اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های اقتصادی ایران با ملاحظه آلودگی‌های زیست‌محیطی

اسفندیار جهانگرد*

تاریخ دریافت ۱۳۹۲/۱۱/۱۹	تاریخ پذیرش ۱۳۹۳/۸/۲۱

این مقاله به بررسی اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری در بخش‌های اقتصادی با هدف رسیدن به حداقلِ تبعات آلودگی گازهای گلخانه‌ای و حداکثرِ رشد اقتصادی می‌پردازد. برای این منظور از اطلاعات گازهای گلخانه‌ای CO_2، SPM، NO_X، CH، SO_2 و همچنین جدول چهارده‌بخشی داده ـ ستانده سال ۱۳۸۵ استفاده شده است. در این مقاله پیوندهای اقتصادی پسین و پیشین و تعمیم‌یافته زیست‌محیطی پسین و پیشین بخش‌ها استخراج شده و درنهایت به‌دلیل شاخص‌های متناقض با استفاده از مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره، اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری بخشی با لحاظ هر دو رویکرد اقتصادی و زیست‌محیطی انجام شده است. نتایج این مطالعه با توجه به تغییر اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری بخشی با لحاظ آلودگی‌های زیست‌محیطی و بدون آن نشان می‌دهد که در تخصیص منابع جهت ایجاد ظرفیت‌های جدید، دولت باید برای دستیابی به رشد اقتصادی پایدار علاوه‌بر مسائل اقتصادی به موضوع آلودگی‌های زیست‌محیطی نیز توجه جدی داشته باشد.

کلیدواژه‌ها: پیوندهای پسین و پیشین؛ آلودگی محیط زیست؛ بخش‌های کلیدی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

* دکتری اقتصاد و عضو هیئت علمی دانشگاه علامه طباطبایی؛ Email: E.jahangard@gmail.com

مقدمه

ارتباط بین پیشرفت اقتصادی و محیط زیست همیشه بحث‌برانگیز بوده و هست. برخی محققان ایجاد مشکل آلودگی‌های جدید و عدم موفقیت در حل مشکل گرم شدن زمین و افزایش جمعیت در کشورهای در حال توسعه را دلیلی بر این می‌دانند که انسان‌ها به‌دلیل دید و تفکر ناقص باعث به‌وجود آمدن این مشکلات شده‌اند. البته، بعضی دیگر نیمه پر لیوان را می‌بینند. آنها متوجه پیشرفت زیادی در ارائه سرویس فاضلاب شهری و همچنین بهبود وضعیت هوا در بیشتر شهرهای بزرگ و پیشرفت اعجاب‌برانگیز در بهبود وضعیت مردم به واسطه پیشرفت تکنولوژی شده‌اند. گروه اول تمرکز خود را روی مشکلات محیط زیست موجود که غالباً بسیار جدی نیز هست، قرار داده‌اند؛ اما گروه دوم تمرکز خود را روی تاریخ طولانی و بعضاً نامنظم بهبود در استاندارد زندگی گذاشته‌اند. این دیدگاه‌ها لزوماً ناقض یکدیگر نیستند. نظریه رشد ابزار لازم برای یافتن ارتباط بین مشکلات محیط زیست امروز و احتمال بهبودی آنها در فردا را به ما می‌دهد. این الگوها به ما اجازه می‌دهند تا این تناقضات در نظرها را با استفاده از نظریه برطرف کرده و زمانی که هنوز تفاوت‌هایی باقی مانده، آزمایش‌های تجربی مفیدی بسازیم که اندازه نسبی آن را مشخص سازد.

در پیشینه اقتصادی، سال‌های متمادی به منابع محدود طبیعی زمین به‌عنوان محدودیت برای پیشرفت نگریسته می شده است. این موضوع مرکز توجه پژوهش‌های اولیه و در پژوهش‌های بعدی نیز به‌عنوان «محدودیت رشد» قلمداد شده است. اگرچه اخیراً مشخص شده که محدودیت در پیشرفت نه فقط به‌سبب منابع محدود طبیعت است، بلکه به‌سبب محدودبودن توانایی طبیعت برای نگهداری زباله انسان‌ها نیز هست. احتمالاً طبیعی به‌نظر می‌رسد که در مرحله اول محیط زیست را به‌عنوان منبعی از مواد خام، نفت و مواد معدنی باارزش دانست. این‌گونه تفسیر از خدمات طبیعت منتج به مباحث نظری زیادی شده که محدودیت در پیشرفت را به‌سبب کمبود منابع طبیعی دانسته است. این دسته مطالعات به‌طور تجربی به مطالعه نقش منابع محدود طبیعی بر پیشرفت و همچنین آزمون اثرهای طولانی‌مدت روی قیمت منابع تمرکز داشته‌اند. دراین‌باره توجه کمتری به نقش دیگر طبیعت، یعنی نقش آن به‌عنوان مخزنی برای مواد ناخواسته به‌وجود آمده از فعالیت‌های اقتصای، شده است. زمین مخزنی برای هوای مضر پراکنده، آلاینده‌های آب و جامدات، مواد شیمیایی سمی و

آخرین‌جا برای میلیون‌ها تن زباله محسوب می‌شود. زمانی که توانمندی محیط زیست جهت جذب یا پخش مواد زائد از حد معمول گذشت، از کیفیت محیط زیست کاسته می‌شود و عکس‌العمل به این کاهش در کیفیت باعث محدودیت در پیشرفت می‌شود. پیشرفت امکان دارد کم شود زیرا کاهش در کیفیت محیط زیست نیاز به تمیز کردن زیاد دارد که بازدهی سرمایه‌گذاری را کمتر می‌کند.

اخیراً در حوزه اقتصادی به‌سبب مضامین تجربی و رو به گسترشی که بین درآمد سرانه و آلودگی هست، به ارتباط بین پیشرفت و محیط زیست توجه بیشتری شده است. این مضمون، که به‌عنوان منحنی کوزنتس محیط زیستی شناخته شده، بسیار تأثیرگذار بوده است. بنابراین تاحدی شرایط فرق کرده است؛ دراین‌باره نگرانی کمتری برای تمام شدن بنزین و منیزیم و دغدغه بیشتری برای کیفیت هوا، گرم‌شدن کره زمین و انتشار محصولات صنعتی وجود دارد. مطالب اقتصادی زیادی وجود دارد که ارتباط بین پیشرفت و رشد اقتصادی و محیط زیست را بررسی می‌کند؛ آنها اساساً نظریه استخراج منابع طبیعی را مطرح می‌کنند، مقدار قابل توجه‌ای از بدنه این نظریه در دهه ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ درخصوص کاهش منابع و رشد ساخته شده است و مقدار زیادی در دهه ۱۹۹۰ در بررسی پیامدهای نظریه رشد درون‌زا[1] ساخته شده است؛ در دهه اخیر نیز مطالب جدید و رو به افزایشی درخصوص ارتباط بین آلودگی و سطح درآمد ملی منتشر شده است.

با این وصف با توجه به اصل کمیابی در اقتصاد، خصوصاً در ایران و آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های اقتصادی و همچنین الزام قانونی برنامه پنجم توسعه در ماده ۱۷۲، نیاز مبرم به شناخت بخش‌های کلیدی به منظور سرمایه‌گذاری مولدتر و رسیدن به سطحی مناسب از رشد و توسعه پایدار دیده می‌شود. لذا هدف این مقاله با ارائه چارچوبی علمی برای ارزیابی پایداری سرمایه‌گذاری در بخش‌های مختلف اقتصادی، دستیابی به بیشترین رشد اقتصادی همراه با کمترین تولید گازهای گلخانه‌ای است. این نوع تجزیه‌وتحلیل برای اولین‌بار در ایران، می‌تواند یک مبنای ارزشمند برای سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های اقتصادی مورد استفاده قرار گیرد. لذا این مقاله در قالب زیر سازماندهی شده است. ابتدا چارچوب نظری مطالعه مورد بررسی قرار می‌گیرد در ادامه

1. Endogenous Growth Theory

به پیشینه تحقیق و سپس به بررسی آمار و اطلاعات مورد استفاده خواهیم پرداخت و درنهایت تجزیه‌وتحلیل نتایج و خلاصه و نتیجه‌گیری ارائه می‌شود.

۱. چارچوب نظری و پیشینه مطالعه

۱-۱.تعامل بین اقتصاد، محیط زیست و انرژی

مطابق نظریه رشد نامتوازن به‌دلیل کمبود منابع، سرمایه‌گذاری باید در بخش‌های محرک اقتصادی انجام شود تا رشد اقتصادی بیشتری به‌دست آید. اما گفته می‌شود که جهان سیستم بسته‌ای از جریان مواد است که «اصل تعادل مواد»[1] در آن به‌درستی عمل می‌کند. در یک نظام اقتصادی منابع طبیعی بخشی از نهاده‌های تولیدی هستند که شامل منابع محیط زیستی و انرژی می‌شوند. بنگاه‌های تولیدی با استحصال این منابع به تولید خدمات و کالاها برای مصرف‌کنندگان می‌پردازند. در جریان تولید این خدمات و کالاها، مقداری پسماند تولید می‌شود که به‌صورت ضایعات جامد، مایع و گازی دوباره به طبیعت بر می‌گردد. این پسماندها عامل مهمی در تخریب محیط زیست و نابودی آن هستند. مصرف‌کنندگان، کالاها و خدمات تولید شده را استفاده می‌کنند و پسماندهای آن را دوباره به طبیعت بر می‌گردانند. یکی از مهمترین پسماندهای ایجادشده در جریان تولید و مصرف خدمات و کالاها، آلاینده‌های گازی هستند. این آلاینده‌ها به‌صورت طبیعی نیز در طبیعت تولید و منتشر می‌شوند ولی بُعد نگران‌کننده انتشار این آلاینده‌ها، آلاینده‌هایی هستند که توسط فعالیت‌های بشری ایجاد می‌شوند. مهمترین منبع انتشار این آلاینده‌ها سوخت‌های فسیلی هستند که این سوخت‌ها مهمترین حامل‌های انرژی در جهان مطرح‌شده‌اند. بُعد نگران‌کننده انتشار آلاینده‌های گازی بیشتر ازاین‌روست که انتشار این گازها بیشتر از ظرفیت جذب نظام طبیعی شده است و آلاینده‌های جذب نشده روی هم انباشته می‌شوند و آثار ناگواری را پدید می‌آورند.

