



بررسی پیوندهای پسین و پیشین و ضرائب همبستگی بین آلاینده‌های هوا در میان بخش‌های اقتصادی

(صفحات ۱ تا ۲۴)

منا قزلباش^۱، دکتر علی اصغر اسفندیاری^۲

چکیده

امروزه محیط زیست به یکی از ارکان مهم در سیاست‌گذاری‌های کلان تبدیل شده است و بسیاری از مؤلفه‌های دیگر را تحت الشعاع قرار داده است. لذا هر فعالیتی در سطح کلان علی‌الاصول باید دارای توجیه زیست محیطی باشد. کشور ایران به لحاظ اینکه از نظر توسعه صنعتی و حل مشکلات زیست محیطی در میانه راه قرار دارد، با ضرورت‌های جدی در زمینه استفاده از ابزارهای اقتصادی در این زمینه مواجه است. در این مقاله با استفاده از جدول داده-ستانده، پیوندهای پیشین و پسین آلودگی اقتصاد ایران و در نهایت بخش‌هایی که بیش‌ترین آلاینده‌گی را در اقتصاد ایران ایجاد می‌کنند، شناسایی می‌شوند. پیوندهای پیشین مستقیم از جمع ستونی ماتریس ضرائب فنی به دست آمده است و به این معنی است که هر بخش برای تولید یک واحد از ستانده خود، چه میزان واحد از سایر بخش‌های اقتصادی خریداری می‌کند. پیوندهای پسین مستقیم از جمع سطری ماتریس ضرائب فنی به دست آمده است و به این معنی می‌باشد که هر بخش به چه میزان واحد به سایر بخش‌های اقتصادی برای تولید محصولاتشان می‌دهد (می‌فروشد).

نتایج به دست آمده از اطلاعات حاکی از آن هستند بخش‌های آهن، فولاد و محصولات فلزی (۱۱)، برق و خدمات مربوط (۱۵) و خدمات حمل و نقل (۲۰) بیش‌ترین آلودگی را در اقتصاد از نظر پیوند پیشین و پسین ایجاد می‌کنند. چون قدرت و حساسیت انتشار آن‌ها بزرگ‌تر از یک و انحراف معیار کمتر از یک یا میانگین کل دارند. این بخش‌ها علاوه بر توان تحرک زیاد در اثر سرمایه‌گذاری در آن‌ها، بر رشد سایر

۱. دانش‌آموخته‌ی کارشناسی ارشد، گروه اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان

mona_ghezelbash@yahoo.com

۲. استادیار گروه اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان

بخش‌ها نیز تأثیر دارند و باعث رشد یکنواخت‌تری در سایر بخش‌های اقتصادی ایران نسبت به بخش‌های دیگر می‌شوند؛ یعنی، باعث رشد متوازن در بخش‌های مختلف می‌شوند

واژگان کلیدی: جدول داده-ستانده، مدل آلودگی، پیوندهای پیشین و پسین، تقاضای نهایی
طبقه‌بندی JEL: Q53, Q50, C67.

۱. مقدمه

جدول داده-ستانده^۱ یک تکنیک ریاضی و آماری قوی و مؤثر است که در قالب آن تحلیل‌های اقتصادی متکی به تئوری تعادل عمومی، امکان‌پذیر می‌گردد و یکی از مهم‌ترین کاربردهای آن محاسبه پیوندهای پیشین و پسین^۲ و در نهایت شناسایی صنایع کلیدی^۳ می‌باشد. اصطلاح پیوند پیشین برای رابطه‌ای که طبق آن یک بخش، نهاده‌هایش را از بخش‌های دیگر تهیه می‌کند و اصطلاح پیوند پسین برای رابطه‌ای که طبق آن یک بخش محصولش را به بخش‌های دیگر می‌فروشد به کار می‌رود. با استفاده از این جدول، معیارهایی برای کمی نمودن پیوندهای پیشین و پسین ارائه شده است که بررسی آن‌ها به منظور مقایسه ساختار تولید بسیار مهم است. از طرف دیگر مقایسه شدت و ضعف این پیوندها برای یک بخش ویژه در یک اقتصاد، راهکاری برای تشخیص بخش‌های کلیدی یا رهبر در آن اقتصاد است.

ابتدا روش‌شناسی تحقیق آورده می‌شود سپس به پیشینه تحقیقات انجام شده در خارج و داخل کشور می‌پردازیم و به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق روش مزبور، نیاز به جدول داده-ستانده است. فرآورده‌های نفتی مورد بررسی در این تحقیق که ایجاد آلودگی می‌کنند، شامل بنزین، نفت سفید، گازوئیل و نفت کوره می‌باشند. پایه‌های آماری این پژوهش را جدول داده-ستانده سال ۱۳۸۰ تشکیل می‌دهد که یک جدول ۹۱ بخشی می‌باشد. با توجه به سازماندهی بهتر نتایج و جلوگیری از پیچیدگی محاسبات، ۹۱ بخش به ۲۵ بخش همفزون^۴ گردید. کلیه نتایج با استفاده از نرم‌افزارهای Matlab و Excel محاسبه شده‌اند.

