

## سنجش ردپای آلاینده‌های محیط‌زیستی در تراز تجاری اقتصاد سیستان و بلوچستان براساس الگوی جدول داده- ستانده

کوروش جوادی پاشاکی\*<sup>۱</sup>، محمود احمدپور برازجانی<sup>۲</sup>، سامان ضیایی<sup>۳</sup>، ماشاله سالارپور<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، محیط‌زیست و منابع طبیعی، دانشگاه زابل، ایران
۲. دانشیار گروه آموزشی اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، ایران
۳. دانشیار گروه آموزشی اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، ایران
۴. استادیار گروه آموزشی اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۱۱، تاریخ تصویب: ۱۳۹۸/۰۵/۱۵)

### چکیده

ایران کشوری دارای منابع نفت است. مشتقات حاصل از آن، اصلی‌ترین منبع سوخت مصرفی در بخش‌های اقتصادی است. اگر جامعه بخواهد از منابع انرژی برای رشد اقتصادی استفاده نماید، باید عقلانیت اقتصادی را در میزان مصرف سوخت و انتشار آلاینده‌ها و ملاحظات محیط‌زیستی رعایت کند. الگوها و مدل‌های مختلفی برای اندازه‌گیری آلاینده‌ها در بخش‌های اقتصادی ارائه شده است. مدل ماتریس جدول داده- ستانده لئون تیف یکی از کاراترین الگوهای سنجش آلاینده‌ها است. این مقاله نتیجه محاسبات انتشار آلاینده‌ها در ۳۳ فعالیت اقتصادی استان سیستان و بلوچستان در قالب جدول داده- ستانده دو منطقه‌ای است که ردپای بوم‌شناختی آلاینده‌ها را در تراز تجاری با دنیای خارج نشان می‌دهد. براساس نتایج تحقیق، اقتصاد استان ۳۷۲۶۱۷ تن انواع گازهای آلاینده مجازی در کالاها به دنیای خارج صادر کرده است و ۵۱۴۶۶۹ تن انواع گازهای آلاینده به استان وارد کرده است. بنابراین، تراز تجاری مقدار آلاینده‌ها در اقتصاد استان با دنیای خارج منفی و به میزان (۱۴۲۰۵۲) تن است. یعنی انتشار انواع آلاینده‌ها در کالاها وارد شده به استان از آلاینده‌های صادر شده بیشتر است. این تکنیک، سیاستی مدیریتی در تجارت کالاها کربن‌دار است. در سیاست مدیریت تجاری باید کالاهایی را صادر کنیم که کربن کمتری انتشار داده‌اند و کالاهایی را وارد کنیم که برای تولید آن کربن بیشتری منتشر شده است.

**کلیدواژه‌ها:** آلاینده‌های محیط زیستی، تراز تجاری، جدول داده- ستانده، بخش‌های اقتصادی استان سیستان و بلوچستان

## سرآغاز

رشد اقتصادی، افزایش جمعیت و درآمد سرانه عوامل مهم انتشار دی‌اکسیدکربن ناشی از سوخت مصرفی در تولید بخش‌های اقتصادی کشاورزی، صنعت، معادن، ساختمان و رشته فعالیت‌های بخش خدمات است که شرایط محیط را برای حیات موجودات زنده به‌ویژه انسان‌ها نامطلوب می‌کند. به همین منظور بسیاری از صاحب‌نظران اقتصادی به این باور رسیده‌اند که اگر جامعه بخواهد از منابع انرژی استفاده نماید و از مزایای توسعه پایدار بهره‌مند شود، باید عقلانیت اقتصادی را در استفاده از منابع انرژی و ملاحظات محیط‌زیستی رعایت کند. بر این اساس در پیمان کیوتو (Kyoto Protocol)<sup>(۱)</sup> کشورهای عضو پیمان ملزم شدند سالانه گازهای<sup>(۲)</sup> آلاینده ناشی از سوخت مصرفی در بخش‌های اقتصادی را اندازه‌گیری کنند و انتشار آلاینده‌ها را از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ به میزان پنج درصد کاهش دهند. سازمان ملل نیز راهنمای جامعی در سیستم حساب‌های ملی محیط‌زیست SNA2008<sup>(۳)</sup> ارائه داد و به کشورها توصیه کرد تا به صورت استاندارد، طبق الگو حسابداری محیط‌زیست را تهیه کنند. الگوهای تحلیلی مختلفی نیز برای بررسی روابط متقابل بخش‌های اقتصادی و اندازه‌گیری میزان انتشار گازها آلاینده وجود دارد. یکی از مدل‌های بررسی فعالیت‌های صنعتی و اندازه‌گیری آلاینده‌های محیط‌زیست مدل لئون تیف-فورد<sup>(۴)</sup> است. الگوی بوم‌شناختی محیط‌زیستی در قالب ماتریس داد-ستانده لئون تیف، یکی از کاراترین الگوها در بررسی روابط بین بخشی اقتصاد است. در این پژوهش از تکنیک‌های مدل لئون تیف رای اندازه‌گیری میزان انتشار آلاینده‌های محیط‌زیستی در فعالیت‌های اقتصادی استان سیستان و بلوچستان استفاده شده است. به‌طورکلی ردپای آلاینده‌های ناشی از سوخت مصرفی در بخش‌های اقتصادی را می‌توان به دو صورت مستقیم و غیرمستقیم تقسیم‌بندی و اندازه‌گیری کرد. ضریب مستقیم عناصر آلاینده ناشی از مصرف سوخت در تولید کالا و خدمات، آن بخش تولیدی است که به طور مستقیم از فرآورده‌های نفتی مصرف می‌کند. ضریب غیرمستقیم آلاینده‌ها مربوط به آن بخش از تولید یا بنگاه‌های تولیدی است که برای تولید محصول خود نیاز به کالاها و خدمات واسطه‌ای دارند که برای تولید آن کالاها پیش‌تر آلاینده‌های محیط‌زیستی انتشار یافته است. ایران کشوری است دارای منابع انرژی که فرآورده‌های نفتی

اصلی‌ترین منبع سوخت فسیلی در تولید بخش‌های اقتصادی آن است. در این بین فعالیت‌های صنعتی، نیروگاه‌ها و بخش حمل و نقل بیشترین میزان انتشار دی‌اکسیدکربن را دارند. بنابراین، در بررسی محیط‌زیستی، بُعد فضایی (مکانی) را باید در جایی صنعت در نظر گرفت، یا سیاست تجاری کالاهای کربن‌دار را با دنیای خارج در تراز تجاری (صادرات و واردات) و بین‌منطقه‌ای لحاظ کنیم. این روش نوعی سیاست‌گذاری برای کاهش انتشار آلاینده‌های محیط‌زیستی و توازن انتشار کربن در بخش‌های اقتصادی به لحاظ بُعد فضایی است.

استان سیستان و بلوچستان به دلیل داشتن جوی ناپایدار، تغییرات شدید آب و هوایی و رشد جمعیت بالا، فقر، بیکاری و نبود صنایع تولیدی، همچنین داشتن منطقه ویژه اقتصادی و دسترسی به دریای آزاد از طریق بندر چابهار به کشورهای حاشیه خلیج فارس مرکز ثقل تجارت کالاهای بین‌منطقه‌ای است. بنابراین، سنجش گازهای آلاینده (NOx, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, SPM) در اقتصاد استان شاخص و ابزار خوبی برای سیاست‌گذاری در واردات و صادرات کالاهای کربن‌دار است. این پژوهش در پی پاسخ‌گویی به سوالات زیر است:

- کالاهای کربن‌دار در تراز تجاری استان سیستان و بلوچستان با کدام کشورها بیشتر مبادله می‌شود؟
  - کالاهای وارداتی چه میزان انتشار آلاینده‌ها را در داخل کشور کاهش می‌دهد؟
  - براساس معیار ضریب فزاینده آلاینده‌ها، چه کالاهایی از بخش‌های اقتصادی باید صادر و یا وارد شود؟
- روش مورد مطالعه تحقیق در مقاله حاضر، استفاده از الگوی جدول داده-ستانده دومانطقه‌ای است. براساس نتایج این الگو، باید مناطقی که بخش‌های اقتصادی آن انتشار آلاینده‌های کربن بیشتری دارد، کالاهای کربن‌دار را از مناطق دیگر وارد کنند؛ همچنین کالاهایی را صادر کنند که آلاینده‌گی کمتری در منطقه انتشار داده است. این اصل یک سیاست تجاری در صادرات و واردات کالاهای کربن‌دار است.

## ادبیات موضوع و پیشینه پژوهش

### ادبیات موضوع

تحقیق درباره انتشار آلاینده‌های محیط‌زیستی و روابط متقابل فعالیت‌های اقتصادی به سال ۱۹۷۰ برمی‌گردد. واسیلی لئون تیف

بخش‌های اقتصادی را در الگوی جدول داده - ستانده سال ۱۳۸۰ بررسی کردند. مطالعه آنها ۷ نوع آلاینده را در بر می‌گیرد. نتایج این پژوهش نشان داد که صنایع کانی‌های غیرفلزی، صنایع غذایی، صنایع شیمیایی بالاترین ضرایب مستقیم و غیرمستقیم آلودگی را به خود اختصاص داده‌اند. بالاترین ضریب مستقیم CO<sub>2</sub> نیز مربوط به بخش حمل و نقل و محصولات کانی‌های غیرفلزی است.

(Nasrollahi & Ahmadi, 2013) آثار محیط‌زیستی فعالیت‌های اقتصادی در ایران را با رویکرد جدول داده- ستانده اندازه‌گیری نمودند. محاسبه‌های انجام شده آنها نشان می‌دهد که بخش حمل و نقل جاده‌ای، ریلی و هوایی بزرگترین منتشرکنندگان گازهای آلاینده‌اند.

(Sadeghi et al., 2016) با استفاده از رهیافت ماتریس حسابداری اجتماعی وضعیت تراز تجاری ردپای کربن را در بخش‌های اقتصادی ایران سال ۱۳۹۰ بررسی کرده‌اند. مطالعات ایشان نشان می‌دهد تراز تجاری کربن در ایران به خارج کشور به میزان ۴/۵- هزار تن است. بخش‌های نفت، توزیع گاز طبیعی، ساخت مواد شیمیایی، حمل و نقل جاده‌ای به ترتیب بیشترین تراز مثبت و بخش‌های ساخت محصولات غذایی، ساخت وسایل نقلیه موتوری، ساخت فلزات اساسی به ترتیب منفی‌ترین تراز تجاری کربن به دنیای خارج را دارند.

(Zhao et al., 2014) در پژوهشی با استفاده از جدول داده - ستانده به بررسی میزان انتشار مستقیم و غیرمستقیم کربن مصرف خانوارها در چین پرداخته‌اند.