گازهای گلخانه‌ای از مهمترین نوع آلاینده‌های گازی هستند که با انباشت و پخش در سرتاسر جهان بسیاری از سیستم‌های طبیعی را مختل کرده‌اند. این گازها که عموماً از احتراق

1. Matrial Balance Princple

سوخت‌های فسیلی منشعب می‌شوند، نقش تعیین کننده‌ای در تغییرات آب و هوا و وضعیت جغرافیایی مناطق مختلف دارند. بدین‌ترتیب در جریان فعالیت‌های اقتصادی دو پیامد مهم اجتناب‌ناپذیر است: یکی مصرف سوخت‌های فسیلی به‌عنوان حامل‌های اصلی انرژی و دیگری تولید پسماندها و انتشار آلاینده‌ها در محیط زیست هم‌زمان با استفاده از نهاده‌های محیط زیستی. ازاین‌روست که فعالیت‌های اقتصادی با مسایل مربوط به محیط زیست و انرژی در ارتباط متقابل قرار می‌گیرند به نحوی که اقتصاد از منابع محیط زیستی و انرژی استفاده می‌کند و خود نیز در جریان فعالیت‌های تولیدی بر محیط زیست و منابع انرژی تأثیر می‌گذارد. بنابراین تعامل اقتصاد ـ انرژی ـ محیط زیست پیامدهای مختلف کمی و کیفی دارد که می‌تواند براین تعامل تأثیر دوباره‌ای بگذارد. دراین‌باره مفهوم اکولوژی صنعتی به شکل مستقل در چند جای مطالعات اقتصادی آمده است و در این زمینه دو مرور تاریخی توسعه وجود دارد (Fischer-Kowalski, 1998; Fischer-Kowalski and Hattler, 1998).

نظریه اکولوژی صنعتی را واتانابه برای اولین‌بار در مطالعه وابستگی منابع اقتصادی ژاپن مطرح کرد (Duchin and Hertwich, 2003). کمی بعد از آن رابرت ایرز به شکل مستقل مبانی آن به شکل منظم بسط و توسعه داد (Ayres, 1978; Ayres and Ayres, 2002). رابرت ایرز بعد آن یکی از پیشگامان تحلیل‌های تبادل اقتصاد و محیط زیست در جهان شد. سپس او و نس (۱۹۶۹) یک چارچوب علمی ریاضی برای ردیابی جریان پسماندها در اقتصاد ارائه کردند. عقاید و اندیشه‌های ایرز و نس (۱۹۷۱) درباره ارتباط بین اقتصاد و محیط زیست، تحت تأثیر مطالعات وایسلی لئونتیف در چارچوب تحلیل داده ـ ستانده اقتصاد آمریکا ارائه شده است که منجر به یک چارچوب مفهومی برای ارتباط بین اقتصاد وتأثیر وابستگی درون‌بخشی فعالیت‌های اقتصادی و انتشار گاز CO_2 در مطالعات اقتصادی شده است. بنابراین در این مقاله مطابق نظریه رشد نامتوازن با لحاظ مسائل زیست‌محیطی با استعانت از الگوی داده ـ ستانده به شناسایی بخش‌های محرک اقتصادی ایران می‌پردازیم.

۲. مدل تحقیق

جدول زیر، شکل کلی یک جدول داده ـ ستانده استاندارد را نشان می‌دهد. این جدول دارای چهار ناحیه است که در شکل نشان داده شده است.

جدول ۱. نمایش کلی جدول داده ـ ستانده

		تولید	تقاضای نهایی↓	↓ تقاضای کل
		1 2 ... n	F_i	X_i
تولید	1 2 ⋮ n	$\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & & x_{2n} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nn} \end{bmatrix}$ [X] ❶	$\begin{matrix} c_1 & I_1 & G_1 & NE_1 \\ c_2 & I_2 & G_2 & NE_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ c_n & I_n & G_n & NE_n \end{matrix}$ ❷	$\begin{matrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{matrix}$
ارزش افزوده →		$V_1 \quad V_2 \quad \cdots \quad V_n$ ❸	❹	
عرضه کل→ X_j		$X_1 \quad X_2 \quad \cdots \quad X_n$		

سطرهای ماتریس X (ناحیه اول) چگونگی توزیع تولید هر بخش اقتصاد بین بخش‌های دیگر (عرضه) را نشان داده و ستون‌های این ماتریس داده‌های مربوط به کالاها و خدمات مورد نیاز هر بخش از بخش‌ها (تقاضا) را نشان می‌دهد. با توجه به بیان ماتریسی تولیدات واسطه، هر رقم در سطر، رقمی نیز در ستون است، در نتیجه، تولید هر بخش داده‌ای برای بخش دیگر است. ردیف‌های جدول داده ـ ستانده نشان می‌دهند که یک بخش معین چه مقدار کالای تولیدشده در آن بخش را:

۱. به‌عنوان کالای واسطه به بخش‌های دیگر تحویل داده است.

۲. چه مقدار از کالای تولیدی آن به‌صورت کالای نهایی مصرف شده است.

به بیان دیگر، چه مقدار از کالا به بخش کالای نهایی تحویل داده شده است. این بدین مفهوم است که در این الگو جریان تولیدات رشته فعالیت‌های اقتصادی به دو قسمت

کلی تقسیم می‌شود. بخشی از آن به‌عنوان مصرف واسطه‌ای برای رفع نیازهای فعالیت‌های اقتصادی جذب تقاضای واسطه‌ای می‌شود و بخش دیگر آن جذب تقاضای نهایی می‌شود. ستون‌های جدول داده ـ ستانده نشان می‌دهند که یک بخش معین:

۱. چه مقدار کالاهای مختلف تولیدشده در بخش‌های مختلف را به‌عنوان کالای واسطه به‌کار برده و

۲. چه مقدار عوامل تولید اولیه در جریان فعالیت تولیدی آن بخش به‌کار رفته یا به‌عبارت‌دیگر، چه میزان به عوامل تولید پرداخت شده است.

در این‌باره x_{11}, x_{21} , ...,x_{n1} مقادیر کالاهای اول و دوم و ...n ام را نشان‌داده که به‌عنوان مواد واسطه در تولید کالاهای بخش اول مورد استفاده قرار گرفته‌اند و V_1 میزان عوامل تولید اولیه (سرمایه و نیروی کار) به‌کار گرفته شده در این بخش را نشان می‌دهد که می‌توان آن را نمایانگر ارزش‌افزوده بخش قلمداد کرد.

۱-۲. الگوی داده ـ ستانده تقاضامحور لئونتیف[1]

الگوی تقاضامحور لئونتیف، تنها به منظور اندازه‌گیری پیوند پسین یا BL[2] و شاخص‌های مرتبط به آن از منظر بخش خریدار مورد استفاده قرار می‌گیرد. در یک اقتصاد n بخشی رابطه مقداری تراز تولیدی در تقاضامحور لئونتیف به‌صورت زیر بیان می‌شود:

$$x = Ze + f \rightarrow x = Ax + f \qquad (۱)$$

که در رابطه فوق x بردار ستونی تولید ناخالص، Z ماتریس مبادلات واسطه‌ای بین‌بخشی، e بردار ستونی با عناصر واحد، A ماتریس ضرایب فنی، f بردار ستونی تقاضای نهایی (مازاد تولید و یا تولید ناخالص) است. از رابطه (۱) بردار تولید x به‌صورت زیر به‌دست می‌آید.

$$x = (I - A)^{-1} f \qquad (۲)$$

در رابطه فوق $(I-A)^{-1}$ به ماتریس معکوس لئونتیف یا B معروف است. اگر q بردار عامل تولید مورد استفاده برای هر واحد تولید باشد، پس خواهیم داشت:

$$m = q(I - A)^{-1} = qB \qquad (۳)$$

1. Leontief Demand Model (LDM)
2. Backward Linkage (BL)

ماتریس m مؤید میزان استفاده هر واحد تولید بخش از عوامل تولید بخشی است. کل عوامل مورد نیاز(اسکالر) Q از بردار تقاضای نهایی f به‌صورت زیر قابل ارائه است (Lenzen, 2003):

$$Q = mf = q\left(I - A\right)^{-1} f = qx \qquad (۴)$$

۲-۲. الگوی داده ـ ستانده عرضه‌محور گش[1]

در مورد الگوی عرضه‌محور گش با تقسیم هر کدام از اجزای ناحیه ۱ یعنی x_{ij} بر تقاضای کل x_i، ماتریس ضرایب مستقیم تولید، β به‌دست می‌آید. b_{ij}، میزان فروش بخش j به بخش i را نشان می‌دهد یا محصولات بخش i بین چه بخش‌هایی توزیع شده است.

$$b_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_i} \qquad (۵)$$

$$\beta = \left[\hat{x}_i\right]^{-1}\left[x_{ij}\right] \quad i, j = 1, 2, \ldots, n \qquad (۶)$$

که در آن $\left[\hat{x}_i\right]^{-1}$ یک ماتریس قطری است که درایه‌های قطر اصلی آن را اجزای تقاضای کل x_i و درایه‌های روی غیر قطر اصلی آن صفر است (Ibid.). رابطه ارزشی تراز تولیدی در GSM را می‌توان به‌صورت زیر بیان کرد:

$$x' = x'\beta + v'$$

که در آن x'، β و v' به ترتیب بردار سطری تولید ناخالص، ماتریس ضرایب مستقیم تولید و بردار سطری عوامل تولید (ارزش‌افزوده) هستند. درایه‌های ماتریس ضرایب مستقیم تولید نشان می‌دهند که به ازای ارزش کل تولید بخش iام (بخش عرضه‌کننده) چه میزان از آن در فرایند تولیدی سایر بخش‌های اقتصادی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بر عکس ضرایب فنی A، که در آن نهاده‌های واسطه‌ای ثابت است، در این ماتریس ستانده‌ها (تولید) ثابت فرض می‌شود. برمبنای فرض مذکور رابطه (۶) را می‌توان به‌صورت زیر بیان کرد:

$$x' = v'\left(I - \beta\right)^{-1} = v'G$$

$$G = (I - \beta)^{-1}$$

که ماتریس G، ماتریس معکوس گش (ماتریس ضرایب فزاینده عرضه‌محور) نامیده

1. Gosh Supply Model (GSM)

می‌شود. ضرایب فزاینده عوامل طرف عرضه به‌صورت زیر اندازه‌گیری می‌شود که به مفهوم آن است که تولید بخش j و عوامل مورد استفاده، که برای به‌کارگیری یک واحد نهاده اولیه در بخش i مورد نیاز است چقدر است. اگر q میزان استفاده از هر عامل تولید به ازای یک واحد ستانده یا تولید باشد لذا خواهیم داشت:

$$m' = \beta q' \qquad (۷)$$

همانند روش تقاضامحور لئونتیف، در این روش هم کل عوامل مورد استفاده Q در تولید به شکل زیر به‌دست می‌آید:

$$Q = v\,\beta q' = q\,\beta f \qquad (۸)$$

۳-۲. پیوندهای پسین و پیشین

مطابق مدل معکوس لئونتیف و عرضه‌محور گش پیوندهای پسین و پیشین به شکل زیر قابل ارائه هستند. متوسط‌های ستونی ماتریس معکوس لئونتیف و متوسط‌های سطری ماتریس معکوس گش به ترتیب پیوندهای پسین و پیشین بخش‌های اقتصادی را نشان می‌دهند. n مؤید تعداد بخش‌هاست.

$$B_j = \sum_i b_{ij} / n$$

$$\beta_i = \sum_j g_{ij} / n$$

برای نرمال‌کردن و مقایسه درون‌بخشی ارتباط مجموع سطرها و ستون‌ها با جمع کل مطابق نظر هزاری(۱۹۷۰) به شکل زیر ارائه می‌شود: (n در اینجا تعداد بخش‌هاست)

$$\bar{b} = \sum_{ij} b_{ij} / n^2$$

اگر پیوندهای پسین و پیشین نرمال شده بزرگتر از واحد باشند، مبین آن است که به‌طور متوسط ستون j، یا سطر i ماتریس معکوس، بزرگتر از مقدار میانگین ماتریس در حالت کلی است. در این حالت بخشی کلیدی است که هم‌زمان پیوند پسین و پیشین بیشتر از واحد داشته باشد. مطابق مطالعات نظری و کاربردی در محاسبه پیوندهای پسین و پیشین به‌دلیل ارجحیت‌های برنامه‌ریزی از ضریب وزنی تقاضای نهایی و ارزش افزوده بخش‌ها استفاده می‌شود. لذا با در نظرگرفتن نسبت تقاضای نهایی یک بخش نسبت به تقاضای نهایی کل و همچنین نسبت ارزش افزوده هربخش در اقتصاد به‌عنوان وزنی برای اهمیت نسبی هر بخش به‌صورت زیر پیوندهای پسین و پیشین نیز تغییر خواهند کرد:

$$\delta_i = \frac{F_i}{\sum_{i=1}^{m} F_i}$$

$$B_j^{\delta} = \sum_i b_{ij} / n$$

$$\beta^{\partial}{}_i = \sum_j g_{ij} / n$$

در مدل گش وزن نسبت ارزش افزوده بخش i نسبت به کل ارزش افزوده است (∂)(Ibid.).

