

## بررسی ماهیت و کارکرد قیمت‌ها در چرخه‌های مرئی و غیر مرئی تولید محصولات در جداول پولی و فیزیکی: تجربه آلمان

علی اصغر بانوئی<sup>۱</sup>، بهزاد الماسی کوپائی<sup>۲</sup>

آزیتا جهانی<sup>۳</sup>، مهری عامری<sup>۴</sup>

مهیا لعلی<sup>۵</sup> و سعیده سعادت‌مندی<sup>۶</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۱۲

تاریخ ارسال: ۱۳۹۴/۱۰/۰۹

### چکیده

در حیطه ترکیبی اقتصاد و محیط زیست، فرآیند تولید کالاها و خدمات در اقتصاد پولی و فیزیکی حاوی سه چرخه بهم پیوسته است. چرخه اولیه (منابع طبیعی)، چرخه ثانویه (کالاها و خدمات واسطه‌ای - نهایی) و چرخه پایانی (سرریزها، پسماندها و یا ضایعات به طبیعت) است. جدول داده-ستانده پولی (MIOT) فقط فرآیند تولید کالاها و خدمات (واسطه‌ای- نهایی) را به صورت مرئی نظام‌مند می‌کند و داده‌های آن به صورت همزمان مقدار - قیمت است. قیمت هم از نوع قیمت معمولی، واحد، همگن و مثبت برای یک دوره حسابداری (معمولاً یک ساله) است. فعالیت‌های دو چرخه دیگر از منظر نظام‌های حسابداری کلان (حساب‌های ملی)، ارزشی (پولی) و بخشی (MIOT) موجود، برونزا و داده‌های آن به صورت همزمان مقدار با قیمت صفر، عملاً خارج از حیطه آن‌ها قرار می‌گیرند و بدین

۱- استناد گروه برنامه ریزی و توسعه اقتصادی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی،

پست الکترونیکی: banouei@atu.ac.ir

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی -

نویسنده مسئول، پست الکترونیکی: b\_almasi@hotmail.com

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی،

پست الکترونیکی: jahani.azita@gmail.com

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی،

پست الکترونیکی: mehri.ameri@gmail.com

۵- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی،

پست الکترونیکی: mahyalali@gmail.com

۶- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی،

پست الکترونیکی: ssaadatmandi@ymail.com

ترتیب چرخه‌های نامرئی به‌شمار می‌روند. برای رفع این نقیصه در اواخر قرن بیستم، جداول داده - ستانده فیزیکی (PIOT) توسط بعضی از کشورهای اتحادیه اروپا طراحی گردید. جداول مذکور هر سه چرخه را به‌صورت مرئی مورد توجه قرار می‌دهند و داده‌های آن به‌صورت فیزیکی (تن) و فاقد قیمت هستند. در قرن بیست و یکم، جداول MIOT و PIOT دو سؤال چالش برانگیز را پیش روی تحلیل‌گران اقتصاد داده - ستانده قرار داده‌اند: یک - کدام یک از دو جدول، قابلیت بیشتری در تبیین ماهیت فیزیکی اقتصاد - محیط زیست و توسعه پایدار دارد؟ دو - آیا همانند پایه نظری MIOT می‌توان PIOT را الگوسازی نمود؟ در پاسخ به دو سؤال فوق، پژوهش‌های انجام گرفته در پانزده سال اخیر را می‌توان به سه گروه طبقه‌بندی نمود. گروهی از پژوهشگران با منظور کردن ضایعات همانند سایر محصولات، مشاهده می‌کنند که الگوی PIOT نسبت به الگوی MIOT، تصویر واقع بینانه‌تری را از ماهیت فیزیکی ساختار ترکیبی اقتصاد - محیط زیست، در ارتباط با توسعه پایدار به‌دست می‌دهد. گروه دیگر با منظور کردن ضایعات به‌عنوان نهاده اولیه و با علامت منفی مشاهدات گروه اول را مورد تردید قرار می‌دهند. گروه سوم تفاوت مشاهدات دو گروه فوق را در نحوه منظور کردن ضایعات (به‌عنوان ستانده و یا نهاده) نمی‌دانند، بلکه منشأ این تفاوت‌ها را در ماهیت و کارکرد قیمت‌ها در چرخه‌های مرئی و غیرمرئی تولید بین جداول MIOT و PIOT جستجو می‌کنند. مشاهدات گروه سوم دو نکته اساسی را نادیده می‌گیرند: یک - به‌کارگیری نوع قیمت (قیمت ضمنی، واحد و همگن و یا ماتریس قیمت ضمنی) در تبدیل PIOT به MIOT و دو - حفظ تراز PIOT تبدیل شده به MIOT. در این مقاله با استفاده از جداول فیزیکی و پولی سال ۱۹۹۰ آلمان نشان می‌دهیم که اولاً به‌کارگیری قیمت ضمنی واحد و همگن تولید بخش‌ها که به روش تعدیل مضاعف و یا روش تعدیل یک سو به معروف است، در تبدیل PIOT به MIOT ناتوان است و ثانیاً به‌کارگیری ماتریس قیمت ضمنی در تبدیل PIOT به MIOT در صورتی امکان‌پذیر است که فرض شود ضایعات دارای مقدار با قیمت صفر هستند.

واژگان کلیدی: جداول فیزیکی و ارزشی، توسعه پایدار، چرخه‌های مرئی و غیرمرئی.

طبقه‌بندی JEL: Q53, C67.

## ۱- مقدمه

طی بیش از شش دهه گذشته، نظام حسابداری بخشی به شکل جدول داده - ستانده و الگوهای مرتبط به آن، متناسب با تغییرات اقتصاد جهانی در حوزه‌های اقتصادی، اجتماعی، انرژی، محیط زیست، اطلاعات و اقتصاد سوانح، متحول شده است<sup>۱</sup>. نظام حسابداری بخشی به لحاظ نیازهای آماری منسجم و یکپارچه در تبیین کمی این مسائل، سه مرحله مشخص زیر را تجربه نموده است. مرحله اول، جدول داده - ستانده پولی (MIOT) است. داده‌های آن به صورت پولی (همزمان مقدار - قیمت) سازماندهی می‌گردند. قیمت هم از نوع قیمت معمولی<sup>۲</sup>، واحد، همگن و مثبت است که ریشه در نظریه قیمت تولید<sup>۳</sup> اقتصاد کلاسیکی دارد. در این سیستم قیمت مذکور فقط از منظر بخش عرضه‌کننده (فروشنده) کالاها و خدمات عمل می‌کند و اینکه چه کسی (تولیدکننده و یا مصرف‌کننده) آن‌ها را می‌خرد بستگی ندارد<sup>۴</sup> (سیتون<sup>۵</sup>، ۱۹۹۳)، (دی‌سنارد<sup>۶</sup>، ۲۰۰۹). همانند دستورالعمل سیستم حساب‌های ملی (SNA, 1993, 2008)، تمامی مبادلات تولیدی در سیستم MIOT در بازار تعیین می‌شوند. تعریف روشن قلمرو فعالیت‌های تولیدی در نظام حساب‌های ملی سال‌های ۱۹۹۳ و ۲۰۰۸ به این صورت مشخص می‌گردد:

"تمامی کالاها و خدماتی که به‌عنوان ستانده تولید می‌شوند، یا بایستی در بازار به فروش برسند و یا حداقل قابلیت مبادله با دریافت و یا بدون دریافت پول را داشته باشند.

۱- علاوه بر نظام حسابداری بخشی، تحولات چشمگیری در نظام حسابداری کلان به شکل نظام حساب‌های ملی (SNA) مشاهده می‌گردد. برای اطلاعات بیشتر از این تحولات به بانوئی (۱۳۹۴)، بانوئی و همکاران (۱۳۹۴)، Eurostat (2008), Giljum and Hubacek (2001) مراجعه نمایید.

2- Ordinary Price

3- Output Price

۴- روش تعدیل مضاعف و یا روش تعدیل یک سویه که مبتنی بر شاخص قیمت واحد و همگن است و در تعدیل جداول MIOT به قیمت ثابت مورد استفاده قرار می‌گیرد نیز، دارای پایه نظری اقتصاد کلاسیکی است. بررسی ابعاد نظری و کاربردی روش مذکور خارج از حوصله این مقاله است. برای اطلاع بیشتر به منابع زیر مراجعه نمایید:

Chenery, et.al (1986), Dietzenbacher and Temurshoev (2012), Dietzenbacher and Hoen (1998, 1999)

5- Seton

6- de-Mesnard

این نوع مبادلات (مستقل از فروش و یا تهاتری) مشمول کلیه تولیداتی است که منشاء بازاری دارند<sup>۱</sup>. نیازهای این مبادلات (که در واقع چرخه میانی فرآیند تولید را تشکیل می‌دهند) به منابع طبیعی (چرخه اولیه تولید) از یک طرف و تولید ضایعات به اشکال مختلف (چرخه پایانی سرریزها به طبیعت) به‌عنوان تولید محصولات جانبی<sup>۲</sup> از طرف دیگر، عملاً خارج از حیطه سازوکار بازار قرار می‌گیرند<sup>۳</sup>. بنابراین، این نوع نظام‌های حسابداری پولی موجود نمی‌توانست پاسخگوی همزمان مشکلات اقتصادی - زیست محیطی باشند که در اوایل دهه ۱۹۷۰ میلادی جهان با آن مواجه شده بود. برای برون رفت از این مشکلات، پژوهشگران اقتصاد داده - ستانده سیستم تعمیم یافته *MIOT* را معرفی نمودند (میلر و بیلر<sup>۴</sup>، ۲۰۰۹) که سرآغاز ورود *MIOT* به مرحله دوم به‌شمار می‌رود. به لحاظ واحد اندازه‌گیری، سیستم مذکور یک سیستم ترکیبی مقدار - قیمت (پولی) و مقدار با واحدهای اندازه‌گیری متفاوت مترمکعب، هکتار، لیتر و غیره برای آب، زمین و انواع ضایعات است که به‌صورت برونزا و همانند اشتغال (نفر - شغل) به سیستم *MIOT* تحمیل می‌گردند<sup>۵</sup>. هر چند سیستم تعمیم یافته *MIOT* بخشی از نارسایی‌های *MIOT* را برطرف می‌کند، ولی به لحاظ نظام حسابداری بخشی هنوز قابلیت یکپارچه کردن همزمان هر سه چرخه فرآیند تولید (چرخه اولیه، چرخه میانی و چرخه پایانی) را ندارد. برای برون رفت از

1 - United Nations, 1995, 2009

2- By-Products

۳- این نارسایی در اوایل قرن بیست و یکم مورد توجه بوم‌شناسان اقتصادی قرار گرفته است. مشاهدات آن‌ها نشان می‌دهد که صرف به‌کارگیری رویکرد خالص پولی (ارزشی) همانند نظام‌های حسابداری موجود در سنجش بین منابع طبیعی و اقتصادی - اجتماعی کافی نیست. علت این است که نظام‌های حسابداری موجود اساساً متکی بر مبادلات بازاری هستند و بنابراین قابلیت تبیین پایداری را ندارند (Rees and Wackernagel, 1999).

4- Miller and Blair

۵- پژوهش‌های زیر نمونه‌هایی از به‌کارگیری آمارهای ترکیبی ارزشی و مقداری در قالب الگوی تعمیم یافته *MIOT* به‌شمار می‌رود.

Leontief (1970), Leontief and Ford (1972), Stone (1972), Baumol and Wolff (1994), Guan and Hubacek (2007), Hubacek and Sun (2005), Dietzenbacher and Velazquez (2007), Velazquez (2006), Duarte, Sanchez and Bielsa (2002), Hubacek and Sun (2001), Ferng (2001), Bicknell, et.al. (1998), Lenzen and Foran (2001), Dietzenbacher and Mukhopadhyay (2007), Temurshoev (2006), Duarte and Yang (2011).

این مسئله در اواخر قرن بیستم (اوایل دهه ۱۹۹۰ میلادی) بعضی از کشورهای اتحادیه اروپا موفق شدند جداول داده - ستانده فیزیکی (PIOTs) را طراحی نمایند<sup>۱</sup>. به لحاظ نظام حسابداری بخشی و طبقه‌بندی بخش‌های توصیه شده در نظام حساب‌های ملی سال‌های ۱۹۶۸، ۱۹۹۳، ۲۰۰۸ میلادی جداول PIOT همانند MIOT است<sup>۲</sup>.