(Zongxian Feng et al., 2013) در تحقیقی با استفاده از مدل جدول داده- ستانده صادرات کالاهای صنعتی از کشور چین را در ۴۲ بخش اندازه‌گیری کردند و آنها را بر حسب شدت انتشار کربن در حد بالا، متوسط و پایین طبقه‌بندی کردند. نتایج نشان می‌دهد چین محصولات کربن پایین را صادر می‌کند.

(Pandey & Agrawal, 2014) در مطالعه‌ای ردپای کربن را در بخش کشاورزی با استفاده از الگوی جدول داده- ستانده برآورد کردند. نتایج و یافته‌ها بیان می‌کند که ردپای کربن شاخصی قوی برای سنجش شدت گازهای گلخانه‌ای بر اثر فعالیت‌های تولیدی است. با توجه به این که بخش کشاورزی از انتشاردهنده‌های مهم گازهای گلخانه‌ای است نتیجه می‌گیرند که شیوه‌های استاندارد پایدارتر برای کشاورزی ضروری است. بنابراین صادرات و واردات محصولات این بخش می‌تواند در

در مقاله‌ای با عنوان «اثرات محیطی و ساختار اقتصادی» برای اولین بار موضوع آلاینده‌های محیط‌زیست صنعتی را در چارچوب جدول داده- ستانده بررسی کرد. مدل لئون تیف و فورد (۱۹۷۲) انتشار آلودگی در تولید را در قالب جدول ماتریس به عنوان یک الگوی مرجع برای اندازه‌گیری محیط‌زیست صنعتی مطرح کرد. معمولاً دو روش برای سنجش میزان «ردپای کربن» وجود دارد. روش اول رویکرد «چرخه حیات» نام دارد که در آن ردپای محصول کربن‌دار اندازه‌گیری می‌شود. روش دوم رویکرد «بازار تحلیل داده- ستانده» است که در آن با استفاده از جدول داده- ستانده میزان انتشار کربن در تمامی بخش‌های اقتصادی تولید ناخالص داخلی و تقاضای نهایی اندازه‌گیری می‌شود. در حقیقت این روش، مبتنی بر رویکرد چرخه حیات برای اندازه‌گیری میزان انتشار کربن موجود در کالاها و خدمات مصرفی است (Leoung, 1972 & Fourd, tif). همچنین محققان دیگری در داخل و خارج، در سطح کلان با استفاده از تکنیک جدول داده- ستانده به اندازه‌گیری آلاینده‌ها پرداخته‌اند:

(Akhbari, 2004) با استفاده از تکنیک جدول داده - ستانده، اثرهای محیط‌زیستی فعالیت‌های اقتصادی ۲۵ بخش اقتصاد ایران را بررسی کرد و ضریب فزاینده آلودگی برای فعالیت‌های اقتصادی سال ۱۳۷۸ را محاسبه کرد. مطالعات وی نشان داد که در مجموع خانوارها به میزان ۱۵۳۸۹۸ هزار تن آلاینده انتشار داده‌اند. نیروگاه‌های برق، صنعت، ساختمان، بخش حمل و نقل و معدن بالاترین میزان انتشار را داشته‌اند.

(Manzoor & Haghghi, 2012) آثار اصلاح قیمت‌های انرژی بر انتشار آلاینده‌های محیط‌زیستی در ایران را با مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر مطالعه کردند. در تحقیق آنها، میزان آلاینده ۷ حامل انرژی: برق، گاز طبیعی، گاز مایع، بنزین، نفت سفید، نفت کوره و گازوئیل با استفاده از داده‌های سال ۱۳۸۰ وزارت نیرو برآورد شد. نتایج این پژوهش نشان داد که کاهش جانشینی با تغییر فن‌آوری بین حامل‌های انرژی در سناریوهای مختلف با تغییر قیمت حامل انرژی، انتشار اغلب آلاینده‌ها کاهش یافته است. بنابراین، چگونگی تغییر فناوری تولید، پس از افزایش قیمت حامل‌های انرژی ممکن است گاز CO<sub>2</sub> و CH<sub>4</sub> با کاهش یا افزایش مواجه شود. کاهش در سطح انتشار دی‌اکسید کربن CO<sub>2</sub> بین ۹ درصد تا ۱۶ درصد بوده است.

(Ghezelbash & Esfandiari 2011) ضرایب مستقیم و غیرمستقیم تولید انتشار انواع آلاینده‌های محیط‌زیستی برای

سیاست‌گذاری تجاری در کاهش آلودگی منطقه‌ای تاثیرگذار باشد. (Roos et al., 2014) در مطالعه‌ای ردپای کربن را در محصولات غذایی بخش کشاورزی با استفاده از تغییرات کشت در زمین‌های کشاورزی بررسی کردند. یافته آنها نشان می‌دهد که منابع اصلی انتشار گازهای گلخانه‌ای، نیترواکسید از خاک و دی‌اکسیدکربن حاصل از تغییرات استفاده زمین بر اثر جنگل‌زدایی است. همچنین گازهای گلخانه‌ای در تولید محصولات غذایی از عواملی مانند تولید کود معدنی، کشت برنج، استفاده از منابع انرژی در مزارع، بسته‌بندی، توزیع و مبادله محصولات حاصل می‌شود.

(Quinteiro et al., 2014) تحقیقی در مورد انتشار گاز CO<sub>2</sub> در تولید محصولات سرمایی در کشور پرتغال با استفاده از مدل داده- ستانده انجام داده‌اند. در این پژوهش مشخص شد قطعات سفالی زینتی بالاترین میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای ۱/۲۲ کیلوگرم در هر قطعه را داشته‌اند و آجر کمترین میزان ۰/۰۵۳ کیلوگرم در هر قطعه در مراحل پخت انتشار داده است. همچنین تولید کاشی‌های سقف ۰/۷۸ کیلوگرم، تولید کاشی دیوار و کف ۱۱/۲۹ کیلوگرم و کاشی سرویس بهداشتی به میزان ۱/۵ کیلوگرم است. آنها نوع تکنولوژی مناسب و پیشرفته را در تولید محصولات برای بهبود محیط‌زیست از نقطه‌نظر فنی و اقتصادی پیشنهاد داده‌اند.

(Mattila et al., 2014) ردپای کربن ناشی از فناوری اطلاعات موبایل در دستگاه‌های تلفن را بررسی کرده‌اند. در این مطالعه میزان کربن در سه نمونه گوشی همراه در مراحل تولید، مصرف و بازسازی بررسی کرده‌اند که نتایج آنها نشان می‌دهد انتشار گاز از گوشی‌های هوشمند به طور گسترده در محیط‌زیست صورت می‌گیرد.

### مبانی نظری و روش‌شناسی

(Zhu et al., 2012) در مطالعه‌ای انتشار کربن و ردپای آن را در مکان‌های صنعتی چین با استفاده از داده‌های مصرف انرژی و زمین در مناطق مختلف چین طی دوره ۲۰۰۸-۱۹۹۹ و انتشار کربن بر اثر استفاده از سوخت‌های فسیلی در مناطق چین برآورد کردند که نتایج مدل رد پای انتشار گاز در بخش کشاورزی ۱/۸۷ درصد، بخش صنعت و حمل و نقل ۸۹ درصد، واحد مسکونی و تجاری ۷/۳ درصد، شیلات ۰/۱۹ درصد و فضای‌های نگهداری آب ۱/۵۲ درصد نشان داده شده است.

(Vázquez-Rowe et al., 2014) در مطالعه‌ای استفاده از مصرف انرژی و میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش ماهیگیری را بررسی کرده‌اند. در این مطالعه از روش ارزیابی چرخه عمر و آنالیز داده‌های محیطی استفاده شده است. اطلاعات از شش قایق ماهیگیری مختلف در کشور اسپانیا در طی دوره ۲۰۱۱-۲۰۰۷ بود. نتایج آنها نشان داد که در سراسر جهان حدود ۱/۲ درصد انتشار گاز گلخانه‌ای ناشی از بخش صنعت ماهیگیری است.

(Varun & Kumar, 2014) در کشور هند ردپای کربن و انرژی را در صنعت قند بررسی کردند. در این ارزیابی چرخه کامل عمر محصول استفاده شد و مصرف انرژی و گازهای گلخانه‌ای از طریق مدل داده- ستانده به دست آمد و نتایج نشان داد که صنعت قند به طور مستقیم و غیرمستقیم بر محیط‌زیست با انتشار کربن تاثیرگذار است.

(Zhang, et al., 2014) از الگوی جدول داده- ستانده برای ایجاد یک تحلیل مقایسه‌ای از میزان تغییرات در انتشار کربن حاصله از میزان مصرف خانوارهای شهری و روستایی در کشور چین اندازه‌گیری کردند. این تحقیق به بررسی اطلاعات درباره میزان انتشار کربن حاصله از مصرف دولت و تشکیل سرمایه ثابت نمی‌پردازد که باید آثار مصرف دولت و سرمایه‌گذاری بر میزان انتشار کربن به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه را در نظر می‌گرفت.

(Zhu et al., 2012) در مطالعه‌ای انتشار کربن و ردپای آن را در مکان‌های صنعتی چین با استفاده از داده‌های مصرف انرژی و زمین در مناطق مختلف چین طی دوره ۲۰۰۸-۱۹۹۹ و انتشار کربن بر اثر استفاده از سوخت‌های فسیلی در مناطق چین برآورد کردند که نتایج مدل رد پای انتشار گاز در بخش کشاورزی ۱/۸۷ درصد، بخش صنعت و حمل و نقل ۸۹ درصد، واحد مسکونی و تجاری ۷/۳ درصد، شیلات ۰/۱۹ درصد و فضای‌های نگهداری آب ۱/۵۲ درصد نشان داده شده است.

استخراج و محاسبه شده است. داده‌های سرمایه‌گذاری بخش‌ها از نتایج طرح‌های صنعت، معدن، ساختمان مرکز آمار ایران و نیز ارزش صادرات و واردات از داده‌های سالنامه گمرک جمهوری اسلامی است.

ناحیه سوم جدول: یعنی بخش ارزش افزوده از داده‌های حساب‌های منطقه‌ای مرکز آمار ایران استفاده شده است. برای ساخت ناحیه یک جدول منطقه‌ای نیز که مبادلات بین بخشی است به روش نیمه‌آماری با ساختار تکنولوژی بخش در بخش و براساس جدول ۱۳۹۰ ملی و سهم مکانی به روش RAS<sup>(۵)</sup> محاسبه شده است.

داده‌های میزان مصرف سوخت و ضریب مستقیم مقدار مصرف انرژی در هر بخش و میزان انتشار گازهای NOx, CH4, CO2, CO, SO3, SO2, SPM سالنامه انرژی وزارت نیرو و همچنین نتایج طرح صنعت و معدن مرکز آمار ایران، ضرایب فنی آلاینده مستقیم هر یک از بخش‌های اقتصادی محاسبه شده است.

