

کاربرد الگوی داده - ستانده بسط یافته در ارزیابی پیامدهای زیستمحیطی

محمد حسن فطرس*

چکیده

تحلیل داده - ستانده دستاورد اصلی وسترگ و اسیلی لئونتیف است که به عنوان یکی از پیشرفتهای اساسی علم اقتصاد قرن بیستم منظور شده و به خاطر آن جایزه نوبل در اقتصاد سال ۱۹۷۳ را نصیب او کرده است. تحلیل داده - ستانده از سوی ریشه در «تابلوی اقتصادی» فرانسوا کینه و از سوی دیگر ریشه در تحلیل «تعادل عمومی» لئون والراس دارد. جدول داده - ستانده ابزار مفیدی برای مطالعه ارتباط متقابل بین فعالیتهای اقتصادی است. این جدول در اصل برای تحلیل و سنجش جریانهای داد و ستدی بین بخشهای تولیدکننده و مصرف کننده اقتصاد ملی تدوین یافت. اما به زودی و با موفقیت برای مطالعه اقتصاد منطقه‌ای و بنگاههای بزرگ اقتصادی و همچنین تحلیل روابط اقتصادی بین‌المللی و بالاخره ساختار اقتصاد جهانی نیز بسط یافت بسط الگوی داده - ستانده برای در برگرفتن پیامدهای زیستمحیطی ساختار اقتصادی، امکان پیشبینی انتشار پسماندها و زواید و زباله‌ها و همچنین فعالیتهای

* عضو هیئت علمی دانشگاه بوعلی سینا.

بازیافت بخشی از زباله‌ها و نیز آثار کلی سیاستهای اقتصادی و زیستمحیطی را بر روی آنها فراهم می‌آورد. در این نوشته پس از معرفی جدول داده - ستانده اصلی و پیشینه آن، نحوه کاربرد کلی تحلیل داده - ستانده را در ارزیابی مسائل زیستمحیطی مرور می‌کنیم و در پایان به نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهاد در جهت تدوین چنین الگویی در اقتصاد ایران می‌پردازیم.

مقدمه

از انقلاب صنعتی به این سو، همراه با افزایش چشمگیر جمعیت جهان، دخالت‌های انسان در طبیعت و بهره‌برداری متراکم وی از منابع زیستمحیطی در جهت انجام فعالیت‌های گسترده اقتصادی انسان، با هدف متنوع‌تر کردن کالاها و خدمات مورد نیاز تقاضای گسترش یابنده، به تدریج توان جذب و ترمیم زیست - سپهر (بیوسفر) را اشباع کرده است. اما روند آگاهی یافتن نسبت به انحطاط محیط زیست و ارزیابی اقتصادی آثار فعالیت‌های اقتصادی انسان به عنوان الزام تداوم رشد اقتصادی و بقای انسان در دهه‌های اخیر شکل گرفته است.

این آگاهی به زودی محدودیت و ناتوانی تحلیل اقتصاد مرسوم و سنتی را در احتساب آثار زیستمحیطی فعالیت اقتصادی و منظور داشتن هزینه‌های خارجی آن آشکار ساخت. می‌دانیم که از دیدگاه مطلوبیت‌گرایی اقتصادی یک شیء تا زمانی که کمیاب نشود ارزش اقتصادی ندارد. منابع زیستمحیطی تاکنون نامحدود و فراوان انگاشته می‌شده. بنابراین از حوزه عنایت و توجه این دیدگاه به دور مانده است و هزینه‌های زیستمحیطی و اجتماعی فعالیت‌های تولیدی در خارج از محاسبات و تحلیل‌های اقتصاد ذکر شده قرار می‌گرفته است.

مفهوم «توسعه پایدار» که در سال‌های اخیر مطرح شده از این اندیشه سرچشمه گرفته که از منابع زیستمحیطی بدرستی استفاده نمی‌شود و تداوم وضعیت موجود رشد و بقای زندگی اقتصادی - اجتماعی را ناممکن خواهد کرد. بنابراین، سیاست‌ها و خط‌مشی‌های زیستمحیطی مناسب در جهت جلوگیری و کاهش آلودگی‌ها، ضایعات و خسارت‌های وارد بر محیط زیست مستلزم مدیریت مؤثر و کارای این منابع است و احتساب ملاحظات زیستمحیطی در مجموعه تصمیمات و فعالیت‌های کارگزاران روی بر توافقی است. چنین مدیریتی نیاز به طراحی سیستم تهیه اطلاعات

کاربرد الگوی داده - ستانده ...