تفاوت بارز بین آن دو این است که دو چرخه اولیه و پایانی در MIOT برونزا و مقدار با فرض قیمت صفر، عملاً خارج از حیطه سازوکار آن قرار می‌گیرد و از منظر MIOT دو چرخه مذکور، چرخه‌های غیر مرئی به‌شمار می‌روند. این در حالی است که در PIOT هر سه چرخه فرآیند تولید، با واحد اندازه‌گیری فیزیکی واحد و همگن (تن)، به شکل جریان مواد<sup>۳</sup> بهم پیوسته که در واقع ماهیت فیزیکی ساختار تولید بخشی و کل اقتصاد را آشکار می‌کند، به‌صورت مرئی منظور می‌گردند. ظهور PIOT در اواخر قرن بیستم در کنار MIOT متعارف، دو سؤال اساسی و چالش برانگیز را پیش‌روی تحلیل‌گران اقتصاد داده-ستانده، متخصصین محیط زیست و بوم‌شناسان در قرن بیست و یکم قرار داده است. سؤال اول آنکه کدامیک از دو جدول قابلیت بیشتری را در تبیین ماهیت فیزیکی

۱- این کشورها عبارتند از هلند، آلمان، دانمارک، اتریش، فنلاند و ایتالیا. برای اطلاع بیشتر از تجربه تهیه جداول PIOTs در این کشورها به منابع زیر مراجعه نمایید:

Giljum and Hubacek (2001), Eurostat (2008), Altimiras - Martin (2014), Hoekstra (2010,b), Hoekstra, et.al. (2006), Giljum and Hubacek (2004)

۲- به موازات تحولات نظام حسابداری بخشی، نظام حسابداری کلان (نظام حساب‌های ملی) سازمان ملل متحد نیز دستخوش تغییرات شده است. به‌عنوان نمونه، اهمیت گذار از نظام حسابداری پولی (ارزشی) به نظام حسابداری فیزیکی در قالب پیش‌نویس یکپارچگی حسابداری محیط زیست و اقتصاد تحت عنوان ((نظام حسابداری اقتصادی و محیط زیستی)) در کنفرانس محیط زیست و توسعه سازمان ملل در ریو دوژانیرو برزیل در سال ۱۹۹۲ (United Nations, 1993) مطرح و اولین نسخه کامل آن توسط سازمان ملل در سال ۱۹۹۳ منتشر گردید (United Nations, 1993). پس از آن اهمیت نظام حسابداری فیزیکی در ارتباط با تبیین مسائل مختلف محیط زیستی باعث شد، پیش‌نویس سال ۱۹۹۳ در اوایل قرن بیست و یکم (۲۰۰۱ میلادی) مجدداً مورد تجدید نظر قرار گیرد (United Nations, 2001). نسخه مذکور نه فقط تصویر جامعی را از چارچوب نظام حسابداری اقتصاد و محیط زیست به‌دست می‌دهد، بلکه تحلیل کمی اثر بخشی اقتصاد بر محیط زیست را نیز امکان‌پذیر می‌کند.

3- Material Flow

اقتصاد - محیط زیست و توسعه پایدار دارد؟ و سؤال دوم اینکه آیا همانند *MIOT* متعارف، می‌توان *PIOT* را الگوسازی نمود؟ در پاسخ به دو سؤال فوق، پژوهش‌های انجام گرفته در پانزده سال اخیر را می‌توان به سه گروه طبقه‌بندی نمود.

گروه اول با منظور کردن ضایعات همانند سایر محصولات، مشاهده می‌کنند که الگوی *PIOT* نسبت به الگوی *MIOT* تصویر واقع بینانه‌تری از ماهیت فیزیکی ساختار ترکیبی اقتصاد - محیط زیست در ارتباط با توسعه پایدار به دست می‌دهد. گروه دیگر با منظور کردن ضایعات به عنوان نهاده اولیه، مشاهدات گروه اول را مورد تردید قرار می‌دهند. گروه سوم تفاوت یافته‌های دو گروه فوق را در نحوه منظور کردن ضایعات نمی‌دانند، بلکه منشاء این تفاوت‌ها را در ماهیت و کارکرد قیمت‌ها در چرخه‌های مرئی و غیرمرئی تولید بین جداول *MIOT* و *PIOT* جستجو می‌کنند. مشاهدات گروه سوم دو نکته اساسی را نادیده می‌گیرد. یک - به کارگیری نوع قیمت (قیمت ضمنی، واحد و همگن و یا ماتریس قیمت ضمنی) در تبدیل *PIOT* به *MIOT* و دو - حفظ تراز جدول *PIOT* تبدیل شده به *MIOT*.

بررسی جنبه‌های مختلف دو نکته فوق ارکان اصلی مقاله حاضر را تشکیل می‌دهد. برای این منظور، مطالب مقاله حاضر در چهار بخش مشخص سازماندهی شده است. چارچوب نظری ساختار جداول *MIOT* و *PIOT*، وجوه مشترک و تفاوت‌های این دو نوع جدول در بخش اول ارائه می‌شوند. سپس بر مبنای چارچوب نظری جدول *MIOT*، محاسن و معایب الگوسازی جدول *PIOT* سال ۱۹۹۰ آلمان به اجمال در بخش دوم معرفی می‌گردد. مطالب این دو بخش بستر واکاوی دو سؤال چالش برانگیز را در خصوص نحوه الگوسازی *PIOT* در بین سه گروه از پژوهشگران در قرن بیست و یکم فراهم می‌کند. بررسی این موضوعات مطالب بخش سوم را تشکیل می‌دهند. در بخش چهارم، با استفاده از جداول *MIOT* و *PIOT* سال ۱۹۹۰ میلادی آلمان تلاش می‌گردد، راهکاری برای دو نکته نادیده گرفته شده ارائه گردد. خلاصه مطالب و نتیجه‌گیری در بخش پایانی آورده شده است.

۲- چارچوب نظری ساختار جداول *MIOT* و *PIOT*، وجه مشترکات و تمایزات جداول (۱) و (۲) به ترتیب، چارچوب کلی ساختار جداول *MIOT* و *PIOT* را نشان می‌دهند.

جدول ۱- ساختار کلی یک جدول *MIOT* متعارف (کلیه اجزاء بر حسب واحد پولی)

جمع ستانده	تقاضای نهایی	بخش‌های اقتصادی (تقاضاکنندگان)	
$x$	$f$ ناحیه (II)	$z$ ناحیه (I)	بخش‌های اقتصادی (عرضه‌کنندگان)
		$v'$ ناحیه (III)	جمع ارزش افزوده به علاوه واردات
		$x'$	جمع نهاده

جدول ۲- ساختار کلی یک جدول *PIOT* (کلیه اجزاء بر حسب واحد فیزیکی)

جمع ستانده	ضایعات	تقاضای نهایی	بخش‌های اقتصادی (تقاضاکنندگان)	
$\bar{x}$	$w$	$\bar{f}$ ناحیه (II)	$\bar{z}$ ناحیه (I)	بخش‌های اقتصادی (عرضه‌کنندگان)
			$\bar{r}'$ ناحیه (III)	جمع نهاده اولیه مستخرج از منابع داخلی به علاوه واردات
			$\bar{x}'$	جمع نهاده

هر دو جدول دو وجه مشترک کلی دارند: یک- هر دو دارای سه ناحیه مشخص هستند که عبارتند از: مبادلات واسطه‌ای بین بخشی پولی و فیزیکی  $z$ ،  $\bar{z}$  در ناحیه  $I$ ، تقاضای نهایی ارزشی و فیزیکی  $f$ ،  $\bar{f}$  و  $w$  در ناحیه  $II$  که  $f$  و  $\bar{f}$  مصرف نهایی خانوارها، مصرف دولت، تشکیل سرمایه ثابت و صادرات و  $w$  حاوی انواع ضایعات است که فقط در جدول  $PIOT$  منظور می‌گردد.

ناحیه سوم در جدول  $MIOT$  حاوی درآمد عوامل تولید (درآمد نیروی کار و سرمایه) به صورت ارزش افزوده به علاوه واردات  $v'$  و در جدول  $PIOT$  به صورت نهاده-های اولیه منابع طبیعی (آب، زمین و غیره) به علاوه واردات است، که با  $\bar{v}$  نشان داده می‌شود. دو- بر اساس اصول نظام حسابداری، جمع ستانده هر بخش و یا کل اقتصاد ( $\bar{x}$  و  $x$ ) با جمع نهاده آن بخش و یا کل اقتصاد ( $\bar{x}'$  و  $x'$ ) در یک سال مالی در تراز هستند. طبقه-بندی استاندارد بین‌المللی بخش‌ها ( $ISIC$ ) در هر دو جدول یکسان است. تفاوت‌های عمده دو جدول عبارتند از: یک- جدول  $MIOT$  برابری  $GDP$  کشور به روش‌های هزینه و درآمد را تضمین می‌کند، حال آنکه محاسبه  $GDP$  و برابری آن‌ها در جدول  $PIOT$

۱- منظور کردن واردات بخش‌ها (واردات واسطه‌ای، سرمایه‌ای و مصرفی) در ناحیه سوم هر دو جدول و تراز آن‌ها بر حسب ستانده و نهاده داخلی قدری عجیب به نظر می‌رسد و با ساختار کلی جداول متعارف (با واردات) و جداول داخلی (یعنی تفکیک واردات شده) متفاوت است. در جداول متعارف واردات (واسطه‌ای، سرمایه‌ای و مصرفی) به صورت یک بردار با علامت منفی در ناحیه تقاضای نهایی منظور می‌گردد و تراز جدول هم به صورت ستانده و نهاده است، یا واردات به صورت سطری و با علامت مثبت بعد از نهاده منظور می‌گردد و تراز جدول هم به صورت عرضه کل و تقاضای کل می‌باشد. در جداول داخلی واردات به سه گروه تفکیک می‌گردند. واردات واسطه‌ای، واردات سرمایه‌ای و واردات مصرفی. واردات واسطه‌ای در این نوع جداول به عنوان یک عامل تولید در ناحیه  $III$  جدول منظور می‌گردد. علت منظور کردن واردات واسطه‌ای در ناحیه  $III$  جدول این است که فقط فعالیت‌های تولیدی در فرآیند تولید خود علاوه بر استفاده از نهاده‌های واسطه‌ای داخلی از واردات واسطه استفاده می‌کنند. اما منظور کردن واردات کل هر بخش در ناحیه  $III$  در جداول (۳) و (۴) مبتنی بر این فرض است که فقط فعالیت‌های تولیدی در فرآیند تولید خود از واردات استفاده می‌کنند و نهاده‌های جامعه مانند خانوارها و یا دولت فاقد مصرف واردات هستند. برای اطلاع بیشتر این موضوعات به بانوئی (۱۳۹۱)، پاشا و همکاران (۱۳۹۲) و مقالات زیر مراجعه نمایید:

Dietzenbacher and Hoen (1998), Dietzenbacher and Temurshoev (2012)



وجود ندارد. دو- از سه چرخه موجود فرآیند تولید (چرخه اولیه، چرخه میانی و چرخه پایانی)، جدول *MIOT* فقط چرخه میانی را به صورت مرئی منظور می‌کند و دو چرخه دیگر به دلایل مختلف، خارج از حیطه این نوع نظام حسابداری قرار می‌گیرند و به عبارتی چرخه‌های غیرمرئی به شمار می‌روند. این در حالی است که جدول *PIOT* هر سه چرخه را به صورت مرئی نظام‌مند و بهم پیوسته منظور می‌کند. سه- واحد اندازه‌گیری در *MIOT* واحد پولی<sup>۱</sup> (دلار، یورو و یا ریال) است، ولی در *PIOT* از واحد اندازه‌گیری فیزیکی همگن تن استفاده می‌شود که به واحد اندازه‌گیری توده‌ای<sup>۲</sup> نیز معروف است.

معرفی ساختار کلی دو جدول *MIOT* و *PIOT* و همچنین مشاهدات وجه مشترکات و تمایزهای آن‌ها، بستر بررسی یک سؤال چالش برانگیز را در قرن بیست و یکم بین تحلیل‌گران اقتصاد داده - ستانده فراهم می‌کند.

آیا همانند پایه‌های نظری *MIOT*، امکان الگوسازی *PIOT* وجود دارد؟ پاسخ به سؤال مذکور نیاز به بررسی اجمالی روابط تراز تولیدی در الگوی معروف و متعارف تقاضا محور لئونتیف دارد. با توجه به ساختار کلی جدول (۱)، رابطه تراز تولیدی به صورت زیر بیان می‌شود.<sup>۳</sup>

$$x = Z.e + f \quad (1)$$

رابطه فوق یک رابطه حسابداری تراز تولیدی در الگوی تقاضا محور لئونتیف است و نشان می‌دهد که از ارزش کل تولید، چه میزان به صورت واسطه در فرآیند تولید سایر

1- Monetary Unit

2- Measurement Unit Mass

۳- برای اطلاع بیشتر از مبانی نظری روابط ریاضی جداول *MIOT* و *PIOT* به مقالات زیر مراجعه نمایید:

Altimiras – Martin (2014), Dietzenbacher, et.al (2009), Giljum and Hubacek (2001), Dietzenbacher (2005), Giljum, et.al (2004), Xu and Zhang (2009), Giljum and Hubacek (2004), Suh (2004)

بخش‌ها ( $Z.e$ ) که در آن  $e$  یک بردار ستونی واحد است) مورد استفاده قرار می‌گیرد و چه میزان جذب تقاضای نهایی ( $f$ ) می‌شود.

