

جدول داده - ستانده مادی

فیروز توفیق^۱

تاریخ ارسال: ۱۳۹۴/۱۰/۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۱۲

چکیده

در گذشته، تا چند دهه اخیر، فراوان سخن از نبرد انسان و طبیعت بود و پیدایش شهرها، احداث راه‌ها و سدها، بهره‌برداری از زمین‌ها، دریاها، جنگل‌ها، مراتع و جزء این‌ها را «مهار طبیعت» و نشانه‌هایی از چیرگی انسان بر طبیعت می‌انگاشتند. امروزه، در نبرد میان انسان و طبیعت، طبیعت یا به قول متأخران محیط زیست سر تسلیم فرود آورده است. اما، هم‌زمان دریافته‌ایم که دست‌آورد این پیروزی بهتر که هیچ، شاید بدتر از شکست است. وادادن طبیعت، محیط زندگی انبای بشر را به مخاطره انداخته است. از همین رو گروهی برآنند که از این پس برداشت منابع از طبیعت و بازگرداندن ضایعات، پسماندها و آلا بنده‌ها را به طبیعت، نباید بیرون از حوزه مطالعات اقتصادی دانست. در تحلیل داده - ستانده نیز با عنوان داده - ستانده مادی پا از محدوده مضیق دادوستدهای نظام اقتصادی متعارف، یعنی دادوستدهای میان بنگاه‌ها و خانوارها و کالاها و خدماتی که تنها در بازار مبادله می‌شوند، فراتر گذاشته شده، افزون بر آن به دادوستدهای میان نظام اقتصادی و محیط طبیعی نیز پرداخته‌اند. در این مقاله پس از مقدمه‌ای در باره این برخورد، تجربه دو کشور آلمان و دانمارک را که در تهیه جدول‌های عرضه و مصرف و داده - ستانده مادی از پیشگامان‌اند، شرح داده‌ایم. به جدول‌های مادی در نظام حسابداری محیط‌زیستی - اقتصاد سازمان ملل هم اشاره‌ای شده است. بر این مبحث نتیجه‌ای که برای دست‌اندرکاران ایرانی حساب‌های داده - ستانده مترتب است، اگر نه تهیه جدول‌های تمام عیار مادی، دست کم آماده کردن ترازهای مادی (منابع و مصارف مادی هر یک از کالاها و خدمات) مقدم بر ترازهای پولی است. اگر چنین شود، گام بزرگی برای ارتقای کیفیت جدول‌های عرضه و مصرف و داده - ستانده حتی پولی برداشته‌ایم. از این گذشته، ترازهای مادی آغاز مهمی برای تنظیم جدول‌های مادی هم هستند.

واژگان کلیدی: جدول داده - ستانده مادی، جدول داده - ستانده پولی، جدول عرضه و مصرف مادی، جدول عرضه و مصرف پولی، سامانه (سیستم) بسته، سامانه باز، سامانه دایره‌ای اقتصاد، اقتصاد محیط‌زیستی، انترویی، اقتصاد ریخت‌وپاش، تراز محصولات (کالاها و خدمات)، تراز پسماندها، حسابداری گردش مادی، حسابداری یکپارچه محیط‌زیستی و اقتصادی.

طبقه‌بندی JEL: Q۵

۱- دانشیار، گروه اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، پست الکترونیکی: ftofigh@yahoo.com

۱- مقدمه

در جدول‌های داده- ستاندهٔ مادی (PIOTS)^۱، گردش محصولات به‌جای ریالی، فیزیکی (وزن، زمان ...) است. در این جدول‌ها افزون بر دادوستدهای متعارفِ جدول‌های پولی، دادوستد میان اقتصاد و محیط طبیعی نیز گنجانده می‌شود. توضیح آنکه عده‌ای عرصهٔ جدول‌های داده- ستاندهٔ پولی را برای تحلیل‌های توأم اقتصادی، محیط‌زیستی و اجتماعی تنگ دانسته‌اند؛ در جدول‌های متعارف موضوع تولید و مصرف و کار محدود به بخشی از آن‌هاست که در بازار مبادله می‌شود. در نظام حساب‌های ملی سال ۱۹۹۳ دادوستدها^۲ به دادوستدهای پولی محدود شده‌اند: «در نظام، همهٔ جریان‌ها^۳ به صورت پولی ثبت شده‌اند»^۴.

بررسی‌های انجام شده در آلمان، نشان می‌دهند که در جدول‌های متعارف تنها یک دوازدهم جریان‌های مادی برحسب واحدهای پولی قیمت‌گذاری می‌شوند و بقیهٔ دادوستدها نادیده می‌مانند. از جمله در تحلیل تولید در طرف نهاده‌ها، برداشت از طبیعت مانند خاک، آب، هوا ... تنها در حدی بازتاب دارد که خاک و آب، هوا ... خرید و فروش شوند. بخش مهمی از ضایعات و پس‌ماندها هم که نتیجهٔ فرآیند تولید است، به حساب نمی‌آید. حال آنکه در تحلیل‌های محیط زیستی هم برداشت از طبیعت، که تولید نشده، و هم ضایعاتی که نتیجهٔ تولید است، اهمیت بسیاری دارند. به‌همین دلیل در جدول‌های

1- Physical Input-Output Tables (PIOTS)

2- Transaction

3- Flows

۴- در این مورد توضیحی لازم است. ثبت پولی دادوستدها، به معنای کنار گذاشتن همهٔ دادوستدهای غیرپولی نیست و در SNA دادوستدهای غیرپولی Non-monetary transactions که نمونهٔ بارز آن تهاتر یا دادوستدهای پایاپای Barter است، عنوان مستقلی دارد و ارزش آنها «برآورد» و در جدول‌ها به صورت پولی منظور می‌شود. حساب‌های ملی و جدول‌های داده- ستانده، انتقال‌های جنسی Transfers in kind (هدایا، کمک‌های جنسی و انسان‌دوستانه، ...) را هم، برحسب هزینهٔ منتقل‌کننده، دربر دارند (ن. ک. به UN, 1993a, p 88-89، UN, 2009, p 47. و فصل ۸ آن برای روش قیمت‌گذاری). متنها این اقلام شامل برداشت‌های بزرگ از طبیعت و بازگرداندن پس‌ماندها به طبیعت نیست.

5- UN 1993a, SNA, P.85

فیزیکی به برداشت از طبیعت و بازگرداندن ضایعات، پسماندها و آلودگی‌ها به طبیعت، بیشتر می‌پردازند.^۱

نمونه دیگر تفاوت‌ها، مبحث فعالیت و کار است. تحلیل‌های اقتصادی تنها شامل بخشی از ساعات فعالیت افرادند که صرف کار برای کسب درآمد می‌شوند. حال آنکه اگر فعالیت همه جمعیت زن و مرد از نوزاد تا سالمند، بازنشسته یا از کارافتاده در نظر گرفته شود، در کشورهای اروپایی به طور متوسط اشتغال تنها ۲ ساعت از ۲۴ ساعت شبانه‌روز افراد را پر می‌کند؛ یعنی، در تحلیل‌های یاد شده، همه فعالیت‌های دیگر از قلم می‌افتند. در ایران اگر برای همه شاغلان در شبانه‌روز ۸ ساعت کار فرض شود، میانگین ساعات کار مردان در شبانه‌روز ۳/۹۵ ساعت و زنان ۰/۶۴ ساعت حساب می‌شود. به سخن دیگر، میانگین کل ساعات کار از ۲/۳۲ ساعت در شبانه‌روز بیشتر نیست. اما واقعیت این است که خانوارها هم خدمت و هم پس‌ماند و آلاینده تولید می‌کنند. از این رو در جدول‌های مادی و زمانی (برحسب واحد زمان) مرز تولید و سرمایه، گسترش یافته است.^۲

امروزه به خلاف برداشتی که در گذشته از جدول‌های مادی بود، هدف تنها بیان فیزیکی مقادیر پولی نیست.^۳ یعنی مسأله تنها این نیست که برای مثال، به جای معادل هزار میلیارد ریال تیر آهن نوشته شود ۵۹ هزار تن تیر آهن یا به جای ۳۰ هزار میلیارد ریال تولید سیمان نوشته شود ۶۰ میلیون تن سیمان و مصرف این اقلام در بخش‌های دیگر و تقاضای نهایی هم برحسب تن یا دیگر واحدهای فیزیکی مانند معادل نفت برای انرژی، کیلووات ساعت برای برق، نفر/سال برای نیروی کار و مانند این‌ها مشخص شود. بلکه موضوع تغییر دیدگاه نسبت به نظام اقتصادی است. استدلالی که بیش از پیش در میان اقتصاددانان با

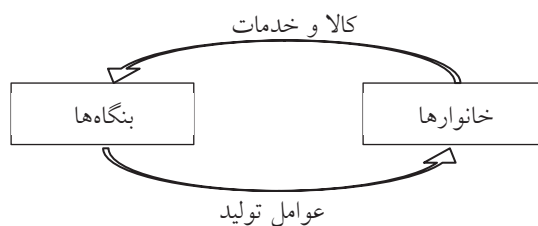
۱- به نکات از این دست در نشریه حسابداری یکپارچه محیط‌زیستی و اقتصادی سال ۱۹۹۳ (United Nations 1993b) و به روزآوری‌های بعدی آن (UN, 2014; UN, 2013b; UN, 2013a; UN, 2012; UN, 2003) (UN, 2003) به تفصیل پرداخته‌اند. آخرین نشریه نظام حساب‌های ملی یا SNA (UN, 2009, pp 534-5) نیز اشاراتی به موضوع دارد.

2- Strassert, 2000, p 4-5

3- Daly 1991; Daly 1993

گرایش محیط‌زیستی رایج شده این است که در دیدگاه نئو کلاسیک‌ها، اقتصاد نظامی منزوی^۱ یا مستقل است.

نظام منزوی سامانه‌ای است که بدان ماده و انرژی وارد و از آن ماده و انرژی خارج نمی‌شود، یعنی اینگونه نظام‌ها، رابطه‌ای با محیط خود ندارند. از این دیدگاه، گردش اقتصادی در انتقال کالاها و خدمات به خانوارها و در برابر دریافت عوامل تولید از گروه اخیر مطابق شکل ۱ خلاصه می‌شود: تولیدکنندگان درآمد کارکنان را تأمین می‌کنند و کارکنان درآمد خود را برای خرید کالاها و خدمات تولیدکنندگان صرف می‌کنند. بدین ترتیب جریان کالاها و خدمات و درآمد در جهت عکس یکدیگر و به صورت آموشد یا دایره‌ای است. پیداست که این طرز برخورد با نظام اقتصادی برای تحلیل داد و ستد میان تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان سودمند است اما همین نگاه برای نمایاندن ارتباط اقتصاد و محیط یکسره نارساست و بدان می‌ماند که زیست‌شناس تنها به سیستم گردش (گردش خون) جانداران پردازد و دستگاه گوارشی آن‌ها را نادیده بگذارد.

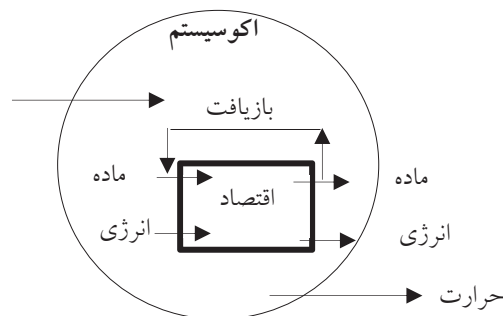


شکل ۱- دادوستد دایره‌ای: اقتصاد به‌مثابه سامانهٔ منزوی

1- Isolated System

۲- شکل‌ها از نوشته‌های Daly اقتباس شده‌اند. این مؤلف که از شاگردان جورجسکو- روگن -Georgescu-Roegen ریاضی‌دان و اقتصاددان رومانیایی تبار امریکایی مؤلف کتاب قانون انترویی و فرایند اقتصادی (Georgescu-Roegen, 1971)، است، با تلفیق نظرات روگن، کرانهٔ رشد، اقتصاد رفاه، موازین محیط‌زیستی و فلسفهٔ توسعهٔ پایدار، الگویی بنام اقتصاد وضعیت پیوسته یا پایدار (Steady state economics) مدون کرده است و در پیدایش رشتهٔ اقتصاد محیط‌زیستی (Environmental economics) سهم به‌سزایی دارد.

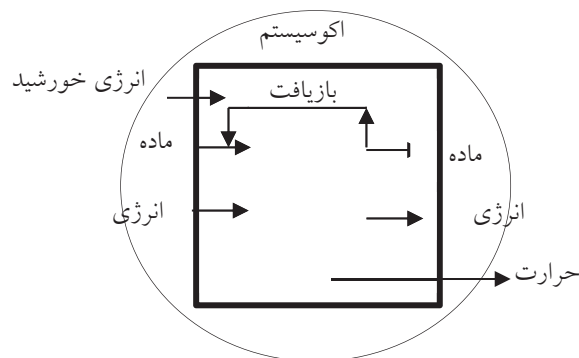
البته تا زمانی که مطابق شکل ۲ نظام اقتصادی نسبت به اکوسیستم کره زمین کوچک بود، این دیدگاه مشکلی نداشت. زیرا محیط قادر بود پس‌ماندهای نظام اقتصادی را بازیافت و از نو قابل استفاده کند. این وضعیت دیگر صادق نیست.



شکل ۲- اقتصاد «دنیای خالی»

در سامانه داده- ستانده فیزیکی، نظام تولید اقتصادی، زیرسامانه باز اکوسیستم محدود و بدون رشدی (به نام محیط زیست) انگاشته می‌شود و حیات اقتصادی در گرو وارد کردن مواد- انرژی کم‌انرژی (مواد اولیه) و صدور مواد- انرژی پرانرژی (ضایعات) است. سرمایه به معنای اخص و نیروی کار، عواملی هستند که گردش منابع طبیعی را به گردش محصول مبدل می‌سازند. مؤلفه‌های افزوده شده در طرف نهاده‌ها و فرآورده‌ها جریان یک‌سویه‌ای است که با منابع آغاز می‌شود و با ضایعات پایان می‌یابد. توضیح آنکه در ترمودینامیک (قانون دوم) انرژی سنجه توزیع انرژی در یک سامانه است. برای مثال، جریان دما از ناحیه پر حرارت به ناحیه کم حرارت، فرآیند خودانگیخته‌ای است، یعنی نیازی به انرژی بیرونی ندارد. بر اثر این جابه‌جایی ناحیه پر حرارت سردتر و ناحیه کم حرارت گرم‌تر می‌گردد، یعنی توزیع دما در سامانه یکسان‌تر و در نتیجه، قابلیت آن برای «کار» کمتر می‌شود. در این حالت می‌گوییم که انرژی نظام افزایش یافته است.

طبق قانون دوم ترمودینامیکِ انتروپیِ سیستم‌های منزوی همواره به صورت فرآیند خودانگیخته، افزایش می‌یابد. رفته‌رفته با افزایش سرمایهٔ انسان‌ساخته (مربع با خطوط سیاه، شکل ۳) نسبت به سرمایهٔ طبیعی (دایره) از توانایی طبیعت برای بازیافت، کاسته می‌شود.



شکل ۳- اقتصاد «دنیای پر»

چنانکه گفتیم، اکوسیستم دنیا، اکوسیستم محدود^۱، بدون رشد^۲ و بسته‌ای^۳ است. سیستم بسته، بدین معناست که ماده بدان وارد و از آن خارج نمی‌شود اما انرژی هم وارد و هم خارج می‌شود. در اکوسیستم کرهٔ زمین انرژی خورشیدی وارد و خارج می‌شود و همین نیروی لازم را برای ادوار زیستی-زمینی-شیمیایی^۴، که زندگی وابسته به آنهاست، فراهم می‌کند. در سیستم بسته کرهٔ زمین، اقتصاد یک زیرسیستم باز است که هم ماده و هم انرژی وارد آن می‌شود و هم از آن خارج شده و به سیستم بزرگتر بازمی‌گردد، درست به همان شکلی که موجودات جاندار مواد خام و انرژی مفید (با انتروپی پایین) را مصرف می‌کنند و ضایعات (با انتروپی بالا) را به طبیعت بازمی‌گردانند. بقیهٔ اکوسیستم یعنی قسمتی از کرهٔ زمین که جزء سامانهٔ اقتصادی نیست و به صورت سرمایهٔ طبیعی به جای مانده است،

- 1- Finite
- 2- Nongrowing
- 3- Closed
- 4- Biogeochemical

ضایعات را جذب کرده از طریق ادوار یاد شده که نیروی خود را از خورشید می‌گیرند، آن‌ها را به مواد اولیه قابل استفاده مبدل می‌سازد.

محدودیت دیگر برای رشد زیرسامانه اقتصاد، رابطه تکمیلی میان سرمایه انسان ساخته و سرمایه طبیعی است. اگر این دو - سرمایه انسان ساخته و سرمایه طبیعی - جایگزین مناسبی برای یکدیگر باشند، می‌توان سرمایه انسان ساخته را جانشین سرمایه طبیعی کرد. در این صورت تنها محدودیت، محیط می‌بود. اما چنین نیست و سرمایه انسان ساخته بدون سرمایه طبیعی بی‌حاصل است. کشتی ماهیگیری بدون ذخایر آبزیان، کارخانه چوب‌بری بدون جنگل، کارخانه ذوب آهن بدون معدن سنگ آهن، زغال‌سنگ یا گاز ... سودی ندارد.

