

سنجش میزان انتشار دی اکسید کربن توسط بخش‌های مختلف تولیدی و خانوارها ناشی از مصرف انرژی در ایران (رویکرد داده-ستانده زیست محیطی)

فاطمه بزازان^۱ و ندا خسروانی^۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۸/۰۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۴/۰۲

چکیده

خانوارها به طور مستقیم و غیرمستقیم در انتشار آلاینده‌ها نقش دارند؛ نقش مستقیم آنها ناشی از مصرف نهایی انرژی و نقش غیرمستقیم مربوط به مصرف کالاهایی است که در فرآیند تولیدشان از انواع انرژی به عنوان نهاده واسطه استفاده شده است. هدف اصلی مقاله سنجش میزان انتشار آلاینده دی اکسید کربن ناشی از مصرف انواع حامل‌های انرژی توسط خانوارها در ایران است. سنجش در چارچوب مدل داده-ستانده بسط یافته زیست محیطی با تفکیک واردات صورت گرفته است. به همین منظور در بخش تجربی از جدول بهنگام شده داده-ستانده ۱۳۹۰، مرکز پژوهش‌های مجلس و ادغام آن با ۲۷ بخش اقتصادی استفاده شده است. با توجه به اینکه آلاینده‌گی مشا داخلی دارد، ابتدا جدول داده-ستانده داخلی و سپس میزان مصرف انواع انرژی و دی اکسید کربن ناشی از آن برای بخش‌های اقتصادی و خانوارها به تفکیک محاسبه و بستر تهیه مدل داده-ستانده بسط یافته زیست محیطی فراهم شده است. بر اساس نتایج به دست آمده، سهم خانوارها از انتشار آلاینده CO₂ به طور مستقیم ۴۱ درصد و به صورت غیرمستقیم ۲۹ درصد است. همچنین سهم فعالیت‌های اقتصادی در انتشار آلاینده CO₂ به طور مستقیم ۵۹ درصد و به صورت غیرمستقیم ۷۱ درصد است.

طبقه‌بندی JEL: C67, Q53

کلیدواژه‌ها: دی اکسید کربن، بخش‌های اقتصادی، خانوارها، داده-ستانده زیست محیطی

۱- دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی، دانشگاه الزهرا (س) - نویسنده مسئول

Email:fbazzazan@alzahra.ac.ir

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته اقتصاد انرژی، دانشگاه الزهرا (س)

Email:khosravani.neda92@yahoo.com

۱- مقدمه

توسعه لجام گسیخته صنعت و تکنولوژی و گسترش بی‌رویه شهرها به ویژه در کشورهای در حال توسعه بدون توجه به سلامت محیط زیست و ساکنان آن مشکلات چندی را در پی داشته که زندگی روی کره خاکی را تهدید می‌کند به طوری که می‌توان مشاهده کرد که چگونه گسترش صنعت باعث تغییرات جوی، ایجاد حفره در لایه ازن، بالا رفتن درجه حرارت در سطح زمین، افزایش سطح آب‌ها و... شده است.

نگرانی جوامع در حال حاضر به علت آن است که شهرنشینی و صنعتی شدن موجب شده جمعیت زیادی در مناطقی کوچک در کنار یکدیگر متمرکز شوند و اینجا است که توسعه پایدار موضوعیت پیدا می‌کند.

کمیسیون جهانی محیط زیست و توسعه^۱، توسعه پایدار را این گونه تعریف کرده است: «توسعه‌ای که احتیاجات نسل حاضر را بدون لطمه زدن به توانایی نسل‌های آتی در تامین نیازهای خود برآورده سازد. بر مبنای این تعریف، قبل از اینکه هر جامعه‌ای بتواند به پایداری برسد باید عدالت بین نسل‌ها و دورن نسل‌ها را تامین کند. توسعه اجتماعی و اقتصادی باید به گونه‌ای تحقق پذیرد که در هر زمان که به نسل‌های آینده هزینه‌ای تحمیل شود، اثرات فعالیت‌های اقتصادی را به حداقل برساند.»

یکی از راه‌های لطمه زدن به توانایی نسل‌های آتی، آلودگی محیط زیست است و منظور از آن «پخش یا آمیختن ماده خارجی به آب یا هوا یا زمین به میزانی که کیفیت فیزیکی یا شیمیایی یا بیولوژیک آن را به طوری که زیان‌آور به حال انسان یا سایر موجودات زنده و یا گیاهان و یا آثار و ابنیه باشد، تغییر دهد» است. یکی از مهم‌ترین موضوعات در این زمینه آلودگی هواست که سال‌هاست در مقیاس کوچک گریبانگیر شهرهای بزرگ و در مقیاس بزرگ موجب آسیب به کره خاکی شده است. مساله گرمایش جهانی نیز پدیده‌ای است که منجر به مرگ تدریجی کره زمین می‌شود.

آلودگی هوا عبارت است از «حضور مواد نامطلوب در هوا به مقداری که بتواند اثرات مضر ایجاد کند.» به عبارت دیگر، هرگاه هر نوع ماده گازی، بخار، مایع، جامد، تشعشع پرتوزا و غیر پرتوزا و یا مجموعه‌ترکیبی از آنها که در هوای آزاد پخش و باعث آلودگی هوا شده و

1- World Commission on Environment & Development (WCED)

یا ایجاد بوهای نامطبوع کند از قبیل دود، دوده، ذرات معلق، اکسیدهای گوگرد، اکسیدهای ازت، مونواکسید کربن، اکسیدکننده‌ها، هیدروکربن‌ها، اسیدها، آمونیاک و... گفته می‌شود که هوا آلوده است و این آلودگی هوامی تواند به ضرر حال انسان، حیوان، گیاه و یا آثار ابنیه باشد» (محمدحسین چوپانی، ۱۳۸۸).

امروزه مساله حفاظت از محیط زیست و جلوگیری از تخریب آن یکی از مهم‌ترین مسائل مورد توجه در جامعه جهانی است. مساله تامین انرژی نیز یکی از مهم‌ترین ابزارهای لازم برای رسیدن به رشد و توسعه اقتصادی کشورها بشمار می‌رود، چراکه بخش انرژی علاوه بر اینکه از یک طرف نقش مهمی در فرآیند توسعه اقتصادی دارد، از طرف دیگر موجب نشر آلاینده‌های مختلف زیست محیطی که مهم‌ترین آنها آلودگی هوا^۱ است، می‌شود (مریم‌یاسری، ۱۳۸۷).

گاز دی اکسید کربن یکی از مهم‌ترین گازهایی است که منجر به تغییر آب و هوا و گرمایش کره زمین می‌شود. براساس آمار ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۰، میزان انتشار دی اکسید کربن در اقتصاد ایران بالغ بر ۵۴۷.۰۱۴.۵۷۱ تن بوده که در این سال سرانه هر ایرانی از انتشار این گاز گلخانه‌ای بالغ بر ۷/۳۹ تن است. حدود ۶۰ درصد از کل گازهای گلخانه‌ای حاصل از سوزاندن سوخت‌های فسیلی در جهان را CO_2 تشکیل می‌دهد (ترازنامه انرژی، ۱۳۹۰).

آلودگی ناشی از صنایع، منبع اصلی آلودگی هواست که ناشی از فعالیت‌های انسان است. در میان صنایع، نیروگاه‌های حرارتی، کارخانه‌های تولید مواد شیمیایی، سیمان، کاغذسازی، نساجی، فولادسازی و... مهم‌ترین صنایع آلوده کننده هوا هستند. آلاینده‌هایی همچون ذرات معلق (PM)، اکسیدهای گوگرد (SO_x)، اکسیدهای نیتروژن (NO_x)، اوزن (O_3) و مونواکسید کربن (CO) حاصل از فعالیت این نوع منابع هستند. آلودگی ناشی از حمل و نقل به علت گسترش بی‌رویه شهرها به اندازه آلودگی صنعتی مهم بوده و دارای اهمیت است (مریم یاسری، ۱۳۸۷).

۱- آلودگی هوا در اثر انتشار و و نشت گازهای آلاینده به خصوص گاز دی اکسید کربن ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی است.

مطالعات نشان می‌دهد فعالیت‌های صنعتی در جوامع یکی از عمده مصرف‌کنندگان سوخت‌های فسیلی هستند و در ایجاد گازهای آلاینده ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلینقش عمده‌ای را برعهده دارند. مساله توسعه و رشد اقتصادی در گرو فعالیت بیشتر صنایع در جوامع است و فعالیت بیشتر صنایع موجب افزایش شدت انرژی در این بخش شده و این موجب افزایش آلاینده‌ها ناشی از مصرف به طور مستقیم و غیرمستقیم^۱ می‌شود (نونا حسینی، ۱۳۸۳).