لازم در ارتباط با آثار زیستمحیطی دارد به نحوی که تصمیمگیری مدیریت اقتصادی در این زمینه را ممکن و اثربخش کند.

برای دستیابی به اطلاعات لازم درباره آثار زیستمحیطی فعالیتهای اقتصادی در سطح کلان، با توجه به اینکه در حال حاضر نظام حسابهای ملی به عنوان سیستم جمع آوری اطلاعات و آمار اقتصادی مورد استفاده قرار میگیرد، به نظر می رسد که الحاق حسابهای زیستمحیطی از طریق تدوین جدول داده - ستانده بسط یافته، راهکاری عملی است که با توجه به امکانپذیری فنی، میزان معقول هزینه جمع آوری داده های لازم و سطح کاربردی آن، از قابلیت قابل ملاحظه ای برخوردار است.

از این منظر، نوشته حاضر به معرفی تحلیل داده - ستانده^۱ و اسیلی لئونتیف^۲ و پیشینه آن و همچنین امکان بسط آن در جهت منظور کردن «بخش محیط زیست» در جدول داده - ستانده می پردازد.

۱. تحلیل داده - ستانده و پیشینه آن در اقتصاد

جدول داده - ستانده معاملات و مبادلات بین صنایع (بخشها) را ثبت می کند و تحلیل داده - ستانده از این داده ها و اطلاعات در جهت بررسی و مطالعه وابستگی متقابل بین بخشها (صنایع) و همچنین تعیین تأثیر تغییر در یک بخش بر دیگر بخشها استفاده می کند. بنابراین، چون رویکرد داده - ستانده می تواند تغییرات در ترکیب بخشی عرضه و تقاضای نهاده ها و ستانده ها را در اثر تغییری که در یک یا چند بخش حاصل می شود، نشان دهد، پس، در برنامه ریزی ابزار بسیار مفیدی تلقی می شود.

سرچشمه اصلی تحلیل داده - ستانده جدول اقتصادی^۳ فرانسوا کینه^۴ است که در کتاب ماندگار وی که با همین نام در سال ۱۷۵۸ در فرانسه منتشر شد معرفی شده است. فرانسوا کینه

-
1. Input - Output Analysis
 2. Wassily Leontief
 3. Tableau Economique
 4. FranÇois Quesnay (1694 - 1774)

روابط داد و ستدی بین طبقات اقتصادی - اجتماعی آن زمان را در قالب جدولی که بسیار پیچیده، تو در تو و «زیگزاگی»^۱ است به صورت جریانی گردش ترسیم می‌کند. طبقات اقتصادی اجتماعی زیر در این جدول منظور شده است:

الف) کشاورزان که تنها طبقه مولد تلقی می‌شوند و به تولید ثروت حقیقی مشغولند و محصول ویژه به آنها اختصاص دارند.

ب) طبقه مالکان که بخشی از محصول ویژه هر سال از سوی کشاورزان به آنها پرداخت می‌شود.

پ) طبقات غیر مولد، از شهروندانی تشکیل می‌شود که به کار کشاورزی اشتغال ندارند.

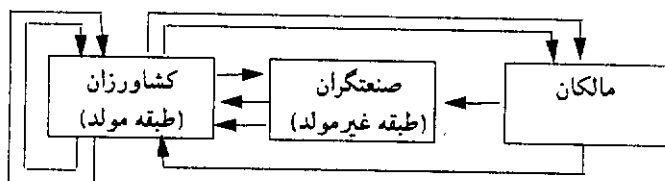
با توجه به این سه قطب، کنه الگوی ساده و ایستایی را تدوین می‌کند که در چارچوب مفروضات خود می‌تواند تا بینهایت بازآفرینی شود که همان زیگزاگ یا جدول معروف کنه است:

طبقه غیرمولد	درآمد مالکان	طبقه مولد
۱ میلیون فرانک	۲ میلیون فرانک	۲ میلیون فرانک



جمع: ۵ میلیون فرانک
جمع ۲ میلیون فرانک که نیمی از آن برای سال بعد توسط این طبقه نگهداری می‌شود

برای سادگی می‌توان جریان مخارج بین سه طبقه ذکر شده را به صورت شکل زیر نشان داد. هر پیکان نشاندهنده یک میلیون فرانک مخارج است.