جدول‌های داده - ستانده فیزیکی کنونی در ارتباط با طرز تفکری که گذشت، تدوین می‌شوند. در چند کشور مانند هلند^۱، آلمان^۲، دانمارک^۳، ایتالیا^۴، فنلاند^۵، زلاندنو^۶ و اتریش^۷ گام‌های عملی در جهت تهیه جدول‌های مادی برداشته شده است. نخستین جدول برای کشورهای هلند، آلمان و دانمارک برای سال ۱۹۹۰، کشورهای ایتالیا و فنلاند برای سال ۱۹۹۵، کشور زلاندنو برای سال ۹۸-۱۹۹۷ و برای اتریش (جدول‌های عرضه و مصرف) برای سال ۲۰۰۵ تهیه شده‌اند. در زیر با تفصیل بیشتر به معرفی جدول‌های آلمان و دانمارک می‌پردازیم.

۲- جدول داده - ستانده مادی آلمان

توصیفی که استراسرت یکی از دست‌اندرکاران اصلی جدول‌های از این دست از نخستین جدول کامل مادی آلمان (در آن دوران، آلمان غربی) برای سال ۱۹۹۰ به‌دست می‌دهد، به شرحی است که در ادامه می‌آید (استراسرت، ۲۰۰۰). ماتریس اصلی این جدول ۵۸ بخش از

1- Konijn et al, 1995;1997; Hoekstra et al, 2005; Hoekstra 2010

2- Stahmer et al, 1998; Stahmer, 2011; Strassert, 2000; 2001

3- Gravgård, 1998; 2005; Mulalic, 2007

4- Nebbia, 1999

5- Mäenpää, 2002

6- McDonald et al

7- Statistics Austria, 2011

نوع بخش‌های جدول‌های پولی (MIOTS)^۱ و یک بخش بیرونی برای تعامل محیط‌زیستی دارد. در جدول مادی بخش‌ها، هم برحسب نهاده‌های مادی و هم تولیدات مادی، گروه‌بندی می‌شوند. منشأ یا مبدأ نهاده‌ها در ستون و مقصد تولیدات در سطرهاست. در مقایسه با جدول‌های پولی، نواحی II و III جدول‌های مادی هر یک به دو مؤلفه A و B مطابق شکل ۴ تقسیم شده‌اند. در این جدول در گام نخست، مؤلفه‌های I، II A و III A را می‌توان همان تقسیمات جدول پولی دانست. پس در این مرحله تنها مؤلفه‌های II B و III B ویژهٔ جدول‌های مادی هستند. این دو مؤلفه در طرف نهاده‌ها یعنی III B نهاده‌های مستقیم از طبیعت به‌صورت جامد، مایع و گاز هستند و از آن‌رو اولیه به‌شمار می‌روند که تولید نشده و به‌طورمستقیم از طبیعت گرفته می‌شوند و به‌این اعتبار چیزی شبیه واردات یا «شبه‌واردات»^۲ به‌شمار می‌روند.

<p>I تبدیل‌های میان‌بخشی</p> <p>تولید واسطه</p>	<p>II A تولید نهایی</p> <p>A حساب تولید ناخالص ملی $Y=C+I+X-M$</p>	<p>II B تولید نهایی</p> <p>B پس‌ماندها جامد مایع گاز</p>
<p>III A نهاده‌های اولیه</p> <p>A مصرف و محافظت از منابع</p>		
<p>III B نهاده‌های اولیه</p> <p>B منابع طبیعی جامد مایع گاز</p>		

شکل ۴- طرح جدول داده- ستاندهٔ مادی (استراسرت، ۲۰۰۰)

- 1- Monetary Input-Output Tables (MIOTS)
- 2- Quasi Imports

در طرف تولید، تولید پس‌ماندها به صورت جامد، مایع و گاز (مؤلفه $II B$) قرار دارند. در برداشت فیزیکی، تولید اقتصادی عبارت است از تبدیل مجموعه‌ای از نهاده‌های انرژی‌زا یا مادی با فعالیت مشخص تولیدی به مجموعه دیگری از محصولات انرژی‌زا و مادی. این‌ها یا محصول اصلی هستند که در مؤلفه مصرف نهایی ($II B$) جای می‌گیرند، یا محصول فرعی یعنی ضایعات^۱ (پس‌ماندهای جامد، مایع و گاز) که در تولید نهایی یا همان $II B$ ظاهر می‌شوند. چون این فرآورده‌های نهایی از مرز نظام تولید اقتصادی می‌گذرند، می‌توان آن‌ها را «شبه‌صادرات»^۲ نامید. چنانکه پیشتر هم اشاره شد، در جدول‌های پولی این نهاده‌ها و فرآورده‌ها، که بیشتر حجم تولید را تشکیل می‌دهند، نادیده می‌مانند. به این اعتبار می‌گوییم که جدول‌های پولی تنها شامل بخشی از کل تولید مادی هستند و در آنها شرط تراز مادی^۳ صدق نمی‌کند.

به چهار گوش‌های آشنای جدول پولی یعنی چهار گوش I یا ماتریس دادوستد^۴، تولید نهایی چهار گوش A ، یا تقاضای نهایی (چهار گوش $II A$) و نهاده‌های اولیه یا ارزش افزوده (چهار گوش $III A$) بازگردیم. در نظام حساب‌های ملی (SNA)، تقاضای نهایی حساب تولید ناخالص داخلی شامل مصرف به‌اضافه سرمایه‌گذاری به‌اضافه صادرات منهای واردات است و نهاده‌های اولیه در آمد ملی ناخالص شامل دستمزد، بهره، اجاره، سود، استهلاک و انتقالات عمومی است.

در چارچوب جدول مادی، به جای حسابداری پولی ارزش افزوده، معادل فیزیکی آن، حسابداری مبتنی بر منابع، دست بالا را دارد. نهاده، آن‌دسته از جریان‌های مادی است که برای پایایی منابع، مخزن یا صندوق^۵، لازم است. این روش، چون جدول مادی ترازهای

1- Waste

2- Quasi Exports

3- Material Balance

4- Transaction Matrix

۵- در اینجا، صندوق (Fund) به معنای سامانه طبیعی یا مصنوعی (کارگر، کالای سرمایه‌ای تولید شده، زمین) است که آنرا به کار می‌گیرند اما مصرف نمی‌کنند، همانند انبار کالاها که پر و خالی می‌شود.

مادی را در بر دارد، بر مشکل حسابداری ملی، که در آن فرایند اقتصادی جریان رفت و برگشت از بنگاه‌ها به خانوارها و برعکس بدون مجرای ورود و خروج است، فائق می‌آید. آنچه در حسابداری مادی اهمیت دارد، کامل بودن تراز مادی و نه چون در روش پولی، انطباق تقاضای نهایی (II A) با ارزش افزوده (III A) است. در داده- ستاندهٔ مادی خانوارها می‌توانند نقش متفاوتی داشته باشند. با توجه به این که نقش آن‌ها فرق اساسی با نقش بنگاه ندارد، می‌توان در ماتریس دادوستد، خانوارها را به عنوان فعالیت «شبه تولید^۱» گنجانند.

جدول ۱، جدول خلاصه شدهٔ پنج بخشی آلمان سال ۱۹۹۰، شامل فعالیت‌های زیر است:

M: تأمین مواد خام برای فرآوری از طریق استخراج در محل؛

E: تأمین انرژی (در دسترس) مؤثر (سوخت) با استخراج انرژی در محل؛

I: تولید کالاهای سرمایه‌ای جدید (سرمایه‌گذاری)، منابع سرمایه (دارایی‌ها) و کالاهای نگهداری (خدمت‌رسانی)؛

C: تولید کالاهای مصرفی برای صنایع تبدیلی و خانوارها؛

P: خدمات محافظت از محیط زیست، جمع‌آوری و بازیافت ضایعات در همان کارگاه و فرابری بیشتر در تأسیسات بیرونی یا نگهداری در مکان‌های کنترل شدهٔ دفع ضایعات. پیداست که ضریب‌های نهاده‌های مستقیم و در نتیجه وارون لئونتیف جدول ۱ با جدول‌های متعارف پولی یکسان نخواهد بود. اما عملیات شبیه یکدیگرند.

جدول ۱- جدول خلاصه شده داده- ستانده مادی آلمان سال ۱۹۹۰ - میلیون تن

تولید نهاده	<i>M</i> استخراج مواد در محل	<i>E</i> استخراج انرژی در محل	<i>I</i> تولید کالاها سرمایه‌ای	<i>C</i> تولید کالاها مصروفی	<i>P</i> حفاظت محیط زیست	<i>IO</i> تولید واسطه	<i>FO-A</i> تولید نهایی <i>A</i> مصرف + سرمایه‌گذاری + صادرات - واردات	<i>FO-B</i> تولید نهایی <i>B</i> : پسماندها (گاز، جامد، مایع)	<i>TO</i> کل تولید
<i>M</i> استخراج مواد در محل	۲۹۵/۱	۰/۱	۵۵۱/۸	۱۷۸/۶	۵۲/۵	۱/۰۷۸/۱	۳۲/۸	۱/۱۸۲/۲	۲/۲۹۳/۱
<i>E</i> استخراج انرژی در محل	۳/۸	۳۸/۱	۰/۶	۲۹۲/۷	۴۰/۶	۳۷۵/۸	-۱۱۳/۲	۱/۸۴۲/۴	۲/۱۰۵/۰
<i>I</i> تولید کالاها سرمایه‌ای	۰/۲	۰/۲	۸/۳	۱/۴	۲۲۰/۶	۲۳۰/۷	۶۰۸/۴	۳۴۲/۸	۱/۱۸۱/۹
<i>C</i> تولید کالاها مصروفی	۲۳۸/۲	۸۱/۴	۲۱۰/۸	۳/۲۹۰/۹	۱/۶۰۰/۸	۵/۴۵۲/۱	۳/۰۴۳/۶	۳۳۸۲۱/۲	۴۵/۳۱۶/۹
<i>P</i> حفاظت محیط زیست	۲۰/۴	۰/۰	۲۱/۱	۳۵/۶	۳۳۳/۴	۴۴۰/۵	۳۱/۰	۸۱۰/۶۲	۸/۵۷۷/۷
<i>II</i> نهاده واسطه	۵۸۷/۷	۱۱۹/۸	۷۹۲/۶	۳/۷۹۹/۲	۲/۲۷۷/۹	۷/۵۷۷/۲	۳/۶۰۲/۶	۴۸/۱۹۴/۸	۵۹/۴۷۴/۶
<i>PI-A</i> نهاده اولیه <i>A</i> : خدمات ختوارها + تبیست‌زدایی	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	۲/۶۶۷/۵	۲/۶۶۷/۵			
<i>PI-B</i> مواد و مصالح از طبیعت (گاز، جامد و مایع)	۱/۷۰۵/۴	۱/۹۸۵/۲	۳۸۹/۳	۴۱/۵۱۷/۷	۳/۶۳۲/۳	۴۹/۲۲۹/۹			
<i>TI</i> کل نهاده	۲/۲۹۳/۱	۲/۱۰۵/۰	۱/۱۸۱/۹	۴۵/۳۱۶/۹	۸/۵۷۷/۷	۵۹/۴۷۶/۶			

بر اساس این جدول ماتریس نهاده‌های مستقیم و حاصل ضرب وارون ماتریس لئونتیف و تقاضای نهایی (جمع *FO-A* و *FO-B*)، به شرح زیر است. به سخن دیگر، باز حاصل ضرب وارون لئونتیف و بردار تولید نهایی (معادل تقاضای نهایی جدول‌های پولی)، کل تولید را به دست می‌دهد:

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = \left\{ \begin{bmatrix} 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \right\} \times \begin{bmatrix} fo_1 : A + fo_1 : B \\ \vdots \\ fo_n : A + fo_n : B \end{bmatrix}$$

$A =$

$$\begin{bmatrix} ۰/۱۲۸۶۹ & ۰/۰۰۰۰۳ & ۰/۴۶۶۸۸ & ۰/۰۰۳۹۴ & ۰/۰۰۶۱۲ \\ ۰/۰۰۱۶۶ & ۰/۰۱۸۱۰ & ۰/۰۰۰۰۵۱ & ۰/۰۰۶۴۶ & ۰/۰۰۴۷۳ \\ ۰/۰۰۰۰۹ & ۰/۰۰۰۱۰ & ۰/۰۰۷۰۲ & ۰/۰۰۰۰۳ & ۰/۰۲۵۷۲ \\ ۰/۰۱۱۶۹۶ & ۰/۰۳۸۶۷ & ۰/۱۷۸۳۶ & ۰/۰۷۲۶۲ & ۰/۱۸۶۶۲ \\ ۰/۰۰۰۸۹۰ & ۰/۰۰۰۰۰ & ۰/۰۱۷۸۵ & ۰/۰۰۰۰۷۹ & ۰/۰۴۲۳۷ \end{bmatrix}$$

$$(I - A)^{-1} = \begin{bmatrix} 0/8713 & 0/0000 & -0/4669 & -0/0039 & -0/0061 \\ -0/0017 & 0/9819 & -0/0005 & -0/0065 & -0/0047 \\ -0/0001 & -0/0001 & 0/9930 & -0/0000 & -0/0257 \\ -0/1170 & -0/0387 & -0/1784 & 0/9274 & -0/1866 \\ -0/0089 & -0/0000 & -0/0179 & -0/0008 & 0/9576 \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} 1/1486 & 0/0003 & 0/5414 & 0/0049 & 0/0228 \\ 0/0030 & 1/0187 & 0/0033 & 0/0071 & 0/0065 \\ 0/0004 & 0/0001 & 1/0078 & 0/0001 & 0/0271 \\ 0/1472 & 0/0425 & 0/2671 & 1/0794 & 0/2187 \\ 0/0108 & 0/0000 & 0/0240 & 0/0009 & 1/0451 \end{bmatrix}$$

$$X = (I - A)^{-1}(FO - A + FO - B) =$$

$$\begin{bmatrix} 2,293/1 \\ 2,105/0 \\ 1,181/9 \\ 45,316/9 \\ 8,577/7 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0/8713 & 0/0000 & -0/4669 & -0/0039 & -0/0061 \\ -0/0017 & 0/9819 & -0/0005 & -0/0065 & -0/0047 \\ -0/0001 & -0/0001 & 0/9930 & -0/0000 & -0/0257 \\ -0/1170 & -0/0387 & -0/1784 & 0/9274 & -0/1866 \\ -0/0089 & -0/0000 & -0/0179 & -0/0008 & 0/9576 \end{bmatrix}^{-1} \times \begin{bmatrix} 1,293/1 \\ 1,729/2 \\ 951/2 \\ 39,864/8 \\ 8,137/2 \end{bmatrix}$$

برای توصیف سیستم تولید فیزیکی آلمان ۱۹۹۰، داده‌های جدول ۲ - ستون نهاده‌ها و کل سطر تولید یا حساب تولید ادغام شده - کافی است. بررسی طرف نهاده‌ها نشان می‌دهد که گذشته از فعالیت خانوارها، نزدیک ۸۳ درصد کل نهاده‌های اولیه، منابع طبیعی به‌شکل جامد، مایع و گاز است که از طبیعت گرفته شده و وارد فرآیند تولید شده‌اند و چون سهم ضایعات و انباشت‌زدایی (موجودی، دارایی‌های ثابت) خانوارها هم ۴ درصد است، کل نهاده‌های اولیه به ۸۷ درصد می‌رسد. بدین ترتیب نهاده‌های تولید ثانویه یا واسطه از ۱۳ درصد بیشتر نیست.

در طرف تولید هم یکم - همان تولید واسطه کمتر از ۱۳ درصد، دوم - محصولات نهایی به‌صورت مصرف، انباشت (موجودی و دارایی‌های ثابت)، به‌اضافهٔ صادرات و منهای واردات با سهم ۶ درصد و سوم - کل محصولات فرعی نهایی شامل پس‌مانده‌های مادی یا ضایعات به‌صورت جامد، مایع و گاز با سهم بیش از ۸۱ درصد، قرار دارند.

جدول ۲ نشان می‌دهد که اقتصاد آلمان هم، به‌رغم پیشرفت زیاد، هنوز از نوع اقتصاد ورودی‌خروجی یا ریخت و پاش^۱ است. پیداست که از $(۵۱/۸۹۸ = ۷/۵۷۷ - ۵۹/۴۷۵)$ میلیون تن نهاده اولیه، ۴۸/۹۹۷ تن به‌صورت پس‌ماند، به طبیعت بازگردانده شده است. یعنی میزان تلفات به ۹۴ درصد می‌رسد و کارآیی اقتصاد بیش از ۶ درصد نیست. جدول کامل را می‌توان در نشریات دفتر آمار جمهوری فدرال آلمان^۲ یافت.

