinary Least Square

فرآورده‌های منطقه یزد فراهم گردیده است. منابع تهیه اطلاعات مربوط به متغیرهای میزان بارندگی، سرعت باد، درجه حرارت و رطوبت نسبی هوا از سازمان معاونت و برنامه‌ریزی و اداره کل هواشناسی استان یزد بوده است.

در این پژوهش، منابع آلوده‌کننده هوا یعنی تولیدات صنعتی و اتومبیل‌ها به عنوان مهمترین عوامل ایجاد تمرکز آلودگی‌های هوایی در حوزه مطالعاتی شناسایی شده است. حال اگر غلظت آلاینده‌های منتشره از این منابع، بسیار بالاتر از ظرفیت جذب (حد مجاز یا استاندارد آلودگی) محیط زیست هوایی باشد، هزینه‌های زیست‌محیطی زیادی به وجود آورده و خسارات جبران‌ناپذیری را به انسان و سایر موجودات زنده وارد می‌سازد و به کاهش کیفیت هوا می‌انجامد. بنابراین فعالیت‌های تولیدی و مصرفی دارای اثرات جانبی زیست‌محیطی بوده و هزینه‌های بسیار زیادی ایجاد می‌کنند که نسل‌های آینده باید آن را پرداخت نمایند. حساب‌های ملی نظیر تولید ناخالص داخلی (GDP) باید اصلاح شود.[1]

در تحقیق حاضر، بایستی عواملی که می‌تواند غلظت این آلاینده‌ها را کاهش دهد و زیر حد استاندارد ببرد، پیدا کرده تا تولیدات واقعی یا تولید خالص داخلی زیست‌محیطی شده (EDP) بدست آیند. به کمک روش‌های رهیافت‌های ارزشگذاری پولی منابع زیست‌محیطی، می‌توان تولیدات واقعی و هزینه‌های اجتماعی و زیست‌محیطی ناشی از آلودگی هوا را بدست آورد. بدین منظور هزینه‌های زیست‌محیطی ناشی از آلودگی هوا از تولید ناخالص داخلی کسر گردیده تا تولید خالص تعدیل شده به دلیل هزینه‌های زیست‌محیطی بدست آید. روش‌های رهیافت‌های ارزشگذاری پولی منابع زیست‌محیطی عبارتند از:

۱. روش واکنش مقداری
۲. روش هزینه جایگزینی[2]
۳. روش هزینه فرصت از دست رفته[3]
۴. روش هزینه سفر (TCM)[4]
۵. روش قیمت‌گذاری براساس اصل لذت‌گرایی یا قیمت هدانیک (HPM)[5]

---

۱. پرمن و همکاران (۱۳۸۲)

2. Replacement Cost
3. Opportunity Cost Approach
4. Travel Cost Method
5. The Hedonic Pricing Method

۶. روش ارزیابی مشروط (CVM)[1]

این روش‌ها برای تعیین ارزش کالاها و خدمات غیربازاری به کار می‌روند و اساس همه آنها محاسبه تمایل به پرداخت مصرف‌کنندگان به عنوان معیاری برای محاسبه ترجیحات مصرف‌کنندگان است. کالای مورد بررسی ما در درجه نخست یک کالای غیربازاری و عمومی است و بالطبع نمی‌توان از روش قیمت تعادلی (برخورد منحنی عرضه و تقاضا) برای تعیین ارزش آن استفاده کرد. در نتیجه باید به سراغ روش‌های ارزشگذاری کالاهای غیربازاری برویم. به عبارتی هر شهروندی تمایل به پرداختی (WTP) برای بهبود کیفیت هوا و یا کاهش آلودگی شهر دارد که هزینه‌های اجتماعی ناشی از آلودگی هوا به شمار می‌رود. در تحقیق حاضر، از بین این روش‌های گفته شده از روش ارزشیابی مشروط (CVM)، برای بدست آوردن هزینه‌های اجتماعی و زیست‌محیطی ناشی از آلودگی هوا استفاده شده است. علت انتخاب این روش این است که در سال‌های اخیر توسط اقتصاددانان محیط زیست از این روش استفاده گسترده‌ای شده است و موفقیت آن در مقایسه با دیگر روش‌های رقیب به ویژه به دلیل جامعیت بیشتر مورد تأیید قرار گرفته است، زیرا در این روش، نمونه موارد مطالعه به طور تصادفی از بین تمامی جامعه انتخاب شده است و با ایجاد یک بازار فرضی مشخص (شرایط انتزاعی لازم) از طریق پرسشنامه، عکس، اسلاید و یا فیلم سعی می‌شود تا تمایل به پرداخت تخمین زده شود. (در مقابل، روش‌هایی مانند هزینه سفر یا واکنش دوز، به ترتیب فقط با کسانی که به نقاط سرسبز یا پارک شهر مسافرت می‌کنند یا افرادی که به دلیل آلودگی هوا بیمار شده‌اند سروکار دارد و همچنین روش قیمت هدانیک از طریق تحلیل میزان تأثیرپذیری قیمت یک کالا مانند اجاره بهای اماکن مسکونی مناطق مختلف شهری از آلاینده‌های هوا استنتاج می‌شود). همچنین روش ارزشیابی مشروط دقیقاً مفهوم قیمت را تحت شرایط مفروض ردیابی و اندازه‌گیری می‌کند. حال آنکه روش‌های قیمت هدانیک و هزینه سفر فرض ثابت بودن دیگر شرایط را رعایت نکرده و در نتیجه دقت آنها برای قیمت و تمایل پرداخت کمتر است. به عبارت دیگر در این دو روش یا انتخاب نمونه محدود بوده و یا فقط هزینه سفر که حداقل مخارج است، به عنوان جانشین قیمت تلقی می‌گردد.