امروزه خانوارها به عنوان یکی از بزرگ‌ترین مصرف‌کنندگان انرژی شناخته شده‌اند چراکه خانوارها از دو طریق مستقیم و غیرمستقیم با استفاده از کالاها و خدمات^۲ باعث انتشار آلاینده‌ها در هوا می‌شوند و مساله افزایش جمعیت و عدم مدیریت صحیح این مساله را تشدید کرده است. منظور از مصرف انرژی مستقیم توسط خانوارها همان میزان انرژی (برق، گاز طبیعی، بنزین و...) است که خانوارها فرآورده‌های نفتی را به مصرف نهایی می‌رسانند و در فرآیند مصرف دی‌اکسید کربن ایجاد می‌کنند. مصرف انرژی غیرمستقیم سوخت توسط خانوارها عبارت است از انرژی مورد نیاز برای تولید کالاهایی که توسط بخش‌های اقتصادی تولید شده و توسط خانوارها به مصرف می‌رسد. در واقع خانوارها با مصرف کالاها و خدماتی که در فرآیند تولیدشان از فرآورده‌های نفتی استفاده شده به طور غیرمستقیم در ایجاد دی‌اکسید کربن نقش دارند.

مساله افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی به خصوص در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران همراه با تسریع روند افزایش جمعیت، توسعه شهرها، افزایش مصرف انرژی و... بیشتر مشهود است و با توجه به اهمیت بخش صنعت در فرآیند رشد و توسعه کشور، مصرف بیشتر انرژی به عنوان یک عامل مهم تولید در بخش صنعت و به دنبال آن میزان انتشار مواد آلاینده ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی نیز به شدت افزایش یافته است.

۱- انتشار مستقیم آلاینده‌گی توسط صنایع در نتیجه مصرف مستقیم صنایع از سوخت‌های فسیلی است و انتشار غیرمستقیم آلاینده‌گی به این جهت صورت می‌گیرد که هر بخش برای برآورد تقاضای خود در فرآیند تولید با تامین نهاده‌های مورد نیاز از سایر بخش‌ها، تقاضای جدیدی را نیز در سایر بخش‌ها ایجاد می‌کند و از این طریق به طور زنجیروار، بخش‌های وسیعی از اقتصاد را وارد فرآیند زنجیره تامین خود می‌کند و موجب نشر آلاینده می‌شود.

۲- کالاها و خدمات مصرفی خانوارها به دو قسمت سوخت فسیلی و کالاها و خدمات غیرانرژی تقسیم‌بندی شده‌اند.

این مقاله به دنبال بیان سهم هر یک از فعالیت‌های اقتصادی در کل انتشار CO_2 به صورت مستقیم و غیرمستقیم و همچنین بیان سهم خانوارها در انتشار آلاینده CO_2 به عنوان یکی از تقاضاکنندگان نهایی سوخت‌های فسیلی به خصوص گاز طبیعی، بنزین، گازوییل و نفت سفید به صورت مستقیم و غیرمستقیم است. به بیان دیگر، هدف اصلی مطالعه حاضر سنجش میزان انتشار آلاینده CO_2 ناشی از مصرف انرژی توسط فعالیت‌های اقتصادی از یک طرف و مصرف انرژی توسط خانوارها از طرف دیگر در چارچوب داده-ستانده بسط یافته زیست محیطی است.

۲- ادبیات موضوع و پیشینه تجربی

بررسی‌ها نشان می‌دهد که در میان فعالیت‌های گوناگون بشر، بیشترین میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای مربوط به بخش انرژی بوده است و از میان گازهای گلخانه‌ای بیشترین انتشار به ترتیب به CO_2 با ۸۲ درصد، CH_4 با ۱۱ درصد و N_2O با ۵ درصد مربوط می‌شود (کنوانسیون تغییرات آب و هوایی سازمان ملل^۱، ۲۰۱۳).

براساس گزارش ۲۰۱۳ آژانس بین‌المللی انرژی^۲ (IEA)، ۳۱ هزار میلیون تن دی اکسید کربن در سال ۲۰۱۱ در جهان منتشر شده که با توجه به متوسط رشد سالانه آن نسبت به سال ۲۰۰۰، ۲/۷ درصد در هر سال افزایش داشته که با بازسازی اقتصادی بعد از بحران مالی ۲۰۰۸، این رقم در سال ۲۰۱۰ کمتر بوده است. میزان انتشار CO_2 ناشی از مصرف انرژی در بین کشورها متفاوت است و به ساختار هر یک از آنها بستگی دارد. در بین بخش‌های اقتصادی در بخش جهانی تقریباً دو سوم از کل انتشار CO_2 در جهان متعلق به دو بخش «تولید برق» و «حمل و نقل» بوده است که به ترتیب ۴۲ و ۲۲ درصد از کل انتشار CO_2 را در جهان تشکیل می‌دهند. در بین سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۱ میزان انتشار CO_2 در بخش «تولید برق» ۴/۴ درصد افزایش یافت در حالی که سهم نفت در تولید برق نسبت به سال ۱۹۹۰ روند نزولی را طی کرده، مصرف گاز طبیعی افزایش یافته و مصرف زغال سنگ از ۶۶ درصد در سال ۱۹۹۰ به ۷۲ درصد در سال ۲۰۱۱ رسیده است.

1- UNFCCC

2- International Energy Agency (IEA)

شروع تحقیقات کمی در مورد روابط متقابل فعالیت‌های اقتصادی و انتشار آلاینده‌های زیست محیطی به سال ۱۹۷۰ برمی‌گردد. لئونتیف^۱ در مقاله خود با عنوان «اثرات محیطی و ساختار اقتصادی (رویگرد داده-ستانده)» برای اولین بار مدل داده-ستانده زیست محیطی را به ادبیات داده-ستانده‌ها اضافه کرد.

واسیلی لئونتیف ایده‌های کلیدی محیط زیست صنعتی را در چارچوب داده-ستانده گنجانیده بود. در مدل لئونتیف (۱۹۷۰) و لئونتیف و فورد^۲ (۱۹۷۲) تولید و کاهش آلودگی به صراحت در یک چارچوب IO طولانی ارائه شده است. در یک چارچوب کلی، می‌توان گفت که این دو مدل به عنوان یک نمونه اولیه از مدل‌های مختلفی است که به طور گسترده به عنوان یک مرجع در زمینه محیط زیست صنعتی در طول دهه گذشته تبدیل شده‌اند.

دوچین^۳ (۱۹۹۲) روابط «مقدار-ارزش» در مدل داده-ستانده و تساوی پیامدهای آن برای محیط زیست صنعتی را که به طور سنتی تنها با مقادیر فیزیکی مورد توجه بوده، تشریح کرده است.

دوچین و لانگ^۴ (۱۹۹۴) امکان‌پذیری نظریه‌های گزارش برانت لند برای دستیابی به توسعه پایدار را نیز به جهت اینکه یک مدل داده-ستانده از اقتصاد جهانی با مناطق مختلف و توسعه عواقب ناشی از مفروضات برانت لند^۵ درباره توسعه اقتصادی و تغییر تکنولوژیکی برای استفاده مواد آلاینده و تولید زباله ایجاد کنند، ارزیابی کرده‌اند. با وجود پیشرفت‌های قابل توجه در بهره‌وری مواد و کاهش آلودگی، آنها دریافتند که این نمی‌تواند جبران تاثیر رشد جمعیت و استانداردهای بهبود زندگی باشد که مورد تایید مولفان گزارش برانت لند باشد.

شوگ نفتی ۱۹۷۰ تحقیقات گسترده‌ای را در ساختار مصرف انرژی موجب و مطالعات مختلف انرژی مرتبط با محصولات منحصر به فرد انجام شده بود (بری و فلس^۶، ۱۹۷۳)، (چپمن^۷، ۱۹۷۴، ورایت^۱، ۱۹۷۴). تجزیه و تحلیل داده-ستانده (IOA) را برای

1- Lentief

2- Leontief & Ford

3- Duchin

4- Duchin and Lang

5- Brundtland Commission

6- Berry and Fells

7- Chapman

تجزیه و تحلیل انرژی‌کار برده بود که قبلاً توسط تجزیه و تحلیل مبتنی بر فرآیند به دست آمده بود.

دو مکتب تحلیل انرژی، یعنی «تجزیه و تحلیل روند» و «تجزیه و تحلیل انرژی داده-ستانده»، توسط بولارد و پیلاتی^۳ (۱۹۷۶) در تجزیه و تحلیل انرژی ترکیبی ادغام شدند. همکاری قابل توجه دیگری در زمینه تجزیه و تحلیل انرژی توسط کلیولند و همکاران^۴ (۱۹۸۴) انجام شده که در حال حاضر یک تجزیه و تحلیل جامع است، چراکه با استفاده از جداول داده-ستانده ایالات متحده، کمیت ارتباط داخلی انرژی و فعالیت‌های اقتصادی از نقطه نظر بیوفیزیکی مشخص شده است.

هانون^۵ (۱۹۷۳) برای اولین بار مفاهیم اقتصاد داده-ستانده را برای تجزیه و تحلیل ساختار تولید انرژی در یک اکوسیستم معرفی کرد.