جدول ۱۲ بخشی سال ۱۹۹۰ در مقاله استاهمر^۳ نقل و با جدول‌های پولی و زمانی^۴ همان سال، مقایسه شده است. این جدول را که در پیوست گنجانده‌ایم، نشان می‌دهد که در مقایسه با جدول پولی، بخش‌هایی که کالاهای مادی تولید می‌کنند، نقش بسیار مهم‌تری دارند. نقش بخش‌های خدماتی با محصولات غیرمادی، کمتر است. فعالیت‌های تولیدی کشاورزی، جنگل و ماهیگیری (سطر و ستون ۱)، تا جایی که مربوط به اقتصاد تحت کنترل است، شامل ترازهای نباتات و جانوران نیز هست. بدین ترتیب امکان تحلیل سوخت‌وساز (متابولیسم) موجودات زنده فراهم شده است. فعالیت‌های تولیدی معدن، آب و انرژی (سطر و ستون ۲) شامل برداشت مواد اولیه از طبیعت و تبدیل آن‌ها به کالاهای بازاری نیز هست. در مقایسه با گردش دیگر مواد، نهاده‌ها و فرآورده‌های آب بسیار زیادند. برای نمونه سطر ۲۰ زیر ستون ۲ جدول ۱ (پیوست) نشان می‌دهد که بیشتر جریان آب از نوع مواد ورودی‌خروجی^۵ (از جمله برای خنک کردن دستگاه‌ها) است که به‌تنهایی نیمی از کل

۱- Throughput Economy نظامی است که در آن برای رشد اقتصادی مواد اولیه و انرژی بدون جلوگیری از آلودگی و بازیافت، استفاده مجدد، کاهش ضایعات غیرضروری و مانند این‌ها، یعنی با ریخت‌وپاش، مصرف می‌شوند. در برابر اقتصاد خوددار و صرفه‌جو، اقتصاد همساز با طبیعت از طریق بازیافت و استفاده دوباره از مواد زاید، جلوگیری از آلودگی، محافظت از مواد و انرژی با کاهش ضایعات و مصارف غیرضروری، پرهیز از تخریب منابع تجدیدشونده، ساخت محصولاتی با قابلیت بازیافت، استفاده دوباره و تعمیر آسان، جلوگیری از افزایش جمعیت به بیش از حد تحمل (Carrying Capacity) محیط زیست و حفظ تنوع زیستی است.

2- Statistisches Bundesamt

3- Stahmer, 2000, pp 25-28

4- Time I-O Tables

5- Throughput Materials

جریان‌های مادی اقتصاد را تشکیل می‌دهد. قاعدتاً باید به‌نحوی از این جریان‌ها کاست تا تحلیل‌ها آسان‌تر شود.

برای صنایع تبدیلی و ساختمان (سطر و ستون‌های ۳ و ۴ جدول ۱ پیوست)، تبدیل کالاهای مادی به دیگر کالاهای مادی، نشان داده شده است. این فرآیندها نیز به‌عنوان نهاده، مواد خامی از طبیعت را مصرف کرده علاوه بر کالا، ضایعات نیز تولید می‌کنند. خاک اگر فقط جابه‌جا شده و به‌صورت نهاده مادی در ساختمان و مشابه آن مصرف نداشته باشد، جریان مربوط (سطر ۲۰ و ستون ۴) به‌صورت ورودی و خروج نشان داده شده است.

جدول ۲- حساب تولید جدول مادی آلمان - میلیون تن

نهاده			تولید		
نوع	میلیون تن	درصد	نوع	میلیون تن	درصد
تولید واسطه	۷/۵۷۷	۱۲/۷	تولید واسطه	۷/۵۷۷	۱۲/۷
نهاده‌های اولیه A ضایعات خانوارها به‌اضافه انباشت‌زدایی (انبار و دارایی‌های ثابت)	۲/۶۶۸	۴/۵	تولید نهایی A مصرف، انباشت (انبار و دارایی‌های ثابت)، صادرات منهای واردات	۳/۶۰۳	۶/۱
نهاده‌های اولیه B: مواد و مصالح از طبیعت	۴۹/۲۳۰	۸۲/۸	تولید نهایی B: پس‌ماند به طبیعت	۴۸/۹۹۷	۸۱/۲
جامد	۱/۹۰۱	۳/۲	جامد	۱/۸۷۱	۳/۱
مایع: آب در فرایند تولید	۶/۰۴۱	۱۰/۲	مایع: آب در فرایند تولید	۶/۱۲۵	۱۰/۲
آب مصرف شده	۴۰/۱۶۶	۶۷/۵	آب مصرف شده	۴۰/۱۶۶	۶۷/۵
مواد گازی	۱۲۲	۱/۹	مواد گازی	۸۳۵	۱/۴
کل نهاده	۵۹/۴۷۵	۱۰۰/۰	کل تولید	۵۹/۴۷۵	۱۰۰/۰

در خدمات بازاری (سطر و ستون ۵)، آموزش (سطر و ستون ۷) و خدمات غیربازاری (سطر و ستون ۸)، نهاده‌های مادی اغلب به ضایعات مبدل می‌شوند و اگر از استثناهایی چون تولید غذا در رستوران‌ها بگذریم، محصول خدمات اغلب غیرمادی است.

جریان‌های مادی مهمی را می‌توان در فعالیت‌های محافظت محیط (سطر و ستون ۶) مشاهده کرد. ضایعات و فاضلاب‌های دیگر بخش‌ها، تصفیه شده و به‌نوع دیگر پس‌ماند، مبدل شده‌اند. این محصولات را می‌توان در مکان‌های تحت کنترل، دفع کرد یا بی‌آنکه صدمه‌ای به اکوسیستم‌ها بزنند، به طبیعت بازگرداند. ترازهای مادی فعالیت‌های خانوارها (سطر و ستون‌های ۹ تا ۱۲) شبیه دیگر بخش‌های خدمات‌اند. در این جا نیز گذشته از تهیه غذا، تولید مادی دیگری نشان داده نشده است. محصول خدمات خانوارها به‌طور معمول ضایعات است. برخی مواد اولیه مانند اکسیژن و آب در سوخت‌وساز انسان‌ها در نظر گرفته شده‌اند.

۳- جدول داده- ستانده مادی دانمارک

در دانمارک تاکنون چند جدول داده- ستانده فیزیکی برای سال‌های ۱۹۹۹ و ۲۰۰۲ تهیه شده است. جدول‌های این کشور بر پایه ترازهای محصول^۱ حساب‌های ملی، حسب مورد برای ۲/۲۰۰ تا نزدیک ۳/۰۰۰ کالا و خدمت، تهیه شده‌اند.

۳-۱- تدوین جدول‌ها

ترازها، توصیف عرضه و مصرف کالاها هستند. عرضه محصول، تولید داخلی یک یا چند بخش از ۱۱۷ بخش حساب‌های ملی وقت دانمارک^۲، به‌اضافه واردات آن محصول است. مصرف محصول به‌صورت نهاده یک یا چند بخش از بخش‌های ۱۱۷ گانه به‌اضافه تقاضای نهایی شامل مصرف خانوارها، مصرف دولت، تشکیل سرمایه، تغییر موجودی انبار و صادرات، نمایش داده می‌شود و کل عرضه مساوی کل مصرف است. ترازها با استفاده از آمارهای صنعتی، بازرگانی خارجی و کشاورزی و بسیاری داده‌های دیگر و اطلاعات فنی

1- Product Balance

۲- در راهنمای کنونی تهیه حساب‌های ملی دانمارک، چهار طبقه‌بندی ۱۳۰، ۵۳، ۲۷ و ۹ بخشی ذکر شده است. آخرین جدول فیزیکی این کشور هم ۱۳۰×۱۳۰ بخشی است.

در باره روش تولید و چگونگی کاربرد منابع طبیعی و ضایعات، از پولی بر حسب کرون دانمارک (۱ دلار ۶-۷ کرون) به تن مبدل شده‌اند. نمونه‌ای از این ترازهای پولی و وزنی، که به مناسبت تهیه جدول سال ۱۹۹۰ برای نوعی جو (چاودار) تنظیم شده، در جدول ۳ نشان داده شده است.^۱

جدول ۴ حاوی تراز مشابه برای کاغذ روزنامه برای جدول‌های ۱۹۹۹ و ۲۰۰۲ است. در این جدول به دلیل نبود اطلاعات بیشتر، قیمت واحد محصول برای همه مصارف یکسان فرض شده است؛ حال آنکه در واقعیت کیفیت کاغذها و در نتیجه قیمت آن، برای مصارف گوناگون، همیشه یکسان نیست.

در جدول فیزیکی سال ۱۹۹۰ شمار بخش‌ها به ۲۷ بخش کاهش داده شده است. گذار از تراز کالاها به جدول داده- ستانده (بخش × بخش) بر مفروضاتی چند درباره سهم بازار و روش تولید بخش (تکنولوژی بخش) استوار است.

جدول ۳- تراز کالا برای چاودار ۱۹۹۰- میلیون کرون دانمارک و هزار تن

عرضه و مصرف	بخش	قیمت‌های پایه (میلیون کرون)	وزن (هزار تن)
تولید داخلی	کشاورزی	۴۷۱	۴۱۲
واردات		۷	۲
کل عرضه		۴۷۸	۴۱۳
مصرف در بخش‌ها	کشاورزی	۴۹	۴۲
	صنعت آرد و غیره	۱۵۰	۸۲
	نانوایی‌ها	۶۳	۳۴
	ساخت غذای دام	۳	۲
افزایش موجودی انبار		۶۵	۳۵
صادرات		۱۴۸	۲۱۹
کل مصارف		۴۷۸	۴۱۳

جدول ۴- تراز کالا برای کاغذ روزنامه ۱۹۹۹ و ۲۰۰۲ - میلیون کرون دانمارک و هزار تن

وزن (هزار تن)		قیمت پایه (میلیون کرون)		بخش	عرضه و مصرف
۲۰۰۲	۱۹۹۹	۲۰۰۲	۱۹۹۹		
۰	۰	۰	۰		تولید داخلی
۲۳۶/۵۰۶	۲۶۸/۷۸۲	۹۳۲	۱/۰۴۳		واردات
۲۳۶/۵۰۶	۲۶۸/۷۸۲	۹۳۲	۱/۰۴۳		کل عرضه
۲۳		۰		چوب و محصولات چوبی	مصرف بخش‌ها
۲۳۶		۱		خمیرکاغذ، کاغذ و محصولات کاغذی	
۱۳۰/۵۹۶	۱۱۸/۳۵۶	۵۴۴	۴۵۸	چاپ روزنامه	
۷/۵۷۲	۸ ۳۷۳	۹	۳۲	چاپ به‌جز روزنامه	
۹۷/۸۱۳	۱۳۹/۳۵۷	۳۷۹	۵۴۰	فعالیت‌های مرتبط با چاپ	
	۲/۳۹۴	-۳	۹		افزایش موجودی انبار
۲۶۶	۳۰۲	۲	۳		صادرات
۲۳۶/۵۰۶	۲۶۸/۷۸۲	۹۳۲	۱/۰۴۳		کل مصارف

در این کشور مراحل تدوین جدول فیزیکی عبارتند از:

- * تنظیم تراز محصولات برحسب تن؛
- * گردآوری داده‌ها و ستانده‌های تکمیلی (منابع، استفاده مجدد، آب و انتشار گازها)؛
- * ایجاد سازگاری میان گرفته‌ها و داده‌های بخش‌ها؛
- * گذار از تراز کالاها به جدول داده- ستانده؛
- * تنظیم تراز پس مانده‌ها.

در تنظیم ترازهای مادی، روش‌های متفاوتی به کار رفته است. برای مثال، اگر اطلاعات محصولی (مانند الوار، مواد معدنی و گاز طبیعی) برحسب مترمکعب در دسترس بود، مترمکعب به تن مبدل شده است و اگر تنها داده‌های پولی در دسترس بودند، با بررسی قیمت واحد کالا، ارقام پولی برحسب تن بیان شده‌اند. در طرف مصارف، در دانمارک تنها

برای صادرات اطلاعات وزنی وجود دارد و بقیه اقلام باید با استفاده از ترفندهایی، به وزن مبدل گردند. درباره نفت خام، گاز طبیعی، سنگ، شن و ماسه، خاک رس و آبریان و سهم مستقیم طبیعت در رشد بیومس یا توده زنده محصولات کشاورزی و به طور کلی درباره منابع تمام شدنی و تجدیدپذیری که اقتصاد از محیط می گیرد نیز، اطلاعات تکمیلی گردآوری می شوند. در جدول دانمارک به خلاف جدول آلمان، تنها آبی به حساب آمده است که در بخش صنعت برای تولید محصول به کار می رود و جزء محصول می شود. با فرض این که این آب در وزن بیومس مستتر است آب مصرفی زراعت، باغ، جنگل و شیلات، منظور نشده است. همچنین دیگر مصارف آب، مانند تبخیر و آب هایی که به فاضلاب تخلیه می شوند، گنجانده نشده اند.

برای سال ۱۹۹۰ جدول های متعدد داده- ستانده برای (الف) همه محصولات، (ب) برای محصولات دامی و زراعی، (ج) سنگ، شن و ماسه، مصالح ساختمانی و غیره، (د) انرژی، فلزات، ماشین آلات، وسایل حمل و نقل و مشابه و سرانجام (ه) محتوای نیتروژن در ۸۱۲ کالا، تهیه شده اند. در این سال شمار محصول در حساب های ملی به ۲/۹۴۰ می رسد که شامل خدمات هم هست. در جدول فیزیکی خدمات به صورت کالاهایی که وزنشان صفر است، منظور شده اند. سرانجام جدول فیزیکی همانند جدول های پولی از ترازهای کالا با فرض تکنولوژی بخش به جدول داده- ستانده بخش \times بخش مبدل می گردند.

پس مانده های بخش ها، از منابع در دسترس و انتشار گازهای ناشی از مصرف انرژی، محاسبه شده اند. تفاوت میان کل نهاده های بخش (برداشت از منابع طبیعی، مصرف کالا، مصرف مجدد مواد و مصالح و عرضه آب به بخش) و تولید آن بخش (کالاها و پس مانده های شناخته شده)، یکی از روش های محاسبه پس مانده است. گاهی تشخیص مستقیم نوع و مقدار پس مانده امکان پذیر است. برای نمونه، برای مواد اولیه بسته بندی، رابطه مشخصی میان نهاده ها و تولید برقرار شده است. این طرز محاسبه پس ماند، معنای وسیعی به مفهوم می دهد و بر اثر آن برای مثال، تبخیر آبی هم که برای تولید محصول به کار می رود، جزء پس ماند به حساب می آید.

در جدول ۵، با ذکر شمار ترازهایی که در هر مورد به کار رفته، نتیجه دو روش «مازاد نهاده‌ها بر تولید» و «ثبت مستقیم پس‌ماندها»، با یکدیگر مقایسه شده است. این مقایسه نشان می‌دهد که همه‌جا، مقدار ضایعات در روش مازاد نهاده‌ها بر تولید، بیشتر از آمارهای ثبتی پس‌ماندهاست، که منطقی است؛ زیرا، در آمارهای ثبتی بسیاری از پس‌ماندها در گروه «برای سوزاندن» طبقه‌بندی شده‌اند. سرجمع آمارهای دو روش، اگر ضایعات ساخت و ساز و غیره، کسر شوند، چندان فرقی با یکدیگر نخواهند داشت. از این رو، هنگامی که قرار است آمارهای ضایعات به تفکیک بخش‌ها حساب شوند، می‌توان ارقام مازاد نهاده بر تولید را، جایگزین آمارهای ثبتی کرد.

در جدول ۶ داده- ستانده مادی سال ۱۹۹۹ که شمار بخش‌های آن به ۸ بخش کاهش یافته، نشان داده شده است. در اصل این جدول با استفاده از ۲/۲۰۰ تراز کالا برای ۱۳۰ × ۱۳۰ بخش تنظیم شده بود. اما چون امکان کنترل تراز بخش‌های تفصیلی نبود، از شمار بخش‌ها کاسته شده است.