جدول اقتصادی کنه را می توان به صورت جدول داده - ستانده زیر نیز نشان داد:^۱

خرید

جمع	صنعتگران	مالکان	کشاورزان	
۵	۲	۱	۲	کشاورزان
۲	۰	۰	۲	مالکان
۲	۰	۱	۱	صنعتگران
۹	۲	۲	۵	جمع

از کل محصول (ثروت تولید شده توسط زمین) در دوره پیش به میزان ۵ میلیون فرانک، مبلغ ۲ میلیون فرانک برای ضروریات و سرمایه گذاری طبقه مولد در طی یک سال به کار می رود که در جدول به صورت پرداخت بخش کشاورزی به بخش کشاورزی نمایانده شده است. بخش کشاورزی، همچنین مبلغ یک میلیون فرانک برای خرید کالاها و خدمات صنعتی مورد نیاز بخش کشاورزی در طی سال هزینه می کند. ۲ میلیون فرانک باقی مانده به صورت اجاره و مالیات به مالکان زمین پرداخت می شود. دو میلیون فرانک اخیر مبین محصول ویژه یا مازاد بر هزینه های تولید است (فیزیوکراتها، اجاره و مالیاتها را به عنوان هزینه تولید تلقی نمی کردند).

جریان گردش زمانی کامل می شود که الف) مالکان درآمد خود را خرج می کنند: یک میلیون فرانک برای خرید مواد غذایی از بخش کشاورزی و یک میلیون فرانک برای خرید کالاهای صنعتی. ب) طبقه غیرمولد (صنعتگران و ...) مبلغ یک میلیون فرانک برای خرید مواد غذایی و یک میلیون فرانک برای خرید مواد اولیه لازم از بخش کشاورزی صرف می کنند به این ترتیب، ۳ میلیون فرانکی که بخش کشاورزی هزینه کرده بود دوباره به بخش کشاورزی باز

۱. نایش جدول اقتصادی فرانسوا کنه به صورت جدول داده - ستانده نخستین بار توسط آلمارین فیلیپس در سال ۱۹۵۵ انجام گرفت.

Almarin Philips. "The Tableau Economique as a Simple Leontief Model," Quarterly Journal of Economics, 1955, PP 137 - 44

می‌گردد. این جریان گردشی می‌تواند تا بینهایت ادامه یابد. در این الگو، تنها بخش کشاورزی است که قادر به تولید محصول ویژه است یعنی محصولی بیش از هزینه تولید خود ایجاد می‌کند.

تحلیل داده - ستانده همچنین وامدار الگوی تعادل عمومی لئون والراس^۱، بنیانگذار مکتب لوزان^۲ و به همراه کارل منگر^۳ اتریشی و اسکاتلی جونز^۴ انگلیسی ابداع کننده مفهوم مارژینالیسم^۵ است. الگوی تعادل عمومی که زیربنای اقتصاد رفاه است به تحلیل روابط بین بازارهای اقتصاد و ارائه شرایط تعادل همزمان این بازارها به صورت ریاضی می‌پردازد. والراس موفق به ساختن الگوی ریاضی تعادل عمومی قیمتها و مبادله‌های بین بازارهای اقتصاد شد. منظور از تعادل، وضعیتی است که تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان نفعی در تغییر تقاضا یا عرضه در بازارهای مختلف ندارند. تعادل مستلزم برابری همزمان عرضه و تقاضا در بازارهای سه گانه کالاها، خدمات تولید (کار، سرمایه، زمین) و سرمایه (مالی) است. این تعادل از طریق تحرک بدون مانع قیمتها و نبود موانع برای بازتاب تغییر در یک بازار در دیگر بازارهاست. کار آفرینان اقتصادی عاملان ارتباط بین این سه نوع بازارند. والراس معتقد بود تعادل عمومی در حالت رقابت کامل حاصل می‌شود. بنابراین، نظریه تعادل عمومی والراس ارتباطات متقابل بین بازارهای نهاده و ستانده را در اقتصاد رقابتی ایده آل توصیف می‌کند.

