فصلنامه علمی- پژوهشی مطالعات اقتصادیِ کاربردی ایران
سال سوم، شماره‌ی ۱۰، تابستان ۱۳۹۳
صفحات: ۵۹- ۸۲

بررسی عوامل تعیین‌کننده انتشار دی‌اکسیدکربن توسط خانوارهای شهری: کاربرد مدل‌های هکمن♣

پرویز محمدزاده[1*]
اکرم اکبری[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۸/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۲/۲۱

چکیده

رشد سریع جمعیت شهری سبب گسترش فعالیت‌های اقتصادی و مصرف بیشتر انرژی شده که منجر به افزایش انواع آلاینده‌های زیست‌محیطی به‌ویژه انتشار دی‌اکسیدکربن می‌شود. بنابراین انتشار CO_2 ممکن است آسیب‌های اجتماعی قابل توجهی به‌دلیل گرمایش جهانی و خطر تغییرات آب و هوا ایجاد کند. در این مقاله سعی شده است میزان انتشار دی‌اکسیدکربن ناشی از گرمایش خانه (گاز طبیعی)، مصرف برق خانوارها و حمل‌ونقل (مصرف سالانه بنزین برای خانوارهایی که خودروی شخصی دارند) در شهرهای مختلف کشور با استفاده از روش داده‌های ادغام شده و روش دو مرحله‌ای هکمن برآورد شود. برای این منظور، داده‌های هزینه-درآمد خانوار برای سال ۱۳۸۸ که ۱۴۰۰۰ خانوار شهری می‌باشد به کار گرفته شده است.

نتایج حاصل از تخمین معادلات مربوط به تقاضای گرمایش خانه (گاز طبیعی)، برق و حمل‌ونقل خانوارهای شهری نشان می‌دهند که درآمد رابطه مثبت و معنی‌داری با مصرف هر سه حامل انرژی دارد. همچنین رابطه مثبت میان انتشار دی‌اکسیدکربن و درآمد، بعد خانوار و سن وجود دارد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

کلید واژه‌ها: انتشار دی‌اکسیدکربن، مصرف انرژی، حمل‌ونقل، روش دو مرحله‌ای هکمن

طبقه‌بندی JEL: Q56 ,R4 ,C25

۱. دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه تبریز(*نویسنده مسئول) **Email:** pmohamadzadeh@yahoo.com
۲. کارشناس ارشد توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی دانشگاه تبریز **Email:** akramakbari98@yahoo.com

♣ این مقاله برگرفته از پایان‌نامه است.

۱. مقدمه

فرآیند شهرنشینی نقش مهمی در توسعه اقتصادی، اثرات زیست‌محیطی و رفاه بشر به‌ویژه در کشورهای درحال‌توسعه دارد. به‌طوری‌که افزایش رشد جمعیت شهرها منجر به افزایش مصرف انرژی و سوخت‌های فسیلی شده و آلودگی هوا را افزایش می‌دهد که منجر به اثرات منفی بر محیط‌زیست می‌شود. بنابراین مصرف سوخت‌های فسیلی در انواع و اقسام مختلف آن، مواد آلاینده خطرناکی را تولید می‌کند که انباشت این مواد در جو زمین در طی ده‌ها سال هم‌اکنون به معضل جدی تبدیل شده است. مهم‌ترین این مواد گازهای گلخانه‌ای از جمله دی‌اکسیدکربن است که طی یک قرن گذشته باعث گرم شدن تدریجی کره زمین و پدید آمدن عوارض ناشی از آن شده است که هم اکنون از آن به عنوان «تغییرات آب و هوا» یاد می‌شود (زرازوسو[1]، ۲۰۰۸؛ کری و همکاران[2]، ۲۰۱۲).

در سال‌های اخیر تغییرات آب و هوایی، مناطق مختلف جهان را درگیر مسائل و بحران‌های خود کرده است و این به نوبه خود سبب شده است تا مباحث بسیاری در زمینه زیان‌های ناشی از گرمایش جهانی مطرح شود. با توجه به اینکه اجماع گسترده‌ی علمی بر این باور است که انتشار گازهای گلخانه‌ای خطرات قابل توجهی در ارتباط با تغییرات آب و هوا ایجاد می‌کنند لذا بسیاری از کارشناسان کاهش اساسی در میزان کربن و میلیاردها دلار سرمایه‌گذاری برای کاهش خطرات ناشی از تغییرات عمده در محیط‌زیست را مورد تأکید قرار داده‌اند (استرن[3]، ۲۰۰۸).

ایران در دهه‌های گذشته دارای پدیده شهرنشینی شتابان بوده و به دلیل برخورداری از منابع فراوان انرژی، رشد فزاینده‌ای در مصرف انرژی (به ویژه سوخت‌های فسیلی) تجربه کرده است. به طوری که مطابق با داده‌های ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۹، بیشترین میزان انتشار دی‌اکسیدکربن مرتبط با بخش‌های خانگی، تجاری، عمومی و سپس حمل‌ونقل است. لذا، ضروری است تا با استفاده از کاربردهای تکنیکی فراوانی مثل عایق‌بندی دیوارها، سقف‌ها، کف‌ها، دوجداره کردن شیشه‌ها، سیستم آب گرم خانگی نوری و همچنین سرمایه‌گذاری در زیربناها و کاربری زمین در مناطق شهری و ساختار حمل‌ونقل عمومی به صورت بالقوه انتشار CO_2 را در مناطق شهری کاهش داد (والز[4]، ۲۰۰۱). چون تغییر الگوهای مصرف برق و گاز طبیعی خانوارهای شهری و حمل‌ونقل می‌توانند تأثیر معنی‌داری بر انتشار CO_2 داشته باشد.

مطابق با آخرین برآورد آژانس بین‌المللی انرژی[5]، بخش حمل‌ونقل ۲۳ درصد از کل انتشار دی‌اکسیدکربن در جهان را به خود اختصاص داده است. در حمل‌ونقل جاده‌ای، اتومبیل‌ها و کامیون‌ها

1. Zarzoso
2. Krey
3. Stern
4. Waals
5. International Energy Agency (IEA)

بیش از ۶۰ درصد از انتشار CO_2 را تولید می‌کنند (فطرس و براتی، ۱۳۹۲). این در حالی است که در کشورهای در حال توسعه با درآمد متوسط و پایین، کامیون‌های باربری (و در بعضی موارد، حتی اتوبوس‌ها) سوخت زیادی مصرف می‌کنند و CO_2 بیشتری نسبت به وسایل سبک مذبور منتشر می‌کنند. بسیاری از کارشناسان پیش‌بینی می‌کنند که در صورت عدم تغییر استراتژی و سرمایه‌گذاری و سیاست‌های لازم، آلودگی دی‌اکسیدکربن ناشی از بخش حمل‌ونقل در جهان تا سال ۲۰۳۰ به ۳ تا ۵ برابر سال ۲۰۰۰ خواهد رسید (شیپر و همکاران[1]، ۲۰۰۹).

با وجود این، بخش حمل‌ونقل به‌عنوان پیش نیاز و زیربنای توسعه، دارای نقش اساسی و کارآمد در باروری امکانات و استعدادهای بالقوه جوامع بوده که از طریق جابه‌جایی بار و مسافر، پیوند ناگسستنی بین عوامل مختلف رشد و توسعه را فراهم می‌آورد و موجب برقراری تقویت هر چه سریع‌تر و گسترده‌تر بخش‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشورها می‌گردد. به این دلیل، توجه به استفاده بهینه از ظرفیت‌های این بخش و تعیین سیاست‌هایی در جهت افزایش کارایی آن از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است.

لذا با توجه به این حقیقت که شهرها بزرگ‌ترین مصرف‌کننده انرژی و منتشرکننده گازهای گلخانه‌ای هستند، در این مطالعه هدف اصلی برآورد انتشار دی‌اکسیدکربن ناشی از مصرف برق، گاز طبیعی و حمل‌ونقل خانوارهای شهری با بهره‌گیری از روش دو مرحله‌ای هکمن در کشور ایران در سال ۱۳۸۸ و با استفاده از داده‌های هزینه و درآمد خانوارهای شهری می‌باشد.

مقاله به صورت زیر سازماندهی شده است. به‌دنبال مقدمه، در بخش دوم به مبانی نظری موضوع پرداخته شده و در قسمت سوم مطالعات تجربی تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است. در بخش چهارم به‌صورت اجمالی روش دو مرحله‌ای هکمن معرفی شده و در قسمت پنجم نیز مدل تحقیق و پایگاه داده‌های آماری ارائه شده است. همچنین نتایج تخمین مدل و تحلیل یافته‌های تحقیق در بخش ششم بیان شده است. بخش هفتم و پایانی مقاله نیز به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری کلی تحقیق اختصاص یافته است.

۲. مبانی نظری

با توجه به اهمیت ویژه دی‌اکسیدکربن در آلودگی هوا و افزایش پدیده گرمایش جهانی در اغلب مطالعات تجربی، آن را به عنوان معیار آلودگی محیط‌زیست در نظر گرفته‌اند. انتشار دی‌اکسیدکربن و پدیده گرمایش جهانی باعث تغییرات آب و هوا شده و این تغییرات می‌توانند خطرات قابل‌توجهی را در زیرساخت‌های فیزیکی، بافت اجتماعی شهرها و ساختارهای حمل‌ونقل (به‌عنوان مثال جاده، راه‌آهن،

1. Schipper *et al*

بنادر و پل‌ها) ایجاد کنند. بنابراین، برای نشان‌دادن تأثیر الگوهای متفاوت مصرف انرژی توسط خانوارهای شهری و حمل‌ونقل بر انتشار دی‌اکسیدکربن لازم است توضیحاتی درباره‌ی تأثیر جمعیت شهری و حمل‌ونقل شهری بر آلودگی محیط‌زیست داده شود که در زیر بیان شده است.