### مدل ریاضی و ضرایب فنی انتشار آلاینده‌ها:

مدل روابط ریاضی و ضرایب فنی با استفاده از جدول داده- ستانده در سنجش ردپای اکولوژیک به شرح زیر بیان می‌شود:  
گام اول: محاسبه ضریب مستقیم تولید بخش‌های اقتصاد استان سیستان و بلوچستان

(۱)

$$A = [a_{ij}]_{n \times n} = \left[ \frac{x_{ij}}{X_j} \right]_{n \times n}, n = 33 \text{ or } 33$$

$A = [a_{ij}]_{n \times n} = \left[ \frac{x_{ij}}{X_j} \right]_{n \times n}, n = 33 \text{ or } 33$  ضرایب فنی تولید

در بخش‌های اقتصادی است، یعنی برای هر واحد تولید چه میزان مستقیم به نهاده از بخش‌های اقتصادی نیاز است تا تولید صورت گیرد.

به روش ماتریسی:

$$A = [a_{ij}]_{n \times n} = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{x_{11}}{X_1} & \dots & \frac{x_{1n}}{X_n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{x_{n1}}{X_1} & \dots & \frac{x_{nn}}{X_n} \end{bmatrix}$$

سیستان و بلوچستان براساس الگوی جدول داده- ستانده دومنطقه‌ای مدل‌سازی شده است.

### معرفی الگوی تحقیق

نقطه شروع بررسی جنبه‌های نظری الگوسازی جدول داده- ستانده رابطه تراز تولیدی و یا رابطه مقداری معروف لئون تیف است که متناسب با ساختار جدول به صورت زیر بیان می‌شود:

جدول متقارن جدولی است که از تراز جدول‌ها عرضه و مصرف اقتصاد به دست می‌آید. در ناحیه اول جدول سطر و ستون ماتریس آن مربع شکل است که مبادلات بین فعالیت‌ها را مشخص می‌کند؛ یعنی هر فعالیت چه میزان محصول و خدمت به فعالیت‌های دیگر عرضه کرده (سطرها) و ستون‌ها چه میزان از محصولات و خدمات فعالیت‌های دیگر بخش‌ها را به عنوان محصولات واسطه‌ای مصرف کرده است. به این ترتیب جمع افقی مقادیر یعنی  $\sum xi$  کل ستانده فعالیت  $i$  است که در فعالیت‌های مختلف توزیع شده است و جمع عمودی مقادیر یعنی  $xj$  کل داده‌های فعالیت  $j$  است که از فعالیت‌های مختلف گرفته شده است. به این ترتیب این ناحیه از جدول میزان وابستگی مبادلات فعالیت‌های تولیدی را به یکدیگر نشان می‌دهد.

ناحیه دوم جدول: تحت عنوان بردار تقاضای نهایی مطرح می‌شود. تقاضای نهایی یا مصارف نهایی، آن فعالیت از محصولات تولیدی است که مصارف نهایی خانوارها، دولت، سرمایه‌گذاری، صادرات و یا موجودی انبار را نشان می‌دهد.

در ناحیه سوم جدول: ماتریس داده‌های اولیه یا درآمد عوامل تولید نام دارد که ارزش افزوده ایجاد شده در هر فعالیت را به تفکیک اجزا آن، یعنی سهمی که هر کدام از عوامل تولید (کار و سرمایه) از آن بهره می‌برند نشان می‌دهد.

### فرایند محاسبات

در این مقاله پژوهشی ابتدا یک جدول داده- ستانده برای استان سیستان و بلوچستان تهیه شده است. سپس در ناحیه دوم جدول یعنی بخش تقاضای نهایی از داده‌ها و نتایج طرح هزینه درآمد خانوارها- مرکز آمار ایران، هزینه نهایی دولت (قانون بودجه)،

ستونی ماتریس مذکور بیان می‌کند که افزایش یک واحد تقاضای نهایی یک بخش به چه میزان افزایش تولید آن بخش در کل اقتصاد استان منجر خواهد شد.

گام دوم: محاسبه ضرایب فزاینده مستقیم و غیرمستقیم تولید در بخش‌های اقتصادی

$$X = (I - A)^{-1} Y \quad (2)$$

ماتریس فوق ضرایب فزاینده تولید داخلی را نشان می‌دهد. جمع

$$(I - A)^{-1} = \left( \begin{bmatrix} 1 & \dots & \cdot \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \cdot & \dots & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \right)^{-1} = \begin{bmatrix} s_{11} & \dots & s_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ s_{n1} & \dots & s_{nn} \end{bmatrix}$$

با استفاده از جدول داده-ستانده محاسبه شده است. در فرمول زیر متغیر  $L_j^k$  نشان‌دهنده میزان آلاینده  $k$  ام بخش  $j$  ام است. در این صورت میزان کل آلاینده  $k$  ام به روش ریاضی بدین صورت است: (۳)

گام سوم: محاسبه بردار انتشار مستقیم آلاینده‌های ناشی از مصرف انرژی در تولید بخش‌های اقتصادی و یا محاسبه انتشار مستقیم آلاینده ناشی از افزایش یک واحد تولید است. برای این منظور لازم است که ضرایب مستقیم آلاینده‌های  $NO_x$ ,  $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $CO$ ,  $SO_3$ ,  $SO_2$ ,  $SPM$  محاسبه شود. در این قسمت ضرایب مستقیم آلاینده‌ها در بخش‌ها از داده‌های ترازنامه انرژی

$$L^k = \sum_{j=1}^{\gamma} L_j^k, \quad k = 1, \dots, \gamma$$

$$L^1 = SPM, L^2 = SO_2, L^3 = SO_3, L^4 = CO, L^5 = CH_4, L^6 = CO_2, L^7 = NO_x$$

بردار ضرایب مستقیم آلاینده  $k$  ام را می‌توان به صورت زیر ارایه داد:

$$\begin{aligned} \Phi^k &= [\Phi_1^k, \dots, \Phi_j^k, \dots, \Phi_n^k] \\ &= [L_1^k, \dots, L_j^k, \dots, L_n^k] \begin{bmatrix} 1 & \dots & \cdot \\ X_1 & \dots & \cdot \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \cdot & \dots & X_n \end{bmatrix}_{n \times n} = \left[ \frac{L_1^k}{X_1}, \dots, \frac{L_j^k}{X_j}, \dots, \frac{L_n^k}{X_n} \right], j \\ &= 1, \dots, n \end{aligned} \quad \text{رابطه (۳)}$$

از آنجایی که:

$$\Phi_j^k = \frac{L_j^k}{X_j}, \quad j = 1, \dots, n$$

فزاینده تولید داخلی، انتشار مستقیم و غیرمستقیم آلاینده‌های ماتریس ضرایب فزاینده عناصر انتشار آلاینده به دست می‌آید:

$$B^k = [\beta_{ij}^k] = \bar{\Phi}^k (I - A)^{-1} \quad (4)$$

که: ماتریس قطری ضرایب مستقیم آلاینده  $k$  ام  $\bar{\Phi}^k$  = روش ماتریسی:

عناصر بردار سطری  $\Phi^k$  آلاینده  $k$  ام نشان می‌دهد، به ازای ارزش یک واحد تولید در بخش  $j$  ام به صورت مستقیم به میزان  $\Phi_j^k$  کربن، یا دیگر گازهای آلاینده منتشر می‌شود.

گام چهارم: محاسبه ضرایب فزاینده آلاینده‌های  $NO_x$ ,  $CH_4$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $SO_3$ ,  $SO_2$ ,  $SPM$  است.

با ضرب ضرایب مستقیم آلاینده قطری در ماتریس ضرایب

$$B^k = \begin{bmatrix} \Phi_1^k & \dots & \cdot \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \cdot & \dots & \Phi_n^k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_{11} & \dots & s_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ s_{n1} & \dots & s_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta_{11}^k & \dots & \beta_{1n}^k \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_{n1}^k & \dots & \beta_{nn}^k \end{bmatrix}$$

گام پنجم: محاسبه ردپای آلاینده‌ها در تامین مصرف داخلی بخش‌های اقتصادی و خانوارها با پیش ضرب ماتریس ضرایب فزاینده آلاینده محاسبه شده در رابطه (۵)، در ماتریس قطری تقاضای نهایی خانوار و دولت ماتریس  $\Lambda^k$  به دست می‌آید. جمع سطری عناصر آن، مقدار کربن مستقیم و غیرمستقیم انتشار یافته برای تامین تقاضای نهایی داخلی را نشان می‌دهد. در واقع، ردپای اکولوژیک کربن را در تامین مصرف نهایی داخلی، هر بخش اقتصادی آشکار می‌کند و به روش ماتریسی به صورت زیر نمایش داده می‌شود:

$$\Lambda^k = [\eta_i^k] = B^k \hat{C}1$$

$$\begin{bmatrix} \eta_1^k \\ \vdots \\ \eta_n^k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta_{11}^k & \dots & \beta_{1n}^k \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_{n1}^k & \dots & \beta_{nn}^k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_1 & \dots & \cdot \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \cdot & \dots & C_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \eta_{11} & \dots & \eta_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \eta_{n1} & \dots & \eta_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \xi_1 \\ \vdots \\ \xi_n \end{bmatrix}$$

در تولید کالا و خدمات صادرات و واردات، در ردپای اکولوژیک منظور شود. گام ششم: ردپای آلاینده‌ها در تولید کالاها و خدمات صادراتی رابطه (۵)، بردار آلاینده  $k$  ام انتشار یافته ناشی از تولید داخلی کالا و خدمات صادرات را نشان می‌دهد. تقاضای خارجی با نماد  $\sum^k$  نشان داده می‌شود. برای این منظور با پیش‌ضرب ماتریس ضرایب فزاینده آلاینده در ماتریس قطری صادرات، مقدار مستقیم و غیرمستقیم آلاینده‌های انتشار یافته ناشی از تولید کالاها و خدمات صادراتی برای تامین نیازهای اقتصاد سایر کشورها (۲۵ کشور) به صورت زیر به دست می‌آید. روش ماتریسی به صورت:

$$\epsilon^k = B^k \hat{E}1$$

$$\epsilon^k = \begin{bmatrix} \epsilon_1^k \\ \vdots \\ \epsilon_n^k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta_{11}^k & \dots & \beta_{1n}^k \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_{n1}^k & \dots & \beta_{nn}^k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_1 & \dots & \cdot \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \cdot & \dots & E_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \epsilon_1^k \\ \vdots \\ \epsilon_n^k \end{bmatrix}$$

سنجش ردپای اکولوژیک آلاینده در کالاهای وارداتی بر دو نوع است. نوع اول مقدار آلاینده انتشار یافته‌ای است که در تولید کالاها و خدمات سایر کشورها به کار رفته و به‌عنوان واردات مصرفی در داخل توسط جمعیت آن کشور مصرف می‌شود. نوع

رابطه (۴)،  $B^k$  ماتریس ضریب فزاینده آلاینده هر بخش را نشان می‌دهد، یعنی هر بخش به ازای ارزش یک واحد تقاضای نهایی محصولات داخلی خود چه میزان کربن یا سایر گازها به صورت مستقیم و غیرمستقیم انتشار می‌دهد. در این رابطه  $\hat{O}_1^k$  ماتریسی قطری است که قطر اصلی آن بردار ضرایب مستقیم کربن محاسبه شده در رابطه (۳) است. با جمع ستونی ماتریس ضرایب فزاینده کربن، به ماتریس سطری می‌رسیم که ردپای کربن را با پیش ضرب نمودن آن در ماتریس‌های متناظر با نوع ردپای کربن، به دست می‌آورد.