حال اگر فرض شود که هر بخش و یا کل اقتصاد در فرآیند تولید خود به یک نسبت ثابت از نهاده‌های واسطه‌ای استفاده می‌کند، تابع تولید لئونتیف و یا ماتریس ضرایب مستقیم داده - ستانده حاصل می‌گردد.

$$A = Z.\hat{x}^{-1} \Rightarrow Z = Ax \quad (۲)$$

با جایگذاری رابطه (۲) در رابطه (۱)، رابطه تراز تولیدی در الگوی تقاضا محور لئونتیف به صورت زیر به دست می‌آید:

$$x = (I - A)^{-1} f \quad (۳)$$

در رابطه فوق ارزش تقاضای نهایی و اجزای تشکیل دهنده آن (مصرف خانوار، مصرف دولت، تشکیل سرمایه ثابت و صادرات) متغیرهای برونزای داده شده و معلوم هستند.

$(I - A)^{-1}$  ماتریس ضرایب فزاینده ارزشی تولید است که اثرات زنجیره‌ای مستقیم و غیرمستقیم فرآیند تولید را نشان می‌دهد.  $x$  هم ارزش تولید (ستانده) می‌باشد. به لحاظ سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی، رابطه فوق به دو صورت مورد استفاده قرار می‌گیرد. یک - در تحلیل اثربخشی کوتاه‌مدت ناشی از تغییرات تقاضای نهایی (معمولاً افزایش ارزش یک واحد تقاضای نهایی) بر افزایش تولید و دو - در پیش‌بینی میان‌مدت تولید.

سؤال اساسی که پیش‌روی تحلیل‌گران اقتصاد داده - ستانده در قرن بیست و یکم قرار گرفته، این است که آیا می‌توان همانند رابطه (۳)، جدول  $PIOT$  را الگوسازی نمود و در تحلیل اثربخشی کوتاه‌مدت و پیش‌بینی میان‌مدت تولید مورد استفاده قرار داد؟

در پاسخ به سؤال فوق، متناسب با ساختار کلی جدول  $PIOT$  (جدول ۲)، رابطه تراز تولیدی فیزیکی به صورت زیر بیان می‌شود:

$$\bar{x} = \bar{Z}.e + \bar{f} + w \quad (۴)$$

رابطه (۴) بیان می‌کند که از کل مقدار فیزیکی تولید  $\bar{x}$  (تن) چه مقدار از آن به عنوان واسطه در فرآیند تولید سایر بخش‌های اقتصادی استفاده می‌شود، چه مقدار از آن جذب

تقاضای نهایی می‌شود ( $\bar{f}$ ) و چه مقدار از آن به عنوان ضایعات (پسماندها) وارد طبیعت می‌شود.<sup>۱</sup>

همانند فرض رابطه (۲) ماتریس ضرایب مستقیم فیزیکی به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\bar{A} = \bar{Z}.e \hat{x}^{-1} \Rightarrow \bar{Z} = \bar{A}\bar{x} \quad (5)$$

با جایگذاری رابطه (۵) در رابطه (۴) رابطه کلی زیر حاصل می‌گردد.

$$\bar{x} = (I - \bar{A})^{-1} (\bar{f} + w) \quad (6)$$

$\bar{f}$ ،  $w$ ،  $(I - \bar{A})^{-1}$  در رابطه فوق به ترتیب مقدار فیزیکی ضایعات (پسماندها)، مقدار فیزیکی تقاضای نهایی و ماتریس ضرایب فزاینده فیزیکی تولید را نشان می‌دهند.

از منظر سیاست‌گذاری، به کارگیری رابطه (۶) همانند رابطه سنتی و متعارف الگوی تقاضا محور لئونتیف (رابطه ۳) در تحلیل‌های کوتاه‌مدت و میان‌مدت به آسانی امکان‌پذیر نیست، زیرا کلیه متغیرهای برونزا، ضرایب ساختاری و درونزای رابطه (۳) همگن هستند و با یکی از فروض اصلی الگوی داده - ستانده که در آن فرض می‌شود هر فعالیت اقتصادی فقط یک نوع کالا و یا گروهی از کالاهای همگن را تولید می‌کند، سازگاری دارد (بانوئی و همکاران، ۱۳۹۴)، ولی به کارگیری چنین فرضی برای رابطه (۶) به دو دلیل امکان‌پذیر نیست: دلیل اول - در مقایسه با رابطه (۳)، رابطه (۶) دارای دو متغیر برونزا است: تقاضای نهایی مقداری و همگن ( $\bar{f}$ ) و ضایعات غیرهمگن که به‌طور کلی به کالای جانبی معروف

۱- ضایعات و یا پسماندها به طبیعت که در واقع از منظر PIOT چرخه پایانی به‌شمار می‌رود خود چرخه‌های جانبی دیگری ایجاد می‌کنند که عملاً خارج از سیستم PIOT قرار می‌گیرند. دفن ضایعات، سوزاندن ضایعات و یا بازیافت ضایعات چرخه‌های جانبی چرخه پایانی فرآیند تولید هستند. به کارگیری رویکرد تلفیقی ارزیابی چرخه زندگی (LCA) با جدول داده - ستانده قابلیت سنجش این نوع چرخه‌های جانبی را دارد. بررسی زوایای مختلف این موضوعات خارج از حوصله مقاله است و نیاز به تلاش جداگانه‌ای دارد. برای اطلاع بیشتر از جنبه‌های نظری و عملی این رویکرد به مقالات زیر مراجعه نمایید:

Virtanen, et.al (2011), Suh and Huppel (2002), Joshi (1999), Nakamura and Kondu (2009)

است. واژه‌هایی نظیر کالاهای ثانویه، کالاهای جانبی (کالاهای فرعی)، کالاهای مشترک و کالاهای کمکی نخستین بار بر حسب ارزشی (پولی) در قالب جدول عرضه در دهه ۱۹۶۰ میلادی توسط ریچارد استون معرفی گردید. واژه‌های مذکور در جدول عرضه در کنار جدول مصرف و محاسبه جداول متقارن داده - ستانده<sup>۱</sup> با فروض مختلف تکنولوژی نظام حسابداری بخشی را وارد فاز جدید نمود. کالاهای فرعی ارزشی به اشکال مختلف که توسط بخش‌های اقتصادی تولید می‌شوند، فاقد ساختار هزینه یا تکنولوژی تولید هستند و برای انتقال آن‌ها از فروض تکنولوژی مختلف در چارچوب انواع جداول متقارن استفاده می‌شوند.<sup>۲</sup> دلیل دوم - به لحاظ کاربردی و تحلیل سیاستی، چالش اصلی دیگر محاسبه کل مقدار تولید  $(\bar{x})$  در رابطه (۶) است. محاسبه  $(\bar{x})$  در صورتی امکان‌پذیر است که مقدار فیزیکی ضایعات  $(w)$  با مقدار فیزیکی تقاضای نهایی  $(\bar{f})$  ادغام گردد که امری غیرممکن به نظر می‌رسد. به علاوه سنجش آثار تغییرات  $\bar{f}, \Delta \bar{f}$  با فرض ثابت تغییرات  $w$   $(\Delta w = 0)$  فقط بخشی از تغییرات تولید کل  $(\Delta \bar{x})$  به دست می‌آید. عکس آن یعنی

#### 1- Symmetric IOTs

۲- ضایعات به اشکال مختلف هر چند ماهیت کالاهای فرعی را دارند ولی به دلیل داشتن ماهیت مقداری و غیر بازاری بودن، نمی‌توان آن‌ها را همانند کالاهای فرعی ارزشی (پولی) با فروض مختلف تکنولوژی انتقال داد به‌طور کلی قبل از دهه ۱۹۶۰ میلادی، فرض یک بخش - یک کالا در جدول سنتی لئونتیف رایج بوده است. ریچارد استون معمار اصلی حساب‌های ملی، پایه نظری فرض مذکور را مورد تردید قرار می‌دهد و در عمل با معرفی جداول عرضه (بخش در کالا) و مصرف (کالا در بخش) در اوایل دهه ۱۹۶۰ نشان می‌دهد که هر بخش می‌تواند بیش از یک کالا تولید کند. کالاهای دارای انواع گوناگونی هستند مانند کالاهای اصلی، کالاهای ثانویه، کالاهای جانبی (کالاهای فرعی) و کالاهای مشترک. کالاهای اصلی دارای هویت و ساختار هزینه هستند ولی سایر کالاهای فاقد این مؤلفه هستند و بنابراین لازم است که در نظام حسابداری بخشی مورد توجه قرار گیرند. به کارگیری فرض تکنولوژی بخش و یا فرض تکنولوژی کالا در انتقال این نوع کالا در جداول متقارن کالا در کالا و یا بخش در بخش از مصادیق هویت دادن به این نوع کالاهاست. این نوع نحوه منظور کردن ضایعات به‌عنوان کالاهای جانبی که فاقد ارزش اقتصادی و قیمت بازاری هستند را نمی‌توان در جداول PIOT مورد استفاده قرار داد. بررسی جنبه‌های مختلف این موضوعات خارج از مقاله حاضر است و نیاز به تلاش جداگانه‌ای دارد. برای اطلاع بیشتر این موضوعات به بانوئی و همکاران (۱۳۹۴)، مهاجری و همکاران (۱۳۹۴) و مقالات زیر مراجعه نمایید.

Londero (1999), Nakamura and Kondu (2009)

سنجش آثار تغییرات  $w(\Delta w)$  با فرض ثابت تغییرات  $f(\bar{f} = 0)$  بر بخشی از تغییرات تولید، فاقد منطق و تفسیر اقتصادی است.

آیا دلایل فوق می‌توانند دلایل بازدارنده‌ای باشند که نتوان جداول *PIOT* را همانند جداول متعارف *MIOT* الگوسازی نمود؟ پژوهش‌های انجام گرفته در پانزده سال اخیر حول سؤال فوق در بخش بعدی بررسی خواهد شد.

### ۳- بررسی پژوهش‌های انجام گرفته در خصوص چالش‌های الگوسازی جداول *PIOT* و *MIOT* در قرن بیست و یکم

هوکسترا از کارشناسان برجسته بخش آمار کلان اقتصادی آمار هلند و یکی از پیشگامان سنجش ردپای بوم‌شناختی آب در جهان (هوکسترا، ۲۰۱۰)<sup>۱</sup> مشاهده می‌کند که هر چند تدوین جداول *PIOT* نسبت به جداول متعارف و سنتی *MIOT* پیچیده‌تر، پرهزینه‌تر و زمان‌برتر هستند، ولی دارای سه مزیت می‌باشند که آن‌ها را از سایر نظام‌های حسابداری پولی (ارزشی) موجود متمایز می‌کند:

یک- یکپارچه‌سازی داده‌های فیزیکی بین داده‌های آلاینده، داده‌های ضایعات، داده‌های انرژی و داده‌های آب.

دو- بهبود در داده‌های پولی (ارزشی). باید توجه کرد که در فرآیند تراز حساب‌های ملی، موارد یک و دو بیشتر جنبه حسابداری دارند و معطوف به تدوین‌کنندگان جداول می‌باشد. سه- الگوسازی اقتصادی - محیط زیستی. از بین سه مزیت فوق، فقط مزیت سوم است که با توجه به سؤال اساسی مطرح شده، یک مسئله چالش برانگیز را بین تحلیل‌گران اقتصاد داده - ستانده، متخصصین محیط زیست و بوم‌شناسان در قرن بیست و یکم دامن زده است. کانون توجه این چالش‌ها دو نوع است. نوع اول، نحوه هویت دادن به ضایعات به‌عنوان

۱- برای اطلاع بیشتر از تحقیقات ردپای بوم‌شناختی این محقق به مقالات زیر مراجعه نمایید:

Hoekstra and Chapagain (2006), Chapagain and Hoekstra (2004)

کالاهای جانبی، سنجش مقدار فیزیکی تولید و در نهایت پیوند آن به سنجش منابع طبیعی، مانند زمین و آب است. نوع دوم ماهیت و کارکرد قیمت‌ها در جداول *MIOT* و *PIOT* می‌باشد. با توجه به دو نوع چالش فوق، پژوهش‌های انجام گرفته به سه گروه کلی زیر تقسیم می‌شوند.

گروه اول پژوهشگران، با هدف سنجش مقدار فیزیکی کل تولید ( $\bar{x}$ ) دو مدل ارائه می‌دهند<sup>۱</sup>. در مدل اول، بر مبنای مشاهدات لئونتیف (لئونتیف<sup>۲</sup>، ۱۹۸۶) ضایعات ( $w$ ) ماهیت متفاوتی با تقاضای نهایی  $\bar{f}$  و یا اجزای تشکیل دهنده آن مانند تقاضای نهایی داخلی  $\bar{fd}$  و یا صادرات  $\bar{ex}$  ( $\bar{f} = \bar{fd} + \bar{ex}$ ) دارد. نخست آنکه ضایعات به‌عنوان یک محصول جانبی و اجتناب‌ناپذیر تولید است. دوم آنکه در مقایسه با سایر اجزای تقاضای نهایی ( $\bar{ex}$  یا  $\bar{fd}$ )، ضایعات  $w$  متغیری ناخواسته است و بنابراین مستقیماً تقاضا نمی‌شود. با توجه به این منطق، ضایعات می‌توانند منعکس‌کننده آن مقدار از نهاده‌های مادی باشند که نقشی در محصول واسطه‌ای، مصرف نهایی داخلی و یا صادرات ندارند. در چارچوب این منطق و با استفاده از جدول *PIOT* سال ۱۹۹۰ کشور آلمان و رابطه (۳)، نتایج کلی آن‌ها حاکی از این است که نیاز مستقیم و غیرمستقیم مقدار فیزیکی تولید در تأمین مقدار فیزیکی ضایعات در همه بخش‌های اقتصادی به مراتب بیشتر از مقدار فیزیکی تقاضای نهایی مانند تقاضای نهایی داخلی و یا صادرات است. یافته‌های مذکور فاقد تفسیر اقتصادی و فاقد سیاست‌گذاری می‌باشد.