بیشتر اقتصاددانان عقیده دارند که یاری‌بهری والراس در زمینه تعادل عمومی بیشتر در شکل است تا در ماهیت حلّ موضوع. الگوی والراس از نظر بیان ریاضی موجز است، اما والراس کوششی در جهت جستجوی آمار مورد نیاز برای مشخص کردن سیستم معادلات خود به عمل نیاورد و یانمی توانست بیاورد. در واقع، معضلات بزرگی در تبیین معادلات به نحوی مشخص در جهت جمع‌آوری اطلاعات در چنان حجم و سطح وسیعی همچنان پابرجاست. اگر شناخت برتریهای تمامی مصرف‌کنندگان (توابع مطلوبیت آنها) از یک سو و تکنولوژیهای مورد استفاده تولیدکنندگان (توابع تولید آنها) از سوی دیگر، در دسترس می‌بود، الگوی تعادل عمومی

- | | |
|------------------------------|--------------------|
| 1. Leon Walras (1834 - 1910) | 2. Lausanne School |
| 3. C. Menger | 4. S. Jevons |
| 5. Marginalism | |

کاربرد الگوی داده - ستانده ...

می توانست شناختی از کل سیستم اقتصادی را به نحوی تجربی فراهم سازد. اما تبیین تجربی چنین الگویی در کل سیستم اقتصادی به دلیل نبود اطلاعات آماری لازم در عمل ناممکن است. افزون بر آن، به دلیل عمومی بودن توابع تولید و مصرف، حل همزمان معادلات غیر خطی پاسخهای کمی مورد نیاز را به دست نخواهد داد.

ابداع و کاربردی کردن تحلیل داده - ستانده به عنوان یکی از عمده ترین پیشرفتهای علم اقتصاد در قرن بیستم (Dorfman, 1995) کارسزگی است که واسیلی لئونتیف در زمانی انجام داد که موانع عمده ای مانند داده های آماری مورد نیاز برای انجام این پروژه وجود نداشت و همچنین ماشینهای محاسبه گر هنوز برای انجام محاسبات وقتگیر آن اختراع نشده بود. انگیزه اصلی لئونتیف اعتقاد عمیق و طولانی مدت وی در این باره بود که تحلیل اقتصاد بیشتر به ارقام و اعداد مشخص و قابل کنترل نیاز دارد تا به فرمولهای ریاضی خوش ساخت و پیشرفته.

لئونتیف نخستین جدول داده - ستانده را برای اقتصاد آمریکا در سال ۱۹۳۶ تدوین و تنظیم کرد.^۱ الگوی داده - ستانده لئونتیف که قسمتهایی از کل سیستم اقتصادی را برای تحلیل تفصیلی بر می گزیند و وابستگیهای متقابل بین آنها را ارائه می دهد و یا ارائه مجموعه اطلاعاتی که ویژگیهای ساختار نظام اقتصادی را توصیف می کند، امکان کاربردهای تجربی و آماری را فراهم می آورد.

برخلاف الگوی تعادل عمومی، در الگوی داده - ستانده تقاضاهای نهایی - برونزا تلقی می شود و واحد اصلی تولید به جای بنگاه صنعت انتخاب می شود. اندیشه اصلی تحلیل داده - ستانده بر این محور قرار دارد که اقتصاد هر کشور را می توان به صنایع (یا فعالیتهای) جدا از هم تقسیم کرد صنعت در بردارنده بنگاههای متعددی است که لازم به تولید کالای همگن نیست. هر صنعت نیازمند تعدادی از داده های (عوامل تولید) بخشهای دیگر است تا بتواند ستانده (محصول)

۱. در واقع، لئونتیف در این سال عناصر اصلی فکر خود درباره جدول داده - ستانده را در مقاله زیر منتشر ساخت:

W. Leontief, "Quantitative Input - Output Relations In the Economic system of the United States," Review of Economics and Statistics, vol 18 August 1936, PP.105 - 25.

خود را تولید کند (تودارو، ۱۳۶۳، ص ۳۴). بنابراین تحلیل مزبور، روش فنی تحلیلی است برای تشریح و متأثر کردن حرکت نظام اقتصادی در مقطعی معین از زمان و یا در طول یک دوره زمانی. آنچه یک صنعت تولید می‌کند بخشی از آن به عنوان مصرف واسطه، برای نیازهای دیگر فعالیتها جذب نظام تولیدی می‌شود و قسمت دیگر به خارج از آن، به عنوان کالاهای نهایی، جذب تقاضای نهایی می‌شود (بانویی، ۱۳۷۵، ص ۵۶).