1. The Contingent Valuation Method

۳-۱. روش ارزشیابی مشروط (CVM)

روش ارزشیابی مشروط، روش برآوردی است که اغلب برای پاسخگویی به این پرسش کـه افـراد چه مبلغی تمایل دارند برای استفاده یا نگهداری از کالاهای غیربازاری بپردازنـد، بـه کـار مـی‌رود. این روش برای ارزشگذاری منابع و ثروتهای زیست‌محیطی و سایر کالاهایی که بازار برای معاملـه آنها وجود ندارد استفاده می‌گردد. در این روش مصاحبه یا فرمهای پرسشنامه‌ای استفاده می شود تا مصاحبه‌شوندگان یا پاسخگویان پاسخ بدهند که چه مقدار پـول حاضـرند بـرای در اختیـار گـرفتن یک مقدار معـین از کالاهـا و خـدمات غیربـازاری از جملـه کالاهـا و خـدمات زیسـت‌محیطـی بـا فرضیات و شرایط یک بازار فرضی بپردازند. پـس تمـامی مبـادلات در ایـن روش فرضـی هسـتند. هدف از شبیه‌سازی یک بازار فرضی، تعمیم و استنباط ارزش‌های پولی پیشنهاد شده از یک نمونـه به جامعه است. از این پیشنهادهای قیمتی به عنوان اطلاعات مورد نیاز برای محاسبه قیمـت سـایه‌ای منافع و زیان‌های حاصل از هزینه‌های کالاهای عمومی و فاقد بازار و منابع زیست‌محیطـی اسـتفاده می‌شود. تمام کوشش آن، این خواهد بود که افراد ارزیابی پاسخهای خـود را بـر مبنـای ارزشـهای پولی و تحت قوانین فرضی حاکم بر کالا یا سرویس مورد نظر اظهار کنند. روش ارزیابی مشـروط اگر به درستی استفاده گردد، می‌تواند با استفاده از تکنیک‌های بازار فرضی، منابع طبیعی، هزینه‌هـا و منابع زیست‌محیطی را ارزشگذاری نماید. این روش هم اکنون به عنوان یکـی از بهتـرین روشـها برای ارزیابی کالاهای بدون استفاده محسوب می‌شود.[۱]

برای انجام تحقیق حاضر، تعداد ۳۸۳ خانوار به طور تصادفی انتخاب گردیـده و بـا ارائـه یـک پرسشنامه و پوستر حاوی ۴ وضعیت متفاوت کیفیت هـوای یـزد بـه آنهـا، ارزش «تمایـل نهـایی بـه پرداخت» (MWTP)، برای ساکنین برآورد شده است. لذا در پرسشنامه‌ای که برای این کار تهیـه گردیده است، ابتدا از پاسخگو خواسته شد تا سن، جنس، تحصیلات، مدت سکونت در یزد، محل سکونت قبلی، شغل، سطح درآمد و نوع بیماری را که احتمالاً شخص پاسـخگو بـه آن مبـتلا شـده است، بیان کند. همچنین پوستری که به شکل زیر ارائه شده است، به همراه پرسشنامه بـه خانوارهـا تحویل داده شد، نشانگر چهار کیفیت هوای شهر یزد بوده است. همانگونه که در شکل ۱ ملاحظه می‌شود، میزان آلاینده‌ها برای هر وضعیت، براساس شاخص آلودگی هـوا (PSI) بـه صـورت زیـر درنظر گرفته شده است:

---

۱. حسن‌شاهی (۱۳۸۱)

۱. افرادی که در محله‌ای با هوای تمیز شبیه تصویر «الف» با میزان آلودگی زیر زندگی می‌کنند: $۰ \leq SO_۲ < ۲۰$ ،$۰ \leq CO < ۷$ ،$PM_{۱۰} < ۱۰۰$

۲. افرادی که در محله‌ای با هوای نسبتاً تمیز شبیه تصویر «ب» با میزان آلودگی زیر زندگی می‌کنند: $۲۰ \leq SO_۲ < ۱۱۰$ ،$۷ \leq CO < ۱۳$ ،$۱۰۰ \leq PM_{۱۰} < ۱۷۵$

۳. افرادی که در محله‌ای با هوای نسبتاً آلوده شبیه تصویر «ج» با میزان آلودگی زیر زندگی می‌کنند: $۱۱۰ \leq SO_۲ < ۲۶۰$ ،$۱۳ \leq CO < ۲۴$ ،$۱۷۵ \leq PM_{۱۰} < ۴۰۰$

۴. افرادی که در محله‌ای با هوای آلوده شبیه تصویر «د» با میزان آلودگی زیر زندگی می‌کنند: $۲۶۰ \leq SO_۲ < ۵۰۰$ ،$۲۴ \leq CO < ۳۱$ ،$۴۰۰ \leq PM_{۱۰} < ۶۵۰$

شکل ۱. چهار وضعیت متفاوت کیفیت هوای شهر یزد

سپس به بررسی روابط بین تمایل به پرداخت و ویژگیهای شخصی، اجتماعی و اقتصادی افراد به کمک مدل رگرسیونی به صورت زیر پرداخته شده است:

$$Y_{ij} = \beta_۰ + \beta_۱ Age + \beta_۲ Sex + \beta_۳ Edu + \beta_۴ Job + \beta_۵ Income + \beta_۶ Loc + \beta_۷ Illness + \beta_۸ Enter + U_t \quad (۶)$$

Y_{ij} تمایل به پرداخت گروه i برای رسیدن به کیفیت هوای j، Sex نوع جنسیت مصاحبه‌شونده، Age سن افراد، Job شاغل بودن افراد، Edu سطح تحصیلات افراد، Income متوسط درآمد ماهیانه خانوار، Location مدت سکونت افراد در شهر یزد، Enter نوع تفریح افراد، Illness انواع بیماریهای با منشأ آلودگی هوا را نشان می‌دهد.

٤. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

هدف این مطالعه، تحلیل عوامل مؤثر بر تمرکز آلودگی هوا در شهر یزد است تا زمینه مناسبی برای ارزیابی واقعی مخارج مربوط به آنها، تعیین و اندازه‌گیری گردد. حال به بررسی و تجزیه و تحلیل نتایج تحقیق حاضر می‌پردازیم.

٤-١. نتایج حاصل از تحلیل رگرسیون غلظت آلاینده‌ها

در این تحقیق ارتباط آلاینده‌های بدست آمده از ایستگاه‌های تعیین غلظت آلاینده‌ها در سطح شهر یزد با متغیرهای هواشناسی و جوی (باد، درجه حرارت، رطوبت نسبی و بارندگی) و سوخت‌های فسیلی از طریق تحلیل رگرسیون خطی و تخمین ضرایب با روش حداقل مربعات معمولی برای سال‌های (۱۳۸۹- ۱۳۷۲) انجام گرفته است. نتایج حاصل از رگرسیون آلاینده‌ها در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱. نتایج حاصل از تحلیل رگرسیون غلظت آلاینده‌ها