برای برون‌رفت از این مسئله، آن‌ها مدل نوع دوم را معرفی می‌کنند. برای این منظور، آن‌ها ابتدا ضرایب مستقیم ضایعات هر بخش را به نهاده‌های اولیه، حاوی واردات آن بخش محاسبه می‌کنند. محاسبه ضرایب مذکور در چارچوب این منطق صورت می‌گیرد که ضایعات همانند سایر اجزای تقاضای نهایی، مستقیماً تقاضا نمی‌شود و در واقع

1- Giljum and Hubacek (2004), Giljum, et.al (2004), Hubacek and Giljum (2003), Giljum and Hubacek (2001).

2- Leontief

یک متغیر ناخواسته است. سرریز این ضایعات به طبیعت در واقع نهاده‌هایی هستند که بخشی از تقاضای نهایی و یا صادرات را تشکیل نمی‌دهند. با این منطق، آن‌ها ابتدا فرض می‌کنند که ضریب نهاده‌های اولیه هر بخش را می‌توان معیاری برای ایجاد ضایعات در هر بخش در نظر گرفت.

ضریب مذکور نشان می‌دهد که هر بخش به ازای هر واحد تولید (تن) چه میزان نیاز به نهاده اولیه دارد. پس از آن نسبت‌های تقاضای نهایی داخلی و صادرات هر بخش به کل تقاضای نهایی و صادرات محاسبه می‌شوند، به طوریکه جمع دو نسبت هر بخش برابر با واحد است. سپس ضایعات هر بخش به نسبت‌های مذکور طوری توزیع می‌گردند که خللی در تراز جدول فیزیکی ایجاد نگردد. در ادامه با مقایسه نتایج مدل دوم با نتایج مدل اول نشان می‌دهند که این نوع روش منظور کردن ضایعات در الگوی *PIOT* منطقی‌تر می‌باشد. گروه دوم پژوهشگران نحوه منظور کردن ضایعات در دو مدل گروه اول را مورد تردید قرار می‌دهند و تفاوت فاحش نتایج بین دو الگو را در ناسازگاری نحوه منظور کردن ضایعات می‌دانند<sup>۱</sup>.

برای برون‌رفت از این نقیصه و همچنین شناخت بهتر از ماهیت ضایعات و نادیده گرفتن دو چرخه دیگر (چرخه اولیه و چرخه پایانی) در نظام حساب‌های ملی، نشان می‌دهند که ایجاد ضایعات همانند تعریف تولید جزء تولید محسوب نمی‌شود، بلکه نتیجه فرآیند تولید است. بنابراین ضایعات نه فقط تولید نیست، بلکه صرفاً خروجی فرآیند تولید می‌باشد که ما آن را سرریزها به طبیعت و یا چرخه پایانی تولید معرفی نمودیم. علاوه بر آن، این پژوهشگران برای تمیز دادن ضایعات از تولید و یا از ستانده، از واژه کلی "ستانده قابل مصرف"<sup>۲</sup> استفاده می‌کنند. ستانده قابل مصرف مقدار ستانده‌ای است که در جهت فرآیند تولیدی به سایر بخش‌های اقتصادی و یا به تقاضای نهایی (تقاضای نهایی داخلی و

1- Dietzenbacher (2005), Dietzenbacher, et.al (2009), Altimiras – Martin (2014), Suh (2004), Xu and Zhang (2009).

2- Usable Output

یا صادرات) عرضه (فروخته) می‌شود. بنابراین در چارچوب این واژه، ضایعات جزء ستانده قابل مصرف نیست، بلکه بایستی همانند اشتغال، زمین، آب (نهاده‌های مثبت)، به‌عنوان نهاده منفی در جدول فیزیکی منظور گردد. این نوع انتقال ضایعات و نحوه منظور کردن آن در جدول *PIOT* همانند نحوه منظور کردن واردات در جدول *MIOT* است.<sup>۱</sup>

با انتقال ضایعات از ناحیه *II* جدول *PIOT* به ناحیه *III* جدول، تراز جدول نیز در سطح بخش‌ها و کل اقتصاد تغییر پیدا می‌کند و به‌نظر مناسب‌ترین واژه برای این نوع جداول، تراز ستانده قابل مصرف با نهاده قابل مصرف در سطح بخش‌ها و کل اقتصاد می‌باشد. سپس جدول اصلاح شده *PIOT* مبنای الگوسازی این پژوهشگران قرار می‌گیرد. یافته‌ها و مشاهدات آن‌ها متفاوت از یافته‌های گروه اول پژوهشگران است.<sup>۲</sup>

گروه سوم پژوهشگران تفاوت یافته‌های دو گروه فوق را در نحوه منظور کردن شقوق مختلف ضایعات در جدول *PIOT* مورد تردید قرار می‌دهند و ریشه این تفاوت‌ها را در غفلت از پایه‌های نظری قیمت در جدول متعارف *MIOT* و چگونگی کارکرد این قیمت‌ها در جدول *PIOT* می‌دانند. این گروه از پژوهشگران با معرفی واژه‌های قیمت واحد<sup>۳</sup>، قیمت

۱- انتقال بردار ستونی ضایعات با علامت مثبت در ناحیه *II* جدول *PIOT* به یک بردار سطری ضایعات با علامت منفی در ناحیه *III* جدول فیزیکی همانند انتقال بردار ستونی واردات با علامت منفی در ناحیه *II* جدول *MIOT* به یک بردار سطری واردات با علامت مثبت در جدول *MIOT* است. به‌عنوان نمونه، اگر بردار واردات با علامت منفی در ناحیه *II* (ناحیه تقاضای نهایی) جدول *MIOT* منظور گردد، تراز جدول بر حسب ستانده است. حال اگر بردار مذکور از ناحیه تقاضای نهایی انتقال و به‌صورت یک بردار سطری در جدول *MIOT* منظور گردد، تراز جدول از ستانده به تقاضای کل و عرضه کل تغییر می‌یابد. تغییر تراز در جدول *PIOT* نیز اجتناب‌ناپذیر است و به‌نظر مناسب‌ترین واژه برای این نوع تغییر، تراز ستانده قابل مصرف با نهاده قابل مصرف (مستقل از نهاده‌های اولیه با علامت مثبت و یا با علامت منفی) در سطح بخش‌ها و کل اقتصاد می‌باشد.

۲- گروه دیگری بر اساس اصول تراز توده (برابری ستانده فیزیکی با نهاده فیزیکی) و حفظ ساختار فیزیکی جدول با درونزا کردن ضایعات، نیاز مستقیم و غیرمستقیم مقدار زمین مورد نیاز را در صادرات مورد سنجش قرار می‌دهند. نتایج و مشاهدات گروه مذکور مشابه نتایج گروه دوم است.



ضمنی واحد<sup>۱</sup>، ماتریس قیمت<sup>۲</sup>، ماتریس قیمت ضمنی<sup>۳</sup> و همگنی کالاها<sup>۴</sup> که از فروض حاکم در جدول *MIOT* به‌شمار می‌روند را منشاء این تفاوت‌ها می‌دانند (وایز و دوچین<sup>۵</sup>، ۲۰۰۶). مشاهدات گروه سوم دو نکته اساسی را در خصوص امکان سنجی، سازوکار قیمت‌ها و روش‌های مشخص آن‌ها در تبدیل جدول *PIOT* به *MIOT* نادیده می‌گیرند: یک- به کارگیری نوع قیمت (قیمت ضمنی و یا ماتریس قیمت ضمنی) را در تبدیل جدول *PIOT* به جدول *MIOT* مشخص نمی‌کنند. دو- نامشخص بودن هویت ضایعات و تراز جدول تبدیل شده.

جهت بررسی بیشتر دو نکته فوق، دو روش پیشنهاد می‌گردد که عبارتند از: روش تعدیل مضاعف و یا روش تعدیل یک سویه<sup>۶</sup> و روش تعدیل مضاعف اصلاح شده و یا روش تعدیل دو سویه<sup>۷</sup>. به کارگیری قیمت ضمنی واحد در روش تعدیل یک سویه قابلیت تبدیل جدول *PIOT* به جدول *MIOT* را دارد ولی با ساختار یک جدول *MIOT* متعارف متفاوت و فاقد تفسیر اقتصادی است. حال آنکه به کارگیری ماتریس قیمت ضمنی در روش تعدیل دو سویه، قابلیت تبدیل جدول *PIOT* به یک جدول *MIOT* متعارف را دارد، مشروط به این که ضایعات بر حسب مقدار با قیمت صفر فرض شود<sup>۸</sup>. در بخش بعدی

1- Implicit Unit Price

2- Matrix Price

3- Implicit Matrix Price

4- Homogeneous Commodities

5- Weisz and Duchin

6- Double Deflation or mono-Proportional Method

7- Modified Double Deflation or bi-Proportional Method

۸- روش‌های تعدیل مضاعف (تعدیل یک سویه) و تعدیل مضاعف اصلاح شده (تعدیل دو سویه) اساساً به‌جای قیمت واحد و یا ماتریس قیمت واحد، شاخص قیمت واحد و ماتریس شاخص قیمت را مبنای محاسبه جداول *MIOT* به قیمت جاری به قیمت ثابت قرار می‌دهند. برای اطلاع از پایه‌های نظری روش‌های محاسبه، محاسن و معایب این روش‌ها به مقالات زیر مراجعه نمایید:

Dietzenbacher and Hoen (1998,1999), Dietzenbacher and Temurshoev (2012)

ساختار کلی وجه مشترکات و تمایزات جداول *PIOT* و *MIOT* سال ۱۹۹۰ آلمان بررسی می‌شود.

۴- ساختار کلی و مؤلفه‌های اساسی جداول *PIOT* و *MIOT* سال ۱۹۹۰ آلمان  
 جداول (۳) و (۴) به ترتیب، جدول داده - ستانده ارزشی (پولی) و جدول داده - ستانده فیزیکی سال ۱۹۹۰ آلمان را نشان می‌دهند.  
 مؤلفه‌های کلی و تفاوت‌های جداول (۳) و (۴) عبارتند از: یک- جدول *MIOT* برابری *GDP* به روش‌های هزینه و درآمد را تضمین می‌کند. *GDP* روش هزینه و درآمد سال ۱۹۹۰ آلمان در جدول (۳) برابر با ۳۸۳۸ میلیون *DM* است، حال آنکه محاسبه *GDP* به روش هزینه یا روش درآمد در جدول فیزیکی (جدول ۴) امکان‌پذیر نیست.

جدول ۳- جدول داده - ستانده ارزشی (پولی) سال ۱۹۹۰ آلمان (میلیون *DM* به قیمت جاری)

جمع ستانده	ضایعات	صادرات	تقاضای نهایی داخلی	جمع تقاضای واسطه	۳	۲	۱
۲۲۱	۰	۱۰	۲	۲۰۹	۸۰	۸۹	۴۰
۲۱۶۹	۰	۵۹۲	۴۶۳	۱۱۱۴	۴۲۷	۶۵۴	۳۳
۵۴۸۹	۰	۱۱۳	۲۶۵۸	۲۷۱۸	۲۳۲۷	۳۶۳	۲۸
					۲۸۳۴	۱۱۰۶	۱۰۱
					۲۴۳۱	۸۱۵	۱۰۰
					۲۲۴	۲۴۸	۲۰
					۵۴۸۹	۲۱۶۹	۲۲۱

مأخذ: Giljum and Hubacek (2004)

جدول ۴- جدول داده - ستانده فیزیکی سال ۱۹۹۰ آلمان (میلیون تن)

	۱	۲	۳	جمع تقاضای واسطه	تقاضای نهایی داخلی	صادرات	ضایعات	جمع ستانده
کشاورزی و معادن (اولیه)	۲۲۴۸	۱۴۴۲	۳۳۶	۴۰۲۶	۴۷	۳۷	۲۴۰۵	۶۵۱۵
صنعت (ثانویه)	۲۷	۱۰۴۵	۲۰۶	۱۲۷۸	۵۵۳	۱۵۶	۸۴۷	۲۸۳۴
خدمات (ثالثیه)	۵	۶۹	۵۱	۱۲۵	۱۶	۲۰	۱۰۰۰	۱۱۶۱
جمع نهاده- های واسطه‌ای	۲۲۸۰	۲۵۵۶	۵۹۳					
نهاده اولیه منابع داخلی و واردات	۴۲۳۵	۲۷۸	۵۶۸					
جمع نهاده	۶۵۱۵	۲۸۳۴	۱۱۶۱					

مأخذ: Giljum and Hubacek (2004)

دو- از سه چرخه فرآیند تولید، چرخه اولیه (مواد اولیه مستخرج از طبیعت)، چرخه میانی (واسطه‌ای - نهایی) و چرخه پایانی (سرریزها به طبیعت مانند انواع آلاینده‌ها، ضایعات تر و خشک و آلودگی آب)، جدول *MIOT* فقط چرخه میانی را مورد توجه قرار می‌دهد که دارای مقدار و قیمت است و مبادلات آن‌ها در حیطه بازار می‌باشد، حال آن که جدول *PIOT* هر سه چرخه فرآیند تولید را به‌طور همزمان و به‌صورت پیوسته در یک سیستم اقتصاد - محیط زیست در نظر می‌گیرد.