٤-۲. پیوندهای تعمیم‌یافته پسین و پیشین زیست‌محیطی

درمدل‌های تعمیم‌یافته داده ـ ستانده جریان عوامل تولید مطابق معادلات ارائه شده در طرف عرضه گش و تقاضای لئونتیف به‌عنوان ضرایب فزاینده βq و Qb ارائه شدند. با جایگزین کردن عناصر B با Qb وβ با βq روابط یادشده فوق قابل ارائه و تعمیم هستند. اگر بردار آلودگی‌های زیست‌محیطی همانند عوامل تولید به فرمول‌های یادشده اضافه شوند و ضرایب فزاینده فعالیت‌های اقتصادی محاسبه شود، می‌توان از منظر زیست‌محیطی نیز بخش‌های اقتصادی را به لحاظ ایجاد درآمد و تولید و همچنین حفظ محیط زیست طبقه‌بندی کرد (Ibid.). یعنی:

$$B^{q}{}_j = \sum_j b_{ij} q_j / n$$

$$\beta^{q}{}_i = \sum_i q_i g_{ij} / n$$

برای نرمال‌کردن و مقایسه درون‌بخشی ارتباط مجموع سطرها و ستون‌ها با جمع کل مطابق نظر هزاری(۱۹۷۰) به‌عنوان مثال پیوند پسین به شکل زیر ارائه می‌شود:

$$\overline{b^{q}} = \sum_{ij} b_{ij} q_j / n^2$$

حال اگر با لحاظ آلودگی‌های زیست‌محیطی مطابق معادله ۴ و ۸ به محاسبه پیوندهای پسین و پیشین با ضریب وزنی تقاضای نهایی و ارزش افزوده بخش‌ها بپردازیم روابط پیوند پسین و پیشین تعمیم‌یافته زیست‌محیطی بدین شکل می‌شوند:

$$B^{q\delta}{}_j = \sum_j \frac{q_i b_{ij} \delta_j}{n} = \delta_j n B_j^{q}$$

$$\beta^{q\partial}{}_i = \sum_i \partial_i g_{ij} q_j / n = \partial_i n \beta_i^{q}$$

در این مدل چون اهداف دستیابی به رشد اقتصادی بیشتر همراه با آلودگی کمتر نیاز است و شاخص‌ها با هم ناسازگار هستند از روش مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره[1] برای اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری استفاده می‌شود. تصمیم‌گیری چند معیاره یک چارچوب نویدبخش برای ارزیابی مسائل چندبعدی، متناقض و ناسازگار است. در این روش نظرات و اهداف مختلف تصمیم‌گیران متعدد به‌طور واضح ترکیب شده و به تصمیم‌گیران اجازه داده می‌شود تا مشاهدات، معیارها و میزان اهمیت هریک از آنها را رتبه‌بندی کرده و با وجود نظرات ناسازگار و مخالف، ناسازگاری‌ها را نیز برطرف کنند. این روش در تنوع گوناگونی از شرایط و موقعیت‌ها و همچنین معضلات و مشکلات که هدف‌های مختلفی را دنبال می‌کنند، کاربرد داشته است. مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند: یکی مدل‌های چندهدفه[2] که هدف اصلی در برنامه‌ریزی چندهدفه طراحی نقطه بهینه است، یعنی تصمیم‌گیرنده به دنبال به‌دست‌آوردن نقطه بهینه است، که روش‌های حل آن عمدتاً به‌صورت الگوریتم و تنظیم مدل‌های Min و Max است. دوم مدل‌های چندشاخصه[3] که به منظور انتخاب گزینه برتر استفاده می‌شوند. هدف اصلی در این مدل‌ها، انتخاب و رتبه‌بندی بین گزینه‌های مشخص و معلوم است، بدین معنی که تصمیم‌گیرنده از میان چندگزینه معلوم یکی را انتخاب می‌کند و این مدل‌ها با کمک برآورد ماتریس حل می‌شود.

۳. پیشینه تحقیق

تاکنون هر مطالعه‌ای که در حوزه شناسایی بخش‌های کلیدی ایران انجام شده، بدون لحاظ مسائل زیست‌محیطی بوده است. اما دراین‌باره از جمله نادرترین مطالعات مربوط به مطالعه لنزن (۲۰۰۳)، آلکانترا و پادیلا[4] (۲۰۰۶) و شملو (۲۰۱۰) است. لنزن در سال ۲۰۰۳ با لحاظ مسائل محیط زیستی و منابع طبیعی به پیوندهای اقتصادی به شناسایی بخش‌های کلیدی اقتصاد استرالیا می‌پردازد. وی در این مطالعه بیان می‌کند که به‌طور طبیعی بخش‌های اولیه مثل معدن و... دارای ارتباط قوی پیشین هستند درحالی که بخش‌های ثانویه مثل تولید

1. Multiple Criteria Decision Making
2. Multiple Objective Decision Making
3. Multiple Attribute Decision Making
4. Alcántara and Padilla

فلزات اساسی و نساجی، دارای پیوندهای قوی پسین‌اند. در این‌باره وزن‌دهی با عوامل اولیه و تقاضای نهایی بر اندازه پیوندها نسبت به عدم لحاظ وزن تأثیر قوی می‌گذارد. وی مطرح می‌کند که مقایسه بخش‌های کلیدی در حالت متعارف داده ـ ستانده و لحاظ شاخص‌های محیط زیستی می‌تواند برای کاربرد، تحلیل و طراحی سیاست‌های محیط زیست مفید باشد.

آلکانترا و پادیلا (۲۰۰۶) روشی را با الگوی داده ـ ستانده ارائه می‌دهند که برای تعیین ارتباط هم‌زمان درآمد و انتشار آلودگی بخش‌های تولید فراهم می‌کند. این مطالعه در اقتصاد اسپانیا و با توجه به انتشار CO_2 دیده شده است. در این مقاله نتیجه‌گیری شده که بخش‌های تولیدی که از این منظر شایسته توجه بیشتری هستند عبارتند از: برق و گاز، حمل‌ونقل زمینی، تولید فلزات اساسی، تولید محصولات معدنی غیرفلزی، تولید مواد شیمیایی، تولید کک، فرآورده‌های نفتی تصفیه‌شده، کشاورزی، عمده‌فروشی و خرده‌فروشی.

شملو (۲۰۱۰) در مطالعه خود اذعان می‌کند که روشی برای ارزیابی پایداری نسبی از سرمایه‌گذاری در بخش‌های خاص اقتصادی، از نقطه‌نظر استفاده از منابع به ارائه و تولید از تولید گازهای گلخانه‌ای ارایه می‌دهد. تحقیق وی به سه مرحله ذیل تفکیک شده است: اول، استفاده از یک مدل داده ـ ستانده ایستا ۱۲۳ بخش انگلستان با پیوند ساختار اقتصاد انگلستان با طیف وسیعی از جریان‌های فیزیکی (استخراج داخلی، استفاده از آب، انتشار CO_2، CH_4، و NO_X). در مرحله دوم، محاسبه طیف وسیعی از پیوندهای پسین و پیشین تعمیم‌یافته با تمرکز ویژه بر روی تقاضای نهایی، عرضه آب، انتشار CO_2 و NO_X. در مرحله آخر داده‌ها در یک سیستم چندمعیاره تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار داده است. نتایج نشان می‌دهد که بخش‌های زیر: بهداشت، درمان و خدمات دامپزشکی، اجاره‌دادن واحدهای مسکونی، آموزش و پرورش، خدمات تفریحی، بیمه و صندوق‌های بازنشستگی، فعالیت‌های مددکاری اجتماعی و ارتباطات باثبات نسبی پایداری بیشتر در بین ده بخش پایدار اقتصاد بریتانیا ظاهر می‌شوند که می‌تواند توجیهی برای یک برنامه سرمایه‌گذاری‌های دولتی چشمگیری را برای تحریک توسعه اقتصادی با کاهش مستقیم پیامدهای زیست‌محیطی غیرمستقیم از چنین توسعه ارائه دهد.

چن و ژانگ[1] (۲۰۱۰) اقتصاد چین در سال ۲۰۰۷ را از نظر انتشار گازهای گلخانه‌ای

1. Chen and Zhang

و منابع اصلی انتشار CO_2، CH_4 و N_2O بررسی کرده و تحلیل داده ـ ستانده را برای انتشار گازهای گلخانه‌ای موجود در مصرف نهایی و تجارت بین‌الملل ارائه کردند. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که از نظر بخشی، بخش‌های برق، مواد فلزی و غیرفلزی، محصولات معدنی غیرفلزی، کشاورزی، معدن زغال‌سنگ و پوشاک مسئول ۸۱/۳۲ درصد از کل انتشار گازهای گلخانه‌ای هستند، هر چند ساختار انتشار این بخش‌ها متفاوت است. بخش تولید و عرضه برق بزرگترین منتشرکننده گازهای گلخانه‌ای است به‌طوری که ۳۶/۹۰ درصد از کل انتشار را برعهده دارد که عمدتاً به علت انتشار CO_2 ناشی از احتراق زغال‌سنگ برای تولید برق است. دو بخش مواد فلزی و محصولات معدنی غیرفلزی اصلی‌ترین منتشرکنندگان CO_2 ناشی از عواملی غیر از انرژی هستند و به ترتیب ۱۴/۷۳ درصد و ۱۳/۷۹ درصد از کل انتشار برعهده این بخش‌هاست. بخش کشاورزی ۹/۲۰ درصد از کل انتشار را برعهده دارد و حجم بزرگی از انتشار CH_4 و N_2O در این بخش است. همچنین معدن زغال‌سنگ و پوشاک ۶/۶۹ درصد از کل انتشار را برعهده دارند. ازسوی‌دیگر مصارف خانوار مسئولیت ۲۴/۴۵ درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای موجود در تقاضای نهایی را دارند. با وجود این، تشکیل سرمایه ناخالص با ۴۲/۲۲ درصد از کل انتشار موجود، بیشترین میزان انتشار را در بخش تقاضای نهایی به خود اختصاص می‌دهد. همچنین نتایج حاکی از آن است که چین صادرکننده خالص گازهای گلخانه‌ای است. به‌طوری که مقدار انتشار گازهای گلخانه‌ای موجود در صادرات این کشور ۴۱/۰۴ درصد بیش از میزان انتشار مستقیم داخلی است و صادرات محصولات بخش منسوجات، مواد صنعتی خام و ماشین‌آلات اولیه تأثیر چشمگیری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای دارند.