متغیرها	n	c	E_2	E_3	E_4	R	H	T	W	R^2	D.W
SO_2	۱۸	-۲۰۷۹۷۰	۰/۰۴۵	۰،۰۳		۸۳/۵	۲۳۰۱/۲	-۷۳۵۷/۲	-۱۴۹/۰۴	۰/۵۴	۲/۲۴
t		-۲/۰۲	۲/۹۷	۳/۹۸		۱/۲۲	۱/۸۴	-۱/۹۶	-۰/۵۲		
CO	۱۸	-۱۸۷۸۹۲/۷	۰/۰۲۸	۰/۰۰۲۶	۰/۰۵۹	-۷۸/۸۲	۱۸۰۲/۷	۷۰۹۲/۵۲	۹/۲۱	۰/۶۱	۲/۷۳
t		-۲/۶۱	۲/۹۵	۲/۱۷	۲/۴۱	-۱/۶۳	۲/۲۰	۲/۶۴	۰/۰۴۶		
NO_2	۱۸	-۶۸۷۴۸۶/۵	۰/۰۹۵	۰/۴۱	۱/۰۵	۱۵۸۹/۵	۲۲۱۱۶/۲	۷۱۶۸۴/۸	-۲۵۲۱/۷	۰/۸۸	۲/۲۰
t		-۰/۷۸	۲/۶۸	۲/۱۳	۲/۱۳	۲/۴۰	۲/۲۳	۲/۱۱	-۱/۰۶		
PM_{10}	۱۸	۳/۲۹	۷۸۹۸۳۴	۴۹۳۴۰۵	۲۰۰۷۷۲/۸	-۱/۸۱	-۲/۰۵	۱/۰۳	-۶/۰۹	۰/۷۰	۱/۹۸
t		-۰/۲۵	۴/۴۳	۱/۸۳	۲/۲۶	-۲/۰۴	-۱/۳۷	۰/۲۱	-۰/۱۶		

مأخذ: نتایج تحقیق

همان گونه که در جدول ۱ ملاحظه می‌گردد، از مقایسه مقادیر آماره‌های t و w.d محاسبه شده با مقادیر بدست آمده از جدول در سطح ۹۵ درصد، متغیرهای مصرف نفت کوره، مصرف گازوئیل، مصرف بنزین، میزان رطوبت نسبی و درجه حرارت در سطح معنی‌داری اثر بر روی متغیر دی‌اکسیدگوگرد دارند. همچنین متغیرهای مصرف نفت کوره، مصرف گازوئیل، مصرف بنزین، میزان رطوبت نسبی و درجه حرارت در سطح معنی‌داری اثر بر روی متغیر مونوکسیدکربن دارند.

متغیرهای مصرف نفت کوره، مصرف گازوئیل، مصرف بنزین، میزان بارندگی، رطوبت نسبی و درجه حرارت در سطح معنی‌داری اثر بر روی متغیر دی‌اکسیدنیتروژن دارند. متغیرهای مصرف نفت کوره، مصرف گازوئیل، مصرف بنزین و میزان بارندگی در سطح معنی‌داری اثر بر روی متغیر ذرات معلق دارند. به عبارتی دیگر می‌توان گفت، افزایش میزان مصرف نفت کوره و گازوئیل و بنزین موجب افزایش دی‌اکسیدگوگرد، مونوکسیدکربن، دی‌اکسیدنیتروژن و ذرات معلق می‌شود. در این پژوهش، منابع آلوده‌کننده هوا یعنی تولیدات صنعتی و اتومبیل‌ها به عنوان مهمترین عوامل ایجاد تمرکز آلودگی‌های هوایی در حوزه مطالعاتی شناسایی شده است. بررسی میزان آلاینده‌های منتشره از این منابع نشان می‌دهد، غلظت این آلاینده‌ها بسیار بالاتر از ظرفیت جذب (حد مجاز یا استاندارد آلودگی) محیط زیست هوایی است و هزینه‌های زیست‌محیطی زیادی به وجود آورده و خسارات جبران‌ناپذیری را به انسان و سایر موجودات زنده وارد می‌سازد و منجر به کاهش کیفیت هوا می‌شود.

٤-۲. نتایج حاصل از کاربرد روش ارزیابی مشروط

٤-۲-۱. تخمین مدل رگرسیونی ضرایب ویژگیهای شخصی در مدل ارزشیابی مشروط

مطابق جدول ۲ که ضرایب معادله رگرسیونی برای بررسی ویژگیهای شخصی و تمایل به پرداخت جهت حفظ کیفیت هوا را نشان میدهد، متغیرهای آموزش، درآمد و بیماری در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد، اثر مثبتی بر روی حداکثر تمایل به پرداخت خانوارها دارند. به این معنی که افراد دارای سطوح تحصیلات بالاتر یا درآمد بیشتر و مبتلا به بیماری تمایل به پرداخت بیشتری برای کالای مورد بررسی (بهبود کیفیت هوا) داشته‌اند. متغیرهای سن، جنسیت و مدت سکونت نیز بر روی حداکثر تمایل به پرداخت افراد اثر معنی‌داری دارند.

