

اثرات زیست محیطی مصارف خانوارها با توجه به توسعه گازرسانی: یک تحلیل داده-ستانده

نورالدین شریفی^۱ و سمیه دهقانپور وحید^۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۸/۰۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۶/۰۹

چکیده

در دهه‌های اخیر، پیرامون بررسی ابعاد اقتصادی مصرف انرژی، انتشار گازهای گلخانه‌ای و آثار زیست محیطی آن اهمیت فراوانی یافته است و در این میان خانوارها یکی از مهم‌ترین بخش‌های مصرف‌کننده انرژی و انتشار دهنده گازهای گلخانه‌ای محسوب می‌شوند. این تحقیق تغییرات در انتشار انواع آلاینده‌های حاصل از مصرف انرژی و دیگر مصارف خانوارهای کشور در دو سال ۱۳۸۰ و ۱۳۹۱ را مورد بررسی قرار می‌دهد که برای این منظور از تحلیل داده-ستانده استفاده شده است. نتایج تحقیق بیانگر آن است که مصرف مستقیم و غیرمستقیم انواع حامل‌های انرژی در سال ۱۳۹۱ در مقایسه با سال ۱۳۸۰ افزایش یافته و سبب افزایش مقدار انتشار انواع آلاینده‌های حاصل از مصرف مستقیم و غیرمستقیم انرژی توسط خانوارها در سال ۱۳۹۱ نسبت به سال ۱۳۸۰ شده است. البته توسعه گازرسانی سبب شده است تا انرژی مصرفی خانوارها و انرژی مصرفی برای تهیه انواع کالاها و خدمات مورد نیاز خانوارها به سمت استفاده از انرژی‌های پاک‌تر متمایل شود.

طبقه‌بندی *JEL*: Q56, Q42, E21, C67

واژه‌های کلیدی: تحلیل داده-ستانده، محیط زیست، توسعه گازرسانی و مصارف خانوار

۱- دانشیار گروه اقتصاد، دانشگاه مازندران- نویسنده مسئول

Email: nsharify@umaz.ac.ir

۲- کارشناس ارشد علوم اقتصادی، دانشگاه مازندران

Email: dehghanpoor.somaye@yahoo.com

۱-مقدمه

اقتصاد ارتباط نزدیکی با منابع طبیعی و محیط زیست دارد. محیط زیست و منابع طبیعی، تامین کننده بسیاری از نهاده‌های تولید هستند. فعالیت‌های اقتصادی که منجر به تولید و عرضه کالاها و خدمات مختلف به مصرف کنندگان می‌شوند، بدون بهره‌برداری، استخراج و تخلیه منابع طبیعی تقریباً امکان پذیر نیست. آنچه از نظر اقتصاددانان در فعالیت‌های اقتصادی حائز اهمیت است، استفاده صحیح، کارآمد و بهینه از منابع طبیعی با حفظ محیط زیست است.

فعالیت‌های اقتصادی از راه‌های مختلفی سبب تخریب محیط زیست می‌شوند. از آنجا که انجام هر فعالیت اقتصادی مستلزم مصرف انرژی است، از این رو، از یک طرف انرژی به منزله عامل محرک توسعه اقتصادی، اجتماعی و بهبود کیفیت زندگی انسانی تلقی می‌شود و از سوی دیگر، موجب تولید آلاینده‌های زیست محیطی می‌شود؛ به ویژه اگر مصرف انرژی با ناکارآمدی مقارن باشد، فرآیند تولید آلاینده‌ها، تشدید می‌شود.

بخش انرژی یکی از زیربناهای توسعه هر کشور بشمار می‌آید. این بخش نقش بنیادی روی سایر بخش‌های اقتصادی نظیر صنعت و کشاورزی دارد. با این حال، این بخش از مرحله اکتشاف، استخراج، بهره‌برداری، انتقال، تبدیل، توزیع و مصرف، انواع آلودگی‌ها را برای آب، خاک، هوا و صدا ایجاد می‌کند که هر یک از اینها دارای اثرات مخربی بر انسان و محیط زیست است. روند روبه افزایش مصرف انرژی حاصل از سوخت‌های فسیلی، اگرچه رشد سریع اقتصادی را میسر می‌سازد به واسطه نشر آلاینده‌های حاصل از احتراق، اثرات مخرب زیست محیطی فراوانی برجای می‌گذارد. این روند نه تنها منابع تجدیدناپذیر و پایان یافتنی انرژی را به سرعت تخریب می‌کند، بلکه آلاینده‌های گوناگونی را نیز در محیط اطراف رها می‌کند.

باتوجه به اهمیت مسایل زیست محیطی، تقریباً تمامی کشورها تلاش دارند تا با برنامه‌ریزی صحیح و بکارگیری روش‌های مناسب، نه تنها به اهداف اقتصادی خود دست یابند، بلکه آسیب‌های زیست محیطی ناشی از رشد اقتصادی را به حداقل برسانند. تحقق این امر بدون اطلاع از چگونگی روابط بین فعالیت‌های اقتصادی با آلودگی محیط زیست و تاثیرات متقابل بین آنها میسر نیست.

یکی از روش‌هایی که می‌تواند در بهبود محیط زیست موثر باشد، تغییر الگوی سوخت است. در بین انواع حامل‌های انرژی، استفاده از گاز طبیعی به دلیل کربن کمتر، آلودگی کمتری دارد و به لحاظ زیست محیطی جایگاه مهمی را داراست. در رتبه‌بندی کلی انواع حامل‌های انرژی، مصرف گاز طبیعی و برق دارای کمترین آلاینده‌گی و مصرف زغال سنگ بیشترین آلاینده‌گی را در پی دارد. بنابراین استفاده از گاز طبیعی به جای دیگر حامل‌های انرژی از نظر زیست محیطی، بسیار حائز اهمیت است.

بخش خانگی نیز با مصرف بیش از یک سوم انرژی، یکی از پر مصرف‌ترین بخش‌های انرژی کشور است. مصارف خانوارها به دو صورت مستقیم و غیرمستقیم موجب انتشار آلاینده‌های زیست محیطی در هوا می‌شود. با گسترش سیستم گازرسانی و جایگزینی آن - با توجه به آلاینده‌گی کمتر نسبت به سایر حامل‌های انرژی - انتظار می‌رود تغییراتی در میزان آلاینده‌گی ناشی از مصارف خانوارها حاصل شود.