۲-۱. جمعیت شهری و آلودگی محیط‌زیست

در سال‌های اخیر مطالعات گسترده‌ای در ارتباط با شـهرنشینی و مسائل زیست محیطی، از جمله مصرف انرژی و انتشار دی‌اکسیدکربن صـورت گرفته است. برخی از محققان نشان می‌دهند که شهرنشینی تقاضای انرژی را افزایش داده و باعث انتشار بیشتر دی‌اکسیدکربن می‌شود (جونز[1]، ۱۹۹۱؛ پاریخ و شکولا[2]، ۱۹۹۵؛ کول ونئومایر[3]، ۲۰۰۴؛ یورک[4]، ۲۰۰۷). در مقـابل، محققان دیگر بر این باورند که شهرنشینی و تراکم شهری استفاده مـوثر از زیرساخت‌های عمومی (حمـل‌ونقل عمومی و دیگر مصارف) را بهبود می‌بخشد و مصرف انرژی و انتشار CO_2 را کاهش می‌دهد (شین[5] و همکاران، ۲۰۰۸؛ لیدل[6]، ۲۰۰۴؛ نیومن و کینورسی[7]، ۱۹۸۹).

یکی از بعدهای اصلی توسعه اقتصادی، شهرنشینی است که پیامدهای مهمی برای استفاده از انرژی و تغییر شکل مصرف آن در پی دارد. به عبارتی شهرنشینی نتیجه فعالیت‌های اقتصادی و جمعیتی است که انتقال نیروی کار از بخش کشاورزی به بخش‌های خدمات، صنعت و همچنین انتقال از فرآیندهای تولید با شدت انرژی کمتر به فرآیندهای تولید با شدت انرژی بیشتر را شامل می‌شود. به طوری که خانوارهای روستایی نسبت به خانوارهای شهری نقش اساسی و مهم‌تری را در فعالیت‌های تولیدی بر عهده دارند. در حالی که خانوارهای شهری سهم بیشتری از کالاها و خدمات را نسبت به خانوارهای روستایی خریداری می‌کنند و به این ترتیب انرژی بیشتری را مصرف می‌کنند. بنابراین مهاجرت از روستا به شهر با تغییر ساختاری همراه است. زیرا ساختار تولید از تولیدات کشاورزی با شدت انرژی کمتر به تولیدات صنعتی و شیمیایی با شدت انرژی بالاتر تغییر می‌کند. در نتیجه این عوامل منجر به افزایش تقاضای انرژی می‌شود (جونز[8]، ۱۹۹۱).

بنابراین توسعه اقتصادی به موازات شهرنشینی، روی رفتار مصرف کننده تاثیر می‌گذارد. رشد جمعیت فقط محرک افزایش مصرف انرژی نیست، بلکه موجب افزایش مصرف سرانه، تغییر رفتارها، نیازها و شیوه زندگی افراد نیز می‌شود. شهرنشینی همراه با افزایش درآمد به تغییر در نیازهای

1. Jones
2. Parikh and Shukla
3. Cole and Neumayer
4. York
5. Chen
6. Liddle
7. Newman and Kenworthy
8. Jonse

مصرف‌کننده منجر می‌شود که در نتیجه آن مصرف انرژی افزایش می‌یابد. لذا سیاستگذاران به منظور کاهش مصرف انرژی خانوارها سعی کرده‌اند کارایی انرژی را بهبود بخشند (مادلینر و ساناک[1]، ۲۰۱۱). الگوهای مصرف و شیوه زندگی در شهرهای بزرگ موجب می‌شود که شدت استفاده از منابع، بیشتر از شهرهای فقیرتر و مناطق دیگر شود. وقتی شهرها ثروتمند می‌شوند و توسعه می‌یابند تقاضا برای زیرساخت‌های شهری، حمل‌ونقل و مصرف منابع فردی افزایش می‌یابد. در نتیجه مسائل مربوط به مصرف مانند مصرف انرژی و انتشار آلودگی برجسته‌تر می‌شوند (پومنی ونگ و کانیکو[2]، ۲۰۱۰).

در بررسی رابطه بین جمعیت شهرنشینی و آلودگی محیطزیست دو دیدگاه متفاوت وجود دارد. دیدگاه اول اشاره می‌کند که تأثیر افزایش جمعیت شهری بر آلودگی محیطزیست مثبت است؛ زیرا با افزایش شهرنشینی استفاده از زیرساخت‌ها، حمل‌ونقل و انرژی افزایش می‌یابد و نیز انتقال از کشاورزی به صنعت نیز باعث افزایش آلودگی محیطزیست می‌گردد. اما دیدگاه دوم تأکید می‌کند که فرهنگ شهرنشینی باعث می‌شود تا مصرف انرژی در شهرها نسبت به روستاها بهینه‌تر گردد و آلودگی کاهش یابد. در نتیجه رابطه‌ی بین رشد جمعیت شهری با آلودگی محیطزیست می‌تواند مثبت یا منفی باشد (عالم و همکاران[3]، ۲۰۰۷). از طرفی، با افزایش تعداد خانوارهای شهری انتشار آلودگی از دو جهت مستقیم و غیرمستقیم رشد می‌یابد؛ انتشار مستقیم در نتیجه مصرف انرژی‌هایی همچون برق، سوخت‌های گرمایشی، گازوئیل و بنزین می‌باشد. انتشار غیرمستقیم از ناحیه تولیدات صنعتی مانند پوشاک، لوازم خانگی و همچنین خدمات و غذاهای مورد استفاده خانوارها است که مصرف‌کننده نهایی آن‌ها خانوارها محسوب می‌شوند (مانکس گارد[4] و همکاران، ۲۰۰۰).

در کشور ما نیز افزایش جمعیت در کلان‌شهرها و گسترش بی‌رویه شهرها بدون برنامه‌ریزی صحیح، مکان‌یابی تصادفی مراکز تولید و جذب سفر و عدم وجود فن‌آوری ارتباطی جایگزین، سبب ایجاد سفرهای شهری زیاد به‌ویژه با وسایل نقلیه شخصی شده است. این مسأله باعث اثرات سوئی نظیر اتلاف وقت شهروندان، افزایش تصادفات، استهلاک وسایل نقلیه، مشکلات روانی، هدررفتن منابع اقتصادی، کاهش بهره‌وری نیروی کار شده و خسارت‌های جبران‌ناپذیری مانند آلودگی محیطزیست و مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی را به‌همراه داشته است (کامران‌نیا، ۱۳۸۷).

بنابراین منبع اصلی گرمایش جهانی، انتشار گازهای گلخانه‌ای و عامل اصلی انتشار نیز مصرف انرژی است. بنابراین کاهش مصرف انرژی به کاهش انتشار می‌انجامد. از سویی ممکن است حرکت به‌سمت اهداف پروتکل کیوتو به‌منظور کاهش انتشار، رشد اقتصادی را کاهش دهد (ساری و

1. Madlener and Sunak
2. Poumanyvong and Kaneko
3. Alam
4. Munksgaard

سویتاس[1]، ۲۰۰۸). به عبارت دیگر، توسعه اقتصادی و مصرف انرژی ارتباط تنگاتنگی باهم دارند. البته در خصوص نحوه این ارتباطات و تعاملات نظریه‌های مختلفی مطرح شده است. که در این میان منحنی کوزنتس یکی از نظریه‌های مهم تلقی می‌شود و در آن بیان می‌شود که در مراحل اولیه توسعه اقتصادی، رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی مثبت بوده و با رشد و توسعه بیشتر، مسائل زیست محیطی برای کشورها اهمیت بیشتر پیدا کرده و به سمت صرفه‌جویی انرژی حرکت می‌کنند و در نتیجه رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی به حالت منفی تبدیل می‌شود. شایان ذکر است که در کشورهایی مانند ایران که مراحل تکامل رشد و توسعه اقتصادی به اندازه کافی به مرحله بلوغ نرسیده است، به نظر می‌رسد که هنوز در شاخه صعودی منحنی کوزنتس قرار داشته باشیم فلذا رشد اقتصادی بیشتر با تخریب بیشتر محیط زیست همراه بوده و در عمل، بحث‌های آلودگی هوا و مسائل زیست‌محیطی به اندازه کافی در سیاست‌گذاری‌ها جدی تلقی نمی‌شود و بنابراین موجبات کاهش آلودگی زیست‌محیطی فراهم نمی‌آورد. این مساله با برخی یافته‌های تجربی صورت گرفته در داخل کشور از جمله مطالعه اصغرپور و همکاران (۱۳۹۲) سازگار است.

مایر و کنت[2]، ارتباط بین مصرف انرژی و تخریب محیط‌زیست را به این صورت بیان می‌کنند که در دهه‌های اخیر با استفاده‌ی بیشتر از انرژی، متوسط بهره‌وری عوامل تولید افزایش یافته است و لیکن استفاده از انرژی از طریق تأثیرات‌آلوده کننده‌ی خود، باعث تخریب محیط‌زیست گردید. زیرا بخش عمده گازهای گلخانه‌ای منتشر شده در جهان به‌صورت گاز دی‌اکسیدکربن است که ناشی از استفاده از سوخت‌های فسیلی می‌باشد. از این رو بخش انرژی بیشترین سهم را در مسائل تغییر شرایط محیط‌زیست دارد (شیم[3]، ۲۰۰۶).

۲-۲ حمل‌ونقل و آلودگی محیط‌زیست

امروزه حمل‌ونقل یکی از اجزاء مهم اقتصاد ملی محسوب می‌گردد و به دلیل داشتن نقش زیربنایی، تأثیر فراوانی بر فرآیند رشد اقتصادی کشور دارد. این بخش دربرگیرنده فعالیت‌هایی است که به شکلی گسترده در تمامی زمینه‌های تولید، توزیع و مصرف کالا و خدمات جریان داشته و در مجموعه فعالیت‌های اقتصادی نقش غیرقابل انکاری بر عهده دارد. بدون وجود شبکه حمل‌ونقل، تأسیسات و تجهیزات جانبی و ناوگان مطلوب، تصور رشد و توسعه عمومی کشور و بالتبع آن رشد اقتصاد شهرها غیرممکن به نظر می‌رسد. اساساً در رشد و توسعه اقتصاد شهرها در مقطع زمانی فعلی و روند گسترش آن نمی‌توان نقش سیستم‌های حمل‌ونقل را در بهینه‌سازی هزینه‌ها، زمان سفر، سرعت جابجایی، ایمنی و سطح خدمات ارائه شده، انکار نمود.