لویس کروز^۶ (۲۰۰۲)، تحقیقی را با عنوان اثرات انتشار گاز CO_2 برای اقتصاد کشور پرتغال با استفاده از مدل داده-ستانده انجام داده است. در این تحقیق سه سوخت فسیلی زغال سنگ، نفت خام و گاز طبیعی مورد بررسی قرار گرفته است و فرض می‌شود که فقط یک نوع آلاینده محیط زیستی که عبارت است از CO_2 در طبیعت منتشر می‌شود.

نتایج حاصل از مطالعه کروز نشان می‌دهد که شدت زغال سنگ به ترتیب در صنایع استخراج صنعت محصولات زغالی، تولید برق از سوخت‌های فسیلی و توزیع برق بالاتر از سایر بخش‌ها است. شدت نفت نیز در بخش‌های استخراج نفت خام و صنعت تصفیه و بازیافت محصولات نفتی، تولید برق از سوخت‌های فسیلی و توزیع برق از سایر بخش‌ها بالاتر بوده است. شدت CO_2 نیز در بخش‌های استخراج صنعت محصولات زغالی، استخراج نفت خام و صنعت تصفیه و بازیافت محصولات نفتی و استخراج گاز طبیعی و صنعت تصفیه و بازیافت محصولات گازی بالاتر از سایر بخش‌ها است. همانطور که مشاهده می‌شود در بخش استخراج محصولات زغالی و استخراج نفت خام که به

-
- 1- Wright
 - 2- Process-based Analysis
 - 3- Bullard and Pilati
 - 4- Cleveland *et al.*
 - 5- Hannon
 - 6- Luis M. G. Cruz

ترتیب شدت میزان استفاده آنها از زغال سنگ و نفت بالا است، شدت دی اکسید کربن در بخش‌ها نیز بالا است.

لوئیس کروز و ادرادو باراتا^۱ (۲۰۰۸) در مقاله‌ای تحت عنوان «مسئولیت اقتصادی برای انتشار CO_2 » با استفاده از مدل داده-ستانده زیست محیطی بسط یافته با استفاده از داده‌ها برای اقتصاد پرتغال به مطالعه اثر متقابل بین انرژی، محیط زیست و فعالیت‌های اقتصادی پرداخته‌اند. البته هدف در این مقاله حمایت از یک استراتژی است که رابطه یک مدیریت متوازن و پویا بین عرضه انرژی، حفاظت از محیط زیست و رشد اقتصادی را ترویج کند.

کلورا و همکاران^۲ (۲۰۱۱) در مقاله‌ای به بررسی اثرات انرژی و زیست محیطی در رابطه با مصرف خانوارهای ایتالیایی با رویکرد داده-ستانده پرداختند و معتقدند که ترویج یک الگوی مصرف و تولید پایدار برای استفاده کارآمد از منابع زمینیک مساله مهم و کلیدی برای آینده به منظور کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و جداسازی مساله رشد اقتصادی از تخریب محیط زیست است. همچنین معتقدند که روش‌های جدید باید در راستای حمایت از تصمیماتی باشد که در انتخاب محصول هم جهت و موافق با محیط زیست هستند.

مدل داده-ستانده اصلاح‌شده می‌تواند به تجزیه و تحلیل روابط میان رشد اقتصادی، مصرف انرژی و آلاینده‌ها که رابطه نزدیکی باهم دارند به منظور ارزیابی اثرات زیست محیطی و انرژی با توجه به الگوهای تولید و مصرف واقعی کمک کند. مطالعه کلورا و همکارانش یک مدل داده-ستانده بسط‌یافته انرژی و زیست محیطی را معرفی کرده است و آن را با روش ارزیابی چرخه زندگی (LCA) ترکیب می‌کند.

نویسندگان مقاله یادشده، این مدل را برای ایتالیا به منظور ارزیابی اثرات زیست محیطی و انرژی مربوط به مصرف خانوارهای ایتالیایی طی دوره زمانی ۲۰۰۶-۱۹۹۹ و شناسایی بخش‌های اقتصادی که بیشترین اثرات را دارند بکار برده‌اند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد ۷۰ درصد از انرژی کل توسط بخش‌های اقتصادی برای تولید کالاهای مورد نیاز خانوارها که در واقع تقاضای نهایی خانوارها است مصرف می‌شود.

مطالعاتی نیز در داخل کشور در این زمینه صورت گرفته است، از جمله: نصراللهی و همکاران (۱۳۹۱) در تحقیقی تحت عنوان «اندازه‌گیری آثار زیست محیطی فعالیت‌های

1- Cruz, Luis and Barata Eduardo

2- Maurizio Cellura, Sonia Longo, Marina Mistretta

اقتصادی در ایران با رویکرد جدول داده- ستانده» به بررسی و اندازه‌گیری انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از فعالیت‌های بشر با استفاده از جدول داده- ستانده سال ۱۳۸۵ پرداخته‌اند. در این مطالعه بالاترین ضرایب مستقیم مربوط به مصرف انرژی‌های مختلف (شش حامل انرژی از قبیل: بنزین، نفت سفید، نفت کوره، نفت گاز، گاز مایع و گاز طبیعی) را به تفکیک مطرح کرده است. به عنوان مثال، بالاترین ضرایب مربوط به مصرف بنزین در بخش‌های حمل‌ونقل هوایی و جاده‌ای و استخراج سایر معادن است. بر اساس محاسبات انجام‌شده، مشخص شد که در مورد اغلب آلاینده‌ها، بخش‌های حمل و نقل هوایی، جاده‌ای و ریلی بزرگ‌ترین منتشرکنندگان گازهای آلاینده‌زا هستند.

ذاکری (۱۳۹۳) در گزارشی که توسط مرکز پژوهش‌های مجلس به چاپ رسید تحت عنوان «ضرورت توجه به محیط زیست در قانون هدفمندسازانه‌ها: بررسی میزان انتشار مستقیم و غیرمستقیم آلاینده‌گی CO_2 » تلاش می‌کند با بیان و بررسی میزان انتشار دی اکسید کربن (به عنوان یکی از مهم‌ترین گازهای گلخانه‌ای) به ضرورت توجه به جایگاه محیط زیست در قانون هدفمندسازانه‌ها تاکید کند. این گزارش با استفاده از جدول داده- ستانده سال ۱۳۸۵ و با تفکیک بخش‌های اقتصادی به ۲۷ بخش و با تاکید ویژه بر بخش صنعت و زیربخش‌های آن کار شده است. نتایج نشان می‌دهد ایران از منظر انتشار دی اکسید کربن در جایگاه نهم قرار دارد. از منظر بخشی نیز بخش‌های «برق و خدمات مربوط»، «حمل‌ونقل» و «سایر محصولات کانی غیرفلزی» رتبه‌های اول تا سوم را بیش از ۸۱ درصد از انتشار مستقیم CO_2 را به خود اختصاص داده‌اند.

نصراللهی و اسفستانی (۱۳۹۳) در مقاله‌ای تحت عنوان «ارزیابی زیست محیطی فعالیت‌های اقتصادی با استفاده از جدول داده- ستانده (استانیزد)» به بررسی اثرات زیست محیطی گاز CO_2 که ناشی از مصرف فرآورده‌های نفتی توسط بخش‌های اقتصادی است در استان موردنظر پرداخته است. در این مقاله جدول داده- ستانده به ۲۰ بخش تقسیم یافته و نتایج محاسبات نشان می‌دهد سال ۱۳۸۵ در استان یزد ۲۷ میلیون تن گاز دی اکسید کربن توسط بخش‌های اقتصادی انتشار یافته است که بخش ساخت فلزات اساسی، ساخت محصولات فابریکی بجز ماشین‌آلات و تجهیزات با نزدیک به ۴۰ درصد بیشترین سهم از میزان انتشار آلاینده‌گی را داشته‌اند. همچنین بررسی ضرایب مستقیم و

غیرمستقیم این مقاله نشان می‌دهد که بخش حمل‌ونقل-انبارداری و ارتباطات با ۲/۹۷ تن برای هر میلیون ریال تقاضا، بالاترین میزان ضرایب انتشار را به خود اختصاص داده‌اند. بخش ساخت فلزات اساسی، ساخت محصولات فابریکی بجز ماشین‌آلات و تجهیزات از نظر ضرایب مستقیم بالاترین آلاینده‌گی CO_2 را در بین ۲۰ بخش اقتصادی استان داراست اما از نظر ضرایب مستقیم و غیرمستقیم در رتبه دوم انتشار آلاینده‌گی CO_2 قرار دارد. این مساله نشان از این واقعیت دارد که تاثیر غیرمستقیم آن به مراتب کمتر از تاثیر مستقیم آن است و کاهش آلاینده‌گی آن لازم است خود بخش موردنظر بازسازی و نوسازی شود.