در الگوی داده - ستانده، تابع تولید هر کالا با ضرایب ثابت است. یعنی برای تولید هر کالا تنها یک ترکیب معین و بدون تغییر از نهاده‌ها در نظر گرفته می‌شود. از این رو، دیگر مسئله بهینه کردن تولید مطرح نیست. چنین ساده‌سازی‌هایی به الگو خصلتی تجربی می‌دهد که امکان کاربرد آن را برای حل بسیاری از مسائل برنامه‌ریزی فراهم می‌آورد.

دیدیم که الگوی داده - ستانده جریان حسابداری کالاها و خدمات اقتصاد را در یک دوره زمانی و یا حرکت نظام را در مقطعی خاص از زمان معین می‌کند. بخشی از این جریان عبارت از جریان بین صنایع است. یعنی کالاها و خدماتی که از یک صنعت برای استفاده در فرایندهای تولید صنایع دیگر منتقل و باقیانده به بخش «تقاضای نهایی» حمل می‌شود.

در جدول فرضی زیر که از سه بخش (الف)، (ب) و (ج) تشکیل شده ستونها، خریدهای صنایع (یعنی داده‌های فرایند تولید) و ردیفها فروشهای هر صنعت را ثبت می‌کند. ستون بعدی فروش به خریداران نهایی (تقاضای نهایی) و آخرین ستون کل ستانده (تولید) را نشان می‌دهد. بدین ترتیب، پیوند لازم جدول با حسابهای ملی نمایان داده می‌شود:

بخشهای مصرف‌کننده بخش‌های تولیدکننده	صنعت			تقاضای نهایی	کل تولید
	الف	ب	ج		
الف	۰	۲۰	۴۵	۳۵	۱۰۰
ب	۳۰	۰	۳۰	۱۴۰	۲۰۰
ج	۰	۸۰	۰	۷۰	۱۵۰
عوامل تولید	۷۰	۱۰۰	۷۵		
کل داده‌ها	۱۰۰	۲۰۰	۱۵۰		

براساس تساوی حسابداری مندرج در جدول، کل محصول بخش الف برابر با حاصل جمع

کاربرد الگوی داده - ستانده ...

مقادیری است که این بخش به بخشهای دیگر فروخته، به علاوه محصولی که به «تقاضای نهایی» فروخته است. اگر تقاضای نهایی Y_i و کل محصول X_i و X_{ij} مقادیری از محصول i باشد که به وسیله صنعت j مصرف شده در آن صورت داریم:

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} + Y_i = X_i \quad (1)$$

از سوی دیگر رابطه

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

نشاندنده ضریب فنی تولید است که در آن X_j کل محصول صنعت j را نشان می دهد و X_{ij} تعداد واحدهای محصول صنعت i می باشد که توسط صنعت j مصرف رسیده است.

رابطه بالا را می توان به صورت زیر نیز نوشت:

$$X_{ij} = a_{ij} X_j \quad (3)$$

اگر (3) را در (1) جایگزین کنیم داریم:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j + Y_i = X_i \quad (4)$$

که می توان آن را بر حسب Y_i مرتب کرد:

$$X_i - \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j - X_i = Y_i$$

در اقتصادی که از n صنعت تشکیل شده، ضرایب فنی ستانده ها را می توان به صورت

ماتریس $A = [a_{ij}]$ آرایش داد: *پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی*

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

ستون نخست ماتریس بالا حاکی از آن است که برای تولید یک واحد از کالای یکم، a_{11} واحد از کالای یکم، a_{21} واحد از کالای دوم، ... و a_{n1} واحد از کالای n م لازم است. اگر محصول صنعت یکم پاسخگوی نیازهای n صنعت و همچنین تقاضای نهایی بخش برونزا باشد (که فرض

ضمنی تجزیه و تحلیل داده - ستانده مبین این است که عرضه همیشه برابر با تقاضاست)، محصول کل آن یعنی X_1 باید شرط معادله زیر را برآورده سازد:

$$X_1 = a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + \dots + a_{1n} X_n + y_1$$