1. Sari and Soytas
2. Maier & Kent
3. Shim

یکی از مهم‌ترین پیآمدهای حمل‌ونقل، تأثیر آن بر محیط‌زیست است. تاثیر حمل‌ونقل بر محیط‌زیست را می‌توان از چند جنبه مورد بررسی قرار داد. یک جنبه آن افزایش گازهای آلاینده است که باعث تغییر در کیفیت آب و هوا، افزایش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای و گرم‌شدن جو زمین می‌شود. جنبه دیگر آلودگی‌های صوتی است که علاوه‌بر ایجاد مشکلات جسمی باعث بروز مشکلات روحی و روانی نیز می‌شود و آسایش انسان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بُعد دیگر، تحت تأثیر قراردادن اکوسیستم و تنوع زیستی است. با توجه به روند روبه رشد حمل‌ونقل در شهرها، باید سیاست‌هایی درباره‌ی اثر منفی حمل‌ونقل بر محیط‌زیست اتخاذ کرد. برخی از مهم‌ترین استراتژی‌هایی که برای کاهش یا حذف انتشار دی‌اکسیدکربن در بخش حمل‌ونقل وجود دارد عبارت است از: استفاده از فناوری‌های جدید در بخش حمل‌ونقل، توسعه شهر و مناطق، سیستم مدیریت قیمتی حمل‌ونقل، استفاده از مدهای حمل‌ونقل عمومی، گسترش فرهنگ پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری می‌باشد که باعث کارایی و بهبود سیستم حمل‌ونقل شده و ترافیک، تراکم و آلودگی را کاهش می‌دهد (شیپر و همکاران[1]، ۲۰۰۹).

فعالیت‌های بخش حمل‌ونقل معمولاً با افزایش فعالیت‌های اقتصادی و تولید ناخالص داخلی (GDP) افزایش می‌یابد. به طوری که، یکی از چالش‌های اساسی سیستم‌های حمل‌ونقل شهری، تأثیر منفی آن بر کیفیت محیط‌زیست و ایجاد آلودگی هوا در شهرهاست. از این رو با توجه به آثار زیست‌محیطی فعالیت‌های مربوط به سیستم‌های حمل‌ونقل شهری، وضع مقررات، قوانین و سیاست‌های ملی، برنامه‌ریزی و ایجاد انگیزه‌های اقتصادی از جمله راهبردهای مفید برای کنترل این آثار سوء به شمار می‌روند. آثار زیست محیطی حمل‌ونقل شهری باید به نحوی تنظیم شود که ساختار محیط را که شامل کاربری زمین، شکل شهری، آثار دیداری، فراساختار، ترافیک، تأثیرات اجتماعی حمل‌ونقل در ایجاد مناطق شغلی، مسکونی، امنیت و حفاظت فردی و آلودگی صدا و هوا (محلی، منطقه‌ای، جهانی) است، را در بر گیرد (شیپر و همکاران، ۲۰۰۹).

کشورهای درحال‌توسعه انگیزه کافی برای اولویت قرار دادن کاهش انتشار ندارند زیرا آن‌ها اغلب در رفع نیازهای اساسی اولیه مثل نان، مسکن و حمل و نقل برای مردمانشان متمرکز هستند. یدلا و همکاران[2] (۲۰۰۵) بیان می‌کنند، کاهش منافع انتشار دی‌اکسیدکربن از بخش حمل‌ونقل در کشورهای درحال‌توسعه ممکن است به‌عنوان محصول جانبی توسعه پایدار (که هدف کلی هست) مطرح باشد. سرورو[3] (۲۰۰۱) ادعا می‌کند، تحقق هدف توسعه پایدار نیاز به یکپارچه‌کردن دقیق استراتژی‌های مصرف انرژی خانوارهای شهری و حمل‌ونقل دارد. مثلاً سیستم حمل‌ونقل تمایل به

1. Schipper *et al*
2. Yedla, Shrestha & Anandarajah
3. Cervero

افزایش قابلیت دسترسی و انتقال دارد که منجر به افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن می‌شود. این امر به نوبه خود عامل بالقوه برای توافقات زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی شهرها خواهد شد و از طریق کاهش تولید، تراکم و آلودگی هوا باعث بهبود کیفیت زندگی و سلامت می‌شود. همچنین کندی[1] و همکاران (۲۰۰۵) به این نتیجه رسیدند که عامل بالقوه منفی مانند ناکارایی سیستم حمل‌ونقل به‌خصوص انتشار آلودگی توسط وسایل نقلیه، تراکم و وابستگی به خودرو، کیفیت زندگی افراد را در مناطق شهری کاهش می‌دهد.

۳. پیشینه تحقیق

در زمینه آلودگی هوا و مصرف انرژی در خارج و داخل کشور مطالعات متعددی صورت گرفته است که در زیر به چند نمونه اشاره می‌شود.

گلیسر و کان[2] (۲۰۱۰)، در پژوهشی با عنوان "سرسبزی شهر: انتشار دی‌اکسیدکربن و توسعه شهر"، به تحلیل توسعه شهر و انتشار دی‌اکسیدکربن در مناطق مختلف آمریکا برای سال ۲۰۰۰ با استفاده از رگرسیون مقطعی پرداخته‌اند. با توجه به نتایج، کم‌ترین میزان انتشار دی اکسید کربن مربوط به کالیفرنیا و بیشترین میزان دی‌اکسیدکربن مربوط به اوکلاهما و تگزاس است. همچنین ارتباط منفی و معنی‌داری بین انتشار و مقررات استفاده از زمین وجود دارد. به طور کلی انتشار دی اکسید کربن در شهرها به میزان قابل توجهی پایین‌تر از حومه شهرها است.

اوه[3] و همکاران (۲۰۱۰)، انتشار دی‌اکسیدکربن ناشی از مصرف انرژی در اقتصاد کره جنوبی را برای دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۵ مورد مطالعه قرار داده‌اند. نتایج تجزیه انتشار دی‌اکسیدکربن ناشی از مصرف انرژی در این مطالعه نشان می‌دهد که رشد اقتصادی نقش تعیین‌کننده در تغییرات انتشار دی‌اکسیدکربن در تمام بخش‌های اقتصادی این کشور داشته است، ترکیب سوخت عامل اصلی کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن و تغییرات ساختاری عامل اصلی کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن در بیشتر بخش‌های اقتصادی کره جنوبی بوده است.

شیپر و همکاران (۲۰۰۹)، به پیش‌بینی و ارزیابی تأثیر بخش حمل‌ونقل بر انتشار دی اکسید کربن برای کشورهای در حال توسعه آسیایی در سال ۲۰۰۰ و ۲۰۰۵ با استفاده از روش داده‌های تابلویی پرداخته‌اند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که انتشار دی‌اکسید کربن مربوط به حمل‌ونقل در کشورهای در حال توسعه نسبت به انتشار دی اکسید کربن جهانی سهم بیشتری دارد، خودروهای سنگین مثل کامیون‌های باربری سوخت زیادی را مصرف کرده و در نتیجه CO_2 بیشتری نسبت به وسایل سبک

1. Kennedy *et al*
2. Glaeser & Kahn
3. Oh

منتشر می‌کنند که می‌توان به طور مستقیم با توسعه سیستم حمل‌ونقل در شهرها و روستاها، انتشار دی اکسید کربن را کاهش داد. ژنگ[1] و همکاران (۲۰۰۹)، در مقاله‌ای با عنوان سرسبزی چین: انتشار دی‌اکسید کربن خانوارها و توسعه شهر برای ۷۴ شهر چین با استفاده از داده‌های خرد سال ۲۰۰۶ و روش دو مرحله‌ای هکمن پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد میانگین دمای ژانویه ارتباط منفی و معنی‌داری با انتشار کربن خانوارها دارد. همچنین از کشش درآمدی شهرها می‌توان برای پیش‌بینی رشد انتشار کربن استفاده کرد.

داپنگ و یان[2] (۲۰۰۸)، در مقاله‌ای به بررسی کنترل نشر آلاینده‌ها و محدودیت‌های انرژی و اقتصاد در چین پرداختند. در این مطالعه به تجزیه و تحلیل وضعیت کنترل انتشار گازها و عوامل اصلی از طریق روش‌های تجربی پرداخته‌اند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که برای کنترل انتشار گازها در چین، تکنولوژی پیشرفته انرژی نقش کلیدی دارد و برای کنترل نشر گازها تعدیل ساختار اقتصادی و سرمایه‌گذاری برای بهبود فناوری انرژی لازم و ضروری است. روهر و لیورنز[3] (۲۰۰۸)، به سهم بالقوه فضای سبز در کاهش انتشار دی اکسید کربن برای مرکز شهر ونکوور در کانادا پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که وجود فضای سبز تأثیر معنی‌داری بر کاهش انتشار دی اکسید کربن در شهر، به ویژه با کاهش تقاضای مصرف انرژی توسط ساختمان‌سازی و تولید غذا داشته است. هم‌چنین وابستگی شهر به سوخت‌های فسیلی نیز کاهش خواهد یافت.