جدول ۵- مقایسه مازاد نهاده‌ها و ثبت مستقیم پس‌ماندها

رشته‌ها	مازاد نهاده بر تولید (هزار تن)	آمارهای ثبتی پس‌ماند (هزار تن)
کاغذ و مقوا (۷۰ تراز)	۱/۳۶۳	۵۹۳
شیشه (۵۰ تراز)	۴۲۴	۱۲۲
پلاستیک (۸۰ تراز)	۶۸۶	۳۸
محصولات غذایی (۳۰۰ تراز)	۶۳۱	۲۱۸
محصولات آهنی و فلزی (۴۵۰ تراز)	۵۴۴	۴۴۱
لاستیک (۳۴ تراز)	۱۱۰	۲۷
محصولات چوبی (۲۵ تراز)	۳۴۷	۲۷
روغن موتور (۱ تراز)	۳۹	۶۰
محصولات متفرقه (۶۵۰ تراز)	۴۷۷	۰۰۰
مناسب برای سوزاندن	۰۰۰	۳/۰۵۷
دیگر ضایعات ساخت و ساز	۰۰۰	۵۴۶
سایر	۰۰۰	۶/۵۷۱
کل	۴/۶۲۱	۱۱/۷۰۰

۰۰۰ اطلاعی نیست

جدول ۶- جدول داده- ستانده فیزیکی دانمارک ۱۹۹۹ - هزار تن

بخش‌ها	نهادهای واسطه به بخش‌ها								
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	جمع
۱. کشاورزی، ماهیگیری و معدن	۳/۸۶۲	۱۷/۲۱۱	۶/۵۷۲	۷۵/۲۱۳	۶۳	۱	۳	۵۰	۱۰۲/۹۷۵
۲. صنعت	۶۸۸	۳/۶۹۳	۲۶۳	۴/۷۹۴	۴۹۳	۲۰۸	۲۵۱	۲۱۸	۱۰/۶۰۸
۳. برق، گاز و آب	۹۷	۶۳۸	۳/۷۶۶	۳	۱۹۳	۲۲	۷۸	۲۵۳	۵/۰۵۰
۴. ساختمان									۰
۵. عمده و خرده‌فروشی، هتل و رستوران									۰
۶. حمل و نقل، انبارداری و مخابرات									۰
۷. واسطه‌های مالی، کسب و کار									۰
۸. خدمات عمومی و شخصی									۰
(الف) جمع نهاده‌های داخلی	۴/۶۴۷	۲۱/۵۴۲	۱۰/۶۰۱	۸۰/۰۱۰	۷۴۹	۲۳۱	۳۳۲	۵۲۱	۱۱۸/۶۳۳
۱. کشاورزی، ماهیگیری و معدن	۷۷۶	۶/۸۹۷	۸/۶۸۹	۷۴۲	۸۷	۲	۲	۵۰	۱۷/۲۴۵
۲. صنعت	۳/۴۹۴	۱۰/۳۸۷	۳۵۲	۱/۶۷۶	۷۳۸	۱/۷۱۴	۱۵۰	۳۸۷	۱۸/۸۹۸
۳. برق، گاز و آب	۱	۵۷							۵۸
۴. ساختمان									۰
۵. عمده و خرده‌فروشی، هتل و رستوران		۱۱							۱۱
۶. حمل و نقل، انبارداری و مخابرات									۰
۷. واسطه‌های مالی، کسب و کار		۱							۱
۸. خدمات عمومی و شخصی									۰
(ب) جمع نهاده‌های وارداتی	۴/۲۷۱	۱۷/۳۵۳	۹/۰۴۱	۲/۴۱۸	۸۲۵	۱/۷۱۶	۱۵۲	۴۳۷	۳۶/۲۱۳
برداشت بیومس	۳۲/۰۰۰								۳۲/۰۰۰
مواد معدنی برای ساختمان	۷۸/۵۷۲								۷۸/۵۷۲
سوخت فسیلی	۲۰/۸۴۷								۲۰/۸۴۷
باز یافت غیره		۸۷۸							۸۷۸
(ج) جمع	۱۳۱/۴۱۹	۸۷۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۳۲/۲۹۷
(د) جمع نهاده‌ها (الف + ب + ج)	۱۴۰/۳۳۷	۳۹/۷۷۳	۱۹/۶۴۲	۸۲/۴۲۸	۱/۵۷۴	۱/۹۴۷	۴۸۴	۹۵۸	۲۸۷/۱۴۳
تراز مادی									
(د) جمع نهاده‌ها	۱۴۰/۳۳۷	۳۹/۷۷۳	۱۹/۶۴۲	۸۲/۴۲۸	۱/۵۷۴	۱/۹۴۷	۴۸۴	۹۵۸	۲۸۷/۱۴۳
(ه) کل تولید محصول	۱۱۷/۴۳۶	۲۶/۸۳۸	۵/۷۴۱	۷۵/۹۲۳	۰	۰	۰	۳	۲۲۵/۹۴۰
(و) ضایعات جامد	۴۷	۲/۱۱۰	۱/۳۱۰	۳/۰۶۴	۶۷۳	۱۴۰	۲۹۸	۱/۶۵۳	۹/۲۹۵
(ز) کربن و سولفور از انتشار گاز در هوا	۱/۲۸۹	۲/۰۵۷	۸/۲۵۶	۳۰۹	۳۸۴	۱/۴۶۴	۱۱۵	۳۰۱	۱۴/۱۷۵
(ح) دیگر تولیدات	۲۱/۵۶۵	۸/۷۶۹	۴/۳۳۶	۳/۱۳۲	۵۱۷	۳۴۳	۷۱	-۹۹۸	۳۷/۷۳۵
(ط) کل تولید (= ه + و + ز + ح)	۱۴۰/۳۳۷	۳۹/۷۷۴	۱۹/۶۴۳	۸۲/۴۲۸	۱/۵۷۴	۱/۹۴۷	۴۸۴	۹۵۸	۲۸۷/۱۴۵

ادامه جدول ۶-

بخش‌ها	تقاضای نهایی							کل تولید محصولات
	خانوارها	دولت	تشکیل سرمایه	تغییر موجودی	صادرات	خطا	جمع کل	
۱. کشاورزی، ماهیگیری و معدن	۶۷۲		۳	۶	۱۳۸۹۸	-۱۸	۱۴/۴۶۱	۱۱۷/۴۳۶
۲. صنعت	۲/۹۹۷	۳	۱/۴۶۴	۶۶	۱۳/۱۵۲	-۱/۴۵۲	۱۶/۲۳۰	۲۶/۸۳۸
۳. برق، گاز و آب	۸۳۲			-۱۴۱			۶۹۱	۵۸/۴۱
۴. ساختمان			۷۵/۹۲۳				۷۵/۹۲۳	۷۵/۹۲۳
۵. عمده و خرده‌فروشی، هتل و رستوران			-۳		۳		۰	۰
۶. حمل و نقل، انبارداری و مخابرات							۰	۰
۷. واسطه‌های مالی، کسب و کار							۰	۰
۸. خدمات عمومی و شخصی			۲				۲	۲
(الف) جمع نهادهای داخلی	۴/۵۰۱	۳	۷۷/۳۸۹	-۶۹	۲۶/۹۵۳	۱/۴۷۰-	۱۰۷/۳۰۷	۲۲۵/۹۴۰
۱. کشاورزی، ماهیگیری و معدن	۵۶۶		۱	-۹۳۵	۲/۶۲۷	-۵۹۰	۱/۶۶۹	۱۸/۹۱۴
۲. صنعت	۳/۸۵۲	۱۰	-۷۸۱	-۱۷۸	۶/۹۸۸	۲/۵۴۴-	۷/۳۴۷	۲۶/۲۴۵
۳. برق، گاز و آب	۱			-۳۳			-۳۲	۲۶
۴. ساختمان							۰	۰
۵. عمده و خرده‌فروشی، هتل و رستوران					۱۰	-۷	۳	۱۴
۶. حمل و نقل، انبارداری و مخابرات							۰	۰
۷. واسطه‌های مالی، کسب و کار					۱		۱	۲
۸. خدمات عمومی و شخصی	۱						۱	۱
(ب) جمع نهادهای وارداتی	۴/۴۲۰	۱۰	-۷۸۰	-۱/۱۴۶	۹/۶۲۶	۳/۱۴۱-	۸/۹۸۹	۴۵/۲۰۲
برداشت بیومس								۳۲/۰۰۰
مواد معدنی برای ساختمان								۷۸/۵۷۲
سوخت فسیلی								۲۰/۸۴۷
بازیافت غیره								۸۷۸
(ج) جمع								۱۳۲/۲۹۷
(د) جمع نهادهای (الف + ب + ج)	۸/۹۲۰	۱۳	۷۶/۶۰۹	-۱/۲۱۵	۳۶/۵۷۹	-۴/۶۱۱	۱۱۶/۲۹۶	۴۰۳/۴۳۹

تراز مادی	خانوارها	دولت	جمع کل
(د) جمع نهادهای (الف + ب + ج)	۸/۹۲۰	۱۳	۲۹۶/۰۷۵
(ه) کل تولید محصول			۲۲۵/۹۳۹
(و) ضایعات جامد	۲/۴۰۲	۴	۱۱/۷۰۱
(ز) کربن و سولفور از انتشار گاز در هوا	۳/۱۰۸		۱۷/۲۸۳
(ح) دیگر تولیدات	۳/۴۰۹	۹	۴۱/۱۵۳
(ط) کل تولید (= د + و + ز + ح)	۸/۹۱۹	۱۳	۲۹۶/۰۷۵

در عمل، برای برخی از محصولات ناهماهنگی‌هایی دیده می‌شود. برای مثال گاهی عرضهٔ محصول آنقدر نیست که حتی پاسخگوی صادرات محصول هم باشد. در این گونه موارد در تراز فیزیکی عدد منفی وارد شده است. رقم منفی ۹۹۸ هزار تن باعنوان دیگر تولیدات، زیر ستون ۸ (خدمات عمومی و شخصی)، از آن رو است که دستگاه‌های تصفیهٔ فاضلاب، در این بخش منظور شده‌اند. این دستگاه‌ها، بدون داشتن نهاده، به مقدار زیادی لجن تولید می‌کنند. عدد منفی به خاطر زیاد شماری دیگر تولیدات در دیگر بخش‌ها و خانوارهاست.

در ستون آخر قسمت زیرین ادامهٔ جدول ۶، تراز مادی اقتصاد دانمارک، حساب شده است. کل نهاده‌ها ۲۹۶ میلیون تن است. از این میان ۱۴۰ میلیون تن نهاده‌های کشاورزی، ماهیگیری و معدن و ۸۲ میلیون تن نهاده‌های ساختمان است. در طرف تولید ۲۹۶ میلیون تن کل تولید شامل ۲۲۶ میلیون تن تولید محصولات (سطر ه)، ۱۲ میلیون تن ضایعات (سطر و)، ۱۷ میلیون تن انتشار گازهای CO_2 و SO_2 (سطر ز) است. رقم ۴۱ میلیون تن هم با عنوان دیگر تولیدات (سطر ح) به صورت مانده حساب شده است و می‌توان آن را از جمله ضایعات بیومس در کشاورزی، تبخیر آب از محصولات و انتشار گازهای جز کربن و سولفور انگاشت.

۳-۲- حسابداری گردش مادی

در جدول ۷ طرز حسابداری گردش مادی (MFA)^۱ به شیوه‌ای نشان داده شده است که برای تهیهٔ جدول سال ۲۰۰۲ دانمارک به کار رفته و به لحاظ محتوا با سیستم حسابداری محیط زیستی و اقتصادی سازمان ملل و کمیسیون اروپا^۲ هماهنگی دارد. این جدول شامل ۸ حساب است. مبنای این ماتریس، جدول عرضه- مصرف جدول‌های داده- ستانده است. حساب اول بُعد محصول یا فرآورده است که در حسابداری

1- Material Flow Accounting (MFA)

2- United Nations et al, 2003;2012

دانمارک اکنون حدود ۲۳۰۰ محصول را دربر دارد. در سطر هر حساب، مصرف محصولات در تولید دیگر محصولات (مصارف واسطه)، مصرف خانوارها و دولت، تشکیل سرمایه ناخالص و صادرات و در ستون، منشأ محصولات (تولید داخلی و واردات) نشان داده شده است. برای آنکه جمع مصارف مساوی جمع منابع باشد، یک ستون اضافی با عنوان تراز مادی افزوده شده است.

حساب ۲ برای بُعد بخشی و شامل ۱۳۰ بخش است. برای آنکه جمع سطرها و ستون‌ها مساوی باشد، بخش‌ها از منابع طبیعی و نهاده‌های اکوسیستم برداشت می‌کنند و مواد بازیافتی هم در طرف نهاده‌های حساب، افزوده می‌شود. منابع طبیعی عبارتند از مواد معدنی، انرژی و منابع زیستی. نهاده‌های اکوسیستم هم، آبی است که به محصول افزوده شده است. بازیافت، پس‌ماندی است که ارزش مثبت برای واحدی جز تولیدکننده آن دارد. برای مثال، ضایعات خانوارها که برای بازیافت جمع‌آوری می‌شوند، نفعی برای تولیدکنندگان آنها ندارد.

ضایعات بخش‌ها، به سمت تولید حساب‌ها افزوده می‌شوند و تغییر در انباشت بخش‌ها، قلم ترازکننده است. در مورد خانوارها، دولت، تشکیل سرمایه و دنیای خارج (حساب‌های ۳، ۴، ۵ و ۶) نیز به همین ترتیب عمل می‌شود. حساب خانوارها ۵۰ جزء (کالاهای مصرفی)، دولت ۱ جزء، تشکیل سرمایه ۵ کالای سرمایه‌ای و ۶ نوع موجودی و دنیای خارج ۳ جزء شامل واردات، صادرات و صادرات مجدد دارد.

حساب ۷ در بُعد اکوسیستم و شامل پس‌ماندها و منابع است. این حساب از ۳۷ نوع ضایعات جامد، ۲ نوع انتشار گاز (کربن و سولفور)، اتلاف انرژی، ۲۲ نوع منابع طبیعی (مواد و مصالح) و آبی که به محصول افزوده شده، تشکیل شده است. سطر حساب نمایانگر تخلیه ضایعات جامد و انتشار گاز در طبیعت و ستون آن نمایانگر عرضه منابع از طبیعت است. برای تساوی جمع سطر و ستون، قلم اضافی بنام «خالص برداشت از طبیعت» که نشان‌دهنده تراز مادی یا خالص انباشت (اگر مثبت) در اقتصاد و (اگر منفی) در محیط، است.

جدول ۷- حسابداری جریان مادی برای جدول ۲۰۰۲ دانمارک- میلیون تن

حسابها		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
		محصول	بخشها	خانوارها	دولت	سرمایه‌گذاری	دنیای خارج	اکوسیستم	تراز مادی
۱	محصول		محصولات مصرفی بخشها ۱۳۵	محصولات مصرفی خانوارها ۱۴	محصولات مصرفی دولت ۰	تشکیل سرمایه ۷۱	صادرات ۴۴		ضایعات انرژی ۰
۲	بخشها	محصولات بخشها ۲۰۶						پس ماند بخشها ۳۸	تغییر انباشت بخشها ۹
۳	خانوارها							پس ماند خانوارها ۶	تغییر انباشت خانوارها ۹
۴	دولت							پس ماند دولت ۰	تغییر انباشت بخشها ۰
۵	سرمایه‌گذاری							پس ماند سرمایه‌گذاری ۰	تغییر انباشت سرمایه ۷۱
۶	دنیای خارج	واردات ۵۶						پس ماند بقیه دنیا ۰	تغییر انباشت بقیه دنیا -۱۴
۷	اکوسیستم		برداشت بخشها از اکوسیستم ۱۰۹	برداشت خانوارها از اکوسیستم ۰	برداشت دولت از اکوسیستم ۰	سرمایه‌گذاری از اکوسیستم ۰	بقیه دنیا از اکوسیستم ۰		خالص برداشت از طبیعت -۶۵
۸	تراز مادی		باز یافت مواد ۱۰	باز یافت مواد ۱		باز یافت مواد ۰			

حساب ۸ تراز مادی است و در آن همه ارقام تراز کننده یکجا جمع شده‌اند. اگر همه حسابها در تعادل قرار داشته باشند، حساب ۸ نیز در تعادل خواهد بود. ستون این حساب تغییر در انباشت ناشی از بخشهای نهادی (بخشهای تولیدی، خانوارها، دنیای خارج و غیره) است. سطر حساب، باز یافت مواد و خالص برداشت از طبیعت را نشان می‌دهد. قلم اخیر تساوی جمع سطر و ستون را تضمین می‌کند.

۳-۳- چارچوب ریاضی تدوین جدول‌ها

دست آخر جدول داده- ستانده فیزیکی (PIOT) با وضع قراردادهای زیر تدوین می‌شود^۱:

V : ماتریس تولید برحسب بخش و محصول،

b : بردار واردات به تفکیک محصول،

U : ماتریس محصول واسطه برحسب محصول و بخش،

F : ماتریس مصرف نهایی محصولات،

g : بردارهای تولید به تفکیک بخش،

q : بردار کل تولید داخلی به تفکیک برحسب محصول، و

f : بردار کل تقاضای نهایی به تفکیک برحسب گروه.

فرض اول: همه گروه‌های مصرف، سهم مشابهی از واردات دارند. برای مثال اگر در سالی از ۲۰ میلیون تن کل عرضه آهن، ۴ میلیون تن وارد شده باشد، ۲۰ درصد ($4/20 \times 100 = 20\%$) مصرف آهن همه مصرف کنندگان آهن، مانند صنایع فلزات اساسی، صنایع خودرو سازی، ساختمان ...، وارداتی حساب می‌شود.

فرض دوم: محصول بخش داخلی هم به همه گروه‌های مصرف کنندگان، متناسب با سهم بازار آن محصول در بخش، منتقل می‌شود. برای مثال اگر صنعت قند و شکر ۱۰ درصد کل کنسانتره (غذای دام) را تولید می‌کند، سهم این بخش در تأمین کنسانتره مورد نیاز بخش دامداری‌ها و دیگر مصرف کنندگان، همان ۱۰ درصد است.

فرض اول امکان تجزیه ماتریس‌های U و F را به دو ماتریس تولید داخلی و واردات فراهم می‌کند. سهم واردات عبارت است از:

$$m_i = \frac{b_i}{(b_i + q_i)} \quad (1)$$

b_i واردات محصول و q_i تولید داخلی محصول i است. با استفاده از (۱) می‌توان تولید داخلی را حساب کرد:

$$U_{DK} = (I - \hat{m})U = ZF \quad (۲)$$

$$F_{DK} = (I - \hat{m})F = ZF \quad (۳)$$

و واردات عبارتند از:

$$U_{IM} = \hat{m}U = MU \quad (۴)$$

$$F_{IM} = \hat{m}F = MF \quad (۵)$$

در این فرمول‌ها \hat{m} ماتریس قطری و I ماتریس یکه است. با در دست داشتن عرضه داخلی هر محصول، سهم بازار قابل سنجش است:

$$D = V(\hat{q})^{-1} \quad (۶)$$

اینک فرض دوم، ساختن جدول قرینه بخش \times بخش و بخش به تفکیک تقاضای نهایی را میسر می‌سازد. زیرا نهاده‌های تولید داخلی عبارت است از:

$$D(I - \hat{m})U = DZU \quad (۷)$$

$$D(I - \hat{m})F = DZF \quad (۸)$$

بدین ترتیب جدول کامل مادی، مطابق جدول ۸ حساب می‌شود.

