فصلنامه مدلسازی اقتصادی (سال دوازدهم، شماره ۱ «پیاپی ٤١» بهار ۱۳۹۷، صفحه‌های ۱۳۲-۱۰۷)

محاسبه کشش شدت انتشار دی‌اکسیدکربن صنایع انرژی‌بر ایران با رویکرد شناسایی ضرایب مهم داده ـ ستانده[1]

الهه شارعی[*]، علی فریدزاد[**]، علی‌اصغر بانوئی[+]

تاریخ دریافت: ۹٦/۰٦/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹٦/۱۱/۲٦

چکیده

هدف این مقاله سنجش آثار تغییر تکنولوژی و توزیع بر شدت انتشار دی‌اکسیدکربن پنج صنعت انرژی‌بر اول کشور با استفاده از رویکرد شناسایی ضرایب مهم جدول داده- ستانده سال ۱۳۹۰ می‌باشد. نتایج حاصل از دو رویکرد تقاضامحور «لئونتیف» و عرضه‌محور «گش» نشان می‌دهد یک درصد تغییر تکنولوژی و توزیع هر کدام از بخش‌های ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی، ساخت کک، فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای، ساخت فلزات اساسی و ساخت کانی غیرفلزی منجر به کاهش بیش از یک درصد شدت انتشار دی‌اکسیدکربن تمام پنج صنعت انرژی‌بر مورد بررسی می‌شود. از آنجا که بخش‌های یاد شده، از لحاظ انتشار دی‌اکسیدکربن در وضعیت نامناسبی قرار دارند، ضروری است با اجرای سیاست‌های کاهش انتشار، شدت انتشار دی‌اکسیدکربن در این بخش‌ها را به مقدار زیادی کاهش داد.

طبقه‌بندی JEL: C67, O39, P18, Q54.

واژگان کلیدی: رویکرد لئونتیف، رویکرد گش، شدت انتشار دی‌اکسیدکربن، صنایع انرژی‌بر، تحلیل حساسیت.

---

[1] مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد الهه شارعی به راهنمایی دکتر علی فریدزاد در دانشگاه علامه طباطبائی می‌باشد.

[*] کارشناسی ارشد اقتصاد محیط زیست، دانشگاه علامه طباطبائی (نویسنده مسئول)، پست الکترونیکی: Eli7293@yahoo.com

[**] استادیار گروه اقتصاد انرژی دانشگاه علامه طباطبائی، پست الکترونیکی: ali.faridzad@atu.ac.ir

[+] استاد گروه اقتصاد توسعه و برنامه ریزی دانشگاه علامه طباطبائی، پست الکترونیکی: Banouei7@yahoo.com

۱. مقدمه

از مهمترین مشکلات زیست‌محیطی فعلی که به دغدغه جهانی تبدیل شده است، انتشار گازهای گلخانه‌ای است که عمدتا ناشی از فرایند صنعتی شدن کشورها می‌باشد. ایران مطابق معاهده کاب[1] ۲۱ که از ۳۰ نوامبر تا ۱۱ دسامبر سال ۲۰۱۵ در پاریس برگزار شد، متعهد شده است تا سال ۲۰۳۰ به میزان چهار درصد از میزان تولید گازهای گلخانه‌ای فعلی خود را کاهش دهد. اما این معاهده در شرایطی الزام‌آور شده است که کارشناسان هشدار می‌دهند تأمین هدف یادشده با توجه به وضعیت کنونی غیرقابل دسترس است.

وضعیت مصرف انرژی بخش‌های اقتصادی بر اساس ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۳ نشان می‌دهد[2] در سطح بخش‌های اقتصادی، ارتباط مستقیمی میان مصرف انرژی و میزان آلایندگی وجود دارد. از این‌رو، شناخت آلایندگی بخش‌های اقتصادی جهت برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری و دستیابی به اهداف ملی و بین‌المللی حائز اهمیت است.

یکی از فرایندهای شناسایی بخش‌های کلیدی استفاده از روش شناسایی ضرایب مهم[3] جدول داده- ستانده می‌باشد. این رویکرد به شناسایی ضرایبی که منجر به بیشترین تغییرات در سایر متغیرهای مدل می‌شوند کمک می‌کند. به این معنا که تغییر کدام یک از ضرایب فنی در جدول داده- ستانده منجر به تغییرات بیشتری در ماتریس معکوس لئونتیف و در نتیجه تغییرات بیشتری در تولید می‌شوند. آلودگی نیز محصول فرعی فعالیت همین بخش‌های اقتصادی است؛ در واقع، هر بخش اقتصادی درجه‌ای از انتشار آلودگی را خواهد داشت که با تغییر تقاضای واسطه برای محصول یک بخش یا تغییر عرضه واسطه به بخش‌های دیگر میزان آن تغییر خواهد نمود. شناسایی ضرایب مهم، پژوهشگران را قادر می‌سازد بتوانند بیشترین میزان تغییرات تقاضای واسطه از بخش‌های اقتصادی و یا عرضه واسطه به بخش‌های دیگر اقتصادی را که منجر به بیشترین میزان آلودگی می‌شوند، شناسایی کنند. این موضوع در ادبیات

---

[1] COP 21

[2] بر اساس آمار منتشر شده در ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۳، بخش صنعت با ۱۷ درصد سهم انتشار دی‌اکسیدکربن، یکی از بخش‌های اقتصادی است که سهم نسبتا زیادی در انتشار دی‌اکسیدکربن دارد. همچنین با توجه به آمار مصرف انرژی نهایی بخش‌های مختلف در ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۳، بخش صنعت با ۲۵ درصد سهم مصرف انرژی در جایگاه دوم پس از بخش خانگی، تجاری، قرار دارد.

[3] Identifying Important Coefficients

نظری تحلیل داده- ستانده در قالب الگوی تقاضامحور لئونتیف و عرضه‌محور گش قابل بحث و بررسی است. بنابراین، در این پژوهش نیز به منظور پاسخ به این پرسش که کدام روابط تولیدی بین بخش‌های اقتصادی منجر به انتشار دی‌اکسیدکربن (به عنوان شاخص آلایندگی[۱]) بیشتری در صنایع انرژی‌بر می‌شوند و کدام بخش‌های اقتصادی در اولویت کاهش انتشار این گاز آلاینده هستند، از روش شناسایی ضرایب مهم استفاده شده است. بر این اساس، می‌توان این مقاله را از چند منظر نسبت به سایر مطالعاتی که تاکنون در داخل کشور صورت گرفته است، متفاوت دانست: در این پژوهش، برای اولین بار واژه ضرایب مهم از منظر مبانی نظری و مطالعات تجربی مورد توجه نویسندگان قرار گرفته است؛ به منظور شناسایی ضرایب مهم، دو رویکرد الگوی تقاضامحور لئونتیف و عرضه‌محور گش به طور همزمان مورد توجه نویسندگان در این مطالعه قرار گرفته است؛ در ادبیات نظری علم اقتصاد، این اعتقاد وجود دارد که حساسیت انتشار آلایندگی یا مصرف انرژی در سطح بخش‌های اقتصادی عموماً می‌تواند در طی زمان از دو منظر مقداری و قیمتی مورد بحث و بررسی قرار گیرد. در این مطالعه ضمن بهره‌برداری از رویکرد مقداری، دلایل منطقی مبتنی بر مطالعات تجربی صورت گرفته در چارچوب شناسایی ضرایب مهم ارائه خواهد شد که نشان می‌دهد بررسی تحلیل حساسیت در این پژوهش بر اساس رویکرد مقداری و در قالب یک مدل تعادل جزئی کفایت نموده و تحلیل یاد شده در قالب رویکرد قیمتی نیازمند شرایط خاص خود می‌باشد؛ همچنین، بخش‌های اقتصادی مورد بررسی، بخش‌های صنعتی انرژی‌بر خواهند بود که بیشترین حجم آلایندگی در کشور را به خود اختصاص داده‌اند.

بر این اساس، مطالب مقاله در پنج بخش سازماندهی شده است: بعد از مقدمه، ادبیات موضوع، مرور می‌شود؛ در بخش سوم، روش پژوهش بیان می‌شود؛ بخش چهارم به پایه‌های آماری و تحلیل نتایج اختصاص یافته و در پایان، ضمن جمع‌بندی توصیه‌های سیاستی ارائه می‌شود.

---

[۱] از آنجا که از میان گازهای گلخانه‌ای، دی‌اکسیدکربن سهم انتشار بیشتری را به خود اختصاص می‌دهد (طبق امار منتشر شده در ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۳، ۹۷ درصد کل انتشار گازهای گلخانه‌ای مربوط به گاز دی‌اکسیدکربن می‌باشد.)، تحقیق حاضر بر میزان انتشار این گاز آلاینده متمرکز شده است.

۲. مروری بر ادبیات موضوع

مطالعات بسیاری در زمینه بررسی آثار خطا یا تغییر یا نااطمینانی در داده‌های جدول داده- ستانده بر تولید انجام شده است. این موضوع تحت عنوان داده- ستانده احتمالی یا اتفاقی، تحلیل خطا و تحلیل حساسیت مطرح شده است. رویکردهایی که اثرات تغییرات یک یا چند جز از مدل را بر سایر متغیرها تحلیل می‌کنند؛ در اوایل دهه ۱۹۵۰ مطرح شدند (دایر و واف[1] ۱۹۵۳ و ایوان[2] ۱۹٥٤). گزارش کوتاهی از پژوهش‌های انجام شده در مطالعه لار[3] (۲۰۰۲) عرضه شده است.

یکی از فرایندهای شناسایی بخش‌های مهم (بخش‌هایی که ارتباط بیشتری با دیگر بخش‌ها دارند) استفاده از روش شناسایی ضرایب مهم در جدول داده- ستانده می‌باشد. این رویکرد به شناسایی ضرایب فنی یا توزیعی که منجر به بیشترین تغییرات در سایر متغیرهای مدل می‌شوند، کمک می‌کند. به این معنا که تغییر کدام یک از ضرایب فنی در جدول داده- ستانده منجر به تغییرات بیشتری در ماتریس معکوس لئونتیف و در نتیجه تغییرات بیشتری در تولید می‌شوند.