سویتاس[4] و همکاران (۲۰۰۷)، رابطه بین مصرف انرژی، درآمد و انتشار کربن در آمریکا را طی سال‌های ۲۰۰۴-۱۹۶۰ بررسی کردند. در مطالعه آن‌ها علاوه بر متغیرهای مذکور، دو متغیر نیروی انسانی و سرمایه نیز به عنوان نهاده‌های تولید در مدل وارد شده‌اند. نتیجه مطالعات آن‌ها این بود که بین انتشار کربن و مصرف انرژی رابطه مثبت و معنی‌دار وجود دارد، در حالی که چنین رابطه‌ای را بین درآمد و انتشار کربن نیافتند. از این رو آن‌ها بیان کردند که رشد درآمد در آمریکا به خودی خود راه حل مناسبی برای مشکلات زیست محیطی در این کشور نمی‌باشد. عالم[5] و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه‌ی خود به بررسی تأثیر عوامل تعیین‌کننده‌ی آلودگی محیطزیست در پاکستان طی سال‌های ۲۰۰۵-۱۹۷۱ پرداخته‌اند. یافته‌های اصلی این تحقیق نشان داد افزایش در تولید ناخالص داخلی و شدت استفاده از انرژی باعث افزایش آلودگی محیطزیست (انتشار گاز دی‌اکسیدکربن) شده است.

1. Zheng *et al*
2. Dapeng & Yan
3. Roeher & Laurenz
4. Soytas *et al*
5. Alam *et al*

شی[1] (۲۰۰۱) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر رشد جمعیت بر انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در ۹۳ کشور منتخب با درآمدهای سرانه پایین، متوسط و بالا طی سال‌های ۱۹۶۶ تا ۱۹۷۵ پرداخته است. نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد که رشد جمعیت یکی از مهم‌ترین عوامل انتشار گاز دی‌اکسیدکربن طی دو دهه‌ی اخیر بوده است و همچنین برآورد شده است که ۵۰ درصد از افزایش انتشار گاز دی‌اکسیدکربن تا سال ۲۰۲۵ به‌دلیل رشد جمعیت خواهد بود. علاوه‌بر این، افزایش سطح درآمد در این کشورها به‌طور یکنواخت منجر به افزایش انتشار گاز دی‌اکسید گردیده است.

جوزف لام[2] (۱۹۹۸)، در مطالعه خود به بررسی عوامل موثر بر مصرف برق از قبیل قیمت برق، درآمد خانوار، مساحت خانه و تعداد روزهای گرم سال کشور هنگ کنک با استفاده از داده‌های سال‌های ۱۹۹۳-۱۹۷۱ پرداخته است. همچنین در این مطالعه به بررسی تعداد روزهای سرد و تعداد روزهای مرطوب سال بر مصرف برق خانگی پرداخته است که این تأثیر تایید نشده است.

لطفعلی‌پور و همکاران (۱۳۹۱)، در مطالعه خود به بررسی مسائل زیست‌محیطی و پیش‌بینی انتشار دی‌اکسیدکربن در اقتصاد ایران با استفاده از مدل خاکستری (GM) برای دوره زمانی ۲۰۱۰-۲۰۲۰ پرداختند. نتایج حاصل از مطالعه آن‌ها نشان می‌دهد اولا که علیرغم ارتباط بلندمدت متغیرهای تحقیق با انتشار CO_2، منحنی زیست‌محیطی کوزنتس برای ایران صادق نیست. ثانیا میزان انتشار CO_2 کشور در سال ۲۰۲۰ به میزان ۹۲۵/۷ میلیون تن خواهد رسید. این میزان، رشد ۶۶ درصدی را نسبت به سال ۲۰۱۰ نشان می‌دهد.

فطرس و براتی (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای در خصوص تجزیه انتشار دی اکسید کربن ناشی از مصرف انرژی در هر یک از بخش‌های اقتصادی ایران، چهار عامل اثرگذار بر انتشار دی اکسید کربن (فعالیت اقتصادی، تغییرات ساختاری، ضریب انتشار دی اکسید کربن و شدت انرژی) را مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. آن‌ها با استفاده از تحلیل تجزیه شاخص لاسپیرز، به بیان تفاوت‌ها در میزان اثرگذاری هر یک از چهار عامل مذکور بر بخش‌های خانگی، صنعت، حمل‌ونقل، کشاورزی و سایر، پرداختند. نتایج نشان داد رشد اقتصادی بزرگ‌ترین اثر مثبت را بر تغییرات انتشار دی‌اکسید کربن در تمام بخش‌ها از جمله بخش خانگی داشته است. شدت انرژی اثری نسبتاً قابل توجه بر تغییر انتشار دی‌اکسید کربن در بخش خانگی گذاشته در حالی که اثر آن بر چهار بخش دیگر کوچک و منفی بوده است.

فطرس و نسرین‌دوست (۱۳۸۸)، در مطالعه‌ی خود تحت عنوان "بررسی رابطه‌ی آلودگی هوا، آلودگی آب، مصرف انرژی، رشد اقتصادی در ایران" فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس را در چهار حالت بررسی کردند: الف) هنگامی‌که معیار و رشد اقتصادی، درآمد سرانه است؛ ب) وقتی که

1. Shi
2. Joseph C.Lam

معیار رشد، سرانه‌ی مصرف انرژی است؛ پ) زمانی که معیار آلودگی، آلودگی آب است و ت) وقتی که معیار آلودگی، آلودگی هوا است. بدین‌منظور از روش‌شناسی تودا-یاماموتو برای بررسی علیت (EKC) متغیرها استفاده و در صورت وجود رابطه‌ی علیت بین متغیرهای تحقیق، فرضیه‌ی منحنی زیست‌محیطی کوزنتس برآورد می‌شود. نتایج، بیانگر وجود سه رابطه‌ی علی یک طرفه الف) از نشر دی‌اکسیدکربن به درآمد سرانه؛ ب) از نشر دی‌اکسیدکربن به سرانه مصرف انرژی و پ) از سرانه مصرف انرژی به آلودگی آب است. فرضیه‌ی کوزنتس برای نشر دی‌اکسیدکربن، درآمد سرانه، آلودگی آب، سرانه‌ی مصرف انرژی رد می‌شود و برای رابط نشر دی‌اکسیدکربن، سرانه‌ی مصرف انرژی رد نمی‌شود.

در جمع‌بندی مطالعات انجام یافته خارجی و داخلی می‌توان بیان کرد که در اغلب مطالعات برای آلودگی هوا و مصرف انرژی از روش‌های متعارف و متداول اقتصاد سنجی سری‌های زمانی و داده‌های تابلویی استفاده شده و به رابطه میان مصرف انرژی و آلودگی هوا در سطح کلان پرداخته شده است. با توجه به این‌که یکی از پرمصرف‌ترین بخش تقاضای انرژی، بخش خانگی است و بیش از یک سوم انرژی در کشور را تقاضای انرژی بخش خانگی تشکیل می‌دهد. لذا با وجود جایگاه و اهمیت مصرف انرژی توسط خانوارهای شهری و حمل‌ونقل و انتشار دی‌اکسیدکربن، در این مطالعه، به برآورد انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از این بخش با روش دو مرحله‌ای هکمن و در سطح خانوارها (خرد) پرداخته شده است که این دو وجه تمایز این مطالعه با مطالعات انجام شده قبلی را بیان می‌کند.

٤. روش‌شناسی تحقیق

با توجه به این‌که داده‌ها طوری هستند که بخش قابل‌توجهی از خانوارها گاز طبیعی و همچنین خودروی شخصی و به‌تبع آن بنزین دارای مصرف صفر هستند. لذا استفاده از روش‌های اقتصادسنجی معمول و متعارف دارای نتایج تورش‌دار و ناسازگار می‌باشد و برای به‌دست آوردن تخمین‌های سازگار بهتر است از مدل‌های اقتصادسنجی گسسته از جمله روش دو مرحله‌ای هکمن استفاده شود.

٤-١. روش دو مرحله‌ای هکمن

در این تحقیق برای تخمین معادلات مربوط به حمل‌ونقل و سوخت خانگی از روش دو مرحله‌ای هکمن[1] استفاده شده است. دلیل اصلی بهره‌گیری از روش دو مرحله‌ای هکمن، نقص الگوهای لاجیت و پروبیت[2] در تمایز بین عوامل مؤثر بر اقدام به تصمیم و عوامل مؤثر بر میزان فعالیت است (توبین[3]، ۱۹۵۸).

1. Heckman's Two-Stage Method
2. Logit and Probit
3. Tobin

هکمن یک روش دو مرحله‌ای برای برآورد مدل است. اولی معادله‌ی پروبیت و دیگری معادله‌ی رگرسیون خطی می‌باشد. متغیر وابسته در معادله‌ی پروبیت شامل یک متغیر دو جمله‌ای با مقادیر صفر و یک می‌باشد که در آن عدد یک به‌منزله‌ی تمایل به مصرف بوده و صفر نشان‌دهنده‌ی عدم تمایل به مصرف می‌باشد.

پس از برآورد مدل پروبیت، در مرحله‌ی دوم الگوی رگرسیون خطی برای مشاهداتی که Y_k برای آن‌ها بزرگ‌تر از صفر است برآورد می‌شود.

٤-١-١. الگوی پروبیت

$$Z_k = \alpha + \beta X'_k + V_k \qquad k = 1, 2, 3, \dots, N$$
$$\begin{cases} Z_k = 1 & \text{if} \quad Y_k^* > 0 \\ Z_k = 0 & \text{if} \quad Y_k^* \le 0 \end{cases} \qquad (۱)$$

متغیر وابسته (Z_k) شامل یک متغیر دو جمله‌ای با مقادیر صفر و یک می‌باشد. یعنی متغیر وابسته (مشاهده شده[1]) برداری از صفر و یک می‌باشد که عدد یک بیانگر مصرف و صفر به منزله عدم مصرف است. برای این منظور در مواردی که Y_k (مقدار مصرف) بزرگ‌تر از صفر باشد متغیر وابسته عدد یک در نظر گرفته می‌شود و در مواردی که Y_k (مقدار مصرف) صفر باشد متغیر وابسته صفر در نظر گرفته می‌شود. در رابطه بالا Y_k^* بیانگر متغیر پنهان[2] مدل بوده و احساس و تمایلات فرد را نسبت مصرف نشان داده و متغیر غیرقابل مشاهده[3] است. در حالی که آنچه مشاهده می‌شود متغیر قابل مشاهده مقدار مصرف Y_k است. شایان ذکر است که متغیر پنهان احساس و تمایلات فرد نسبت مصرف کالا Y_k^* به لحاظ نظری می‌تواند مقادیر منفی، صفر و مثبت را به خود اختصاص دهد ولی متغیر قابل مشاهده مقدار مصرف Y_k فقط مقادیر صفر و مثبت را شامل می‌شود. همچنین در رابطه فوق متغیر V_k جمله اخلال تصادفی می‌باشد (هکمن[4]، ۱۹۷۹).