رابطه (۵)،  $\Lambda^k B^k$  ماتریس ضریب فزاینده آلاینده هر بخش را نشان می‌دهد، یعنی هر بخش به ازای ارزش یک واحد تقاضای نهایی محصولات داخلی خود چه میزان کربن به صورت مستقیم و غیرمستقیم انتشار می‌دهد.

#### – پیوند رد پای اکولوژیک تجارت بین‌الملل

شاخص بخش پیشین، فقط محاسبه کربن یا آلاینده‌های انتشار یافته در تامین مصرف نهایی داخلی را نشان می‌دهد و بدین ترتیب ماهیت ردپای اکولوژیک آلاینده محاسبه شده منشأ داخلی دارد. در یک اقتصاد باز، تجارت بین‌الملل به شکل واردات و صادرات نقش کلیدی در تولید کالاها و خدمات (صادرات و واردات) ایفا می‌کند. بنابراین، لازم است آلاینده‌های انتشار یافته

در آیه  $\epsilon_i^k$  رابطه (۶) مشخص می‌کند که بخش  $i$  ام به منظور تولید صادرات کالاها و خدمات به طور مستقیم و غیرمستقیم چه میزان آلاینده انتشار داده است. گام هفتم: محاسبه ردپای آلاینده‌ها در کالاها و خدمات وارداتی.

مصرفی آلاینده منتشرشده مستقیم و غیرمستقیم در تولید کالاها و خدمات به صورت زیر به دست می‌آید. رابطه (۷) روش ماتریسی به صورت:

$$\mathbf{M}^{fk} = B^k \bar{\mathbf{M}}^* \mathbf{1} \quad (7)$$

$$\mathbf{M}^{fk} = \begin{bmatrix} m_1^{fk} \\ \vdots \\ m_n^{fk} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta_{11}^k & \dots & \beta_{1n}^k \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_{n1}^k & \dots & \beta_{nn}^k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} m_1^* & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & m_n^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_1^{fk} \\ \vdots \\ m_n^{fk} \end{bmatrix}$$

خدمات واسطه‌ای را در فرایند تولید استفاده می‌کند. روش ماتریسی:

$$\mathbf{m} = \begin{bmatrix} m_{11} & \dots & m_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ m_{n1} & \dots & m_{nn} \end{bmatrix}_{n \times n}$$

گام هشتم: چنانچه فرض کنیم بردار آلاینده  $k$  ام  $\mathbf{M}^{ik}$  انتشاریافته از واردات واسطه‌ای باشد، در این صورت با پیش‌ضرب ماتریس ضرایب فزاینده آلاینده در ماتریس قطری، واردات واسطه‌ای بین بخشی، تمام بخش داخلی از هر بخش خارجی به دست می‌آید: روش ماتریسی به صورت:

$$\mathbf{M}^{ik} = B^k \hat{\mathbf{m}} \mathbf{1} \quad (8)$$

$$\mathbf{M}^{ik} = \begin{bmatrix} m_1^{ik} \\ \vdots \\ m_n^{ik} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \beta_{11}^k & \dots & \beta_{1n}^k \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_{n1}^k & \dots & \beta_{nn}^k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} m_{11} & \dots & \cdot \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \cdot & \dots & m_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{M}^{ik} \mathbf{1} \\ \vdots \\ \mathbf{M}^{ik} \mathbf{n} \end{bmatrix}$$

به دست می‌آید که در داخل مصرف شده است.

گام نهم: رابطه ۹،  $X_i$  نشان می‌دهد که به ازای ارزش یک واحد تولید داخلی، سهم مصرف داخلی چقدر است. نسبت مذکور از تفاضل بین نسبت صادرات به تولید و واحد، یعنی  $\frac{DF_i}{X_i} = 1 - \frac{E_i}{X_i}$  به دست می‌آید.

رابطه (۹) با نماد ماتریسی به صورت زیر نشان داده می‌شود:

دوم مقدار آلاینده منتشرشده در تولید کالاها و خدمات وارداتی هستند که به صورت واسطه‌ای در فرایند تولید بخش‌های اقتصادی استان مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین با پیش‌ضرب ماتریس ضرایب فزاینده آلاینده در ماتریس قطری واردات

درآیه  $m_i^{fk}$  رابطه (۷)، مقدار آلاینده  $k$  ام منتشرشده مستقیم و غیرمستقیم در تولید واردات مصرفی بخش  $i$  ام را نشان می‌دهد که در تامین مصرف داخلی استفاده می‌شود. علاوه بر آلاینده منتشرشده در تولید واردات مصرفی، هر بخش اقتصادی در فرایند تولید خود علاوه بر نهاده‌های واسطه‌ای داخلی، از واردات واسطه‌ای نیز استفاده می‌کند، کالاهای واردات واسطه‌ای به کار رفته در تولید نیز موجب انتشار آلاینده می‌شوند که باید آنها نیز محاسبه شوند. ماتریس مبادلات واردات واسطه‌ای بین بخشی مبنای محاسبه است. در این ماتریس سطرها منشا خارجی و ستون‌ها منشا داخلی است.

برای مثال: درآیه از بخش  $m_{11}$  نشان می‌دهد، که بخش یک داخلی، معادل ارزش  $m_{11}$  بخش یک متناظر خارجی، کالا و

درآیه  $m_i^{ik}$  شامل مقدار آلاینده منتشرشده  $k$  ام در تولید کالا و خدمات واردات واسطه‌ای است که در فرایند تولیدی توسط بخش‌های داخلی مورد استفاده قرار گرفته است. این تولید یا در داخل مصرف می‌شود، یا صادر می‌شود. نسبت تقاضای نهایی داخلی به تولید هر بخش، معیاری برای آلاینده ناشی از واردات واسطه‌ای در تامین مصرف داخلی است. سپس با پیش‌ضرب این ماتریس در ماتریس قطری، نسبت تقاضای نهایی داخلی به تولید، مقدار کربن منتشر شده خارجی در فرایند کالاها و خدماتی



$$\mathbf{M}^d = \begin{bmatrix} m_1^d \\ \vdots \\ m_n^d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_1^{i1} & \dots & m_n^{i1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ m_1^{in} & \dots & m_n^{in} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{DF_1}{X_1} & \dots & \cdot \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \cdot & \dots & \frac{DF_n}{X_n} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{M}^d 1 \\ \vdots \\ \mathbf{M}^d n \end{bmatrix} \quad \text{رابطه (۹)}$$

درآیه  $m_i^d$  نشان می‌دهد که چه میزان آلاینده منتشرشده مستقیم و غیرمستقیم در واردات واسطه‌ای برای تامین مصرف داخلی بخش  $i$  ام مورد نیاز است. گام دهم: تراز تجاری ردپای آلاینده‌ها، تفاوت بین میزان ردپای آلاینده واردات (واردات نهایی و واسطه‌ای) و مقدار ردپای آلاینده صادرشده، وضعیت تراز تجاری اکولوژیک آلاینده‌ها را در سطح بخش‌های اقتصادی استان نشان می‌دهد. در صورتی که مقدار

درآیه  $m_i^d$  نشان می‌دهد که چه میزان آلاینده منتشرشده مستقیم و غیرمستقیم در واردات واسطه‌ای برای تامین مصرف داخلی بخش  $i$  ام مورد نیاز است. گام دهم: تراز تجاری ردپای آلاینده‌ها، تفاوت بین میزان ردپای آلاینده واردات (واردات نهایی و واسطه‌ای) و مقدار ردپای آلاینده صادرشده، وضعیت تراز تجاری اکولوژیک آلاینده‌ها را در سطح بخش‌های اقتصادی استان نشان می‌دهد. در صورتی که مقدار

$$EF = \begin{bmatrix} EF_1 \\ \vdots \\ EF_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e_1 \\ \vdots \\ e_n \end{bmatrix} - \left( \begin{bmatrix} m_1^f \\ \vdots \\ m_n^f \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} m_1^d \\ \vdots \\ m_n^d \end{bmatrix} \right) \quad \text{رابطه (۱۰)}$$

از آنجایی که:

$$\begin{bmatrix} m_1^f \\ \vdots \\ m_n^f \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_1^{f1} \\ \vdots \\ m_n^{f1} \end{bmatrix} + \dots + \begin{bmatrix} m_1^{fv} \\ \vdots \\ m_n^{fv} \end{bmatrix}$$

وارداتی جمع کنیم، حاصل آن ردپای اکولوژیک کل آلاینده‌ها در سطح بخش‌ها به صورت زیر به دست می‌آید: رابطه (۱۱)، نمایش ماتریسی است:

درآیه  $EF_i$  تراز تجاری آلاینده بخش  $i$  ام را نشان می‌دهد. بر مبنای رابطه بخش فوق می‌توان مازاد تجاری و کمبود تجاری اکولوژیک آلاینده را در سطح بخش‌های اقتصادی محاسبه کرد. حال اگر مقدار آلاینده منتشرشده داخلی را با آلاینده منتشرشده

$$TEF = \begin{bmatrix} TEF_1 \\ \vdots \\ TEF_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \epsilon_1 \\ \vdots \\ \epsilon_n \end{bmatrix} + \left( \begin{bmatrix} m_1^f \\ \vdots \\ m_n^f \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} m_1^d \\ \vdots \\ m_n^d \end{bmatrix} \right) \begin{bmatrix} \epsilon_1 \\ \vdots \\ \epsilon_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \epsilon_1^1 \\ \vdots \\ \epsilon_n^1 \end{bmatrix} + \dots + \begin{bmatrix} \epsilon_1^7 \\ \vdots \\ \epsilon_n^7 \end{bmatrix}$$

منطقه‌ای (درون مرزی: استان سیستان و بلوچستان با سایر استان‌ها) است.

رابطه فوق ردپای اکولوژیک کل آلاینده‌ها را در بخش‌های اقتصادی استان سیستان و بلوچستان در بخش  $i$  ام نشان می‌دهد.

### پایه‌های آماری

آمارهای مربوط به مصرف انرژی و انتشار آلاینده دی‌اکسیدکربن و سایر گازها، مقداری است. مقدار سوخت مصرفی به ترتیب بنزین، گازوئیل، نفت سفید و نفت کوره و گاز طبیعی از ترانزنامه انرژی وزارت نیرو عملکرد سال ۱۳۹۳، استخراج شده است.

### منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه این پژوهش، استان سیستان و بلوچستان است. محاسبه میزان انتشار گازهای آلاینده و ردپای آنها در تراز تجاری با دنیای خارج (برون مرزی: ۲۵ کشور جهان) و بین

سیستم حسابداری ملی SNA است. برای تهیه جدول داده- ستانده استان سیستان و بلوچستان که روش آن نیمه‌آماری است و از تکنولوژی ضرایب جدول داده- ستانده ملی سال ۱۳۹۰ مرکز آمار ایران به روش RAS استفاده شده است. شاخص‌ها و ضرایب مستقیم تولید، ضریب فزاینده آلاینده‌ها، ضرایب انتشار آلاینده صادرات و واردات حاصل نتایج محاسبه‌های جدول داده- ستانده استانی محقق است.

### نتایج مدل و یافته‌های پژوهش

محصول ناخالص داخلی استان سیستان و بلوچستان در سال ۱۳۹۳ به میزان ۱۶۴۰۶۶ میلیارد ریال و سهم ۱/۴ درصد تولید (GDP) (رتبه نوزدهم کشور) قرار دارد. یافته‌های پژوهش براساس جدول (۱) نشان می‌دهد که این استان در بخش‌های اقتصادی و خانوارها ۸۴۰۹۹۲۵ تن از انواع گازهای آلاینده ناشی از مصرف سوخت فسیلی را منتشر کرده است. مشاهده می‌شود از کل آلاینده‌های منتشر شده اقتصاد استان ۵/۴ درصد مربوط به بخش کشاورزی، ۰/۴ درصد معدن، ۱۴/۷ درصد بخش صنعت، بخش حمل و نقل ۵۴/۱ درصد، تامین آب، برق و گاز ۱۰/۵ درصد، سایر بخش‌ها ۳/۸ درصد و خانوارها ۱۱ درصد است.

همچنین مقدار مصرف انرژی با استفاده از اطلاعات نتایج طرح‌های آماری بخش صنعت و معادن فعال مرکز آمار ایران استفاده شده است. آمارهای اقتصادی ارزش ستانده، مصرف واسطه و ارزش افزوده بخش‌های اقتصادی از آمار و اطلاعات حساب‌های منطقه‌ای مرکز آمار ایران است.

آمار صادرات و واردات کالاها به دنیای خارج براساس اطلاعات سالنامه آماری گمرگ جمهوری اسلامی و صادرات و واردات کالاهای بین استانی از سالنامه آماری سازمان راهداری حمل و نقل جاده‌ای، سالنامه آماری ریلی، هوایی و دریایی است که براساس رشته فعالیت اقتصادی ISIC کدگذاری شده است. مصرف مستقیم فرآورده‌های نفتی در (بخش‌های خانگی، تجاری، حمل و نقل، صنعت، کشاورزی و خدمات) و بخش ثانویه (نیروگاه‌های برق) از ترازنامه انرژی وزارت نیرو نقل شده است. مقدار مصرف سوخت در بخش‌های مربوط، براساس رشته فعالیت اقتصادی تعدیل شده است. آمار بخش هزینه نهایی خانوارها، از نتایج طرح هزینه درآمد خانوارهای شهری و روستایی مرکز آمار ایران استفاده شده است. هزینه نهایی دولت از فایل قانون بودجه کشور برحسب دستگاه و برنامه استخراج شده است. کلیه تعاریف و مفاهیم اقتصادی از اطلاعات سایت مرکز آمار ایران [www.Amar.org.ir](http://www.Amar.org.ir) بخش حساب‌های ملی و منطقه‌ای و

جدول (۱): مقدار انتشار انواع گازهای آلاینده محیط‌زیستی در بخش‌های اقتصاد و خانوارهای استان سیستان و بلوچستان - تن (منبع: ترازنامه انرژی وزارت نیرو محاسبات محقق)

سهم (درصد)	جمع گازها	N2o	ch4	co2	spm	co	So3	so2	Nox	شرح
۱۰۰	۸۴۰۹۹۲۵	۴۰۷	۱۳۵۱	۸۰۰۰۶۶۱	۱۲۸۳۴	۳۱۶۱۸۰	۴۹۷	۳۶۹۵۴	۴۱۰۴۱	جمع
۵/۴	۴۵۷۵۷۵	۱۷۴	۲۵	۴۵۰۵۰۲	۱۱۱۹	۵۶۰	۱۶	۲۶۲۲	۲۵۲۸	بخش کشاورزی
۱۴/۷	۱۲۳۶۲۹۱	۹	۱۳۳	۱۲۱۷۵۸۹	۴۲۴	۲۸۶	۲۳۸	۱۵۸۰۴	۱۸۰۸	صنعت
۰/۴	۳۰۹۱۰	۰	۱	۳۰۶۳۷	۱۶	۲۸	۲	۱۶۹	۵۵	معدن
۵۴/۱	۴۵۴۶۱۵۵	۲۰۶	۱۱۰۷	۴۱۷۶۱۰۸	۱۰۸۹۶	۳۱۳۴۴۶	۱۴۸	۱۲۴۱۱	۳۱۸۳۲	حمل و نقل
۱۰/۵	۸۸۶۹۰۲	۷	۳۳	۸۷۷۶۷۴	۲۸۵	۴۶۸	۶۹	۴۰۹۱	۴۲۷۶	تامین آب، برق و گاز
۳/۸	۳۲۲۸۸۹	۳	۱۳	۳۲۰۳۱۷	۹۱	۱۱۱۷	۲۲	۱۰۱۱	۳۱۶	سایر بخش‌ها
۱۱	۹۲۹۲۰۳	۸	۳۸	۹۲۷۸۳۵	۳	۲۷۴	۳	۸۴۶	۱۹۶	خانوارها

می‌دهد. از میزان ۳۷۲۶۱۷ تن آلاینده‌های کالاهای صادر شده استان به دنیای خارج، سهم گاز CO2 ۹۸/۷ درصد بیشترین میزان آلاینده‌گی و گاز NO2 با ۰/۰۰۹ درصد کمترین میزان آلاینده‌گی است.

### صادرات و واردات

استان سیستان و بلوچستان از ۲۵ کشور جهان کالاها وارد و به ۱۵ کشور جهان کالا صادر می‌کند. جدول (۲) سهم آلاینده‌گی کالاهای صادر شده این استان را بر حسب انواع گازها نشان

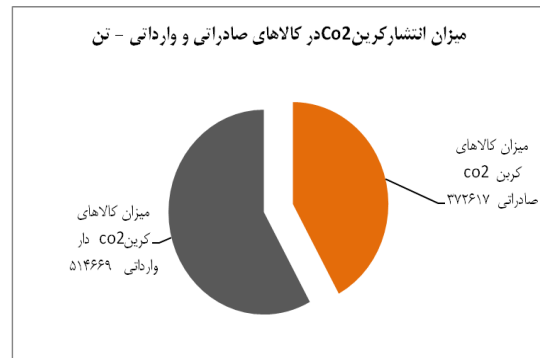
**جدول (۲) سهم آلاینده‌های مختلف از آلودگی کالاهای صادراتی**  
(منبع: یافته‌ها براساس محاسبات محقق جدول داده - ستانده)

نام گاز	CO2	SO2	Nox	Co	SPM	No2	SO3	CH4
درصد	۹۸/۷	۰/۶۸	۰/۲۷	۰/۲۲	۰/۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۸	۰/۰۰۵

خدمات ۱۵/۲ درصد است.

نتایج و یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد کالاهای وارداتی اقتصاد استان سیستان و بلوچستان ۵۱۴۶۶۹ تن انواع گازهای آلاینده را از دنیای خارج به این استان وارد کرده است. این مقدار بر حسب سهم بخش‌های اقتصادی عبارت است از: بخش زراعت و باغداری ۳۶ درصد، دامداری و مرغداری ۱ درصد، معادن ۱۷ درصد، صنایع چاپ و انتشار ۳ درصد، ساخت محصولات شیمیایی ۲ درصد، برق (نیروگاه) ۲ درصد، بخش حمل و نقل ۹ درصد و سایر خدمات ۱۴ درصد.

براساس جدول (۳) از میزان ۵۱۴۶۶۹ تن سهم آلاینده‌های مجازی کالاهای وارداتی استان، گاز CO<sub>2</sub>، ۹۸/۲ درصد بیشترین میزان و گاز CH<sub>4</sub>، ۰/۰۰۵ درصد کمترین میزان آلاینده‌ها را داشته‌اند.



شکل شماره (۱)

همچنین براساس نتایج پژوهش مشاهده می‌شود از کل انتشار گازها در کالاها و خدمات صادراتی ۳۷۲۶۱۷ تن، سهم رشته فعالیت‌های زراعت و باغداری ۱۹/۷ درصد، بخش معادن ۳۷/۷ درصد، صنایع کانی‌های غیرفلزی ۱۲/۸ درصد، بخش تولید برق (نیروگاه‌ها) ۱/۶ درصد، بخش حمل و نقل ۷ درصد و سایر

**جدول (۳) سهم آلاینده‌های مختلف کالاهای وارداتی (منبع: یافته‌های تحقیق محاسبات محقق)**

نام گاز	CO2	SO3	SO2	Nox	SPM	No2	CH4
درصد	۹۸/۲	۰/۶۳	۰/۶۳	۰/۳۶	۰/۱۴	۰/۰۲	۰/۰۰۵

می‌دهد. تفاوت بین میزان آلاینده صادر شده و آلاینده وارد شده، تراز تجاری اکولوژیک آلاینده‌ها است. یافته‌های پژوهش در جدول (۴) نتایج محاسبه‌های تراز تجاری اکولوژیک آلاینده‌های استان را نشان می‌دهد: استان سیستان و بلوچستان در سال ۱۳۹۳ به میزان ۳۷۲۶۱۷ تن آلاینده‌های ناشی از مصرف سوخت فسیلی در تولید کالاها و خدمات به دنیای خارج صادر کرده است و ۵۱۴۶۶۹ تن آلاینده وارد کرده است. بنابراین، در کل اقتصاد استان، تفاوت بین صادرات و واردات آلاینده‌ها منفی ۱۴۲۰۵۲ تن است. براساس نتایج این جدول، تراز تجاری آلاینده‌ها بر حسب فعالیت‌های اقتصادی نشان می‌دهد که: رشته فعالیت زراعت و باغداری منفی ۱۱۲۱۸۴ تن بوده است، یعنی کالاهای صادر شده کشاورزی از کالاهای وارد شده کشاورزی آلاینده‌ها را

**تراز تجاری ردپای آلاینده‌های استان با دنیای خارج**  
شاخص‌های محاسبه شده در تراز تجاری آلاینده‌ها بیانگر این موضوع است که با توجه به در نظر گرفتن مزیت نسبی و اشتغال باید کالاهای صنایع آلاینده به کشورهای دیگر و یا به مناطق دیگر منتقل شود و کالاهای ساخته شده صنایع آنها که آلودگی بیشتری انتشار داده است را وارد کرد تا از آلودگی کشور یا منطقه (استان) بکاهیم. واضح است منطقه‌ای که آلودگی زیادی منتشر کند با خطرهای محیط‌زیستی همراه است و حیات اکوسیستم را به خطر می‌اندازد. تراز تجاری ردپای آلاینده‌ها بیانگر آن است که یک کشور یا منطقه (استان) چقدر کربن مجازی را صادر و چقدر وارد کرده است. مابه‌التفاوت این دو، تراز تجاری یا ردپای آلاینده‌ها را در سطح منطقه در بخش‌های اقتصادی نشان

چرم ۱۸۷ تن، صنایع لاستیکی و پلاستیکی ۴۱۳ تن و دیگر رشته‌فعالیت‌های بخش صنعت مانند: ساخت منسوجات منفی ۱۹۵۵ تن، ساخت محصولات چوبی ۲۵۲ تن، صنایع کاغذ منفی ۳۱ تن، چاپ و انتشار منفی ۱۶۵۰۱ تن، محصولات شیمیایی منفی ۱۵۳۳ تن، فلزات اساسی منفی ۸۸۷ تن، ساخت ماشین‌آلات و ماشین‌آلات برقی منفی ۴۲۵ تن، ابزار پزشکی و اپتیکی منفی ۱۰ تن، ساخت وسایل نقلیه موتوری ۷۱ تن، صنایع مبلمان منفی ۹۸۸ تن و بازیافت نیز منفی است.