1 Input-Output Table

2 Backward and Forward Linkage (BL, FL)

3 Key sectors

4 Aggregate

هدف از این پژوهش، بخش‌های (فعالیت‌های) اقتصادی گوناگون بر اساس میزان ایجاد آلودگی هوا رتبه‌بندی شوند و بر اساس تدابیر زیست‌محیطی سازمان حفاظت از محیط زیست، هزینه‌های صورت گرفته جهت رفع آلودگی توسط بخش‌های اقتصادی تعیین گردد. بخش بعد به روش‌شناسی تحقیق اختصاص داده شده است، پس از آن مطالعات پیشین انجام شده در این ارتباط را ارائه خواهیم نمود، محاسبات تحقیق در بخش بعد ارائه می‌شود و در نهایت نتیجه‌گیری و پیشنهادات پایان‌دهنده این پژوهش خواهد بود.

۲. روش‌شناسی تحقیق

شاخص‌های پیوند بین بخشی

در چهارچوب مدل‌های داده - ستانده، تولید هر بخش دو نوع اثر اقتصادی بر سایر بخش‌ها دارد. اگر بخش *z* تولیدش را افزایش دهد، بدان معنا است که تقاضای بخش *z* برای محصولات بخش‌هایی که محصولشان به‌عنوان نهاده در بخش *z* استفاده می‌شود، افزایش خواهد یافت. در واقع این امر بیانگر جهت‌علیت در مدل طرف تقاضاست. اصطلاح «پیوند پیشین»^۱ یا فراز برای چنین رابطه‌ای به کار می‌رود که طبق آن یک بخش، نهاده‌هایش را از بخش‌های دیگر تهیه می‌کند.

از طرف دیگر افزایش در تولید بخش *z* به معنی ارائه تعداد اضافی محصول *z* است که به‌عنوان نهاده توسط بخش‌های دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد. بدین معنی که عرضه محصول بخش *z* به بخش‌هایی که آن را در تولیدشان استفاده می‌کنند، افزایش خواهد یافت. این بیانگر جهت‌علیت در طرف عرضه مدل داده-ستانده است. اصطلاح «پیوند پسین»^۲ یا نشیب برای نشان دادن چنین ارتباطی به کار می‌رود که طبق آن یک بخش محصولش را به بخش‌های دیگر می‌فروشد.

پیوندهای فراز و نشیب ظرفیت بالقوه بخش‌ها در تحرک بخشیدن به دیگر بخش‌های اقتصادی را بیان می‌کند. فعالیت‌هایی که دارای بالاترین پیوند فراز و نشیب باشند بخش‌های کلیدی محسوب می‌شوند، زیرا با تمرکز منابع کار یا سرمایه در آنها ایجاد انگیزه و تحرک

1 Forward Linkage

2 Backward Linkage

بیش تر برای رشد سریع تر تولید درآمد و ارزش افزوده و اشتغال در مقایسه با دیگر شقوق تخمین منابع فراهم می‌سازد.

معیارهایی برای کمی نمودن پیوندهای پیشین و پسین ارائه شده است. بررسی این معیارها به منظور مقایسه ساختار تولید بسیار مهم است. از طرف دیگر مقایسه شدت و ضعف این پیوندها برای یک بخش ویژه در یک اقتصاد، راهکاری برای تشخیص بخش‌های کلیدی یا راهبر در آن اقتصاد است.

اگر پیوند فراز یا پیشین برای بخش *i* بزرگ‌تر از بخش *z* باشد، می‌توان نتیجه گرفت که یک ریال افزایش در تولید بخش *i* منافع بیش‌تری در مقایسه با بخش *z* نصیب اقتصاد خواهد کرد.

همچنین اگر پیوند پسین بخش *i* از بخش *z* بزرگ‌تر باشد این بدان معناست که یک ریال افزایش در تولید بخش *i* ضروری‌تر از افزایش در تولید بخش *z* است، زیرا فعالیت‌های بیش‌تری را پشتیبانی می‌کند و نیاز به محصول بخش *i* بیش‌تر از محصول بخش *z* می‌باشد. بنابراین طبق شاخص‌های پیوند فراز و نشیب می‌توان شدت و ضعف وابستگی متقابل یک بخش با سایر بخش‌ها را تحلیل نمود. اصطلاحات مجموع دو پیوند را «پیوند کل» می‌نامند

۳. مطالعات تجربی

تانک و همکاران (۲۰۰۷)^۱ مقاله‌ای تحت عنوان (اثرات تجارت بین‌المللی بر محیط‌زیست: تحلیل داده-ستانده) انجام داده است. در سالهای اخیر حجم فزاینده تجارت بین‌المللی نگرانی‌های متفاوتی را ایجاد کرده است یکی از این نگرانی‌ها تأثیر محیط زیستی تجارت است که به همین دلیل رابطه میان تجارت بین‌المللی و محیط زیست یکی از موارد مهم مورد بحث در سالهای اخیر بوده است. ترکیه در میان کشورهای در حال توسعه قرار دارد که توسعه تجارت را از سال ۱۹۸۰ تجربه کرده است. بنابراین مهم است تا اثرات توسعه تجارت را روی محیط‌زیست برای اقتصاد ترکیه بررسی شود. به همین منظور در این مطالعه با استفاده از روش‌شناسی داده-ستانده، آلودگی و تجارت بررسی می‌شود. در این روش میتوان افت‌ها و ترقی‌های زیست محیطی کشور از تجارت بین‌المللی را برآورد کرد. مطالعه برای