جدول ۲. تخمین ضرایب رابطه بین تمایل به پرداخت (WTP) و ویژگی‌های شخصی (برای همه شهروندان یزدی)

متغیر	عرض از مبدأ	SEX	AGE	EDU	JOB	INCOME	ILL	LOC	ENTER	R^2	D.W
ضریب	۱۲۰۴۷/۳	۳۹۳۶/۵	-۱۴۸۵/۱	۲۱۸۶/۸	-۲۵۱۵/۹	۹۱۵/۶	۴۸۹۷/۷	-۲۲۶۸/۱	۸۷۹/۱	۰/۳۳	۱/۸۸
t	۱/۹۸	۲/۲۶	-۱/۷۹	۳/۱۴	-۲/۷۹	۱/۱۵	۵/۷۲	-۳/۷۶	۰/۶۳		

مأخذ: نتایج تحقیق

٤-٢-٢. تخمین رابطه بین ویژگیهای شخصی و WTP ساکنان نواحی مختلف شهر یزد (به تفکیک نواحی از نظر کیفیت هوا)

بررسی بیشتر تأثیر متغیرهای ویژگیهای شخصی بر WTP اظهار شده، افراد مصاحبه‌شونده ساکن شهر یزد را مانند قبل به چهار گروه تقسیم کرده‌ایم و برای هر گروه رگرسیون جداگانه‌ای اجرا کرده‌ایم. از ۳۸۳ نمونه جمع‌آوری شده، تعداد ۵۲ نمونه ساکن نواحی دارای هوای تمیز، تعداد ۹۱ نمونه ساکن نواحی دارای هوای نسبتاً تمیز، تعداد ۱۸۷ نمونه ساکن نواحی دارای هوای نسبتاً آلوده و تعداد ۵۳ نمونه ساکن نواحی دارای هوای بسیار آلوده بودند که نتایج حاصل از تخمین ضرایب ویژگیهای شخصی در مدل ارزشیابی مشروط با تمایل به پرداخت برای حفظ کیفیت هوا، به صورت جداگانه مورد بررسی قرار می‌گیرد.

٤-٢-٢-١. ضرایب متغیرهای ویژگیهای شخصی در معادلات تخمین زده شده برای ساکنان نواحی دارای هوای تمیز

در این بخش، رابطه بین متغیرهای ویژگیهای شخصی با تمایل به پرداخت برای ۵۲ نمونه ساکن نواحی دارای هوای تمیز برآورد گردیده است که نتایج این برآورد در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳. تخمین ضرایب ویژگیهای شخصی در مدل ارزشیابی مشروط (CVM) و تمایل به پرداخت (WTP) برای حفظ کیفیت هوا برای ساکن نواحی دارای هوای تمیز

متغیر	عرض از مبدأ	SEX	AGE	EDU	JOB	INCOME	ILL	LOC	ENTER	R^2	D-W
ضریب	۳/۳۲	۰/۳۲	۰/۰۷	۰/۱۸	-۰/۰۰۱	۰/۳۴	۰/۲۳	-۰/۶۸	-۱/۳۵	۰/۲۸	۲/۰۸
t	۲/۹۸	۲/۱۹	۰/۵۹	۱/۱۸	-۰/۰۱	۳/۰۵	۱/۶۷	-۲/۳۷	-۰/۸۲		

مأخذ: نتایج تحقیق

به طوری که ملاحظه می‌شود، متغیرهای توضیحی جنسیت، سطح تحصیلات، درآمد، مدت سکونت، بیماری، مطابق جدول ۳ توانسته‌اند ۹۵ درصد از تغییرات تمایل نهایی به پرداخت را توضیح بدهند. ضریب متغیر شغل منفی است و این تقریباً به دور از انتظار است، ولی همان طور که گفته شد، علامت این متغیر قابل پیشگویی نیست.

٤-۲-۲-۲. ضرایب متغیرهای ویژگیهای شخصی در معادلات تخمین زده شده برای ساکنان نواحی دارای هوای نسبتاً تمیز

در این بخش، رابطه بین متغیرهای ویژگیهای شخصی با تمایل به پرداخت برای ۹۱ نمونه ساکن نواحی دارای هوای نسبتاً تمیز برآورد گردیده است که نتایج این برآورد در جدول ۴ آمده است.