کمتری داشته است. همچنین تراز تجاری گازهای آلاینده در رشته‌فعالیت‌های دامداری و مرغداری منفی ۲۹۹۴ تن بوده است، یعنی استان کالاهای کربن‌دار بیشتری را وارد کرده است. در بخش معادن نیز مشاهده می‌شود که تراز تجاری آلاینده‌ها ۵۱۸۴۷ تن بوده است؛ به عبارت دیگر صادرات مواد معدنی استان آلاینده‌ی بیشتری نسبت به کالاهای وارداتی داشته است.

**بخش صنعت:** براساس نتایج تحقیق مشاهده می‌شود تراز تجاری رشته فعالیت‌های صنایع غذایی ۱۰۶۶ تن، فعالیت دباغی

جدول (۴) تراز تجاری میزان آلاینده‌ها صادرات و واردات با دنیای خارج استان سیستان و بلوچستان - کیلوگرم

بخش‌های اقتصادی	NOx	SO2	SO3	Co	SPM
زراعت و باغداری	-۶۷۷۷	-۶۴۲۰۳۹	-۳۹۴۳	-۱۴۲۷۳۴	-۲۷۴۶۳۲
دامداری، مرغداری، ماهیگیری، پرورش کرم ابریشم و زنبور	-۱۷۹۷۴	-۱۷۲۹۹	-۱۰۷	-۵۶۰۳	-۷۹۲۳
سایر معادن	۹۲۰۱۱	۲۷۷۶۹۱	۳۵۶۷	۴۷۴۲۳	۲۷۳۳۲
ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها	-۲۵۴	۵۲۴۲	۸۳	-۳۱۶۵	-۴۸۰
ساخت منسوجات	-۳۷۸۵	-۷۱۴۳	-۲۸۲	-۹۳۷۵	-۱۲۶۰
ساخت پوشاک، عمل‌آوری و رنگ کردن خز	-۸۱	-۶۸	۰	-۱۵۵	-۳۴
دباغی و پرداخت چرم و سایر محصولات چرمی	۳۲۷	۱۲۴	۲	۱۳۳۶	۳۵
ساخت چوب و محصولات چوبی	-۶۱۵	-۳۹۳	-۳	-۸۶۵	-۱۵۴
ساخت کاغذ و محصولات کاغذی	-۵۲	-۴۱	-۱	-۵۴	-۷
انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده	-۴۱۰۸۶	-۷۵۲۴	-۱۱۴	-۵۸۶۰۲۷	-۴۰۵۹
ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی	-۳۳۳۰	-۱۵۵۵	-۱۳	-۱۶۰۶	-۷۳۰
ساخت محصولات لاستیکی و پلاستیکی	۷۰۴	۱۰۳۴	۱۴	۲۳۵۹۵	-۱۱۴
ساخت سایر محصولات کانی غیرفلزی	-۲۳۶۵۹	-۲۱۵۸۴۸	-۳۲۷۹	-۱۱۹۷۱	-۵۵۳۳
ساخت فلزات اساسی	-۱۳۹۱	-۷۹۳	-۱۲	-۴۲۸	-۱۳۵
ساخت محصولات فلزی فلزی فابریکی به‌جز ماشین‌آلات	-۱۰۴۲	۹۱۸	۱۲	-۱۲۴۱۶	-۲۹۱
ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی‌نشده	-۴۶۷	-۱۶۲	-۲	-۱۷۰۳	-۶۴
ساخت ماشین‌آلات و دستگاه‌های برقی طبقه‌بندی‌نشده	-۱۰۷۲	-۹۶۸	-۱۲	-۱۳۸۱۴	-۱۶۴
ساخت ابزار پزشکی، ابزار اپتیکی، ابزار دقیق و انواع ساعت	-۳۳	-۲۷	۰	-۵۷۷	-۵
ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم‌تریلر	-۲۳۵	-۲۱	۰	-۴۲۹۰	-۲۷
ساخت سایر تجهیزات حمل و نقل	-۷۲۳	-۳۰۱	-۴	-۴۹۸۰	-۸۵
ساخت مبلمان و مصنوعات طبقه‌بندی‌نشده	-۱۷۴۷	-۸۰۳	-۱۱	-۵۳۴۹	-۲۱۹
بازیافت	-۸۹	-۵۷	۰	-۲۵۹	-۲۸
برق	-۱۵۸۱۰	-۱۵۲۲۰	-۱۸۲	-۱۲۶۳۱۸	-۳۹۵۲
توزیع گاز طبیعی	-۴۵۰	-۷۸۱	-۱۰	-۲۳۲۵	-۱۲۹
آب	-۳۵۴۵	-۳۲۴۶	-۲۰	-۵۵۴۲	-۱۴۵۸
حمل و نقل	-۱۳۲۳۷۳	-۶۰۹۷۵	-۶۳۱	-۱۱۴۱۰۱۵	-۴۷۱۸۶
سایر خدمات	-۱۰۸۰۷۶	-۷۹۶۹۹	-۷۱۰	-۵۵۶۹۹۱	-۳۹۶۴۳
جمع	-۸۹۲۶۲۴	-۷۶۹۹۵۶	-۵۶۵۷	-۲۵۶۵۲۰۹	-۳۶۰۹۴۳

ادامه جدول (۴) تراز تجاری میزان آلاینده‌ها صادرات و واردات با دنیای خارج استان سیستان و بلوچستان - کیلوگرم  
(منبع: نتایج محاسبات محقق با استفاده از الگوی جدول داده- ستانده استان)

بخش‌های اقتصادی	CO2	CH4	NO2	جمع
زراعت و باغداری	-۱۱۰۴۴۳۵۰۳	-۶۱۹۸	-۴۲۶۸۱	-۱۱۲۱۸۳۵۰۷
دامداری، مرغداری، ماهیگیری، پرورش کرم ابریشم و زنبور	-۲۹۴۳۴۶۱	-۱۷۵	-۱۲۵۴	-۲۹۹۳۷۹۵
سایر معادن	۵۱۳۹۶۳۷۳	۲۰۸۸	۳۹۱	۵۱۸۴۶۸۷۵
ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها	۱۰۶۵۰۹۲	۲۴	-۱۷۸	۱۰۶۶۳۴۵
ساخت منسوجات	-۱۹۳۳۸۷۱	-۸۹	-۱۴۲	-۱۹۵۴۹۴۷
ساخت پوشاک، عمل‌آوری و رنگ کردن خز	-۱۲۴۹۰	-۱	-۵	-۱۲۸۳۴
دباغی و پرداخت چرم و سایر محصولات چرمی	۱۸۵۱۶۵	۴	۰	۱۸۶۹۹۳
ساخت چوب و محصولات چوبی	-۲۴۹۶۶۰	-۷	-۱۹	-۲۵۱۷۱۷
ساخت کاغذ و محصولات کاغذی	-۳۰۶۵۵	-۱	۰	-۳۰۸۱۱
انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط‌شده	-۱۵۸۶۱۶۲۹	-۴۱۶	-۵۵	-۱۶۵۰۰۹۰۹
ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی	-۱۵۲۵۱۵۳	-۳۷	-۸۶	-۱۵۳۲۵۰۹
ساخت محصولات لاستیکی و پلاستیکی	۳۸۷۲۵۶	۰	-۳۴	۴۱۲۴۵۵
ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی	-۱۵۴۲۹۰۹۰	-۶۱۶	-۲۱۴	-۱۵۶۹۰۲۱۰
ساخت فلزات اساسی	-۸۸۴۴۲۷	-۱۷	-۱	-۸۸۷۲۰۵
ساخت محصولات فلزی فابریکی به‌جز ماشین‌آلات و تجهیزات	-۱۲۲۱۰	-۹	-۵۸	-۲۵۰۹۵
ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی‌نشده	-۲۴۳۸۰۷	-۶	-۳	-۲۴۶۲۱۵
ساخت ماشین‌آلات و دستگاه‌های برقی طبقه‌بندی‌نشده	-۴۰۸۵۷۲	-۱۴	-۳	-۴۲۴۶۱۸
ساخت ابزار پزشکی، ابزار اپتیکی، ابزار دقیق و انواع ساعت	-۸۹۶۲	۰	۰	-۹۶۰۵
ساخت و سایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم‌تریلر	-۶۶۰۱۶	-۲	-۱	-۷۰۵۹۲
ساخت سایر تجهیزات حمل و نقل	-۳۶۱۲۱۰	-۹	-۲	-۳۶۷۳۱۳
ساخت مبلمان و مصنوعات طبقه‌بندی‌نشده در جای دیگر	-۹۸۰۱۱۷	-۲۲	-۶	-۹۸۸۲۷۴
بازیافت	-۲۴۱۶۲	-۱	-۴	-۲۴۶۰۱
برق	-۴۵۷۷۴۶۱	-۱۷۹	-۴۹۰	-۴۷۳۹۶۱۳
توزیع گاز طبیعی	-۱۴۰۲۷۵	-۸	-۱۳	-۱۴۳۹۹۱
آب	-۶۳۹۷۱۷	-۳۵	-۲۲۵	-۶۵۳۷۹۰
حمل و نقل	-۱۶۴۳۸۶۱۴	-۴۰۵۳	-۲۳۲۱	-۱۷۸۲۷۱۶۸
سایر خدمات	-۱۷۲۱۳۶۹۱	-۱۷۶۶	-۵۰۰۷	-۱۸۰۰۵۵۸۱
جمع	-۱۳۷۳۹۳۸۶۴	-۱۱۵۴۶	-۵۲۴۱۲	-۱۴۲۰۵۲۲۱۱

### مقدار انتشار گازهای آلاینده در اقتصاد ایران و استان سیستان و بلوچستان

اطلاعات جدول (۶) نتیجه مقایسه مقدار انتشار آلاینده‌های ناشی از مصرف سوخت فسیلی در بخش‌های اقتصاد کشور و استان سیستان و بلوچستان است. مشاهده می‌شود که کل آلاینده‌های اقتصاد استان (۵۷۰۸۸۴ تن) نسبت به کل آلاینده‌های ناشی از سوخت مصرفی در بخش‌های اقتصاد کشور (۷۹۴۷۶۲۳۳۹ تن) معادل ۰/۰۷ درصد است.