جکسون[4] (۱۹۹۱) معتقد است باید بین خطای ضرایب (خطای تخمین) و تغییر ضرایب (تغییر تکنولوژی) تفاوت قائل شد. این پژوهش مبتنی بر نتایج مطالعات شرمن و موریسن[5] (۱۹٤۹ و ۱۹۵۰) و ودبری[6] (۱۹۵۰) است. شرمن و موریسن (۱۹۵۰) به بررسی این پرسش پرداختند که چگونه تغییر عناصر یک ماتریس می‌تواند منجر به تغییر عناصر ماتریس معکوس آن شود و در پاسخ، عبارتی را که تغییر در عناصر یک ماتریس را به تغییر در عناصر ماتریس معکوس ارتباط می‌دهد بیان کردند (میلر و بلر[7]، ۲۰۰۹: ٥٦۷ و ٥٦۸). اسکولیک[8] (۱۹٦۸) و جیلک[9] (۱۹۷۱) با استفاده از این رابطه اثر تغییر ضرایب فنی در جدول داده- ستانده را بر

[1] Dwyer & Waugh
[2] Evans
[3] Lahr
[4] Jackson
[5] Sherman & Morrison
[6] Woodbury
[7] Miller & Blair
[8] Sekulic
[9] Jilek

تولید کل بررسی کردند. از آنجا که اثر تولید می‌تواند بر اشتغال، درآمد، ارزش افزوده و ... منتقل شود، لذا استفاده از این رویکرد در زمینه تحلیل حساسیت ضرایب داده- ستانده بر تولید، ارزش افزوده، مصرف انرژی، اثرات زیست‌محیطی، اشتغال و رفاه گسترش یافت (میلر و بلر، ۲۰۰۹: ۵۷۳ و ۵۸۰).

با به کارگیری روش شناسایی ضرایب مهم در زمینه محیط زیست و به ویژه انتشار دی‌اکسیدکربن، می‌توان مبادلات واسطه‌ای (ضرایب فنی یا توزیعی) را که منجر به بالاترین رشد انتشار آلاینده می‌شوند، تعیین کرد و بر این اساس درجه اثرگذاری فعالیت‌های مختلف اقتصادی بر میزان انتشار آلاینده را تعیین نمود (ترانکون و دلریو[1]، ۲۰۱۲: ١٦٤).

از آنجا که در روش تقاضامحور لئونتیف، ضرایب فنی نشان‌دهنده تکنولوژی رشته فعالیت مربوط و در روش عرضه‌محور گش ضرایب توزیع نشان‌دهنده سیستم تخصیص می‌باشند، لذا می‌توان با به کارگیری رویکرد یاد شده، درصد تغییر در میزان انتشار دی‌اکسیدکربن به ازای یک درصد تغییر در تکنولوژی یا توزیع را نشان داد.

در این رویکرد، روابط به صورت کشش بیان می‌شوند و کشش بزرگ‌تر از یک به این معناست که یک تغییر کوچک در تکنولوژی یا تخصیص منجر به یک تغییر بزرگ‌تر از یک در میزان انتشار دی‌اکسیدکربن می‌شود. در نتیجه، بخش‌هایی که کشش آنها بزرگ‌تر از یک می‌باشد، بخش‌هایی هستند که در انتشار آلودگی تاثیر زیادی دارند و منجر به سطح انتشار آلودگی بیشتری می‌شوند و در مقابل، بخش‌هایی که کشش آنها کوچک‌تر از یک می‌باشد بخش‌هایی هستند که منجر به سطح انتشار کمتری می‌شوند.

به طور کلی، نتایج بررسی تغییر شدت انتشار آلاینده با استفاده از جدول داده- ستانده را می‌توان به سه گروه کلی فرض ثبات ضرایب فنی[2]، تحلیل تجزیه ساختاری[3] و تحلیل

---

[1] Tarancon & Del Rio

[2] در این روش فرض می‌شود که ضرایب فنی (رویکرد تقاضامحور لئونتیف) ثابت هستند و تغییر میزان انتشار دی‌اکسیدکربن تنها به دلیل تغییر تقاضای نهایی می‌باشد. این روش به شناسایی بخش‌هایی که تغییر در میزان تقاضایشان منجر به تغییر در میزان انتشار دی‌اکسیدکربن می‌شود کمک می‌کند، اما قادر به شناسایی ضرایب مهم و ارزیابی تاثیر تغییر این ضرایب بر میزان انتشار دی‌اکسیدکربن نمی‌باشد. از آوردن مطالعات صورت گرفته به دلیل رعایت اختصار خودداری شد.

[3] در این روش میزان تغییر انتشار دی‌اکسیدکربن بخش‌های اقتصادی را که در دو دوره و بیشتر رخ داده است، بررسی می‌کند. این تغییر ناشی از تغییر همزمان ضرایب فنی و تغییرتقاضا می‌باشد. این روش حداقل نیازمند دو جدول داده- ستانده در دو

حساسیت تقسیم‌بندی کرد. روش تحلیل حساسیت که با ساختار تحلیلی مقاله حاضر در ارتباط است، با استفاده از رویکرد شناسایی ضرایب مهم، تغییر میزان انتشار دی‌اکسیدکربن ناشی از تغییر ضرایب فنی یا ضرایب توزیعی را مورد بررسی قرار می‌دهد. این روش برخلاف روش تحلیل تجزیه ساختاری نیازمند یک جدول داده- ستاده است (ترانکون و دلریو، ۲۰۱۲: ١٦٢).

کاربرد این روش در حوزه محیط زیست ابتدا توسط هاندو، ساکای و تانو[1] (۲۰۰۲) مطرح شد. آنها مساله نااطمینانی در برآورد شدت انتشار دی‌اکسیدکربن را مطرح کردند و با استفاده از جدول داده -ستانده سال۱۹۹۰ ژاپن به انجام این رویکرد در قالب روش تقاضامحور لئونتیف برای هشت صنعت پرداختند و عوامل تاثیرگذار بر شدت انتشار دی‌اکسیدکربن صنایع مورد بررسی را مشخص کردند.

ترانکون و دلریو (۲۰۰۷) با بکارگیری رویکرد تقاضامحور لئونتیف برای جدول داده- ستانده سال ۱۹۹۵ کشور اسپانیا بیان کردند که انتشار دی‌اکسیدکربن می‌تواند ناشی از چهار عامل شدت انتشار دی‌اکسیدکربن فعالیت‌های اقتصادی (عامل شدت انتشار دی‌اکسیدکربن)، میزان مبادلات واسطه‌ای بخش‌های اقتصادی (عامل مقیاس)، ساختار تولیدی در اقتصاد (عامل تکنولوژی تولید)، ساختار تقاضای نهایی بخش‌های مختلف (عامل تقاضا) باشد.[2]

ترانکون، دلریو و کالجاس[3] (۲۰۱۰) علاوه بر تحلیل حساسیت تغییر تکنولوژی بر شدت انتشار دی‌اکسیدکربن بخش برق در ۱۵ کشور با استفاده از رویکرد قیمتی داده-ستانده به تحلیل اثر تغییر قیمت برق بر تایع هزینه سایر بخش‌ها و قیمت محصولات آنها پرداخته‌اند[4].

دوره زمانی مختلف است که بر اساس قیمت‌های یک سال پایه باشند. این روش اثر نسبی (ترکیبی) تغییر تقاضای نهایی و تکنولوژی را بر میزان انتشار دی‌اکسیدکربن به طور همزمان نشان می‌دهد و در واقع روش ایستای مقایسه‌ای است که می‌توان آن را تحلیل ساختاری گذشته‌نگر (Ex-Post) نام‌گذاری کرد. اما این روش نیز همانند روش قبلی قادر به شناسایی ضرایب مهم و بررسی اثر تغییر ضرایب فنی بر میزان انتشار دی‌اکسیدکربن به طور خاص نمی‌باشد. از آوردن مطالعات صورت گرفته به دلیل رعایت اختصار خودداری شد.

[1] Hondo, Sakai & Tanno

[2] در این زمینه می‌توان به مطالعات مشابهی از همین نویسنده از جمله ترانکون، دلریو و کالجاس (۲۰۰۸)، ترانکون و دلریو (۲۰۱۰)، ترانکون، دلریو و کالجاس (۲۰۱۱)، ترانکون و دلریو (۲۰۱۲)، ترانکون، آلکانتارا و دلریو (۲۰۱۳) اشاره نمود.

[3] Tarancon, Del Rio & Callejas

[4] طبق مکاتبات انجام شده با نویسندگان مقاله، در این مقاله فرض شده است که تغییرات در قیمت نهاده‌های اولیه توسط ساختار تولیدی به صورت خطی به قیمت نهایی منتقل می‌شود و بنابراین این مدل واقع‌گرایانه نیست.

این روش در واقع تحلیل حساسیت تابع هزینه بخش‌های اقتصادی به افزایش قیمت نهاده (فشار هزینه)[۱] می‌باشد. در این رویکرد فرض می‌شود که در اثر افزایش قیمت، بنگاه‌های دیگر در به بکارگیری تکنولوژی کاراتر تشویق می‌شوند. در این مقاله صرفا بکاگیری رویکرد تحلیل حساسیت تکنولوژی بر شدت انتشار دی‌اکسیدکربن در قالب مدل مقداری لئونتیف پرداخته شده است.[۲] زیرا افزایش قیمت در رویکرد یاد شده نیازمند سرمایه‌گذاری در سطح بخش‌های اقتصادی (به منظور افزایش کارایی تکنولوژی کاهنده آلایندگی) است که این خود نیازمند سپری شدن زمان جهت بهبود تکنولوژی و در نتیجه ورود اقتصاد به دوره بلندمدت اقتصادی می‌باشد.[۳]

یان، ژائو و کانگ[۴] (۲۰۱۶) کشش شدت انتشار دی‌اکسیدکربن برای صنایع انرژی‌بر چین را از دو رویکرد تقاضامحور لئونتیف و عرضه‌محور گش به صورت همزمان برای جدول داده-ستانده سال ۲۰۱۰ تحلیل کردند و نشان دادند که از رویکرد تقاضامحور لئونتیف تکنولوژی تولید صنعت ساختمان نقش مهمی در شدت انتشار صنایع انرژی‌بر دارد؛ در حالی که با بکارگیری رویکرد عرضه‌محور گش باید به تخصیص و عرضه بخش استخراج نفت و گاز طبیعی توجه بیشتری نمود.