با توجه به آلاینده‌گی کمتر گاز طبیعی و توسعه گازرسانی به مناطق شهری و حتی روستایی کشور، این تحقیق در پی بررسی تغییرات در انتشار انواع آلاینده‌های ناشی از مصرف انرژی خانوارها و انرژی صرف شده برای تهیه حامل‌های انرژی مورد نیاز خانوارها در سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۹۱ است. به این منظور ابتدا وضعیت انتشار آلاینده‌های زیست محیطی ناشی از مصرف مستقیم و غیرمستقیم انرژی خانوارها و تغییرات آنها در دوره یاد شده مورد توجه قرار می‌گیرد تا به سوالات زیر پاسخ داده شود:

* میزان انتشار انواع آلاینده‌های ناشی از مصرف مستقیم انرژی در خانوارها چه تغییری داشته است؟

* میزان انتشار انواع آلاینده‌های ناشی از مصرف خانوارها چه تغییری داشته است؟

* میزان انتشار آلاینده‌های ناشی از هر واحد مصرف مستقیم انرژی خانوارها چه تغییری کرده است؟

* میزان انتشار آلاینده‌های ناشی از هر واحد انرژی مصرف شده در تولید کالاها و خدمات مصرفی خانوارها چه تغییری کرده است؟

این مقاله که در پنج بخش سازماندهی شده است، در بخش دوم، مطالعات تجربی انجام شده را مورد توجه قرار می‌دهد. معرفی منابع آماری به همراه روش‌شناسی تحقیق بخش سوم این مقاله را شامل می‌شود. بخش چهارم به تجزیه و تحلیل نتایج تحقیق اختصاص دارد که

انرژی مستقیم و غیرمستقیم مصرفی خانوارها، آلاینده‌گی ناشی از این انرژی‌ها و تغییرات آنها را مورد توجه قرار می‌دهد و در نهایت در بخش پنجم، جمع‌بندی نتایج ارائه می‌شود.

۲- مطالعات تجربی

مطالعات نسبتاً زیادی در زمینه اثرات زیست محیطی مصارف خانوار در داخل و خارج از کشور انجام شده است که از جهات مختلف حائز اهمیت هستند. در تقسیم‌بندی کلی، بخشی از این مطالعات به روش داده-ستانده انجام شده و شامل مطالعات اخباری (۱۳۷۸)، مایر^۱ (۲۰۰۸)، کرخوف و همکاران^۲ (۲۰۰۹)، ونگ و ژانگ^۳ (۲۰۱۰)، زو و همکاران^۴ (۲۰۱۲) و آپارنا و سیاکات^۵ (۲۰۱۴) است. بخش دیگر مطالعات نیز با استفاده از روش‌های دیگر به خصوص روش اقتصادسنجی انجام شده و شامل مطالعات بهبودی و همکاران (۱۳۸۹)، فطرس و معبودی (۱۳۸۹)، لطفعلی پورو همکاران (۱۳۹۰) و الملالی و همکاران^۶ (۲۰۱۳) از جمله این مطالعات می‌شود.

در مطالعات انجام شده به روش داده-ستانده، تمایزاتی دیده می‌شود به گونه‌ای که بیشتر آنها به مقایسه تغییرات در انتشار آلاینده‌ها در دو زمان پرداخته‌اند. با این حال، مطالعه اخباری (۱۳۷۸) سهم آلاینده‌گی انواع کالاها و خدمات مصرفی خانوارها در انتشار انواع آلاینده‌های زیست محیطی را در یک سال مورد بررسی قرار داده است.

از دیگر تفاوت‌های مطالعات انجام شده، نوع آلاینده‌های زیست محیطی است؛ اکثر مطالعات انجام شده بر انتشار دی اکسید کربن با توجه به اهمیت آن در محیط زیست متمرکز شده‌اند. مطالعات شرزهای و ابراهیم‌زادگان (۱۳۹۰)، فطرس و براتی (۱۳۹۰)، لطفعلی پور و همکاران (۱۳۹۰)، شریفی و حسین‌زاده (۱۳۹۲)، الملالی و همکاران (۲۰۱۳) و آپارنا و سیاکات (۲۰۱۴) در این گروه جای دارند. با این حال، در مطالعات اخباری (۱۳۷۸)، بوتو و کاگاتای^۷ (۲۰۰۸) و فطرس و براتی (۱۳۹۰) بررسی سایر آلاینده‌های

1- Mayer

2- Kerkhof *et al.*

3- Wang and Zhang

4- Zhu *et al.*

5- Aparna and Saikat

6- Al-mulaliet *al.*

7- Bhutto and Cagatay

اثرات زیست محیطی مصارف خانوارها با توجه به... ۵۱

زیست محیطی نظیر دی اکسید گوگرد، گلخانه‌ای CO_2 ، N_2O ، CH_4 ، CO ، SOX و Nox صورت گرفته است.

یکی دیگر از تفاوت‌های مطالعات انجام شده، عوامل موثر بر انتشار آلاینده‌های زیست محیطی است. چانگ و لین^۳ (۱۹۹۸) و مایر (۲۰۰۸)، بوتو و کاتای^۴ (۲۰۰۸) نقش تغییر در مصرف مولفه‌های انرژی در تغییرات دی اکسید کربن را مورد مطالعه قرار داده است. دوارته و همکاران^۵ (۲۰۰۸) سهم تغییرات در ساختار و مقدار مصرف خانوارها بر انتشار دی اکسید کربن در کشورهای عضو اتحادیه اروپا را بررسی کرده‌اند.