جدول ٤. تخمین ضرایب ویژگیهای شخصی در مدل ارزشیابی مشروط (CVM) و تمایل به پرداخت (WTP) برای حفظ کیفیت هوا برای ساکن نواحی دارای هوای نسبتاً تمیز

متغیر	عرض از مبدأ	SEX	AGE	EDU	JOB	INCOME	ILL	LOC	ENTER	R^2	D-W
ضریب	۶۱۹۳/۷	-۴۱۶/۷	-۳۹۴/۱	۱۳۵/۸	-۱۷۹۴/۹	-۳۳۶/۲	۲۰۴۴/۶	۶۹/۳	-۸۷۱/۷	۰/۱۸	۲/۰۷
t	۱/۱۰	-۰/۲۴	-۰/۴۸	۰/۱۹	-۱/۹۲	-۰/۴۰	۲/۶۳	۰/۱۱	-۰/۶۲		

مأخذ: نتایج تحقیق

طبق جدول ۴، متغیرهای شغل، سطح تحصیلات و بیماری در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار هستند. ضریب متغیر سن دارای علامت منفی است. این متغیر از قبل با اطمینان قابل پیشگویی نیست. ضریب منفی این متغیر، بیانگر حساسیت بیشتر افراد جوان نسبت به آلودگی هوا است. شاید یک دلیل منفی بودن ضریب مذکور این باشد که افراد سالمند کمتر از منزل خارج می‌شوند پس کمتر آلودگی را احساس می‌کنند.

٤-۲-۲-۳. ضرایب متغیرهای ویژگیهای شخصی در معادلات تخمین زده شده برای ساکنان نواحی دارای هوای نسبتاً آلوده

در ادامه تجزیه و تحلیل رگرسیونی، رابطه بین متغیرهای ویژگیهای شخصی با تمایل به پرداخت برای ۱۸۷ نمونه ساکن نواحی دارای هوای نسبتاً تمیز برآورد گردیده است که نتایج این برآورد در جدول ۵ آمده است. به طوری که ملاحظه می‌شود، متغیرهای سطح تحصیلات، درآمد، شغل و بیماری در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار هستند. همچنین متغیرهای سن، جنسیت، مدت سکونت و نوع تفریحی در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار نیستند. ضریب متغیر مدت سکونت دارای علامت منفی است.

جدول ٥. تخمین ضرایب ویژگیهای شخصی در مدل ارزشیابی مشروط (CVM) و تمایل به پرداخت (WTP) برای حفظ کیفیت هوا برای ساکن نواحی دارای هوای نسبتاً آلوده

متغیر	عرض از مبدأ	SEX	AGE	EDU	JOB	INCOME	ILL	LOC	ENTER	R^2	D-W
ضریب	۷۶۲۷/۳	-۱۰۲۷/۸	-۴۴/۵	۲/۸۷	-۱۳۱۷/۱	۱۸۰/۳	۱۰۹۶/۸	۷۶/۳	-۴۴۷/۱	۰/۲۱	۱/۹۶
t	۲/۴۹	-۱/۱۶	-۰/۱۰	۰/۰۰۷	-۲/۸۵	۰/۴۰	۲/۶۵	۰/۲۳	-۰/۶۲		

مأخذ: نتایج تحقیق

٤-٢-٢-٤. ضرایب متغیرهای ویژگیهای شخصی در معادلات تخمین زده شده برای ساکنان نواحی دارای هوای آلوده

در ادامه تجزیه و تحلیل رگرسیونی، رابطه بین متغیرهای ویژگیهای شخصی با تمایل به پرداخت برای ۵۳ نمونه ساکن نواحی دارای هوای بسیار آلوده برآورد گردیده است که نتایج این برآورد در جدول ۶ آمده است.

جدول ٦. تخمین ضرایب ویژگیهای شخصی در مدل ارزشیابی مشروط (CVM) و تمایل به پرداخت (WTP) برای حفظ کیفیت هوا برای ساکن نواحی دارای هوای آلوده

متغیر	عرض از مبدأ	SEX	AGE	EDU	JOB	INCOME	ILL	LOC	ENTER	R^2	D-W
ضریب	-۱۰۱۰۷/۳	۲۶۴۳/۲	-۷۵/۵	۱۲۳۹/۶	-۱۴۷۲/۱	۱۸/۴	۳۶۱۴/۹	۳۲۶/۷	۴۷۴۱/۶	۰/۲۶	۱/۹۶
t	-۰/۹۲	۰/۹۲	-۰/۰۵	۱/۲۰	-۱/۰۱	۰/۰۱	۲/۸۱	۰/۳۸	۱/۹۳		