جهانگرد (۱۳۷۹) در مقاله‌ای با عنوان «ماتریس حسابداری اجتماعی ـ زیست‌محیطی به منزله الگویی برای برنامه‌ریزی توسعه پایدار»، به اهمیت توجه به محیط زیست می‌پردازد. وی محدودیت‌های نظام حساب‌های ملی، داده ـ ستانده و ماتریس حسابداری اجتماعی را بیان کرده و مدلی را جهت لحاظ شاخص‌های توسعه پایدار و جنبه‌های زیست‌محیطی در نظام ماتریس حسابداری اجتماعی معرفی کرده‌است. همچنین در دومین همایش داده ـ ستانده، اخباری (۱۳۸۲) به محاسبه آلاینده‌زایی خانوارها با استفاده از جدول داده ـ ستانده محیط‌زیستی پرداخته است که با توجه به محدودیت‌های اطلاعاتی در این مطالعه تنها جدول

داده ـ ستانده زیست‌محیطی برای سال ۱۳۷۸به‌صورت غیرآماری جهت تبیین میزان آلایندگی ایجاد شده به‌واسطه مصارف نهایی خانوارها مورد استفاده قرار گرفته است که با توجه مورد از نتایج آن در این مطالعه استفاده خواهد شد.

اخباری (۱۳۸۱) یک مدل داده ـ ستانده محیط‌زیستی که انتشار آلاینده‌های هوا از جمله دی‌اکسیدکربن، دی‌اکسید گوگرد، هیدروکربن‌ها، اکسیدهای نیتروژن و ذرات معلق را دربرمی‌گیرد، ارائه داده است. به عبارتی با استفاده از جدول داده ـ ستانده ۲۵ بخشی سال ۱۳۷۸ که با روش رأس تعدیل‌شده، مقادیر آلاینده‌زایی مصارف خانوارها که ناشی از مصرف نهایی کالاها و خدمات تولیدی بخش‌های اقتصادی است، تعیین شده است. مطابق این مطالعه:

۱. در سال ۱۳۷۸ از نظر انتشار دی‌اکسید کربن و دی‌اکسید گوگرد، مصرف برق خانوارها بیشترین سهم را به خود اختصاص داده و بخش حمل و نقل بار و حمل و نقل مسافر در رتبه دوم و سوم قرار دارند. کمترین میزان انتشار نیز مربوط به بخش پست است.

۲. مجموع انتشارهای هیدروکربن‌های ناشی از مصرف خانوارها معادل ۹۷۸/۴ هزارتن بوده است که مصارف حمل و نقل بار توسط خانوارها بیشترین آلایندگی هیدروکربن‌ها را به خود اختصاص داده است و در رتبه بعدی مصارف حمل و نقل مسافر با رقمی معادل ۳۰۵ هزارتن قرار دارد و مصارف پستی خانوارها نیز از این نظر در رتبه آخر است.

۳. در سال ۱۳۷۸ بیشترین سهم را از انتشار نیترات‌ها و نیز انتشار ذرات معلق، مصرف حمل و نقل بار و سپس حمل و نقل مسافر به خود اختصاص داده‌اند و مصارف خانوارها از محصولات صنایع وسایل نقلیه موتوری، خدمات آموزش عالی و پست در رتبه‌های آخر هستند.

بزازان (۲۰۱۱) اثر حذف یارانه انرژی در ایران را بر بهبود محیط زیست و کاهش آلودگی هوا به‌دلیل کاهش مصرف انرژی بررسی کرده‌است. به این منظور یک ارتباط بین توابع تقاضای انرژی از طریق مدل‌های اقتصادسنجی و مدل داده ـ ستانده زیست‌محیطی استفاده شده است تا بهبود محیط زیست و کاهش آلودگی به‌دلیل حذف یارانه تخمین زده شود. از نظر تئوری، این مقاله تعادل جزئی توابع تقاضای بنزین و گاز را به تعادل عمومی زیست‌محیطی مدل داده ـ ستانده وارد کرده است.

در بخش اول مطالعه دو تابع تقاضا با استفاده از مدل استیت ـ اسپیس[1] و کالمن ـ فیلتر[2]

1. State Space
2. Kalman Filter

برای بنزین و دیزل تخمین زده شده است و در بخش دوم ارتباط بین تغییر در تقاضای انرژی و اثرات زیست‌محیطی منتج شده با استفاده از روش تعادل عمومی در قالب مدل داده ـ ستانده انجام شده است به‌طوری که نتایج تخمین توابع تقاضا با ماتریس ضرایب آلودگی ۲۰۰۴ در ایران ترکیب شده و تغییرات مقدار آلودگی هوا اندازه‌گیری شده است. نتایج محاسبات نشان می‌دهد که به‌دلیل حذف یارانه بنزین و دیزل، مصرف بنزین و دیزل در هر بخش اقتصادی به ترتیب حدود ۲۷ درصد و ۳۹ درصد کاهش یافته و در نتیجه شش نوع آلاینده هوا کاهش می‌یابند. با توجه به محاسبات صورت گرفته SO_2 و SPM با کاهش ۳۸ درصدی بیش‌ترین مقدار کاهش را در بین آلاینده‌ها داشتند. همچنین CO و CH کمترین کاهش را داشتند که به ترتیب ۲۷ درصد و ۲۹ درصد است. CO نیز به میزان ۳۴ درصد کاهش داشته است. بنابراین طبق این مطالعه بدون شک حذف یارانه بنزین و دیزل کاهش چشمگیری را در آلاینده‌ها در پی دارد. اما همان‌طور که ذکر شد در ایران تاکنون مطالعه‌ای با لحاظ مسائل زیست‌محیطی به شناسایی بخش‌های کلیدی نپرداخته است و مطالعات متعددی که در این زمینه انجام شده بدون توجه به مسائل زیست‌محیطی بوده است.

٤. آمار و اطلاعات

مطالعه هریک از جنبه‌های اقتصادی یک کشور و تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی در ارتباط با ایجاد تغییرات در آن، در گام اول، نیازمند فراهم کردن اطلاعات اساسی در مورد ساختار تولید و مصرف و در گام دوم، نیازمند شناسایی نهادهای تولیدکننده و مصرف‌کننده است. جداول داده ـ ستانده با چارچوب نظری قوی خود، به‌عنوان کاربردی‌ترین ابزار اقتصادی، در برنامه‌ریزی‌ها و تحلیل‌های اقتصادی جایگاهی ویژه دارد. به این ترتیب این جداول می‌توانند پاسخ‌گوی سؤالات بسیاری در ارتباط با نظام اقتصادی هر کشور باشند. در این تحقیق از جدول داده ـ ستانده ۹۹ بخشی سال ۱۳۸۵ که توسط روش RAS از جدول بخش در بخش با تکنولوژی بخش سال ۱۳۸۰ مرکز آمارایران برآورد شده، استفاده شده است. همان‌طور که گفته شد در این مطالعه به منظور بررسی اثر تجمیع بر بخش‌های کلیدی، جدول داده ـ ستانده ۹۹ بخشی سال ۱۳۸۵ که با استفاده از داده‌های مرکز آمار ایران و روش RAS به‌هنگام شده است پس از تجمیع در قالب ۱۴رشته فعالیت آورده شده است. علت تجمیع در چهارده بخش تطابق و سازگاری به داده‌های آلودگی است.

داده‌های دیگر استفاده شده در این مطالعه، مقدار انتشار آلاینده‌های هوا از کلیه بخش‌های مصرف‌کننده انرژی کشور به تفکیک نوع سوخت مصرفی (نفت‌کوره، نفت‌گاز، نفت‌سفید، بنزین، گاز مایع، گاز طبیعی، ATK و JP_4) است که در جداول ۲ و ۳ ارائه شده است. دو سوخت گازوئیل و بنزین که عمدتاً در بخش حمل و نقل کشور مورد استفاده قرار می‌گیرند بیشترین میزان آلودگی را تولید می‌کنند. به‌طوری که سوخت بنزین ۹۸/۷ درصد از کل CO تولیدی، ۷۸/۵ درصد از CH و ۲۶/۹ درصد از NO_X را تولید می‌کند. احتراق نفت‌گاز نیز ۷۸/۱ درصد از SPM، ۶۱/۵ درصد از دی‌اکسید گوگرد، ۶۰/۴ درصد از SO_3 و ۴۲/۷ درصد از NO_X را در جو منتشر می‌کند. گاز طبیعی در مقایسه با سایر سوخت‌های فسیلی، سوختی پاک به شمار می‌رود و کمترین مقدار آلودگی را دارد. با وجود این، ۴۷/۷ درصد از کل انتشار دی‌اکسید کربن بخش انرژی کشور مربوط به این سوخت است که از نظر مسئله تغییرات اقلیم قابل توجه است.[۱]

جدول ۲. مقدار انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌ای از انواع سوخت‌های مصرفی در سال ۱۳۸۵

(تن)

سوخت/گاز	NO_X	SO_2	CO_2	SO_3	CO	CH	SPM
نفت‌کوره	۱۱۸۶۷۳	۲۴۵۰۱۸	۴۶۶۳۷۲۲۸	۳۷۴۳	۵۸	۶۲۶۴	۱۵۶۶۲
نفت‌گاز	۵۷۵۱۶۶	۵۱۴۹۱۶	۸۳۲۲۳۹۹۲	۶۰۶۰	۱۳۷۲۴۱	۴۱۹۹۸۹	۲۶۳۷۷۴
نفت‌سفید	۳۵۹۶	۱۷۲۶۳	۱۷۳۷۱۰۹۶	–	۵۶۱۰	–	–
بنزین	۳۶۲۷۰۵	۴۰۳۰۱	۶۲۴۱۲۰۴۳	–	۹۴۰۳۴۵۰	۱۶۹۲۶۲۱	۳۴۹۲۶
گاز مایع	۲۰۴۶	۳۶	۷۴۳۵۱۵۴	–	۱۶۴۷۱	۱۱۱۷	–
گاز طبیعی	۲۵۱۸۴۹	۶۷۰	۲۰۰۶۷۵۴۱۳	–	۱۳۷۰۰	۵۵۵۰	۲۱۳۴۷
ATK	۳۱۲۰۱	۱۹۴۱۴	۳۰۶۰۰۲۹	۲۳۱	۸۳۲۰	۲۵۴۲۳	۱۵۲۵۴
JP_4	۱۳۳۵	۱۴۸	۲۲۹۷۴۵	–	۳۴۶۱۵	۶۲۳۱	۱۲۹
جمع	۱۳۴۶۵۷۱	۸۳۷۷۶۷	۴۲۱۰۴۴۶۹۹	۱۰۰۳۴	۹۶۱۹۴۶۶	۲۱۵۷۱۹۶	۳۵۱۰۹۱

مأخذ: معاونت امور انرژی (۱۳۸۷).