مطالعه نصراللهی و اسفستانی در ادامه مطالعات صورت گرفته با هدف سنجش میزان انتشار آلاینده زیست محیطی CO_2 توسط بخش‌های مختلف صنایع و خانوارها ناشی از مصرف انرژی در ایران است، این در حالی است که در مطالعاتی که تا به حال در ایران صورت گرفته اغلب به سنجش میزان آلاینده ناشی از بخش‌های اقتصادی پرداخته‌اند و آلاینده‌ای که خانوارها در جریان مصرف انواع فرآورده‌های انرژی ایجاد می‌کنند، مغفول مانده است. در این مطالعه میزان انتشار آلاینده دی اکسید کربن توسط خانوارها که در کنار سایر بخش‌های اقتصادی ایجاد می‌کنند، مورد سنجش قرار گرفته است. همچنین سنجش انتشار آلاینده دی اکسید کربن پس از تفکیک وارداتاز جدول داده-ستانده متعارف صورت گرفته است.

۳- روش شناسی

به منظور بررسی اثر فعالیت‌های اقتصادی بر محیط زیست از جمله تولید آلودگی CO_2 ، ابتدا به چارچوبی برای مدل‌سازی مسیری که این آلاینده‌ها با فعالیت‌های اقتصادی تولید می‌شوند، نیاز است (دهقانی‌زاده، ۱۳۹۰). تحلیل داده-ستانده یکی از روش‌های کارا برای تحلیل آثار زیست محیطی فعالیت‌های اقتصادی و خانوارها است. جداول داده-ستانده علاوه بر بعد تحلیلی و کاربردی آن، یک چارچوب آماری قوی و منسجم هم از نظر هماهنگی آماری و هم از جهت هماهنگ‌سازی تعاریف و مفاهیم بشمار می‌رود. جوهره اصلی جدول داده-ستانده این است که اقتصاد یک کشور را می‌شود به بخش‌ها یا زیربخش‌هایی تجزیه کرد به طوری که ارتباط متقابلی با هم داشته باشند (این بخش‌ها کل

اقتصاد را پوشش می‌دهند). این روابط متقابل به نوعی بیانگر تجارت متقابل بخش‌ها هم است. به هر کدام از این بخش‌ها «فعالیت»^۱ می‌گویند که این فعالیت‌ها با هم ارتباط متقابل دارند. معادله تراز انرژی در چارچوب داده-ستانده که در آن نوع انرژی مصرفی وجود دارد به صورت معادله (۱) است.

$$e_k = \sum_i^n e_{ik} + e_{ky} \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

در این معادله e_k کل انرژی نوع k ام است که از حاصل جمع e_{ik} مصرف انرژی نوع k توسط بخش i ام است. e_{ky} مصرف انرژی نوع k ام توسط تقاضاکنندگان نهایی است. بنابراین کل انرژی مصرف شده در این اقتصاد (E) از معادله‌های (۲) و (۳) به دست می‌آید:

$$E = \sum_{k=1}^r e_k = \sum_{k=1}^r \left[\sum_{i=1}^n e_{ik} + e_{ky} \right] \quad (2)$$

$$E = \sum_{i=1}^n E_i + E_y \quad (3)$$

که در آن E_i انرژی مصرفی بخش i و E_y انرژی مصرفی تقاضاکنندگان نهایی است که از جمع این دو، انرژی مصرف شده کل اقتصاد به دست می‌آید.

با توجه به این مساله که انرژی مصرفی هر بخشی برابر است با حاصل ضرب شدت انرژی در آن بخش در بردار ستانده آن بخش، معادله (۳) را به معادله (۴) تبدیل کرد.

$$E_i = \left(\frac{E_i}{X_i} \right) \times X_i \quad (4)$$

و همانطور که اشاره شد مقدار X_i برحسب مدل داده-ستانده برابر است با $X_i = (I - A)^{-1} Y_i$ که به جای X_i مقدار آن را قرار می‌گیرد (معادله (۵)).

$$\sum_{i=1}^n E_i = \left[\sum_{i=1}^n \frac{E_i}{X_i} \right] \left[\sum_{i=1}^n [(I - A)^{-1}]_i Y_i \right] \quad (5)$$

مقدار $\frac{E_i}{X_i}$ برابر است با شدت انرژی مستقیم یا کل انرژی لازم مستقیم جهت یک واحد پول تولید بخش i ام است که می‌توان آن را R_i نامید. بنابراین (معادله (۶))

$$\sum_{i=1}^n E_i = \left[\sum_{i=1}^n R_i \right] \left[\sum_{i=1}^n [(I - A)^{-1}]_i Y_i \right] \quad (6)$$

از حاصلضرب شدت انرژی مستقیم بخش i (R_i) در ماتریس معکوس لئونتیف، شدت انرژی کل بخش i به دستمی آید که آن را T_i می نامیم، از این رو خواهیم داشت:

$$T_i = R_i \times (I - A)^{-1} \quad (۷)$$

در نتیجه مصرف انرژی کل اقتصاد برابر است با معادله (۸).

$$E = \sum_{i=1}^n T_i Y + E_y \quad (۸)$$

اکنون برای محاسبه میزان انتشار CO_2 مستقیم و غیرمستقیم هر بخش به ازای هر واحد تولید از اطلاعات انتشار دی اکسید کربن توسط بخش ها استفاده می شود. معادله (۹) ضریب مستقیم انتشار دی اکسید کربن توسط هر بخش به ازای هر واحد تولید را نشانمی دهد.

$$P_i = \frac{Q_i}{X_i} \quad (۹)$$

که در آن Q_i میزان انتشار آلاینده CO_2 توسط هر بخش، X_i میزان ستانده هر بخش و P_i ضریب مستقیم انتشار آلاینده CO_2 است.

در ادامه، با ایجاد ماتریس قطری از ضرایب مستقیم (e) و محاسبه اثر کل مستقیم و غیرمستقیم آلاینده گی بخش ها با استفاده از ماتریس معکوس لئونتیف که با M_i نشان داده می شود، اثر کل آلاینده گی برآورد می شود (معادله (۱۰)).

$$M_i = e \times (I - A)^{-1} \quad (۱۰)$$

این اثر به معنای آن است که برای اینکه هر بخش یک واحد تقاضای نهایی را برای یک واحد افزایش دهد در کل چقدر آلودگی ایجاد می کند.

با توجه به اینکه کل انرژی مصرفی توسط خانوارها برابر است با حاصل جمع مصرف انرژی مستقیم و غیرمستقیم، می توان گفت کل انرژی مصرفی نوع k که از مجموع مصرف انرژی مستقیم و غیرمستقیم توسط خانوارها به دست می آید برابر است با (معادله (۱۱)):

$$H = \sum_{i=1}^n T_i \times Y_{Hi} + \sum_k T_k \quad (۱۱)$$

پیشتر گفته شد که T_i شدت انرژی کل بخش است، بنابراین می توان گفت مصرف انرژی غیرمستقیم توسط خانوارها وابسته به میزان تولید بخش ها برای یک واحد تقاضای

سنجش میزان انتشار دی اکسید کربن توسط بخش‌های مختلف تولیدی... ۱۳

نهایی که وجود دارد، است. T_k نیز میزان مصرف انرژی نوع k ام توسط خانوارها (مصرف کننده نهایی) است.

انتشار گاز CO_2 توسط خانوارها به صورت غیرمستقیم سهم بسیار زیادی را به خود اختصاص داده است؛ این مساله به معنای آن است که تقاضای نهایی خانوارها از بخش‌های مختلف برای مصرف نهایی موجب نشر آلاینده CO_2 به حد قابل توجهی می‌شود. این میزان با استفاده از حاصلضرب میزان انتشار کل آلاینده‌گی در مصرف نهایی خانوار به دست آمده است و با F_i نشان داده می‌شود (معادله (۱۲)).

$$F_i = \text{مصرف نهایی خانوار} \times e \times (I - A)^{-1} \quad (12)$$

با استفاده از معادله (۱۲) می‌توان میزان انتشار آلاینده CO_2 به صورت غیرمستقیم توسط خانوارها را استخراج کرد.

۴- منابع آماری، برآورد مدل و تجزیه و تحلیل

جهت عملیاتی کردن مدل بخش سوم از منابع آماری زیر استفاده شده است:
(الف) جدول داده- ستانده سال ۱۳۹۰ که در سال ۱۳۹۳ بهنگام و در آبان ماه این سال توسط مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی استخراج شده است. این جدول با فرض تکنولوژی فعالیت و با ابعاد ۷۱ فعالیت در ۷۱ فعالیت در چارچوب طبقه‌بندی $ISIC$ $Rve3$ است. در این مطالعه، جدول ۷۱ بخشی بر اساس رتبه‌بندی $ISIC$ به علت محدودیت آماری مربوط به انتشار دی اکسید کربن فعالیت‌ها به ۲۷ بخش ادغام شده است.
(ب) با توجه به اینکه دی اکسید کربن منشا بومی و داخلی دارد، به همین منظور جدول داده- ستانده داخلی به استفاده از روشی که در مقاله بانویی و همکاران ۱۳۹۲ آمده محاسبه شده است.

(ج) برآورد آلاینده دی اکسید کربن، فعالیت‌ها و خانوار است. شرح کامل حامل‌های انرژی مصرفی فرآورده‌های نفتی در این مطالعه و چگونگی استخراج آمار مورد نیاز و همچنین تبدیل واحدهای متفاوت حامل‌های انرژی به یک واحد و نحوه استخراج سوخت مصرفی خانوارها براساس مقاله خسروانی (۱۳۹۵) آمده است.