جدول ۸- جدول مادی بخش \times بخش

	نهاده‌های بخش‌ها	تقاضای نهایی	پس ماندها
بخش‌ها	DZU	DZF	$RESD$
واردات	DMU	DMF	$RESROW$
خانوارها			$RESH$
طبیعت	$RESS+REC$	$RECF$	

$RESS$: برداشت بخش‌ها از طبیعت (شامل آبی که به خورد محصول رفته است)

REC : بازیافت

$RESD$: پس ماندهای بخش‌ها (شامل ضایعات جامد و انتشار گازها و مشابه)

$RECF$: بازیافت از طبیعت به خانوارها

RESH: پس‌مانده‌های خانوارها (شامل ضایعات جامد و انتشار گازها و مشابه)
RESROW: پس‌مانده‌های دنیای خارج (شامل ضایعات جامد و انتشار گازها و مشابه).
هنگامی که مصارف برحسب قیمت‌های پایه تخصیص می‌یابند، می‌پذیریم که قیمت هر کیلوگرم محصول مربوط، در همه گروه‌های مصرف، یکسان است که فرض کاملاً درستی نیست؛ به‌ویژه که ترازهای محصول گاهی شامل کالاهای متفاوت هستند و همه آن‌ها یک قیمت ندارند. البته وزن کلی مصارف را می‌توان با اطمینان بیشتری شناخت، اما درباره تفکیک کالاها برحسب مصارف گوناگون، نااطمینانی زیاد است. خطاهایی از این دست در جاهای دیگر هم دیده می‌شوند. از این‌رو، برای اصلاح جدول‌ها باید دانش کارشناسی را هم به کار گرفت. طبعاً، کاربرد روش‌هایی چون انترپی متقاطع^۱ (بهینه‌یابی و شبیه‌سازی رویدادها) برای کاهش نااطمینانی‌ها مفید است.

۴- دشواری‌های مفهومی جدول‌های مادی

پیدا است که پس از تهیه جدول ۱۹۹۰ آلمان، درباره مفاهیم و روش‌های حسابداری مادی پرسش‌های زیادی پیش آمد. از این میان، یکی ابهام مربوط به آب است (استراسرت، ۲۰۰۰). روش فراگیر ایجاب می‌کند همه آبی که، یا به‌طور مستقیم در فرآیند تولید^۲ مصرف می‌شود یا مانند آب دستگاه‌های خنک‌کننده و آبیاری، غیرمستقیم با فرآیند تولید در ارتباط است، منظور شود. در تهیه جدول‌های آلمان همین روش به کار رفته است. اما عده‌ای، تعریف محدودتر را برتر می‌دانند^۳. به‌نظر این

1- Cross Entropy (CE) Method

درباره کاربرد این روش در حسابداری گردش مادی (MFA) و تهیه جدول‌های مادی، نگاه شود به مقاله مولالیک صص ۲۰-۲۳ (Mulalic, 2007, pp. 20-23).

2- Process Water

۳- از جمله نگاه شود به «حسابداری منابع و پس‌مانده‌ها» (Ayres & Ayres, 1998)، رساله «حسابداری پولی و محیط‌زیستی در ایتالیا» (Nebbia, 1999) به نقل از (Strassert, ibid, p 6) و استاهمر (Stahmer, 2000, pp 25-28).

گروه، آبی که حامل حرارت یا شست و شوی ضایعات است و در فرآیند تولید نقش فعالی ندارد، نباید به حساب آید.

در گزارش گراوگرد^۱ دربارهٔ داده- ستاندهٔ مادی دانمارک می‌خوانیم: «... در جدول‌های پولی، آب به صورت هزینهٔ بخش‌ها برای خرید آب از مؤسسات تأمین آب، حساب می‌شود. اما در جدول‌های مادی، نهادهٔ آب در صنایع تبدیلی، محدود به مقدار آبی است که به خورد محصول رفته جزء آن می‌شود. آبی که در کشاورزی، باغداری، جنگل و شیلات مصرف می‌شود، به طور ضمنی در محاسبهٔ وزن تودهٔ زنده^۲ محصولات آن‌ها به حساب آمده است. مصارف دیگر آب، مانند آبی که تبخیر یا به صورت فاضلاب دفع می‌شود، به حساب نمی‌آید».

گراوگرد ضمن برشمردن شباهت‌ها و تفاوت‌های جدول‌های آلمانی و دانمارکی، یک‌بار دیگر به همین موضوع باز می‌گردد: «جدول آلمان شامل همهٔ آبی است که مانند آب دستگاه‌های خنک‌کنندهٔ بخش انرژی، در اقتصاد مصرف شده است.

جدول دانمارک تنها آبی را دربر دارد که مانند آب آشامیدنی به محصول افزوده شده است.^۳ اما به هر حال در جدول آلمان نیز، هر چند برداشت فراگیر است و همهٔ جریان مواد (توده‌ها) در اقتصاد را فرا می‌گیرد، اما به هر حال، آب به فعال و منفعل تقسیم شده است.

مشکلی که گذشت، محدود به آب نیست. در موارد دیگر، مانند اجزای هوا، اکسیژن (مصرف حیوانات)، دی‌اکسید کربن (مصرف گیاهان)، سنگ‌های معدنی، تودهٔ زنده در کشاورزی، نیز همین بحث‌ها مطرح‌اند. برای مثال در جدول آلمانی مصرف و انتشار اکسیژن در ارتباط با احتراق و اکسیژن مصرفی در متابولیسم یا سوخت‌وساز بدن نیز گنجانده می‌شود. در جدول دانمارک اکسیژن نه در طرف نهاده و نه در طرف تولید،

1- Gravgård, 1998, p 8

2- Biomass

3- ibid, p. 27

به حساب نمی‌آید، مگر اکسیژنی که کالای تجارتي باشد. خاکی که در احداث بنا به کار می‌رود در آلمان سرانه ۲/۷ تن گزارش شده است.

در دانمارک چون خاک خریدوفروشی نداشته، به حساب نیامده است. به طور خلاصه، در مقایسه جدول‌های مادی کشورهای گوناگون باید به تعاریف و قراردادهای آن‌ها توجه داشت. افزون بر این عنوان‌های مشابه همیشه محتوای یکسان ندارند. برای مثال در دانمارک جریان انرژی از طبیعت به اقتصاد، شامل نفت خام و گاز طبیعی از دریای شمال و مختصری چوب و جنگل است. در آلمان بیشتر این جریان، ناشی از استخراج زغال‌سنگ است. اگر محاسبات به صورت وزن سرانه به‌انجام رسد، سرانه انرژی در دانمارک ۱/۹ تن و در آلمان ۳/۱ تن خواهد بود، که تفاوت ناشی از سنگینی نسبی زغال‌سنگ است.

به طور کلی در نظر گرفتن جهات کیفی جریان‌های مادی هنوز حل نشده است. برای مثال کمیّت مواد سمی و بی‌ضرر تنها بر حسب وزن آن‌ها و نه بر حسب آثار آن‌ها بر موجودات زنده، مشخص شده‌اند. این کاستی باید در مراحل بعدی با استفاده از وزن‌های مناسب، برطرف شود. کاستی مهم دیگر حسابداری فیزیکی، این است که طی آن تولید خدمات به درستی سنجیده نمی‌شوند، حال آنکه فعالیت‌های از این دست در همه کشورهای اهمیت روزافزون دارند. شاید بشود این خدمات را بر حسب واحدهای پولی یا زمانی سنجید.

۵- چشم‌انداز نوین در تحلیل داده- ستانده

در الگوی باز و ایستای متعارف داده- ستانده، این رابطه برقرار است: $x = (I - A)^{-1} f$. در جدول‌های فیزیکی، این رابطه همچنان به قوت خود باقی است، اما محتوای همه اجزا متفاوت است. با اندیس p برای «فیزیکی»، معادله پیشین نوشته می‌شود:

$$x^p = (I - A^p)^{-1} f^p$$

در جدول مادی (PIOT) تولید ناخالص خیلی بیشتر از تولید ناخالص جدول‌های پولی (MIOTS) است. زیرا در جدول‌های فیزیکی تولید نهایی f^p شامل $f+A$ و $f+B$ است که در

جدول پولی، بخش اخیر که حدود ۸۰ درصد کل جریان‌ها یعنی تولید ناخالص فیزیکی است، نادیده می‌ماند. پیداست که وارون لئونتیف جدول‌های فیزیکی هم متفاوت است. جدول مادی هم زمان وسیله مناسبی برای در نظر گرفتن قیمت محصولات هم هست (استراسرت، ۲۰۰۰). قیمت‌ها در واقع دوگان^۱ سیستم نخستین^۲ هستند که قاعدتاً جواب مسأله ویژه مقدار است:

$$p = \gamma A' p \quad (9)$$

در (۹) بردار قیمت‌ها یا ویژه قیمت‌ها^۳، γ اسکالر به نحوی که $\gamma = (1+r)g$ و A' ترانهاده ماتریس A ضریب‌های نهاده است. برای حل معادله لازم است که دترمینان معادله مشخصه مساوی صفر باشد:

$$D(\lambda) = \det (A' - \lambda I) = 0 \quad (10)$$

اگر λ معلوم باشد، چون $\lambda = \frac{1}{\gamma}$ و $\gamma = 1+r$ نیز معلوم است. این روشی است که پیرو سرافا^۴، اقتصاددان ایتالیایی، ابداع کرده است.^۵ عدد ثابت γ رابطه کلی میان کل نهاده‌های ثانویه یا واسطه و کل نهاده‌های اولیه است. فرض بر این است که برای همه فعالیت‌های ماتریس تبدیل نهاده‌های ثانویه (واسطه) باید به میزان r ارزش افزوده‌ای ایجاد کند. نتیجه آنکه پس از حل الگوی قیمت، کل نهاده‌های اولیه (چهار گوش $III A + B$ شکل ۴) به نسبت مساوی است.

1- Dual

2- Primal

3- Eigenprices

4- Sraffa, 1960

۵- Piero Sraffa اقتصاددان معروف ایتالیایی دوست نزدیک گرامشی Antonio Gramsci بنیان‌گذار حزب کمونیست ایتالیا در سال ۱۹۲۱. بعد از دستگیری گرامشی در ۱۹۲۶ سرافا به دعوت کینز به دانشگاه کمبریج پیوست. در نوشته سال ۱۹۶۰ خود با عنوان تولید کالاها به وسیله کالاها (Sraffa, 1960) سرافا اقدام به تنظیم جدول داده-ستانده فیزیکی کرده است. هرچند این جدول شامل دادوستد با محیط نیست، با این حال باید او را از پیشکسوتان تراز نخست جدول‌های مادی دانست.

در مثال ما الگوی سرافایی قیمت برای جدول پنج بخشی پنج معادله قیمت p_i^s (s اشاره به روش سرافاست) دارد:

$$\begin{aligned}
 p_1^s &= (1+r)(p_1^s a_{11} + p_2^s a_{21} + p_3^s a_{31} + p_4^s a_{41} + p_5^s a_{51}) \\
 p_2^s &= (1+r)(p_1^s a_{12} + p_2^s a_{22} + p_3^s a_{32} + p_4^s a_{42} + p_5^s a_{52}) \\
 p_3^s &= (1+r)(p_1^s a_{13} + p_2^s a_{23} + p_3^s a_{33} + p_4^s a_{43} + p_5^s a_{53}) \\
 p_4^s &= (1+r)(p_1^s a_{14} + p_2^s a_{24} + p_3^s a_{34} + p_4^s a_{44} + p_5^s a_{54}) \\
 p_5^s &= (1+r)(p_1^s a_{15} + p_2^s a_{25} + p_3^s a_{35} + p_4^s a_{45} + p_5^s a_{55})
 \end{aligned} \tag{11}$$

$$\begin{bmatrix} p_1^s \\ p_2^s \\ p_3^s \\ p_4^s \\ p_5^s \end{bmatrix} = (1+r) \begin{bmatrix} a_{11} & a_{21} & a_{31} & a_{41} & a_{51} \\ a_{12} & a_{22} & a_{32} & a_{42} & a_{52} \\ a_{13} & a_{23} & a_{33} & a_{43} & a_{53} \\ a_{14} & a_{24} & a_{34} & a_{44} & a_{54} \\ a_{15} & a_{25} & a_{35} & a_{45} & a_{55} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} p_1^s \\ p_2^s \\ p_3^s \\ p_4^s \\ p_5^s \end{bmatrix} \quad \text{یا:}$$

با ضریب‌های نهاده مثال ما:

$$A = \begin{bmatrix} 0./12869 & 0./00003 & 0./46688 & 0./00394 & 0./00612 \\ 0./00166 & 0./01810 & 0./00051 & 0./00646 & 0./00473 \\ 0./00009 & 0./00010 & 0./00702 & 0./00003 & 0./02572 \\ 0./11696 & 0./03867 & 0./17836 & 0./07262 & 0./18662 \\ 0./00890 & 0./00000 & 0./01785 & 0./00079 & 0./04237 \end{bmatrix}$$

حل معادله سه شرط دارد:

* r و همه p_i^s ها باید همزمان تعیین شوند،

* r باید مثبت باشد و

* یک قیمت باید پیشاپیش معلوم شود.

در مرحله بعدی استاندارد کردن، ضروری است. یعنی قیمت‌های سرافایی باید به

قیمت‌های استاندارد شده ویژه قیمت، p_i^e ، مبدل گردند:

$$p_i^e = k_i s \tag{5}$$

$$k_i = p_i^s / \sum_i p_i^s$$

S اسکالری است که به صورت جمع قیمت‌ها، براساس هم *MIOT* و هم *PIOT*، برآورد شده است. با پنج ویژه‌قیمت حساب شده، می‌توان جدول پولی فرضی را به شرح جدول ۹ تنظیم کرد. پیداست که در این محاسبه‌ها، قیمت محصولات مشابه، یکسان است. برای نمونه حاصل تقسیم همهٔ درایه‌های سطر اول جدول ۸ و درایه‌های متناظر جدول ۱، ۶۵۹ مارک هر تن است. تنها موارد انحراف اندک، مربوط به درایه‌هایی است که مقادیر خرد دارند. برای نمونه حاصل تقسیم درایهٔ دوم سطر اول جدول ۹، ۶۶ میلیون مارک، به درایهٔ متناظر جدول ۱، ۰/۱ میلیون تن، به جای ۶۵۹، رقم ۶۵۳ است.

جدول ۹- جدول داده- ستاندهٔ مالی فرضی با ویژه‌قیمت‌های الگوی سرافا - میلیون مارک

تولید	<i>M</i> استخراج مواد در محل	<i>E</i> استخراج انرژی در محل	<i>I</i> تولید کالاهای سرمایه‌ای	<i>C</i> تولید کالاهای مصرفی	<i>P</i> حفاظت محیط زیست	<i>IO</i> تولید واسطه	<i>FO-A</i> تولید نهایی <i>A</i> + مصرف سرمایه‌گذاری + صادرات- واردات	<i>FO-B</i> تولید نهایی <i>B</i> : پس‌ماندها (گاز، جامد، مایع)	<i>TO</i> کل تولید
<i>M</i>	۱۹۴/۳۵۰	۶۶	۳۶۳/۴۱۰	۱۱۷/۶۲۴	۳۴/۵۷۶	۷۱۰/۰۲۶	۲۱/۶۰۲	۷۷۸/۵۸۵	۱/۵۱۰/۲۱۳
<i>E</i>	۵۷	۵۷۵	۹	۴/۴۲۰	۶۱۳	۵/۶۷۴	-۱/۷۰۹	۲۷/۸۲۰	۳۱/۷۸۵
<i>I</i>	۴۷۰	۴۷۰	۱۹/۵۱۸	۳/۲۹۲	۵۱۸/۷۵۶	۵۴۲/۵۰۶	۱/۴۳۰/۶۹۵	۸۰۶/۱۱۸	۲/۷۷۹/۳۱۹
<i>C</i>	۱۲۰/۳۷	۳/۶۵۳	۹/۴۶۱	۱۴۷/۶۹۶	۷۱/۸۴۴	۲۴۴/۶۹۱	۱۳۶/۵۹۷	۱/۶۵۲/۵۳۶	۲۰/۳۳/۸۲۴
<i>P</i>	۱۴/۲۹۲	-	۱۴/۷۸۳	۲۴/۹۴۲	۲۵۴/۶۰۲	۳۰۸/۶۱۹	۲۱/۷۱۹	۵/۶۷۹/۲۸۵	۶/۰۰۹/۶۳۳
<i>II</i>	۲۲۱/۲۰۶	۴/۷۶۴	۴۰۷/۱۸۱	۲۹/۹۷۴	۸۸۰/۳۹۱	۱/۸۱۱/۵۱۶	۱/۶۰۸/۹۰۴	۸/۹۴۴/۳۴۴	۱۲/۳۶۴/۷۶۴
<i>PI</i>	۱/۲۸۹/۰۰۷	۲۷/۰۲۱	۲/۳۷۲/۱۳۸	۱/۳۳۵/۸۵۰	۵/۱۲۹/۳۲۳	۱۰/۵۵۳/۲۴۸			
<i>TI</i>	۱/۵۱۰/۲۱۳	۳۱/۷۸۵	۲/۷۷۹/۳۱۹	۲۰/۳۳/۸۲۴	۶/۰۰۹/۶۳۳	۱۲/۳۶۴/۷۶۴			

۶- جدول‌های مادی در نظام حسابداری محیط‌زیستی - اقتصادی

توجه سازمان ملل و دیگر سازمان‌های جهانی و منطقه‌ای به ضرورت تکمیل نظام حساب‌های ملی و به ویژه جدول‌های داده- ستانده در جهت گنجانیدن ملاحظات محیط‌زیستی، سابقه طولانی دارد. نتیجهٔ فعالیت‌های از این دست در نهایت در سال ۱۹۹۳ در نشریه‌ای بنام

حسابداری یکپارچه محیط‌زیستی و اقتصادی (سازمان ملل، ۱۹۹۳) مدون شد. بازنگری‌های بعدی در سال ۲۰۰۳ به انتشار گزارشی با همین نام، معروف به *SEEA*، انجامید.