۱. در این مقاله به‌دلیل کمبود داده فقط آلودگی هوا لحاظ شده و آلودگی آب، خاک و همچنین آلودگی‌های صوتی در نظر گرفته نشده است.

هزینه‌های اجتماعی تخریب محیط زیست در اثر مصرف حامل‌های انرژی فسیلی در کشور در سال ۱۳۸۵ برای گازهای NO_X، SO_2، CO_2، CO، CH و SPM در جدول ۳ مشخص شده است. این هزینه‌ها براساس مطالعات انجام شده توسط بانک جهانی و سازمان حفاظت محیط زیست ایران و همچنین براساس ضرایب EPA آمریکا محاسبه شده است. مجموع این ارقام براساس دو روش فوق‌الذکر به‌ترتیب ۶۵۶۰۲ و ۱۶۵۹۴۴ میلیارد ریال است.

جدول ۳. هزینه‌های اجتماعی گازهای انتشاریافته بخش‌های مصرف‌کننده انرژی در سال ۱۳۸۵

(میلیارد ریال)

	بخش/گاز	NO_X	SO_2	CO_2	CO	CH	SPM	جمع
براساس مطالعات بانک جهانی و سازمان محیط زیست	خانگی، تجاری و عمومی	۶۷۶	۱۴۸۱	۳۵۱۲	۱۲۴	۷	۵۰۳	۶۳۰۳
	صنایع	۷۴۰	۲۳۵۴	۱۷۴۰	۲۹	۴	۶۱۱	۵۴۷۷
	حمل و نقل	۴۷۶۴	۵۹۵۶	۳۱۱۱	۱۶۶۳۲	۱۲۲۲	۱۰۹۳۵	۴۲۶۲۱
	کشاورزی	۳۷۲	۱۱۵۷	۳۱۰	۳۳	۲۷	۱۱۶۳	۳۰۶۲
	نیروگاه‌ها	۹۶۲	۳۲۷۱	۳۰۷۵	۰/۴	۴	۸۲۹	۸۱۴۰
	جمع	۷۵۴۱	۱۴۲۱۹	۱۱۷۴۷	۱۶۸۱۹	۱۲۶۴	۱۴۰۴۰	۶۵۶۰۲
براساس ضرایب EPA آمریکا	خانگی، تجاری و عمومی	۷۲۶۸	۷۱۴	۲۳۴۱۲	*	*	*	۳۱۳۹۴
	صنایع	۷۹۵۶	۱۱۳۵	۱۱۵۹۸	*	*	*	۲۰۶۸۸
	حمل و نقل	۵۱۲۱۸	۲۸۷۲	۲۰۷۳۹	*	*	*	۷۴۸۲۹
	کشاورزی	۳۹۹۵	۵۵۸	۲۰۶۷	*	*	*	۶۶۲۰
	نیروگاه‌ها	۱۰۳۳۷	۱۵۷۷	۲۰۴۹۹	*	*	*	۳۲۴۱۳
	جمع	۸۰۷۷۴	۶۸۵۶	۷۸۳۱۴	*	*	*	۱۶۵۹۴۴

* ارقام در دسترس نیست.

مأخذ: همان.

در جدول مصرف داده ـ ستانده به قیمت‌های پایه سال ۱۳۷۸ بانک مرکزی، میزان مصرف انواع مختلف فراورده‌های نفتی و گازی توسط بخش‌های اقتصادی کشور نشان داده شده است. این فرآورده‌ها شامل بنزین، نفت سفید، گازوئیل، نفت کوره، گاز مایع، سایر فرآورده‌های نفتی و گاز طبیعی است.

آمار مصرف این کالاها برحسب واحد ریالی در تعامل حساب گروه کالاهای صنایع تولید زغال کک ـ پالایشگاه‌های نفت با هریک از ۱۴ فعالیت اقتصادی مورد نظر ارائه شده است که برای تدوین بردار زیست‌محیطی ابتدا باید اقلام انرژی مورد استفاده در فعالیت‌های اقتصادی را به‌صورت فیزیکی تبدیل کرد. برای این کار ابتدا سهم مصرف هریک از بخش‌های اقتصادی از حامل‌های مختلف انرژی برحسب واحد ریالی محاسبه شد و سپس این نسبت‌ها در کل مصرف هریک از حامل‌ها که ارقام آن از ترازنامه انرژی اخذ شده بود، ضرب شد.

با این کار میزان مصرف انواع مختلف حامل‌های انرژی توسط ۱۴ بخش اقتصادی برحسب واحدهای فیزیکی به‌دست آمد. در این فرایند یک فرض اساسی مطرح می‌شود و آن این است که فرض می‌شود حامل‌های انرژی مورد بررسی با قیمت یکسان به تمام بخش‌های اقتصادی فروخته می‌شود و به هیچ وجهی تبعیض قیمت برای هیچ یک از بخش‌ها وجود ندارد. از بین انواع مختلف حامل‌های انرژی در این مقاله، فقط آن دسته از انرژی هایی که از نفت خام و گاز طبیعی استحصال شده و به‌عنوان انرژی‌های ثانویه در حوزهٔ انرژی مطرح هستند، مورد نظر قرار می‌گیرند.

برای این منظور ابتدا میزان مصرف این فرآورده‌ها به تفکیک فعالیت‌های مختلف اقتصادی و نهادهای موجود در اقتصاد شامل خانوارها، شرکت‌ها و دولت محاسبه و مورد نظر قرار گرفته است. جدول زیر مقدار فرآورده مورد استفاده توسط ۱۴ فعالیت اقتصادی مورد نظر را در سال ۱۳۸۵ نشان می‌دهد.

جدول ٤. میزان مصرف هریک از فرآورده‌های نفتی و انرژی به تفکیک فعالیت‌های اقتصادی در سال ۱۳۸۵

	بنزین (میلیون لیتر)	نفت سفید (میلیون لیتر)	نفت گاز (میلیون لیتر)	نفت کوره (میلیون لیتر)	گاز مایع (میلیون لیتر)	گاز طبیعی (میلیون‌مترمکعب)
بخش کشاورزی	۴۳۵/۶	۶۹۴/۱	۱۴۶۴۵/۱	۰	۳۸/۹	۲۶۱۲/۸
استخراج نفت خام و گاز طبیعی	۲۳۵۳/۳	۳۸۸۱/۲	۱۹۰/۶	۰	۳۱۱/۸	۲۵۰/۷
سایر معادن	۲۴۱/۳	۳۶/۲	۲۸۵۱/۳	۹۲۱/۱	۲۷/۳	۱۲۰/۷
صنایع غذایی و دخانیات	۴۸/۹	۹/۲	۶۰۷/۳	۴۲۹۴/۸	۳۴/۳	۱۳۵۷/۸
منسوجات، پوشاک و چرم	۱۲/۲	۹/۱	۱۵۴/۶	۳۶۹/۵	۵/۵	۲۰۸/۷
چوب، کاغذ و انتشار	۲۰/۴	۲/۵	۱۴۲/۶	۴۷۷/۹	۳/۷	۶۷۰/۹
صنایع تولید زغال کک، پالایشگاه‌های نفت	۳/۲	۹۴/۶	۳۰۱/۹	۱۹۶۰/۶	۱۷۰۹/۵	۲۲۸۱/۱
صنایع شیمیایی و محصولات لاستیکی و پلاستیکی	۱۱۲/۶	۱۴/۹	۸۵۶/۶	۱۰۰۸/۴	۴۲/۶	۱۲۳۷۱/۹
تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی	۱۳۱/۶	۵۵/۰	۱۳۳۸/۹	۳۲۴۶۹/۳	۲۰۱/۲	۶۷۸۱/۹
سایر صنایع	۳۲۲/۸	۶۰/۶	۲۴۱۶/۳	۱۵۲۰/۶	۲۶۱/۳	۲۸۱۹۸/۸
تأمین برق و گاز و آب	۱۰۲۷/۷	۱۲۲۷/۵	۷۲۶۳/۹	۱۹۴۵۲/۴	۵۹۶۷/۴	۴۱۴۷۶/۲
ساختمان	۰	۰	۰	۰	۰	۷۹۲/۴
حمل‌ونقل، انبارداری و ارتباطات	۵۴۰۲۲/۲	۷۱۸/۸	۷۴۱۵۴/۰	۸۹۸۵/۷	۱۸۳۳/۴	۱۵۶۱۱/۸
سایر خدمات	۱۳۰۰۸/۹	۴۸۹۱/۴	۱۷۲۸۷/۵	۷۲/۶	۳۵۷/۱	۸۲۴۸/۱

مأخذ: براساس محاسبات تحقیق.

با ضرب ضرایب EPA (ضرایب انتشار آلاینده‌ها) در میزان مصرف فیزیکی حامل‌های انرژی، میزان انتشار آلاینده‌های مورد بررسی به تفکیک برای فعالیت‌های اقتصادی نیز به‌دست آمد. به‌عنوان مثال ضرایب EPA برای انتشار دی اکسید کربن که از دفتر تغییرات آب و هوایی سازمان ملل (مستقر در سازمان حفاظت محیط زیست) اخذ شده در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵. ضرایب انتشار CO_2 از احتراق حامل‌های انرژی (ضرایب EPA)

نوع سوخت	CO_2 گرم بر لیتر	CO_2 گرم بر ژول
بنزین	۲۲۸۹۸	۶۸۹۰۷
نفت سفید	۲۶۱۰/۸	۷۱۱۸۴
نفت گاز	۲۶۸۴/۷	۷۳۳۲۶
نفت سنگین	۳۰۰۱/۳	۷۶۵۹۳
LPG	۱۶۲۴/۶	۶۲۴۳۶
بنزین جت	۲۳۵۹/۴	۶۸۲۴۴
نفت سفید جت	۲۵۵۶/۶	۷۰۷۸۵
گاز طبیعی*	۱۸۹۷/۹	۵۵۶۱۹/۵

* واحد عامل انتشار CO_2 برای گاز طبیعی گرم بر متر مکعب است.

مأخذ: براساس IPCC، ۱۹۹۶.

با ضرب ضرایب EPA در مصرف انرژی میزان انتشار انواع گازهای گلخانه‌ای مورد نظر به تفکیک ۱۴ فعالیت اقتصادی به‌دست آمد. بدین‌ترتیب ماتریسی که نحوه تعامل فعالیت‌های اقتصادی q را میزان مصرف انرژی و میزان انتشار آلاینده محیط زیستی را تبیین می‌کند تا این مرحله تهیه شده است. جدول ۶ میزان انواع آلاینده‌های تولیدشده توسط ۱۴ فعالیت اقتصادی و نهادها را به تفکیک انواع آن در سال ۱۳۸۵ نشان می‌دهد.