برای مجموعه صنایع می توان نوشت:

$$X = A X + y$$

و با مرتب کردن معادله‌های بالا خواهیم داشت:

$$(1 - a_{11}) X_1 - a_{12} X_2 - \dots - a_{1n} X_n = y_1$$

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

I ماتریس مربع $n \times n$ واحد، A ماتریس $n \times n$ ضرایب فنی، x بردار محصول کل و y بردار تقاضای نهایی است. با در دست داشتن y (محصول نهایی) و شناختن ضرایب فنی A ، سیستم معادله‌های اخیر را برای x می توانیم حل کنیم:

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

با توجه به ثابت بودن ضرایب فنی (فرض اساسی الگو)، می توان آثار مستقیم و غیرمستقیم تغییر در محصول هر بخش یا تغییر در تقاضای نهایی را بر کل اقتصاد، مورد سنجش قرار داد.

۲. بسط الگوی داده - ستانده برای در برگرفتن بخش محیط زیست

الگوی داده - ستانده در اصل برای تحلیل و سنجش جریانهای بین بخشهای تولیدکننده و مصرف کننده اقتصاد ملی تدوین شد. اما به زودی برای مطالعه نظامهای اقتصادی کوچکتری مانند اقتصاد منطقه‌ای و بنگاههای بزرگ اقتصادی و همچنین برای اقتصاد جهانی مورد استفاده قرار گرفت.

در سال ۱۹۷۰، واسیلی لئونتیف در مقاله‌ای با نام «پیامدهای زیستمحیطی ساختار اقتصادی: رویکرد داده - ستانده» با بسط الگوی داده - ستانده، امکان پیشبینی انتشار پسماندها و زباله‌ها و آثار کلی سیاستها بر روی آنها را فراهم آورد.

کاربرد الگوی داده - ستانده ...

با توجه به دیدگاه تعادل مواد^۱ که بر اساس قوانین ترمودینامیک آثار متقابلاً اقتصاد و محیط زیست را تبیین می‌کند (ترنر، پیرس و باتمن، ۱۳۷۴، ص ۲۳) فعالیتهای اقتصادی متضمن ایجاد ضایعات و فراورده‌های غیر تولیدی است. بخشی از این ضایعات و فراورده‌های غیر تولیدی توسط جریانهای بازیافت که امروزه در کشورهای مختلف بویژه در کشورهای صنعتی رو به گسترش است دوباره وارد چرخه تولید می‌گردد و مورد استفاده قرار می‌گیرد. با در نظر گرفتن بخشهایی که به فعالیتهای کاهش زیاله و ضایعات مربوط می‌گردد و فرایندهای تولید زیاله و ضایعات و الحاق آنها در الگوی داده - ستانده، جدول جدیدی به دست می‌آید که تراز آن را در زیر ملاحظه می‌کنیم:

	فعالیت‌های تولید محصولات معمولی	فعالیت‌های کاهش زیاله		
نهاد‌های معمولی	$I - A_{11}$	$-A_{12}$	محصولات معمولی $AX =$	کالاهای معمولی برای تقاضای نهایی Y_1
تولید زیاله (نهاد)	A_{21}	$I - A_{22}$		

1. Material Balance

کالاها و صنایع به صورت زیر مشخص می شوند:

$$1, 2, \dots, i, \dots, j, \dots, m, \quad m + 1, \dots, k, \dots, n$$

زیاله‌ها و ضایعات کالاهای معمولی

در این الگو m کالاهای معمولی و $n - m$ آلاینده داریم که در جمع n نهاده و n ستانده ایجاد می کنند.

ماتریسهای A ضرایب فنی داده - ستانده را نشان می دهند. به طور مثال a_{ij} مقدار نهاده معمولی i ام است که برای تولید هر واحد از محصول j ام لازم است (ماتریس فرعی A_{11})
 a_{jk} مقدار نهاده معمولی i ام است که برای «تولید» هر واحد از محصول فعالیت کاهش پسماند (حذف زیاله) لازم است (ماتریس فرعی A_{12}).

a_{ji} مقدار پسماند (زیاله، ضایعات) حاصل از تولید محصول معمولی i ام است (ماتریس فرعی A_{21}).

a_{jk} مقدار پسماند k ام است که از «تولید» یک واحد از محصول فعالیت کاهش پسماند i ام حاصل می شود (ماتریس فرعی A_{22}).