آخرین بازنگری‌ها نخست در نشریه‌ای با عنوان نظام حسابداری محیط‌زیستی - اقتصادی، که در تهیه آن سازمان ملل (*UN*)، کمیسیون اروپایی (*EC*)، سازمان جهانی خوار و بار و کشاورزی (*FAO*)، صندوق بین‌المللی پول (*IMF*)، سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه (*OECD*) و بانک جهانی (*WB*) همکاری کرده‌اند، گنجانده شده در کمیسیون آمار سازمان ملل، به تصویب رسیده است (سازمان ملل، ۲۰۱۲). در سال‌های اخیر هم موضوع دنبال شده و چندین گزارش جدید سازمان ملل^۱ انتشار یافته است.

نشریه سال ۲۰۱۲ تنها چارچوب اصلی^۲ را دربر دارد و موضوع‌های دیگر از جمله ترکیب جدول‌های عرضه و مصرف به صورت جدول داده-ستانده، موضوع گزارش موسوم به کاربردها و گسترش‌ها^۳ است. کوتاه سخن، این تجربه طولانی را نمی‌توان در یکی دو صفحه خلاصه کرد. با این حال، لازم است به محتوای این گزارش، که چارچوب رسمی برای بررسی تعامل میان اقتصاد و محیط‌زیست است، اشاره‌ای بشود.

در برداشت پولی، مرز دارایی‌ها در *SEEA2012* همان مرزهای *SNA2008* است (سازمان ملل ۲۰۰۹) و تنها دارایی‌هایی، از جمله منابع طبیعی و زمین، منظور می‌شوند که طبق موازین ارزش‌گذاری *SNA*، ارزش اقتصادی دارند. اما در بیان فیزیکی، دارایی‌ها شامل همه منابع طبیعی و زمین‌های سرزمین اقتصادی است که منابع و فضای لازم را برای استفاده فعالیت‌های اقتصادی، فراهم می‌کنند، خواه بنا به تعریف *SNA* ارزش اقتصادی داشته باشند یا نداشته باشند. در ارزش‌گذاری دارایی‌های محیطی، همان اصل قیمت‌های بازار به معنای *SNA* صادق است. متنها چون بازار اغلب برای دارایی‌های محیطی قیمتی

1- United Nations, 2012; 2013a; 2013b; 2014a

2- Central Framework

3- Extensions and Applications

ندارد، فنون خاصی برای قیمت گذاری های از این دست، از جمله روش خالص ارزش کنونی و مبحث نرخ های تنزیل، تدارک دیده شده است.

تخریب (تمام کردن یا تخلیه^۱) در تعبیر فیزیکی، کاهش مقدار دارایی منابع طبیعی، به میزانی است که دیگر به طور طبیعی جبران نشود. برای مثال، برداشت چوب جنگل ها و علوفه مرتعی مازاد بر رشد سالانه درختان و گیاهان، برداشت بی رویه یا تخریب قلمداد می شود. همچنین صید آبیان، به میزانی بیش از حد موسوم به حداکثر بازده پایدار (MSY)^۲، تخریب منابع است. در SEEA2012 در حساب ارزش افزوده و درآمد و پس انداز، علاوه بر مصرف سرمایه های ثابت، تخریب هزینه تلقی شده و به حساب می آید.

نکته مهم در SEEA2012، سنجش جریان مواد بر حسب واحدهای فیزیکی (تن، معادل نفت،...) است که مانند خاک، آب، گیاه، آبی، مواد معدنی ... و انرژی (نفت خام و گاز طبیعی، زغال سنگ،...)، از طبیعت به اقتصاد وارد و از آن خارج می شود یا درون اقتصاد، جریان دارد. جریان های فیزیکی در جدول های عرضه و مصرف فیزیکی، ثبت می شوند. این جدول ها در واقع گسترش جدول های پولی عرضه و مصرف SNA2008 هستند و در امتداد آنها قرار دارند.

۶-۱- جدول های عرضه و مصرف پولی و فیزیکی

۶-۱-۱- جدول عرضه و مصرف پولی (MSUT)

در SEEA جدول های عرضه و مصرف پولی مطابق SNA2008 است. در این حالت محصولات هنگامی در اقتصاد عرضه می شوند که:

الف) در بخش های اقتصاد ملی تولید شوند (به اختصار، تولید)؛

1- Depletion

2- Maximum Sustainable Yield (MSY)

- (ب) از دنیای خارج وارد شوند (واردات).
 مصارف همه محصولات که عرضه می‌شوند، باید به‌عنوان مصرف ثبت شود.
 مصارف عبارتند از:
 الف) مصرف دیگر بخش‌ها، برای تولید محصولات یا فرآورده‌های گوناگون (مصرف واسطه)،
 ب) مصرف خانوارها (هزینه‌های مصرفی نهایی خانوارها)،
 ج) مصرف دولت (هزینه‌های مصرفی نهایی دولت)،
 د) فروش به دنیای خارج (صادرات)،
 ه) نگهداری در انبارها برای مصرف آتی،
 و) مصرف به‌صورت دارایی^۱ (مانند ماشین‌آلات) در مدت طولانی‌تر برای تولید محصولات دیگر (تشکیل سرمایه ثابت ناخالص).

جدول ۱۰- خلاصه جدول عرضه و مصرف پولی

کل	دنیای خارج	انباشت	دولت	خانوارها	بخش‌ها	
						جدول عرضه
کل عرضه	واردات				تولید	محصول
						جدول مصرف
کل مصرف	صادرات	تشکیل سرمایه ناخالص (شامل تغییر موجودی)*	هزینه‌های مصرفی نهایی دولت	هزینه‌های مصرفی نهایی خانوار	مصرف واسطه	محصول
					ارزش افزوده	

* تشکیل سرمایه ناخالص شامل تشکیل سرمایه ثابت ناخالص و تغییر موجودی انبار است.

در جدول ۱۰ این جریان‌ها در سطرها برحسب نوع محصول و در ستون‌ها به تفکیک نوع واحد اقتصادی (بنگاه‌ها، خانوارها، دولت) و دنیای خارج نشان داده شده‌اند. بنگاه‌ها براساس فعالیت اصلی خود برحسب بخش‌ها تقسیم شده‌اند. تنها تفاوت در عنوان ستون‌ها، «انباشت» است. جریان‌های انباشت، جداگانه ثبت شده‌اند؛ زیرا هرچند در دوره حسابداری به صورت عرضه جریان می‌یابند، اما در همان دوره مصرف نمی‌شوند، بلکه واحدهای اقتصادی و دنیای خارج، آنها را برای مصرف یا فروش در آینده، خواه به صورت موجودی انبار خواه به صورت دارایی‌های ثابت، انباشته می‌کنند. در جدول عرضه و مصرف، هم پولی هم فیزیکی، باید کل عرضه مساوی کل مصرف باشد. مشروح جدول عرضه مصرف پولی در فصل دوم همین کتاب و فصل چهارده *SNA2008* آمده است.

۶-۱-۲- جدول عرضه و مصرف فیزیکی (PSUT)

تفاوت اصلی جدول‌های فیزیکی با جدول‌های پولی، تغییر واحد سنجش است. این جدول‌ها برای نمایش چگونگی عرضه و مصرف انرژی، آب، مواد، تولید پس‌ماندها و هم‌چنین تغییر الگوی عرضه و مصرف در طول زمان، به کار می‌روند. در جدول‌های فیزیکی یک ستون برای محیط زیست و چند سطر برای نهاده‌های از طبیعت و پس‌ماندها به جدول پولی افزوده شده است. سطرها و ستون‌های اضافی، در جدول ۱۱ نشان داده شده‌اند. در این جدول خانه‌های خاکستری طبق تعریف، همیشه خالی می‌مانند. خانه‌های سفید خالی را می‌توان در شرایطی، پر کرد. در این جدول‌ها نیز باید عرضه (برای مثال، تولید و واردات عرضه الوار برحسب مترمکعب) مساوی جمع مصارف گوناگون (مصرف الوار برحسب مترمکعب) باشد. این تساوی در مورد نهاده‌های طبیعی و پس‌ماندها هم صدق می‌کند.

جدول ۱۱ جدول فیزیکی اجمالی است و برای شکل تفصیلی‌تر، باید به گزارش‌های اصلی (از جمله جدول شماره ۱.۲.۳ ص ۴۲، *SEEA2012*) مراجعه شود. در *SEEA2012* جدول‌های عرضه و مصرف برای محصولات خاص نیز تنظیم شده‌اند. برای نمونه، جدول

تفصیلی عرضه و مصرف انرژی (جدول ۱.۴.۳ صفحات ۶۳-۶۲ گزارش SEEA2012) برحسب واحد ژول آماده شده است. در این جدول منابع و مصارف مواد معدنی و منابع انرژی، نهاده‌های انرژی از منابع تجدیدپذیر (خورشید، آب، باد، موج، زمین گرمایی و غیره)، فرآورده‌های انرژی شامل زغال‌سنگ، تورب، شن‌های آغشته، گاز طبیعی، توزیع گاز طبیعی، فرآورده‌های نفتی، سوخت بیو، ضایعات، برق و گرما و نیز پس‌ماندها به صورت تلفات در استخراج، توزیع، ذخیره، تبدیل و غیره، به تفکیک بخش‌های تولیدی (کشاورزی کد ۰۱ ISIC، استخراج معدن کد ۰۲، صنعت، برق کد ۰۳، گاز، بخار و تهویه کد ۰۴، حمل و نقل کد ۰۸)، نهادی (خانوارها، انباشت، دنیای خارج) و محیط، دیده شده است.

جدول ۱۱- خلاصه جدول عرضه و مصرف فیزیکی

کل	محیط زیست	دنیای خارج	انباشت	خانوارها	بخش‌ها	جدول عرضه
کل عرضه نهاده‌های طبیعی	جریان‌ها از طبیعت					نهاده‌های طبیعی
کل عرضه محصول		واردات			تولید	محصول
کل عرضه پس‌ماندها			پس‌ماندهای تخریب دارایی‌های تولید شده	پس‌ماندهای مصرف نهایی خانوارها	پس‌ماندهای بخش‌ها	پس‌ماندها
						جدول مصرف
کل مصرف نهاده‌های طبیعی					استخراج نهاده‌های طبیعی	نهاده‌های طبیعی
کل مصرف محصولات		صادرات	تشکیل سرمایه ناخالص (شامل تغییر موجودی)	مصرفی نهایی خانوار	مصرف واسطه	محصول
کل مصرف پس‌ماندها	جریان مستقیم پس‌ماندها به محیط		انباشت ضایعات در سایت‌های کنترل شده		جمع‌آوری، تصفیه و بازیافت ضایعات	پس‌ماندها

علاوه بر تساوی عرضه و مصرف، در جدول‌های فیزیکی اتحاد دیگری برای جریان‌های میان محیط و اقتصاد موسوم به اتحاد داده- ستانده، وجود دارد. این اتحاد ایجاب می‌کند که در دوره حسابداری، همه جریان‌هایی که وارد اقتصاد یا بنگاه‌ها یا خانوارها می‌شوند، یا به محیط بازگردانده شوند یا در اقتصاد انباشته شوند. برای مثال، جریان انرژی به بنگاه‌ها به شکل برق یا فرآورده‌های نفت باید پس از مصرف (به صورت اتلاف دمای پس مانده) به محیط بازگردانده شود؛ یعنی، یا (به صورت موجودی انبار برای مصرف آینده) ذخیره شود و یا (مانند فرآورده‌های نفت در تولید پلاستیک) به خورد محصولات غیر انرژی برود. این اصول در فصل سوم *SEEA2012* به تفصیل شرح داده شده است.

در تدوین جدول‌های عرضه و مصرف فیزیکی هم از طبقه‌بندی‌های شناخته شده بین‌المللی مانند طبقه‌بندی استاندارد بین‌المللی بخشی تمامی فعالیت‌های اقتصادی (*ISIC*)^۱ و طبقه‌بندی محصولات (*CPC*)^۲ استفاده شده است. در موارد خاص طبقه‌بندی‌های دیگری، مانند طبقه‌بندی استاندارد بین‌المللی فرآورده‌های انرژی (*SIEC*)^۳ نیز به کار رفته است. طبقه‌بندی دارایی‌ها و تغییرات آن‌ها از مباحث مهم است. زیرا دارایی‌های محیطی اغلب به علت اندرکنش اقتصاد و محیط، دچار تغییرند. برای مثال استخراج معادن، سبب، کاهش و جنگل‌کاری یا کشف معادن جدید، سبب افزایش دارایی‌هاست. عوامل طبیعی مانند تبخیر آب در سدهای مخزنی یا تلفات بر اثر بلایای طبیعی یا غیرطبیعی مانند تلفات چوب بر اثر آتش‌سوزی جنگل‌ها هم در تغییر دارایی‌ها مؤثرند. در مواردی که دارایی‌ها به صورت پولی ثبت می‌شوند، قلم‌جدیدی به نام تجدیدنظر در ارزش دارایی‌ها (برای مثال تغییر در بهای دارایی‌ها) نیز ارزش آن‌ها

1- International Standard Industry Classification of All Economic Activities (ISIC)

2- Central Product Classification (CPC)

3- Standard International Energy product Classification (SIEC)

را تغییر می‌دهد. گاهی نیز تغییرات، نتیجه بهبود سنجش‌ها و برآوردهاست. از این‌رو، حساب دارایی‌ها به شرحی است که می‌آید:

* حساب دارایی‌ها

* دارایی‌های محیطی اولیه

* افزایش دارایی‌ها

- رشد دارایی‌ها

- کشف دارایی‌های جدید

* برآورد رو به بالای دارایی‌ها

* تغییر طبقه‌بندی دارایی‌ها

* کل افزایش دارایی‌ها

* کاهش دارایی‌ها

* استخراج

* تلفات عادی دارایی‌ها

* تلفات ناشی از بلایا

* برآورد رو به پایین دارایی‌ها

* تغییر طبقه‌بندی دارایی‌ها

* کل کاهش دارایی‌ها

* تجدیدنظر در ارزش دارایی‌ها (تنها در مواردی که حساب به صورت پولی تنظیم می‌شود)

* کمیت آخر دوره دارایی‌ها

۶-۲- جدول‌های داده-ستانده پولی و فیزیکی

ضمن این که حساب‌هایی چون حساب عرضه و مصرف و حساب دارایی‌ها هر یک در نمایش ارتباط میان محیط و اقتصاد نقش جداگانه‌ای دارند، اغلب میان این حساب‌ها ارتباطی هم هست. (نگاه شود به جدول ۲.۳.۴ ص ۲۰ SEEA2012). یکپارچگی فراتر

هنگامی است که جدول‌های عرضه و مصرف ادغام شده و به جدول داده- ستانده مبدل گردند. این برنامه در دستور کار گسترش‌ها و کاربردهای *SEEA2012* قرار دارد که در این زمینه تا زمان نوشتن مقاله، گزارش‌هایی از سوی سازمان ملل منتشر شده‌اند. در گزارش ۲۰۱۲ از جمله گسترش‌های مطرح، فنون تحلیلی با استفاده از داده‌های *SEEA* است، شامل: تحلیل ساختاری داده- ستانده و الگوسازی تعادل عمومی و تحلیل داده- ستانده مبتنی بر مصرف/ فنون جای‌پا^۱ (سازمان ملل، ۲۰۱۲) این تحلیل بیشتر به تحلیل بس‌شمارها^۲ برای بخش کالاها و خدمات محیط‌زیستی (*EGSS*)^۳ می‌پردازد که برگرفته از روش دفتر مرکزی آمار هلند^۴ و کتاب‌های عمومی میلرو بلیر است. در نشریه یاد شده برخی از بس‌شمارها عبارت‌اند از:

بس‌شمار تولید (یا درآمد)

این بس‌شمار، به‌ازای افزایش یک واحد در تقاضای نهایی بخش *z*، کل تولید لازم همه بخش‌ها را، حساب می‌کند. برای مثال بس‌شمار تولید ۱/۷۵ برای بخش، یعنی افزایش یک واحد پولی (یک یورو، ۱,۰۰۰ ریال، ...) به تقاضای نهایی این بخش، موجب افزایش کل تولید به میزان ۱/۷۵ یورو یا ۱/۷۵۰ ریال می‌شود. بس‌شمار تولید برای بخش *z* جمع ستون مربوط وارون لئونتیف است:

$$m_j = \sum_i [I - A_D]_{ij}^{-1} \quad (۶)$$

که در آن m_j بس‌شمار هر یک از بخش‌های *z*، A_D ماتریس ضریب‌های فنی و I ماتریس یکه است. برای مثال، اگر ماتریس ضریب‌های فنی و وارون لئونتیف به ترتیب به شرح زیر باشند:

1- Footprint techniques

2- Multipliers

3- Environmental Goods and Services Sector (EGSS)

4- Statistics Netherlands, 2010, pp 104-116

$$A_D = \begin{bmatrix} 0/2 & 0/3 \\ 0/1 & 0/3 \end{bmatrix} \Rightarrow (I - A_D)^{-1} = \begin{bmatrix} 1/3208 & 0/5660 \\ 0/1887 & 1/5094 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow m = \sum_{i=1}^2 (I - A_D)^{-1}_{ij} = [(1/3208 + 0/1887) \quad (0/5660 + 1/5094)]$$

$$m = [1/5095 \quad 2/0755]$$

یعنی برای مثال، اگر تقاضای نهایی بخشی ۱ و ۲ به ترتیب ۱۰۰ و ۲۰۰ باشد (که در این صورت تولید به ترتیب ۲۴۵/۲۸۳۰ و ۳۲۰/۷۵۴۷ خواهد بود) و تنها ۱ واحد به تقاضای بخش نخست افزوده شود، تولید بخش ۱ از ۲۴۵/۲۸۳۰ به ۲۴۶/۶۰۳۸ و تولید بخش ۲ از ۳۲۰/۷۵۴۷ به ۳۲۰/۹۴۳۴ تغییر می‌کند که بر روی هم ۱/۵۰۹۵ واحد افزایش است.