دوارته و همکاران (۲۰۰۹)، ونگ و شی^۶ (۲۰۰۹) و کروف و همکاران^۷ (۲۰۰۹) نقش سطح درآمد و هزینه خانوارها در میزان آلاینده‌گی کالاهای مصرفی آنها را مورد مطالعه قرار داده‌اند. عوامل دیگری چون شهرنشینی بر محیط زیست در مطالعات ونگ و شی (۲۰۰۹) و فطرس و براتی (۱۳۹۰) بررسی شده است. شرزهای و ابراهیم‌زادگان (۱۳۹۰) نیز اثر بازگشت افزایش کارایی انرژی در ارتباط با مصرف خانوارها و انتشار دی اکسید کربن در ایران را با استفاده از شیبه‌سازی افزایش کارایی انرژی مطالعه کرده‌اند.

با توجه به مطالعات انجام شده، این تحقیق انواع آلاینده‌گی ناشی از انرژی مصرفی خانوارها و انرژی مصرفی برای تامین نیازهای خانوارها را با استفاده از تحلیل داده-ستانده مورد بررسی قرار می‌دهد و در این راستا از آخرین اطلاعات در دسترس استفاده می‌شود. از ویژگی‌های این مطالعه در مقایسه با دیگر مطالعات انجام شده، محاسبه و بررسی آلاینده‌گی ناشی از هر واحد انرژی مستقیم مصرفی خانوارها و انرژی مستقیم و غیرمستقیم حاصل از تولید هر واحد کالا و خدمات مورد نیاز خانوارها است.

۱- نیتروژن اکسید

۲- متان

3- Chang and Lin Chang and Lin

4- Bhutto and Cagatay

5- Duarte *et al.*

6- Wang and Shi

7- Kerkhof *et al.*

۳- منابع آماری و روش تحقیق

۳-۱- منابع آماری

در این مطالعه از جدول داده-ستانده سال ۱۳۸۰ مرکز آمار ایران^۱ که آخرین جدول آماری قابل استفاده در اینگونه مطالعات است، استفاده شده است. همچنین اطلاعات مصارف خانوارها در سال ۱۳۹۱ از مرکز آمار ایران اخذ شده است. ضرایب انتشار انواع آلاینده‌های ناشی از احتراق حامل‌های انرژی از دفتر تغییرات آب و هوایی سازمان ملل (مستقر در سازمان حفاظت محیط زیست) دریافت شده است. قیمت سوخت‌های فسیلی از ترانزنامه انرژی سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۹۱ وزارت نیرو اخذ شده است. شاخص قیمت کالاها و خدمات مصرفی^۲ سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۹۱ نیز با استفاده از آمارهای اقتصادی بانک مرکزی محاسبه شده است.

۳-۲- روش تحقیق

۳-۲-۱- ساخت جداول متقارن کالا در کالا

برای در اختیار داشتن اطلاعات مورد نیاز، ابتدا جدول متقارن کالا در کالا با فرض تکنولوژی بخش تهیه شده است. برای تهیه ماتریس ضرایب فنی جدول متقارن کالا در کالا از ماتریس جذب (U) و ماتریس ساخت (M) استفاده می‌شود (معادله (۱)).

$$A = K.D \quad (1)$$

A ماتریس ضرایب فنی جدول کالا در کالا، D ماتریس سهم بازار و K ماتریس ضرایب فنی ماتریس جذب است که درایه‌های آن، نشان‌دهنده سهم کالاها و خدمات برای هر واحد تولید در بخش‌ها است.

ماتریس ضرایب فنی ماتریس جذب بر اساس معادله (۲) محاسبه می‌شود.

$$K = U.\hat{Q}^{-1} \quad (2)$$

۱- مرکز آمار ایران ۱۳۸۵

۲- برای این منظور، شاخص ضمنی قیمت تولیدات بخش‌ها از ارزش تولیدات بخش‌ها به قیمت ثابت و جاری محاسبه شده است.

اثرات زیست محیطی مصارف خانوارها با توجه به... ۵۳

U نشان‌دهنده ماتریس جذب و \hat{Q}^{-1} معکوس ماتریس قطری بردار و Q تولیدات بخش‌ها است. ماتریس سهم بازار (D) نیز از معادله (۳) به دست می‌آید.

$$D = M \cdot \hat{X}^{-1} \quad (۳)$$

که در آن M ماتریس ساخت و \hat{X}^{-1} معکوس ماتریس قطری بردار کالاها و خدمات تولید شده در کشور است.

ناحیه اول ماتریس کالا در کالا، با پس ضرب \hat{X} ، ماتریس قطری تولید فرآورده‌ها در ماتریس ساخت محاسبه می‌شود (معادله (۴)). ناحیه دوم جدول کالا در کالا همانند ناحیه دوم یا ناحیه تقاضای نهایی جدول مصرف است. برای تراز جدول داده-ستانده، ناحیه سوم جدول کالا در کالا از تفاضل بردار هزینه واسطه تولید انواع کالاها و خدمات از ترانهاده بردار ستانده کل به دست می‌آید.

$$Z = A \times \hat{X} \quad (۴)$$

۳-۲-۲- شدت انرژی

شدت مصرف انرژی هر یک از کالاهای تولیدی که به صورت مقدار انرژی‌های مصرف شده در تولید یک واحد کالا یا خدمات تعریف می‌شود، از معادله (۵) محاسبه می‌شود.

$$e_{ij} = \frac{E_{ij}}{X_j} \Rightarrow E_{ij} = e_{ij} \times X_j \quad (۵)$$

E_{ij} کل انرژی نام است که در تولید کالای j نام به مصرف رسیده و e_{ij} ضریب مستقیم انرژی نام در تولید هر واحد از کالای j نام است.

شکل تعمیم یافته معادله (۵) برای تمام کالاها و خدمات به صورت معادله (۶) است.

$$E_{k,1} = e_{k,n} \times X_{n,1} \quad (۶)$$

در این معادله، E و e به ترتیب ماتریس مصرف انواع انرژی‌های مصرفی و شدت مصرف آنها را برای k مولفه انرژی نشان می‌دهد.