٤-١-٢. الگوی رگرسیون خطی

$$Y_k = \alpha + \beta X'_k + \sigma\lambda_k + e_k \qquad k = 1, 2, 3, \dots, N \qquad (۲)$$

α: عرض از مبدا، β و σ : ضرایب پارامترهای الگو، X_k : متغیرهای مستقل مدل (درآمد، سن سرپرست خانوار و بعد خانوار)، Y_k : میزان تمایل به مصرف سوخت خانگی، V_k و e_k : جملات خطا (مستقل از متغیرهای توضیحی بوده و بر فرض توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس ثابت استوار هستند).

1. Latend Variable
2. Latent Variable
3. Unobserved Variable
4. Heckman

λ_k : نسبت معکوس میلز[1] می‌باشد که با استفاده از پارامترهای برآورد شده‌ی الگوی پروبیت برای کلیه مشاهدات $Y_k > 0$ ساخته می‌شود و از رابطه‌ی زیر به‌دست می‌آید (گرین[2]، ۲۰۱۲، ص ۸۳۶):

$$\lambda_k = \frac{\varphi(X'_k\beta)}{1-\Phi(X'_k\beta)} \quad (۳)$$

در رابطه فوق، $\varphi(X'_k\beta)$ تابع چگالی و $1-\Phi(X'_k\beta)$ تابع توزیع تجمعی استاندارد شده می‌باشند[3]. در مرحله اول از روش دومرحله‌ای هکمن، الگوی پروبیت با استفاده از روش حداکثر راستنمایی[4] برآورد می‌شود. برآورد الگوی رگرسیون خطی با اضافه شدن یک متغیر مستقل جدید λ_k (معکوس نسبت میلز) به مجموعه متغیرهای مستقل در الگوی رگرسیونی اضافه می‌شود و با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی (OLS)[5] برآورد می‌گردد. حضور متغیر معکوس نسبت میلز در الگوی رگرسیون خطی، وجود ناهمسانی واریانس[6] الگو را رفع کرده و ضرایب را نااریب[7] و سازگار می‌سازد و استفاده از برآوردکننده حداقل مربعات معمولی را بلامانع می‌نماید (خداوردی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۹).

تفسیر ضرایب برآورد شده در الگوی پروبیت مانند مدل‌های خطی نمی‌باشد و باید اثرات نهایی آن‌ها محاسبه گردد. تغییر احتمال موفقیت بر اثر تغییر یک واحدی متغیر مستقل که به‌نام اثر نهایی[8] خوانده می‌شود، در الگوی پروبیت به‌صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$ME = \frac{\partial Pi}{\partial X_k} = \frac{\partial \Phi(X'\beta)}{\partial X_k} = \varphi(X\hat{\beta}).\beta_k \quad (۴)$$

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود مقدار تغییر احتمال، بستگی به احتمال اولیه و بنابراین بستگی به ارزش‌های اولیه همه متغیرهای مستقل و ضرایب آن‌ها دارد (گرین[9]، ۲۰۱۲).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Inverse Mills Ratio
2. Greene
۳. برای جزئیات بیشتر در مورد مدل دو هکمن و تابع توزیع آن‌ها به مقاله سلامی و عین‌اللهی احمدآبادی (۱۳۸۰) مراجعه شود.
4. Maximum Likelihood
5. Ordinary Least Squares (OLS)
6. Heteroscedasticity
7. Unbiased
8. Marginal Effect
9. Greene

۵. برآورد مدل و تجزیه و تحلیل آن

بر اساس مبانی نظری و مطالعات تجربی انجام شده نظیر مطالعات ژنگ و همکاران (۲۰۰۹) و گلیسر و کان (۲۰۱۰)، مدل دو مرحله‌ای هکمن و داده‌های ادغام شده برای برآورد انتشار دی‌اکسیدکربن ناشی از مصرف انرژی و حمل‌ونقل خانوارهای شهری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در این مطالعه سه منبع اصلی آلودگی انتشار دی‌اکسیدکربن توسط خانوارها ناشی از مصرف سه کالای برق، گاز و بنزین با ضرایب انتشار متفاوت γ_1، γ_2 وγ_3 است. لذا معادله اصلی که برای محاسبه میزان آلودگی ناشی از مصرف این سه کالا توسط خانوارها در نظر گرفته شده است به صورت زیر می‌باشد[۱]:

$$\text{Emission}= \gamma_1 (TP)+ \gamma_2 (Elec)+\gamma_3 (DF) \quad (۵)$$

که در رابطه فوق CO_2 Emission : میزان انتشار دی‌اکسیدکربن، TP: میزان استفاده از خدمات حمل‌ونقل توسط خانوارها (که بر حسب میزان مصرف بنزین اندازه‌گیری شده است)، Elec: نشان دهنده مصرف برق خانگی و DF: سوخت خانگی که شامل گاز طبیعی است. محاسبه مقادیر مربوط به γها نیز در بخش بعدی ذکر شده است.

هر یک از ۳ منبع اصلی در معادله (۱) تابعی از عواملی هستند که معادلات مربوط به هر یک آز آن‌ها در زیر آورده شده است:

معادله مربوط به برق مصرفی خانوارها به فرم زیر برآورد خواهد شد:

$$\text{Log (Electricity)} = \alpha + \beta_1 \log(\text{Inc}) + \beta_2(\text{HS}) + \beta_3(\text{Age}) + U \quad (۶)$$

شایان ذکر است که در این مدل متغیرهای مقدار مصرف برق خانگی و درآمد به صورت لگاریتم و درآمد که معمولا متغیرهای پیوسته بوده و متغیرهای بعد خانوار و سن سرپرست خانوار که به صورت گسسته و شمارشی اندازه‌گیری می‌شوند به صورت خطی در مدل وارد شده‌اند. دلایل انتخاب مدل log- lin را می‌توان به صورت زیر بیان کرد. اول اینکه به لحاظ تفسیر اثر متغیرهای بعد خانوار و سن سرپرست خانوار به صورت خطی رساتر و جالب‌تر بوده و سنجش اثر تغییر یک واحد در این متغیرها به لحاظ مفهومی مهمتر به نظر می رسد. دوم اینکه بر اساس بررسی‌های تجربی صورت در مدلسازی این تحقیق، این فرم تبعی برازش و نتایج بهتری را ارائه می‌کردند. سوم اینکه در مطالعاتی مانند ژنگ و همکاران (۲۰۰۹) نیز از این فرم تبعی استفاده شده است.

معادله غیرخطی احتمال مصرف سوخت و شدت مصرف سوخت به فرم زیر بیان می‌گردد:

---

۱. روش برآورد این ضرایب انتشار آلودگی در قسمت های بعدی توضیح داده شده است.

$$\text{Prob}(\text{consume Fuel j}) = f(\text{Inc}, \text{HS}, \text{Age}) \quad (۷)$$

$$\text{Log}(\text{consumption}|\text{consumption} > 0) = \alpha + \gamma_1 \text{Log}(\text{Inc}) + e \quad (۸)$$

معادله مربوط به برآورد حمل و نقل نیز مشابه معادلات ۷ و ۸ تصریح می‌شود.

که در آن، Inc: درآمد خانوارها، HS: بُعد خانوارها و Age: سن سرپرست خانوارهاست. در این مطالعه آمار و اطلاعات مربوط به این متغیرها از طرح هزینه و درآمد خانوارها در سال ۱۳۸۸ استخراج شده است[۱]. چون اکثر خانوارهای شهری از برق خانگی بهره‌مند هستند و همه شهرهای کشور روی هم انباشته شده‌اند به این دلیل از روش داده‌های ادغام شده استفاده شده و لزومی به کاربرد مدل‌های گسسته از جمله روش دو مرحله‌ای هکمن نبوده است. لازم به ذکر است که استفاده از مدل‌هایی مانند توبیت و هکمن زمانی ضرورت پیدا می‌کند که سهم قابل توجهی از مشاهدات محدود شده یا سانسور شده باشند (هیل و همکاران[۲]، ۲۰۱۱، ص۶۱۵). لذا در تخمین تقاضای برق از مدل همکن بهره گرفته نشده است.

٦. نتایج و پیشنهادها

در این قسمت ابتدا سه حامل انرژی برق، گاز طبیعی (به‌عنوان سوخت خانگی) و حمل‌ونقل (لیتر سالانه بنزین توسط خانوارها) تخمین زده شده است. سپس ضرایب انتشار ناشی از هر سه کالای موردنظر را برآورد کرده و در نهایت به محاسبه میزان آلودگی ناشی از این کالاها پرداخته شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۱. شایان ذکر است که در زمان پردازش داده‌های این مطالعه هنوز اطلاعات هزینه و درآمد خانوارها در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ منتشر نشده بود و در فرایند داوری مقاله این اطلاعات منتشر شده است. با این وجود به نظر می‌رسد با توجه به تغییرات ساختاری که در اقتصاد ایران در خصوص قیمت‌گذاری انرژی در طرح هدفمند کردن یارانه های انرژی در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ اتفاق افتاده است بررسی ساختار روابط بین متغیرها در این سال‌ها می تواند مطالعه دیگری باشد و یافته‌های آن با یافته‌های این مطالعه مقایسه شود.