سالهای ۱۹۹۶ و ۱۹۹۸ صورت گرفته‌اند، جایی که آخرین جدول‌های داده-ستانده در دسترس‌اند. طبق این نظریه به دلایل متفاوت بخشهای اصولاً کثیف در کشورهای در حال توسعه قرار گرفته و در صادراتشان غالب می‌شوند. بنابراین کشورهای در حال توسعه محصولات کثیف تولید شده در کشورهای توسعه یافته را وارد میکنند که پناهگاههای آلودگی هستند. در این مطالعه شاخص شرایط آلودگی تجارت، CO_2 برای سالهای ۱۹۹۶ و ۱۹۹۸ در اقتصاد ترکیه مطرح شده است و میتوان نتیجه گرفت که در سال ۱۹۹۸ در اقتصاد ترکیه مقدار CO_2 صادرات نسبت به مقدار CO_2 واردات بسیار افزایش یافته است.

ماخو‌پادیایی (۲۰۰۷)^۱ مطالعه‌ایی تحت عنوان (آلودگی هوا و توزیع درآمد در هند) انجام داده است. اثرات زیست محیطی سوختهای فسیلی برای افزایش سطوح مصرف در حال رشد هستند. جدای از صنعت، خانوارها مصرف کننده عمده انرژی تجاری و توزیع در سطح گسترده برای استفاده کلی انرژی هستند. نتایج نشان می‌دهند که تغییرات در تقاضای نهایی عامل اصلی هستند که بر اقتصاد تکیه کرده‌اند تا سطح انتشار را افزایش دهند. در ادامه‌ی تحقیق توزیع خانوار را در میان گروه‌های درآمدی متفاوت با توجه به سوخت فسیلی براساس، آلودگی در هند و عوامل وابسته‌اش را متمایز می‌کند. سرانجام مطالعات نتیجه‌گیری کردند که گروه‌های با درآمد متوسط و بالاتر آلودگی بیش‌تری را تولید میکنند. که این امر ناشی از سطح بیش‌تر مصرف انرژی آنان است. این مطالعه پیشنهاد میکند که حفاظت از انرژی که نقش قابل توجهی در عنوان کردن انرژی و کاهش آلودگی محیط زیستی دارد باید در اولویت باشد. دولت باید از اجرای دقیق قانون حفاظت از انرژی در سطوح گوناگون اقتصاد اطمینان حاصل کند که صرفاً سطح صنعتی مورد نظر نباشد بلکه سطح خانوار نیز مورد بررسی قرار گیرد. کارایی و حفاظت از انرژی از طریق جایگزین کردن سوخت که میتواند به کاهش مشکل آلودگی کمک کند امکان‌پذیر است.

حیدری (۱۳۸۰) «کارایی ابزارهای اقتصادی در کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی» مورد تحقیق قرار داد. در این پژوهش با پذیرش استفاده از ابزارهای اقتصادی در سیاست‌گذاری‌های زیست محیطی در اکثر کشورها، اصلاح رفتار، از طریق مکانیزم‌های قیمت را مورد تأکید قرار داده و بر استفاده از این ابزارها به منظور تصحیح عدم موفقیت

بازار، در سیستم اقتصادی تأکید شده است. محقق انواع آلودگی‌ها در صنایع مختلف را بررسی نموده و ضمن نتیجه‌گیری مبنی بر اینکه استفاده از ابزارهای اقتصادی در کاهش آلودگی‌ها موثر است، پیشنهادهای از جمله تصحیح سیستم مالیاتی کشور، اعطای سوبسید، مجوزهای قابل مبادله در کاهش آلودگی صنایع، سیستم‌های سپرده، ایجاد یک نظام مدیریتی صحیح و کارآمد در جمع‌آوری و بازیافت محصولات مصرف شده ارائه نموده است.

وصفی اسفستانی (۱۳۸۵) تحقیق دیگری برای کشور ایران با عنوان بررسی کمی پیوند بین فعالیتهای اقتصادی، محیط زیست و انرژی در قالب داده-ستانده بسط یافته با تأکید بر انتشار CO_2 بر مبنای داده‌های سال ۷۸ انجام گرفته است. براساس محاسبات انجام شده مشخص گردید که بخش حمل و نقل جاده‌ای بزرگ‌ترین مصرف کننده بنزین و نفت گاز، بخش تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی بزرگ‌ترین مصرف کننده نفت کوره، بخش سایر خدمات بزرگ‌ترین مصرف کننده نفت سفید، بخش تولید سایر فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت بزرگ‌ترین مصرف کننده گاز مایع و بخش تولیدات فلزات اساسی بزرگ‌ترین بخش مصرف کننده گاز طبیعی در بین بخشهای اقتصادی کشور می‌باشد. در انتشار گاز دی‌اکسید کربن نیز بخش حمل و نقل جاده‌ای و بخش تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی به ترتیب بزرگ‌ترین منتشرکنندگان گاز CO_2 در بین بخشهای تولیدی بوده‌اند، و همچنین نتایج نشان داده است که خانوارها مسوولیت ۶۳ درصد و کالاهای صادراتی مسوولیت ۶/۷ درصد از انتشار CO_2 را بر عهده دارد.