مطالعات داخلی انجام شده در زمینه انتشار دی‌اکسیدکربن را نیز می‌توان در سه گروه مذکور طبقه‌بندی کرد.[۵] در خصوص مطالعات انجام شده در گروه سوم (که رویکرد تحلیل حساسیت ضرایب فنی یا توزیعی داده-ستانده می‌باشد) تنها می‌توان به موسوی (۱۳۹۱) اشاره

---

[1] Cost-push

[۲] الگوی مقداری و قیمتی داده- ستانده، دو الگوی مستقلند. لذا به منظور تحلیل حساسیت تکنولوژی و همین‌طور تحلیل حساسیت تابع هزینه بخش‌ها نسبت به افزایش قیمت بر شدت انتشار دی‌اکسیدکربن استفاده از الگویی که مدل مقداری و قیمتی را با هم ترکیب کند همانند الگوهای تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE) مناسب تر به نظر می‌رسد.

[۳] این خود منجر به تغییر نسبت‌های ثابت تولیدی (ضرایب فنی یا ضرایب تخصیص) در سطح بخش‌های اقتصادی (مثلاً تغییر aijها) می‌گردد. از آنجا که این فرآیند در طول زمان ادامه خواهد یافت لازم به تحلیل پویای مدل داده-ستانده می‌باشد و لذا مجددا برای این منظور به دو یا یا چند جدول داده-ستانده در زمان‌های مختلف نیاز است.

[4] Yan, Zhao & Kang

[۵] به دلیل رعایت اختصار از ارائه مطالعات خودداری شد.

نمود که به تحلیل حساسیت فعالیت‌های اقتصادی ایران، آلمان و ترکیه بر تقاضای بخش برق و انتشار دی‌اکسیدکربن این بخش از رویکرد تقاضامحور لئونتیف پرداخته است.[۱]

با توجه به موارد ذکر شده، در این پژوهش هدف بکارگیری رویکرد شناسایی ضرایب مهم در جهت تحلیل حساسیت تکنولوژی و توزیع بر شدت انتشار دی‌اکسیدکربن صنایع انرژی‌بر از دو رویکرد تقاضامحور لئونتیف و عرضه‌محور گش به صورت همزمان می‌باشد. لذا در قالب مبانی نظری شناسایی ضرایب مهم و روش ارائه شده توسط شرمن و موریسن (۱۹٤۹ و ۱۹۵۰) و میلر و بلر (۲۰۰۹)، با استفاده از یک جدول داده- ستانده، می‌توان تغییرات ضرایب فنی و ضرایب تخصیص را در قالب دو الگوی تقاضامحور لئونتیف و عرضه‌محور گش بررسی نمود. در ادامه، روش پژوهش ارائه خواهد شد.

۳. روش پژوهش

بررسی کمّی سنجش انتشار دی‌اکسیدکربن در سطح بخش‌های اقتصادی بر اساس رویکرد داده-ستانده، منوط به شناخت کافی یک جدول داده-ستانده متعارف است. بر این اساس، نیاز است تا با توجه به ماهیت بومی انتشار دی‌اکسیدکربن، مطابق مبانی نظری ارائه شده در مطالعه بانوئی (۱۳۹۱)، از یک جدول داده- ستانده با ماتریس مبادلات واسطه‌ای بین‌بخشی داخلی استفاده نمود[۲]. روابط تراز تولیدی در دو الگوی تقاضامحور لئونتیف و عرضه‌محور گش به طور خلاصه در جدول (۱) بیان شده‌اند.

---

[۱] در این مطالعه نیز همانند ترانکون، دلریو و کالجاس (۲۰۱۰) نویسندگان اعتقاد دارند که می‌توان اثر افزایش قیمت برق روی هزینه‌ها و قیمت محصولات تولیدی از طریق مدل قیمتی داده- ستانده را مورد بررسی قرار داد و بخش‌های تولیدی که هزینه تولید آن‌ها به افزایش قیمت برق حساس‌تر است را معین نمود تا بتوان سیاست‌هایی را برای بهبود کارایی و تکنولوژی هم از نظر مقداری و هم از منظر قیمتی مورد توجه قرار داد.

[۲] در مقایسه با صادرات، نحوه منظور کردن واردات در جدول داده-ستانده با توجه به ماهیت رقابتی و غیررقابتی و همچنین تفکیک آن به واردات واسطه‌ای، مصرفی و سرمایه‌ای دارای پیچیدگی‌های بیشتری است. یکی از دلایل این است که صادرات کالاها و خدمات به صورت یک بردار ستونی در ناحیه تقاضای نهایی جدول در نظر گرفته می‌شود. حال آنکه، واردات به اشکال مختلف همراه با فروض مشخص در جدول منظور می‌گردد و تفاوت بارز آن این است که واردات می‌تواند هم برون‌زا و هم درون‌زا در نظر گرفته شود و ارتباط مستقیمی با ساختار اقتصاد به ویژه سطوح تکنولوژی دارد (بانوئی، ۱۳۹۱: ۳۵). نکته‌ای که باید به آن توجه داشت این است که انتشار گاز دی‌اکسیدکربن موضوعی بومی است و در محاسبات تنها باید تولیدات داخلی مورد توجه قرار گیرند. به همین منظور از جدول نوع سوم که در آن واردات به واردات واسطه‌ای و واردات نهایی تقسیم شده است استفاده می‌شود.

جدول ۱. روابط ترازتولیدی در الگوی تقاضامحور لئونتیف و الگوی عرضه‌محور گش

مدل عرضه‌محور گش	مدل تقاضامحور لئونتیف
$X_j = \sum_{i=1}^{n} D_{ij} + VA_j$ (۵)	$X_i = \sum_{j=1}^{n} D_{ij} + Y_i$ (۱)
$[B_{ij}] = \begin{bmatrix} \frac{D_{11}}{X_1} & \cdots & \frac{D_{1n}}{X_1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{D_{n1}}{X_n} & \cdots & \frac{D_{nn}}{X_n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{11} & \cdots & b_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & \cdots & b_{nn} \end{bmatrix}$ (٦)	$[A_{ij}] = \begin{bmatrix} \frac{D_{11}}{X_1} & \cdots & \frac{D_{1n}}{X_n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{D_{n1}}{X_1} & \cdots & \frac{D_{nn}}{X_n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$ (۲)
$[g_{ij}] = (I - B_{ij})^{-1} = \begin{bmatrix} g_{11} & \cdots & g_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ g_{n1} & \cdots & g_{nn} \end{bmatrix}$ (۷)	$[l_{ij}] = (I - A_{ij})^{-1} = \begin{bmatrix} l_{11} & \cdots & l_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ l_{n1} & \cdots & l_{nn} \end{bmatrix}$ (۳)
$X_j = \sum_{i=1}^{n} VA_j \cdot g_{ij}$ (۸)	$X_i = \sum_{j=1}^{n} l_{ij} \cdot y_i$ (٤)

توضیح روابط در جدول:

- فرض می‌شود که D_{ij} بر اساس روابط تراز تولیدی و هزینه‌ای (روابط (۱) و (۵)) ماتریس مبادلات واسطه‌ای بین بخشی داخلی باشد، از تقسیم ستونی درایه‌های ماتریس مبادلات واسطه‌ای بین بخشی بر ستانده هر بخش ماتریس ضرایب داده–ستانده مستقیم داخلی در رویکرد تقاضامحور لئونتیف که به آن ماتریس ضرایب فنی نیز می‌گویند، به دست می‌آید.
- عنصر a_{ij} در رابطه (۲) نشان می‌دهد که بخش **j**ام چه نسبتی از نهاده‌های خود را از بخش **i**ام تامین می‌کند.
- ماتریس مذکور مطابق با رابطه (۳) مبنای محاسبه ماتریس ضرایب فزاینده تولید داخلی در رویکرد تقاضامحور لئونتیف قرار می‌گیرد. جمع ستونی این ماتریس بیان می‌کند که به ازای افزایش یک واحد تقاضای نهایی داخلی آن بخش، به طور مستقیم و غیرمستقیم، تولید آن بخش در کل اقتصاد چه میزان افزایش می‌یابد.
- از تقسیم سطری درایه‌های ماتریس مبادلات واسطه‌ای بین بخشی بر ستانده هر بخش ماتریس ضرایب توزیع در رویکرد عرضه‌محور گش به دست می‌آید.
- عنصر b_{ij} در ماتریس ضرایب توزیع بر اساس رابطه (٦) نشان می‌دهد که چه نسبتی از محصولات بخش **i**ام به بخش **j**ام اختصاص یافته است.
- ماتریس فوق مطابق با رابطه (۷) مبنای محاسبه ماتریس معکوس گش یعنی g_{ij} قرار می‌گیرد که جمع سطری ماتریس بیان می‌کند که به ازای افزایش یک واحد ارزش‌افزوده آن بخش، به طور مستقیم و غیرمستقیم، تولید آن بخش در کل اقتصاد چه میزان افزایش می‌یابد.

منبع: یان، ژائو و کانگ، ۲۰۱٦: ٤٦۰ (بازنگری شده).