مأخذ: نتایج تحقیق

در مدل فوق ضریب متغیرهای سن، جنسیت، شغل و مدت سکونت از لحاظ آماری معنی‌دار نیستند ولی سایر ضرایب در سطح ۵ درصد معنی‌دار هستند. طبق جدول ۶ در بین کسانی که در ناحیه با هوای آلوده زندگی می‌کنند، افرادی که اوقات فراغت خود را در نواحی پارک شهر یا نواحی خوش آب و هوای بیرون شهر می‌گذرانند به طور متوسط ۴۷۴۱/۶ ریال، تمایل به پرداخت بیشتری نسبت به سایرین دارند و کسانی که به امراض تنفسی و آسم و غیره مبتلا شده‌اند به طور متوسط ۳۶۱۴/۹ ریال بیش از دیگران WTP برای حفظ کیفیت کنونی هوا دارند. علامت ضریب مدت سکونت در قسمت‌های قبل منفی بوده ولی در اینجا مثبت است. کسانی که در ناحیه‌ای با هوای آلوده زندگی می‌کنند پس منفی بودن ضریب مذکور باز همان تفسیر، منتها برای مردم

ساکنین اولیه یزد را دارد یعنی چون هوا آلوده است، کسانی که مدت بیشتری در این گونه مکان‌ها زندگی کرده و خسارات مستقیم و غیرمستقیم آن را لمس کرده‌اند تمایل به پرداخت بیشتری برای بهبود کیفیت و رهایی از این وضعیت را دارند.

٤-٢-٣. نتایج حاصل از تخمین تمایل به پرداخت سرانه ساکنان نواحی مختلف شهر یزد

طبق نتایج حاصل از تخمین تمایل به پرداخت سرانه برای حفظ کیفیت کنونی هوا براساس ضرایب ویژگی‌های شخصی که در جدول ۷ نشان داده شده، WTP سرانه برای کل شهروندان یزدی به طور میانگین مبلغ ۴۹۳۷۰ ریال، حداقل مبلغ ۱۶۰۰۰ ریال و حداکثر مبلغ ۱۰۰۰۰۰ ریال برآورد شده است. این ارقام و نیز ارقام تخمین WTP سرانه برای ساکنان نواحی مختلف شهر یزد نشان می‌دهد که از نظر شهروندان یزدی، برای حفظ کیفیت هوا با توجه به روند افزایش آلودگی هوا، رقم بودجه تخصیص یافته سال ۱۳۸۹ کافی نبوده و ضرورت دارد که به سه برابر رقم بودجه همان سال (که مبلغ ۱۶۰۰۰ ریال بوده است) افزایش یابد. علاوه بر مبالغ یاد شده برای حفظ کیفیت کنونی هوا، میزان تمایل به پرداخت سرانه جهت بهبود کیفیت هوا از وضعیت موجود هر ناحیه برای رسیدن به کیفیت هوای تمیز، برای ساکنین ناحیه بسیار آلوده مبلغ ۵۳۲۰۰ ریال، برای ساکنین ناحیه نسبتاً آلوده مبلغ ۴۷۱۰۰ ریال و برای ساکنین ناحیه نسبتاً تمیز مبلغ ۴۵۲۰۰ ریال برآورد شده است. این ارقام حاکی از فاصله زیاد میان وضعیت کنونی هوا با وضعیت ایده‌آل از نظر مردم است. به بیان دیگر، برای رسیدن به کیفیت هوای مطبوع، حداقل پنج برابر رقم بودجه سال ۱۳۸۹ باید هزینه گردد.

جدول ۷. تمایل به پرداخت (WTP) سرانه شهروندان یزدی جهت حفظ کیفیت کنونی هوا

تفکیک نواحی	میانگین (ریال)	حداکثر (ریال)	حداقل (ریال)
همه شهروندان یزدی	۴۹۳۷۰	۱۰۰۰۰۰	۱۶۰۰۰
ساکنان نواحی دارای هوای تمیز	۴۰۱۷۰	۴۵۰۰۰	۱۶۰۰۰
ساکنان نواحی دارای هوای نسبتاً تمیز	۴۵۲۰۰	۶۰۰۰۰	۱۶۰۰۰
ساکنان نواحی دارای هوای نسبتاً آلوده	۴۷۱۰۰	۸۰۰۰۰	۱۶۰۰۰
ساکنان نواحی دارای هوای بسیار آلوده	۵۳۲۰۰	۱۰۰۰۰۰	۱۶۰۰۰