در جدول (۱)، سهم خانوارها از تقاضا برای گاز طبیعی و همچنین میزان انتشار CO_2 به عنوان یکی از زیربخش‌های بخش خانگی، تجاری و عمومی به صورت مستقیم بررسی شده و این رقم تقریباً معادل ۶۶ میلیون تن است، حال می‌توان سهم این گروه از مصرف کننده عمده را در انتشار آلاینده CO_2 ناشی از مصرف سه سوخت عمده بنزین، گازوئیل و گاز مصرفی جهت تامین سوخت خودروهای خانوارها به صورت مستقیم محاسبه کرد.

بر اساس ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۰ بخش خانگی، تجاری و عمومی به تنهایی بیشترین مصرف کننده نفت سفید در کشور بوده و حدود ۹۷/۲ درصد از کل مصرف انرژی این فرآورده در کشور مربوط به این بخش است. در این بخش بیشترین میزان انتشار CO_2 ناشی از مصرف گاز طبیعی بوده است.

جدول (۱) - اختصاص بخش خانگی، تجاری، عمومی ترازنامه انرژی به زیربخش‌ها (میلیون تن)

بخش / نهاد	تقاضا از بخش گاز	سهم هرکدام از بخش‌ها از کل تقاضا برای گاز (درصد)	میزان انتشار CO_2
خانوارها	۷۶/۸۸	۴۸	۶۶
ساختمان	۰/۲۷	۰/۱۷	۰/۲
آب	۰/۵۹	۰/۳۷	۰/۵۱
خدمات بجز حمل و نقل	۸۱/۲۰	۵۱	۶۹/۸
جمع کل	۱۵۸/۹۶	۱۰۰	۱۳۶/۶۵

منبع: محاسبات محقق

جدول (۲) - سهم سه سوخت عمده در انتشار CO_2 در نتیجه مصرف خانوار (میلیون تن سال ۱۳۹۰)

سوخت مصرفی / خانوارها	میزان مصرف	میزان انتشار CO_2 ناشی از مصرف
بنزین	۸۸۹۳۳۶۳/۹ هزار لیتر	۱۹/۹
گازوئیل	۴۲۸۱۵۹۴۳/۵۵ مترمکعب	۱۱۴/۹
گاز مصرفی اتومبیل	۳۳۰۳۶۱۷۰۹۸ مترمکعب	۷/۲
جمع کل	۳۳۵۵۳۲۶۴۰۵	۱۴۲

منبع: طرح آمارگیری هزینه و درآمد خانوارها و محاسبات محقق

سنجش میزان انتشار دی اکسید کربن توسط بخش‌های مختلف تولیدی... ۱۵

جدول (۳) - سهم سایر سوخت‌های مصرفی در بخش خانگی، عمومی و تجاری (میلیون تن سال ۱۳۹۰)

میزان انتشار آلاینده CO ₂	سایر سوخت‌ها در بخش خانگی، عمومی و تجاری
۱۲/۴۷	نفت سفید
۱/۶۵	نفت کوره
۶/۴۶	گاز مایع
۰/۰۴۰	زغال سنگ
۰/۰۰۲	زغال چوب
۳/۷۰	سایر

جدول (۴) - میزان انتشار گاز CO₂ در زیربخش‌های صنعتی قبل از ادغام (هزار تن)

فعالیت	سوخت	نفت سفید	گاز مایع	گاز طبیعی	گاز مایع	بنزین	نفت سیاه زفت کوره	زغال سنگ و زغال چوب	جمع کل
صنعت	۳۱۰/۱۴	۴۲۹۷/۲۰	۶۵۵۳۴/۵۰	۲۶۵/۵۴	۴۴۳/۲۶	۸۳۶۹/۳۸	۴۴/۹۴	۷۲۶۴/۹۶	
مواد غذایی	۶۲/۵۵	۱۸۰۷/۲۲	۵۷۷۹/۱۳	۲۹/۴۱	۶۵/۹۳	۵۰۸/۱۹	۱۴/۲۲	۸۲۶۶/۶۵	
توتون و تنباکو	۰/۰۰	۰/۰۵	۴۳/۷۷	۰/۰۰	۰/۲۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۴۴/۰۳	
تولید نسوجات	۹/۲۰	۱۰۶۳۷	۶۸۰/۶۴	۸/۱۲	۱۲/۵۵	۶۱/۸۱	۱/۴۶	۸۸۰/۱۶	
تولید پوشاک	۰/۳۲	۵/۳۳	۸۱/۱۸	۰/۷۵	۲/۱۸	۰/۰۰	۰/۰۰	۸۹/۷۶	
دباجی و...	۲/۳۴	۴/۹۰	۱۴۸/۱۸	۰/۹۱	۱/۲۵	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۵۷/۵۸	
تولید چوب و...	۳/۰۹	۲۱/۲۹	۱۷۵/۸۱	۰/۶۹	۴/۳۲	۱/۴۲	۰/۰۰	۲۰۶/۶۲	
تولید کاغذ و...	۰/۸۴	۶۸/۳۹	۶۸۳/۰۱	۲/۵۳	۳/۱۱	۷۷/۲۳	۰/۰۰	۸۳۵/۱۱	
انتشار و چاپ و...	۲/۶۹	۲/۷۷	۷۷/۷۱	۰/۴۳	۲/۱۸	۰/۰۱	۰/۰۰	۸۵/۷۹	
تولید زغال کک	۲۴/۱۱	۱۷۱/۶۵	۷۸۳۹/۵۷	۲۵/۸۳	۴/۲۶	۱۵۵۰/۶۹	۰/۰۰	۹۶۱۶/۱۱	
صنایع تولید مواد و...	۷/۹۷	۲۳۹/۰۱	۱۴۰۱۸/۲۲	۱۷/۳۹	۸۴/۸۹	۸۷/۶۱	۰/۰۰	۱۴۴۵۵/۱۰	
تولید لاستیک و...	۴/۰۶	۷۵/۲۶	۵۳۰/۰۷	۷/۱۲	۱۴/۳۰	۳۱/۸۳	۰/۰۰	۶۶۲/۵۵	
تولید کانی غیرفلزی	۵۲/۹۸	۱۱۳۲/۸۲	۱۸۳۲۷/۰۴	۸۴/۶۱	۵۷/۴۰	۵۷۵۱/۴۸	۰/۰۵	۲۵۴۰۶/۳۸	
تولید فلزات اساسی	۳/۹۲	۳۱۱/۷۱	۱۴۰۲۵/۵۸	۲۴/۷۸	۱۸/۱۶	۲۹۷/۸۷	۲۷/۲۹	۱۴۷۰۹/۳۰	
تولید فلزی فابریکی	۲۸/۱۶	۱۱۱/۹۶	۴۹۳/۹۶	۵۲/۱۸	۵۰/۱۳	۱/۲۵	۲۴/۵۸	۷۶۲/۲۲	

ادامه جدول (۴)-

فعالیت	سوخت	نفت سفید	گازوئیل	گاز طبیعی	گاز مایع	بنزین	نفت سیاه و نفت کوره	زغال سنگ و زغال چوب	جمع کل
تولید ماشین آلات و ...	۳/۸۵	۸۷/۶۹	۶۰۸/۳۱	۲۵/۳۷	۱۵/۵۰	۱/۹۰	۰/۰۰	۷۴۲/۶۲	
تولید ماشین آلات اداری	۰/۶۱	۳/۳۶	۵/۶۸	۰/۰۸	۰/۳۲	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۰/۰۵	
تولید ماشین آلات مولد	۲/۵۶	۴۷/۱۰	۲۷۹/۵۲	۶/۱۴	۸/۱۴	۰/۱۰	۰/۰۰	۳۴۳/۵۶	
تولید رادیو و تلویزیون	۰/۰۶	۴/۵۶	۱۷/۴۷	۰/۳۴	۰/۷۴	۰/۰۰	۰/۰۰	۲۳/۱۷	
تولید ابزار پزشکی ...	۰/۴۲	۶/۲۱	۶۹/۸۰	۰/۲۵	۴/۳۷	۲/۴۹	۰/۰۰	۸۳/۵۴	
تولید وسایل نقلیه ...	۵/۶۶	۱۰۹/۹۴	۷۷۷/۴۴	۲۰/۲۴	۶۲/۶۷	۰/۶۰	۰/۰۸	۹۷۶/۶۴	
تولید وسایل حمل و نقل	۰/۲۶	۱۷/۹۰	۵۶/۵۶	۱/۱۴	۳/۵۶	۰/۳۴	۰/۰۰	۷۹/۷۶	
تولید مبلمان و ...	۶/۵۲	۵۲/۵۰	۵۹۲/۰۶	۴/۸۹	۱۳/۶۵	۷/۵۴	۰/۰۴	۷۶۶/۲۰	

منبع: محاسبات محقق

پس از ادغام زیربخش های صنعتی برحسب رتبه بندی *ISIC*، در جدول (۵) تنها بخش های اقتصادی را در نظر گرفته شده و سهم خانوارها به صورت جداگانه بررسی می شود. در این مطالعه برای بررسی میزان انتشار دی اکسید کربن (مستقیم و غیرمستقیم) در هر بخش، برحسب کیلوگرم در هر یک میلیون ریال تولید از تکنیک داده- ستانده استفاده شده است. در جدول (۵) نتایج محاسبه میزان انتشار CO_2 توسط بخش های مختلف تولیدی به ازای یک واحد تولید به صورت مستقیم، غیرمستقیم و مجموع این دو نشان داده می شود و ارقام CO_2 برحسب کیلوگرم توسط بخش های مختلف به ازای یک میلیون ریال است.