۴- محاسبات تحقیق

۴-۱. شناسایی بخش‌هایی که بیش‌ترین آلاینده‌گی را به وجود می‌آورند.

اصل اساسی تحلیل داده-ستانده بیان می‌دارد که فرآیند تولید در هر یک از بخشها می‌تواند بوسیله برداری از ضرایب ساختاری نشان داده شود که بیان کننده رابطه بین نهاده جذب شده و ستانده تولید شده است.

کل ستانده (تولید) بخش i (X_i) می‌تواند برای تقاضای واسطه و تقاضای نهایی ارائه شود، بر این اساس معادله ستانده یا تراز تولیدی به شکل زیر تعریف می‌شود:



بررسی پیوندهای پسین و پیشین و ضرائب همبستگی بین آلاینده‌های هوا ... / ۷

$$x_i = \sum x_{ii} + Y_i \quad (1)$$

که عنصر X_{ij} نهاده‌ای است که از بخش i به بخش j واگذار می‌شود (i نشانگر شماره سطر و j شماره ستون است) و Y_i کل تقاضای نهایی برای بخش i را نشان می‌دهد که شامل تولید برای مصرف خانوارها و دولت، اهداف سرمایه‌گذاری شامل تشکیل سرمایه ثابت و تغییرات دارایی و صادرات می‌باشد.

بنا به فرض تابع تولید خطی، می‌توان نوشت:

$$X_{ij} = a_{ij} X_i \quad (2)$$

که a_{ij} ماتریس ضرایب فنی است و نشان دهنده این است که برای تولید هر واحد ستانده بخش j چه مقدار از نهاده i استفاده شده است. با جایگذاری رابطه (۲) در رابطه (۱) داریم:

$$x_i = \sum a_{ij} x_j + Y_i \quad (3)$$

برای نشان دادن سیستم تولیدی یک کشور سیستمی از n معادله همزمان خواهیم داشت که هر یک توضیح دهنده توزیع تولید هر یک از بخشها در اقتصاد خواهند بود، برای پرهیز از پیچیدگی، سیستم را به شکل ماتریس نشان می‌دهیم:

$$AX + Y = X \quad (4)$$

در این جا هر کدام از حروف در عبارت فوق بیانگر یک ماتریس می‌باشد به طوری که:

$$Y = \begin{bmatrix} y_i \end{bmatrix}$$

$$X = \begin{bmatrix} x_i \end{bmatrix}$$

$$A = \begin{bmatrix} a_{ij} \end{bmatrix}$$

که A ماتریس ضرایب فنی، Y بردار تقاضای نهایی و X بردار تولید کل است با استفاده از « I » به عنوان ماتریس واحد، معادله (۴) را به شکل زیر می‌نویسیم.

(۵)

$$(I - A)X = Y$$

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

این عبارت ماتریس بنیادی تحلیل داده-ستانده است و $(I - A)^{-1}$ ماتریس معکوس لئونتیف (ماتریس ضرایب فزاینده تولید) نامیده شده است.

برای شناسایی بخش‌های آلاینده را از دیدگاه آلودگی، ابتدا ماتریس ضرایب فنی آلودگی محاسبه می‌شوند. سپس این ماتریس را از ماتریس یکم کم کرده تا ماتریس لئون تیف آلودگی بدست آید. سپس ماتریس لئون تیف آلودگی را معکوس نموده که از جمع سطری عناصر ماتریس معکوس، پیوند پسین مستقیم و غیر مستقیم و جمع ستونی عناصر ماتریس معکوس، پیوند پیشین مستقیم و غیر مستقیم به دست می‌آید.

بخش‌هایی را که قدرت انتشار و حساسیت انتشار بالاتر از یک دارند و انحراف معیار آن‌ها کمتر از واحد یا میانگین کل است؛ انتخاب می‌کنیم. به عبارتی بخش‌هایی را که پیوند پیشین و پسین نرمال شده آن‌ها به صورت متوازن توزیع شده‌اند بخش‌های آلاینده‌زا می‌نامیم.