مأخذ: نتایج تحقیق

٤-٢-٤. تحلیل نتایج هزینه‌های زیست‌محیطی ناشی از آلودگی هوایی شهر یزد

براساس تحلیل هزینه و منفعت، میزان تمایل به پرداخت (WTP) همه شهروندان برای بهبود کیفیت هوا یا کاهش آلودگی شهر یزد محاسبه شده که به مبلغ ۴۹۳۷۰ ریال است. در واقع هزینه‌های اجتماعی ناشی از آلودگی هوای شهر یزد به شمار می‌رود. بدین منظور هزینه‌های اجتماعی ناشی از آلودگی هوا از تولیدات ناخالص داخلی این شهر که به مبلغ ۴۸۸۷۹/۸ میلیارد ریال است، کسر گردیده و تولید خالص داخلی تعدیل شده به دلیل هزینه‌های زیست‌محیطی بدست می‌آید. بنابراین با توجه به تعدیل ارزش بهبود کیفیت هوا، تولید خالص داخلی تعدیل شده (EDP) ۴۸۸۷۹۳۰۶۳۰ در سال ۱۳۸۹ برای شهروندان یزدی، به عنوان سطح واقعی رفاه بدست آمده است. به عبارتی متوجه شدیم که ساکنین شهر چه مقدار هزینه به دلیل آلودگی‌های ناشی از هوا را متحمل می‌گردند.

منابع

الف- فارسی

پرمن، راجر و همکاران (۱۳۸۲)، *حسابداری محیط زیست*، تهران، نشر نی، ترجمه حمیدرضا ارباب، صص ۶۸۴-۶۴۶.

ترنر، آر.ک. و همکاران (۱۳۷۴)، *اقتصاد و محیط زیست*، مشهد، انتشارات دانشگاه فردوسی، ترجمه سیاوش دهقانیان، عوض کوچکی و علی کلاهی اهری.

حجاری، منیژه (۱۳۷۶)، تحلیل اقتصادی عوامل مؤثر بر تمرکز آلودگی هوایی شهر اصفهان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد واحد خوراسگان.

حسن‌شاهی، مرتضی (۱۳۸۱)، تخمین خسارت ناشی از آلودگی هوا مطالعه موردی شهر شیراز، رساله دکتری، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، دانشگاه اصفهان.

شیرین‌بخش، شمس‌ا... و زهرا حسن خوانساری (۱۳۸۴)، *کاربرد Eviews در اقتصادسنجی*، تهران، انتشارات پژوهشکده امور اقتصادی، صص ۵۵-۴۳.

فرسیابی، محمدمهدی (۱۳۸۲)، بررسی آثار خارجی اقتصادی ناشی از آلودگی هوای تهران بر سلامتی شهروندان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد، صص ۸۱-۶۱.

گجراتی، دامودار (۱۳۷۷)، *مبانی اقتصادسنجی*، جلد دوم، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ترجمه حمید ابریشمی.

ندافی، کاظم و همکاران (۱۳۸۷)، «بررسی کل ذرات معلق و ترکیب مواد تشکیل‌دهنده آن در منطقه مرکزی شهر یزد»، *مجله دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی- درمانی شهید صدوقی یزد*، شماره ۴، زمستان، صص ۲۵-۲۱.

ب- انگلیسی

Dzung, H. M. and D. X. Thang (2008), "Estimation of Emission Factors of Air Pollutants from the Road Traffic in Ho Chi Minh City", *VNU Journal of Science*, Vol. 24, pp. 184-192.

Herfindahl, O. C. and A. V. Knesse (1974), *Economic Theory of Ntural Resources*, Columbus, Ohio: Charles E. Merrill, pp. 76-99.

Kneese, A. V. and B. T. Bower (1979), *Environmental Quality and Residuals Management*, Baltimore and London, Johns Hopkins, pp. 27-33.

Kneese, A. V. and R. U. Ayres (1970), *Economics and Environment*, A Materials Balance Approach, Resources For the Future, Baltimore, Johns Hopkins, pp. 57-60.

Maler, K. G. (1974), *Environmental Economics*, *A Theoretical Inquiry* Baltimore and London, Johns Hopkins, pp. 301-315.

Mitchell, R. and R. Carson (1989), *Using Surverys to Value Public Goods: the Contingent Valuation Method*, Washington D. C.: Resources for the Future, pp. 102-134.

Tay, Liam Boon, and Quah Euston (2003), "The Economic Cost of Particulate Air Pollution on Health in Singapore", *Journal of Asian Economics*, Vol. 14, pp. 73-90.