نتایج حاصل از جدول (۵) حاکی از آن است که از منظر انتشار مستقیم آلاینده CO_2 به ترتیب بخش های برق، حمل و نقل، ساخت سایر محصولات کانی غیرفلزی، رتبه های نخست را به خود اختصاص داده اند. بخش برق (تولید، انتقال و توزیع برق) عمده منتشرکننده گاز CO_2 است؛ این بخش برای اینکه به میزان ۱۰۰ هزار تومان برق تولید کند موجب نشر گاز CO_2 به اندازه ۱۲۴۰ کیلوگرم می شود. سهم این بخش از میان ۲۷ بخش از کل انتشار مستقیم آلاینده CO_2 ، تقریباً ۵۹ درصد است که بسیار حائز اهمیت است.

سنجش میزان انتشار دی اکسید کربن توسط بخش‌های مختلف تولیدی...۱۷

جدول (۵)-میزان انتشار مستقیم، غیرمستقیم و کل CO_2 توسط بخش‌ها (کیلوگرم به ازای یک میلیون ریال)

کد بخش	بخش‌ها	Pi = ضریب مستقیم انتشار CO_2	رتبه	$Mi - Pi$ = انتشار غیرمستقیم CO_2	رتبه	Mi = انتشار مستقیم و غیرمستقیم CO_2	رتبه
۱	کشاورزی	۱۴	۱۵	۴۲	۴	۵۶	۹
۲	نفت خام و گاز	۱۵	۱۴	۱۰	۱۱	۲۴	۱۴
۳	معادن	۳۸	۷	۴	۱۷	۴۲	۱۲
۴	غذایی و توتون	۲۰	۱۰	۳۳	۶	۵۳	۱۰
۵	منسوجات	۱۶	۱۳	۴	۱۸	۲۰	۱۷
۶	پوشاک	۱۳	۱۷	۱	۲۲	۱۴	۲۳
۷	دباجی	۲۱	۹	۱	۲۳	۲۲	۱۵
۸	چوب	۱۴	۱۶	۱	۲۴	۱۵	۲۱
۹	کاغذ	۴۳	۶	۲	۲۱	۴۵	۱۱
۱۰	کک و شیمیایی	۲۹	۸	۱۳	۲	۱۰۲	۶
۱۱	پلاستیکی	۱۲	۱۸	۶	۱۴	۱۸	۱۸
۱۲	کانی غیر فلزی	۱۹۲	۳	۲۰	۹	۲۱۲	۳
۱۳	فلزات اساسی	۵۱	۵	۳۹	۵	۹۱	۷
۱۴	فلزات فابریک	۹	۲۰	۸	۱۲	۱۷	۱۹
۱۵	ماشین آلات طبقه بندی نشده	۹	۲۳	۷	۱۳	۱۵	۲۲
۱۶	ماشین آلات دفتری و اداری	۲	۲۶	۱	۲۵	۲	۲۷
۱۷	ماشین آلات مولد	۶	۲۲	۵	۱۵	۱۱	۲۴
۱۸	رادیو و تلویزیون	۳	۲۴	۰	۲۷	۴	۲۶
۱۹	تولید ابزار پزشکی	۸	۲۲	۱	۲۶	۸	۲۵
۲۰	وسایل نقلیه موتوری و سایر	۳	۲۵	۲۴	۷	۲۷	۱۳
۲۱	سایر صنایع	۱۱	۱۹	۵	۱۶	۱۶	۲۰
۲۲	برق	۱۲۴۰	۱	۲۳	۸	۱۲۶۳	۱
۲۳	توزیع گاز طبیعی	۱۰۱	۴	۳	۱۹	۱۰۵	۵
۲۴	آب	۱۸	۱۲	۳	۲۰	۲۱	۱۶
۲۵	ساختمان	۰	۲۷	۶۷	۳	۶۷	۸
۲۶	حمل و نقل	۲۱۵	۲	۱۹	۱۰	۲۳۵	۲
۲۷	سایر خدمات	۲۰	۱۱	۱۷۳	۱	۱۹۴	۴

منبع: محاسبات محقق براساس معادله‌های (۹) و (۱۰)

همچنین براساس اطلاعات جدول (۵)، از نظر بیشترین میزان انتشار غیرمستقیم آلاینده CO_2 به ترتیب بخش‌های سایر خدمات، ساخت کک و فرآورده‌های حاصل از تصفیه و سوخت‌های هسته‌ای و محصولات شیمیایی و بخش ساختمان رتبه‌های نخست را به خود اختصاص داده‌اند. انتشار غیرمستقیم آلاینده‌گی به این جهت صورت می‌گیرد که هر بخش برای برآورد تقاضای خود در فرآیند تولید با تامین نهاده‌های مورد نیاز از سایر بخش‌ها، تقاضای جدیدی را نیز در سایر بخش‌ها ایجاد می‌کند و از این طریق به طور زنجیره‌وار بخش‌های وسیعی از اقتصاد را وارد فرآیند زنجیره تامین خود می‌کند و موجب نشر آلاینده می‌شود.

در نهایت بخش‌های برق، حمل و نقل و سایر خدمات، بیشترین میزان انتشار گاز دی اکسید کربن را به صورت مستقیم و غیرمستقیم به خود اختصاص داده‌اند. براساس مطالعات متعددی که در سال‌های متوالی صورت گرفته این بخش‌ها به عنوان عمده منتشرکننده گاز CO_2 بوده‌اند و نقش مهمی در این زمینه دارند که باید به این بخش‌ها از این منظر به گونه‌ای دیگر نگاه کرد.

سهم خانوارها از انتشار گاز CO_2 به صورت مستقیم برابر ۲۲۵ میلیون تن است که این مساله به معنای آن است که تقاضای نهایی خانوارها از بخش‌های مختلف (۲۷ بخش) برای مصرف نهایی موجب نشر آلاینده CO_2 به حد قابل توجهی می‌شود.

در جدول (۶) میزان غیرمستقیم انتشار گاز CO_2 توسط خانوارها جهت تقاضا برای مصرف نهایی ارائه شده است. در این جدول، بخش برق (تولید، انتقال، توزیع برق) بیشترین سهم ایجاد آلودگی را به خود اختصاص داده است. همچنین تقاضای نهایی خانوار از این بخش برای مصرف نهایی بیشترین گاز دی اکسید کربن را به صورت غیرمستقیم منتشر می‌کند. معنای این مساله آن است که برای اینکه خانوار بتواند یک واحد تقاضای نهایی خود را (میلیون ریال) افزایش دهد ۲/۲۶۰ میلیون تن آلاینده CO_2 منتشر می‌کند.

۱- این رقم حاصل مصرف خانوارها از گاز طبیعی در جدول (۱)، مصرف خانوارها از بنزین، گازوییل و گاز مصرفی اتومبیل در جدول (۲) و درصدی از سایر سوخت‌ها در جدول (۳) است، چراکه رقم خالص این سوخت‌ها تنها برای خانوارها در دسترس نبود و آنچه مطرح بوده برای بخش خانگی و تجاری بوده است، از این رو درصدی از این رقم را با ارقام بالا جمع کرده است.