جدول (۱): پیوندهای پیشین مستقیم و غیر مستقیم آلودگی اقتصاد ایران سال ۱۳۸۰

شماره بخش‌ها	بخش‌های اقتصادی	پیشین	قدرت انتشار	انحراف معیار
1	کشاورزی و ماهیگیری	1.7942	0.9328	0.2277
2	نفت خام و گاز طبیعی	1.0415	0.5415	0.1959
3	معادن	1.6760	0.8714	0.1997
4	محصولات غذایی و توتون	2.5875	1.3453	0.2564
5	منسوجات و چرم	2.4321	1.2645	0.2494
6	چوب و کاغذ و مبلمان	2.2985	1.1950	0.2620
7	فرآورده‌های نفتی	1.8323	0.9526	0.2131
8	مواد و محصولات شیمیایی	1.8709	0.9727	0.2555
9	محصولات لاستیکی و پلاستیکی	2.4076	1.2518	0.2143
10	محصولات کانی غیر فلزی	2.3351	1.2141	0.2176
11	آهن، فولاد و محصولات فلزی	2.4204	1.2584	0.2903
12	ماشین‌لات با کاربرد عام و خاص و وسایل خانگی	2.3288	1.2108	0.2277
13	ماشین‌آلات دفتری، الکتریکی، الکترونیکی	2.4495	1.2735	0.2555
14	وسایل نقلیه موتوری و کالاهای متفرقه	2.5240	1.3123	0.2601
15	برق و خدمات مربوط	2.2252	1.1569	0.2744

شماره بخش‌ها	بخش‌های اقتصادی	پیشین	قدرت انتشار	انحراف معیار
16	توزیع گاز طبیعی و خدمات مربوط	1.4824	0.7707	0.2086
17	آب و خدمات مربوط	2.1499	1.1178	0.2356
18	ساختمان	2.3272	1.2099	0.2101
19	خدمات عمده فروشی و خرده فروشی	1.4764	0.7676	0.1999
20	خدمات حمل و نقل	2.3429	1.2181	0.2543
21	خدمات پست و مخابرات	1.3500	0.7019	0.2260
22	بانک و بیمه	1.3229	0.6878	0.2092
23	خدمات املاک و ماشین آلات و تحقیق	1.3002	0.6760	0.1982
24	خدمات اجتماعی، شهری و دفاعی	1.5920	0.8277	0.1981
25	خدمات آموزش، بهداشت و هنری	1.4138	0.7351	0.1974

منبع: محاسبات محقق

جدول شماره (۱) رتبه‌بندی بخشها را براساس شاخص قدرت انتشار و انحراف معیار نشان می‌دهد.

شاخص قدرت انتشار عنوان می‌کند اگر تقاضای نهایی یک بخش یک واحد تغییر کند آلودگی در کل اقتصاد به چه میزان تغییر می‌کند. طبق این شاخص بخش‌های محصولات غذایی و توتون (۴)، منسوجات و چرم (۵)، چوب، کاغذ و مبلمان (۶)، محصولات لاستیکی و پلاستیکی (۹)، محصولات کانی غیر فلزی (۱۰)، آهن، فولاد و محصولات فلزی (۱۱)، ماشین آلات با کاربرد عام و خاص و وسایل خانگی (۱۲)، ماشین آلات دفتری، الکتریکی و الکترونیکی (۱۳)، وسایل نقلیه موتوری و کالاهای متفرقه (۱۴)، برق و خدمات مربوط (۱۵)، آب و خدمات مربوط (۱۷)، ساختمان (۱۸) و خدمات حمل و نقل (۲۰) کلیدی هستند چون قدرت انتشار بیش‌تر از یک و انحراف معیار کمتر از واحد یا میانگین دارند به عبارتی پیوند پیشین نرمال شده آنها به‌صورت متوازن توزیع شده است. شرط لازم، قدرت و حساسیت انتشار بیش‌تر از یک می‌باشد ولی برای شرط کافی باید انحراف معیار قدرت و حساسیت آنها نیز بررسی شود و باید کم‌تر از یک یا میانگین باشد.

بیشترین شاخص قدرت انتشار برای بخش محصولات غذایی و توتون برابر با ۱/۳۴۵۳ واحد می‌باشد تفسیر آن چنین است که اگر تقاضای نهایی این بخش یک واحد تغییر یابد، آلودگی در کل اقتصاد به میزان ۱/۳۴۵۳ واحد (تن به میلیون ریال) تغییر پیدا می‌کند.

کمترین شاخص برای بخش نفت خام و گاز طبیعی برابر با ۰/۵۴۱۵ واحد می‌باشد و تفسیر آن این است که اگر تقاضای نهایی این بخش یک واحد تغییر یابد، آلودگی در کل اقتصاد به میزان ۰/۵۴۱۵ واحد (تن به میلیون ریال) تغییر پیدا می‌کند. به عبارت دیگر با افزایش تقاضای نهایی در بخش محصولات غذایی و توتون بیشترین آلودگی ایجاد می‌شود. لذا ضروری است در خصوص به کارگیری دستگاه‌های آلاینده زدایی مناسب در این بخش اقدام لازم صورت پذیرد.