به منظور محاسبه شدت انتشار دی‌اکسیدکربن صنعت انرژی‌بر m از رابطه (۹) استفاده می‌شود:

$$i_m = e_m/VA_m = C_m.X_m/VA_m \qquad (۹)$$

که در آن e_m، میزان کل انتشار دی‌اکسیدکربن در صنعت انرژی‌بر m ، C_m میزان انتشار دی‌اکسیدکربن به ازای هر واحد تولید صنعت انرژی‌بر m (ضریب شدت انتشار) و i_m، میزان انتشار دی‌اکسیدکربن به ازای یک واحد تولید ناخالص داخلی (شاخص شدت انتشار) می‌باشند.

با جای‌گذاری رابطه تولید کل رویکردهای مذکور در فرمول، شدت انتشار دی‌اکسیدکربن به صورت رابطه (۱۱) و (۱۷) در جدول (۲) خواهد بود.

این مقاله با استفاده از رویکرد تحلیل حساسیت ضرایب جدول داده- ستانده به بررسی اثرات مستقیم و غیرمستقیم تغییرات ضرایب مهم (ضرایب فنی و توزیع) بر شدت انتشار دی‌اکسیدکربن می‌پردازد. اما با توجه به اینکه تغییر در عناصر یک ماتریس منجر به تغییر عناصر ماتریس معکوس نیز می‌شود، لذا تغییر ضرایب فنی یا توزیع در ماتریس ضرایب مستقیم منجر به تغییر عناصر ماتریس معکوس لئونتیف یا گش می‌شود. شرمن- موریسن (۱۹۵۰) عبارتی را که تغییر در عناصر یک ماتریس را به تغییر در عناصر ماتریس معکوس ارتباط می‌دهد به صورت رابطه (۱۳) و (۱۹) بیان کردند. با جای‌گذاری روابط شرمن- موریسن در رابطه شدت انتشار دی‌اکسیدکربن، میزان تغییر دی‌اکسیدکربن ناشی از تغییر ضرایب فنی و توزیعی به دست می‌آید.

فرض کنید که در اقتصاد n بخشی مذکور به تعداد t صنعت انرژی‌بر وجود دارد. اگر شدت انتشار دی‌اکسیدکربن همه t صنعت انرژی‌بر جمع شوند، شدت انتشار کل t صنعت انرژی‌بر به صورت رابطه (۱۲) و (۱۸) در جدول (۲) به دست می‌آید.

جدول ۲. محاسبات تغییر شدت انتشار در مدل تقاضامحورلئونتیف و عرضه‌محورگش

مدل عرضه‌محور گش	مدل تقاضامحور لئونتیف
$X_q = \sum_{q=1}^{n} l_{mq} \cdot y_q$ (۱۰)	$X_q = \sum_{q=1}^{n} VA_q \cdot g_{qm}$ (۱۶)
$i_m = \frac{C_m \cdot X_m}{VA_m} = \frac{C_m \cdot \sum_{q=1}^{n} l_{mq} \cdot y_q}{VA_m}$ (۱۱)	$i_m = \frac{C_m \cdot \sum_{q=1}^{n} VA_q \cdot g_{qm}}{VA_m}$ (۱۷)
$I_m = \frac{\sum_{m=1}^{t} C_m \cdot \sum_{q=1}^{n} l_{mq} \cdot y_q}{\sum_{m=1}^{t} VA_m}$ (۱۲)	$I_m = \frac{\sum_{m=1}^{t} C_m \cdot \sum_{q=1}^{n} VA_q \cdot g_{qm}}{\sum_{m=1}^{t} VA_m}$ (۱۸)
$\Delta l_{mq} = \frac{l_{mi} \cdot l_{kq} \cdot \Delta a_{ik}}{1 - l_{ki} \cdot \Delta a_{ik}}$ (۱۳)	$\Delta g_{qm} = \frac{g_{iq} \cdot g_{km} \cdot \Delta b_{ik}}{1 - g_{ki} \cdot \Delta b_{ik}}$ (۱۹)
$\Delta i_m = \frac{C_m}{VA_m} \cdot \frac{l_{mi} \cdot x_k \cdot \Delta a_{ik}}{1 - l_{ki} \cdot \Delta a_{ik}}$ (۱٤)	$\Delta i_m = \frac{C_m}{VA_m} \cdot \frac{x_i \cdot g_{km} \cdot \Delta b_{ik}}{1 - g_{ki} \cdot \Delta b_{ik}}$ (۲۰)
$\Delta I_m = \frac{x_k \cdot \Delta a_{ik}}{1 - l_{ki} \cdot \Delta a_{ik}} \frac{\sum_{m=1}^{t} C_m \cdot l_{mi}}{\sum_{m=1}^{t} VA_m}$ (۱۵)	$\Delta I_m = \frac{x_i \Delta b_{ik}}{1 - g_{ki} \cdot \Delta b_{ik}} \cdot \frac{\sum_{m=1}^{t} C_m \cdot g_{km}}{\sum_{m=1}^{t} VA_m}$ (۲۱)

توضیح روابط در جدول:

- رابطه (۱٤) میزان تغییر شدت انتشار دی‌اکسیدکربن صنعت انرژی‌بر m ناشی از تغییر ضریب فنی a_{ik} را نشان می‌دهد.
- رابطه (۲۰) میزان تغییر شدت انتشار دی‌اکسیدکربن صنعت انرژی‌بر m ناشی از تغییر ضریب توزیع b_{ik} را نشان می‌دهد.
- رابطه (۱۵) میزان تغییر شدت انتشار دی‌اکسیدکربن همه t صنعت انرژی‌بر ناشی از تغییر ضریب فنی a_{ik} را نشان می‌دهد.
- رابطه (۲۱) میزان تغییر شدت انتشار دی‌اکسیدکربن همه t صنعت انرژی‌بر ناشی از تغییر ضریب توزیع b_{ik} را نشان می‌دهد.

منبع: یان، ژائو و کانگ، ۲۰۱٦: ٤٦۰ (بازنگری شده).

این پژوهش برای پاسخ‌گویی به این پرسش اساسی که کدام صنایع انرژی‌بر از منظر هر دو رویکرد تقاضامحور لئونتیف و عرضه‌محور گش دارای بیشترین کشش شدت انتشار دی‌اکسیدکربن هستند، از مفهوم کشش که روابط متناسب با آن در جدول (۳) خلاصه شده‌اند، استفاده کرده است.

جدول ۳. روابط کشش مدل تقاضامحور لئونتیف و مدل عرضه‌محور گش

مدل عرضه‌محور گش	مدل تقاضامحور لئونتیف
$\varepsilon_{i_m b_{ik}} = \frac{\Delta i_m / i_m}{\Delta b_{ik}/b_{ik}} = \frac{g_{km}.b_{ik}}{1-g_{ki}.\Delta b_{ik}}.\frac{x_i}{x_m}$ (۳۰)	$\varepsilon_{i_m a_{ik}} = \frac{\Delta i_m / i_m}{\Delta a_{ik}/a_{ik}} = \frac{l_{mi}.a_{ik}}{1-l_{ki}.\Delta a_{ik}}.\frac{x_k}{x_m}$ (۲۲)
$\varepsilon_{I_m b_{ik}} = \frac{\Delta I_m / I_m}{\Delta b_{ik}/b_{ik}} = \frac{b_{ik}.\sum_{m=1}^{t} C_m.g_{km}}{1-g_{ki}.\Delta b_{ik}}.\frac{x_i}{\sum_{m=1}^{t} C_m x_m}$ (۳۱)	$\varepsilon_{I_m a_{ik}} = \frac{\Delta I_m / I_m}{\Delta a_{ik}/a_{ik}} = \frac{a_{ik}\sum_{m=1}^{t} C_m.l_{mi}}{1-l_{ki}.\Delta a_{ik}}.\frac{x_k}{\sum_{m=1}^{t} C_m.x_m}$ (۲۳)
$\bar{\varepsilon}_{i_m b_{i0}} = \frac{\sum_{k=1}^{n} \frac{g_{km}.b_{ik}}{1-g_{ki}.\Delta b_{ik}}.\frac{x_i}{x_m}}{n}$ (۳۲)	$\bar{\varepsilon}_{i_m a_{0k}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{l_{mi}.a_{ik}}{1-l_{ki}.\Delta a_{ik}}.\frac{x_k}{x_m}}{n}$ (۲٤)
$\bar{\varepsilon}_{I_m b_{i0}} = \frac{\sum_{k=1}^{n} \frac{b_{ik}.\sum_{m=1}^{t} C_m.g_{km}}{1-g_{ki}.\Delta b_{ik}}.\frac{x_i}{\sum_{m=1}^{t} C_m x_m}}{n}$ (۳۳)	$\bar{\varepsilon}_{I_m a_{0k}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{a_{ik}\sum_{m=1}^{t} C_m.l_{mi}}{1-l_{ki}.\Delta a_{ik}}.\frac{x_k}{\sum_{m=1}^{2} C_m.x_m}}{n}$ (۲۵)
$\varepsilon^*_{i_m b_{ik}} = \frac{g_{km}.b_{ik}}{1-g_{ki}.\Delta b_{ik}}.\frac{\sum_{q=1}^{n} g_{qi}}{\sum_{q=1}^{n} g_{qm}}$ (۳٤)	$\varepsilon^*_{i_m a_{ik}} = \frac{l_{mi}.a_{ik}}{1-l_{ki}.\Delta a_{ik}}.\frac{\sum_{q=1}^{n} l_{kq}}{\sum_{q=1}^{n} l_{mq}}$ (۲٦)
$\varepsilon^*_{I_m b_{ik}} = \frac{b_{ik}}{1-g_{ki}.\Delta b_{ik}}.\frac{\sum_{m=1}^{t} C_m.g_{km}\sum_{q=1}^{n} g_{qi}}{\sum_{m=1}^{t} C_m.\sum_{q=1}^{n} g_{qm}}$ (۳۵)	$\varepsilon^*_{I_m a_{ik}} = \frac{a_{ik}}{1-l_{ki}.\Delta a_{ik}}.\frac{\sum_{m=1}^{t} C_m.l_m.\sum_{q=1}^{n} l_{kq}}{\sum_{m=1}^{t} C_m.\sum_{q=1}^{n} l_{mq}}$ (۲۷)
$\bar{\varepsilon}^*_{i_m b_{i0}} = \frac{\sum_{k=1}^{n} \frac{g_{km}.b_{ik}}{1-g_{ki}.\Delta b_{ik}}.\frac{\sum_{q=1}^{n} g_{qi}}{\sum_{q=1}^{n} g_{qm}}}{n}$ (۳٦)	$\bar{\varepsilon}^*_{i_m a_{0k}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{l_{mi}.a_{ik}}{1-l_{ki}.\Delta a_{ik}}.\frac{\sum_{q=1}^{n} l_{kq}}{\sum_{q=1}^{n} l_{mq}}}{n}$ (۲۸)
$\bar{\varepsilon}^*_{I_m b_{i0}} = \frac{\sum_{k=1}^{n} \frac{b_{ik}}{1-g_{ki}.\Delta b_{ik}}.\frac{\sum_{m=1}^{t} C_m.g_{km}\sum_{q=1}^{n} g_{qi}}{\sum_{m=1}^{t} C_m.\sum_{q=1}^{n} g_{qm}}}{n}$ (۳۷)	$\bar{\varepsilon}^*_{I_m a_{0k}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} (\frac{a_{ik}}{1-l_{ki}.\Delta a_{ik}}.\frac{\sum_{m=1}^{t} C_m.l_m.\sum_{q=1}^{n} l_{kq}}{\sum_{m=1}^{t} C_m.\sum_{q=1}^{n} l_{mq}})}{n}$ (۲۹)