2. Hill, R. Carter and *et al*

جدول ۱: نتایج حاصل از تخمین معادلات مربوط به برق، گاز طبیعی و حمل‌ونقل

روش متغیر	داده‌های ادغام شده	هکمن دو مرحله‌ای			هکمن دو مرحله‌ای		
متغیر وابسته	لگاریتم برق	لگاریتم گازطبیعی			لگاریتم بنزین		
مدل	OLS	پروبیت	OLS	اثر نهایی	پروبیت	OLS	اثر نهایی
لگاریتم درآمد	۰/۲۸۴۷ (۲۷/۷۴)***	۰/۲۰۰۵۵ (۱۲/۱۰)***	۰/۲۳۸۶ (۱۳/۰۴)***	۰/۰۷۵ (۱۲/۱۱)***	۰/۰۲۹۹ (۱۱/۶۸)***	۰/۴۸۶۷ (۲۹/۸۳)***	۰/۰۱۲ (۱۱/۶۹)***
سن سرپرست خانوار	۰/۰۰۳۳ (۷/۰۵)***	۰/۰۰۴۲ (۵/۵۵)***	–	۰/۰۰۲ (۵/۵۶)***	−۰/۰۱۶۴ (−۲۱/۳۶)***	–	−۰/۰۰۶ (−۲۱/۳۲)***
بعد خانوار	۰/۰۷۵۹ (۱۸/۶۴)***	−۰/۰۸۳۱ (−۱۲/۴۸)***	–	−۰/۰۳۱ (−۱۲/۴۸)***	۰/۰۸۳۲۹ (۱۲/۶۶)***	–	۰/۰۳۳ (۱۲/۶۳)***
عرض از مبدأ	۵/۲۶ (۲۸/۶۲)***	−۳/۱۳۹۶ (−۱۰/۶)***	۶/۱۰۱۶ (۱۶/۲۲)***		–	۲/۵۹۰۲ (۸/۶۱)***	–
تعداد مشاهدات	۱۱۲۰۳	۱۳۹۱۴			۱۳۹۱۴		
نسبت میلز	–	۰/۸۲۵۳	–	–	−۰/۱۹۴۵	–	–
R^2 مک R^2 فادن	۰/۱۱	۰/۱۵	–	–	۰/۱۰۲	–	–

* و** و *** به ترتیب بیانگر سطح معنی‌داری ۱۰درصد، ۵ درصد و ۱درصد می‌باشد.
R^2 برای معادله OLS و R^2 مک فادن برای روش دو مرحله‌ای هکمن می‌باشد.

نتایج حاصل از تخمین برق نشان می‌دهد بین مصرف برق و درآمد، سن و بعد خانوار رابطه مثبت و معنی‌داری وجود دارد. یعنی با افزایش درآمد میزان استفاده از برق افزایش می‌یابد که این هم به نوبه خود باعث افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن می‌شود. با توجه به ضروری بودن کالای برق در دهه‌های اخیر به نظر می‌رسد تقاضای برق نسبت به تغییرات درآمد ناشی از این باشد که سطح مخارج برق نسبت به کل درآمد خانوارها اهمیت خاصی دارد[۱].

در تخمین کالای گاز طبیعی انتظار می‌رود برخی از متغیرها بر مصرف یا عدم مصرف موثر بوده و برخی دیگر از این متغیرها بر میزان شدت مصرف موثر باشند. این دو گروه از متغیرها می‌توانند در هر دو روش تکرار شوند. در همین راستا، در این بخش برای شناسایی و تفکیک این دو گروه از متغیرها،

۱. برای مطالعه بیشتر به مقاله جولایی (۱۳۸۰) مراجعه شود.

الگوی دو مرحله‌ای هکمن برآورد گردید. معادله اول الگوی هکمن (روش پروبیت)، متغیرهای موثر بر مصرف یا عدم مصرف گازطبیعی خانوارها را نشان می‌دهد. همچنین معادله دوم روش هکمن (روش رگرسیون خطی)، عوامل موثر بر میزان شدت مصرف (برای خانوارهایی که گاز مصرف می‌کنند) را نشان می‌دهد. نتایج حاصل از روش پروبیت نشان می‌دهد، درآمد و سن تأثیر مثبت و معنی‌داری بر احتمال مصرف گاز طبیعی دارند در حالی که بعد خانوار تأثیر منفی و معنی‌داری بر آن دارد. یعنی با افزایش درآمد احتمال مصرف گاز طبیعی افزایش می‌یابد. اثر نهایی این متغیر نشان می‌دهد به ازای افزایش یک درصد درآمد، مصرف گازطبیعی ۷/۵درصد افزایش می‌یابد. همچنین نتایج مطالعه نشان می‌دهد افزایش بعد خانوار احتمال مصرف گاز طبیعی را کاهش می‌دهد و با افزایش یک درصد بعد خانوار در نقطه میانگین، احتمال مصرف گاز طبیعی ۳درصد کاهش می‌یابد. وقتی تعداد اعضای خانوار بیشتر می‌شود از انرژی و سوخت بیشتری استفاده کرده و صورتحساب پرداختی برای خانوار زیاد می‌باشد. در مواجهه با صورتحساب انرژی بالاتر، خانوارهای با مصرف انرژی بالاتر ممکن است انگیزه بیشتری برای کاهش مصرف خود نسبت به خانوارهایی که انرژی کمتر مصرف می کنند داشته باشند. به این ترتیب از شیوه‌های صرفه‌جویی بیشتری استفاده می‌کنند. بنابراین، میزان مصرف انرژی (گاز طبیعی) با افزایش بعد خانوار کاهش می‌یابد[1].

در تخمین تابع تقاضای حمل‌ونقل (که بیانگر لیتر سالانه بنزین توسط خانوارها که مالک ماشین هستند)، از روش دو مرحله‌ای هکمن استفاده شده است. نتایج حاصل از مدل پروبیت نشان می‌دهد درآمد و بعد خانوار رابطه مثبت و معنی‌داری با احتمال مصرف بنزین دارند. یعنی با افزایش درآمد و تعداد اعضای خانوار تمایل به استفاده از ماشین و به عبارتی مصرف بنزین افزایش می‌یابد. چرا که بنزین کالایی است که به طور عمده توسط اقشار پردرآمد جامعه به میزان بالا مصرف می‌شود. مصرف بنزین از دو طریق بر محیط زیست آسیب وارد می‌کند یکی کاهش منابع انرژی زمین و دیگری آلودگی به دلیل انتشار دی‌اکسیدکربن می‌باشد. در حالی که سن رابطه منفی و معنی‌داری بر مصرف بنزین دارد. یعنی با افزایش سن تمایل به استفاده از خودروی شخصی کمتر می‌شود. این نتایج با نتیجه مطالعه ژنگ و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد.

در مدل پروبیت که بر اساس حداکثر راستنمایی برآورد می‌شود، برای نشان دادن قدرت توضیح‌دهندگی مدل به جای ضریب تعیین معمولی از R^2 مک فادن[2] استفاده می‌شود که این آماره مقادیری بین صفر و یک را به خود می‌گیرد. این آماره در اصل مقدار تابع راستنمایی وقتی که تمام متغیرهای مدل بجز عرض از مبدا صفر باشند (LL_R) با حالتی که این متغیرها همگی در مدل حضور

1 . Statistics Canada -no. 11-526-S

2. $R^2 = 1 - (\frac{LL_R}{LL_{UR}})^{2/n}$

داشته باشند (LL_{UR}) مقایسه می‌شوند (سلامی و عین اللهی احمدآباد، ۱۳۸۰). معمولاً مقدار آماره R^2 مک فادن در مطالعات مقطعی پایین است که با نتایج مطالعات ژنگ و همکاران (۲۰۰۹) و محمدزاده و همکاران (۱۳۹۱) مطابقت دارد.

در قسمت بالا توابع رفتاری خانوارهای شهری در مورد مصرف سه کالای انتشاردهنده دی‌اکسیدکربن شامل گاز طبیعی، برق و حمل‌ونقل تخمین زده شد. حال برای اینکه بتوانیم معادله رفتاری کل انتشار دی‌اکسیدکربن توسط خانوارهای شهری را بدست آوریم (معادله شماره ۵)، لازم است ضرایب این معادله یعنی γ_1، γ_2 و γ_3 برآورد شود که به ترتیب نشان دهنده میزان انتشار تن دی‌اکسیدکربن به ازای مصرف هر واحد کالای مورد نظر می‌باشد. در واقع با جایگذاری توابع رفتار تقاضای سه کار در معادله شماره ۵ و ضرب آن به این ضرایب تخمین زده شده، تابع رفتار انتشار دی‌اکسیدکربن بدست می‌آید. نحوه برآورد ضرایب آلودگی ناشی از مصرف سه کالا در معادله شماره ۵ یعنی γ_1، γ_2 و γ_3 به صورت زیر می‌باشد[۱]:

ضریب $CO2$ ناشی از مصرف برق $= \frac{\text{میزان } CO2 \text{ ناشی از نیروگاه‌ها}}{\text{میزان مصرف برق}} = 0.00145$ کیلو وات ساعت/تن

ضریب $CO2$ ناشی از مصرف گاز طبیعی $= \frac{\text{میزان } CO2 \text{ ناشی از گاز طبیعی}}{\text{میزان مصرف گاز طبیعی}} = 0.00216$ متر مکعب/تن

ضریب $CO2$ ناشی از مصرف بنزین $= \frac{\text{میزان } CO2 \text{ ناشی از بنزین}}{\text{میزان مصرف بنزین}} = 0.00238$ لیتر/تن

بعد از اینکه ضرایب مربوط به میزان آلودگی ناشی از مصرف سه کالای برق، گاز طبیعی و بنزین محاسبه شد. حال با استفاده از معادلات تخمین زده شده، می‌توان مصرف برق، گاز طبیعی و بنزین را برای خانوار استاندارد پیش‌بینی کرد.

$$\text{Log(Elec)} = 5.26 + 0.2847\log(\text{Inc}) + 0.0759(\text{HS}) + 0.0033(\text{Age})$$

برای این کار در معادله فوق، به جای متغیرهای درآمد، سن و بعد خانوار متوسط آن‌ها (متوسط درآمد برابر با ۵۶۵۰۰۰؛ متوسط بعد خانوار برابر با ۴ و متوسط سن سرپرست خانوارها برابر با ۴۸ است) را جایگذاری کرده و عدد به دست آمده را در تعداد خانوار[۲] ضرب کرده و بر قیمت کالا[۳] در همان سال (۱۳۸۸) تقسیم می‌کنیم. سپس عدد محاسبه شده را در معادله اصلی به جای برق قرار داده و سپس در

۱. برای مطالعه بیشتر در خصوص نحوه برآورد ضرایب به مقاله منتشر شده از سوی آژانس حفاظت از محیط زیست ایالات متحده (EPA, 2011) مراجعه شود.