با توجه به معادله‌های (۱) تا (۶)، رابطه اساسی داده-ستانده به صورت معادله (۷) خواهد بود که در آن Y بردار کالاهای نهایی تولید شده در داخل، C معکوس ماتریس لئونتیف و I ماتریس یکه است.

$$X = (I - A)^{-1} \cdot Y = C \cdot Y \quad (۷)$$

با جایگذاری X در معادله (۶)، معادله (۷) به اجزای بیشتری تجزیه می‌شود و معادله (۸) شکل خواهد گرفت.

$$E = e \times C \times Y \quad (۸)$$

۳-۲-۳- انتشار انواع آلاینده‌ها

برای محاسبه میزان انتشار انواع آلاینده‌های ناشی از مصرف سوخت‌های مختلف از معادله (۹) استفاده می‌شود که در آن انتشار آلاینده P_{gh} حاصل از مصرف انرژی h ام در تولید کالاها و خدمات مختلف، p_{gh} شدت آلاینده‌گی حامل انرژی h ام در تولید کالاها و خدمات و E_h مقدار حامل انرژی h ام مصرف شده است.

$$P_{gh} = \frac{P_{gh}}{E_h} \Rightarrow P_{gh} = p_{gh} \times E_h \quad (۹)$$

شکل تعمیم یافته معادله (۹) برای تمام آلاینده‌های حاصل از مصرف حامل‌های انرژی به صورت معادله (۱۰) خواهد بود.

$$P = p \times E \quad (۱۰)$$

ماتریس $(f \times k)$ بعدی P ، مقدار انواع آلاینده‌های ناشی از مصرف حامل‌های مختلف انرژی در تولیدات کالاها و خدمات را نشان می‌دهد. ماتریس $(f \times k)$ بعدی p هم بیانگر ضرایب مستقیم انواع آلاینده‌های حامل‌های مختلف انرژی است که f و k به ترتیب نشان‌دهنده انواع آلاینده‌ها و انواع حامل‌های انرژی مورد مطالعه هستند.

با توجه به معادله (۸)، معادله (۱۰) به اجزای بیشتر تجزیه می‌شود و معادله (۱۱) شکل خواهد گرفت.

$$P = p \times e \times C \times Y \quad (۱۱)$$

۴- تجزیه و تحلیل نتایج تحقیق

۴-۱- انرژی مصرفی بخش خانگی

بر اساس محاسبات انجام شده، مصرف انرژی حاصل از همه حامل‌های انرژی بخش خانگی در سال ۱۳۹۱ در مقایسه با سال ۱۳۸۰ افزایش یافته است (جدول (۱)). این افزایش به

اثرات زیست محیطی مصارف خانوارها با توجه به... ۵۵

حدی است که مجموع مصرف انرژی مستقیم حامل‌های انرژی با رشد ۲۶ درصد در سال، بیش از ۱۲ برابر افزایش نشان می‌دهد. در این بین مصرف گاز طبیعی بیشتر از دیگر اقلام افزایش یافته استبه طوری که سهم انرژی حاصل از آن در بین انرژی‌های مصرفی بخش خانگی در سال ۱۳۹۱ در مقایسه با سال ۱۳۸۰، حدود ۱۰ درصد افزایش نشان می‌دهد.

جدول (۱) - مصرف مستقیم انرژی حاصل از انواع حامل‌های انرژی در بخش خانگی در سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۹۱ (میلیون GJ)

تغییر در مقدار	۱۳۹۱		۱۳۸۰		حامل انرژی/سال
	درصد	مقدار	درصد	مقدار	
۰/۱۱	۰/۰۰۳	۰/۱۳	۰/۰۰۵	۰/۰۱۵	زغال سنگ
۱۵۴۷/۳۱	۴۲/۷۲	۱۷۰۵/۸۴	۵۰/۲۵	۱۵۸/۵۳	برق
۱۸۷۳/۹۷	۵۰/۱۷	۲۰۰۳/۳	۴۰/۹۹	۱۲۹/۳۳	توزیع گاز طبیعی
۱۲/۱۱	۰/۳۵	۱۳/۷۷	۰/۵۲	۱/۶۵	بنزین
۵/۱۲	۰/۱۴	۵/۵۹	۰/۱۵	۰/۴۷	نفت سفید
۱۷/۹۶	۰/۵	۲۰/۰۶	۰/۶۷	۲/۱۰	گازوئیل
۱۲۸/۵۷	۳/۵۹	۱۴۳/۵۰	۴/۷۳	۱۴/۹۳	نفت کوره و سیاه
۹۲/۱۰	۲/۵۲	۱۰۰/۵۲	۲/۶۷	۸/۴۲	گاز مایع
۳۶۷۷/۲۵	۱۰۰	۳۹۹۲/۷۰	۱۰۰	۳۱۵/۴۵	جمع

مأخذ: محاسبات تحقیق

براساس اطلاعات جدول (۱)، انرژی حاصل از گاز طبیعی و برق بیش از ۹۰ درصد از انرژی مصرف مستقیم خانوارها در این سال‌ها را تشکیل داده است. در سال ۱۳۸۰، برق بیشترین تامین کننده انرژی مصرفی بخش خانگی بوده است. این در حالی است که با افزایش ۱۰ درصدی در سهم انرژی گاز طبیعی، مصرف آن در سال ۱۳۹۱ از مصرف برق بیشتر شده و در رتبه اول قرار گرفته است. این امر سبب شده است از سهم انرژی دیگر حامل‌ها در سبد مصرف انرژی خانوارها کاسته شود. با این حال، افزایش در سهم انرژی حاصل از گاز طبیعی تا حد زیادی جایگزین انرژی حاصل از مصرف برق شده است. در رتبه مصرف دیگر انواع انرژی، هیچ جابه‌جایی صورت نگرفته است.

جدول (۲)، مصرف انواع حامل های انرژی اعم از مستقیم و غیرمستقیم در تامین مصارف خانوارها در سال های مورد مطالعه را نشان می دهد. براساس محاسبات انجام شده، با افزایش مصرف همه حامل های انرژی در این مدت، مصرف انرژی در تامین مصارف خانوار با رشد قریب ۱۷ درصد در سال، بیش از ۵ برابر افزایش یافته است. در این میان، رشد سریع تر مصرف گاز طبیعی در کشور سبب شده است تا سهم آن از سهم برق به عنوان بزرگ ترین تامین کننده انرژی در تولید مایحتاج خانوارها در سال ۱۳۸۰ بیشتر شده و در جایگاه اول قرار گیرد.