سه- از منظر نظام حسابداری *PIOT*، ضایعات به‌عنوان یک چرخه پایانی تولید به‌شمار می‌رود. ولی در دنیای واقعی، چرخه مذکور خود چرخه‌های جانبی دیگری را ایجاد

می‌کند. مانند بخشی از ضایعات که دفن می‌شود (آلودگی آب و تخریب خاک)، بخشی دیگر سوزانده می‌شود (آلودگی هوا) و بخشی دیگر وارد چرخه بازیافت می‌شود. چنانکه رویکرد ارزیابی چرخه زندگی (*LCA*)<sup>۱</sup> با این نظام حسابداری تلفیق گردد، امکان ارزیابی چرخه‌های جانبی فراهم می‌گردد (جوشی<sup>۲</sup>، ۱۹۹۹)، (ناکامورا و کاندو<sup>۳</sup>، ۲۰۰۹).

چهار- نظام تولیدی در هر جدول *MIOT* و *PIOT* به سه بخش اولیه (کشاورزی و معادن)، ثانویه (صنعت) و ثالثیه (بخش خدمات) تجمیع شده‌اند. طبقه‌بندی نظام تولیدی به سه بخش با اهداف زیر انجام گرفته است. نخست آنکه این نوع طبقه‌بندی ریشه در پایه‌های نظری اقتصاد توسعه، از جمله نظریه مرحله‌ای توسعه کالین کلارک و نظریه تغییرات ساختاری سیمون کوزنتس دارد (بانوئی و همکاران، ۱۳۸۷)، (بانوئی و همکاران، ۱۳۹۰)، (اصغری‌پور و همکاران، ۱۳۹۳). دوم آنکه با محاسبه ماتریس ضرایب فزاینده تولید در جدول *MIOT* و *PIOT* و همچنین ماتریس قیمت ضمنی (ارزش تولید یک میلیون *DM* در هر میلیون تن) در جداول *MIOT* و *PIOT*، امکان تحلیل تفاوت ساختار اقتصاد ارزشی (پولی) و اقتصاد فیزیکی در سطح بخش‌های اقتصادی و کل اقتصاد در زمینه‌های اقتصاد خدمات محور (اقتصاد بی‌وزن) و یا اقتصاد دانش محور، اتکای هر بخش به منابع طبیعی و در نهایت شناخت بهتر از توسعه پایدار را فراهم می‌کند.

جداول (۵)، (۶) و (۷) به ترتیب ماتریس ضرایب فزاینده ارزشی تولید، ماتریس ضرایب فزاینده فیزیکی تولید و ماتریس قیمت ضمنی را نشان می‌دهند.

- 
- 1- Life Cycle Assessment
  - 2- Joshi
  - 3- Nakamura and Kondu

جدول ۵- ماتریس ضرایب فزاینده ارزشی تولید  $(I - A)^{-1}$  سال ۱۹۹۰ آلمان

	۱	۲	۳	جمع
کشاورزی و معادن (اولیه)	۱/۲۴۳	۰/۰۸۳	۰/۰۴۳	۱/۳۷۰
صنعت (ثانویه)	۰/۳۰۶	۱/۵۰۰	۰/۲۱۰	۲/۰۱۶
خدمات (ثالثیه)	۰/۳۶۲	۰/۴۵۴	۱/۸۰۶	۲/۶۲۲

مأخذ: بر مبنای جدول (۳) با استفاده از رابطه (۳) محاسبه شده است.

جدول ۶- ماتریس ضرایب فزاینده فیزیکی تولید  $(I - \bar{A})^{-1}$  سال ۱۹۹۰ آلمان

	۱	۲	۳	جمع
کشاورزی و معادن (اولیه)	۱/۵۳۶	۱/۲۶۵	۰/۷۰۰	۳/۵۰۱
صنعت (ثانویه)	۰/۰۱۱	۱/۶۰۵	۰/۳۰۱	۱/۹۱۷
خدمات (ثالثیه)	۰/۰۰۲	۰/۰۴۲	۱/۰۵۴	۱/۰۹۸

مأخذ: بر مبنای جدول (۴) و با استفاده از رابطه (۶) محاسبه شده است.

جدول ۷- ماتریس قیمت ضمنی (میلیون  $DM$  در هر میلیون تن) سال ۱۹۹۰ آلمان

	۱	۲	۳	تقاضای نهایی داخلی	صادرات
کشاورزی و معادن (اولیه)	۰/۰۱۷۸	۰/۰۶۱۷	۰/۲۳۸۱	۰/۰۴۲	۰/۲۷
صنعت (ثانویه)	۱/۲۲۲۲	۰/۶۲۵۸	۲/۰۷۲۸	۰/۸۳۷۲	۳/۷۹۹۹
خدمات (ثالثیه)	۵/۶۰۰	۵/۲۶۰۸	۴۵/۶۲۷۴	۱۶۶/۱۲۵۰	۵/۶۵۰۰

مأخذ: ارقام مذکور از تقسیم هر درایه در جدول (۳) به درایه متناظر در جدول (۴) محاسبه شده‌اند.

ارقام جداول فوق ساختار اقتصاد ارزشی و ساختار اقتصاد فیزیکی کشور آلمان را در سال ۱۹۹۰ آشکار می‌کنند. جمع سطری ارقام جداول (۵) و (۶) به ترتیب ضرایب فزاینده ارزشی تولید و ضرایب فزاینده فیزیکی تولید سه بخش مذکور را نشان می‌دهند. به‌عنوان نمونه، ضریب فزاینده ارزشی بخش کشاورزی و معادن در جدول (۵) برابر با ۱/۳۷۰ واحد است. یعنی بخش کشاورزی بایستی به‌طور بالقوه ۱/۳۷۰ واحد تولید خود را افزایش دهد تا بتواند افزایش یک واحد فرضاً صادرات را در همه بخش‌ها تأمین

نماید. ضریب فزاینده فیزیکی تولید بخش کشاورزی در جدول (۶) برابر با  $3/501$  واحد است. یعنی بخش مذکور برای تأمین مستقیم و غیرمستقیم افزایش یک واحد (تن) صادرات در همه بخش‌ها بایستی به طور بالقوه  $3/501$  واحد (تن) تولید نماید.

با نگاه دقیق‌تر به ضرایب فزاینده ارزشی تولید در جدول (۵) و ضرایب فزاینده فیزیکی تولید در جدول (۶) مشاهده می‌گردد، ضرایب فزاینده ارزشی و فیزیکی بخش‌ها هم جهت نیستند، بلکه در خلاف جهت همدیگر هستند. به‌عنوان نمونه، در جداول ارزشی بخش‌های وابسته به منابع طبیعی (بخش اولیه) دارای کمترین ضرایب فزاینده ( $1/370$  واحد) و بخش‌های غیر وابسته به منابع طبیعی (بخش ثالثیه) بیشترین ضرایب فزاینده ( $2/622$  واحد) را دارد. حال آنکه ضرایب فزاینده فیزیکی در جدول (۶) عکس این روند را نشان می‌دهد. بخش‌های منابع بر دارای بیشترین ضرایب فزاینده فیزیکی تولید ( $3/501$  واحد) و بخش‌های غیر منابع بر کمترین ضرایب فزاینده فیزیکی تولید ( $1/098$  واحد) هستند.

نتایج و مشاهدات فوق از یک طرف ساختار اقتصاد خدمات محور یا ساختار اقتصاد بی‌وزن، و از طرف دیگر اتکای (بیشتر و یا کمتر) ساختار بخش‌ها به منابع طبیعی را آشکار می‌کند که یکی از مؤلفه‌های اساسی اقتصاد در قرن بیست و یکم است. به‌علاوه مقایسه دو ساختار به‌خوبی نشان می‌دهد که توسعه و گسترش کدامیک از بخش‌ها نیاز به مواد خام کمتر، فشار کمتری به منابع طبیعی وارد می‌کند و در نهایت پایداری بیشتری را در آینده به‌همراه خواهد داشت. مشاهدات فوق شواهد محکمی را در خصوص قابلیت بیشتر جدول فیزیکی نسبت به جدول ارزشی در تبیین ماهیت فیزیکی اقتصاد - محیط‌زیست و در نهایت توسعه پایدار، در قرن بیست و یکم آشکار می‌کند.

تفاوت در ساختارهای ارزشی و فیزیکی موجود ممکن است ناشی از تفاوت قیمت‌ها باشد که موجب دغدغه گروه سوم پژوهشگران در قرن بیست و یکم شده است. ارقام جدول (۷) تفاوت‌های قیمت را به‌خوبی آشکار می‌کند. به‌عنوان نمونه، بخش اولیه

(کشاورزی و معادن) هر چند بیشترین اتکاء را به منابع طبیعی دارد ولی از کمترین قیمت ضمنی برخوردار است، حال آنکه بخش خدمات که اتکاء بسیار کمی به مواد خام و به‌طور کلی به منابع طبیعی دارد، بیشترین قیمت ضمنی را به خود اختصاص می‌دهد. به‌عنوان نمونه، رقم ۰/۰۱۷۸ در جدول (۷) گویای این واقعیت است که ارزش یک تن تولید در بخش اولیه (کشاورزی و معادن) برابر با ۰/۰۱۷۸ میلیون  $DM$  است، حال ارزش یک تن تولید در بخش خدمات برابر با ۵/۶۰۰ میلیون  $DM$  است.

#### ۵- ماهیت و کارکرد قیمت‌ها در چرخه‌های مرئی و غیرمرئی در جداول

##### ارزشی و فیزیکی

در بخش پیشین مشاهده نمودیم که یکی از تفاوت‌های موجود بین ساختار ارزشی و ساختار فیزیکی ناشی از تفاوت قیمت‌ها است. سؤال اصلی که در اینجا مطرح می‌شود این است که با مشخص کردن قیمت‌ها و سازوکار آن‌ها در چرخه‌های مرئی و غیرمرئی تولید، آیا تبدیل  $PIOT$  به  $MIOT$  امکان‌پذیر خواهد بود یا خیر؟ در پاسخ به سؤال مطرح شده در این مقاله از دو روش تعدیل مضاعف و تعدیل مضاعف اصلاح شده، برای شناخت ماهیت انواع قیمت‌ها و سازوکار آن‌ها در تبدیل جدول  $PIOT$  به  $MIOT$  استفاده می‌شود. هدف اصلی از پیشنهاد دو روش فوق در واقع واکاوی بیشتر دو نکته اساسی است که توسط گروه سوم پژوهشگران نادیده گرفته شده است.

#### ۵-۱- سازوکار قیمت‌ها در روش تعدیل مضاعف و یا تعدیل یک سوپه

در این روش ابتدا، ارزش تولید ناخالص (ستانده)، ارزش تقاضای واسطه‌ای و ارزش تقاضای نهایی هر بخش از منظر بخش عرضه‌کننده داخلی، توسط شاخص قیمت گروه کالاهای همگن شده در هر بخش به‌صورت سطری تعدیل می‌شوند. علت این است که

فقط سطرهای جدول *MIOT* مقدار تولید را منعکس می‌کند و نه ستون‌های آن، که بیان‌کننده ساختار هزینه هر بخش هستند<sup>۱</sup>. سپس از تفاضل بین ستانده تعدیل شده و هزینه واسطه‌ای تعدیل شده هر بخش، ارزش افزوده آن بخش به صورت قلم پسماند به دست می‌آید<sup>۲</sup>. به کارگیری روش مذکور بدون در نظر گرفتن یک فرض اساسی حاکم در جدول داده - ستانده امکان‌پذیر نیست: «هر بخش و یا فعالیت فقط یک نوع کالا و یا یک گروه کالاهای همگن را تولید می‌کند و به سایر بخش‌ها به عنوان تولید واسطه‌ای و یا تقاضای نهایی عرضه و یا می‌فروشد».

علاوه بر آن، در به کارگیری روش تعدیل مضاعف و یا تعدیل یک سوپه، حاکمیت همواره با تولیدکننده (بخش عرضه‌کننده و یا بخش فروشنده) است، مستقل از اینکه چه کسی (بخش‌های عرضه‌کننده و یا نهادهای تقاضاکننده) این نوع کالاها را خریداری می‌کنند و ریشه در نظریه قیمت اقتصاد کلاسیکی دارد (سیتون، ۱۹۹۳)، (دی‌مسنارد، ۲۰۰۹).