۲. اطلاعات مربوط به تعداد خانوار از سایت مرکز آمار ایران استخراج شده است.

۳. اطلاعات مربوط به قیمت کالاها از ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۸ استفاده شده است.

ضریب انتشار (گاما) ضرب می‌کنیم تا میزان انتشار دی‌اکسیدکربن ناشی از برق برای یک خانوار استاندارد به دست آید. در معادلات مربوط به گاز طبیعی و بنزین نیز همین کار را تکرار کرده با این تفاوت که در این معادلات ابتدا احتمال مصرف یا عدم مصرف را محاسبه کرده و در عدد بدست آمده از رگرسیون خطی ضرب می‌شود. یا به عبارتی با محاسبه امید ریاضی، اعداد به دست آمده را در معادله اصلی جایگذاری می‌کنیم.

$$\text{Emission } CO_2 = \gamma_1 (TP) + \gamma_2 (Elec) + \gamma_3 (DF)$$

در معادله فوق، به جای برق، گاز طبیعی و حمل‌ونقل اعداد به دست آمده از حل معادلاتشان را جایگذاری می‌کنیم و به جای γ ها نیز ضرایب به دست آمده را از هر کالا را قرار می‌دهیم.

$$\text{Emission } CO_2 = 0.00238 * 185915503 + 0.00145 * 4457407481 + 0.00216 * 1533527375 = 10218139$$

نتایج حاصل از برآورد معادله فوق، نشان می‌دهد میزان کل آلودگی انتشار دی‌اکسید کربن ناشی از سه کالا برابر ۱۰۲۱۸۱۳۹ تن است البته باید توجه داشت که این مقدار آلودگی، برآورد سهم خانوارها بوده و از آمار رسمی کل انتشار آلودگی دی‌اکسید کربن اعلام شده کمتر می‌باشد مقدار بدست آمده منطقی به نظر می‌رسد. بیشترین میزان آلودگی مربوط به برق و گاز طبیعی بوده و کمترین میزان مربوط به بنزین می‌باشد. مصرف برق به علت شهرنشینی و رشد جمعیت، استفاده بیشتر از وسایل برق خانگی و ... روند صعودی داشته است. چون تولید برق کشور عمدتا به وسیله نیروگاه‌های حرارتی انجام می‌شود و نیروگاه‌های آبی و خورشیدی سهم بسیار کمی از تولید برق کشور را در اختیار دارند. این نوع از نیروگاه‌ها از سوخت‌های نفت کوره، گازوئیل و گاز طبیعی استفاده می‌کنند که ضریب انتشار بالایی دارند، بنابراین، خانوارهای شهری به عنوان مهم‌ترین مصرف کننده برق سهم بالایی در انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از مصرف برق در کشور دارد. اگرچه برق در نقطه مصرف نهایی نسبتاً کمتر روی پیامدهای زیست محیطی و بهداشتی اثر می‌گذارد.

مصرف گاز طبیعی خانوارهای شهری در مقایسه با مصرف فرآوردهای مختلف نفتی بسیار بیشتر بوده است و این افزایش قابل توجه مصرف، باعث انتشار بالای دی‌اکسیدکربن از مصرف این نوع سوخت شده است. ارتقای کیفیت وسایل گازسوز، استفاده از لوازم برقی کم مصرف از جمله راه‌هایی است که می‌توانند باعث کاهش مصرف انرژی خانوارهای شهری و به تبع آن، کاهش انتشار مستقیم گازهای گلخانه‌ای شوند. همچنین با توجه به روند فزاینده تقاضای بنزین و نیاز به کنترل و کاهش آن، به دلیل آثار منفی ناشی از بالا بودن مصرف بنزین سیاست افزایش قیمت در بلندمدت می‌تواند بر

کاهش مصرف بنزین اثر گذار بوده و این به نوبه خود کاهش واردات و هزینه‌های دولت و نیز کاهش آلودگی محیط‌زیست را به دنبال می‌آورد.

برای نشان دادن تأثیر درآمد، سن و بعد خانوار بر میزان آلودگی می‌توان معادله زیر را درنظر گرفت:

$$\begin{aligned}&\text{Emission CO2}\\&= 0.00145(5.26 + 0.2847(\text{Inc}) + 0.0759(\text{HS}) + 0.0033(\text{age}))\\&+ 0.00216(\text{f}(-3, 1396.2005(\text{Inc}), -0.083(\text{HS}), 0.004(\text{Age})), 6.1016\\&+ 0.2386(\text{Inc})), 0.00238((\text{f}(0.0299(\text{Inc}), 0.08329(\text{HS}), -0.0164(\text{Age})), 2.5902\\&+ 0.4867(\text{Inc}))\\&Emission\ CO2 = -0.014 + 0.0013(\text{Inc}) + 0.0023(\text{HS}) + 0.0022(\text{Age})\end{aligned}$$

نتایج به‌دست آمده از معادله فوق نشان می‌دهد، درآمد، بعد خانوار و سن رابطه‌ی مثبت با انتشار دی‌اکسیدکربن دارد. از آن‌جاکه افزایش درآمد باعث مصرف بیشتر انرژی و سوخت‌های فسیلی شده که آن هم به‌نوبه خود باعث افزایش آلودگی هوا می‌شود. سن سرپرست خانوار هم رابطه مثبت با میزان انتشار دی‌اکسیدکربن دارد. افرادی که سن بیشتری دارند به‌دلیل بازنشستگی زمان بیشتری در خانه هستند و می‌توانند انرژی بیشتری را نسبت به افراد جوان مصرف کنند[1]. بعد خانوار نیز رابطه مثبت با میزان انتشار دی‌اکسیدکربن دارد. هر چه تعداد اعضای خانوار بیشتر باشد به‌دلیل مصرف بیشتر از انرژی و حمل‌ونقل می‌توانند باعث افزایش آلودگی نیز شوند.

انرژی به‌منزله موتور توسعه اقتصادی، اجتماعی و بهبود کیفیت زندگی انسان تلقی می‌شود. از سوی دیگر، توسعه پایدار و حفاظت از محیط‌زیست در گـــرو استفاده درست و بهینه از منابع انرژی به‌خصوص انرژی‌های تجدید شونده میسر می‌شود. بدین‌ترتیب، با استفاده از انرژی‌های قابل احیاء، اهتمام در کارایی مصرف انرژی و استفاده بهینه از آن، اعمال ملاحظات اقتصادی و مالی مناسب، حفاظت از منابع انرژی و جلوگیری از ایجاد آلودگی‌های زیست‌محیطی باید درصدد دستیابی به سیاست انرژی در مقیاس کلان بود.

در این مطالعه ابتدا به تخمین تابع تقاضای انرژی و حمل‌ونقل خانوارهای شهری با استفاده از داده‌های هزینه و درآمد خانوارهای شهری در سال ۱۳۸۸ و با روش داده‌های ادغام شده و روش دو مرحله‌ای هکمن پرداخته شد. سپس ضرایب مربوط به هر یک از این کالاها (برق، گاز و بنزین) را محاسبه کرده و در نهایت به برآورد میزان CO_2 منتشر شده از هر کالا پرداخته شد. نتایج حاصل از تخمین معادلات مربوط به برق، گاز طبیعی و بنزین حاکی از آن است که به ازای افزایش درآمد تقاضا برای هر یک از کالاها افزایش می‌یابد. همچنین نتایج به‌دست آمده از برآورد انتشار دی‌اکسیدکربن نشان می‌دهد بیشترین میزان انتشار مربوط به برق و کمترین میزان انتشار مربوط به

1. Schipper *et al*

بنزین می‌باشد. شایان ذکر است که مصرف برق به‌تنهایی باعث آلودگی بیشتر هوا نمی‌شود بلکه جریان تولید برق در نیروگاه‌ها عامل اصلی این آلودگی می‌باشد.

بر اساس یافته‌های این مطالعه و همچنین مطالعات قبلی به نظر می‌رسد از بین دو دیدگاه مطرح در خصوص رابطه بین جمعیت شهرنشینی و آلودگی زیست‌محیطی، که یکی به وجود رابطه مثبت و دیگری رابطه منفی دلالت دارد، دیدگاه اول صادق است. یعنی با افزایش جمعیت شهری به دلایل مختلفی از جمله استفاده از خودروهای فرسوده، سوخت نامناسب، وجود ترافیک سنگین، صنعتی شدن تولید کالاها و تغییر سبک زندگی شهرنشینی و استفاده بیشتر از کالاهای آلودکننده سبب شده است تا با افزایش شهرنشینی آلودگی هوا نیز بیشتر شود.