اثر بس‌شمارها

بس‌شمارهای دیگر متغیرهای اقتصادی مانند ارزش افزوده، اشتغال و بس‌شمارهای محیط‌زیستی برحسب گازهای گلخانه‌ای (*GHGs*)^۱، مصرف انرژی یا آب هم به آسانی قابل محاسبه‌اند. به لحاظ ریاضی کافی است که بردار ضریب‌های متغیر مورد نظر، مانند شدت مصرف انرژی یا ضریب‌های انرژی‌بری^۲ یا شدت مصرف نیروی کار یا ضریب‌های کاربری^۳ به تفکیک بخش‌های *z* در وارون لئونتیف پیش - ضرب^۴ شود:

$$f_j^z = \sum_i e_i^z [I - A_D]_{ij}^{-1} \quad (7)$$

برای مثال، اگر ضریب مصرف انرژی برحسب کیلووات ساعت بر هزار ریال برای دو بخش به ترتیب ۰/۰۴۹ و ۰/۱۷۹ باشد، در این صورت انرژی‌بری هر یک از بخش‌ها خواهد بود:

-
- 1- Greenhouse Gas (GHG)
 - 2- Energy Intensities
 - 3- Employment Intensities
 - 4- Premultiplied

$$f_j^z = en \times (I - A_D)^{-1} = \begin{bmatrix} 0/0490 & 0/1790 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1/3208 & 0/5660 \\ 0/1887 & 1/5094 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0/0985 & 0/2979 \end{bmatrix}$$

یعنی اگر ۱ واحد به تقاضای نهایی بخش اول افزوده شود، کل افزایش انرژی در اقتصاد ۰/۰۹۸۵ کیلووات ساعت و اگر ۱ واحد به تقاضای نهایی بخش دوم افزوده شود، کل افزایش مصرف انرژی در اقتصاد ۰/۲۹۷۹ کیلووات ساعت خواهد بود. توجه خواهد شد که این نهاده‌ها (انرژی، آب، ...) همواره به صورت خالص حساب می‌شوند تا از دوباره‌شماری پرهیز شود.

استاندارد کردن بس شمارها

بس شمارها را می‌توان با تقسیم اثر بس شمار بخش z یعنی f_j^z به ضریب شدت مصرف مربوط یعنی e_j^z ، استاندارد کرد:

$$m_j^z = f_j^z / e_j^z \quad (۸)$$

در (۸) m_j^z بس شمار z را برای بخش z و z موضوع بس شمار (انرژی، اشتغال، ...) را نشان می‌دهد. برای مثال، بس شمار اشتغال برای بخش z حاکی از عدد مشاغلی است که بر اثر ایجاد هر شغل اضافی در بخش z در کل اقتصاد ایجاد می‌شود. به دلیل استاندارد کردن، اثر مستقیم، ۱ است. بحث‌هایی که گذشت، مباحث عمومی تحلیل داده- ستانده نیستند. به همین دلیل، به این گونه مباحث با تفصیل لازم در نشریات موسوم به "گسترش و کاربردهای SEEA2012" پرداخته‌اند که آخرین آن‌ها در ۲۰۱۴ انتشار یافته است (سازمان ملل، ۲۰۱۴).

۶-۳- جدول‌های فیزیکی در نشریه ۲۰۰۳ سازمان ملل

در نشریه سال ۲۰۰۳ طرز ساختن جدول‌های داده- ستانده فیزیکی با استفاده از جدول‌های فیزیکی عرضه و مصرف طرح شده است. این جدول‌ها به روشنی جریان‌های فیزیکی از

محیط یا دنیای خارج به اقتصاد، در داخل اقتصاد و از اقتصاد به دنیای خارج یا محیط را، نمایان می‌سازند. جدول‌های عرضه و مصرف جدول‌های بخش \times محصول یعنی مستطیل-اند. در برابر، جدول‌های داده-ستانده یا به صورت بخش \times بخش یا محصول \times محصول، متقارن هستند.

در *SEEA2003* نمونه ساده و بسیار فشرده جدول عرضه و مصرف جریان‌های فیزیکی به شرح جدول ۱۲ است (سازمان ملل، ۲۰۰۳، ص ۳۶). پیداست که در این جدول جمع عرضه یعنی ۵۵۱ تن تولید و ۱۵۰ تن واردات، مساوی جمع مصارف یعنی ۴۴۲ تن مصرف واسطه، ۳۹ تن مصرف خانوارها، ۱۱۹ تن تشکیل سرمایه و ۱۰۱ تن صادرات است. برای نمایش محل تولید پس ماندها، شمار سطرها گسترش یافته است. همچنین سطرهایی نیز برای نمایاندن منابع طبیعی و نهاده‌های اکوسیستم، افزوده شده‌اند. منتها چون چیزی به سمت این اقلام جریان نمی‌یابد، برای صرفه‌جویی در گسترش جدول، از افزودن ستون‌های متناظر، خودداری شده است.

برای تضمین تساوی سرجمع سطرها و ستون‌ها، افزودن یک ستون برای نمایش تراز مادی یا خالص انباشت اقتصاد (اگر مثبت) یا محیط زیست (اگر منفی)، ضروری است. برای نمونه، اینک سرجمع ستون بخش‌ها، ۸۳۱ تن، شامل ۴۴۲ تن مصرف واسطه، ۲۶۱ تن نهاده بخش‌ها از منابع طبیعی، ۱۲۱ تن از اکوسیستم و ۷ تن از پس ماندها، مساوی سرجمع سطر مربوط به بخش‌ها شامل ۵۵۱ تن تولید و ۲۸۰ تن پس ماند از بخش‌هاست.

جدول داده-ستانده فیزیکی، براساس مجموعه‌ای از جدول‌های عرضه و مصرف مادی، ساخته می‌شود و به طرز موجزی جریان فیزیکی از محیط و دنیای خارج به اقتصاد، داخل اقتصاد و از نظام اقتصادی به دنیای خارج و محیط را نمایش می‌دهد. برای تبدیل جدول‌های غیرمتقارن (مستطیل) عرضه و مصرف فیزیکی به جدول‌های متقارن (مربع) داده-ستانده فیزیکی، مفروضات تکنولوژی همان مفروضات جدول‌های

پولی است. در جدول ۱۳ جدول داده- ستانده فیزیکی به روایت SEEA2003 را با حذف اعشار منتقل کرده ایم^۱.

جدول ۱۲- جدول ساده عرضه و مصرف فیزیکی- میلیون تن

تراز مادی	پس ماندها	دنیای خارج	سرمایه	مصرف	بخشها	محصولها
		صادرات ۱۰۱	تشکیل سرمایه ۱۱۹	مصرف ۳۹	مصرف واسطه ۴۴۲	محصولها
	از صنعت ۲۸۰				تولید ۵۵۱	بخشها
۱۷	از خانوارها ۴۸					مصرف
۷۲	از تشکیل سرمایه ۷۳					سرمایه
۴	پس ماندهای غیرمقیمها ۶				واردات ۱۵۰	دنیای خارج
-۳۶۴		به دنیای خارج ۱		به خانوارها ۲	به بخشها ۲۶۱	منابع طبیعی
-۱۴۷		به دنیای خارج ۲		به خانوارها ۲۴	به بخشها ۱۲۱	واردات اکوسیستم
۳۳۸		به دنیای خارج ۶	ضایعات به محل دفع ۲۶		به بخشها ۷	پس ماندها

1- ibid, p. 125

ستون‌های جدول فیزیکی، نهاده در بخش متناظر و سطرها، تولید محصول آن بخش هستند. برای مثال، کل نهاده بخش کشاورزی ۲۸۵ میلیون تن است که از آن ۲۶ میلیون تن از خود بخش، ۲۶ میلیون تن دیگر از بخش صنعت، برق و ساختمان، مقدار ناچیز از خدمات، ۲۱ میلیون تن از محل واردات، ۱۹۶ میلیون تن از منابع طبیعی، ۱۵ میلیون تن از نهاده‌های اکوسیستم و به مقدار اندک (۲۴۰ هزار تن که با گرد کردن و بیان ارقام به میلیون تن، به عدد صفر کاهش یافته است) از پس‌ماندهایی که از نو جذب شده‌اند، تأمین شده است. جمع نهاده‌ها به همان اندازه، به تولید مبدل شده است. درایه‌های سطر، نشان می‌دهند که از این مقدار ۲۶ میلیون تن در خود کشاورزی، ۱۲۱ میلیون تن در صنعت، برق و ساختمان، ۱۱ میلیون تن در خدمات، ۴۶ میلیون تن در تشکیل سرمایه، شامل تغییر در موجودی انبار، ۱۴ میلیون تن برای مصرف خانوارها، ۳۲ میلیون تن برای صادرات و ۳۵ میلیون تن به‌عنوان پس‌ماند، مصرف شده است. در این جدول، برای فعالیت‌های مربوط به محیط، قلم تراز کننده در نظر گرفته نشده است.

مقایسه جدول ۱۳ با جدول ۱۲، نشان می‌دهد که خانه‌های سطرها در جدول عرضه و مصرف، که مصرف فرآورده‌هاست، در جدول داده-ستانده به‌نحوی تغییر یافته است تا منشأ محصولات تولید داخلی یا واردات از دنیای خارج - به تفکیک بخش‌ها، مشخص شود. به‌رغم این تفکیک، جمع نهاده‌های هر یک از تقسیمات هر ستون، تغییر نکرده است و سرجمع و اقلام تراز کننده بخش‌ها، یعنی تشکیل سرمایه، مصرف خانوارها و دنیای خارج، در هر دو جدول، یکسان هستند.

لازم به تذکر است که ساختن جدول‌های فیزیکی هم موکول به تولید جدول‌های عرضه و مصرف تفصیلی پولی است؛ زیرا برای برخی از اقلام، کمیت فیزیکی تنها با تقسیم کمیت پولی به قیمت واحد آن‌ها، حساب می‌شود. گاهی برای اقلام خاص می‌توان جدول فیزیکی را با استفاده از جدول عرضه-مصرف آن اقلام تهیه کرد. در گزارش *SEEA2003* با استفاده از آمارهای کشور دانمارک، چگونگی تبدیل جدول عرضه و مصرف اکسیژن همراه محصولات گوناگون به جدول داده-ستانده این محصول، یعنی جدول ۱۴، نشان

داده شده است. براساس این جدول پیداست که ۷۸۴ هزار تن نیتروژن همراه کالاهای وارداتی و ۹۸ هزار تن، همراه بایومسی که در محیط داخلی استخراج شده، یعنی بر روی هم ۸۸۲ هزار تن، به اقتصاد کشور راه یافته است. از این مقدار ۲۹۶ هزار تن برای صادرات، ۲ هزار تن در تشکیل سرمایه ثابت و ۴۷ هزار تن در تغییر موجودی انبار به کار رفته و ۵۳۶ هزار تن هم تلف شده است.

جدول ۱۳- جدول داده- ستانده فیزیکی SEEA2003 - میلیون تن

بخش‌ها	بخش‌ها	کشور	کشور	کشور	کشور	کشور	کشور	کشور	کشور	کشور	کشور	کشور
کشاورزی، ماهیگیری و معدن	II	۲۶	۱۲۱	۱۱	۱۵۸	۴۶	۱۴	۳۲	۳۵	۰	۲۸۵	
صنعت، برق و ساختمان	I2	۲۶	۱۴۶	۱۰	۱۸۳	۶۷	۱۳	۳۶	۱۸۷	۰	۴۸۶	
خدمات	I3	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۵۸	۰	۶۰	
جمع بخش‌ها	I	۵۳	۲۶۸	۲۱	۳۴۲	۱۱۲	۲۸	۶۹	۲۸۰	۰	۸۳۱	
تشکیل سرمایه	CF	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷۳	۷۲	۱۴۵	
خانوارها	C	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴۸	۱۷	۶۵	
دنیای خارج واردات	M	۲۱	۶۹	۱۰	۱۰۰	۷	۱۱	۳۲	۶	-۵۲	۱۰۴	
منابع طبیعی	N	۱۹۶	۶۵	۰	۲۶۱	۰	۲	۱	۰	۰	۵۲۵	
نهاده‌های اکوسیستم	E	۱۵	۸۱	۲۵	۱۲۱	۰	۲۴	۲	۰	۰	۲۶۸	
جذب پس ماندها		۰	۳	۴	۷	۲۶	۰	۰	۰	۰	۴۰	
جمع		۲۸۵	۴۸۶	۶۰	۸۳۱	۱۴۵	۶۵	۱۰۴	۴۰۶	۳۷	۰	

جدول ۱۴- عرضه و مصرف هیدروژن همراه محصولات در دانمارک

منشأ/عرضه	وزن - هزار تن	مقصد/ مصرف	وزن - هزار تن
واردات	۷۸۴	صادرات	۲۹۶
منابع دانمارکی	۹۸	تشکیل سرمایه ثابت	۲
کل عرضه		تغییر موجودی انبار	۴۷
مصرف در بخش‌ها		تلفات و غیره	۵۳۶
جمع	۸۸۲	جمع	۸۸۲

برای تفصیل بیشتر می‌توان این اقلام را برحسب بخش‌ها سرشکن کرد. در جدول ۱۵ تنها سه بخش، تفکیک شده است. تفاوت اندک میان برخی از جمع‌ها با مفردات، ناشی از گرد کردن ارقام اخیر است. این جدول نشان می‌دهد که برای مثال، واردات ۷۸۴ هزار تنی کشور، نخست برحسب مصارف واسطه و نهایی به نسبت ۷۷۲ و ۱۲ هزار تن تجزیه شده است؛ سپس، مصارف واسطه آنها برحسب بخش‌های تولیدی، شامل کشاورزی، صنعت و خدمات به ترتیب ۴۱۹، ۳۴۹ و ۴ هزار تن و مصارف نهایی آنها برحسب بخش‌های نهادی، شامل مصرف خصوصی، تشکیل سرمایه ثابت، تغییر موجودی انبار و صادرات به ترتیب ۱۲، ۰، ۱۴- (برداشت از موجود انبار) و ۱۴ هزار تن، تفکیک شده است. در جدول ۱۵ ترکیب بخشی منابع داخلی، یعنی تثبیت بیولوژیکی نیتروژن (*BNF*)^۱ همه این اقلام هم، مشخص شده است که تنها برای تولید فراتر، در بخش کشاورزی، ماهیگیری و معدن مصرف می‌شود.

۱- Biological Nitrogen Fixation (BNF) تبدیل نیتروژن آتمسفر به آمونیاک به وسیله آنزیمی بنام نیتروژناز (Nitrogenase) است.

جدول ۱۵. جدول داده- ستانده خلاصه شده جریان نیتروژن در دانمارک - میلیون تن

	مصرف واسطه				تقاضای نهایی					تفاوت در محیط، غیره	جمع کل
	کشاورزی	صنعت	خدمات	جمع	مصرف خصوصی	تشکیل سرمایه	تغییر موجودی	صادرات	جمع		
کشاورزی، ماهیگیری و معدن	۵۲	۱۵۶	۱	۲۰۹	۶	۱	۷	۸۷	۱۰۱	۴۴۶	۷۵۵
صنعت، برق و ساختمان	۱۸۷	۹۰	۱۰	۲۸۸	۳۲	۱	۵۵	۱۹۵	۲۸۳	۲۴	۵۹۵
خدمات	-	-	-	-	۸	-	-	-	۸	۷	۱۵
جمع بخش های داخلی	۲۳۹	۲۴۶	۱۱	۴۹۶	۴۶	۱	۶۲	۶۲	۳۹۱	۴۷۷	۱،۳۶۵
واردات	۴۱۹	۳۴۹	۴	۲۷۷	۱۲	۰	-۱۴	۱۴	۱۲	-	۷۸۴
منابع داخلی - تثبیت بیولوژیکی نیتروژن، غیره	۹۸	-	-	۹۸							۹۸
نیتروژن از مصرف خصوصی										۵۹	۵۹
جمع کل	۷۵۵	۵۹۵	۱۵	۱،۳۶۵	۵۹	۲	۴۷	۲۹۶	۴۰۴	۵۳۶	۲۳۰۵

۷- نتیجه گیری: تهیه جدول های مادی در ایران

در کشورهایی مانند ایران که محیط طبیعی آسیب دیده و آسیب پذیری دارند، تهیه جدول های داده- ستانده مادی و به طور کلی سود جستن از همه فنون اقتصاد محیط زیستی، بسیار مغتنم است. با این حال شاید مناسب تر آن باشد که پیش از اقدام به تهیه جدول های تمام عیار مادی، سازمان های آماری کشور، نخست تمهید مقدماتی را به عنوان پیش نیاز در دستور کار قرار دهند. مهم ترین این تمهیدات، تهیه ترازهای محصولات (تفصیل منابع و

مصارف کالاها و خدمات) به صورت ریالی و مادی به شرحی است که در متن مقاله عنوان شده است. به ویژه که ارتقای دقت جدول‌های پولی هم در گرو تهیه ترازهای از این دست است. اگر چنین شود، گام بزرگی برای ارتقای کیفیت جدول‌های عرضه و مصرف و داده- ستانده حتی پولی برداشته‌ایم و هم‌زمان مقدمات تهیه جدول‌های عرضه و مصرف و داده- ستانده متقارن هم فراهم شده است. اگر ترازها همه کالاها و خدمات را دربر گیرند، با عملیات ماتریسی، امکان تهیه مستقیم جدول متقارن وجود دارد. در کتاب قدیمی نویسنده همین مقاله (تحلیل داده- ستانده در ایران ۱۳۷۱، صص ۶۵-۵۹) با استعانت از تجربه تشکیلات آماری کشور دانمارک، به این روش اشاره شده است.