### ردپای آلاینده کربن CO2 در تراز تجاری استان

#### سیستان و بلوچستان با سه کشور همسایه

جدول (۵) تراز تجاری کالاهای دارای کربن مجازی (صادرات و واردات) سیستان و بلوچستان را با سه کشور همسایه استان نشان می‌دهد. در بخش کشاورزی تراز تجاری کالاهای کربن‌دار منفی ۱۶۵۱۵ تن با پاکستان، ۸۷۸۵ تن افغانستان و منفی ۳۳۰ تن امارات بوده است. همچنین تراز تجاری در بخش معادن نشان می‌دهد ۵۵۶۵ تن کربن با پاکستان، ۱۴۰۱ تن افغانستان و منفی ۷۵ تن امارات بوده است.

جدول (۵) تراز تجاری ردپای آلاینده CO<sub>2</sub> مجازی در تولید کالاها (صادرات و واردات) استان به سه کشور (کیلوگرم)  
(منبع: نتایج محاسبات محقق با استفاده از الگوی جدول داده-ستانده استان)

بخش‌های اقتصادی	پاکستان	افغانستان	امارات
زراعت و باغداری	-۱۶۵۱۵۳۳۷	۸۷۸۵۵۶۰	-۳۳۰۴۳۳
دامداری، مرغداری، ماهیگیری، پرورش کرم ابریشم و زنبور عسل	۹۵۵۹۳	۶۵۱۱۴۲	-۵۸۲۹۹
سایر معادن	۵۵۶۴۹۹۴	۱۴۰۰۶۷۳	-۷۵۴۵۲
ساخت محصولات غذایی و انواع آشامیدنی‌ها	۱۳۰۴۵۸۷	۱۶۴۷۸۱۹	-۳۷۹۸۲
ساخت منسوجات	۶۱۸۳۱۳	۴۱۴۸۵۴	-۶۸۱۲۸۹
ساخت پوشاک، عمل‌آوری و رنگ کردن خز	۴۱۷۶۴۵	۴۹۰۶	-۱۳۴۲
دباغی و پرداخت چرم و سایر محصولات چرمی	۱۸۴۶	۳۷۴۷	-۴۲
ساخت چوب و محصولات چوبی	۳۱۶۴۱	۲۵۱۴۷	-۷۰۶۶۸
ساخت کاغذ و محصولات کاغذی	۱۲۷۷	۱۲۵۹۵	-۵۸
انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط‌شده	۶۴۳۹	۹۵۲	-۱۲۴
ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی	۲۰۶۱۴۵۶	۱۳۶۶۰۳۲	-۱۳۹۰۳
ساخت محصولات لاستیکی و پلاستیکی	۴۸۳۲۳۶	۱۴۶۹۱۴	-۳۴۷۰۲
ساخت سایر محصولات کانی غیر فلزی	۱۰۲۹۷۵۱۱۵	۲۳۱۵۲۹۴۴	-۱۳۷۶۹۷۶
ساخت فلزات اساسی	۴۴۸۴	۷۱۴۲۴۶	-۵۷۷
ساخت محصولات فلزی فابریکی به جز ماشین‌آلات و تجهیزات	۶۶۳۲۰۵	۲۲۳۷۲۲	-۷۳۲۵۶
ساخت ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی‌نشده	۱۷۸۶۹	۸۲۴۳	-۲۱۷۴۰
ساخت ماشین‌آلات و دستگاه‌های برقی طبقه‌بندی‌نشده	۱۲۴۴۳	۷۰۲۶	-۲۵۸۲۱
ساخت ابزار پزشکی، ابزار اپتیکی، ابزار دقیق و انواع ساعت	۱۷۷۴	۵۱۵	-۲۴۴
ساخت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم‌تریلر	-۱۸۶۳	۱۰۴۸	-۳۰۰۴۸
ساخت سایر تجهیزات حمل و نقل	۱۱۰۰۳	۴۹۱۱	-۳۱۰۵
ساخت مبلمان و مصنوعات طبقه‌بندی‌نشده	۸۶۷۱۵	۹۸۴۲۰	-۱۰۰۹۸۰۸
باز یافت	۱۱۷۴۶	۵۴۳۷	-۱۵۱۳۳
برق	۵۱۷۴۶۱۳	۱۴۰۲۷۷۶	-۱۲۳۳۶۲
توزیع گاز طبیعی	۳۴۰۳۹۷	۱۰۱۵۹۷	-۵۴۲۳
آب	۵۸۷۱۲	۸۳۸۸۰	-۵۶۲۸
حمل و نقل	۹۴۵۱۲۵۰	۲۸۹۴۷۸۱	-۲۵۶۶۲۹
سایر خدمات	۲۵۱۴۳۸۳۸	۸۳۹۱۱۳۹	-۱۰۵۴۵۷۸
جمع	۱۳۸۰۲۲۹۹۰	۵۱۵۵۱۰۲۴	-۵۳۰۶۶۲۳

### مقدار انتشار گازهای آلاینده استان‌های کشور در بخش صنعت

جدول (۷) مقدار کل انتشار گازهای آلاینده (۲۰۰۹۵۶۰۰۵ تن) در بخش صنعت کشور را بر حسب استان‌ها نشان می‌دهد. مشاهده می‌شود بیشترین سهم انتشار گازهای آلاینده مربوط به صنعت استان بوشهر ۱۸/۵ درصد، خوزستان ۱۸/۴ درصد، تهران

### جدول (۶) مقدار انتشار گازها در اقتصاد-تن

مقدار انتشار انواع گازهای اقتصاد کل کشور	۷۹۴۷۶۲۲۳۹
مقدار انتشار انواع گازهای اقتصاد سیستان و بلوچستان	۵۷۰۸۸۴
سهم سیستان و بلوچستان (درصد)	۰/۰۷

۵/۳ درصد، یزد ۴/۶ درصد و استان‌های مرکزی و هرمزگان به ترتیب ۳/۹ و ۳/۸ درصد است.

جدول (۷) میزان کل انتشار آلاینده‌های ناشی از سوخت مصرفی در بخش صنعت اقتصاد ایران کشور-تن

استان‌ها	گازهای آلاینده در بخش صنعت *	سهم درصد
آذربایجان شرقی	۶۶۰۴۲۰۳	۳/۳
آذربایجان غربی	۳۵۹۸۶۲۸	۱/۸
اردبیل	۷۱۷۱۰۳	-/۴
اصفهان	۲۴۰۲۶۵۲۲	۱۲
البرز	۲۲۱۷۵۲۰	۱/۱
ایلام	۹۷۰۳۳۱	-/۵
بوشهر	۳۷۱۹۸۱۲۱	۱۸/۵
تهران	۱۰۶۲۷۶۶۲	۵/۳
چهارمحال و بختیاری	۸۸۰۰۰۷	-/۴
خراسان جنوبی	۹۰۵۴۰۳	-/۵
خراسان رضوی	۶۹۹۱۲۹۳	۳/۵
خراسان شمالی	۳۱۳۹۴۸۱	۱/۶
خوزستان	۳۶۹۳۵۴۰۳	۱۸/۴
زنجان	۱۸۷۶۵۹۱	-/۹
سمنان	۲۸۶۳۱۰۶	۱/۴
سیستان و بلوچستان	۲۵۱۳۵۶۴	۱/۳
فارس	۸۸۲۶۸۷۶	۴/۴
قزوین	۴۱۱۵۲۷۷	۲
قم	۱۳۵۴۶۹۶	-/۷
کردستان	۸۳۶۲۵۲	-/۴
کرمان	۵۵۴۶۱۹۰	۲/۸
کرمانشاه	۴۰۷۸۷۴۰	۲
کهگیلویه و بویراحمد	۲۳۱۰۲۰	-/۱
گلستان	۱۰۲۲۴۳۰	-/۵
گیلان	۱۶۱۹۴۶۵	-/۸
لرستان	۱۱۴۱۲۰۶	-/۶
مازندران	۳۰۹۹۸۷۹	۱/۵
مرکزی	۷۷۵۹۰۶۳	۳/۹
هرمزگان	۷۷۸۴۷۵۷	۳/۹
همدان	۲۱۹۹۴۵۸	۱/۱
یزد	۹۲۷۵۷۵۷	۴/۶
جمع	۲۰۰۹۵۶۰۰۵	۱۰۰

(منبع: نتایج محاسبات محقق \* -CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, SPM, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>)

### جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

درصد از آلودگی کشور را دارد. براساس ضریب فنی مستقیم و ضرایب پیوند پسین و پیشین مستقیم و غیرمستقیم تولید

استان سیستان و بلوچستان ۱/۴ درصد از تولید کشور و ۰/۰۷

صادرات کالاهای آلاینده از استان سیستان و بلوچستان به سایر استان‌ها مثبت است. شاخص انتشار گازهای صادراتی درون‌مرزی و برون‌مرزی به‌عنوان سیاستی مبادله‌ای در تجارت کالاهای کربن‌دار است. البته تجارت کالا نیازمند تحلیل استراتژیک است که در این روش نقاط قوت و ضعف درون‌منطقه‌ای و فرصت‌ها و تهدیدات برون‌منطقه‌ای برای انتخاب نوع استراتژیک در نظر گرفته می‌شود. استان سیستان و بلوچستان می‌تواند پایگاهی برای صادرات و واردات کالاهای کربن‌دار CO<sub>2</sub> به لحاظ شرایط آب و هوایی و داشتن بنادر در صدور کالاهای پاک به دنیای خارج و واردات کالاهای کربن‌دار باشد. یعنی کالاهایی که تولید آن در داخل موجب انتشار آلودگی می‌شود.

### پیشنهاد‌های کاربردی تحقیق

براساس نتایج پژوهش دو رویکرد سیاستی در تحلیل ردپای اکولوژیک محیط‌زیستی برای اقتصاد استان پیشنهاد می‌شود. رویکرد ساختار اقتصادی: باید با توجه به ضریب انتشار آلاینده‌ها و تراز تجاری با دنیای خارج و بین‌منطقه‌ای، فعالیت‌هایی که در تراز تجاری آلاینده‌گی در جدول، منفی هستند به‌عنوان سیاست مبادله‌ای فعالیت‌های اقتصادی با دنیای خارج و بین‌منطقه‌ای انتخاب شوند.