با در نظر گرفتن نتایج به‌دست آمده، مهم‌ترین توصیه‌های سیاستی این مطالعه برای کاهش آلودگی در بخش انرژی و حمل‌ونقل را می‌توان به‌شرح زیر ارائه کرد:

- توسعه و ارتقاء سیستم حمل‌ونقل عمومی
- افزایش راندمان و تولید نیروگاه‌ها و کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی در نیروگاه‌های تولید برق کشور
- کاهش هزینه‌های تولید برق و کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی ناشی از تولید آن
- وضع مالیات کربن[1] به منظور حفاظت از محیط‌زیست.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Carbon Tax

منابع

اصغرپور، حسین، بهبودی، داود و محمدی خانقاهی، رباب (۱۳۹۲)؛ "اثرات توسعه اقتصادی و توسعه مالی بر کیفیت محیط زیست در کشورهای منتخب عضو اوپک"، فصلنامه اقتصاد محیط زیست و انرژی، شماره ۶، صص ۱-۲۶.

جولایی، حسن (۱۳۸۰)؛ "بررسی الگوی مصرف برق خانوارهای شهری و روستایی ایران"، نشریه اقتصاد انرژی، شماره ۳۳، ۳۰-۳۳.

خداوردی‌زاده، محمد، راحلی، حسین، کاووسی کلاشمن، محمد، رضازاده، علی و خرمی، شهروز (۱۳۸۹)؛ "کاربرد روش هکمن دومرحله‌ای در برآورد ارزش تفریحی روستای اشتبین"، فصلنامه روستا و توسعه، شماره ۱، ۱۱۱-۱۳۰.

سلامی، حبیب‌اله و عین‌اللهی حمدآبادی، محرم (۱۳۸۰)؛ "کاربرد مدل اقتصادسنجی توبیت و روش دو مرحله‌ای هکمن در تعیین عوامل موثر بر کشت چغندر قند در استان خراسان"، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۲، شماره ۲، ۴۳۳-۴۴۵.

شرکت راه آهن شهری تهران و حومه (۱۳۸۶)؛ "آلاینده‌ها در شبکه حمل‌ونقل ریلی"، بیانیه اتحادیه بین‌المللی حمل‌ونقل عمومی، فصلنامه مهندسین مشاور، شماره ۳۷.

فطرس، محمدحسن و براتی، جواد (۱۳۹۲)؛ " تجزیه‌ی دی‌اکسیدکربن منتشره‌ی بخش حمل و نقل به زیربخش‌ها و انواع سوخت‌های مصرفی"، فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی در ایران، سال دوم، شماره ۶، ۶۴-۸۳.

فطرس، محمدحسن و براتی، جواد (۱۳۹۰)؛ "تجزیه انتشار دی اکسید کربن ناشی از مصرف انرژی به بخش‌های اقتصادی ایران: یک تحلیل تجزیه شاخص"، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال هشتم، شماره ۲۸، ۷۳-۴۹.

فطرس، محمدحسن و نسرین‌دوست، میثم (۱۳۸۸)؛ "بررسی رابطه آلودگی هوا، آلودگی آب، مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران (۸۳-۱۳۵۹)"، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، شماره ۲۱، ۱۳۵-۱۱۳.

کامران نیا، جمال (۱۳۸۷)؛ "شهر نوین حمل و نقل نوین. حمل و نقل شهری در قرن بیست و یکم"، نشریه صنعت حمل‌ونقل، شماره ۲۸۳.

لطفعلی‌پور، محمدرضا، فلاحی، محمدعلی و بستام، مرتضی (۱۳۹۱)، "بررسی مسائل زیست‌محیطی و پیش‌بینی انتشار دی اکسیدکربن در اقتصاد ایران"، فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی در ایران، سال اول، شماره ۳، ۸۱-۱۰۹.

محمدزاده، پرویز ، متفکرآزاد، محمدعلی، صادقی، سید کمال و حکمتی فرید، صمد (۱۳۹۱)؛" کاربرد الگوی هکمن دو مرحله‌ای در بررسی عوامل تعیین کننده شکاف فقر خانوارهای شهری و روستایی کشور"، فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی در ایران، شماره ۴، ۱- ۳۱.

وزارت نیرو (۱۳۸۸)؛ "ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۸"، معاونت امور برق و انرژی، تهران.

Alam, S., Ambreen, F., Muhammad, B. (2007); "*Sustainable development in Pakistan in the context of energy consumption demand and environmental degradation*", Journal of Asian Economics, 18, 825-837.

Cervero, R. (2001); "Integration of urban transport and urban planning", in M. Freire, and R. Stren, The Challenge of Urban Government: Policies and Practices (pp. 407-427), Washington, DC: The World Bank Institute.

Cole, M.A and Neumayer, E (2004); "*Examining the Impact of Demographic Factors on Air Pollution*", Population and Environment, vol. 26, no. 1, pp. 5–21.

Chen, H, Jia, B and Lau, S.Y (2008); "*Sustainable Urban form for Chinese Compact Cities: Challenges of a Rapid Urbanized Economy*", Habitat International, vol. 32, pp. 28–40.

Dapeng, L., & Yan, Z. (2008); "*Waste gas emission control and constraints of energy and economy in china*", Energy Policy, 36, 268-279.

Glaeser, E.L. and Kahn, M.E. (2010); "*The Greenness of Cities: Carbon Dioxide Emissions and Urban Development*", Journal of Urban Economics, 67, 404-418.

Greene, W.H. (2012); "*Econometric analysis*", 7'th edition, New York: Macmillan.

Hill, C, Griffiths, W., & Lim, G. (2011); "*Principles of Econometrics"*, Fourth Edition.

Heckman, J. (1979); "*Sampling selection bias as a specification error*", Journal of Econometrics, 47, 153-161.

Joseph, C. L. (1998); "*Climatic and Economic Influences on Residental Electricity Consumption*", Energy Convers, 39(7), 623-629.

Jones, D.W. (1991); "*How Urbanization Affects Energy Use in Developing Countries*", Energy Policy, vol. 19, no. 7, pp. 621–630.

Kennedy, C., Miller, E., Shalaby, A, Maclean, H. & Coleman, J. (2005); "*The Four Pillars of Sustainable Transportation*", Transport Reviews, 25(4), 393-414.

Krey, Volker, C. O'Neill, Brian, Ruijven, Bas, Chaturvedi, Vaibhav and Daioglou, Vassilis (2012); "*Urban and rural energy use and carbon dioxide emissions in Asia*", vol. 34, pp. S272–S283.

Liddle, B (2004), "*Demographic Dynamics and Per Capita Environmental Impact: Using Panel Regressions and Household Decompositions to Examine Population and Transport*", Population and Environment, vol. 26, pp. 23–39.

Madlener, R., & Sunak, Y. (2011); "*Impacts of Urbanization on Urban Structures and Energy Demand: What Can we Learn from Urban Energy Planning and Urbanization Management?"*, Sustainable Cities and Society, 1(1), 45-53

Munksgaard, J., & Pedersen, K. (2000); "*Impact of Household Consumption on CO_2 Emissions*", Energy Economics, 22, 423-440.

Oh, I., Wehrmeyerb, W., & Mulugetta, Y. (2010); "*Decomposition analysis and mitigation strategies of CO2 emissions from energy consumption in South Korea*", Energy Policy, 38, 364-377.

Parikh, J and Shukla, V (1995), "Urbanization, Energy Use and Greenhouse Effects in Economic Development", Global Environmental Change, vol. 5, no, 2, pp. 87–103.

Poumanyvong, P and Kaneko, S (2010), "Does Urbanization Lead to Less Energy Use and Lower CO2 Emissions? A Cross-Country Analysis", Ecological Economics, vol. 70, pp. 434–444.

Roeher, D., & Laurens, J. (2008); "*Greeting the Urban Fabric: Contribution of green surfaces in reducing CO_2 emission*", 1st WSEAS International Conference on LANDSCAPE ARCHITECTURE, June 11-13, 2008, Algarve, Portugal.

Sari, R., & Soytas, U. (2008); "*Energy consumption, economic growth, and carbon emissions: challenges faced by an EU candidate member*", Ecological Economics, 68, 1667–1675.

Schipper, L., Fabian, H., & Leather, J. (2009); "*Transport and Carbon Dioxide Emissions: Forecasts, Options Analysis and Evaluation*", ADB Sustainable Development, Working paper series, pp. 1-41.

Shi, A. (2001); "*Population growth and global carbon dioxide emissions*", Paper to be presented at IUSSP Conference in Brazil/sessions09, pp. 1–39.

Shim, J.H. (2006); "*The Reform of Energy Subsidies for the Enhancement of Marine Sustainability*", Case Study of South Korea, University of Delaware.

Soytas, V., Sari, R., & Bradly, T.E. (2007); "*Energy Consumption, Income and Carbon Emissions in the United States*", Ecological Economies, 62, 482- 489.

Stern, N. (2008); "*The economics of climate change*", American Economic Review, 98(2), 1-37.

Tobin, J. (1958); "*Estimation of Relationships for Limited Dependent Variables*", Econometrica, 26(1), 24-36.

Waals, V. D. (2001); "*CO_2-reduction in Housing: Experiences in Building and Urban Renewal Projects in the Netherlands*", (Amsterdam, Rozenberg).

Yedla, S., Shrestha, R.S., & Anandarajah, G. (2005); "*Environmentally sustainable urban transportation-comparative analysis of local emission mitigation strategies vis-à-vis GHG mitigation strategies*", Transport Policy, 12, 245-254.

York, R. (2007); "*Demographic Trends and Energy Consumption in European Union Nations, 1960–2025*", Social Science Research, vol. 36, no. 3, pp. 855–872 .

Zheng, S., Wang, R., Glaeser, E.L., & Kahn, M.E. (2009); "*The Greenness of China: Household Carbon Dioxide Emission and Urban Development*", Working paper, available in: http://www.nber.org/papers/w15621.

United states Environmental Protection Agency (EPA); Office of Transportation and Air Quality (2011); Greenhouse Gas Emissions from a Typical Passenger Vehicle, available in EPA-420-F-11-041.

پرتال جامع علوم انسانی