پیوست

جدول ۱- جدول داده- ستانده فیزیکی آلمان ۱۹۹۰ - میلیون تن

نهادهای												مصرف
۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	عرضه	
۰/۰	۰/۱	۸/۵	۰/۱	۰/۰	۲۷/۳	۰/۸	۰/۸	۸۰/۳	۰/۲	۹۸/۳	۱. کشاورزی	
۳۵/۷	۶/۷	۷۴۱/۵	۳۱۰/۵	۵۱/۲	۱۱۱/۴	۱۰۹/۹	۰/۰	۱۳۴۳/۹	۲۰۸۴/۷	۶۴/۵	۲. معدن، آب و انرژی	
۰/۷	۴/۵	۳۲/۷	۱۴/۲	۰/۵	۱۱۸۰/۲	۸۴/۵	۵۵/۸	۴۹۴/۵	۶/۷	۲۰/۷	۳. صنعت	
-	-	-	۶/۰	۰/۰	۲۱/۷	۲۸/۵	۰/۰	-	-	-	۴. ساختمان	
۰/۰	۰/۰	۰/۵	۰/۱	۰/۰	۱۱۲/۱	۱/۸	۲۰/۷	۴۷/۸	-	۴/۷	۵. خدمات بازاری	
-	-	-	-	-	۴/۷	۶/۰	-	-	۰/۴	-	۶. حفاظت محیط	
-	-	-	-	-	۴۹/۱	۰/۱	-	-	-	-	۷. آموزش	
۰	-	-	-	-	۲۹۸/۶	۰/۵	-	-	-	-	۸. خدمات غیربازاری	
-	-	-	-	-	۶۵۲/۲	۲/۶	-	-	-	-	۹. تولید خانگی	
-	-	-	-	-	۵۹/۸	۰/۳	-	-	-	-	۱۰. خدمات خانگی اشتغال	
-	-	-	-	-	۳۲	۰/۱	-	-	-	-	۱۱. آموزش خانگی	
-	-	-	-	-	۱۸۹۷/۰	۳/۶	-	-	-	-	۱۲. دیگر خدمات خانگی	
۳۶/۴	۷۱/۳	۷۸۳/۲	۳۳۰/۹	۵۱/۷	۴۴۶/۱	۲۳۸/۷	۵۷۲/۳	۱۹۶۶/۵	۲۰۹۲/۰	۱۸۸/۲	۱۳. نهادهها	
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	۱۴. کار	
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	۱۵. حاشیه درآمد کار و آموزش	
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	۱۶. مالیات ارزش افزوده	
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	۱۷. خالص مالیات تولید و مصرف سرمایه	
۰/۱	۰/۵	۱/۱	۰/۰	۰/۰	-	۰/۰	۲۱/۰	۱۵/۱	۱/۹	-	۱۸. داراییها	
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	۱۹. آموزش	
-	-	-	-	-	۳۵۰۰/۰	-	۱۱۳/۲	۵۳۶۶/۱	۳۱۴۲۸/۰	-	۲۰. مواد عبوری	
۳/۴	۶/۹	۶۲/۳	۸۹/۷	۱۴/۸	۹/۸	۱۱۸/۰	۶۷/۹	۱۱۳۸/۵	۶۷۹۷/۱	۶۰۶/۹	۲۱. دیگر مواد و مصالح	
۰/۶	۴/۰	۱۸/۵	۲/۴	۰/۳	۰/۲	۱۳/۳	۲۸/۱	۲۳۸/۹	۴۹/۲	۱۰/۴	۲۲. کالاها	
۰/۰	۰/۰	۰/۳	۰/۰	۰/۰	-	۰/۰	۰/۰	۰/۰	-	-	۲۳. خدمات	
۴/۱	۱۱/۴	۸۲/۲	۹۲/۱	۱۵/۱	۳۵۱۰/۰	۱۳۱/۳	۲۳۰/۲	۶۷۳۸/۶	۳۸۲۷۶/۲	۶۱۷/۳	۲۴. نهادههای اولیه	
۴۰/۵	۸۲/۷	۸۶۵/۴	۴۲۳/۰	۶۶/۸	۷۹۵۶/۱	۳۷۰/۰	۸۰۲/۵	۸۷۰۵/۱	۴۰۳۶۸/۲	۸۰۵/۵	۲۵. تولید ناخالص	

ادامه جدول ۱ -

مصرف عرضه	نهادهای										
	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲
۱. کشاورزی	۸۰۵/۶	۵۸۴/۲	۱۰/۲	۵۲۶/۹	X	X	۴۷/۱	X	X	۲۲۱/۲	۴/۸
۲. معدن، آب و انرژی	۴۰۳۶۸/۱	۳۳۳۱/۸	۲۶/۵	۳۳۳۰۵/۶	X	X	-۰/۳	X	X	۷۰۱۹/۰	۲۰۹۹/۰
۳. صنعت	۸۷۰۵/۱	۶۲۸۰/۶	۱۵۵/۹	۶۱۰۶/۴	X	X	۱۳/۹	X	X	۲۴۲۴/۶	۳۴/۶
۴. ساختمان	۸۱۹/۸	۷۶۳/۶	۰/۰	۲۲۹/۴	X	X	۵۳۴/۲	X	X	۵۶/۲	-
۵. خدمات بازاری	۳۷۰/۱	۱۷۶/۷	۱۳/۲	۱۶۳/۸	X	X	-۰/۳	X	X	۱۹۳/۴	۵/۷
۶. حفاظت محیط	۷۹۵۶/۰	۷۹۴۴/۹	۲/۱	۷۹۴۲/۸	X	X	-	X	X	۱۱/۱	-
۷. آموزش	۶۶/۹	۱۷/۷	-	۱۷/۷	X	X	-	X	X	۴۹/۲	-
۸. خدمات غیربازاری	۴۳/۰	۱۲۳/۷	-	۱۰۷/۱	X	X	۱۶/۶	X	X	۲۹۹/۳	۰/۲
۹. تولید خانگی	۸۶۵/۳	۱۷۵/۰	۱/۸	۱۷۳/۲	X	X	-	X	X	۶۹۰/۳	۳۵/۵
۱۰. خدمات خانگی اشتغال	۸۲/۷	۲۲/۶	۰/۱	۲۲/۵	X	X	-	X	X	۶۰/۱	-
۱۱. آموزش خانگی	۴۰/۵	۸/۴	۰/۰	۸/۴	X	X	-	X	X	۳۲/۱	-
۱۲. دیگر خدمات خانگی	۲۴۱۱/۳	۵۱۰/۷	۲/۸	۵۰۷/۹	X	X	-	X	X	۱۹۰۰/۶	-
۱۳. نهاده‌ها	۶۲۹۱۴/۴	۴۹۹۳۹/۹	۲۱۲/۶	۴۹۱۱۱/۷	۰/۰	۰/۰	۶۱۱/۲	۰/۰	۰/۰	۱۲۴۵۷/۱	۲۱۷۹/۸
۱۴. کار	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
۱۵. حاشیه درآمد کار و آموزش	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
۱۶. مالیات ارزش افزوده	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
۱۷. خالص مالیات تولید و مصرف سرمایه	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
۱۸. دارایی‌ها	۰/۰	-۴۲/۲	-	۲/۷	X	X	-۴۰/۸	X	X	۴۲/۲	۲/۵
۱۹. آموزش	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
۲۰. مواد عبوری	۰/۰	-۴۰۳۸۷/۰	-	-۴۰۳۸۷/۳	X	X	-	X	X	۴۰۳۸۷/۳	-
۲۱. دیگر مواد و مصالح	۰/۰	-۹۱۲۳/۵	-	-	-	-	X	X	X	۹۱۲۳/۵	۲۰۸/۲
۲۲. کالاها	-۰/۱	-۳۸۳/۰	-۳۹۳/۱	-	X	X	۷/۴	X	X	۳۸۲/۹	۱۷/۰
۲۳. خدمات	۰/۰	-۴/۱	-۴/۱	-	X	X	-	X	X	۴/۱	۳/۸
۲۴. نهاده‌های اولیه	-۰/۱	-۴۹۹۴/۰	-۳۹۷/۲	-۴۰۳۸۴/۶	۰/۰	۰/۰	-۳۳/۴	۰/۰	۰/۰	۴۹۹۴/۰	۲۳۱/۵
۲۵. تولید ناخالص	۶۲۹۱۴/۳	-۰/۲	-۱۸۴/۶	۸۷۲۷/۱	۰/۰	۰/۰	۵۷۷/۸	۰/۰	۰/۰	۶۲۸۹۷/۱	۲۴۱۱/۳

جدول ۲ - سرجمع تولید محصول و پس ماند

مصرف عرضه	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
۲۶. محصول	۹۲۶۶/۲	-	-	-	۳۵/۵	۱۶/۸	-	۰/۴	۹۹/۴	۵۴۰/۳	۱۳۶۱/۴	۶۹۶۱/۰	۲۵۱/۴
۲۷. پس ماند	۵۳۶۸/۵	۲۴۱۱/۳	۴۰/۵	۸۲/۷	۸۲۹/۸	۴۰۶/۳	۶۶/۹	۷۹۵۵/۶	۲۷۰/۷	۲۷۹/۶	۷۳۴۳/۷	۳۳۴۰/۲	۵۵۴/۲

جدول ۳- تفصیل عناوین جدول ۱ (پیوست): سطرها

تولید محصول برحسب گروه محصول	مصرف سرمایه ثابت تولید شده
۱. محصولات کشاورزی، جنگل و ماهیگیری	۱۸. درایی‌ها شامل مواد مصرفی بادوام
۲. محصولات معدن، آب و عرضه انرژی	۱۹. سرمایه (انسانی) آموزش
۳. محصولات صنعت ساخت	برداشت از سرمایه طبیعی تولید نشده
۴. ساختمان	۲۰. مواد و مصالح عبوری (ورود نهاده‌ها و خروج محصولات)
۵. خدمات بازاری	۲۱. دیگر مواد و مصالح
۶. خدمات حفاظت محیط	واردات از دیگر نقاط جهان
۷. خدمات آموزش	۲۲. کالاها
۸. خدمات غیربازاری	۲۳. خدمات
۹. خدمات تولید خانگی	۲۴. نهاده‌های اولیه، کل
۱۰. خدمات خانگی مرتبط با اشتغال	۲۵. تولید ناخالص، اقلام توازن
۱۱. خدمات خانگی مرتبط با آموزش	
۱۲. دیگر خدمات خانگی	
۱۳. نهاده‌های محصول و پس مانده‌ها، سرجمع‌ها	
۱۴. نهاده‌های نیروی کار	
۱۵. حاشیه درآمد کار و آموزش محصولات	
درآمدهای محصولات	
۱۶. مالیات ارزش افزوده غیرقابل کسر	
۱۷. مالیات منهای سوبسیدها بر محصولات	

جدول ۴- تفصیل عناوین جدول ۱ (پیوست): ستون‌ها

مصارف نهایی	واردات از دیگر نقاط جهان
۱۴. مصرف خصوصی	۲۲. کالاها
۱۵. مصرف دولت	۲۳. خدمات
تشکیل سرمایه ثابت	۲۴. نهاده‌های اولیه، کل
۱۶. دارایی‌های ثابت (بجز کالاهای مصرفی بادوام شامل تغییر موجودی)	۲۵. تولید ناخالص، اقلام توازن
۱۷. کالاهای مصرفی بادوام	
۱۸. سرمایه آموزش	
۱۹. استفاده از سرمایه طبیعی تولید نشده	
۸. خدمات غیربازاری	
۹. خدمات تولید خانگی	
۱۰. خدمات خانگی مرتبط با اشتغال	
۱۱. خدمات خانگی مرتبط با آموزش	
۱۲. دیگر خدمات خانگی	
۱۳. نهاده‌های محصول و پس‌ماندها، سرجمع‌ها	
۱۴. نهاده‌های نیروی کار	
۱۵. حاشیه درآمد کار و آموزش محصولات	
درآمدهای محصولات	
۱۶. مالیات ارزش افزوده غیرقابل کسر	
۱۷. مالیات منهای سوبسیدها بر محصولات	
مصرف سرمایه ثابت تولید شده	
۱۸. درایی‌ها شامل مواد مصرفی بادوام	
۱۹. سرمایه (انسانی) آموزش	
برداشت از سرمایه طبیعی تولید نشده	
۲۰. مواد و مصالح عبوری (ورودی خروجی)	
۲۱. دیگر مواد و مصالح	

منابع

- Ayres, R. U. and L. W. Ayres (1998), *Accounting For Resources 1: Economy-wide Applications of Mass-balance Principles to Materials and Waste*, Cheltenham, UK and Lyme, Ma: Edward Elgar.
- Daly, H. E. (1991), *Steady-State Economics*, Second Edition with New Essays, Washington, D.C.
- Daly, H. E. (1993), "Steady-State Economics: A New Paradigm", *New Literary History*, Vol. 24, No. 4, The Johns Hopkins University Press.
- Georgescu-Roegen, N. (1971), *The Entropy Law and the Economic Process*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Gravgård Pedersen, O. (2005), "Waste, Material Flows and Physical Input-Output Tables - Input-output based waste accounts for Denmark 1999", *Paper prepared for the 15th International IO Conference Beijing, China 27 June - 1 July 2005*.
- Gravgård, O. (1999). *Physical Input-Output Tables for Denmark. Products and Materials 1990. Air Emissions 1990-92*. Copenhagen:Statistics Denmark
<http://www.iioa.org/pdf/15th%20Conf/pedersen>.
- Hoekstra, R. (2010), "Physical Input-Output Tables: Developments and Future", *Paper prepared for the 18th International Input-Output Conference*, June 20-25, Sydney, Australia.
- Hoekstra, R. and J. van den Bergh (2005), *Constructing Physical Input-Output Tables for Environmental Modeling and Accounting: Framework and illustrations*, <http://www.aseanenvironment.info/Abstract/41014939>.
- Konijn, P.J.A. and A.E. Steenge (1995). "Compilation of Input-Output Data From the National Accounts", *Economic Systems Research*, Vol(7),No (1).
- Konijn, P.J.A., S. de Boer and J. van Dalen (1997). "Input-Output Analysis of Material Flow with Application to Iron, Steel and Zinc", *Structural Change and Economic Dynamics*, Vol(8).
- Mäenpää, I (2002), "Physical Input-Output Tables of Finland 1995 – Solutions to Some Basic Methodological Problems", *Paper Presented to the Fourteenth International Conference on Input-Output Techniques*, October 10-15, 2002, Montréal, Canada.

- McDonald, G.W. and M.G. Patterson (2006), *Development of a New Zealand Physical Input-Output Table*, New Zealand Centre For Ecological Economics, Palmerston North, New Zealand.
- Mulalic, I(2007), *Material Flows and Physical Input-Output Tables - PIOT for Denmark 2002 Based on MFA*, Statistics Denmark.
- Nebbia, Giorgio (1999), *Contabilità Monetaria e Contabilità Ambientale*, Lectio doctoralis, Laurea honoris causa in Economia e Commercio, Università di Bari.
- Sraffa,P. (1960). *Production of Commodities By Means of Commodities: Prelude to a Critique of Economic Theory*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Stahmer, C.(2011), "The Magic Triangle of Input-Output Tables", *Pluto Journals*, WRPE.plutojournals.org.
- Stahmer, C., M. Kuhn, and N. Braun (1998), *Physical Input-Output Tables for Germany, 1990*. Luxembourg: Eurostat Working Paper No 2/1998/B/1, European Commission.
- Statistics Austria (2011). *Physical Input-Output Tables for Austria 2005, Step 1: Physical supply and use tables – Final report on technical implementation*, Statistics Austria, www.statistik.at
- Strassert, G. (2000), "Physical Input-Output Accounting and Analysis: New Perspectives", in <http://www.iioa.org/pdf>, *13th International Conference on Input-Output Techniques*, 21-25 August 2000, Macerata, Italy.
- Strassert, G. (2001), "The Flow Network of a Physical Input-Output Table (PIOT): Theory and Application for Germany", in Michael Lahr and Erik Dietzenbacher (eds), *Input-output Analysis: Frontiers and Extensions*, London: Macmillan.
- United Nations (1993a), *System of National Accounts*, New York: United Nations.
- United Nations (1993b)', *Handbook of National Accounting-Integrated Environmental and Economic Accounting ng. Studies in Methods*, Series F, No. 61, New York, United Nations.
- United Nations (2003), *Handbook of National Accounting: Intergrated Environmental and Economic Accounting (SEEA-2003)*, , New York, United Nations.
- United Nations (2009), *System Of National Accounts, 2008*, New York: United Nations.

-
- United Nations (2012), *System of Environmental-Economic Accounting: Central Framework*, , New York: United Nations.
- United Nations (2013a), *System of Environmental-Economic Accounting: Experimental Ecosystem Accounting*, , New York: United Nations.
- United Nations (2013b), *System of Environmental-Economic Accounting: Applications and Extensions*, New York: United Nations.
- United Nations (2014a), *System of Environmental-Economic Accounting: Central Framework*, New York: United Nations.
- United Nations (2014b), *System of Environmental-Economic Accounting: Applications and Extensions*, New York: United Nations .