جدول (۲)- میزان انرژی مصرفی انواع حامل های انرژی در تامین مایحتاج خانوارها در سال های ۱۳۸۰ و ۱۳۹۱ (میلیون GJ)

تغییر در مقدار	۱۳۹۱		۱۳۸۰		حامل انرژی/سال
	درصد	مقدار	درصد	مقدار	
۶۸/۲۳	۰/۴۱	۸۱/۲۳	۰/۳۷	۱۳	زغال سنگ
۴۷۰۳/۵۲	۲۸/۷۱	۵۶۳۰/۰۲	۲۶/۱۹	۹۲۶/۵	برق و خدمات مربوط
۵۵۰۲/۳۲	۳۲/۶۹	۶۴۱۰/۷۱	۲۵/۶۷	۹۰۸/۳۹	توزیع گاز طبیعی
۴۵۲/۵۴	۳/۱۹	۶۲۴/۹۴	۴/۸۷	۱۷۲/۴	بنزین
۲۳۷/۰۴	۱/۴۶	۲۸۶/۶۹	۱/۴	۴۹/۶۵	نفت سفید
۱۰۷۴/۳۶	۷/۲۶	۱۴۲۲/۸۹	۹/۸۵	۳۸۴/۵۳	گازوئیل
۱۷۳۳/۶۴	۱۲/۲۷	۲۴۰۵/۹۸	۱۹	۶۷۲/۳۴	نفت کوره و سیاه
۲۲۹۹/۳۵	۱۴/۰۱	۲۷۴۶/۶۴	۱۲/۶۴	۴۴۷/۲۹	گاز مایع
۱۶۰۷۱	۱۰۰	۱۹۶۰۹/۱	۱۰۰	۳۵۳۸/۱	مجموع

مأخذ: محاسبات تحقیق

یکی از نکات حائز اهمیت، سهم کمتر مصرف برق و گاز طبیعی به عنوان دو انرژی پاک تر در مقایسه با مصرف مستقیم انرژی است به طوری که سهم گاز طبیعی و برق که در مصرف مستقیم انرژی سال ۱۳۹۱، ۹۲ درصد بوده که در مصرف کل اندکی بیش از ۶۱ درصد برآورد شده است.

اثرات زیست محیطی مصارف خانوارها با توجه به... ۵۷

نکته حائز اهمیت دیگر، افزایش بسیار زیاد مصرف انرژی به صورت مصرف مستقیم و غیرمستقیم است. این امر سبب شده است تا با وجود افزایش ۱۰ درصدی در مصرف انرژی‌های پاک‌تر برای تامین احتیاجات خانوارها در سال ۱۳۹۱ در مقایسه با ۱۳۸۰، میزان آلاینده‌گی به شدت افزایش یابد.

۴-۲- انتشار آلاینده‌های ناشی از مصرف مستقیم انرژی

میزان انتشار آلاینده‌های ناشی از مصرف حامل‌های انرژی در بخش خانگی با استفاده از معادله (۱۱) محاسبه شده است. جدول‌های (۳) و (۴) به ترتیب، نتایج حاصل از محاسبات انتشار آلاینده‌های مصرف مستقیم انواع حامل‌های انرژی بخش خانگی در دو سال ۱۳۸۰ و ۱۳۹۱ را نشان می‌دهند. براساس اطلاعات این دو جدول، انتشار انواع آلاینده‌های سال ۱۳۹۱ در مقایسه با سال ۱۳۸۰ افزایش نشان می‌دهد.

جدول (۳)- انتشار انواع آلاینده‌های ناشی از مصرف مستقیم حامل‌های انرژی بخش خانگی در سال ۱۳۸۰ (هزارتن)

آلاینده / سوخت	CO ₂	CO	SO _x	NO _x	HC	SPM
زغال سنگ	۰/۰۵۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۸	۰/۰۰۳	۰	۰/۰۰۱
برق	۲۸۶۷۴/۶۲۴	۱/۵۰۶	۴۵/۶۲۱	۱۲/۱۹۷	۰/۷۷۶	۳/۷۷۳
گاز طبیعی	۶۸۹۴/۸۵۱	۱/۰۳۴	۰/۱۲۹	۶/۴۶۶	۰/۳۸۷	۰/۹۰۵
بنزین	۹۶/۰۵۷	۱۲/۷۹۹	۰/۰۶۱	۰/۲۷۲	۰/۴۸۵	۰/۰۶۷
نفت سفید	۲۶/۵۲۱	۰/۰۰۷	۰/۰۴۰	۰/۰۲۹	۰/۰۰۵	۰/۰۱۰
گازوییل	۱۴/۵۸۰۴	۰/۰۳۱	۰/۷۰۷	۰/۱۴۹	۰/۰۰۸	۰/۱۱۵
نفت کوره	۱۰۱۹/۶۰۴	۰/۱۷۹	۱۸/۹۲۸	۲/۶۱۲	۰/۱۳۴	۱/۰۰۰۱
گاز مایع	۳۵۴/۳۱۲	۰/۰۷۴	۰/۵۰۲	۰/۲۹۶	۰/۰۲۴	۰/۰۶۵
مجموع	۳۷۰۸۰/۶	۱۵/۶۳۴	۶۵/۹۹۹	۲۲/۰۲۴	۱/۸۲۳	۵/۹۳۹

مأخذ: محاسبات تحقیق

جدول (۴) - انتشار انواع آلاینده‌های ناشی از مصرف مستقیم حامل‌های انرژی بخش خانگی در سال ۱۳۹۱ (هزارتن)