رویکرد سیاست مدیریتی: در تجارت کالا با کشور افغانستان و پاکستان اگرچه محصولات بخش‌های اقتصادی استان در تراز تجاری آلودگی مثبت است، اما با توجه به ملاحظات اشتغال‌زایی و شرایط آب و هوایی منطقه می‌توان به صادرات محصولات استان به این کشورها ادامه داد. در تراز تجاری با کشور امارات که در اکثر بخش‌های اقتصادی دارای آلاینده‌گی منفی است، در سیاست مدیریتی پیشنهاد می‌شود مبادلات اقتصادی استان در کالاهای صنایع شیمیایی، لاستیکی و پلاستیکی و ساخت منسوجات واردکننده محصولات این صنایع این کشور باشیم. در بخش کشاورزی با توجه به تراز منفی آلاینده‌گی این بخش در استان، بهتر است صادرات محصولات کشاورزی به کشور امارات افزایش یابد.

همچنین صدور کالاهای صنعتی را به کشور پاکستان با توجه به تراز مثبت آلاینده‌گی می‌توانیم افزایش دهیم. از آنجا که محصولات کشاورزی در ایران و استان سیستان و بلوچستان با آلاینده‌گی کربن کمتری تولید می‌شود. بنابراین، پیشنهاد می‌شود واردات محصولات کشاورزی از کشور پاکستان کاهش یابد.

لئون تیف (نرمال شده) بخش‌های کلیدی یا پیشرو اقتصاد استان را نشان می‌دهند. مشاهده می‌شود ۱۳ رشته‌فعالیت اقتصادی به‌عنوان بخش کلیدی و پیشرو استان سیستان و بلوچستان معرفی شده‌اند؛ این بخش‌ها عبارتند از: رشته فعالیت‌های دامداری و مرغداری، ساخت منسوجات، ساخت پوشاک و محصولات آن، صنایع دباغی و تولید چرم، ساخت محصولات شیمیایی، فلزات اساسی، ساخت ماشین‌آلات برقی، ساخت ابزار آلات اپتیکی و اندازه‌گیری، ساخت وسایل نقلیه و تجهیزات آن، بخش آب و ساختمان‌های مسکونی. هرگونه محرک سرمایه‌گذاری در این بخش‌ها این امکان را فراهم می‌کند تا رشد اقتصادی در استان سریع‌تر صورت گیرد.

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که اقتصاد استان در سال ۱۳۹۳ به مقدار ۳۷۶۵۶ میلیون لیتر از انواع سوخت در بخش‌های اقتصادی و خانوارها مصرف کرده است و سهم انتشار انواع گازهای آلاینده در بخش‌های اقتصادی استان بدین صورت است: کشاورزی ۵/۴ درصد، صنعت ۱۴/۷ درصد، حمل و نقل ۵۴/۱ درصد، نیروگاه‌ها ۱۰/۵ درصد، سایر بخش‌ها ۳/۸ درصد و خانوارها ۱۱ درصد.

همچنین در این تحقیق، مقدار آلاینده گاز CO<sub>2</sub> در بخش‌های اقتصادی و خانوار استان در مقایسه با کل کشور نشان می‌دهد که سهم آلاینده CO<sub>2</sub> منتشرشده در استان ۱/۵ درصد کل آلاینده CO<sub>2</sub> کشور است. این استان به لحاظ انتشار دی‌اکسیدکربن CO<sub>2</sub> در کشور رتبه ۲۱ را دارد، یعنی بعد از استان‌های گلستان، سمنان، خراسان شمالی، زنجان، لرستان، اردبیل، خراسان جنوبی، چهارمحال و بختیاری، ایلام و کهگیلویه و بویراحمد قرار دارد.

سرانه انتشار آلاینده CO<sub>2</sub> در استان سیستان و بلوچستان در بخش کشاورزی ۱۶۵ کیلوگرم، صنعت ۴۵۸ کیلوگرم، حمل و نقل ۱۵۳۳ کیلوگرم، نیروگاه‌ها ۳۲۲ کیلوگرم، سایر بخش‌ها ۱۱۸ کیلوگرم و خانوارها ۳۴۱ کیلوگرم بوده است.

استان سیستان و بلوچستان در مصرف بنزین رتبه ۱۱، نفت سفید رتبه ۳، نفت و گاز رتبه ۱۱، نفت کوره رتبه ۸ و مصرف گاز طبیعی رتبه ۳۱ را در بین استان‌های کشور دارد.

### ردپای بوم‌شناختی تراز تجاری آلاینده‌ها با دنیای

خارج و منطقه: ردپای بوم‌شناختی، در تراز تجاری آلاینده‌های محیط‌زیستی استان با کشورهای منطقه منفی است، اما در



دانش حفاظت از منابع طبیعی و محیط‌زیست که برای توسعه پایدار و پیشرفت و شکوفایی ایران اسلامی تلاش می‌کنند کمال تشکر را دارد. پروردگارا حسن عاقبت، سلامت و سعادت را برای ایشان مقدر فرما.

#### یادداشت‌ها

1. Kyoto Protocol
2. NO<sub>x</sub>, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, SPM, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>
3. System of National Accounts (SNA) 2008
4. Leontief and Ford
5. RAS

تجارت کالاها از استان سیستان و بلوچستان به سایر استان‌های کشور: با توجه به سهم بالای آلاینده‌ها در بخش صنعت استان‌های اصفهان، بوشهر، خوزستان، تهران، مرکزی و هرمزگان پیشنهاد می‌شود: صنایع شیمیایی، صنایع لاستیکی و پلاستیکی و تولید محصولات صنایع فولاد به استان سیستان و بلوچستان انتقال یابد.

#### تقدیر و تشکر

از صاحب‌نظران فرهیخته فصلنامه محیط‌زیست، سردبیر محترم، محققان، اندیشمندان مجلات علمی و پژوهشی و ترویجی در

#### فهرست منابع

- Akhbari, M. 1378. The application of data technique has been drawn from the analysis of environmental effects of economic activity and extraction of increasing coefficients of pollution exchange, pollution production, labor and labor productivity, employment. Review of Economic Policies and Policy. (In persian).
- Budget law of the country. 1393. The country's program and budget. (In persian).
- Ghezelbash, M. & Esfandiari, A. 1389. Direct and indirect observations of the creation of various environmental pollutants for different economic sectors. Islamic Azad University of Shiraz. (In persian).
- Manzoor, D. & Haghighi, A. 1390. In energy prices on environmental pollutant release in Iran, public balance modeling is calculated. Journal of ecology, Year (thirty - seventh Number). Winter 90, 12-1. (In persian).
- Mattila, T.; Judl, J. & Seppälä, J. 2014. Carbon Footprint of Mobile Devices: Open Questions in Carbon Footprinting of Emerging Mobile ICT Technologies, Assessment of Carbon Footprint in Different Industrial Sectors, Assessment of Carbon Footprint in Different Industrial Sectors, Vol. 1, Edited by Subramanian Senthilkannan Muthu, Springer.
- Miller R. E. & Blair P. D. 2009. Input-Output Analysis: Foundations and Extensions, 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge.
- Nasrollahi, Z.; Ahmadi, Z. & Eshrati, S. 1391. To measure environmental effects of economic activity in Iran with the data table approach. Quarterly Journal of Economic Modelling (Sixth, Number 1). Spring 2012. (In persian).
- Pandey, D. & Agrawal, M. 2014. Carbon Footprint Estimation in the Agriculture Sector, Assessment of Carbon Footprint in Different Industrial Sectors, Vol. 1, Edited by Subramanian Senthilkannan Muthu, Springer.
- Quinteiro, P.; Almeida, M.; Cláudia Dias, A.; Araújo A. & Arroja; L. 2014. The Carbon Footprint of Ceramic Products, Assessment of Carbon Footprint in Different Industrial Sectors, Edited by Subramanian Senthilkannan Muthu, Vol. 1, Springer.
- Researches Centre Economic of Iran. 2005. Input-output table from Yazd Province. Tehran University, Allameh Tabatabai University.
- Roos, E., C. Sundberg P. A. & Hansson. 2014. Carbon Footprint of Food Products, Assessment of Carbon Footprint in Different Industrial Sectors, Vol. 1, Edited by Subramanian Senthilkannan Muthu, Springer

Sadeghi, K.; Karimi, Z.; Motafaker Azad, H. & Andayesh, H. 1394. Studying the effects of carbon footprint in Iran with the approach of the social accounting matrix (SAM). *The Quarterly Review of Economics* (former economic studies). (In persian).

Statistical calendar. 1393. Management and Planning Organization of Sistan & Baluchestan Province

Statistical Centre of Iran. 1381. The results of the public census of the industry and the mine. (In persian).

Statistical Centre of Iran. 1393. Especially the registration information of banks and insurance companies.

Statistical Centre of Iran. 1393. Results of the survey plan from the Department of Construction and Housing. (In persian).

Statistical Centre of Iran. 1393. The country's statistical calendar.

Statistical Centre of Iran. 1393. The results of the cost information and income of urban and rural households. (In persian).

Statistical Centre of Iran. 1393. The results of the design of the industrial dairy farm and the provincial industrial enterprises. (In persian).

Statistical Centre of Iran. 1393. The results of the industrial workshops, 10 employees and more. (In persian).

Statistical Centre of Iran. 1395. and 1390. Results of the general population census. (In persian).

Statistical Centre of Iran. Office of Economic Accounts, 1393. National and regional accounts of [www.amar.org.ir](http://www.amar.org.ir). (In persian).

Varun, M. & Kumar, C. 2014. Carbon Footprint and Energy Estimation of the Sugar Industry: An Indian Case Study, Assessment of Carbon Footprint in Different Industrial Sectors, Vol. 2, Edited by Subramanian Senthilkannan Muthu, Springer.

Vázquez-Rowe, I.; Villanueva-Rey, P.; Moreira, M.T. & Feijoo, G. 2014. A Review of Energy Use and Greenhouse Gas Emissions from Worldwide Hake Fishing, Assessment of Carbon Footprint in Different Industrial Sectors, Vol. 2, Edited by Subramanian Senthilkannan Muthu, Springer.

Zhang, G.; Liu, M. & Ga, O. X. 2014. Dynamic Characteristic Analysis of Indirect Carbon Emissions Caused by Chinese Urban and Rural Residential Consumption Based on Time Series Input-Output Tables from 2002 to 2011. *Math. Probl. Eng.*, 297637.

Zhao, R. X.; Chuai X.; Huang, L. Lai & J. Peng. 2014. Carbon Emission and Carbon Footprint of Different Industrial Spaces in Different Regions of China, Assessment of Carbon Footprint in Different Industrial Sectors, Vol. 1, Edited by Subramanian Senthilkannan Muthu, Springer

Zhu, Q.; Peng, X. & Wu, K. 2012. Calculation and decomposition of indirect carbon emissions from residential consumption in China based on the input-output model. *Energy Policy*, 48, 618–626.

Zongxian Feng; Jinjun Xue & Yu'e Song. 2013. Research on carbon emissions in China's export trade based on input-output model, *Chinese Journal of Population Resources and Environment*, 11:1, 1-9, DOI: 10.1080/10042857.2013.777202.