مراد از قیمت و یا شاخص قیمت گروه کالاهای همگن، در واقع متوسط قیمت و یا متوسط شاخص قیمت یک گروه کالاهای همگن است. مورد اول (قیمت و یا متوسط قیمت) برای یک دوره حسابداری است، حال آنکه مورد دوم (شاخص قیمت و یا متوسط شاخص قیمت) برای بیش از یک دوره حسابداری استفاده می‌شود. مراد از

۱- شاید به این علت است که بعضی از تحلیل‌گران اقتصاد داده - ستانده رابطه تراز تولیدی سطری در الگوی تقاضا محور لئونتیف را رابطه مقداری و رابطه ستونی را رابطه هزینه (ارزشی) معرفی می‌کنند. رابطه تولیدی عرضه محور گش به صورت ستونی بیان می‌شود. اینکه رابطه مذکور را همانند رابطه تراز تولیدی لئونتیف، می‌توان یک رابطه مقداری نامید، یک مسئله چالش برانگیز است. بررسی این موضوع خارج از حوصله مقاله حاضر است. برای اطلاع بیشتر این چالش‌ها به مقالات زیر مراجعه نمایید:

de - Mesnard (2009), Dietzenbacher (1997)

۲- به علت اجتناب از افزایش حجم مقاله، از ارائه روابط ریاضی روش تعدیل مضاعف خودداری می‌گردد. روابط ریاضی به تفصیل در منابع زیر بحث شده است.

Dietzenbacher and Hoen (1998,1999), Dietzenbacher and Temurshoev (2012).



گروه کالاهای همگن حاوی کالاهای اصلی و فرعی است و در قلمرو چرخه میانی تولید قرار می‌گیرند. بنابراین، ضایعات به اشکال مختلف (چرخه پایانی تولید) که خارج از حیطه بازار است و از منظر *MIOT* دارای مقدار، ولی با قیمت صفر فرض می‌شوند.

#### ۵-۲- روش اصلاح شده تعدیل مضاعف و یا روش تعدیل دو سوپه

روش مذکور به دنبال برطرف کردن حداقل دو نارسایی اساسی روش پیشین است. یک- در روش تعدیل مضاعف فرض می‌شود که هر بخش فقط یک نوع کالا و یا گروهی از کالاها را تولید می‌کند و با یک قیمت (متوسط قیمت) و یا شاخص قیمت (متوسط شاخص قیمت) به سایر بخش‌ها و نهادها می‌فروشد که در عمل به کارگیری فرض مذکور خالی از اشکال نیست. چه بسا ممکن است یک بخش کالاهای خود را با قیمت‌های متفاوت به سایر بخش‌ها بفروشد. دو- ارزش افزوده هر بخش به قیمت ثابت از تفاضل بین ارزش ستانده تعدیل شده هر بخش و ارزش هزینه واسطه تعدیل شده آن بخش به دست می‌آید، بنابراین کلیه خطاها در ارزش افزوده هر بخش متمرکز می‌شود. به کارگیری روش اصلاح شده تعدیل مضاعف، سطرها و ستون‌های جدول را به‌طور همزمان تعدیل می‌کند. به کارگیری روش مذکور در صورتی امکان‌پذیر است که ماتریس قیمت در دسترس باشد.

به منظور تبیین کمی ماهیت و کارکرد قیمت‌ها در چرخه‌های مرئی و غیرمرئی تولید، جداول *MIOT* و *PIOT* سال ۱۹۹۰ آلمان مبنای محاسبه دو روش فوق قرار می‌گیرد.

### ۵-۳- به کارگیری روش‌های تعدیل مضاعف و اصلاح شده آن در تبدیل *PIOT* به *MIOT* سال ۱۹۹۰ آلمان

۵-۳-۱- به کارگیری روش تعدیل مضاعف در تبیین کمی سازوکار قیمت‌ها در چرخه‌های مرئی و غیرمرئی جداول *PIOT* و *MIOT* سال ۱۹۹۰ آلمان  
 بردار قیمت ضمنی واحد ستانده، نقش کلیدی در تبدیل جدول *PIOT* به جدول *MIOT* ایفا می‌کند.<sup>۱</sup> بردار مذکور از نسبت ارزش ستانده (میلیون *DM*) هر بخش در جدول *MIOT* (جدول ۳)، به ستانده فیزیکی (میلیون تن) بخش متناظر در جدول *PIOT* (جدول ۴)، به صورت زیر محاسبه می‌گردد.

$$\bar{P}_1 = \frac{221}{6515} = 0.0339$$

$$\bar{P}_2 = \frac{2169}{2843} = 0.7629$$

$$\bar{P}_3 = \frac{5489}{1161} = 4.7278$$

ارقام فوق، قیمت ضمنی واحد ستانده سه بخش: کشاورزی و معادن (اولیه)، صنعت (ثانویه) و خدمات (ثالثیه) را نشان می‌دهد. ارزش یک تن تولید در سه بخش به ترتیب عبارتند از ۰/۰۳۳۹ میلیون *DM*، ۰/۷۶۲۹ میلیون *DM* و ۴/۷۲۷۸ میلیون *DM*.  
 پس از محاسبه بردار قیمت ضمنی واحد با توجه به عنوان روش مضاعف، فرآیند تبدیل جدول *PIOT* به *MIOT* در دو مرحله مشخص زیر انجام می‌گیرد.  
 مرحله اول: پیش ضرب بردار قیمت ضمنی (البته به صورت یک ماتریس قطری) در جدول فیزیکی سال ۱۹۹۰ آلمان

۱- همان‌طور که قبلاً اشاره نمودیم، روش تعدیل مضاعف اساساً برای محاسبه جداول داده - ستانده ارزشی (پولی) به قیمت ثابت استفاده می‌شود. بردار شاخص قیمت ستانده نقش کلیدی را در محاسبه جداول ارزشی به قیمت ثابت ایفا می‌کند. از آنجا که دوره حسابداری جداول *MIOT* و *PIOT* برای یک سال است، به جای شاخص قیمت، قیمت ضمنی مبنای محاسبه قرار می‌گیرد.

جدول زیر، مرحله اول تبدیل جدول *PIOT* به جدول *MIOT* را نشان می‌دهد.

جدول ۸- مرحله اول تبدیل سطری جدول *PIOT*

	۱	۲	۳	تقاضای واسطه	تقاضای نهایی داخلی	صادرات	ضایعات	جمع ستانده
کشاورزی و معادن (اولیه)	۰/۰۳۳۹ * ۲۲۴۸	۰/۰۳۳۹ * ۱۴۴۲	۰/۰۳۳۹ * ۳۳۶	۰/۰۳۳۹ * ۴۰۲۶	۰/۰۳۳۹ * ۴۷	۰/۰۳۳۹ * ۳۷	۰/۰۳۳۹ * ۲۴۰۵	۰/۰۳۳۹ * ۶۵۱۵
صنعت (ثانویه)	۰/۷۶۲۹ * ۲۷	۰/۷۶۲۹ * ۱۰۴۵	۰/۷۶۲۹ * ۲۰۶	۰/۷۶۲۹ * ۱۲۷۸	۰/۷۶۲۹ * ۵۵۳	۰/۷۶۲۹ * ۱۵۶	۰/۷۶۲۹ * ۸۴۷	۰/۷۶۲۹ * ۲۸۳۴
خدمات (ثالثیه)	۴/۷۲۷۸ * ۵	۴/۷۲۷۸ * ۶۹	۴/۷۲۷۸ * ۵۱	۴/۷۲۷۸ * ۱۲۵	۴/۷۲۷۸ * ۱۶	۴/۷۲۷۸ * ۲۰	۴/۷۲۷۸ * ۱۰۰۰	۴/۷۲۷۸ * ۱۱۶۱
جمع نهاده‌های واسطه‌ای								
نهاده‌های اولیه منابع داخلی به‌علاوه واردات								
جمع نهاده	۰/۰۳۳۹ * ۶۵۱۵	۰/۷۶۲۹ * ۲۸۳۴	۴/۷۲۷۸ * ۱۱۶۱					

مرحله دوم: پس از محاسبه نهاده‌های واسطه‌ای سه بخش، نهاده‌های اولیه (منابع طبیعی) به‌علاوه واردات از تفاضل بین ستانده تعدیل شده هر بخش و نهاده‌های واسطه‌ای تعدیل شده متناظر آن بخش به‌دست می‌آید. جدول زیر، یک جدول *PIOT* تبدیل شده به جدول ارزشی (پولی) را در چارچوب روش تعدیل مضاعف نشان می‌دهد.

جدول ۹- جدول *PIOT* تبدیل شده به جدول *MIOT*

	۱	۲	۳	جمع تقاضای واسطه	تقاضای نهایی داخلی	صادرات	ضایعات	جمع ستانده
کشاورزی و معادن (اولیه)	۷۶/۳	۴۹	۱۱/۴	۱۳۶	۱/۶	۱/۳	۸۱/۶	۲۲۱
صنعت (ثانویه)	۲۰/۷	۷۹۹/۸	۱۵۷/۷	۹۷۸/۱	۴۲۳/۲	۱۱۹/۴	۶۴۸/۳	۲۱۶۹
خدمات (ثالثیه)	۲۳/۶	۳۲۶/۲	۲۴۱/۱	۵۹۱	۷۵/۶	۹۴/۶	۴۷۲/۸	۵۴۸۹
جمع نهاده های واسطه	۱۲۰/۶	۱۱۷۵	۴۱۰/۲					
نهاده‌های اولیه منابع داخلی به علاوه واردات	۱۰۰/۴	۹۹۴/۱	۵۰۷۸/۸					
جمع نهاده	۲۲۱	۲۱۶۹	۵۴۸۹					

جداول (۸) و (۹) به ترتیب، دو مرحله تبدیل جدول *PIOT* به *MIOT* را با استفاده از روش تعدیل مضاعف آشکار می‌کنند. به کارگیری روش تعدیل مضاعف در فرایند این تبدیل، نیاز به یک فرض اساسی و غیرمعقول ضایعات در چرخه پایانی تولید (سرریزها به

طبیعت) دارد، که ضایعات بخشی از تولید بوده و بنابراین، دارای مقدار و قیمت مثبت است. این فرض همواره مورد توجه پژوهشگران گروه اول نیز قرار گرفته است.<sup>۱</sup> با توجه به فرض مذکور، روش تعدیل مضاعف قابلیت تبدیل یک جدول *PIOT* به جدول *MIOT* را دارد. به علاوه همانند جدول *MIOT* سال ۱۹۹۰ آلمان، جدول تبدیل شده (جدول ۹) حداقل از منظر ستانده و نهاده در سطح بخش‌ها در تراز می‌باشد. ولی در موارد زیر جدول (۹) متفاوت از جدول *MIOT* سال ۱۹۹۰ آلمان است (جدول ۳). یک- جدول *MIOT* سال ۱۹۹۰ آلمان فاقد بردار ضایعات است، حال آنکه ضایعات به صورت یک بردار در تقاضای نهایی منظور می‌شود. دو- جدول *MIOT* برابری *GDP* به روش هزینه و درآمد را به دست می‌دهد، حال این نوع برابری در جدول (۹) وجود ندارد. سه- به جز ارقام ستانده و نهاده در سطح بخش‌ها، سایر ارقام جدول (۹) متفاوت از ارقام جدول *MIOT* سال ۱۹۹۰ در جدول (۳) است.

### ۵-۳-۲- به کارگیری روش اصلاح شده تعدیل مضاعف در تبیین کمی

#### سازوکار قیمت‌ها در چرخه‌های مرئی و غیرمرئی

در بخش پیشین مشاهده نمودیم که به کارگیری روش اصلاح شده تعدیل مضاعف (روش تعدیل دو سوویه) حداقل دو نارسایی اساسی روش تعدیل مضاعف را برطرف می‌کند. پرسش اساسی این است که به کارگیری روش مذکور قابلیت تبدیل جدول *PIOT* به یک جدول *MIOT* را دارد؟ اگر جواب مثبت است ماهیت قیمت و سازوکار آن‌ها در چرخه‌های مرئی و غیرمرئی فرایند تبدیل چگونه است؟ اتکای اصلی به کارگیری روش

۱- به منظور رفع این نارسایی، پژوهشگران گروه دوم بردار ضایعات با علامت مثبت در ناحیه تقاضای نهایی جدول *PIOT* را به عنوان نهاده اولیه و با علامت منفی در ناحیه ارزش افزوده انتقال می‌دهند. اینکه به کارگیری روش تعدیل مضاعف و ماهیت کارکرد قیمت‌ها در تبدیل این نوع جدول *PIOT* اصلاح شده به جدول *MIOT* چگونه است، موضوعی است که نیاز به تلاش بیشتر دارد.

مذکور، محاسبه ماتریس قیمت ضمنی است که در جدول (۷) توضیح داده شده است. به‌علاوه برعکس روش پیشین، در این روش فرض می‌شود که ضایعات دارای مقدار ولی با قیمت صفر هستند. در چارچوب این فرض جدول (۷) به‌صورت زیر اصلاح می‌گردد.