می توان یکی از معادله های سیستم را به صورت جداگانه، به عنوان مثال و نمونه، در یک سیستم فرضی متشکل از سه کالای معمولی و دو فعالیت فراوری کاهش پسماند یعنی در جمع یک الگوی داده - ستانده پنج محصولی و پنج نهاده ای نوشت. نخستین معادله را برمی گزینیم:

$$[1 - a_{12} - a_{13} - a_{14} - a_{15}] \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ X_4 \\ X_5 \end{pmatrix} = y_1$$

و یا:

$$X_1 - a_{12}X_2 - a_{13}X_3 - a_{14}X_4 - a_{15}X_5 = y_1$$

در ماتریس ضرایب، فرض بر آن است که a_{11} یا به طور کلی a_{kk} برابر با صفر است. زیرا محصول یا ستانده هر صنعت را خالص از آنچه این صنعت از محصول خود مصرف می کند در نظر

می‌گیریم.

معادله فوق نشان می‌دهد که محصول کل کالای نخست منهای مقادیر مورد استفاده از این محصول در تولید کالاهای X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 برابر است با مقداری از محصول که به تقاضای نهایی یعنی y_1 انتقال می‌یابد.

اگر معادله‌ای از بخش پسماندها را در نظر بگیریم، داریم:

$$[a_{51} \ a_{52} \ a_{53} \ a_{54} \ -1] \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ X_4 \\ X_5 \end{pmatrix} = y_5$$

و یا:

$$a_{51}x_1 + a_{52}x_2 + a_{53}x_3 + a_{54}x_4 - x_5 = y_5$$

یعنی پسماند کالای شماره ۵ از تولید x_1, x_2, x_3, x_4 منهای مقداری از پسماند که در عملیات فراوری کاهش پسماند حاصل شده برابر است با مقداری که به تقاضای نهایی مستقل می‌شود.

بنابراین، براساس روش معمول در الگوی داده - ستانده، می‌توان با در دست داشتن ماتریس ضرایب فنی که ساختار صنایع و همچنین ایجاد زیاله و بازیافت را به دست می‌دهد، و همچنین با معلوم بودن تقاضای نهایی به محاسبه مقدار X پرداخت:

$$X = A^{-1} Y$$

و از این طریق اطلاعات لازم درباره تولید پسماندها و به طور کلی آثار فعالیت‌های اقتصادی بر محیط زیست را دست کم در زمینه بازیافت و تولید زیاله معین کرد.

۳. نتیجه‌گیری

با افزودن بخش محیط زیست به چارچوب جدول داده - ستانده روابط متقابل این بخش با بخش‌های اقتصادی و داد و ستد آن - در چارچوب دانش موجود درباره آثار متقابل فعالیت‌های

اقتصادی و تغییرات در محیط زیست - به صورت کمی قابل تبیین است. از سوی دیگر آثار خط مشی‌ها و سیاست‌های تولیدی در جهت حفظ محیط زیست قابل سنجش خواهد شد. الحاق بخش محیط زیست آن گونه که ملاحظه شد مستلزم افزودن ردیف‌ها و ستون‌های جدیدی است که خانه‌های جدیدی در جدول ایجاد می‌کند که بر اساس اطلاعات که جمع‌آوری خواهد شد امکان پرکردن این خانه‌ها فراهم خواهد آمد.

کار اصلی مشخص کردن ضرایب فنی جدید است که می‌باید بر اساس اطلاعات مقدماتی مهندسی و یا براساس تجربه دیگر کشورها، آن گونه که درباره ضرایب فنی معمولی عمل شده برآورد و محاسبه شود. تعدیلات لازم در سایر ضرایب فنی (برای کالاها، سرمایه، نیروی کار و ...) نیز می‌باید انجام پذیرد. این امر مستلزم صرف وقت در خور ملاحظه و قبول هزینه‌های زیادی است که در مقایسه با فواید حاصل از دستیابی به جدول داده - ستانده زیستمحیطی قابل قبول خواهد بود.

می‌دانیم که فرض ثابت بودن ضرایب فنی در کوتاهمدت از نظر کاربرد الگوی داده - ستانده ضروری است. اما تغییر در فرایندهای تولید که در اثر پیشرفتهای فنی و بهبود در مدیریت حاصل می‌شود به هر حال تجدید نظر در ضرایب فنی را ضروری می‌سازد. بنابراین الحاق بخش زیستمحیطی به الگوی داده - ستانده که مستلزم تجدیدنظر در ضرایب فنی است، بار فوق‌العاده‌ای بر تنظیم و تدوین الگوی بسط یافته تحمیل خواهد کرد.