سنجش میزان انتشار دی اکسید کربن توسط بخش‌های مختلف تولیدی... ۱۹

جدول (۶)- میزان انتشار غیرمستقیم آلاینده CO₂ توسط خانوارها (میلیون تن)

کد فعالیت	بخش‌های صنعتی	انتشار CO ₂ غیرمستقیم خانوارها $F_i = e \times (I - A)^{-1}$ × مصرف نهایی خانوار
۱	کشاورزی	۶/۶۵
۲	نفت خام و گاز طبیعی	۰/۸۶
۳	معادن	۰/۲۲
۴	ساخت محصولات غذایی، آشامیدنی، توتون و تنباکو	۸/۰۴
۵	منسوجات	۰/۳۵
۶	پوشاک	۰/۱۳
۷	دباجی و پرداخت چرم و سایر محصولات چرمی	۰/۲۰
۸	ساخت چوب و محصولات چوبی	۰/۰۵
۹	ساخت کاغذ و محصولات کاغذی	۰/۸۳
۱۰	ساخت کک، فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت و ...	۱۸/۷
۱۱	ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک	۰/۳۴
۱۲	ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی	۱۱/۱۹
۱۳	ساخت فلزات اساسی	۱/۷۹
۱۴	ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و ...	۰/۲۳
۱۵	ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده	۰/۱۷
۱۶	ساخت ماشین‌آلات دفتری، حسابداری و محاسباتی	۰/۰۰۱
۱۷	ساخت ماشین‌آلات و دستگاه‌های برقی طبقه‌بندی نشده	۰/۰۵
۱۸	ساخت رادیو و تلویزیون، دستگاه‌ها و وسایل ارتباطی	۰/۰۰۶
۱۹	ساخت ابزار پزشکی، ابزار اپتیکی، ابزار دقیق و انواع ساعت	۰/۰۳
۲۰	ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر و سایر ...	۰/۲۹
۲۱	سایر صنایع	۰/۳۵
۲۲	برق	۲۶۰/۲۱
۲۳	توزیع گاز طبیعی	۳۳/۸۲
۲۴	آب	۰/۶
۲۵	ساختمان	۰/۰۵
۲۶	حمل و نقل	۶۰/۵
۲۷	سایر خدمات	۴۲/۱
	مجموع انتشار غیرمستقیم	۳۹۳/۹۱
	انتشار مستقیم	۲۲۵
	جمع کل انتشار آلاینده CO ₂ توسط خانوار	۶۱۸/۹

منبع: محاسبات محقق بر اساس معادله (۱۲)

جدول (۶) گویای آن است که بخش حمل‌ونقل از نظر ایجاد آلاینده‌گی در نتیجه مصرف نهایی خانوار رتبه دوم را دارد و به ترتیب بخش خدمات و توزیع گاز طبیعی

رتبه‌های بعدی را به خود اختصاص داده‌اند. مجموع انتشار آلاینده CO_2 به صورت غیرمستقیم توسط خانوارها که یکی از عمده مصرف‌کنندگان سوخت‌های فسیلی به خصوص گاز طبیعی هستند، تقریباً برابر ۳۹۳/۹ میلیون تن است و این رقم به وضوح نشان‌دهنده نقش عمده خانوارها در نشر آلاینده‌گی دی اکسید کربن است؛ مساله‌ای که شاید چندان به آن توجهی جدی نشده و بیشتر اوقات ایجاد آلاینده‌گی تنها در گرو نقش فعالیت‌های صنعتی دیده شده است.

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

با توجه به اهمیت محیط زیست در زندگی انسان‌ها، این مقاله به دنبال سنجش میزان آلاینده زیست محیطی (CO_2) ناشی از مصرف فرآورده‌های نفتی و گازی توسط بخش‌های اقتصادی و خانوارها در ایران با استفاده از رویکرد داده-ستانده زیست محیطی بود. به بیان دیگر، هدف این مقاله، بررسی میزان انتشار مستقیم و غیرمستقیم انتشار CO_2 توسط بخش‌ها و خانوارها است. میزان انتشار مستقیم و غیرمستقیم CO_2 توسط بخش‌های تولیدی می‌تواند شاخص مناسبی جهت سنجش عملکرد بخش‌های تولیدی از نقطه نظر سازگاری با محیط زیست محسوب شود در نتیجه برای رسیدن به این هدف با استفاده از ترازنامه انرژی و ترازنامه هیدروکربوری سال ۱۳۹۰ که توسط وزارت نیرو منتشر شده است و آمار معادن در حال بهره‌برداری و انجام تعدیلات و محاسبات لازم و با استفاده از تکنیک داده-ستانده زیست محیطی با توجه به جدول داده-ستانده ۷۱ بخشی بهنگام شده سال ۱۳۹۰، میزان انتشار گاز CO_2 توسط بخش‌های صنعتی و خانوارها استخراج شده است.

پس از بررسی نقش فعالیت‌های تولیدی و خانوارها در انتشار آلاینده CO_2 می‌توان گفت که میزان انتشار آلاینده CO_2 به صورت مستقیم توسط تمامی فعالیت‌های تولیدی و خانوارها برابر ۵۴۷ میلیون تن است که از این میزان سهم خانوارها برابر ۴۱ درصد و سهم بخش‌های تولیدی برابر ۵۹ درصد است. مقدار انتشار آلاینده CO_2 به صورت غیرمستقیم توسط فعالیت‌های تولیدی برابر ۱۰۰۳/۴ میلیون تن و توسط خانوارها این رقم برابر ۳۹۳/۹ میلیون تن است.

کل انتشار آلاینده CO_2 به صورت غیرمستقیم توسط تمامی بخش‌های اقتصادی و خانوارها بر اساس محاسبات به دست آمده ۱۳۹۷/۳ میلیون تن است. سهم فعالیت‌های تولیدی از این رقم ۷۱ درصد و سهم خانوارها ۲۹ درصد است و در نهایت آلاینده کل CO_2 منتشر شده توسط بخش‌های اقتصادی و خانوارها ۱۹۴۴/۳ میلیون تن است که ۳۲ درصد سهم خانوارها و ۶۸ درصد دیگر، سهم بخش‌های اقتصادی است. سهم فعالیت‌های اقتصادی بیشتر است، اما خانوارها به عنوان یکی از مصرف‌کننده‌های نهایی، نقش پررنگی در انتشار این نوع آلاینده دارند. بنابراین باید بیش از پیش به نقش خانوارها به عنوان یک مصرف‌کننده عمده سوخت‌های فسیلی توجه داشت.

برای کاهش انتشار آلاینده دی اکسید کربن برای بخش‌های صنعتی، مساله بااهمیت استفاده از تکنولوژی به روزتر را می‌توان پیشنهاد کرد که در راستای آن کاهش انتشار آلاینده CO_2 به حد قابل توجهی را می‌توان شاهد بود.

سازمان امور مالیاتی نیز می‌تواند در مورد بخش‌هایی که میزان انتشار آلاینده‌گی در آنها بیشتر از سطح مورد انتظار است با اتخاذ سیاست‌های مناسب (از جمله برگرداندن هزینه ناشی از نشر آلاینده به خود صنایع آلوده‌کننده) زمینه لازم را برای کاهش انتشار آلاینده‌گی ایجاد کند و از این طریق انگیزه‌ای برای کاهش نشر آلاینده‌گی و استفاده از تکنولوژی‌های برتر که آلاینده‌زایی کمتری دارند را در بخش‌های اقتصادی ایجاد کند.

خانوارها یکی از عمده مصرف‌کنندگان فرآورده‌های نفتی هستند، از این رو برای مقابله با انتشار آلاینده دی اکسید کربن می‌توان به مساله اخذ مالیات بر مصرف انرژی به صورت تصاعدی اشاره کرد. این ابزار اقتصادی می‌تواند علاوه بر کاهش انتشار آلاینده CO_2 در نتیجه کاهش در مصرف خانوارها از هدر رفت انرژی نیز جلوگیری کند.

همچنین یکی از راه‌های مقابله با نشر آلاینده دی اکسید کربن می‌تواند انتقال منابعی به مصرف‌کنندگان جهت تخصیص اعتبار در جهت استفاده از کالاهایی که انرژی‌بری پایین دارند، باشد.

علاوه بر این، می‌توان با سرمایه‌گذاری در فرهنگ‌سازی مصرف انرژی به ویژه در ارتباط با مصرف بالای انرژی خانوارها در ایران با اثرات بسیار قابل ملاحظه‌ای در بلندمدت

از انتشار بی حد آلاینده CO_2 و همچنین سایر آلاینده‌ها که بیشترین اثرات مضر خود را روی سلامت افراد دارند، جلوگیری کرد.

در تمامی جوامع در حال توسعه که روند استفاده از انرژی به طور فزاینده‌ای در حال افزایش است باید به اصلاح مصرف انرژی و مساله فرهنگ استفاده صحیح از انرژی در میان فعالیت‌های صنعتی و همچنین خانوارها که یکی از عمده مصرف‌کننده‌های انرژی هستند، توجه ویژه‌ای شود.

مطالعه حاضر می‌تواند به عنوان یک پایه آماری برای انجام مطالعاتی دیگر که مرتبط با مساله آلودگی دی اکسید کربن باشد، از جمله توجه به مساله وضع مالیات بر آلاینده‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

۶- منابع

الف) فارسی

بانویی، علی اصغر و کمال، الهام (۱۳۹۳)، «سنجش محتوای مستقیم و غیرمستقیم دی اکسید کربن در صادرات و واردات ایران با استفاده از رویکرد داده ستانده»، *سیاستگذاری پیشرفت اقتصادی*، شماره ۳، صفحه ۲۰-۱.

بزازان فاطمه، پورباقر (۱۳۹۲)، «بررسی آثار محیط زیستی حذف یارانه بنزین و گازوییل»، *سیاستگذاری اقتصادی*، شماره ۹، بهار و تابستان، صفحه ۲۷-۱.

پاشازنوز، پگاه؛ بانویی، علی اصغر و بهرامی، جاوید (۱۳۹۲)، «تحلیل‌های سیاستی نقش واردات در سنجش اهمیت بخش‌های اقتصاد ایران»، *فصلنامه پژوهش‌های بازرگانی*، شماره ۶۷، تابستان، صفحه ۱۰۰-۸۱.