آلاینده / سوخت	CO ₂	CO	SO _x	NO _x	HC	SPM
زغال سنگ	۰/۴۵	۰/۰۲۱	۰/۰۷	۰/۰۳۱	۰	۰/۰۱
برق	۳۰۸۵۴۹/۷	۱۶/۲۱	۴۹۰/۹	۱۳۱/۲۵	۸/۳۶	۴۰/۶
گاز طبیعی	۱۰۶۷۹۹/۳۸	۱۶/۰۳	۲/۰۰۳	۱۰۰/۱۶	۶/۰۱	۱۴/۰۲
بنزین	۷۹۹/۹۹	۱۰۶/۶	۰/۵۱	۲/۲۷	۴/۰۵	۰/۵۶
نفت سفید	۳۱۴/۵۳	۰/۰۸۳	۰/۴۸	۰/۳۵	۰/۰۶	۰/۱۲
گازوییل	۱۳۹۰/۲۷	۰/۳	۶/۷۴	۱/۴۲	۰/۰۸	۱/۱
نفت کوره	۹۸۰۱/۵۹	۱/۷۲	۱۸۱/۹۶	۲۵/۱۱	۱/۲۹	۹/۶۱
گاز مایع	۴۲۳۰/۵۲	۰/۸۹	۶/۰۰۴	۳/۵۴	۰/۳	۰/۷۹
مجموع	۴۳۱۸۸۶/۴۳	۰/۸۴	۶۸۸/۶۸	۲۶۴/۱۵	۲۰/۱۴	۶۶/۸۲
تغییرات	۳۹۴۶۷۴/۶۰۱	۱۲۶/۲۰۶	۶۲۲/۶۸۱	۲۴۲/۱۲۲	۱۸/۳۱۷	۶۰/۸۸۱
درصد رشد سالانه	۲۵	۲۰/۹	۲۲/۶	۲۵/۳	۲۳/۳	۲۳/۶

مأخذ: محاسبات تحقیق

جدول (۵) آلاینده‌گی هر واحد انرژی مصرفی خانوارها در دو سال ۱۳۸۰ و ۱۳۹۱ را نشان می‌دهد. براساس این جدول، میزان انتشار همه آلاینده‌های ناشی از مصرف انرژی خانوارها کاهش یافته است. به عبارت دیگر، خانوارها به سمت استفاده از انرژی‌های پاک‌تر روی آورده‌اند.

جدول (۵) - انواع آلاینده‌های ایجاد شده در ازای یک واحد انرژی مستقیم مصرفی خانوارها در سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۹۱ (هزارتن بر GJ)

سال / آلاینده	CO ₂	CO	SO _x	NO _x	HC	SPM
۱۳۸۰	۱۱۷/۹۶	۰/۰۵	۰/۲۱	۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۰۲
۱۳۹۱	۱۰۸/۱۷	۰/۰۰	۰/۱۷	۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۰۲
تغییرات	-۹/۷۹۵	-۰/۰۴۹	-۰/۰۳۷	-۰/۰۰۴	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۲

اثرات زیست محیطی مصارف خانوارها با توجه به... ۵۹

۴-۳- انتشار انواع آلاینده‌های ناشی از مصرف خانوارها

آلاینده‌زایی انواع حامل‌های انرژی مصرف شده در تامین مصارف خانوارها در سال ۱۳۸۰ و ۱۳۹۱ با استفاده از معادله (۱۱) محاسبه شده است. نتایج این محاسبات به ترتیب در دو جدول (۶) و (۷) نشان داده شده است. با توجه به افزایش مصارف انرژی سال ۱۳۹۱ در مقایسه با سال ۱۳۸۰، انتشار انواع آلاینده‌ها در این سال هم افزایش یافته است.

جدول (۸) آلاینده‌زایی هر واحد انرژی مصرفی جهت تامین نیازهای خانوارها در سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۹۱ و تغییرات آنها را در این سال‌ها نشان می‌دهد. براساس این جدول، مقدار این تغییرات برای همه آلاینده‌ها کاهش یافته است. به عبارت دیگر، انرژی مصرفی جهت تهیه مایحتاج خانوارها هم در این مدت پاک‌تر شده است.

جدول (۶)- انواع آلاینده‌های منتشر شده در اثر مصرف انواع حامل‌های انرژی جهت تامین مصارف خانوارها در سال ۱۳۸۰ (هزارتن)

انرژی / آلاینده	CO ₂	CO	SO _x	NO _x	HC	SPM
زغال سنگ	۴۶/۲۶	۲/۲۱	۷/۶۷	۳/۲۵	۰	۰/۹۶
برق	۱۶۷۵۸۳/۹۲	۸/۸	۰/۲۷	۰/۰۷	۰/۰۰۴	۲۲/۰۵
گاز طبیعی	۴۸۴۲۷/۷۵	۷/۲۷	۰/۹۱	۴۵/۴۲	۲/۷۳	۲/۳۶
بنزین	۱۰۰۱۹/۵۴	۱۳۳۵/۰۹	۶/۳۸	۲۸/۴۵	۵۰/۶۹	۷/۰۷
نفت سفید	۲۷۹۳/۶۴	۰/۷۴	۴/۲۷	۳/۰۸	۰/۵۵	۱/۰۹
گازوییل	۲۴۱۵۰/۸	۵/۲۳	۱۱۷/۱۱	۲۴/۷۵	۱/۳۹	۱۹/۱۷
نفت کوره	۴۵۹۲۲/۴۳	۸/۰۷	۸۵۲/۵۲	۱۱۷/۶	۶/۰۵	۴۵/۰۵
گاز مایع	۱۹۲۲۳/۹۲	۴/۰۳	۲۷/۲۸	۱۶/۱۰	۱/۳۴	۳/۵۸
مجموع	۳۱۸۱۶۸/۲۵	۱۳۷۱/۴۴	۱۲۸۲/۷۷	۳۰۹/۹۹	۶۷/۲۸	۱۰۵/۳۳

مأخذ: محاسبات تحقیق

۱- هیدروکربن‌ها

۲- ذرات معلق

جدول (۷) - انواع آلاینده‌های منتشر شده در اثر مصرف انواع حامل‌های انرژی جهت تامین مصارف خانوارها در سال ۱۳۹۱ (هزارتن)

آلاینده / سوخت	CO ₂	CO	SO _x	NO _x	HC	SPM
زغال سنگ	۲۸۸/۹۹	۱۳/۸۱	۴۷/۹۳	۲۰/۳۱	۰	۶/۰۱
برق	۱۰۱۸۳۵۲/۱۴	۵۳/۴۹	۱۶۲۰/۲	۴۳۳/۲	۲۷/۵۹	۱۳۳/۹۹
گاز طبیعی	۳۴۱۷۶۶/۶۷	۵۱/۲۸	۶/۴۱	۳۲۰/۵۴	۱۹/۲۳	۴۴/۸۸
بنزین	۳۶۳۱۹/۴۱	۴۸۴۹/۵۳	۲۳/۱۲	۱۰۳/۱۱	۱۳۸/۷۳	۲۵/۲۶
نفت سفید	۱۶۱۳۱/۲۷	۴/۳	۲۴/۶۶	۱۷/۷۷	۳/۱۵	۶/۳۱
گازوئیل	۹۸۵۹۵/۶۹	۲۱/۳۴	۴۷۸/۰۹	۱۰۱/۰۲	۵/۶۹	۷۸/۲۶
نفت کوره	۱۶۴۳۳۵/۰۶	۲۸/۸۷	۳۰۵۰/۷۸	۴۲۱/۰۵	۲۱/۶۵	۱۶۱/۲
گاز مایع	۱۱۸۰۴۷/۳۱	۲۴/۷۲	۱۶۷/۵۵	۹۸/۸۸	۸/۲۴	۲۱/۹۷
مجموع	۱۷۹۳۸۳۶/۵۴	۵۰۳۷/۳۴	۵۴۱۸/۷۳	۱۵۱۵/۸۸	۲۶۹/۲۹	۴۷۸/۲۴
تغییرات	۱۴۷۵۶۶۸/۲۹	۳۶۶۵/۹	۴۱۳۵/۹۶	۱۲۰۵/۸۹	۲۰۲/۰۱	۳۷۲/۹۱
درصد رشد سالانه	۱۷	۱۲/۶	۱۴	۱۳/۱	۱۳/۴	۱۴/۷

مأخذ: محاسبات تحقیق

جدول (۸) - انواع آلاینده‌های ایجاد شده در ازای یک واحد انرژی مصرف شده در تامین مصارف خانوارها در سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۹۱ (هزارتن بر GJ)

سال / آلاینده	CO ₂	CO	SO _x	NO _x	HC	SPM
۱۳۸۰	۸۹/۹۳	۰/۳۹	۰/۳۶	۰/۰۸۸	۰/۰۱۹	۰/۰۳
۱۳۹۱	۹۱/۴۸	۰/۲۶	۰/۲۸	۰/۰۷۷	۰/۰۱۴	۰/۰۲۴
تغییرات	-۹/۳۷	-۰/۱۳	-۰/۰۹	-۰/۰۱	-۰/۰۰۵	-۰/۰۰۵

مأخذ: محاسبات تحقیق

۵- نتیجه گیری

در مطالعه حاضر اثر توسعه گازرسانی بر انتشار آلاینده‌های ناشی از مصرف انرژی خانوارها و مصرف انرژی برای تهیه مایحتاج خانوارها در سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۹۱ مورد بررسی قرار

اثرات زیست محیطی مصارف خانوارها با توجه به... ۶۱

گرفته است که برای این منظور از جدول داده-ستانده سال ۱۳۸۰، اطلاعات انرژی حاصل از حامل‌های مختلف انرژی، آلاینده‌های ناشی از مصرف انواع حامل‌های انرژی و هزینه و درآمد خانوارها در سال ۱۳۹۱ استفاده شده است. با استفاده از شاخص قیمت کالاها و خدمات، هزینه‌های سال ۱۳۹۱ به قیمت ثابت سال ۱۳۸۰ تبدیل و به کمک جدول داده-ستانده سال ۱۳۸۰ مورد مطالعه قرار گرفته است.

مصرف گاز طبیعی در سبد مصرف انرژی خانوارها بیش از ۱۰ درصد افزایش یافته است. در ترکیب انرژی مصرفی جهت تامین نیازهای خانوارها سهم گاز طبیعی با یک رشد بیش از ۷ درصدی روبه‌رو بوده است که این امر حاکی از جایگزینی گاز طبیعی به جای دیگر حامل‌های انرژی در مدت مورد مطالعه در کشور است.

نتایج حاصل از مقدار مصرف مستقیم انرژی خانوارها بیانگر آن است که انرژی مصرفی خانوارها به شدت افزایش یافته است به طوری که رشد سالانه ۲۶ درصد را ثبت کرده است. این در حالی است که انرژی مصرفی برای تامین مایحتاج خانوارها شامل انرژی مستقیم آنها از رشد سالانه کمتری (۱۶/۸ درصد) برخوردار بوده است. به عبارت دیگر، رشد مصرف انرژی خانوارها از رشد مصرف دیگر کالاها و خدمات آنها به مراتب بیشتر بوده است.

به دلیل رشد بالای انرژی مصرفی خانوارها، انواع آلاینده‌های حاصل از مصرف حامل‌های انرژی هم از رشد سالانه بالایی برخوردار بوده است. به همین ترتیب، انرژی مصرفی جهت تامین نیازهای مصرفی خانوارها هم اگر چه رشد بالای انتشار آلاینده‌ها را به همراه داشته، در مقایسه با انتشار آلاینده‌های ناشی از مصرف مستقیم انرژی خانوارها، رشد پایین‌تری داشته است.

انرژی مصرفی خانوارها در سال ۱۳۹۱ در مقایسه با سال ۱۳۸۰ پاک‌تر شده است. همین مطلب در مورد انرژی مصرفی جهت تامین مایحتاج خانوارها هم صادق است. به عبارت دیگر، هم انرژی مصرفی (مستقیم) خانوارها و هم انرژی مصرفی (مستقیم و غیرمستقیم) جهت تامین کالاها و خدمات مورد نیاز خانوارها پاک‌تر شده است.