جدول ۱۰- ماتریس قیمت ضمنی اصلاح شده (میلیون *DM* در هر میلیون تن) سال ۱۹۹۰ آلمان

قیمت ضمنی ستانده	ضایعات	صادرات	تقاضای نهایی داخلی	۳	۲	۱	
۰/۰۳۳۹	۰	۰/۲۷	۰/۰۴۲	۰/۲۳۸۱	۰/۰۶۱۷	۰/۰۱۷۸	کشاورزی و معادن (اولیه)
۰/۷۶۲۹	۰	۳/۷۹۹۹	۰/۸۳۷۲	۲/۰۷۲۸	۰/۶۲۵۸	۱/۲۲۲۲	صنعت (ثانویه)
۴/۷۲۷۸	۰	۵/۶۵۰۰	۱۶۶/۱۲۵۰	۴۵/۶۲۷۴	۵/۲۶۰۸	۵/۶۰۰	خدمات (ثالثیه)

همانند روش پیشین، فرآیند تبدیل جدول *PIOT* به جدول *MIOT* نیاز به دو مرحله مشخص دارد: در مرحله اول، ماتریس قیمت ضمنی در جدول *PIOT*، درایه به درایه پیش‌ضرب می‌گردد. در مرحله دوم، پس از محاسبه نهاده‌های واسطه‌ای تبدیل شده و نهاده‌های کل، نهاده‌های اولیه و واردات به‌صورت یک قلم پسماند، در سطح بخش‌ها محاسبه می‌گردند. جدول (۱۱)، یک جدول *PIOT* تبدیل شده سال ۱۹۹۰ آلمان را به یک جدول ارزشی همان سال به روش تعدیل مضاعف اصلاح شده نشان می‌دهد. کلیه ارقام جدول مذکور کاملاً با ارقام متناظر جدول *MIOT* متعارف سال ۱۹۹۰ آلمان جدول (۳) برابر هستند. در ارتباط با جدول (۱۱)، نیاز به توضیح دو نکته است: یک- به‌کارگیری روش تعدیل مضاعف اصلاح شده در صورتی امکان‌پذیر است که فرض شود، ضایعات دارای مقدار ولی با قیمت صفر هستند. علت در نظر گرفتن فرض مذکور این است که جداول

ارزشی (پولی) فقط آن بخش از مبادلات (بازاری و غیر بازاری) را مورد توجه قرار می‌دهد که در بازار خرید و فروش می‌گردند. برای مبادلات غیر بازاری به‌طور کلی قیمت‌های ضمنی مبنای ارزش‌گذاری قرار می‌گیرند<sup>۱</sup>. بنابراین با توجه به سه چرخه فرآیند تولید، جدول *MIOT* فقط مبادلات چرخه واسطه‌ای - نهایی را که حاوی مبادلات بازاری و غیر بازاری هستند، مورد توجه قرار می‌دهد و دو چرخه دیگر (چرخه‌های اولیه و پایانی) به‌علت فقدان قیمت‌های بازار، عملاً خارج از حیطه *MIOT* قرار می‌گیرد. دو - ارزش افزوده و واردات در جدول (۱۱) ادغام شده و بر مبنای اصول روش تعدیل مضاعف اصلاح شده به‌صورت یک قلم در سطوح بخش‌ها به‌دست می‌آید<sup>۲</sup>.

۱- واحدهای دولتی، مؤسسات غیر انتفاعی در خدمت خانوار، خدمات جمعی نظیر امور عمومی و دفاع و حتی خدمات فردی مانند آموزش و بهداشت، مواردی از مبادلات غیر بازاری به‌شمار می‌روند. این مبادلات به‌طور کلی فاقد قیمت بازاری هستند و به این دلیل روش‌های غیرمستقیم مانند قیمت ضمنی، ملاک ارزش‌گذاری این نوع مبادلات قرار می‌گیرد (مرکز آمار ایران، ۱۳۸۶).

۲- به‌جای به‌کارگیری پسماند ارزش افزوده به‌علاوه واردات، می‌توان از قیمت ضمنی نسبت ارزش افزوده به‌علاوه واردات سه بخش در جدول (۳) به‌نهادهای اولیه به‌علاوه واردات در جدول (۴) استفاده نمود. نسبت‌های مذکور برای سه بخش عبارتند از: بخش اولیه ۰/۰۲۸۳ واحد، بخش ثانویه ۳/۸۲۳۷ واحد و بخش ثالثیه ۴/۶۷۴۲ واحد. یعنی بخش اولیه به‌ازای هر تن نهاده‌های اولیه داخلی و خارجی،  $DM\ 28300$  ارزش افزوده ایجاد می‌کند. ارقام متناظر برای دو بخش دیگر به ترتیب  $DM\ 3823700$  و  $DM\ 4674200$  می‌باشد. از آنجا که مواد اولیه ارتباط مستقیم با منابع طبیعی دارند، فاقد قیمت بازاری هستند و بدین ترتیب تفسیر اقتصادی ارقام مذکور به آسانی امکان‌پذیر نیست و نیاز به تلاش جداگانه‌ای دارد.

جدول ۱۱- جدول PIOT تبدیل شده سال ۱۹۹۰ آلمان به روش تعدیل مضاعف اصلاح شده (ارقام میلیون DM)

	۱	۲	۳	جمع تقاضای واسطه	تقاضای نهایی داخلی	صادرات	ضایعات	جمع ستانده
کشاورزی و معادن (اولیه)	۴۰/۰۱	۸۸/۹۷	۸۰	۲۰۹	۱/۹۷	۱۰	۰	۲۲۰/۹۵
صنعت (ثانویه)	۳۳	۶۵۴	۴۲۷	۱۱۱۴	۴۶۳	۵۹۲/۷۸	۰	۲۱۶۹
خدمات (ثالثیه)	۲۸	۳۶۳	۲۳۲۷	۲۷۱۸	۲۶۵۸	۱۱۳	۰	۵۴۸۹
جمع نهاده واسطه	۱۰۱	۱۱۰۶	۲۸۳۴					
ارزش افزوده به علاوه واردات	۱۲۰	۱۰۶۳	۲۶۵۵					
جمع نهاده	۲۲۱	۲۱۶۹	۵۴۸۹					

### خلاصه و نتیجه‌گیری

تفکیک چرخه‌های مختلف فرآیند تولید کالاها و خدمات در یک سیستم کلان اقتصاد - محیط زیست نه فقط کارکرد ساختار ارزشی و فیزیکی بخش‌ها و کل اقتصاد را به دست می‌دهد، بلکه همچنین شناخت بهتری از توسعه پایدار آشکار می‌کند. با معرفی سه چرخه فرآیند تولید در یک سیستم مختلط اقتصاد - محیط زیست مانند چرخه اولیه (منابع طبیعی)، چرخه میانی (کالاهای واسطه‌ای و نهایی) و چرخه پایانی (ضایعات و یا سرریزها



به طبیعت) نشان دادیم که نظام‌های حسابداری ارزشی (پولی) موجود مانند نظام حسابداری بخشی، فقط چرخه میانی تولید را سازماندهی می‌کند و دو چرخه دیگر به علت فقدان قیمت‌ها و نارسایی مکانیزم بازار عملاً خارج از حیطه نظام‌های حسابداری ارزشی (پولی) موجود قرار می‌گیرند. برای رفع این نقیصه، در اواخر قرن بیستم جداول فیزیکی با هدف تبیین ساختار فیزیکی اقتصاد - محیط زیست در سطح بخش‌ها و کل اقتصاد و همچنین سنجش مناسب‌تر ابعاد توسعه پایدار، توسط بعضی از کشورهای اروپایی تدوین می‌گردند. برخلاف جداول ارزشی متعارف (*MIOT*)، جداول فیزیکی (*PIOT*) هر سه چرخه فرآیند تولید را به صورت سازگار و به هم پیوسته در یک نظام حسابداری اقتصاد - محیط زیست سازماندهی می‌کنند. به لحاظ روش‌شناسی و کاربست، جداول *PIOT* در کنار جداول متعارف *MIOT* دو سؤال چالش برانگیز زیر را پیش‌روی تحلیل‌گران اقتصاد داده - ستانده در قرن بیست و یکم قرار می‌دهد.

سؤال اول - کدامیک از دو جدول *MIOT* و *PIOT* قابلیت بیشتری در تبیین ماهیت فیزیکی اقتصاد - محیط زیست و توسعه پایدار دارد؟ سؤال دوم - آیا همانند پایه نظری جدول متعارف *MIOT*، امکان الگوسازی جدول *PIOT* وجود دارد یا خیر؟

جدول *MIOT* و *PIOT* سال ۱۹۹۰ آلمان در قالب سه بخش کلی: بخش اولیه (کشاورزی و معادن)، بخش ثانویه (صنعت) و بخش ثالثیه (خدمات) مبنای سنجش دو سؤال مذکور قرار گرفته است. با بررسی تطبیقی ساختار اقتصاد ارزشی و فیزیکی بر حسب ماتریس ضرایب مستقیم ارزشی و فیزیکی و ماتریس ضرایب فزاینده تولید ارزشی و فیزیکی سال ۱۹۹۰ آلمان، مشاهده می‌کنیم که جداول فیزیکی قابلیت بیشتری در تبیین ماهیت فیزیکی ساختار ترکیبی اقتصاد - محیط زیست و در نهایت توسعه پایدار نسبت به جداول ارزشی دارند.

در ارتباط با سؤال دوم، ابتدا چالش‌های پژوهشی سه گروه از پژوهشگران در خصوص نحوه الگوسازی جدول *PIOT* در قرن بیست و یکم مورد واکاوی قرار می‌گیرد. به عنوان نمونه یافته‌های گروه اول پژوهشگران، نشان از تصویر واقع بینانه‌تر کاربست

*PIOT* نسبت به *MIOT* در تبیین ماهیت فیزیکی ساختار ترکیبی اقتصاد - محیط زیست در ارتباط با توسعه پایدار است. گروه دوم، با اصلاح نحوه منظور کردن ضایعات گروه اول در جدول *PIOT* و سپس کاربری آن، مشاهدات گروه اول را مورد تردید قرار می‌دهند. گروه سوم پژوهشگران، یافته‌ها و مشاهدات متضاد دو گروه مذکور را در نحوه منظور کردن ضایعات نمی‌دانند، بلکه ریشه این تفاوت‌ها را در ماهیت قیمت‌ها می‌دانند. در این مقاله نشان دادیم که گروه مذکور دو نکته را نادیده می‌گیرند که عبارتند از: یک - به کارگیری نوع قیمت. دو - حفظ تراز جدول.

با استفاده از جداول *MIOT* و *PIOT* سال ۱۹۹۰ آلمان و به کارگیری دو روش تعدیل مضاعف (روش تعدیل یک سوپه) و تعدیل مضاعف اصلاح شده (روش تعدیل دو سوپه)، دو نکته فوق مورد واکاوی قرار گرفت. یافته و مشاهدات دو نکته فوق عبارتند از: یک - به کارگیری قیمت ضمنی واحد و همگن ستانده در روش تعدیل مضاعف در تبدیل *PIOT* به *MIOT* ناتوان است و جدول مستخرج از روش مذکور با ساختار کلی جدول متعارف (*MIOT*) متفاوت است و در نتیجه فاقد تفسیر اقتصادی است. دو - برای برون رفت از این مسئله، روش تعدیل مضاعف اصلاح شده با ماتریس قیمت ضمنی مبنای محاسبه تبدیل *PIOT* به *MIOT* قرار گرفت. به کارگیری روش مذکور در صورتی امکان‌پذیر است که فرض شود ضایعات دارای مقدار، ولی با قیمت صفر هستند. تحت این فرض جدولی حاصل می‌گردد که کاملاً سازگار و هماهنگ با ساختار و ارقام جدول متعارف (*MIOT*) می‌باشد.

یافته‌ها و مشاهدات مقاله حاضر حداقل دو پیامد را در جهت واکاوی بیشتر برای تحلیل گران اقتصاد داده - ستانده فراهم می‌کند. نخستین پیامد این است که محاسن و معایب نحوه به کارگیری روش‌های متداول محاسبه جدول داده - ستانده به قیمت ثابت، برای تحلیل گران اقتصاد داده - ستانده برجسته می‌شود. دومین پیامد، نارسایی‌های موجود در روش پیشنهادی در تبدیل *PIOT* به *MIOT* است. روش تعدیل مضاعف به صورت مکانیکی جدول *PIOT* را به *MIOT* تبدیل می‌کند ولی جدول مستخرج فاقد تفسیر

اقتصادی است، حال آنکه به کارگیری روش تعدیل مضاعف اصلاح شده، از یک طرف بر اساس فرض مقدار با قیمت صفر ضایعات و از طرف دیگر با منظور کردن نهاده‌های اولیه به علاوه واردات (منابع طبیعی)، به عنوان پسماند در سطح بخش‌های مختلف اقتصادی، قابلیت تبدیل *PIOT* به *MIOT* را دارد.