ترابی، تقی و وارثی محسن (۱۳۸۸)، «بررسی آلاینده‌گی زیست محیطی صنایع کشور با استفاده از رویکرد داده- ستانده (مورد خاص دی اکسید کربن)»، *فصلنامه علوم و فناوری محیط زیست*، دوره ۱۱، شماره ۳، صفحه ۹۲-۷۷.

ترازنامه هیدروکربوری ترازنامه انرژی کشور، موسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، گروه مدیریت انرژی، ۱۳۹۰.

چوپانی، محمدحسین (۱۳۸۸)، «آلاینده‌های زیست محیطی و حفاظت از محیط

زیست»، آموزش و تجهیز نیروی انسانی شرکت ملی گاز ایران.
ذاکری، زهرا (۱۳۹۳)، «ضرورت توجه به محیط زیست در قانون هدفمندی یارانه‌ها: بررسی میزان انتشار مستقیم و غیرمستقیم آلاینده‌گی CO_2 »، معاونت پژوهش‌های اقتصادی دفتر مطالعات اقتصادی، مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۳۹۳.
مرکز آمار ایران (۱۳۸۷)، طرح آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری کشور.
مرکز آمار ایران (۱۳۹۰)، طرح آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر.
مرکز آمار ایران (۱۳۸۱)، طرح آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی ۱ تا ۹ نفر کارکن.
مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی (۱۳۹۳)، «بهنگام‌سازی جدول داده-ستانده، ماتریس حسابداری اجتماعی و طراحی الگوی CGE و کاربردهای آنها در سیاستگذاری اقتصادی-اجتماعی».
نصراللهی، زهرا؛ وصفی اسفستانی، شهرام و نوری‌زاده، سمیه (۱۳۹۳)، «ارزیابی زیست‌محیطی فعالیت‌های اقتصادی با استفاده از جدول داده-ستانده (یزد)»، *مدلسازی اقتصادی*، دوره ۸، شماره ۲۶، صفحه ۸۹-۷۵.
نصراللهی، زهرا؛ احمدی، زهره و عشرتی، سمانه (۱۳۹۱)، «اندازه‌گیری آثار زیست‌محیطی فعالیت‌های اقتصادی در ایران با رویکرد جدول داده-ستانده»، *فصلنامه مدلسازی اقتصادی*، دوره ۵، شماره ۱۷، صفحه ۶۴-۴۵.
نصراللهی، زهرا و غفاری گولک، مرضیه (۱۳۸۹)، «آلودگی هوا و عوامل موثر بر آن (مطالعه موردی انتشار SPM و SO_2 در صنایع تولیدی ایران)»، *فصلنامه پژوهش اقتصادی*، سال دهم، شماره ۳، صفحه ۹۵-۷۵.
نظام طبقه‌بندی فعالیت‌ها *ISIC rev3.1*.
یاسری، مریم (۱۳۸۷)، بررسی ادغام مدل زیست‌محیطی و ساختار اقتصادی (مطالعه موردی استان تهران)، پایان‌نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد دانشگاه الزهرا.

ب) انگلیسی

Berry, R.S. and Fels, M.F. (1973), "The Energy Cost of Automobiles, Science and Public Affairs", *Bulletin of the Atomic Scientists*, 10, pp. 58-60.

- Bullard, C.W. and Pilati, D.A. (1976), Reducing Uncertainty in Energy Analysis, CAC-document No. 205, Center for Advanced Computation, University of Illinois, Urbana.
- Cellura M. Longo S., Mistretta M. (2011), "The Energy and Environmental Impacts of Italian Households Consumptions: an Input-Output Approach", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol.15, October, pp.3897-3908 .
- Chapman, P.F. (1974), "The Energy Costs of Producing Copper and Aluminum from Primary Sources", *Metals and Materials*, 8, pp. 107-111.
- Cleveland, C.J., Costanza, R., Hall, C.A.S. and Kaufmann, R. (1984), Energy and the U.S. Economy: ABiophysical Perspective, *Science*, 225, pp. 890-897.
- Cruz Luis. Barata Eduardo. (2008), "Economic Responsibility for CO₂ Emissions: An Input-output Approach", International Input-Output Meeting on Managing the Environment, July 9-11(2008), SEVILLE (SPAIN).
- Common, M.S., Salma, U, (1992), "Accounting for Australian Carbon Dioxide Emissions", *Economic Record*, Vol 33, Issues 5-6, April 1992, PP. 581-596.
- CDIAC (2013), "Global Fossil fuel CO₂ Emissions", Carbon Dioxide Information Analysis Center.
- Du, H., Guo, J., Mao, G., Smith, A.M., Wang, X., Wang, Y., (2011), "CO₂ Emissions Embodied in China-US Trade: Input-output Analysis Based on the Energy/Bollar ratio", *Energy Policy*, Vol.39, No.10, pp. 5980-5987
- Duchin, F. (1990), "The Conversion of Biological Materials and Wastes to Useful Products", *Structural Change and Economic Dynamics*, 1, pp. 243-261.
- Duchin, F. (1992), "Industrial Input-output Analysis: Implications for Industrial Ecology", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 89, pp. 851-855.
- Duchin, F. And Lange, G. (1994), *The Future of the Environment: Ecological Economics and Technological Change*, New York: Oxford University Press.
- Guo, J., Zhang, Z., Meng, L., (2012), "China's Provincial CO₂ Emissions Embodied in International and Interprovincial Trade", *Energy Policy*, Vol.42, No.3, pp.486-497.
- Gay, P.W., Propos, J. L. R., (1993), "CO₂ Production by the UK Economy: An Input-Output Assessment", *Applied Energy*, Vol.44, No.1, pp.113-130.
- Hannon, B. (1973), "Structure of Ecosystems", *Journal of Theoretical Biology*, 41, pp. 535-546.
- IEA (2013), "CO₂ Emission from Fuel Combustion Highlights", International Energy Agency.
- IPCC (2013), "Emission Factors for Greenhouse Gas Inventories", Intergovernmental Panel on Climate Change.

- Justin, Kites, (2013), "An Introduction to Environmentally-Extended Input – Output Analysis", *Energy and Resources Group*, University of California, September 2013, No 2, pp489-503
- Leontief, W. (1970) Environmental Repercussions and the Economic Structure: An Input–output Approach", *Review of Economics and Statistics*, 52, pp. 262–277.
- Leontief, W. And Ford, D. (1972), *Air Pollution and the Economic Structure: Empirical Results of Input–output Computations*, in: A. Brody and A.P, Carter (Eds) *Input–Output Techniques* (Amsterdam: North- Holland).
- Luis M. G .Cruz. (October 2002), Estimation of the Production of CO₂Emissions by the Portuguese Economy in an Input – Output Framework. Paper for the fourteenth International conference on Input – Output Techniques., "Ecological & Economic Sustainability in the New Economy", 10-15 October 2002 Montreal Canada.
- Lenzen, M., (1998), "Primary Energy and Greenhouse Gases Embodied in Australian Final Consumption: an Input–Output Analysis", *Energy Policy*, Vol.26, No.6, pp.495–506
- Muñoz, P., Steininger, K.W., (2010), "Austria's CO₂ Responsibility and the Carbon Content of its International Trade", *Ecological Economics*, Vol.69, No.10, pp.2003–2019.
- Suh S, Kagawa S., *Industrial Ecology and Input–output Economics: A Brief History*, In: Suh S, editor. *Handbook of Input–output Economics in Industrial Ecology*. 2009. p. 43–58. ISSN 1389-6970, ISBN 978-1-4020-4083-2.
- Wright, D.J. (1974), "Goods and Services: An Input–output Analysis", *Energy Policy*, 2, pp. 307–315.

The Impact of Government Subsidies on Electricity Demand and Consumption for the Urban and Rural Households in Iran (A Systemic Solution)

Fatemeh Bazazan¹
Neda Khosravani²

Received: 22/06/2016

Accepted: 26/10/2016

Abstract

Households directly and indirectly involved in emission. Their direct role of final energy consumption by them. Indirect role in the production process of the energy consumption of goods that are used as intermediate inputs. The main purpose of this paper is to measure the carbon dioxide emissions caused by energy consumption of households in Iran. Environmental input-output model developed to assess resolution capability above review is that the imports have taken place. Since the first input-output table built from local pollution & consumption of energy & carbon dioxide resulting from the economic sector & households is calculated separately & the context of the preparation of the data model - expanded output environment is provided. Based on the results of the extended input-output model we can say that the share of households with CO₂ emissions directly against 41% Indirectly is equal to 29% & the share of economic activity in CO₂ emissions directly & indirectly 59% versus 71% respectively.

Keywords: CO₂ Economic Activities, Households, Input- Output Approach

JEL Classification: C67, Q53

1- Associate Professor Economics Department Alzahra University. Corresponding

Author. Email: fbazzazan@alzahra.ac.ir

2- Graduate Student, Energy Economics

Email: hkhosravani.neda92@yahoo.com