۶- منابع

الف) فارسی

- اخباری، محمد (۱۳۷۸)، «محاسبه آلاینده‌زایی (انتشار گازهای دی‌اکسید کربن، اکسید گوگرد، نیترات‌ها، هیدروکربن‌ها و ذرات معلق) مصارف خانوارها با استفاده از تحلیل داده - ستانده محیط زیستی، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، پرتال جامع علوم انسانی. www.ensani.ir
- بهبودی، داوود؛ فلاحی، فیروز و برقی گلعدانی، اسماعیل (۱۳۹۰)، «عوامل اقتصادی و اجتماعی مؤثر بر انتشار سرانه دی‌اکسید کربن در ایران (۱۳۸۳-۱۳۴۶)»، *مجله تحقیقات اقتصادی*، شماره ۹۰، صص ۱-۱۷.
- شرزه‌ای، غلامعلی و ابراهیم‌زادگان، هه‌ژار (۱۳۹۰)، «برآورد اثر بازگشت کارایی انرژی در ارتباط با مصرف خانوارها و انتشار دی‌اکسید کربن در ایران»، *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، سال هشتم، شماره ۳۰، صص ۳۳-۶۱.
- شریفی، نورالدین و حسین‌زاده، رمضان (۱۳۹۲)، «اثر رشد فرآورده‌های نهایی بر انتشار دی‌اکسید کربن ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی در ایران: یک تحلیل داده-ستانده»، *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، سال دهم، شماره ۳۷، صص ۲۷-۴۴.
- فطرس، محمدحسن و براتی، جواد (۱۳۹۰)، «تأثیر مصرف نهایی خانوارهای شهری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از بخش‌های مختلف اقتصاد ایران»، اولین کنفرانس اقتصاد شهری ایران، ۲ و ۳ آذر ماه ۱۳۹۰، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.
- فطرس، محمدحسن و معبودی، رضا (۱۳۸۹)، «رابطه علی مصرف انرژی، جمعیت شهرنشین و آلودگی محیط زیست در ایران، ۱۳۸۵-۱۳۵۰»، *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، سال هفتم، شماره ۲۷، صص ۱-۱۷.
- لطفعلی‌پور، محمدرضا؛ فلاحی، محمد و آشنا، ملیحه (۱۳۹۰)، «بررسی رابطه انتشار دی‌اکسید کربن با رشد اقتصادی، انرژی و تجارت در ایران»، *مجله تحقیقات اقتصادی*، شماره ۹۴، صص ۱۵۱-۱۷۳.
- مرکز آمار ایران (۱۳۸۵)، جدول داده-ستانده ایران سال ۱۳۸۰، مرکز آمار ایران، تهران.

اثرات زیست محیطی مصارف خانوارها با توجه به... ۶۳

مرکز اطلاع رسانی آمار ایران (۱۳۹۱) نتایج پرسشنامه هزینه و درآمد خانوارهای شهری و روستایی، مرکز آمار ایران، تهران.

ب) انگلیسی

- Al-mulali, U.; GholipourFereidouni, H.; Lee, J.; BintiChe Sab, C. (2013), Exploring the Relationship between Urbanization, Energy Consumption, and CO₂ Emission in MENA Countries, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 23, 107–112.
- Aparna D., Saikat K. (2014), “CO₂ Emissions from Household Consumption in India between 1993–94 and 2006–07: A Decomposition Analysis”, *Energy Economics*, 41, 90–105.
- Bhutto, N., Cagatay, S. (2008), “Controlling Greenhouse Gases Emissions via Natural Gas Substitution: An Input-Output Study for Turkey”, The Intermediate Input-output Meeting, July 9–11, Seville, Spain.
- Chang, Y. and Lin, S. (1998), “Structural Decomposition of Industrial CO₂ Emission in Taiwan: An Input-Output Approach”, *Energy Policy*, 26, 5–12.
- Duarte, R., Mainar, A., Sanchez-Choliz, J. (2008), “Determining Factors in the Evolution of Emissions of Greenhouse Effect Gases in the European Union - Influence of Consumption Patterns”, The Intermediate Input-output Meeting, July 9–11, Seville, Spain.
- Duarte, R., Mainar, A., Sanchez-Choliz, J. (2009), “Analysis of Households Features, Consumption Patterns and CO₂ Emissions for Spain in an Input-Output Framework”, International Input-Output Conference, July, 13–17, Sao Paulo, Brazil .
- Kerkhof, A., Nonhebel, S., Moll, C. (2009), “Relating the Environmental Impact of Consumption to Household Expenditures: An Input-output Analysis”, *Ecological Economics*, 68, 1160–1170.
- Mayer, H. (2008), “Environmental Impacts of Household Consumption in Germany 1995 – 2005”, The Input-Output Meeting on the Managing the Environment, 9 – 11 July, Seville, Spain.
- Wang, Y., Shi, M. (2009), “CO₂ Emission Induced by Urban Household Consumption in China”, *Chinese Journal of Population Resources and Environment*, 7, 11–19.
- Wang, Y., Zhang, H. (2010), Information and Financial Engineering (ICIFE), 2nd IEEE International Conference on Chongqing, 17–19 Sept, 59 – 63.
- Zhu, Q., Peng, X., Wu, K. (2012), Calculation and Decomposition of Indirect Carbon Emissions from Residential Consumption in China Based on the Input-output Model, *Energy Policy*, 48, 618–626.

The Environmental Effects of Households Consumption with Respect to Increment in Gas Delivery: An Input-Output Analysis

Nooraddin Sharify¹
Somaye Dehghanpoor²

Received: 31/08/2015

Accepted: 26/10/2016

Abstract

In investigating economic dimensions of energy consumption, greenhouse gas emission and its environmental effects have taken on considerable importance in recent decades. Among all, households are considered one of the highest energy consumers and greenhouse gas emitters. With respect to the lower level of carbon in natural gas, the use of this gas leads to less emission, compared to other energy conduits. This study investigates changes in emission of different kinds of pollutants resulting from energy and other consumptions of households in 2001 and 2012. To this end, an Input-Output analysis is employed. The results of the research demonstrate that direct and indirect consumption of different kinds of energy conduits in 2012 increased compared with 2001, which in turn caused an increment in the emissions of different kinds of pollutants originated from direct and indirect energy consumption of households in 2012 compared with 2001. However, increments in gas delivery have led the energy consumed by households, as well as the energy used for different household goods and services, to gradually be replaced by cleaner types.

Keywords: *Input-Output Analysis, Environment, Increment in Gas Delivery, Households Consumption*

JEL Classification: *C67 E21 Q42 Q56*

1- University of Mazandaran, Department of Economics, Babolsar. Corresponding Author. Email: nsharify@umz.ac.ir

2- Master of Economics from University of Mazandaran
Email: dehghanpoor.somaye@yahoo.com