می‌دانیم که درونی کردن هزینه‌های خارجی فعالیتهای اقتصادی و تحمیل هزینه‌هایی بر صنایع آینده - خواه از طریق مالیاتهای مناسب و خواه از طریق ملزم کردن آنها به تعبیه فرایندهای بازیافت ضایعات و بازدارنده و یا کاهش‌دهنده آلودگی - افزایش هزینه تولید و در نتیجه بالا رفتن قیمت‌ها را در پی خواهد داشت که علی‌الاصول عرضه و تقاضای این صنایع را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تولیدکنندگان اصولاً در جهت کاهش هزینه‌ها از طریق بهبود فرایندهای تولید و صرفه‌جویی در منابع کمیاب محیطی ترغیب خواهند شد و سعی در اتخاذ و یا ابداع تکنولوژیهای تمیزتری خواهند کرد. مجموعه این عوامل خواه‌ناخواه تغییر در ضرایب فنی را در پی خواهد داشت.

کاربرد الگوی داده - ستانده ...

نظر به اینکه مرکز آمار ایران تهیه و تدوین جدول داده - ستانده اقتصاد ایران را مورد توجه قرار داده و در این راه نیروی کارشناسی زبده کشور را بسیج کرده است، به نظر می‌رسد که عنایت به بخش محیط زیست و کوشش در الحاق آن به جدول داده - ستانده به‌رغم دشواری کار و الزام تقبل هزینه‌های سنگینتر، پذیرش انجام اقدامی پیشتازانه در امر توسعه پایدار است. بدین معنی که نیل به داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز مدیریت اقتصادی را در زمینه مسائل محیط زیست ممکن خواهد ساخت. چنین اقدامی دست کم، جلب توجه سازمانهای تولیدکننده آمار و اطلاعات را دربارهٔ ایجاد پسماندها و ضایعات فعالیتهای اقتصادی در پی دارد.

استفاده از جدول داده - ستانده در جهت ارزیابی آثار زیستمحیطی محدودیتهای خاص خود را نیز داراست که بخشی از آن به خود جدول داده - ستانده معمولی مربوط است: مانند فرض ثابت بودن ضرایب فنی و عدم امکان انتخاب فرایندهای بهینه تولید ... و بخش دیگر آن به ماهیت پیچیده ارتباط بین فعالیتهای محیط زیست ارتباط دارد که در این نوشته از تبیین و تحلیل آن صرف نظر شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

الف) فارسی

۱. بانویی، علی اصغر (۱۳۷۵)، «بررسی امکان به کارگیری فنون داده - ستانده در برنامه ریزی اجتماعی» مجله برنامه و بودجه شماره ۵.
۲. ترنر، آر.ک. و دیگران (۱۳۷۴)، اقتصاد محیط زیست، ترجمه دهقانیان و دیگران. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
۳. تودارو، مایکل (۱۳۶۳)، برنامه ریزی توسعه، مدلها و روشها، ترجمه عباس عرب مازار، سازمان برنامه و بودجه.
۴. توفیق، فیروز (۱۳۷۱)، تحلیل داده - ستانده در اقتصاد ایران، انتشارات و آموزش انقلاب اسلامی
۵. فطرس، محمدحسن (۱۳۷۶)، «کاربرد تحلیل هزینه منفعت اجتماعی در ارزیابی پیامدهای زیستمحیطی» اقتصاد کشاورزی و توسعه شماره ۱۷.
۶. لئونتیف، واسیلی (۱۳۶۵)، اقتصاد داده - ستانده، ترجمه کوروس صدیق، سازمان برنامه و بودجه

ب) خارجی

1. Bojo, J. etal, (1992), Environment and Development: an Economic Approach, 2nd.ed. Rluwer.
2. Dorfman.R. (1995), "An Appreciation of Wassily Leontief" Structural Change and Economic Dynamics 6(3).
3. Ierland, E.C. Van (1993), Macroeconomic Analysis of Environmental Policy, Elsever.
4. Kneeeze. A.V. (1977), Economics and The Environment, Penguin.
5. Leontief. W. (1970), "Environmental Repercussion and the Economic Structure: AN Input - output Approach" Review of Economic and Staistics, vol III