جدول ٦. میزان انتشار انواع آلاینده‌ها به تفکیک انواع آن در فعالیت‌ها و نهادهای اقتصادی

	CO_2 برحسب هزار تن	SO_2 برحسب تن	CH برحسب تن	NO_X برحسب تن	SPM برحسب تن
بخش کشاورزی	۱۹۹۶۶/۴۰	۵۷۷۲۳/۴۵	۶۷۰۷۹/۱۵	۵۹۶۹۷/۳۲	۲۸۸۲۷/۷۸
استخراج نفت خام و گاز طبیعی	۷۲۰۵/۶۰	۵۲۷۱۴/۱۹	۱۲۰۰۳۴/۵۸	۲۲۲۴۵۴/۴۴	۴۰۳۱۹/۳۶
سایر معادن	۴۸۰۲/۰۹	۳۵۱۳۰/۸۲	۷۹۹۹۵/۷۹	۱۴۸۲۵۲/۴۲	۲۶۸۷۰/۴۲
صنایع غذایی و دخانیات	۷۳۲۱/۳۹	۲۱۲/۳۳	۶۶۳/۵۶	۹۱۳۰/۰۹	۱۱۱۶/۹۸
منسوجات، پوشاک و چرم	۸۳۸/۷۵	۸۳۸۵/۹۸	۲۶۲/۰۷	۳۶۰۵/۷۹	۴۴۱/۱۴
چوب، کاغذ و انتشار	۱۳۳۳/۶۹	۳۴۸۸/۶۴	۱۰۹/۰۲	۱۵۰۰/۰۳	۱۸۳/۵۱
صنایع تولید زغال کک، پالایشگاه‌های نفت	۵۹۵۲/۱۶	۳۴۵۰۶/۸۸	۷۶۶۱۹/۵۴	۵۶۱۷۱/۳۲	۱۶۰۲۳/۰۶
صنایع شیمیایی و محصولات لاستیکی و پلاستیکی	۱۲۳۵۳/۸۹	۲۵۹/۲۵	۸۱۰/۱۸	۱۱۱۵۴/۰۳	۱۳۶۳/۷۸
تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی	۴۸۵۶۷/۰۷	۴۵۶/۹۷	۱۴۲۸/۰۵	۱۹۶۴۹/۳۶	۲۴۰۳/۹۲
سایر صنایع	۲۶۵۰۷/۴۴	۱۲۵۹/۳۰	۳۹۳۵/۴۷	۵۴۱۴۹/۰۹	۶۶۲۴/۶۵
تأمین برق و گاز و آب	۷۲۷۷۵/۲۸	۲۵۴۹۸۴/۶۷	۴۳۵۴/۶۰	۹۵۵۴۵/۴۰	۱۳۵۳۷/۵۰
ساختمان	۶۳۶/۸۵	۱۳۳۸۴/۸۷	۱۵۶۷/۶۶	۵۰۸۹/۵۵	۶۲۶/۱۴
حمل‌ونقل، انبارداری و ارتباطات	۱۶۲۷۱۲/۵۴	۲۱۷۳۲۶/۴۸	۱۷۸۱۷۱۳/۶۱	۵۱۰۷۱۱/۷۴	۱۹۶۸۰۰/۱۲
سایر خدمات	۴۴۶۴۳/۱۸	۷۰۸۰۵/۴۱	۷۸۳۶/۷۵	۲۶۹۲۲/۴۵	۳۳۱۳/۳۷
خانوارها	۹۷۹۹۰/۵۱	۸۷۱۲۷/۷۷	۱۰۷۸۵/۹۸	۱۲۱۱۹۱/۳۹	۱۲۶۳۹/۲۸
شرکت‌ها	۳۵۷/۳۷				
دولت	۲۷۵۴۴/۴۸				

مأخذ: براساس محاسبات تحقیق.

۵. نتایج تجربی

مطابق چارچوب نظری و متدولوژی تحقیق پیوندهای پسین و پیشین فعالیت‌های اقتصادی ایران با لحاظ مسائل زیست‌محیطی و بدون آن محاسبه شده است که در جداول ۷ و ۸ آمده است.

طبق جداول مذکور بخش‌های منسوجات، پوشاک و چرم، پالایشگاه‌های نفت، صنایع شیمیایی و محصولات لاستیکی و پلاستیکی و سایر صنایع شامل بخش‌های هستند که از منظر مدل تقاضامحور لئونتیف و عرضه محور گش دارای پیوند پسین و پیشین بزرگتر از واحد هستند لذا جزو بخش‌های کلیدی اقتصاد ایران محسوب می‌شوند. در این بین، صنایع غذایی و دخانیات، تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی، تأمین برق و گاز و آب و ساختمان جزو بخش‌های دارای پیوند قوی پسین هستند اما از لحاظ پیوندهای عرضه این بخش‌ها چندان که باید قوی نیستند.

جدول ۷. پیوندهای پسین و پسین تعدیل شده زیست‌محیطی فعالیت‌های اقتصاد ایران

ردیف	بخش	پیوند پسین	پیوند پسین تعدیل شده	پیوند پسین محیط زیستی	پیوند پسین محیط زیستی تعدیل شده
۱	کشاورزی	۰/۸۸	۰/۷۲۵	۰/۰۵۳	۰/۱۳۲
۲	استخراج نفت خام و گاز طبیعی	۰/۶۱	۱/۷۹۰	۰/۰۱۱	۰/۰۸۴
۳	سایر معادن	۰/۸۵	۰/۰۲۵	۰/۳۱۰	۰/۰۲۹
۴	صنایع غذایی و دخانیات	۱/۳۴	۱/۲۵۹	۰/۰۶۳	۰/۱۷۷
۵	منسوجات، پوشاک و چرم	۱/۰۷	۰/۴۴۱	۰/۰۷۲	۰/۰۹۱
۶	چوب، کاغذ و انتشار	۰/۸۵	۰/۰۳۲	۰/۴۹۲	۰/۰۵۹
۷	پالایشگاه‌های نفت	۱/۰۳	۰/۶۷۸	۰/۱۶۴	۰/۳۲۸
۸	صنایع شیمیایی و محصولات لاستیکی و ...	۱/۰۴	۰/۲۹۷	۹/۶۷۸	۸/۵۶۶
۹	تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی	۱/۲۹	۰/۰۸۸	۱/۰۹۳	۰/۲۳۵
۱۰	سایر صنایع	۱/۱۱	۲/۷۸۳	۰/۰۹۹	۰/۶۷۸
۱۱	تأمین برق و گاز و آب	۱/۳۶	۰/۲۸۷	۱/۱۴۸	۰/۷۵۵
۱۲	ساختمان	۱/۰۱	۱/۵۲۵	۰/۲۵۳	۱/۱۰۴
۱۳	حمل و نقل، انبارداری و ارتباطات	۰/۷۸	۰/۶۸۶	۰/۵۲۹	۱/۳۸۷
۱۴	سایر خدمات	۰/۷۸	۳/۳۸۴	۰/۰۳۵	۰/۳۷۴

مأخذ: همان.

جدول ۸. پیوندهای پیشین و پیشین تعدیل شده زیست‌محیطی فعالیت‌های اقتصاد ایران

ردیف	بخش	پیوند پیشین	پیوند پیشین تعدیل شده	پیوند پیشین محیط زیستی	پیوند پیشین محیط زیستی تعدیل شده
۱	کشاورزی	۰/۷۵۸	۱/۱۹۳	۰/۰۳۵	۰/۱۵۰
۲	استخراج نفت خام و گاز طبیعی	۰/۵۱۴	۱/۸۹۹	۰/۰۰۶	۰/۰۶۱
۳	سایر معادن	۱/۳۶۲	۰/۱۶۹	۰/۴۰۱	۰/۱۳۵
۴	صنایع غذایی و دخانیات	۰/۷۲۵	۰/۱۹۶	۰/۰۲۶	۰/۰۱۹
۵	منسوجات، پوشاک و چرم	۱/۲۴۰	۰/۰۴۶	۰/۰۶۶	۰/۰۰۷
۶	چوب، کاغذ و انتشار	۰/۶۴۵	۰/۰۴۴	۰/۲۹۹	۰/۰۵۶
۷	پالایشگاه‌های نفت	۱/۰۰۹	۰/۲۱۶	۰/۱۲۵	۰/۰۷۲
۸	صنایع شیمیایی و محصولات لاستیکی و ...	۱/۵۷۳	۰/۵۳۰	۱۱/۵۷۹	۱۰/۵۷۹
۹	تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی	۰/۵۷۹	۰/۱۲۱	۰/۳۹۵	۰/۲۲۵
۱۰	سایر صنایع	۳/۱۳۸	۳/۲۸۸	۰/۱۹۵	۰/۵۵۵
۱۱	تأمین برق و گاز و آب	۰/۶۸۴	۰/۲۸۴	۰/۴۵۹	۰/۵۱۷
۱۲	ساختمان	۰/۵۷۴	۰/۵۰۹	۰/۱۰۶	۰/۲۵۵
۱۳	حمل و نقل، انبارداری و ارتباطات	۰/۵۶۵	۰/۷۱۶	۰/۲۹۲	۱/۰۰۳
۱۴	سایر خدمات	۰/۶۳۳	۴/۷۹۰	۰/۰۱۸	۰/۳۶۷

مأخذ: همان.

لذا در اقتصاد ایران نوع شکل‌گیری پیوند این بخش‌ها به‌گونه‌ای‌ست که درصورت تحریک متغیرهای سمت تقاضای اقتصاد تولید اقتصادی را بیشتر از واحد تحریک می‌کنند اما در اثر تحریک طرف عرضه اقتصاد این مهم اتفاق نمی‌افتد. در این خصوص تنها بخشی که در اثر تحریک طرف عرضه اقتصاد باعث افزایش تولید بیش از یک واحد خواهد شد، بخش معدن است.

همان‌طورکه گفته شد هزاری (۱۹۷۰) برای تشخیص صنایع کلیدی در هند روشی ارائه داد که بخش‌های کلیدی را با توجه به تابع ارجحیت برنامه‌ریزان تعریف می‌کرد. از نظر ایشان عناصر ماتریس معکوس لئونتیف، درواقع افزایش مورد لزوم در سطوح تولید ناخالص را برای حفظ یک واحد افزایش در تقاضای نهایی نشان می‌دهند. از نظر ریاضی، این چیزی جز ملاحظه بردار تقاضای نهایی صفر برای تمام بخش‌ها و تقاضای نهایی یک در بخش

مورد نظر را دارد، نیست. تولید بخش‌ها در این حالت افزایش ناموزون سطوح تولید ناخالص را نشان می‌دهند و دلالت بر این دارند که تمام بخش‌ها از منظر اهمیت یکسان‌اند. اما برای بخش‌ها با توجه به اهمیت نسبی آنها می‌توان وزن‌های متفاوتی قائل شد. انتخاب وزن‌ها در این روش به تابع ارجحیت برنامه‌ریزان بستگی دارد. در این بخش ما از نسبت و شاخصی که هزاری با در نظرگرفتن نسبت تقاضای نهایی یک بخش نسبت به تقاضای نهایی کل به‌عنوان تعدیل شده برای اهمیت نسبی هر بخش معرفی کرده، استفاده کردیم و شاخص پیوندهای پسین تقاضامحور لئونتیف و عرضه محور گش را حساب کردیم که در جداول ۷ و ۸ نتایج آن آمده است و با نتایج پیوندهای بدون وزن کمی متفاوت است.