جدول (۲): پیوندهای پسین مستقیم و غیر مستقیم آلودگی اقتصاد ایران سال ۱۳۸۰

شماره بخش‌ها	بخش‌های اقتصادی	پسین	حساسیت انتشار	انحراف معیار
۱	کشاورزی و ماهیگیری	2.4401	1.2686	0.2619
۲	نفت خام و گاز طبیعی	1.7754	0.9231	0.2084
۳	معادن	1.4051	0.7305	0.1961
۴	محصولات غذایی و توتون	1.4612	0.7597	0.2228
۵	منسوجات و چرم	1.4926	0.7760	0.2434
۶	چوب و کاغذ و مبلمان	1.7170	0.8927	0.2630
۷	فرآورده‌های نفتی	1.4367	0.7470	0.1981
۸	مواد و محصولات شیمیایی	3.1909	1.6590	0.2693
۹	محصولات لاستیکی و پلاستیکی	1.3426	0.6980	0.1983
۱۰	محصولات کانی غیر فلزی	1.3950	0.7253	0.2064
۱۱	آهن، فولاد و محصولات فلزی	3.4263	1.7814	0.3005
۱۲	ماشین‌آلات با کاربرد عام و خاص و وسایل خانگی	1.5172	0.7888	0.2204
۱۳	ماشین‌آلات دفتری، الکتریکی، الکترونیکی	1.4540	0.7559	0.2525
۱۴	وسایل نقلیه موتوری و کالاهای متفرقه	1.5009	0.7803	0.2578
۱۵	برق و خدمات مربوط	2.0679	1.0751	0.2644
۱۶	توزیع گاز طبیعی و خدمات مربوط	1.2576	0.6539	0.2084
۱۷	آب و خدمات مربوط	1.2273	0.6381	0.2263

شماره بخش‌ها	بخش‌های اقتصادی	پسین	حساسیت انتشار	انحراف معیار
۱۸	ساختمان	1.3328	0.6929	0.2066
۱۹	خدمات عمده فروشی و خرده فروشی	3.0349	1.5779	0.1961
۲۰	خدمات حمل و نقل	2.5081	1.3040	0.2135
۲۱	خدمات پست و مخابرات	1.2418	0.6456	0.2266
۲۲	بانک و بیمه	1.5060	0.7830	0.2076
۲۳	خدمات املاک و ماشین آلات و تحقیق	2.0985	1.0910	0.2038
۲۴	خدمات اجتماعی، شهری و دفاعی	1.5704	0.8164	0.1959
۲۵	خدمات آموزش، بهداشت و هنری	1.1098	0.5770	0.1987

منبع: محاسبات محقق

شاخص حساسیت انتشار عنوان می‌کند اگر تقاضای همه بخش‌های اقتصادی یک واحد تغییر کند، آلودگی در بخش مورد نظر به چه میزان تغییر می‌کند. طبق این شاخص بخش‌های کشاورزی و ماهیگیری (۱)، محصولات شیمیایی (۸)، آهن، فولاد و محصولات فلزی (۱۱)، برق و خدمات مربوط (۱۵)، خدمات عمده فروشی و خرده فروشی (۱۹)، خدمات حمل و نقل (۲۰)، خدمات املاک، ماشین آلات و تحقیق (۲۳) کلیدی هستند چون حساسیت انتشار بالاتر از یک و انحراف معیار کمتر از واحد یا میانگین دارند.

بیش‌ترین شاخص حساسیت انتشار برای بخش آهن، فولاد و محصولات فلزی برابر با ۱/۷۸۱۴ واحد می‌باشد یعنی اگر تقاضای نهایی همه بخش‌ها یک واحد تغییر یابد، آلاینده‌گی در بخش آهن، فولاد و محصولات فلزی ۱/۷۸۱۴ واحد (تن به میلیون ریال) تغییر پیدا می‌کند.

کم‌ترین شاخص حساسیت انتشار برای بخش خدمات آموزش، بهداشت و هنری برابر با ۰/۵۷۷۰ واحد می‌باشد یعنی اگر تقاضای نهایی همه بخش‌ها یک واحد تغییر یابد، آلودگی در بخش خدمات آموزش، بهداشت و هنری ۰/۵۷۷۰ (تن به میلیون ریال) تغییر پیدا می‌کند.

جدول (۳): بخش‌هایی که بیش‌ترین آلاینده‌گی را در اقتصاد ایران از نظر پیوند پیشین و پسین ایجاد می‌کنند.

بخش‌های اقتصادی	پیوند پیشین	پیوند پسین	قدرت انتشار _U	حساسیت انتشار _U	انحراف معیار _{V_i}	انحراف معیار _{V_i}
۱۱- آهن، فولاد و محصولات فلزی	2.4204	3.4263	1.2584	1.7814	0.2903	0.3005
۱۵- برق و خدمات مربوط	2.2252	2.0679	1.1569	1.0751	0.2744	0.2644
۲۰- خدمات حمل و نقل	2.3429	2.5081	1.2181	1.3040	0.2543	0.2135

منبع: محاسبات محقق

همان‌طور که ملاحظه می‌شود بخش‌های آهن، فولاد و محصولات فلزی (۱۱)، برق و خدمات مربوط (۱۵) و خدمات حمل و نقل (۲۰) بیش‌ترین آلودگی را در اقتصاد از نظر پیوند پیشین و پسین ایجاد می‌کنند. چون قدرت و حساسیت انتشار آن‌ها بزرگ‌تر از یک و انحراف معیار کمتر از یک یا میانگین کل دارند. یعنی پیوند پیشین و پسین نرمال شده آن‌ها به‌صورت متوازن توزیع شده‌اند. این بخش‌ها در ایجاد آلاینده‌گی هوا در اقتصاد به‌طور متوسط هم از نظر پیشین و هم از نظر پسین، بیش از سایر بخش‌ها اقتصادی آلودگی ایجاد می‌کنند.

۲-۴- بررسی ایجاد آلاینده‌های هوا در میان بخش‌های اقتصادی با استفاده از شاخص ضریب همبستگی

ضریب همبستگی یکی از معیارهای مورد استفاده در تعیین همبستگی دو متغیر می‌باشد و نشان دهنده‌ی شدت رابطه و همچنین نوع رابطه (مستقیم یا معکوس) می‌باشد. این ضریب بین ۱ و -۱ می‌باشد و عدم وجود رابطه بین دو متغیر برابر صفر است. ضریب همبستگی منفی بدین معنی است که آلاینده‌های ما در جهت مخالف یکدیگر از بخش‌های اقتصادی ایجاد می‌شوند، یعنی ممکن است یک بخش تنها یک نوع آلاینده را تولید کند و آلاینده دیگر را تولید نکند و ضریب همبستگی مثبت بدین معنی است که آلاینده‌های ما در یک جهت از بخش‌های اقتصادی ایجاد می‌شوند، یعنی ممکن است یک بخش هر دو آلاینده را تولید کند. اگر ضریب همبستگی +۱ (همبستگی مثبت) و -۱ (همبستگی منفی) شود به

معنی این است که درجه و شدت رابطه خطی بیش تر می‌باشد. ضریب همبستگی صفر هم بدین معنی است که هیچ رابطه خطی بین متغیرها وجود ندارد.

در این تحقیق ضریب همبستگی بین هفت نوع آلاینده برای ۲۵ بخش اقتصادی بررسی شده است. نتایج آن در جدول (۴) آورده شده است. بر اساس نتایج این جدول می‌توان گفت بیش ترین ضریب همبستگی‌ها مربوط به ارتباط بین آلاینده‌های SO_2 , SO_3 به میزان 0.996 و آلاینده‌های CO_2 , NO_X به میزان 0.993 و همچنین آلاینده‌های CH و CO به میزان 0.957 می‌باشد که نشان دهنده رابطه خطی مثبت و شدید میان آلاینده‌ها در میان کل بخش‌های اقتصادی می‌باشد یعنی این آلاینده‌ها همزمان در میان کل بخش‌های اقتصادی تولید می‌شوند.

جدول (۴): ضرائب همبستگی بین آلاینده‌های هوا در میان بخش‌های اقتصادی

ضریب همبستگی	آلاینده‌های هوا
0.996	SO_2-SO_3
0.993	NO_X-CO_2
0.957	$CO-CH$
0.873	NO_X-SPM
0.808	CO_2-SPM
0.781	SO_2-CH
0.736	SO_3-CH
0.692	SO_2-CO
0.659	SO_3-CO
0.496	$CH-SPM$
0.386	$CO-SPM$
0.375	SO_2-SPM
0.342	SO_3-SPM
0.072	NO_X-CH
0.041	NO_X-CO
-0.015	NO_X-SO_2
-0.022	NO_X-SO_3
-0.041	CO_2-CH
-0.057	CO_2-CO
-0.118	SO_2-CO_2
-0.119	CO_2-SO_3

از طرف دیگر کم‌ترین ضریب همبستگی مربوط به ارتباط بین آلاینده‌های CO_2 و SO_3 به میزان 0.119- می‌باشد که بیانگر داشتن رابطه‌ی منفی بین این دو آلاینده در میان کل بخش‌های اقتصادی می‌باشد به این معنی است که بخش‌های اقتصادی همزمان این آلاینده‌ها را تولید نمی‌کنند، یعنی یک نوع آلاینده تولید می‌شود و آلاینده دیگر تولید نمی‌شود.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

انجام هر بررسی، پژوهش و تحقیق به منظور حصول نتایجی است که این نتایج بتواند مبنای قضاوت، تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری باشد. در این جا نیز با استفاده از نتایج حاصله راه‌حل‌ها و پیشنهاداتی را جهت بهبود شرایط زیست‌محیطی و سلامت انسان‌ها در کشور ارائه می‌شود.

در این مطالعه با ارائه مدل داده-ستانده‌ای که انتشار آلاینده‌های هوا از جمله دی‌اکسید کربن، مونواکسید کربن، دی‌اکسید گوگرد، هیدروکربنها، اکسیدهای نیتروژن و ذرات معلق را در بر می‌گیرد، به بررسی آلاینده‌زایی بخشهای مختلف اقتصادی ایران پرداخته شده است. فرآورده‌های نفتی مورد بررسی در این تحقیق که ایجاد آلودگی می‌کنند عبارت اند از: بنزین، نفت سفید، گازوئیل و نفت کوره. در این تحقیق از جدول داده-ستانده سال ۱۳۸۰ و آمارهای انتشار آلاینده‌ها توسط تراز نامه انرژی استفاده گردیده است. در این تحقیق محاسبات بر مبنای سه مدل عمومی داده-ستانده زیست محیطی، مدل ایجاد آلودگی داده-ستانده زیست محیطی لئوتنیف و مدل ایجاد و کاهش آلودگی لئوتنیف انجام گرفته است.

نتایج حاکی از آن است که بخشهای آهن، فولاد و محصولات فلزی (۱۱)، برق و خدمات مربوط (۱۵) و خدمات حمل و نقل (۲۰) بیش‌ترین آلودگی را در اقتصاد از نظر پیوند پیشین و پسین ایجاد می‌کنند. چون قدرت و حساسیت انتشار آن‌ها بزرگ‌تر از یک و انحراف معیار کمتر از یک یا میانگین کل دارند. یعنی پیوند پیشین و پسین نرمال شده آن‌ها به صورت متوازن توزیع شده‌اند. این بخش‌ها در ایجاد آلاینده‌گی هوا در اقتصاد به‌طور متوسط هم از نظر پیشین و هم از نظر پسین، بیش از سایر بخش‌ها اقتصادی آلودگی ایجاد می‌کنند.

در این تحقیق ضریب همبستگی بین هفت نوع آلاینده برای ۲۵ بخش اقتصادی بررسی شده است. بر اساس نتایج می‌توان گفت بیش‌ترین ضریب همبستگی‌ها مربوط به ارتباط بین

آلاینده‌های SO_3 و SO_2 به میزان (0.996) و آلاینده‌های CO_2 , NO_x به میزان 0.993 و همچنین آلاینده‌های CH , CO به میزان 0.957 می‌باشد که نشان دهنده رابطه خطی مثبت و شدید میان آلاینده‌ها در میان کل بخش‌های اقتصادی می‌باشد یعنی این آلاینده‌ها همزمان در میان کل بخش‌های اقتصادی تولید می‌شوند.

از طرف دیگر کم‌ترین ضریب همبستگی مربوط به ارتباط بین آلاینده‌های CO_2 و SO_3 به میزان 0.119 می‌باشد که بیانگر داشتن رابطه‌ی منفی بین این دو آلاینده در میان کل بخش‌های اقتصادی می‌باشد به این معنی است که بخش‌های اقتصادی همزمان این آلاینده‌ها را تولید نمی‌کنند، یعنی یک نوع آلاینده تولید می‌شود و آلاینده دیگر تولید نمی‌شود.

- تجهیز کارگاه‌های صنعتی بیش‌تر به دستگاه‌های کنترل آلودگی به کاهش آلودگی هوا بسیار کمک خواهد کرد.

- آثار اجرای قانون هدفمند کردن یارانه‌ها که موجب کاهش مصرف بنزین، گازوئیل و دیگر سوخت‌های فسیلی می‌شود، با استفاده از جدول داده-ستانده مورد بحث قرار گیرد. برای این منظور لازم است جداول داده-ستانده جدید توسط مراکز رسمی مانند مرکز آمار ایران و یا محققان تهیه شود.

- ایجاد هماهنگی بین مراکز مربوطه جهت از رده خارج کردن خودروهای فرسوده طبق برنامه چهارم توسعه، اصلاح و استانداردسازی خودروها در حد استانداردهای روز جهان و انجام منظم معاینه فنی خودروهای موجود در کاهش آلودگی هوا بسیار کمک می‌نماید.

منابع و مآخذ

[۱] توفیق، فیروز، ۱۳۷۱، تحلیل داده - ستانده در ایران و کاربردهای آن در سنجش، پیش بینی و برنامه ریزی، انتشارات و آموزش انقلاب اسلامی تهران.

[۲] حیدری علی عباس، ۱۳۸۰، کارایی ابزارهای اقتصادی در کاهش آلودگی‌های زیست محیطی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

[۳] فرامرزی، مریم. ۱۳۸۶، بررسی نقش تقاضاکنندگان نهایی در ایجاد آلودگی هوا در قالب داده-ستانده بسط یافته با تاکید بر انتشار آلاینده‌های منتخب، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه الزهرا (س).

[۴] گرجیان مرتضی، ۱۳۷۷، سیاست‌های مالی برای کنترل آلودگی محیط زیست، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

[۵] موسویان حسین، ۱۳۸۵، پژوهشنامه توسعه پایدار و محیط زیست، مرکز تحقیقات استراتژیک.

[۶] وصفی اسفستانی، شهرام. ۱۳۸۵، بررسی کمی پیوند بین فعالیت‌های اقتصادی، محیط زیست و انرژی در قالب داده-ستانده بسط یافته با تاکید بر انتشار CO_2 ، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علامه طباطبایی.

[7] Hoekstra, Rutger (2009), A complete overview of environmental input-output articles, 18th International Input-output conference, www.IIOA.org

[8] Mukhopadhyay, kakali (2007), Air pollution and Income Distribution in India, 16th international Input-output conference.

[9] Tunc, G.Ipek and tanc, Elif Akbos and Turut-Asik, Serap (2007), Effects of Interanational Trade on Environment: An Input-output, 16th international Input-output conference www.IIOA.org