توضیح روابط در جدول:

- اگر فرض شود که a_{ik}و b_{ik} یک درصد تغییر کنند آنگاه Δa_{ik} برابر $0.01a_{ik}$ و Δb_{ik} برابر $0.01b_{ik}$ خواهند بود. در این صورت در رابطه (۲۲)، $\varepsilon_{i_m a_{ik}}$ کشش شدت انتشار صنعت انرژی‌بر m نسبت به تغییر ضریب فنی a_{ik} می‌باشد. به این معنی که اگر ضریب فنی a_{ik} یک درصد تغییر کند شدت انتشار دی‌اکسیدکربن صنعت انرژی‌بر m چند درصد تغییر می‌کند.

- رابطه (۳۰) $\varepsilon_{i_m b_{ik}}$ کشش شدت انتشار صنعت انرژی‌بر m نسبت به تغییر ضریب توزیع b_{ik} را نشان می‌دهد. این رابطه بیان می‌کند اگر ضریب توزیع b_{ik} یک درصد تغییر کند شدت انتشار دی‌اکسیدکربن صنعت انرژی‌بر m چند درصد تغییر می‌کند.
- $\varepsilon_{I_m a_{ik}}$، در رابطه (۲۳) کشش شدت انتشار همه صنایع انرژی‌بر نسبت به تغییر ضریب فنی a_{ik} را بیان می‌کند، به این معنی که اگر ضریب فنی a_{ik} یک درصد تغییر کند شدت انتشار دی‌اکسیدکربن در همه صنایع انرژی‌بر چند درصد تغییر می‌کند.
- $\varepsilon_{I_m b_{ik}}$ در رابطه (۳۱) کشش شدت انتشار همه صنایع انری‌بر نسبت به تغییر ضریب توزیع b_{ik} است که درصد تغییر شدت انتشار دی‌اکسیدکربن همه صنایع انرژی‌بر نسبت به یک درصد تغییر در ضریب توزیع b_{ik} را نشان می‌دهد.
- رابطه (۲٦) $\varepsilon^*_{i_m a_{ik}}$ کشش شدت انتشار صنعت انرژی‌بر m نسبت به تغییر تکنولوژی بخش k است و نشان می‌دهد که اگر تکنولوژی بخش k یک درصد تغییر کند شدت انتشار دی‌اکسیدکربن صنعت انرژی‌بر m چند درصد تغییر می‌کند.
- رابطه (۳٤) $\varepsilon^*_{i_m b_{ik}}$ کشش شدت انتشار صنعت انرژی‌بر m نسبت به تغییر تخصیص بخش i می‌باشد و نشان دهنده درصد تغییر در شدت انتشار دی‌اکسیدکربن صنعت انرژی‌بر m به ازای یک درصد تغییر توزیع محصول بخش i به بخش k می‌باشد.
- $\varepsilon^*_{I_m a_{ik}}$ در رابطه (۲۷) ،کشش شدت انتشار همه صنایع انرژی‌بر نسبت به تغییر تکنولوژی بخش k است و نشان می‌دهد که اگر تکنولوژی بخش k یک درصد تغییر کند شدت انتشار دی‌اکسیدکربن همه صنایع انرژی‌بر چند درصد تغییر می‌کند.
- $\varepsilon^*_{I_m b_{ik}}$ در رابطه (۳۵) کشش شدت انتشار همه صنایع انرژی‌بر نسبت به تغییر تخصیص بخش i می‌باشد و نشان دهنده درصد تغییر شدت انتشار دی‌اکسیدکربن همه صنایع انرژی‌بر نسبت به تغییر توزیع محصول بخش i به بخش k است.
- به منظور بررسی کل حساسیت بخش در رویکرد تقاضامحور لئونتیف (ستون ضرایب فنی) متوسط کشش‌های ضرایب فنی متناظر (هر ستون) به صورت رابطه (۲٤) و (۲۵) خواهد بود. و کل حساسیت یک بخش در رویکرد عرضه‌محور گش (سطر ضرایب توزیع) متوسط کشش‌های ضرایب توزیع متناظر (هر سطر) به صورت رابطه (۳۲) و (۳۳) خواهد بود.

منبع: یان، ژائو و کانگ، ۲۰۱٦: ٤٦۰ (بازنگری شده).

همان‌گونه در جدول (۳) مشاهده می‌شود در فرمول‌های (۲۲) و (۳۰) نسبت XK/XM وجود دارد و این به این معناست که در رویکرد تقاضامحور لئونتیف تغییر ضریب فنی a_{ik} می‌تواند ناشی از تغییر تکنولوژی این بخش و یا تغییر تقاضای نهایی برای محصول بخش k

باشد و در رویکرد عرضه‌محور گش تغییر ضریب توزیع b_{ik} می‌تواند ناشی از تغییر ارزش افزوده و یا تغییر سیستم توزیع نهاده‌های بخش i باشد. از آنجا که این پژوهش به دنبال اثر تغییر تکنولوژی و توزیع می‌باشد، با فرض $Y = ۱$ و $VA = ۱$ روابط (۲٦) و (۳٤) به دست می‌آیند که به ترتیب تغییر شدت انتشار دی‌اکسیدکربن را صرفا ناشی از تغییر تکنولوژی و توزیع مستقل از تقاضای نهایی و ارزش افزوده را نشان می‌دهند.

همچنین روابط (۲۸) و (۲۹) متوسط کشش‌های ضرایب فنی متناظر هر ستون در رویکرد تقاضامحور لئونتیف و روابط (۳٦) و (۳۷) متوسط کشش‌های ضرایب توزیع متناظر هر سطر در رویکرد عرضه‌محور گش می‌باشند.

٤. پایه‌های آماری

در این مقاله، برای سنجش شدت انتشار دی‌اکسیدکربن صنایع انرژی‌بر از دو نوع پایه آماری استفاده شده‌است:

نوع اول، جدول داده- ستانده ارزشی غیرآماری بهنگام شده سال ۱۳۹۰ توسط مرکز آمار ایران. این جدول شامل ۷۱ رشته فعالیت اقتصادی است که به علت فقدان اطلاعات مرتبط با انتشار دی‌اکسیدکربن بخش‌ها به ۳۳ بخش تجمیع شده است و از میان ۲۲ زیربخش صنعتی در جدول مذکور، کشش شدت انتشار دی‌اکسیدکربن پنج صنعت انرژی‌بر اول کشور[۱] محاسبه می‌شود.

نوع دوم، آمارهای فیزیکی انتشار دی‌اکسیدکربن بر حسب تن سال ۱۳۹۰ است که در گزارش ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۰ تهیه شده توسط وزارت نیرو منتشر شده است. از آنجا که در ترازنامه انرژی آمار مربوط به میزان اننتشار دی‌اکسیدکربن به صورت رقمی کلی در شش سرفصل ارائه شده است لذا از نتایج طرح‌های آمارگیری مرکز آمار ایران[۲] برای تفکیک انتشار

---

[۱] ۱) ساخت محصولات غذایی و آشامیدنی؛ ۲) ساخت کک، فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای؛ ۳) ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی؛ ٤) ساخت محصولات کانی غیرفلزی؛ ۵) ساخت ساخت فلزات اساسی.

[۲] ۱) نتایج طرح آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر سال ۱۳۸۱ مرکز آمار ایران. ۲) نتایج طرح آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی ۱ تا ۹ نفر کارکن سال ۱۳۸۱ مرکز آمار ایران. ۳) نتایج طرح آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر سال ۱۳۹۰ مرکز آمار ایران. ٤) نتایج طرح آمارگیری از معادن در حال بهره‌برداری کشور سال ۱۳۹۰ مرکز آمار ایران.

دی‌اکسیدکربن[1] بین بخش‌های اقتصادی استفاده شده است[2].

۵. تحلیل نتایج

نتایج در رویکرد تقاضامحور لئونتیف مطابق با روابط (۲٤)، (۲۵)، (۲۸) و (۲۹) و در رویکرد عرضه‌محور گش مطابق با روابط (۳۲)، (۳۳)، (۳٦) و (۳۷) که با استفاده از نرم‌افزار اکسل (Excel) محاسبه شده است و در جداول (٤) تا (۷) خلاصه شده‌اند.[3]

۵-۱. نتایج $\bar{\varepsilon}_{i_m a_{0k}}$ و $\bar{\varepsilon}_{i_m b_{i0}}$

جدول ٤. نتایج $\bar{\varepsilon}_{i_m a_{0k}}$ و $\bar{\varepsilon}_{i_m b_{i0}}$

	$\bar{\varepsilon}_{i_m a_{0k}}$	$\bar{\varepsilon}_{i_m b_{i0}}$
ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها	ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها: ۱۸/۰٦ کشاورزی: ٦/۳۵ هتل و رستوران: ۲/٦۱	کشاورزی: ۱٤/۸۰ ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها: ۷/٦٤ ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی: ۱/۷۱ ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای: ۱/۰۵
ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای	ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای: ۷/۳۳ ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی: ۵/۷۸ عمده فروشی، خرده فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاها: ۳/۱۰ حمل و نقل: ۳/۱۰ کشاورزی: ۲/٦۱ ساختمان: ۲/۲۱ ساخت فلزات اساسی: ۱/۷۲ ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها: ۱/۰٦	ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای: ۱۰/٦۳ توزیع گاز طبیعی: ۸/۲۱ نفت خام و گاز طبیعی: ٤/۸۵ ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی: ۳/۲۰

۱ تفکیک دی‌اکسیدکربن بر اساس مطالعه بانوئی و کمال (۱۳۹۳) و ذاکری (۱۳۹۳) انجام شده است.

۲ آمارهای مربوط به مصارف انرژی و انتشار دی‌اکسیدکربن به تفکیک بخش‌های اقتصادی موجود است. در صورت نیاز ارائه خواهد شد.

۳ ذکر این نکته ضروری است که کشش‌ها صرفا برای بخش‌هایی ارائه شده است که ارقام بیشتر از واحد داشته‌اند.

	$\bar{\varepsilon}_{i_m a_{0k}}$	$\bar{\varepsilon}_{i_m b_{i0}}$
ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی	کشاورزی: ۷/۹۳ ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی: ۳/۹۱ ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای: ۳/۱۰ ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها: ۲/٤٤ ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک: ۱/۹۳ ساختمان: ۱/۸٤ عمده فروشی، خرده فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاها: ۱/۵۰ بهداشت: ۱/۱۳ ساخت مبلمان و مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر: ۱/۰۹	ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای: ۱۰/۳٦ توزیع گاز طبیعی: ۹/٦۹ ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی: ٤/۹۹ نفت خام و گاز طبیعی: ۱/۲٦
ساخت محصولات کانی غیر فلزی	ساختمان: ۱۹/۵٤ خدمات و مستغلات: ۳/٤۷ ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی: ۱/۸۵ ساخت فلزات اساسی: ۱/۰۹	سایر معادن: ۷/۲٤ توزیع گاز طبیعی: ۳/٦۲ ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای: ۳/٤۷ برق: ۳/۰۲ ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی: ۲/۷۸ ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی: ۲/٤۸ ساخت فلزات اساسی: ۱/٤۲ خدمات عمومی: ۱/۰۲
ساخت فلزات اساسی	ساخت فلزات اساسی: ۹/۱۲ ساختمان: ۸/۳۹ ساخت تجهیزات حمل و نقل: ٤/۰۹ ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات: ۳/۱۸ ساخت ماشین آلات: ۲/۵٦	ساخت فلزات اساسی: ۱۵/۳٤ سایر معادن: ٤/۷۹ ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای: ۳/۱۷ برق: ۱/۵۸ توزیع گاز طبیعی: ۱/۲٦ ساخت چوب و محصولات چوبی: ۱/۲۲

منبع: یافته‌های پژوهش بر اساس روابط (٢٤) و (٣٢).

بر اساس نتایج ارائه شده در جدول (٤)، $\bar{\varepsilon}_{i_m a_{0k}}$ نشان می‌دهد که از دیدگاه الگوی تقاضامحور لئونتیف، با یک درصد تغییر در بردار ضرایب فنی هر کدام از بخش‌های اقتصادی،

شدت انتشار دی‌اکسیدکربن هرکدام از صنایع انرژی‌بر به طور متوسط چند درصد تغییر می‌کند. به طور مثال، با یک درصد تغییر بردار ضرایب فنی بخش کشاورزی شدت انتشار دی‌اکسیدکربن صنعت انرژی‌بر ساخت محصولات غذایی و آشامیدنی به طور متوسط ٦/٣٥ درصد و شدت انتشار دی‌اکسیدکربن صنعت انرژی‌بر ساخت کک، فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های به طور متوسط ٢/٦١ درصد و شدت انتشار دی‌اکسیدکربن صنعت انرژی‌بر ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی به طور متوسط ٧/٩٣ درصد تغییر می‌کند.

نتایج $\bar{\varepsilon}_{i_m b_{i0}}$ در جدول (٤) نشان می‌دهد که از دیدگاه الگوی عرضه‌محور گش تغییر بردار ضرایب توزیع کدام بخش‌های اقتصادی منجر به تغییر شدت انتشار دی‌اکسیدکربن بیشتری در صنایع انرژی‌بر می‌شود. به طور مثال، با یک درصد تغییر بردار ضرایب توزیع بخش کشاورزی شدت انتشار دی‌اکسیدکربن صنعت انرژی‌بر ساخت محصولات غذایی و آشامیدنی به طور متوسط ١٤/٨٠ درصد تغییر می‌کند.

۵-۲. نتایج $\bar{\varepsilon}^*_{i_m a_{0k}}$ و $\bar{\varepsilon}^*_{i_m b_{i0}}$

جدول ۵. نتایج $\bar{\varepsilon}^*_{i_m a_{0k}}$ و $\bar{\varepsilon}^*_{i_m b_{i0}}$

	$\bar{\varepsilon}^*_{i_m a_{0k}}$	$\bar{\varepsilon}^*_{i_m b_{i0}}$
ساخت محصولات غذایی و آشامیدنی	ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها: ۱۳/٤۳ هتل و رستوران: ۵/۸۳ کشاورزی: ۳/٦۰ ساخت منسوجات , ساخت پوشاک: ۲/۳۷	ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها: ۷/۲۹ کشاورزی: ٦/۹۲ ساخت کاغذ و محصولات کاغذی: ۵/۹۸ ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک: ۲/٤٦ ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی: ۱/۳۳ آب: ۱/۱۱

	$\bar{\varepsilon}^{*}_{i_m a_{0k}}$	$\bar{\varepsilon}^{*}_{i_m b_{i0}}$
ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای	ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی: ۷/۳۰ ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای: ٦/۱۹ ساخت فلزات اساسی: ۲/۹۲ حمل و نقل: ۱/۸٦ ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک: ۱/۵۸ کشاورزی: ۱/۳۲	ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای: ۸/٦۲ توزیع گاز طبیعی: ۵/۸٦ ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی: ۳/٦۲ سایر معادن: ۱/۸۷ ساخت فلزات اساسی: ۱/۸٦ ساخت کاغذ و محصولات کاغذی: ۱/۲۵ ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک: ۱/۱٦ نفت خام و گاز طبیعی: ۱/۱۵
ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی	ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک: ٦/۰۷ ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی: ۳/۸۲ ساخت منسوجات , ساخت پوشاک: ۲/٦۵ کشاورزی: ۲/۲۰ ساخت مبلمان و مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر: ۲/۱۸ ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای: ۲/۰۳ ساخت چوب و محصولات چوبی: ۲/۰۱ ساخت کاغذ و محصولات کاغذی: ۱/٤٤ ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها: ۱/۲٦	ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای: ۷/۱۳ توزیع گاز طبیعی: ۵/۸۷ ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی: ٤/۷۹ ساخت کاغذ و محصولات کاغذی: ۲/۲۰ ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک: ۱/٤۳ ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات: ۱/۳۵ آب: ۱/۲۹ ساخت فلزات اساسی: ۱/۰۷
ساخت محصولات کانی غیرفلزی	ساختمان: ۹/٦٦ ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی: ٤/۵۷ ساخت فلزات اساسی: ۲/۸۹ خدمات و مستغلات: ۱/٦۲ ساخت ماشین آلات: ۱/۱۷ ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات: ۱/۱۲ ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک: ۱/۰۹ ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها: ۱/۰۲	سایر معادن: ۱۰/۵۳ ساخت کاغذ و محصولات کاغذی: ۳/۸٤ ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی: ۲/۹۵ برق: ۲/٦۵ ساخت چوب و محصولات چوبی: ۲/۱۵ ساخت فلزات اساسی: ۱/۲۹ ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای: ۱/۱۸ ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی: ۱/۱۸ توزیع گاز طبیعی: ۱/۰۹

	$\bar{\varepsilon}^{*}_{i_m a_{0k}}$	$\bar{\varepsilon}^{*}_{i_m b_{i0}}$
ساخت فلزات اساسی	ساخت فلزات اساسی: ۱۱/۹۵ ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات: ٦/۰۱ ساخت ماشین آلات: ۳/۲۷ ساخت تجهیزات حمل و نقل: ۲/۹۲ ساختمان: ۲/۰۵ ساخت ابزار آلات: ۱/٤٦	ساخت فلزات اساسی: ۱۲/۰۸ ساخت چوب و محصولات چوبی: ۸/٥٦ سایر معادن: ٦/۰٥ برق: ۱/۲۱

منبع: یافته‌های پژوهش بر اساس روابط(۲۸) و (۳٦).

در پاسخ به این سوال که تغییر تکنولوژی کدام بخش‌های اقتصادی منجر به تغییر شدت انتشار دی‌اکسیدکربن بیشتری در صنایع انرژی‌بر می‌شود از نتایج $\bar{\varepsilon}^{*}_{i_m a_{0k}}$ که در جدول (۵) استفاده می‌شود. این کشش نشان می‌دهد که با یک درصد تغییر تکنولوژی بخش‌های نامبرده در جدول(۵) شدت انتشار دی‌اکسیدکربن هرکدام از صنایع انرژی‌بر به طور متوسط چند درصد تغییر می‌کند. به عنوان مثال با یک درصد تغییر تکنولوژی صنعت ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها شدت انتشار دی‌اکسیدکربن صنعت انرژی‌بر ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها ۱۳/٤۳ درصد و شدت انتشار دی‌اکسیدکربن صنعت انرژی‌بر ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی ۱/۲٦ درصد و شدت انتشار دی‌اکسیدکربن صنعت انرژی‌بر ساخت محصولات کانی غیرفلزی ۱/۰۲ درصد تغییر می‌کند.

در پاسخ به این سوال که تغییر توزیع کدام بخش‌های اقتصادی منجر به تغییر شدت انتشار دی‌اکسیدکربن بیشتری در صنایع انرژی‌بر می‌شود از نتایج $\bar{\varepsilon}^{*}_{i_m b_{i0}}$ استفاده می‌شود. این کشش نشان می‌دهد که با یک درصد تغییر توزیع بخش‌های نامبرده در جدول (۵) به سایر فعالیت‌های اقتصادی شدت انتشار دی‌اکسیدکربن هرکدام از صنایع انرژی‌بر به طور متوسط چند درصد تغییر می‌کند. به طور مثال، با یک درصد تغییر توزیع بخش کشاورزی به سایر فعالیت‌های اقتصادی شدت انتشار دی‌اکسیدکربن صنعت انرژی‌بر ساخت محصولات غذایی و آشامیدنی به طور متوسط ٦/۹۲ درصد تغییر می‌کند.

۵-۳. نتایج $\bar{\varepsilon}_{I_m a_{0k}}$ و $\bar{\varepsilon}_{I_m b_{i0}}$

جدول ٦. نتایج $\bar{\varepsilon}_{I_m a_{0k}}$ و $\bar{\varepsilon}_{I_m b_{i0}}$

$\bar{\varepsilon}_{I_m a_{0k}}$	$\bar{\varepsilon}_{I_m b_{i0}}$
ساختمان: ۸/۹۲	ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و
ساخت فلزات اساسی: ۳/۰۳	سوخت‌های هسته‌ای: ۵/۸۱
کشاورزی: ۲/٦۰	توزیع گاز طبیعی: ۵/۰۱
ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها: ۲/۲۱	ساخت فلزات اساسی: ۳/۵۸
ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و	سایر معادن: ۲/۹۲
سوخت‌های هسته‌ای: ۲/۱۲	ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی: ۲/۹۱
ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی: ۲/۰۷	کشاورزی: ۲/۵۱
ساخت تجهیزات حمل و نقل: ۱/٤٦	ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها: ۱/٤۳
خدمات و مستغلات: ۱/۳۹	برق: ۱/۳۳
عمده فروشی، خرده فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و	نفت خام و گاز طبیعی: ۱/۱۸
کالاها: ۱/۱۸	
ساخت ماشین آلات: ۱/۰٤	
ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و	
تجهیزات: ۱/۰۲	

منبع: یافته‌های پژوهش بر اساس روابط (۲۵) و (۳۳).

نتایج مهم $\bar{\varepsilon}_{I_m a_{0k}}$ به ترتیب در جدول (٦) مرتب شده‌اند. این کشش نشان می‌دهد که با یک درصد تغییر بردار ضرایب فنی بخش‌های نامبرده در جدول (٦) شدت انتشار تمامی پنج صنعت انرژی‌بر به طور متوسط چند درصد تغییر می‌کند. مشاهده می‌شود که با یک درصد تغییر بردار ضرایب فنی بخش ساختمان شدت انتشار دی‌اکسیدکربن تمامی پنج صنعت انرژی‌بر به طور متوسط ۸/۹۲ درصد تغییر می‌کند و این کشش نسبت به تغییر بردار ضرایب فنی بخش‌های ساخت فلزات اساسی، کشاورزی، ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها، ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای، ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی، ساخت تجهیزات حمل و نقل، خدمات و مستغلات، عمده فروشی، خرده فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاها، ساخت ماشین آلات و ساخت

محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات به ترتیب برابر ۳/۰۳، ۲/٦۰، ۲/۲۱، ۲/۱۲، ۲/۰۷، ۱/٤٦، ۱/۳۹، ۱/۱۸، ۱/۰٤، ۱/۰۲ می‌باشد.

نتایج $\bar{\varepsilon}_{I_m b_{i0}}$ بزرگتر از یک برای هرکدام از صنایع انرژی‌بر مورد بررسی پژوهش به ترتیب در جدول (٦) مرتب شده‌اند. این کشش نشان می‌دهد که با یک درصد تغییر بردار ضرایب توزیع بخش‌های نامبرده در جدول (٦) شدت انتشار دی‌اکسیدکربن همه پنج صنعت انرژی‌بر به طور متوسط چند درصد تغییر می‌کند. مشاهده می‌شود که با یک درصد تغییر بردار ضرایب توزیع ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای شدت انتشار دی‌اکسیدکربن همه پنج صنعت انرژی‌بر به طور متوسط ۵/۸۱ درصد تغییر می‌کند و این کشش نسبت به تغییر بردار ضرایب توزیع بخش‌های توزیع گاز طبیعی، ساخت فلزات اساسی، سایر معادن، ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی، کشاورزی، ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها، برق، نفت خام و گاز طبیعی و ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی به ترتیب برابر ۵/۰۱، ۳/۵۸، ۲/۹۲، ۲/۹۱، ۱/٤۳، ۱/۳۳، ۱/۱۸ و ۰/۹۵ می‌باشد.

٥-٤. نتایج $\bar{\varepsilon}^*_{I_m a_{0k}}$ و $\bar{\varepsilon}^*_{I_m b_{i0}}$

جدول ۷. نتایج $\bar{\varepsilon}^*_{I_m a_{0k}}$ و $\bar{\varepsilon}^*_{I_m b_{i0}}$

$\bar{\varepsilon}^*_{I_m a_{0k}}$	$\bar{\varepsilon}^*_{I_m b_{i0}}$
ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی: ٦/۹٦	ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی: ۹/۰۱
ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی: ٦/۷۵	ساخت فلزات اساسی: ٦/۲۵
ساخت فلزات اساسی: ٦/۵۳	سایر معادن: ۳/۷۰
ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها: ۲/۱٤	ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی: ۳/۲٦
ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای: ۲/۰٤	ساخت چوب و محصولات چوبی: ۲/۸۹
ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک: ۱/۳۹	ساخت کاغذ و محصولات کاغذی: ۱/۸۸
ساختمان: ۱/۲۱	ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای: ۱/٦٦
ساخت محصولات فلزی فابریکی بجز ماشین آلات و تجهیزات: ۱/۰٤	

منبع: یافته‌های پژوهش بر اساس روابط (۲۹) و (۳۷).

نتایج $\bar{\varepsilon}^{*}_{\mathbf{I_m a_{0k}}}$ در جدول (۷) نشان می‌دهد که با یک درصد تغییر تکنولوژی بخش‌های نامبرده در جدول فوق شدت انتشار تمامی پنج صنعت انرژی‌بر به طور متوسط چند درصد تغییر می‌کند. مشاهده می‌شود که با یک درصد تغییر تکنولوژی صنعت ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی شدت انتشار دی‌اکسیدکربن همه پنج صنعت انرژی‌بر به طور متوسط ٦/٩٦ درصد تغییر خواهد نمود.

نتایج $\bar{\varepsilon}^{*}_{\mathbf{I_m b_{i0}}}$ در جدول (۷) نشان می‌دهد که با یک درصد تغییر توزیع بخش‌های نامبرده شدت انتشار دی‌اکسیدکربن تمامی پنج صنعت انرژی‌بر به طور متوسط چند درصد تغییر می‌کند. به طور مثال با یک درصد تغییر سیستم توزیع نهاده‌ها در صنعت ساخت سایر محصولات کانی غیرفلزی شدت انتشار دی‌اکسیدکربن همه پنج صنعت انرژی‌بر به طور متوسط ۹/۰۱ درصد تغییر می‌کند.

٦. نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی

در این مقاله به طور اجمالی روش شناسایی ضرایب مهم جدول داده- ستانده معرفی گردید و از این روش به منظور تحلیل حساسیت تغییر تکنولوژی و توزیع بر شدت انتشار دی‌اکسیدکربن پنج صنعت انرژی‌بر اول کشور در سال ۱۳۹۰ در دو الگوی تقاضامحور لئونتیف و عرضه‌محور گش استفاده شد. نتایج مقاله به شرح زیر بیان می‌شود.

- کشش شدت انتشار دی‌اکسیدکربن تمامی پنج صنعت انرژی‌بر نسبت به تغییر بردار ضرایب فنی سه بخش ساختمان، ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها، ساخت تجهیزات حمل و نقل و ساخت ماشین‌آلات عددی بزرگ‌تر از واحد و قابل ملاحظه می‌باشد.
- کشش شدت انتشار دی‌اکسیدکربن تمامی پنج صنعت انرژی‌بر نسبت به تغییر بردار ضرایب توزیع سه بخش توزیع گاز طبیعی، سایر معادن و برق بزرگ‌تر از واحد می‌باشد.
- کشش شدت انتشار دی‌اکسیدکربن تمام پنج صنعت انرژی‌بر نسبت به تغییر بردار ضرایب توزیع و ضرایب فنی سه صنعت ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی، ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای،

ساخت فلزات اساسی از هر دو رویکرد تقاضامحور لئونتیف و عرضه‌محور گش بزرگ‌تر از واحد می‌باشد.

- از دیدگاه الگوی تقاضامحور لئونتیف، تکنولوژی بخش‌های ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها، ساخت محصولات از لاستیک و پلاستیک و ساختمان در شدت انتشار دی‌اکسیدکربن همه پنج صنعت انرژی‌بر مورد مطالعه تاثیری بیشتر از واحد دارد. در حالی که کشش شدت انتشار دی‌اکسیدکربن همه پنج صنعت انرژی‌بر مورد بررسی نسبت به تغییر توزیع نهاده‌ها در این سه بخش مذکور کمتر از واحد می‌باشد.
- از دیدگاه عرضه‌محور گش، بخش‌های سایرمعادن، ساخت چوب و محصولات جوبی و ساخت کاغذ و محصولات کاغذی به علت نحوه توزیع نهاده‌یشان منجر به انتشار دی‌اکسیدکربن بیشتری در پنج صنعت انرژی‌بر مورد بررسی پژوهش می‌شوند. و تکنولوژی بخش‌های مذکور تاثیر چشم‌گیری در شدت انتشار دی‌اکسیدکربن صنایع انرژی‌بر ندارند.
- نتایج حاکی از آن است که یک درصد تغییر تکنولوژی و توزیع هر کدام از بخش‌های ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی، ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای، ساخت فلزات اساسی و ساخت کانی غیرفلزی منجر به کاهش بیش از یک درصد شدت انتشار دی‌اکسیدکربن تمام پنج صنعت انرژی‌بر مورد بررسی شده است. با توجه به مطالعه صادقی و عبدالهی (۱۳۹٤) که بخش‌های مذکور به عنوان بخش‌های کلیدی اقتصاد ایران در سال ۱۳۹۰ معرفی کرده‌اند، پس می‌توان نتیجه گرفت که بخش‌های کلیدی اقتصاد ایران که ظرفیت بالایی برای ایجاد تحرک در اقتصاد دارند، از لحاظ انتشار دی‌اکسیدکربن در وضعیت نامناسبی قرار دارند که یکی از عوامل این وضعیت نوع تکنولوژی و توزیع این بخش‌ها می‌باشد. لذا ضروری است که با اجرای سیاست‌های مناسب کاهش انتشار در این بخش‌ها منجر به بهبود تکنولوژی و نوع توزیع شد و شدت انتشار دی‌اکسیدکربن را به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش داد.

با توجه به اتکای ایران به صنایع انرژی‌بر ضروری است که تمهیداتی برای کاهش شدت انرژی و شدت انتشار دی‌اکسیدکربن اندیشیده شود. بر این اساس، پاسخ به این سوال اساسی که کاهش انتشار در کدام صنعت از اولویت بیشتری برخوردار است؟ را می‌توان با توجه به آمار مربوط به انتشار دی‌اکسیدکربن مستقیم و غیرمستقیم بخش‌های اقتصادی بیان کرد. از میان صنایع مورد بررسی ترتیب صنایع از منظر انتشار دی‌اکسیدکربن به شرح زیر است: ۱) ساخت سایر محصولات کانی غیرفلزی؛ ۲) ساخت فلزات اساسی؛ ۳) ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی؛ ٤) ساخت کک، فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای و ۵) ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی. لذا اولویت کاهش انتشار با سه صنعت اول می‌باشد. به عنوان نمونه می‌توان با تغییر تکنولوژی از روش احیای مستقیم و استفاده از کوره‌های قوس الکتریکی در صنعت فولاد میزان انتشار را گروه ساخت فلزات اساسی به شدت کاهش داد. همچنین در گروه ساخت سایر محصولات کانی غیرفلزی مانند تولید سیمان، با استفاده از روش سیمان تر به جای سیمان خشک از میزان انتشار به شدت کاسته خواهد شد.

منابع

- بانوئی، علی‌اصغر (۱۳۹۱). ارزیابی شقوق مختلف نحوه منظور کردن واردات و روش‌های تفکیک آن با تاکید بر جدول متقارن سال ۱۳۸۰، *مجله علمی – پژوهشی سیاست گذاری اقتصادی*، ٤(۸): ۳۰-۷۳.
- بانوئی، علی‌اصغر، کمال، الهام (۱۳۹۳). سنجش محتوای مستقیم و غیرمستقیم دی‌اکسیدکربن در صادرات و واردات ایران با استفاده از رویکرد داده-ستانده، *فصلنامه سیاستگذاری پیشرفت اقتصادی*، ۲(۳): ٤١-۷۰.
- ذاکری، زهرا (۱۳۹۳). ضرورت توجه به محیط زیست در قانون هدفمندی یارانه‌ها: بررسی میزان انتشار مستقیم و غیرمستقیم الایندگی CO2، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، دفتر مطالعات اقتصادی.

- صادقی، نرگس، عبداللهی، محمدرضا (۱۳۹٤). ماهیت بخش‌های اقتصاد ایران. شناسایی بخش‌های کلیدی، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، دفتر مطالعات اقتصادی.
- مرکز آمار ایران، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی (۱۳۸۱). نتایج آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی ۱ تا ۹ نفر کارکن سال ۱۳۸۱، قابل دسترس در www.amar.org.ir.
- مرکز آمار ایران، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی (۱۳۸۱). نتایج آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر سال ۱۳۸۱، قابل دسترس در www.amar.org.ir.
- مرکز آمار ایران، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی (۱۳۹۲). نتایج آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر سال ۱۳۹۰، قابل دسترس در www.amar.org.ir.
- مرکز آمار ایران، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی (۱۳۹۲). نتایج آمارگیری از معادن درحال بهره‌برداری کشور سال ۱۳۹۰، قابل دسترس در www.amar.org.ir.
- مرکز آمار ایران، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی (۱۳۹٤). جدول داده–ستانده سال ۱۳۹۰، قابل دسترس در www.amar.org.ir.
- موسوی، طاهره (۱۳۹۱). بررسی و تحلیل تأثیر فعالیت‌های اقتصادی ایران، آلمان و ترکیه بر تقاضای برق و انتشار دی‌اکسیدکربن، رساله کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه علاه طباطبایی، دانشکده اقتصاد.
- وزارت نیرو، معاونت امور برق و انرژی (۱۳۹۲). ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۰.
- وزارت نیرو، معاونت امور برق و انرژی (۱۳۹۵). ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۳.
- Dwyer, Paul & Waugh, Frederick (1953). On Errors in Matrix Inversion, *Journal of the American Statistical Association*, 48(262): 289–319.
- Evans, W (1954). the Effect of Structural Matrix Errors on Interindustry Relations Estimates, *Econometrical*, 22(1): 461–480.
- Hondo, H, Sakai, S & Tanno, S (2002). Sensitivity Analysis of Total CO2 Emission Intensities Estimated Using an Input–Output Table, *Energy*, 72(1): 689–704.
- Jackson, Randall W (1991). The Relative Importance of Input Coefficients and Transactions in Input- Output Structure, in John H. Ll. Dewhurst, Geoffrey J. D. Hewings, Rodney C. Jensen (eds.), *Regional Input-Output Modelling, New Developments and Interpretations*: 51–65.

- Jilek, Jaroslav (1971). The Selection of the Most Important Coefficient, *Economic Bulletin for Europe*, 23(1): 86–105.
- Lahr, Michael & Benjamin, Stevens (2002). A Study of the Role of Regionalization in the Generation of Aggregation Error in Regional Input-Output Models, *Journal of Regional Science*, 42(3): 477–507.
- Miller, R.E & Blair, P.D (2009). Input-Output Analysis: Foundations and Extensions, Second Edition, *Cambridge University Press*.
- Sekulic, M.ijo (1968). Application of Input-Output Models to the Structural Analysis of the Yugoslav Economy, *Ekonomska Analiza*, 2(1): 50–61.
- Sherman, J & Winifred, Morrison (1949). Adjustment of an Inverse Matrix Corresponding to Changes in the Elements of a Given Column or a Given Row of the Original Matrix (Abstract*), Annals of Mathematical Statistics*, 20(1): 621.
- Tarancon, M.A, Alcantara, V & Del Rio, P (2013). Assessing the Technological Responsibility of Productive Structures in Electricity Consumption, *Energy Economics*, 40(1): 457–467.
- Tarancon, M.A & Del Rio, P (2007). A Combined Input–Output and Sensitivity Analysis Approach to Analyses Sector Linkages and CO2 Emissions, *Energy Economics*, 29(3): 578–597.
- Tarancon, M.A & Del Rio, P (2007). CO2 Emissions and Intersectoral Linkages. The Case of Spain, *Energy Policy*, 35(2): 1100–1116.
- Tarancon, M.A & Del Rio, P (2012). Assessing Energy-Related CO2 Emissions with Sensitivity Analysis and Input-Output Techniques, *Energy*, 37(1): 161-170.
- Tarancon, M.A, Del Rio, P & Callejas, F (2008). Tracking the Genealogy of CO2 Emissions in the Electricity Sector: An intersectoral approach applied to the Spanish case, *Energy Policy*, 36(6): 1915–1926.
- Tarancon, M.A, Del Rio, P., & Callejas, F. (2010). Assessing the in Influence of manufacturing sectors on electricity demand. A cross-country input-output approach, *Energy Policy*, 38(4): 1900–1908.
- Tarancon, M.A, Del Rio, P., & Callejas, F. (2011). Determining the responsibility of Manufacturing Sectors Regarding Electricity Consumption. The Spanish case, *Energy*, 36(1): 46-52.
- Woodbury, Max A. (1950). Inverting Modified Matrices, Memorandum Report, Statistical Research Group, Princeton University, Princeton, NJ.
- Yan, J, Zhao, T., & Kang, T. (2016). Sensitivity Analysis of Technology and Supply Change for CO2 Emission Intensity of Energy-Intensive Industries Based on Input–Output Model, *Applied Energy*, 171(1): 456–467.