مطابق جداول یادشده بخش‌های نفت خام و گاز طبیعی، سایر صنایع و سایر خدمات جزو بخش‌های کلیدی اقتصادی قرار می‌گیرند و بخش کشاورزی نیز از منظر پیوندهای پیشین در زمره بخش‌هایی قرار می‌گیرد که از طرف عرضه می‌تواند باعث تحریک تولید اقتصادی باشد.[۱] همان‌طورکه مشاهده می‌شود نتایج با نگاه صرف و بدون توجه به ساختار تقاضای نهایی و همچنین سطح تولید بسیار متفاوت‌تر از توجه به سطح تقاضای نهایی و سطح تولید است.

همان‌طور که در بخش نظری آمد در مدل‌های تعمیم‌یافته داده ـ ستانده جریان عوامل تولید مطابق معادلات ارائه شده در طرف عرضه گش و تقاضای لئونتیف به‌عنوان ضرایب فزاینده βq و Qb ارائه می‌شود. اگر آلودگی‌های زیست‌محیطی همانند عوامل تولید به فرمول‌های یادشده اضافه شوند و ضرایب فزاینده فعالیت‌های اقتصادی محاسبه شوند، می‌توان از منظر زیست‌محیطی نیز بخش‌های اقتصادی را از منظر ایجاد درآمد و تولید و همچنین حفظ محیط زیست طبقه‌بندی کرد. مطابق جداول بالا با ضرب ضرایب EPA در مصرف انرژی میزان انتشار انواع گازهای گلخانه‌ای موردنظر به تفکیک ۱۴ فعالیت اقتصادی و سه نهاد اقتصاد شامل خانوارها، شرکت‌ها و دولت به‌دست آمد. بدین‌ترتیب ماتریسی تهیه شده است که نحوه تعامل فعالیت‌های اقتصادی و نهادها، میزان مصرف انرژی و میزان

---

۱. همچنین نتایج با توجه به سطح تولید محاسبه می‌شود و تغییری در رتبه‌بندی بخش‌ها و شرایط آنها در نظام تولیدی ایجاد نمی‌شود.

انتشار آلاینده محیط زیستی را تبیین می‌نماید. مطابق جدول ۱۳۸۵ و میزان انتشار CO_2, SPM, NO_X, CH, SO_2 فعالیت‌ها و چارچوب نظری ارائه شده توسط لنزن (۲۰۰۳) که در بحث نظری آمد پیوندهای پسین و پیشین زیست‌محیطی فعالیت‌ها محاسبه شده است. در بین فعالیت‌های اقتصادی بخش صنایع شیمیایی و محصولات لاستیکی و پلاستیکی بیشترین پیوند زیست‌محیطی پسین و پیشین را دارد و بخش‌های تأمین برق و گاز و آب و تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی نیز دارای پیوند پسین بزرگتری نسبت به سایر بخش‌ها هستند. مطابق جدول ۷ و ۸ این مهم درخصوص پیوندهای پسین و پیشین تعدیل شده زیست‌محیطی فعالیت‌ها نیز صادق است و در بین فعالیت‌های اقتصادی بخش صنایع شیمیایی و محصولات لاستیکی و پلاستیکی بالاترین پیوند زیست‌محیطی پسین و پیشین تعدیل شده را دارد و بخش‌های حمل و نقل و ارتباطات نیز جزو بخش‌هایی هست که پیوندهای زیست‌محیطی آن بزرگتر از واحد است. بخش ساختمان نیز در گروهی قرار می‌گیرد که پیوند پیشین زیست‌محیطی تعدیل شده آن بزرگتر از واحد است. نتایج نشان می‌دهد که به غیر از صنایع شیمیایی و محصولات لاستیکی و پلاستیکی که با هر دوسری شاخص پیوند پسین و پیشین تعدیل شده و غیر تعدیل شده زیست‌محیطی بالاترین پیوند را دارد در سایر بخش‌ها تغییراتی در اثر تغییر معیار ایجاد می‌شود که ناشی از ساختار اقتصاد ایران و میزان آلودگی گازهای گلخانه‌ای فعالیت‌های اقتصاد ایران است. اندازه بالای پیوند زیست‌محیطی صنایع شیمیایی و محصولات لاستیکی و پلاستیکی به‌دلیل آن است که بیش از حدود ۷۰ نوع آلودگی اقتصاد ایران را به تنهایی انجام می‌دهد.

با توجه به اینکه هدف برنامه‌ریز و سیاستگذار دستیابی به توسعه پایدار است، لذا لازم است شاخص‌های اقتصادی(پیوند پسین و پیشین) و شاخص‌های آلودگی زیست‌محیطی به‌دلیل ناسازگاری با یکدیگر تجمیع و شاخصی برای ارزیابی و تصمیم‌گیری ارائه شود. در مواردی که برای دستیابی به هدفی خاص لازم باشد که تصمیم‌گیرنده، چندین معیار را به‌صورت توأم ارزیابی کرده و گزینه‌های مختلف را بر طبق معیارها بسنجد، در چنین فرایندی، باید از مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره استفاده شود (ملک‌محمدی و همکاران، ۱۳۸۷؛ Mousseau and et al., 1998). با توجه به اینکه ما در این مطالعات با دو شاخص اقتصادی پسین و پیشین و همچنین شاخص‌های زیست‌محیطی پسین و پیشین مواجه هستیم و در مطالعات اقتصادی به دنبال بیشترکردن شاخص‌های مثبت

اقتصادی (مطابق نظریه رشد نامتوازن) و به‌حداقل رساندن آثار زیست‌محیطی شاخص‌ها هستیم، نیاز است از یک روش برای سازگاری این دو دسته شاخص استفاده کنیم. برای این منظور از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره استفاده کردیم. در این روش یک راه‌حل بهینه با توجه به محدودیت‌های تحقیق به ما ارائه‌می‌دهد. در اینجا چون شاخص‌های پیوند پسین و پیشین اقتصادی باید در اقتصاد حداکثر و شاخص‌های پیوند پسین و پیشین زیست‌محیطی باید حداقل شود به‌کارگیری این روش بسیار مفید است. به‌کارگیری این روش در مدل داده ـ ستانده را لوپتایک و بوهم[1] در سال ۱۹۹۴ گزارش کرده‌اند. این دو محقق ازاین‌روش برای شناسایی ساختار بهینه تولید با حداقل‌سازی آثار زیست‌محیطی تحت محدودیت نهاده اولیه استفاده کردند. البته روش ما در اینجا متفاوت است ما از پیوندهای پسین و پیشین اقتصادی و زیست‌محیطی برای این کار استفاده می‌کنیم.

همان‌طور که قبلاً ذکر شد ما شاخص‌های پیوند اقتصادی و زیست‌محیطی چهارده بخش اقتصاد ایران را محاسبه کردیم که هر شاخص در دو حالت فاقد وزن و باوزن تقاضای نهایی و ارزش افزوده محاسبه شده‌اند. برای این منظور ما شاخص‌های اقتصادی پیوند پسین و پیشین را به حداکثر و در همان‌حال شاخص‌های پیوندهای پسین و پیشین زیست‌محیطی را به حداقل می‌رسانیم و در قالب روش مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره شاخص تجمیعی که حاوی شاخص‌های پیوند پسین و پیشین اقتصادی و زیست‌محیطی با وزن‌دهی یکسان است، محاسبه کردیم که نتایج آن در جدول ۹ آمده است. الگوریتم محاسبه و رتبه‌بندی پیوندهای پسین و پیشین و پیوندهای پسین و پیشین زیست‌محیطی به‌صورت زیر است:

گام اول ـ تبدیل ماتریس تصمیم‌گیری موجود به یک ماتریس «بی‌مقیاس شده» با استفاده از فرمول:

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} r_{ij}^{2}}}$$

گام دوم ـ ایجاد ماتریس «بی‌مقیاس» وزین با مفروض بودن بردار W به‌عنوان ورودی به الگوریتم. یعنی:

1. Luptáčik and Böhm

$$W = \{w_1, w_2, ..., w_n\}$$

$$V = N_D.W_{n*n} = \begin{vmatrix} v_{11} & v_{12} & v_{1j} & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & v_{2j} & v_{2n} \\ v_{m1} & v_{m2} & v_{mj} & v_{mn} \end{vmatrix}$$

به‌طوری که *ND* ماتریسی است که امتیازات شاخص‌ها در آن «بی‌مقیاس» و قابل مقایسه شده است و *Wn*n* ماتریسی است قطری که فقط عناصر قطر اصلی آن غیر صفر خواهد بود.

گام سوم ـ مشخص کردن راه‌حل ایدئال و راه‌حل ایدئال منفی برای گزینه ایدئال (+A) و ایدئال منفی (-A) تعریف کنیم:

$$A+ = \{(\max_i v_{ij} \mid j \in J), (\min_i v_{ij} \mid j \in J') \mid i = 1,2,...,m\} = \{v_1^+, v_2^+, ..., v_j^-, ..., v_n^+\}$$

$$A- = \{(\min_i vij \mid j \in J), (\max_i v_{ij} \mid j \in J') \mid i = 1,2,...,m\} = \{v_1^-, v_2^-, ..., v_j^-, ..., v_n^-\}$$

$$J = \{j = 1,2,...,n \mid j \in benefit\}$$

$$J' = \{j = 1,2,...,n \mid j \in Cost\}$$

گام چهارم ـ محاسبه اندازه جدایی (فاصله): فاصله گزینه iام با ایدئال‌ها با استفاده از روش اقلیدسی بدین قرار است:

$$d_{i+} = \{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^+)^2\}^{0.5}; i = 1,2,...,m$$

$$d_{i-} = \{\sum_{j=1}^{n} (v_{ij} - v_j^-)^2\}^{0.5}; i = 1,2,...,m$$

گام پنجم ـ محاسبه نزدیکی نسبی Ai به راه‌حل ایدئال: این نزدیکی نسبی را به‌صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$cl_{i+} = \frac{d_{i-}}{(d_{i+} + d_{i-})}; 0 \le cl_{i+} \le 1; i = 1,2,...,m$$

ملاحظه می‌شود که چنانچه Ai=A+ شود، آنگاه di+=0 بوده و خواهیم داشت: cli+=1 و درصورتی‌که Ai=A- شود آنگاه di-=0 بوده و cli+=0 خواهد شد. بنابراین هر اندازه گزینه Ai به راه‌حل ایدئال (A+) نزدیک‌تر باشد، ارزش cli+ به واحد نزدیک‌تر خواهد بود.