## منابع

- اصغرپور موزیرجی، حسین‌علی، فرشاد مؤمنی و علی اصغر بانوئی (۱۳۹۳)، «تحول بخش خدمات در مسیر توسعه یافتگی: مقایسه خدمات توزیعی و خدمات تولیدی»، فصلنامه سیاستگذاری اقتصادی، شماره ۶، صص ۹۱-۱۲۲.
- بانوئی، علی‌اصغر (۱۳۹۱)، «ارزیابی شقوق مختلف نحوه منظور کردن واردات و روش‌های تفکیک آن با تأکید بر جدول مقارن سال ۱۳۸۰»، فصلنامه سیاستگذاری اقتصادی، شماره ۸، صص ۳۱-۷۴.
- بانوئی، علی‌اصغر (۱۳۹۴)، «سه سؤال اساسی در خصوص تحولات توصیه‌های بین‌المللی (SNA, 1993. SNA, 2008. SNA, 1968) در به‌کارگیری فروش تکنولوژی جداول مقارن و کاربری آن‌ها در محاسبه جداول مقارن سال ۱۳۹۰ مرکز آمار ایران»، معاونت اقتصادی و محاسبات حساب‌های ملی مرکز آمار ایران.
- بانوئی، علی‌اصغر، فاطمه بزازان و مهدی کرمی (۱۳۸۵)، «بررسی کمی رابطه بین ابعاد اقتصاد فضا و ضرایب داده - ستانده ۲۸ استان کشور»، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره ۲۹، صص ۱۷۰-۱۴۳.
- بانوئی، علی‌اصغر، فرشاد مؤمنی و سید ایمان آزاد (۱۳۸۷)، «بررسی کمی جایگاه بخش خدمات و زیر بخش‌های آن در اقتصاد ایران»، فصلنامه اقتصاد و جامعه، شماره‌های ۱۵ و ۱۶، صص ۶۳-۹۰.
- بانوئی، علی‌اصغر، فرشاد مؤمنی و سید ایمان آزاد (۱۳۹۰)، «تحلیل‌های ساختاری صنعت و خدمات با تأکید بر خدمات تولیدی و اقتصاد جدید»، فصلنامه سیاست‌های اقتصادی، شماره ۱، صص ۱۵-۴۳.
- بانوئی، علی‌اصغر، موسوی نیک، سید هادی، مجتبی اسفندیاری کلوکن و زهرا ذاکری (۱۳۹۴)، تعاریف و مفاهیم پایه‌ای، پایه‌های نظری و روش محاسبه جداول داده - ستانده مقارن: تجربه ایران و جهان، انتشارات مرکز پژوهش‌های مجلس.

پاشا زانوس، پگاه، علی اصغر بانوئی و جاوید بهرامی (۱۳۹۲)، «تحلیل‌های سیاستی نقش واردات در سنجش اهمیت بخش‌های اقتصاد ایران»، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۶۷، صص ۱۰۰-۸۱.

مرکز آمار ایران (۱۳۸۶)، جدول داده - ستانده ایران سال ۱۳۸۰، تهران، ایران.  
مهاجری، پریسا، بانوئی، علی اصغر، جلوداری ممقانی، محمد، عباس شاکری و منوچهر عسگری (۱۳۹۴)، «به‌کارگیری الگوریتم ریاضی آلمن در حذف عناصر منفی جدول متقارن داده - ستانده با فرض تکنولوژی کالا»، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)، شماره دوم، صص ۲۵-۱.

- Altimiras - Martin, A. (2014). "Analysing the Structure of the Economy Using Physical Input - Output Tables", *Economic Systems Research*, Vol. 16, No.4, pp. 463- 485.
- Baumol, W.J. and Wolff, E.N. (1994). "A key Role for Input - Output Andysis in Policy Design", *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 24, pp. 93-113.
- Bicknell, K.B, Ball, R.J, Cullen, R. and Bigsby, H.R. (1998). "New Methodology for the Ecological Footprint with an Application to the New Zealand Economy", *Ecological Economics*, Vol. 27, No. 3, pp. 149-160.
- Chapagain, A.K., and Hoekstra, A.Y. (2004). "Water FootPrints of Nations, Value of Water", Research Series, No.18, *UNESCO*, Delft, the Netherlands.
- Chenery, H, Robinson, S. and Syrquin, M. (1986). "Industrialization and Growth, A Comparative Study", World Bank, Washington, D.C.
- De-Mesnard, L. (2009). "Is the Ghosh Model Interesting?", *Journal of Regional Science*, Vol.49, No.2, pp.361-372.
- Dietzenbacher, E. (1997). "In Vidication of the Ghosh Model: A Reinterpretation as a Price Model", *Journal of Regional Science*, Vol.37, No.4, pp. 629-651.
- Dietzenbacher, E. (2005). "Waste Treatment in Physical Input - Output Analysis", *Ecological Economics*, Vol.55, No.1, pp. 11-23.
- Dietzenbacher, E. and Hoen, A.R. (1998). "Deflation of Input - Output Tables from the User's Point of View: A Heuristic Approach", *Review of Income and Wealth*, Vol.44, No.1, pp. 111-122.

- Dietzenbacher, E. and Hoen, A.R. (1999). "Double Deflation and Aggregation", *Environment and Planning*, Vol.31, No.9, pp. 1695-1704.
- Dietzenbacher, E. and Mukhopadhyay, K. (2007). "An Empirical Examination of the Pollution Haven Hypothesis for India? Towards a Green Leontief Paradox?", *Environmental and Resource Economics*, Vol.36, No.4, pp. 427-449.
- Dietzenbacher, E. and Temurshoev, U. (2012). "Input - Output Impact Analysis in Current and Constant Prices: Does It Matter?" *Journal of Economic Structure*, Vol.1, No.4, pp. 1-18.
- Dietzenbacher, E. and Velazquez, E. (2007). "Virtual Water and Water Trade in Andalusia: A Study by Means of Input- Output Model", *Regional Studies*, Vol.41, No.2, pp. 251-261.
- Dietzenbacher, E., Giljum, S. Hubacek, K. and Suh, S. (2009). "Physical Input - Output Analysis and Disposal to Nature", in Sangwon Suh (ed.) *Handbook of Input - Output Economics and Industrial Ecology*, Springer, the Netherlands, pp. 123-137.
- Duarte, R. and Yang, H. (2011). "Input - Output and Water: Introduction, Special Issue", *Economic Systems Research*, Vol.34, No.4, pp. 341-351.
- Duarte, R. Sanchez, C.J. and Bielsa, J. (2002). "Analysis of Water use in Spanish Economy: An Input - Output Approach", *Ecological Economics*, Vol.43, pp. 71-85.
- Eurostat (2008). *Eurostat Manual of Supply, Use and Input - Output Table*, Luxemburg, Austria.
- Ferng, J.J. (2001). "Using Composition of Land Multiplier to Estimate Ecological Footprints Associated with Production Activities", *Ecological Economics*, Vol.37, No.2, pp. 159-172.
- Giljum, S. and Hubacek, K. (2001). "International Trade, Material Flows and Land Use: Developing a Physical Trade Balance for the European Union", *International Institute for Applied Systems*, Luxemburg, Austria.
- Giljum, S. and Hubacek, K. (2004). "Alternative Approaches of Physical Input - Output Analysis to Estimate Primary Material Inputs of production and Consumption Activities", *Economic Systems Research*, Vol.16, No.3, pp. 301-310.
- Giljum, S., Hubacek, K. and Sun, L. (2004). "Beyond the Simple Material Balance: A Reply to Sangwon Suh's Note on Physical

- Input - Output Analysis", *Ecological Economics*, Vol.48, No.1, pp. 19-22.
- Guan, D. and Hubacek, K. (2007). "Assessment of Regional Trade and Virtual Water Flow in China", *Ecological Economics*, Vol.61, No.1, pp. 159-170.
- Hoekstra, A.Y. and Chapagain, A.K. (2006). "Water Footprints of Nations: Water Use by People as a Function of their Consumption Pattern", *Water Research Management*, Vol.21, No.3, pp. 35-48.
- Hoekstra, R. (2010, a). "Physical Input - Output Tables: Developments and Future", *18<sup>th</sup> International Input - Output Conference, June 20-25, Sydney, Australia*.
- Hoekstra, R. (2010, b). "Towards a Complete Database of Peer-reviewed Articles on Environmentally Extended Input - Output Analysis", *Paper Presented for the 18<sup>th</sup> International Input - Output conference. June 20-25, Sydney, Australia*.
- Hoekstra, R., Jeroen, C.J.M. and Vanden, B. (2006). "Constructing Physical Input - Output Table for Environmental Modeling and Accounting: Framework and Illustrations", *Ecological Economics*, No.59, pp. 375-393.
- Hubacek, k. and Giljum, S. (2003). "Applying Physical Input - Output Analysis to Estimate Land Appropriation (Ecological Footprints) of International Trade Activities", *Ecological Economics*, No.44, pp. 137-151.
- Hubacek, K. and Sun, L. (2001). "A Scenario Analysis of China's Land Use and Land Cover Change: Incorporating Biophysical Information in Input - Output Modelling", *Structural Change and Economic Dynamics*, Vol.12, No.4, pp. 367-397.
- Hubacek, K. and Sun, L. (2005). "Economic and Societal Changes in China and their Effects on Water Use, A Scenario Analysis", *Journal of Industrial Ecology*, Vol.9, No.1-2, pp. 187-200.
- Joshi, S. (1999). "Product Environmental Life - Cycle Assessment, Using Input - Output Techniques", *Journal of Industrial Ecology*, Vol.3, Nos.2 and 3, pp. 95-120.
- Lenzen, M. and Foran, B. (2001) "An Input - Output Analysis of Australian Water Usage", *Water Policy*, Vol.3, No.4, pp. 321-340.

- Leontief, W. (1970). "Environmental Repercussion and Economic Structure: An Input - output Approach", *Review of Economics and Statistics*, Vol.52, No.1, pp. 262-271.
- Leontief, W. (1986). *Input - Output Economics*, Oxford University Press.
- Leontief, W. and Ford, D. (1972). Air pollution and Economic Structure: Empirical Results of Input - Output Computation, in Brody, A and Carter, A.(eds.) *Input - Output Techniques*, Proceedings of the Fifth International Conference on Input - Output Techniques, New York, pp. 9-30.
- Londero, E. (1999). "Secondary products, by - products in the Preparation of Input - Output Tables", *Economic Systems Research*, Vol.2, No.3, pp. 321-320.
- Miller, R.E. and Blair, P.D. (2009). *Input - output Analysis: Foundations and Extensions*, Second Edition, Cambridge University Press.
- Nakamura, S. and Kondu, Y. (2009). "Waste Input - Output Analysis: Concepts and Application to Industrial Ecology", Springer, Chap.7.
- Rees, W.F. and Wackernagel, M. (1999). "Monetary Analysis: Turning a Blind Eye on Sustainability", *Ecological Economics*, No.29, pp. 47-52.
- Seton, F. (1993). "Price Models Based on Input - output Analysis: East and West", *Economic Systems Research*, Vol.5, No.2, pp. 101-121.
- Stone, R. (1972). "The Evaluation of Pollution: Balancing Gains and Losses", *Minerva*, Vol.10, No.3, pp. 412-425.
- Suh, S. (2004). "A Note on the Calculus for Physical Input - Output Analysis and its Application to Land Appropriation of International Activities", *Ecological Economics*, No.48, pp. 9-17.
- Suh, S. and Huppel, G. (2002). "Missing Inventory Estimate Tool Using Extended Input - Output Analysis", *International Journal of Life Cycle Assessment*, Vol.7, No.3, pp. 134-140.
- Temurshoev, U. (2006). "Pollution on Haven Hypothesis or Factor Endowment Hypothesis: Theory and Empirical Examination for the US and China", *Working paper No.292*, Charles University, Center for Economic Research and Graduate Education Academy of Sciences of the Czech Republic, Economic Institute.
- United Nations (1992). *Integrated Environmental and Economic Accounting, Handbook of National Accounting, Interim Version (draft)* United Nations, New York.



- United Nations (1993). Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting, Studies in Methods, United Nations, New York.
- United Nations (2001). System of Environmental and Economic Accounting, SEEA Revision, United Nations, New York
- United Nations (1995) The 1993 Systems of National Accounts, New York.
- United Nations (2009). The 2008 Systems of National Accounts, New York.
- Velazquez, E. (2006). "An Input - Output Model of Water Consumption: Analysing Water Relationships in Andolusia", *Ecological Economics*, No.56, pp. 226-240.
- Virtanen, S.K., et.al. (2011). "Carbon Footprint of Food - Approaches from National Input - Output Statistics and a LCA of a Food Portion", *Journal of Cleaner Production*, No.19, pp. 1849-1856.
- Weisz, H. and Duchin, F. (2006). "Physical and Monetary Input - Output Analysis: What Makes the Difference?" *Ecological Economics*, No.57, pp. 534-541.
- Xu, Y and Zhang, T. (2009). "A New Approach to Modeling Waste in Physical Input - Output Analysis", *Ecological Economics*, No.68, pp. 2475-2478.