گام ششم ـ رتبه‌بندی گزینه‌ها. براساس ترتیب نزولی cli+ می‌توان گزینه‌های موجود از مسئله مفروض را رتبه‌بندی کرد.[۱]

جدول ۹. رتبه‌بندی فعالیت‌های اقتصادی براساس شاخص‌های پسین و پیشین اقتصادی و شاخص‌های پسین و پیشین تعمیم‌یافته زیست‌محیطی

بخش	شاخص تجمیعی
کشاورزی	۰/۵۶۷۴۹۶۷۴۷
استخراج نفت خام و گاز طبیعی	۰/۵
سایر معادن	۰/۶۴۴۵۴۲۲۳۵
صنایع غذایی و دخانیات	۰/۶۳۱۷۴۳۸۸۳
منسوجات، پوشاک و چرم	۰/۶۵۶۳۰۶۵۳۱
چوب، کاغذ و انتشار	۰/۵۳۴۷۱۱۲۹۱
پالایشگاه‌های نفت	۰/۶۱۵۲۶۱۴۰۳
صنایع شیمیایی و محصولات لاستیکی و ...	۰/۲۱۰۷۷۲۳۰۲
تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی	۰/۵۷۸۲۰۸۳۰۹
سایر صنایع	۰/۹۴۳۲۵۰۶۶۷
تأمین برق و گاز و آب	۰/۵۹۱۱۲۵۲۲۸
ساختمان	۰/۵۶۷۰۰۳۸۳۲
حمل و نقل، انبار داری و ارتباطات	۰/۵۱۵۳۸۱۸۳۸
سایر خدمات	۰/۵۳۹۴۸۸۵

مأخذ: جداول ۷ و ۸ و محاسبات تحقیق.

۱. در ترکیب دو شاخص اقتصادی و زیست‌محیطی برای محاسبه شاخص تجمیعی فرض شده است که میزان رشد اقتصادی و حفظ محیط زیست برای تصمیمگیر یکسان است. درصورت لحاظ وزن‌های متفاوت نتایج متفاوتی اخذ خواهد شد که این بستگی به معیار ارجحیت سیاستگذار دارد.

در سال‌های اخیر علاوه‌بر پارامترهای صرف اقتصادی مسائل زیست‌محیطی نیز در این حیطه جوامع وارد شده است و کار تجربی را بسیار مشکل‌تر کرده است. هدف سیاستگذاران به‌حداقل رساندن آلودگی‌های گازهای گلخانه‌ای در کنار افزایش تولید مطرح شده است. این همان چیزی است که توسعه پایدار از آن منتج می‌شود. توسعه‌ای که به تعادل و توازن محیط زیست توجه دارد. طوری که به‌حداکثر رساندن رفاه و مطلوبیت نسل حاضر، آسیبی به رفاه و مطلوبیت نسل‌های آینده نرساند. به‌عبارت‌دیگر، نباید برای افزایش مطلوبیت خود در یک دوره، مطلوبیت بین دوره‌ای خود را کاهش دهیم. باید در کنار رشد اقتصادی بالا، نگاه عمیقی هم به محیط زیست بیندازیم تا آرامش و اطمینان بیشتری را برای نسل‌های بعدی به ارمغان آوریم. با این وصف سرمایه‌گذاری در بخش‌هایی که بتواند رشد اقتصادی را تأمین کرده و هم‌زمان تعادل و توازن محیط زیست را نیز در برگیرد مورد توجه بوده که نتایج این مطالعه بازگوکننده سرمایه‌گذاری در بخش‌هایی همچون منسوجات، پوشاک و چرم، پالایشگاه‌های نفت و سایر صنایع است. در این خصوص بخش‌های مذکور در طبقه‌بندی چهارتایی چنری-واتانابه، در گروه بخش‌های دارای پیوندهای پسین و پیشین بالا قرار می‌گیرند. این بخش‌ها از منظر تولید گازهای گلخانه‌ای زیر ۱۰درصد انتشار را به خود اختصاص دادند. به‌عبارت‌دیگر، علاوه‌بر کلیدی‌بودن میزان تولیدی آلودگی هوایی کمتری نیز در اقتصاد ایران ایجاد می‌کنند و به لحاظ سرمایه‌گذاری در اولویت قرار می‌گیرند. علاوه‌بر آن، بخش‌های صنایع شیمیایی و محصولات لاستیکی و پلاستیکی، استخراج نفت خام و گاز طبیعی، حمل و نقل، انبارداری و ارتباطات و چوب، کاغذ و انتشار جزو بخش‌هایی هستند که از این نظر به ترتیب دارای کمترین شاخص تجمیعی اقتصادی و زیست‌محیطی پسین و پیشین هستند یعنی در اولویت پایین سرمایه‌گذاری قرار می‌گیرند. بخش‌های یادشده حدود ۸۲ درصد آلودگی هوایی را در اقتصاد ایران دارند و به لحاظ شاخص تجمیعی جدول ۳ در پایین‌ترین سطح فعالیت‌های اقتصاد ایران قرار می‌گیرند.

۶. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

با توجه به اصل کمیابی در اقتصاد و خصوصاً در کشوری در حال توسعه همانند ایران و آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های اقتصادی و الزام قانونی برنامه پنجم توسعه در ماده (۱۷۲)

قانون، نیاز مبرم به شناخت بخش‌های کلیدی به منظور سرمایه‌گذاری در آن بخش‌ها و رسیدن به سطحی مناسب از رشد و توسعه پایدار با لحاظ مسائل زیست‌محیطی واضح به‌نظر می‌رسد. بدین لحاظ در این مطالعه با استفاده از پیوندهای پسین و پیشین ابتدا بخش‌های کلیدی اقتصاد ایران را به‌دست آوردیم که بخش‌هایی همچون منسوجات، پوشاک و چرم، پالایشگاه‌های نفت و سوخت هسته‌ای، صنایع شیمیایی و محصولات لاستیکی و پلاستیکی و سایر صنایع شامل بخش‌هایی هستند از منظر مدل تقاضامحور لئونتیف و عرضه‌محور گش دارای پیوند پسین و پیشین بزرگتر از واحد هستند لذا جزو بخش‌های کلیدی اقتصاد ایران محسوب می‌شوند. علاوه‌بر آن، در ادامه شاخص‌های پیوند پسین و پیشین زیست‌محیطی بخش‌های اقتصاد ایران نیز محاسبه شد که بخش‌های صنایع شیمیایی، لاستیک و پلاستیک دارای بیشترین پیوند پسین و پیشین زیست‌محیطی در اقتصاد ایران است. در ادامه با توجه به این که هدف برنامه‌ریز و قانونگذار توسعه پایدار و به‌حداقل رساندن آلودگی‌های گازهای گلخانه‌ای در کنار افزایش تولید فعالیت‌ها مطرح بوده است و سرمایه‌گذاری باید در فعالیت‌هایی صورت گیرد که در کنار رشد اقتصادی بالا، نگاه عمیقی هم به محیط زیست داشته باشد، با استفاده از روش مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره پیوندهای پسین و پیشین فعالیت‌های اقتصادی حداکثر و پیوندهای آلودگی زیست‌محیطی حداقل گردید و شاخص تجمیعی برای نحوه سرمایه‌گذاری محاسبه شد. لذا سرمایه‌گذاری در بخش‌هایی که بتواند رشد اقتصادی را تأمین کند و هم‌زمان تعادل و توازن محیط زیست را نیز در برگیرد، مورد توجه قرارگرفت که نتایج مطالعه نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری در منسوجات، پوشاک و چرم، پالایشگاه‌های نفت و سایر صنایع در اولویت هستند و با بخش‌هایی که صرفاً هدف رشد اقتصادی را تأمین می‌کنند، متفاوت‌اند.

منابع و مآخذ

۱. اخباری، محمد (۱۳۸۲). «محاسبه آلاینده‌زایی مصارف خانوارها با استفاده از تحلیل جدول داده ـ ستانده محیط زیستی سال ۱۳۷۸»، مجموعه *مقاله‌های دومین همایش کاربرد تکنیک‌های داده ـ ستانده در برنامه‌ریزی اقتصادی اجتماعی*، تهران، نشر مرکز تحقیقات اقتصاد ایران.

۲. جهانگرد، اسفندیار (۱۳۷۹). «ماتریس حسابداری اجتماعی ـ زیست‌محیطی به منزله الگویی برای برنامه‌ریزی توسعه پایدار»، *مجله برنامه و بودجه*، شماره ۵۸ و ۵۹.

۳. سایت مرکز آمار ایران.

۴. فولادگر، م. م. (۱۳۸۶). «طراحی ساختار سیستم پشتیبانی در تصمیم‌گیری جهت مدیریت منابع و مصارف آب متناسب با حوضه‌های آبریز کشور»، پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی عمران آب، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس.

۵. مدیریت برنامه‌ریزی (۱۳۸۷). *آمارنامه انرژی*، شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی ایران.

۶. مرکز آمار ایران (۱۳۸۵). *جدول داده ـ ستانده اقتصاد ایران سال ۱۳۸۰*.

۷. معاونت امور انرژی (۱۳۸۷). *ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۵*، وزارت نیرو.

8. Alcántara,Vicent and Emilio Padilla (2006). An Input – Output Analysis of the "key" sectors in CO_2 Emissions from a Production Perspective: an Application to the Spanish Economy, Departament d'Economia Aplicada, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193Bellaterra, Spain.

9. Ayres, R. U. (1978). *Resources, Environment and Economics*, Applications of the Materials/Energy Balance Principle, New York, Wiley.

10. Ayres, R.U. and L. Ayres (2002). *A Handbook of Industrial Ecology*, Cheltenham, Edward Elgar.

11. Bazzazan, F. (2011). Impact of Removing Energy Subsidy on the Environment, Improvement (Air Pollution), 19th International Input-Output Conference,USA.

12. Chen, G. Q, B. Zhang (2010). "Greenhouse Gas Emissions in China 2007: Inventory and Input-Output Analysis", *Energy Policy* 38 (10).

13. Duchin, F. and E. Hertwich (2003). *Industrial Ecology*, Available at http://www.ecoeco.org/education_encyclopedia.php.

14. Fischer-Kowalski, M. and W. Hattler (1998). Society's Metabolism: the Intellectual History of Materials Flow Analysis", Part II, 1970–1998, *Journal of Industrial Ecology*, 2(4).

15. Fischer-Kowalski, M. (1998). "Society's Metabolism: the Intellectual History of Materials Flow Analysis", Part I, 1860–1970, *Journal of Industrial Ecology*, 2(1).

16. Lenzen,Manfred (2003). "Environmentally Important Paths, Linkages and Key Sectors in the Australian Economy", *Structural Change and Economic Dynamics*, No. 14.

17. Luptáčik, M. and B., Böhm (1994). An Environmental Input – Output Model with Multiple Criteria, Annals of Operations Research, 54 (1).

18. Hazari, B. (1970). "Empirical Identification of key-sectors in the Indian Economy", *Review of Economics and Statistics* 52.

19. Mousseau, V., R. Slowinski and P. Zielniewicz (1999). ELECTRE TRI 2.0a Methodological Guide and User's Manual.

20. Shmelev, Stanislav Edward (2010). *Environmentally Extended Input-Output Analysis of the UK Economy*, Key Sector Analysis, Queen Elizabeth House, University of Oxford, Munich Personal RePEc Archive.

21. Yuan, C., S Liu and N. Xie (2010). "The Impact on Chinese Economic Growth and Energy Consumption on the Global Financial Crisis", An Input-Output Analysis, Energy 35.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی