Archive of SID

فصلنامه پژوهشهای اقتصادی (رشد و توسعه پایدار) ـ سال پانزدهم ـ شماره دوم ـ تابستان ۱۳۹۴ ـ صفحات ۲۵-۱

به‌کارگیری الگوریتم ریاضی آلمن در حذف عناصر منفی جدول متقارن داده- ستانده با فرض تکنولوژی کالا[1]

پریسا مهاجری[2]
علی‌اصغر بانوئی[3]
محمد جلوداری ممقانی[4]
عباس شاکری[5]
منوچهر عسگری[6]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۵ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۲/۶/۳۱

چکیده

محاسبه جدول متقارن داده- ستانده متکی بر دو فرض تکنولوژی بخش و کالاست. اوّلی درایه‌های غیرمنفی در جدول را تضمین می‌کند ولی فاقد پایه نظری قابل قبول است. هر چند دومی، از پایه نظری نسبتاً قابل قبولی برخوردار اما ظهور عناصر منفی در آن اجتناب‌ناپذیر و تفسیر اقتصادی عناصر منفی غیرممکن می‌باشد. دو نوع واکنش برای برون‌رفت از مساله ظهور عناصر منفی در برخورد تحلیلگران داده- ستانده مشاهده می‌شود. گروهی از تحلیلگران به طور کلی، فرض تکنولوژی کالا را رد می‌کنند، در حالی‌که گروهی از اقتصاددانان، بر این باورند که باید با این چالش مدارا نموده و از روش‌های حذف تدریجی عناصر منفی برای حل این مساله، استفاده کرد.

بانک مرکزی به منظور احتراز از ظهور عناصر منفی، فرض تکنولوژی بخش را مبنای محاسبه جداول متقارن سال‌های ۱۳۶۷ و ۱۳۷۸ قرار می‌دهد. حال آنکه، مرکز آمار ایران در ابتدا از فرض تکنولوژی بخش حمایت می‌کند و بر مبنای آن، جدول متقارن سال ۱۳۶۵ را محاسبه می‌کند، پس از آن، عبارت «عمدتاً فرض تکنولوژی کالا با تعدیلاتی در چارچوب تکنولوژی مختلط» را اساس استخراج جدول متقارن ۱۳۸۰ قرار می‌دهد. در

---

۱. این مقاله مستخرج از رساله دکتری، با عنوان «ارزیابی برداشت‌های متفاوت از فرض تکنولوژی در محاسبه جداول داده- ستانده متقارن ایران، با تأکید بر ساختار بخش نفت خام و گازطبیعی»، می‌باشد.

۲. استادیار دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی parisa_m2369@yahoo.com
۳. استاد دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی
۴. استاد دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی
۵. استاد دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی
۶. دانشیار دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی

www.SID.ir

Archive of SID

گزارش‌های مرکز آمار ایران دقیقاً مشخص نیست که از کدام روش برای حذف عناصر منفی استفاده شده است. ذکر این نکته ضرورت دارد که این مساله تاکنون مورد توجه پژوهشگران اقتصاد داده- ستانده در ایران قرار نگرفته است. در این مقاله، با استفاده از الگوریتم ریاضی آلمن و بر مبنای ماتریس‌های ساخت و جذب مرکز آمار ایران برای سال ۱۳۸۰، برای نخستین‌بار در مطالعات مربوط به حوزه اقتصاد داده- ستانده ایران و ضمن استفاده از فرض تکنولوژی کالا، جدول داده- ستانده متقارنی را محاسبه می‌کنیم که فاقد عناصر منفی است و تراز جدول نیز حفظ می‌شود.

در این مطالعه، ارقام مستخرج از الگوریتم آلمن با ارقام متناظر در جدول متقارن مرکز آمار ایران مقایسه می‌گردند. یافته‌های تحقیق حاکی از آن است که در الگوریتم آلمن، میزان تعدیل‌های مورد نیاز روی جدول متقارن کالا در کالا با فرض تکنولوژی کالا بسیار کمتر از میزان تعدیل‌هایی است که مرکز آمار برای حذف درایه‌های منفی استفاده نموده است. به‌کارگیری روش مذکور برای محاسبه جداول متقارن آتی بویژه محاسبه جدول متقارن سال ۱۳۹۰ که اخیراً در دستور کار مرکز آمار ایران قرار گرفته است، پیشنهاد می‌گردد.

واژگان کلیدی: جدول متقارن، فرض تکنولوژی کالا، فرض تکنولوژی بخش، الگوریتم ریاضی آلمن
طبقه‌بندی JEL: D57

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در ایران، دو نهاد بانک مرکزی و مرکز آمار ایران، جداول متقارن را محاسبه می‌کنند. بانک مرکزی به منظور احتراز از ظهور عناصر منفی، پیچیدگی‌های حذف آنها و همچنین تراز مجدد جدول متقارن، همواره از فرض تکنولوژی بخش حمایت می‌کند و آن را مبنای محاسبه جداول متقارن سال‌های ۱۳۶۷ و ۱۳۷۸ قرار می‌دهد. مرکز آمار ابتدا طرفدار فرض تکنولوژی بخش است و به تبع آن، جدول متقارن کالا در کالا با فرض تکنولوژی بخش را برای سال ۱۳۶۵ محاسبه می‌کند، اما در جدول متقارن سال ۱۳۸۰، مرکز آمار ایران عبارت «عمدتاً فرض تکنولوژی کالا با انجام تعدیلاتی بر اساس فرض تکنولوژی مختلط» را مبنای جدول متقارن مذکور قرار می‌دهد (بانوئی و همکاران، ۱۳۹۱). هرچند به‌کارگیری فرض تکنولوژی بخش، درایه‌های غیرمنفی در جدول متقارن را تضمین می‌کند اما پایه نظری قابل قبولی ندارد (de Mesnard 2004, 2011 and Viet 1994)

از سوی دیگر، هر چند فرض تکنولوژی کالا دارای پشتوانه نظری قابل‌قبولی است ولی نمی‌تواند غیرمنفی بودن تمامی عناصر جدول را تضمین نماید. در مواجهه با این مساله، تحلیلگران به دو گروه تقسیم می‌شوند. گروه اول، فرض تکنولوژی کالا را کاملاً رد می‌کنند (Eurostat 2008 and de Mesnard 2004, 2011). گروه دوم، راه مدارا با عناصر منفی را در پیش می‌گیرند و برای این منظور، روش‌های مختلفی برای حذف تدریجی آنها پیشنهاد می‌نمایند (Rainer and Richter 1989, 1992)، (van Rijckeghem 1967)، (Stahmer 1985)، (Ten Raa, T. and Van der Ploeg, R. 1989)، (Steenge 1989 and 1990)، (Rainer, N. 1989) ، (Mattey and Ten Raa 1997)، (Londero 1990, 1999 and 2001)، (Ten Raa 1995 and 2005)، (Almon 2000)، (Rueda-Cantuche and Ten Raa 2003 and 2007).

حال اگر توضیحات فوق را مبنای ارزیابی فرض تکنولوژی کالای سال ۱۳۸۰ قرار دهیم، به نظر می‌رسد که روش دوم، مورد توجه مرکز آمار ایران قرار گرفته، اما روش حذف عناصر منفی مشخص نشده است. این مقاله، برای نخستین بار از الگوریتم ریاضی آلمن برای محاسبه جدول متقارن کالا در کالا با فرض تکنولوژی کالا استفاده و مثبت بودن تمامی درایه‌های این جدول را تضمین می‌نماید. در حالی‌که سایر روش‌ها طی دو مرحله اقدام به حذف درایه‌های منفی می‌نمایند، بدین معنی که در مرحله اول، عناصر منفی را حذف نموده و سپس برای تراز مجدد جدول، از روش RAS استفاده می‌کنند.

بررسی ابعاد موضوعات فوق، محور اساسی این مطالعه را تشکیل می‌دهد. برای این منظور، مقاله در هفت بخش سازماندهی می‌شود. در بخش اول، ضرورت به‌کارگیری فرض تکنولوژی بخش و فرض تکنولوژی کالا را جهت محاسبه جداول داده- ستانده متقارن تشریح می‌کنیم. در بخش دوم، مروری بر پایه‌های نظری محاسبه جدول کالا در کالا با فرض تکنولوژی کالا و فرض تکنولوژی بخش خواهیم

www.SID.ir

Archive of SID

داشت. بخش سوم، به مطالعه علل پیدایش درایه‌های منفی در جدول داده- ستانده کالا در کالا با فرض تکنولوژی کالا اختصاص یافته است. رویکردها و واکنش‌های متفاوت به ظهور عناصر منفی در جدول متقارن کالا در کالا با فرض تکنولوژی کالا، محور اصلی بخش چهارم این مقاله است. در بخش پنجم، نحوه به‌کارگیری روش آلمن به منظور حذف درایه‌های منفی جدول داده- ستانده کالا در کالا با فرض تکنولوژی کالا تشریح می‌شود و محاسبه جدول متقارن کالا در کالای ایران با فرض تکنولوژی کالا برای سال ۱۳۸۰ در بخش ششم ارائه می‌گردد. در بخش پایانی، مهم‌ترین نتایج مطالعه و چند پیشنهاد اساسی ارائه می‌گردد.

۱. ضرورت به‌کارگیری فرض تکنولوژی کالا و فرض تکنولوژی بخش در محاسبه جدول داده- ستانده متقارن

طی شش دهه گذشته، جدول داده- ستانده به لحاظ نظام حسابداری بخشی، دو دوره را تجربه نموده که دوره اول، دهه ۱۹۶۰-۱۹۵۰ بوده است و می‌توان از آن به دوره حاکمیت جدول سنتی[1] یا متعارف یاد نمود. طراحی این جداول توسط لئونتیف[2] صورت گرفت که مبتنی بر فرض یک بخش- یک کالا است. یعنی، هر بخش اقتصادی فقط یک گروه کالای همگن به نام کالای اصلی تولید می‌کند و بدین‌ترتیب، تعداد بخش‌ها و تعداد کالاها در اقتصاد برابر فرض می‌شود. جداول مذکور تحت این فرض، به جداول «بخش در بخش» و یا «کالا در کالا» معروف هستند و رابطه تراز تولیدی ($x=Ax+f$)، متغیرهای برونزا، ضرایب ساختاری و متغیرهای درونزا همگی همگن و به صورت بخش در بخش و یا کالا در کالا می‌باشند. به دلیل همگنی تمام متغیرها، رابطه تراز تولیدی به صورت $x=(I-A)^{-1}f$ حل می‌شود که $(I-A)^{-1}$ به ماتریس معکوس لئونتیف یا ماتریس ضرایب فزاینده تولید بخش در بخش معروف است (Steenge 1990).

در دوره دوم (۱۹۶۰ به بعد)، تنوع تولید در بخش‌های مختلف اقتصادی مدنظر قرار گرفت و پذیرفته شد که هر یک از بخش‌های اقتصادی، علاوه بر تولید کالاهای اصلی، کالاهای ثانویه و محصولات فرعی[3] نیز تولید می‌کند. تنوع کالاهای تولید شده توسط یک بخش اقتصادی موجب شد

---

1. Traditional Input-Output Table
2. Leontief

۳. محصولات فرعی معمولاً به سه گروه تقسیم‌بندی می‌شوند. نخست، محصولات کمکی یا پشتیبانی (Subsidary products)، مانند حمل و نقل، رستوران، انبارداری و ... که تکنولوژی تولید آنها متفاوت از تکنولوژی محصول اصلی بخش است و دارای ساختار هزینه متفاوتی می‌باشند. دوم، محصولات مشترک (Joint Products) که توسط یک بخش به طور همزمان با محصول اصلی تولید می‌شوند که برای نمونه می‌توان به تولید همزمان گوشت و پوست در صنعت کشتارگاه اشاره کرد. سوم، محصولات جانبی (By-Products) که تولید این محصولات در خلال تولید

www.SID.ir

Archive of SID

که فرض یک بخش- یک کالا در محاسبه جدول سنتی با چالشی اساسی روبرو گردد. زیرا بر خلاف کالاهای اصلی که ساختار هزینه و تکنولوژی تولید آنها مشخص بود، تشخیص ساختار هزینه و تکنولوژی تولید کالاهای فرعی به دلیل فقدان آمار و اطلاعات، بسیار مشکل بود. برای حل این مساله، سیستم حساب‌های ملی سال ۱۹۶۸ میلادی سازمان ملل متحد پیشنهاد نمود که دو ماتریس ساخت (یا ماتریس عرضه)[۱] و جذب (ماتریس تقاضا)[۲] تهیه شود. هر چند این چارچوب جدید توانست برخی مشکلات را حل کند اما چالش‌های جدیدی را به وجود آورد که برای نمونه می‌توان به نحوه استفاده از این جداول برای محاسبه ماتریس ضرایب فنی و جدول داده- ستانده متقارن اشاره نمود.

دلیل اساسی بروز این چالش آن است که رابطه تراز تولیدی کالا در بخش، در ماتریس جذب به صورت $q=Bx+fc$ است که در آن، متغیرهای درونزا، برونزا و ضرایب ساختاری بر خلاف رابطه $x=Ax+f$، همگن نیستند، زیرا بردار fc و اجزای تشکیل‌دهنده آن (متغیرهای برونزا) به صورت کالایی هستند؛ حال آنکه، متغیرهای درونزا به صورت کالایی (q) و بخشی (x) هستند. ناهمگنی در ماتریس ضرایب B نیز مشاهده می‌شود زیرا ماتریس مذکور به صورت کالا در بخش است. این ناهمگنی، امکان حل رابطه تراز تولیدی کالا در بخش را به لحاظ ریاضی غیرممکن می‌سازد. برای حل این رابطه، باید x را به q و یا q را به x تبدیل نمود تا تراز تولیدی ناهمگن کالا در بخش به تراز تولیدی همگن کالا در کالا یا بخش در بخش تبدیل شود. همگن‌سازی و حل رابطه تراز تولید نیز بدون ماتریس انتقال[۳]

محصول اصلی اهمیت پیدا می‌کنند که برای نمونه می‌توان تولید اسیدسولفوریک در بخش ذوب فلزات را نام برد (بانوئی و همکاران، ۱۳۹۱).

۱. ماتریس ساخت یا ماتریس عرضه (Make Matrix or Supply Matrix): که به صورت بخش در کالاست؛ به‌طوری‌که سطرهای ماتریس، بخش‌ها (فعالیت‌ها) و ستون‌های آن، گروه کالاها (محصولات) را تشکیل می‌دهد. این ماتریس، هم به صورت مربع و هم، به صورت مستطیل ارائه می‌شود و ستون‌های این ماتریس نشان می‌دهد که یک گروه کالا (صرف‌نظر از ماهیت اصلی یا فرعی) توسط چند بخش اقتصادی تولید می‌شود و هر سطر آن نشان می‌دهد که هر بخش، چه کالاهایی را تولید می‌کند (بانوئی و همکاران، ۱۳۹۱).

۲. ماتریس جذب یا ماتریس تقاضا (Absorption Matrix or Demand Matrix): که به صورت کالا در بخش است. سطرهای ماتریس مذکور را کالاها و ستون‌های آن را بخش‌های اقتصادی تشکیل می‌دهند. این ماتریس نیز هم به صورت مستطیل و هم، به صورت مربع ارائه می‌شود و هر ستون ماتریس بیان می‌کند که هر بخش در فرایند تولید خود، چند نوع محصول (مستقل از ماهیت محصول اصلی و فرعی) را به عنوان واسطه مورد استفاده قرار می‌دهد. هر سطر ماتریس مذکور نیز نشان می‌دهد که یک محصول به چه صورت در فرایند تولید بخش‌های اقتصادی مورد استفاده قرار می‌گیرد (بانوئی و همکاران، ۱۳۹۱).

3. Transformation Matrix

www.SID.ir

Archive of SID

امکان‌پذیر نیست و فرایند انتقال زمانی امکان‌پذیر خواهد بود که هویت کالاهای فرعی، همانند کالاهای اصلی تعیین شود.

تعیین هویت کالاهای فرعی بدین معنی است که باید تکنولوژی تولید و یا ساختار نهاده‌ای کالاهای فرعی مشخص گردد. اما دسترسی به تکنولوژی تولید و یا ساختار نهاده‌های تولید کالاهای فرعی در مقایسه با کالاهای اصلی به علت فقدان آمار و اطلاعات، بسیار مشکل است. برای رفع این نارسایی، تحلیلگران اقتصاد داده- ستانده از دو روش کلی استفاده می‌کنند که شامل روش‌های صرف آماری[۱] و فرض‌های اقتصادی[۲] است. بررسی مطالعات و تحقیقات صورت گرفته و تجربه تهیه جداول متقارن حاکی از آن است که به‌کارگیری فروض اقتصادی از مقبولیت بیشتری در مقایسه با روش‌های صرف آماری برخوردار است که اصلی‌ترین دلیل آن را می‌توان در این موضوع بیان کرد که روش فروض اقتصادی توسط نهادهای بین‌المللی آماری از قبیل SNA[۳] (1968, 1993 and 2008)، ESA[۴] (2005) و Eurostat[۵] (2008) برای همه کشورها توصیه می‌شود. هر چند، به‌رغم این توصیه‌ها، هنوز مشخص نیست که به‌کارگیری کدامیک از فروض اقتصادی برای محاسبه جدول داده- ستانده متقارن مناسب‌تر می‌باشد.

بررسی مطالعات گذشته حاکی از آن است که نهادهای آماری برای محاسبه جداول متقارن داده- ستانده کالا در کالا عموماً از فرض تکنولوژی کالا و فرض تکنولوژی بخش استفاده می‌کنند و استفاده از فرض تکنولوژی بخش، در مقایسه با فرض تکنولوژی کالا، پرکاربردتر می‌باشد (بانوئی و همکاران، ۱۳۹۱). فرض تکنولوژی کالا، بدین معناست که تولید هر کالایی، روش منحصر به فردی دارد و این روش، مستقل از بخشی است که کالا در آن تولید می‌شود.[۶] فرض تکنولوژی بخش بدین معناست که

---

۱. روش‌های صرف آماری، به روش‌های مکانیکی و یا ترفند آماری معروف هستند و پشتوانه نظری فروض اقتصادی را ندارند.

۲. هویت دادن به کالاهای فرعی و انتقال آنها به بخش‌های اصلی و همگن سازی رابطه تراز تولیدی با استفاده از روش‌های متعددی صورت می‌گیرد که شامل فرض تکنولوژی کالا (Commodity Technology Assumption)، فرض تکنولوژی بخش (Industry Technology Assumption)، فرض تکنولوژی مختلط (Mixed Technology Assumption)، فرض ساختار ثابت فروش بخش (Fixed Industry Sales Structure Assumption)، فرض ساختار ثابت فروش کالا (Fixed Product Sales Structure Assumption) می‌باشند. فرض تکنولوژی کالا و فرض تکنولوژی بخش در مقایسه با سایر فروض اقتصادی پرکاربردتر است (بانوئی و همکاران، ۱۳۹۱).

3. System of National Accounts (SNA)

4. European Systems of Accounts (ESA)

5. European Statistics (Eurostat)

۶. به نظر می‌رسد که استفاده از فرض تکنولوژی کالا برای کالاهای فرعی پشتیبانی یا کمکی مناسب باشد زیرا تکنولوژی تولید کالاهای پشتیبانی، مستقل از کالای اصلی است که در آن بخش تولید می‌شود (مثلاً تعمیر و نگهداری، خدمات کامپیوتری و ... که به عنوان کالای فرعی از نوع کالای کمکی یا پشتیبانی تولید می‌شوند، متفاوت

www.SID.ir

Archive of SID

هر بخش برای تولید کالا، ساختار هزینه و روش تولید منحصر به فرد خود را دارد و این ساختار، مستقل از کالاهایی (فرعی یا اصلی) است که در این بخش تولید می‌شود (ملل متحد، ۲۰۰۸).

۲. پایه‌های نظری محاسبه جدول کالا در کالا با فرض تکنولوژی کالا و فرض تکنولوژی بخش

در این بخش، پایه‌های نظری محاسبه جدول داده- ستانده کالا در کالا مبتنی بر فرض تکنولوژی کالا و تکنولوژی بخش را تشریح می‌کنیم. همان گونه که گفته شد جداول داده- ستانده متقارن با استفاده از دو ماتریس ساخت و جذب تدوین می‌گردند. ماتریس ساخت یا ماتریس عرضه، یک ماتریس بخش درکالا است. ساختار کلی ماتریس مذکور به صورت دو بخش دو کالا در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول ۱. ساختار کلی یک ماتریس ساخت بر حسب دو بخش و دو کالا

	کالای ۱	کالای ۲	تولید کل بخش
بخش ۱	v_{11}	v_{12}	x_1
بخش ۲	v_{21}	v_{22}	x_2
تولید کل کالا	q_1	q_2	

که در آن، $X = [x_i]$، برداری ستونی است که ارزش تولید داخلی (ستانده حاوی تولید کالای اصلی و کالا فرعی) را نشان می‌دهد. $Q' = [q_i]$ برداری سطری است که ارزش تولید یک گروه کالا (کالاهای اصلی و کالاهای فرعی) را نشان می‌دهد و $V = [v_{ij}]$ یک ماتریس ساخت است. سطرهای این ماتریس، نشان‌دهنده انواع کالاهای تولید شده (اصلی و فرعی) توسط یک بخش اقتصادی است و ستون‌های ماتریس ساخت، منعکس‌کننده بخش‌هایی است که یک گروه کالا (اصلی و فرعی) را تولید می‌کنند. مجموع X و Q' در سطح کلان برابر هستند و تولید داخلی کالا و یا بخش را نشان می‌دهد. در حالی‌که، مجموع هر سطر (تولید یک بخش) با مجموع هر ستون (تولید یک کالا)، با هم برابر نمی‌باشد.

با کالاهای اصلی تولید شده در بخش مورد بررسی می‌باشد). ذکر این نکته ضروری است که استفاده از فرض تکنولوژی کالا در مواردی که دو یا چند کالا به طور مشترک و با همان پروسه تولید می‌شود، مناسب نخواهد بود. همچنین هنگامی که روش‌های تولید یک گروه کالا در بخش‌های مختلف، متفاوت باشد، در آن صورت، استفاده از فرض تکنولوژی کالا نامعتبر خواهد بود.

www.SID.ir

Archive of SID

ماتریس جذب، یک ماتریس کالا در بخش است و به ماتریس مصرف یا ماتریس تقاضا نیز نامیده می‌شود. ماتریس جذب همانند جداول سنتی از سه ناحیهٔ ماتریس مبادلات واسطه‌ای کالا در بخش، تقاضای نهایی بر حسب کالا و ارزش افزوده بر حسب بخش تشکیل می‌شود. رابطه تراز تولیدی کالا در بخش در این ماتریس به صورت $q=Bx+fc$ بیان می‌شود که در آن، متغیرهای درونزا، برونزا و ماتریس ضرایب فنی غیرهمگن است. از این‌رو، حل ریاضی این رابطه امکان‌پذیر نمی‌باشد. این ماتریس نیز به دو صورت ماتریس مربع و ماتریس مستطیل ارائه می‌شود. همانند جداول سنتی و بر مبنای ماتریس جذب، می‌توان برابری GDP به روش هزینه و روش درآمد را نشان داد، ولی برخلاف جدول سنتی، مجموع هر سطر (کالا) با مجموع هر ستون (بخش) برابر نیست. اما جمع سطری ماتریس جذب برابر با جمع ستونی ماتریس ساخت بوده و جمع هر ستون ماتریس جذب معادل با جمع سطر متناظر در ماتریس ساخت می‌باشد. ساختار کلی، ماتریس جذب بر حسب دو کالا- دو بخش در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول ۲. ساختار کلی ماتریس جذب بر حسب دو کالا- دو بخش

	بخش ۱	بخش ۲	جمع تقاضای واسطه‌ای کالا	تقاضای نهایی کالا	تولید کل کالا
کالای ۱	u_{11}	u_{12}	U_1e	fc_1	q_1
کالای ۲	u_{21}	u_{22}	U_2e	fc_2	q_2
جمع هزینه واسطه‌ای بخش	$e'U_1$	$e'U_2$	$e'Ue$		
ارزش‌افزوده بخش	va_1	va_2			
تولید کل بخش	x_1	x_2			

در این جدول $U = [u_{ij}]$، ماتریس کالا در بخش است. $FC = [fc_i]$ نیز بردار ستونی تقاضای نهایی است که شامل مصرف خانوارها، مصرف دولت، تشکیل سرمایه ثابت، صادرات و واردات کالاها و خدمات می‌باشد که تمامی این اجزا برحسب کالا هستند. $VA' = [va_j]$، بردار سطری ارزش افزوده بخش‌های اقتصادی است. محاسبه جدول متقارن از رابطه تراز تولیدی کالا در بخش ماتریس جذب آغاز می‌شود و ساختار ماتریس مذکور را می‌توان به صورت زیر بیان نمود.

$$q = Ue + fc \qquad (۱)$$

که در آن، $q = [q_i]$، $U = [u_{ij}]$، $fc = [fc_i]$ و $e = [1 \ , \ \dots \ , \ 1]'$ به ترتیب، ارزش تولید کالای i ام، ماتریس مبادلات واسطه‌ای کالا در بخش، تقاضای نهایی کالا و خدمات کالای i ام و بردار ستونی واحد را نشان می‌دهد. این رابطه بیان می‌کند که بخشی از ارزش کل تولید در اقتصاد به عنوان

www.SID.ir

Archive of SID

واسطه در فرایند تولید بخش‌های اقتصادی مصرف و بقیه جذب تقاضای نهایی می‌شود. ماتریس ضرایب فنی کالا در بخش به صورت زیر به دست می‌آید.

$$B_{ij} = U_{ij}\left[\hat{X}\right]^{-1} \qquad U = BX \tag{۲}$$

که در آن، B_{ij} بیانگر میزان نیاز به کالاها و خدمات واسطه به ازای ارزش یک واحد تولید بخش j است. چنانچه رابطه (۲) را در رابطه (۱) جایگذاری نماییم، رابطه جدید تراز تولیدی در ماتریس جذب حاصل می‌شود.

$$q = Bx + fc \tag{۳}$$

با مقایسه رابطه (۳) و رابطه تراز تولیدی الگوی داده- ستانده متعارف یا سنتی (یعنی $x=Bx+f$)، علاوه براینکه اهمیت همگن‌سازی و انتقال کالاهای فرعی روشن می‌شود بلکه همچنین لزوم به‌کارگیری فروض مختلف تکنولوژی در محاسبه جداول متقارن آشکارتر می‌گردد.

الف) پایه نظری و محاسبه جدول داده- ستانده متقارن کالا در کالا با فرض تکنولوژی کالا

در این بخش، پایه‌های نظری مجاسبه جدول داده- ستانده متقارن کالا در کالا با فرض تکنولوژی کالا و فرض تکنولوژی بخش تشریح می‌شود. فرض تکنولوژی کالا، سهم کالاها (مستقل از ماهیت کالاهای اصلی و کالاهای فرعی) را در ارزش کل تولید یک بخش نشان می‌دهد. به عبارت دیگر، این فرض، سهم مذکور که ترکیبی از کالاهای اصلی و فرعی است، ثابت در نظر می‌گیرد. همانند فرض تکنولوژی بخش، ماتریس ساخت را می‌توان مبنای محاسبه قرار داد. برای این منظور، ابتدا ترانهاده ماتریس ساخت را به دست می‌آورند. در ماتریس حاصل، سطرها و ستون‌ها به ترتیب نشان‌دهنده تولید کالا و تولید بخش‌ها هستند.

$$V'(c \times i) = V_{ij} = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{21} \\ v_{12} & v_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{bmatrix} \tag{۴}$$
$$\begin{bmatrix} x_1 & x_2 \end{bmatrix}$$

سپس ماتریس ضرایب فنی کالا در این بخش که در واقع، سهم ثابت کالاهای فرعی و اصلی از کل تولید هر بخش است، به صورت زیر بیان می‌شود.

$$C = \left[C_{ij}\right] = V_{(c\times i)}\left[\hat{x}_j\right]^{-1} \tag{۵}$$

رابطه (۵)، اندازه سهم ثابت گروه‌های کالای اصلی و فرعی i ام به ازای ارزش تولید یک واحد بخش j ام را نشان می‌دهد. مبنای محاسبه جدول متقارن کالا در کالا با فرض تکنولوژی کالا، رابطه

www.SID.ir

Archive of SID

(۳) است. حالا اگر رابطه $C^{-1}q = x$[۱] را در رابطه (۳) جایگذاری کنیم، رابطه تراز تولیدی همگن کالا در کالا با فرض تکنولوژی کالا به دست می‌آید.

$$q = B(C^{-1}q) + fc$$
$$q = (I - BC^{-1})^{-1}fc \qquad (۶)$$

در رابطه (۶)، تمامی متغیرهای درونزا و برونزا و ماتریس ضرایب فنی به صورت کالایی می‌باشند که در آن، $(I - BC^{-1})^{-1}$ ماتریس ضرایب فزاینده تولید کالا در کالا با فرض تکنولوژی کالا می‌باشد و $BC^{-1} = A^{c}_{(c\times c)}$ ماتریس ضرایب فنی با فرض تکنولوژی کالا می‌باشد و رابطه کلی آن به صورت زیر محاسبه می‌گردد.

$$A^{c}_{(c\times c)} = B_{(c\times i)} \times C^{-1}_{(i\times c)} = U_{(c\times i)}[V\hat{e}]^{-1}\left[\acute{V}(\hat{x})^{-1}\right]^{-1} \qquad (۷)$$

به طوری‌که $B_{(c\times i)} = U_{(c\times i)}[V\hat{e}]^{-1}$ و $C^{-1}_{(i\times c)} = \left[\acute{V}(\hat{x})^{-1}\right]^{-1}$.

ب) پایه‌نظری و محاسبه جدول داده- ستانده متقارن کالا در کالا با فرض تکنولوژی بخش

فرض تکنولوژی بخش یعنی اینکه یک گروه کالا (مستقل از کالای فرعی و کالای اصلی) که در بخش‌های مختلف اقتصادی تولید می‌شوند، ساختار هزینه واسطه‌ای ثابت دارند. برای تفسیر این فرض، ساختار ماتریس ساخت به صورت زیر بیان می‌شود.

$$V(i\times c) = V_{ij} = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} \\ v_{21} & v_{22} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} \qquad (۸)$$
$$[q_1 \quad q_2]$$

که در آن، V یک ماتریس بخش در کالاست و جمع سطری و ستونی این ماتریس، به ترتیب تولید بخش‌ها و تولید کالا را نشان می‌دهد. فرض تکنولوژی بخش، سهم هر یک از بخش‌های اقتصادی در تولید یک واحد گروه کالای i ام را نشان می‌دهد که با ماتریس $D = [d_{ij}]$ مشخص می‌شود و از تقسیم هر یک از عناصر ستونی بر مقدار کل کالای تولید شده به دست می‌آید.

$$D = [d_{ij}] = v_{ij}[\hat{q}_i]^{-1} \qquad (۹)$$

ماتریس D، ماتریس سهم بازار نیز نامیده می‌شود، یعنی میزان سهم هر بخش، از بازار کالا را نشان می‌دهد. چنانچه به جای X در رابطه (۳)، Dq را جایگذاری نماییم، رابطه جدید تراز تولیدی به صورت زیر حاصل می‌شود.

$$q = BDq + fc \qquad (۱۰)$$

---

۱. بر اساس ترانهاده ماتریس ساخت می‌دانیم که $\begin{bmatrix} q_1 \\ q_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} \\ v_{21} & v_{22} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$، بنابراین $q=Ve$. از طرفی طبق رابطه (۳) داریم: $C^{-1} = xV^{-1}$ و چنانچه طرفین رابطه را در q ضرب نماییم، خواهیم داشت: $C^{-1}q = xV^{-1}q$. اگر به‌جای q در این رابطه، معادل آن را جایگذاری نماییم، آنگاه خواهیم داشت: $C^{-1}q = xV^{-1}Ve$، لذا $C^{-1}q = x$.

www.SID.ir

Archive of SID

که در آن، تمامی متغیرهای درونزا، برونزا و ماتریس ضرایب فنی به صورت کالایی هستند و حل آن به لحاظ ریاضی، بدین شکل خواهد بود.

$$q = (I - BD)^{-1}fc \qquad (۱۱)$$

در رابطه (۱۱)، $(I - BD)^{-1}$ همان ماتریس ضرایب فزاینده تولید کالا در کالا با فرض تکنولوژی بخش است. رابطه کلی محاسبه ماتریس ضرایب فنی کالا در کالا با فرض تکنولوژی بخش از طریق رابطه زیر محاسبه می‌گردد.

$$A^{I}_{(c\times c)} = U_{(c\times i)}[V\hat{e}]^{-1}V_{(i\times c)}[V'\hat{e}]^{-1} \qquad (۱۲)$$

به طوری‌که $D_{(i\times c)} = V_{(i\times c)}[V'e]^{-1}$ و $B_{(i\times c)} = U_{(c\times i)}[\widehat{V}e]^{-1}$.

۳. بررسی علل ظهور عناصر منفی در جداول داده- ستانده کالا در کالا با فرض تکنولوژی کالا

آلمن (2000) با ارائه مثال ساده‌ای نشان داده است که استفاده از فرض تکنولوژی بخش، نتایج نامعقولی را در پی خواهد داشت. در حالی‌که فرض تکنولوژی کالا از پشتوانه نظری بسیار قوی برخوردار می‌باشد اما ممکن است استفاده از این فرض، منجر به ظهور درایه‌های منفی در جدول داده- ستانده کالا در کالا شود. وی نشان داده است که اگر کوچکترین تغییری در ماتریس جذب ایجاد شود و یا آمارهای جمع‌آوری شده از دقت کافی برخوردار نباشند، عناصر منفی در جدول داده- ستانده کالا در کالا با فرض تکنولوژی کالا ظاهر خواهد شد و پیشنهاد می‌کند که برای ممانعت از ظهور درایه‌های منفی در جدول داده- ستانده کالا در کالا با فرض تکنولوژی کالا، از الگوریتم ریاضی (موسوم به الگوریتم آلمن) استفاده شود.

مطالعه دیگری نیز در خصوص علل پیدایش درایه‌های منفی در جدول داده- ستانده متقارن مبتنی بر فرض تکنولوژی کالا توسط کانتوچه و تن‌را (2005) انجام شده که در این مطالعه، دلایل ظهور درایه‌های منفی به سه گروه طبقه‌بندی شده است. نخست، ممکن است تکنولوژی‌های متعددی برای تولید یک گروه کالای همگن در بخش‌های مختلف اقتصادی وجود داشته باشد، که در این‌صورت، استفاده از فرض تکنولوژی کالا نامعتبر خواهد بود. دوم، طبقه‌بندی‌های تولید، غیرمتجانس و ناهمگن باشند. سوم، خطای اندازه‌گیری در آمارهای مندرج در جداول ساخت و جذب وجود داشته باشد.

ظهور عناصر منفی و پیچیدگی‌های مذکور، واکنش‌های متفاوتی را به دنبال داشته است. برخی از پژوهشگران بر این باورند که ظهور عناصر منفی، توجیه اقتصادی ندارد لذا نباید از فرض تکنولوژی کالا برای محاسبه جدول داده- ستانده کالا در کالا استفاده نمود. در حالی‌که بسیاری از پژوهشگران و اقتصاددانان داده- ستانده بر این باورند که چون فرض تکنولوژی کالا، مبتنی بر پایه‌های نظری بوده

www.SID.ir

Archive of SID

و به‌کارگیری آن در مقایسه با سایر فرض‌های اقتصادی، ارجح می‌باشد لذا ظهور درایه‌های منفی اهمیت چندانی ندارد و با استفاده از روش‌هایی باید اقدام به حذف عناصر منفی نمود.

۴. بررسی رویکردها و واکنش‌های متفاوت به ظهور عناصر منفی در ماتریس ضرایب فزاینده و جدول متقارن کالا در کالا با فرض تکنولوژی کالا

ظهور عناصر منفی در جداول داده- ستانده کالا در کالا مبتنی بر فرض تکنولوژی کالا، توجیه اقتصادی ندارد و بی‌معنی است. بررسی مطالعات خارجی نشان می‌دهد که دو طیف از واکنش‌ها در مقابل استفاده از فرض تکنولوژی کالا وجود دارد. گروهی از پژوهشگران به طور کلی، استفاده از فرض تکنولوژی کالا را نپذیرفته و رد می‌کنند که می‌توان به مطالعات محققانی نظیر دی‌مسنارد (2004, 2009 & 2011) اشاره نمود. واکنش دوم، مختص گروهی از پژوهشگران است که بر این باورند ظهور عناصر منفی در ماتریس ضرایب و جدول داده- ستانده متقارن کالا در کالا مبتنی بر فرض تکنولوژی کالا، مساله چندان مهمی نیست و می‌توان با استفاده از تعدیل‌های مختصری، عناصر منفی را حذف کرد. برای نمونه می‌توان به مطالعات افرادی مانند راینر و ریچر (1989 & 1992)، وَن ریکاقیم (1967)، استامر (1985)، تن‌را و ون‌درپلاگ (1986)، استینج (1990 & 1989)، راینر (1986)، متی و تن‌را (1997)، لاندرو (2001 & 1999 ,1990)، تن‌را (2005 & 1995)، آلمن (2000) و تن‌را و رئودا-کانتوچه (2007 & 2003) اشاره نمود.

از اوایل دهه ۱۹۸۰ میلادی تاکنون، تن‌را و همکارانش با استفاده از جدول داده- ستانده، چهار معیار یا مؤلفه قابل قبول را در انتخاب مناسب‌ترین فرض تکنولوژی در محاسبه جدول متقارن معرفی می‌کنند که این چهار مؤلفه عبارتند از؛ تراز کالایی (تراز مقداری)[۱]، تراز مالی[۲]، تغییرناپذیری قیمت[۳] و تغییرناپذیری مقیاس[۴]. نتایج مطالعه آنان در جدول (۳) ارائه شده است. بر اساس اطلاعات ارائه شده در این جدول، از میان شش روش محاسبه جدول متقارن، فقط روش فرض تکنولوژی کالاست که هر چهار معیار را تأمین می‌کند؛ حال آنکه سایر فرض‌ها، حداکثر دو معیار از مؤلفه‌های مذکور را

---

۱. معیار تراز تولیدی یا مقداری (Material Balance) بیان می‌کند که ارزش کل تولید کالا باید با نیازهای واسطه‌ای آن برابر باشد.

۲. معیار تراز مالی (Financial Balance) مشخص می‌کند که ارزش تولید یک کالا باید با هزینه‌های آن کالا برابر باشد.

۳. تغییرناپذیری قیمت (Price Invariance) نشان می‌دهد که ماتریس ضرایب مستقیم (A) با تغییر پایه‌های قیمتی در ماتریس‌های جذب و ساخت، بدون تغییر باقی می‌ماند.

۴. تغییرناپذیری مقیاس (Scale Invariance) نشان می‌دهد که چنانچه نسبت تولید کالاها و نیازهای واسطه‌ای به یک نسبت افزایش یابند، ماتریس ضرایب مستقیم (A) تغییری نمی‌کند.

www.SID.ir

Archive of SID

تأمین می‌کند. از این‌رو، این گروه از محققان بر این باورند که هر چند ممکن است استفاده از فرض تکنولوژی کالا منجر به ظهور درایه‌های منفی شود اما چون هر چهار معیار را برآورده می‌نماید لذا بر سایر روش‌ها ارجحیت دارد و بنابراین نمی باید اهمیت آن را نادیده گرفت، بلکه باید با آن مدارا نمود.

جدول ۳. رابطه میان ماتریس‌های ضرایب داده- ستانده مستخرج از جدول متقارن با ۴ معیار

روش‌های محاسبه جدول متقارن	معیارها			
	تراز تولیدی	تراز مالی	تغییرناپذیری مقیاس	تغییرناپذیری قیمت
روش‌های صرف آماری				
روش انتقال کالای فرعی به عنوان نهاده مثبت	-	-	-	-
روش انتقال کالای فرعی به عنوان نهاده منفی	-	-	✓	✓
روش ESA	✓	-	-	✓
روش‌های فروض اقتصادی				
فرض تکنولوژی بخش	-	-	✓	✓
فرض تکنولوژی کالا	✓	✓	✓	✓
فرض تکنولوژی مختلط	-	-	✓	✓

Source: Vite (1994), Jensen and ten Raa (1990)

در مطالعات خارجی، پژوهشگران برای رهایی از ظهور عناصر منفی در جداول متقارن مبتنی بر فرض تکنولوژی کالا از روش‌های مختلفی استفاده می‌کنند که عبارتند از روش جایگزینی صفر با عناصر منفی، روش جایگزینی عناصر مثبت با عناصر منفی و روش آلمن. به‌کارگیری دو روش اول، دارای دو مرحله است. مرحله نخست، حذف عناصر منفی است و مرحله دوم، تراز نمودن جدول از طریق روش RAS است. در حالی‌که روش آلمن، طی یک فرایند تدریجی جلوگیری از ظهور عناصر منفی، تراز جدول را نیز حفظ می‌کند (بانوئی و همکاران، ۱۳۹۱).

ذکر این نکته ضروری است که در ایران، مطالعه‌ای در خصوص روش‌های حذف عناصر منفی در جداول متقارن مبتنی بر فرض تکنولوژی کالا صورت نگرفته است. همچنین در جدول داده- ستانده کالا در کالا مبتنی بر «فرض تکنولوژی عمدتاً کالا با تعدیلاتی در چارچوب تکنولوژی مختلط» برای سال ۱۳۸۰ که توسط مرکز آمار تدوین شده، مشخص نشده است که عناصر منفی ظاهر شده در این جدول، با چه روشی تعدیل شده‌اند. جدول (۴)، نمونه‌هایی از روش‌های حذف عناصر منفی در جدول متقارن کالا در کالا با فرض تکنولوژی کالا را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴. مطالعات خارجی درباره روش‌های حذف عناصر منفی حاصل از فرض تکنولوژی کالا

نویسندگان	نتایج و یافته‌های تحقیق
کانتوچه و تن‌را (۲۰۰۵)	آنان در این مطالعه، سه دلیل مهم برای منفی بودن برخی عناصر ماتریس ضرایب فنی حاصل از فرض تکنولوژی کالا برشمرده‌اند که عبارتند از: متفاوت بودن تکنولوژی تولید برخی کالاها، ناهمگن بودن طبقه‌بندی‌های تولید و خطاهای موجود در اطلاعات و آمارهای جداول ساخت و جذب. همچنین آنان روش‌های متعددی برای از بین بردن عناصر منفی معرفی کرده‌اند که می‌توان به روش آرمسترانگ (۱۹۷۵)، آلمن (۱۹۷۰)، راینر (۱۹۸۹)، کُنین (۱۹۹۵)، استینج (۱۹۹۰)، استامر (۱۹۸۵)، روش ایالات متحده (۱۹۸۶) اشاره نمود.
آلمن (۲۰۰۰)	وی، یک روش تکراری[1] را معرفی نمود که با استفاده از فرض تکنولوژی کالا مبتنی بر الگوریتم[2]، ماتریس‌های ضرایب فنی غیرمنفی را محاسبه می‌کرد. این رویکرد هنگامی قابل استفاده خواهد بود که عناصر منفی به دلیل بی‌دقتی در تولید جداول و یا به دلیل بی‌اهمیت شمردن تفاوت‌های تکنولوژی تولید کالا در بخش‌های مختلف ایجاد شده باشند. این رویکرد در جداول داده- ستانده ۱۹۹۲ آمریکا به‌کار برده شد.
آرمسترانگ (۱۹۷۵)	آرمسترانگ در سال ۱۹۷۵، فرض تکنولوژی مختلط[3] را به کار گرفت که مبتنی بر مطالعه گیگانتز (۱۹۷۰) بود. در روش وی، کالاهای ثانویه یا فرعی که منجر به منفی شدن برخی عناصر در جدول داده- ستانده می‌شد با فرض تکنولوژی بخش انتقال داده می‌شوند. در روش مختلط، ماتریس ساخت به دو ماتریس تفکیک می‌شد که ماتریس اول، با فرض تکنولوژی کالا و ماتریس دوم، با فرض تکنولوژی بخش منتقل می‌شد.
کُنین (۱۹۹۵)	وی فرض می‌کند که هر یک از بخش‌ها می‌توانند کالاهایی را با چندین پروسه تولید، تولید نمایند و فرایندهای مشابه تولیدی می‌تواند در سایر بخش‌ها نیز به‌کارگرفته شود. علاوه بر این، ممکن است فرایندهای تولیدی دارای محصولات متعددی باشند که به عنوان مدل تکنولوژی محصولات جانبی[4] توسط جانسن و تن‌را (۱۹۹۰) توضیح داده شدند. کنین (۱۹۹۵) و کنین و استینج (۱۹۹۵) بحث می‌کنند که مقادیر منفی باقیمانده به وضوح اشاره به این موضوع دارد که تعدیل‌های طبقه‌بندی شده‌ای باید به‌کارگرفته شود و یا آنکه پژوهش و تحقیق پیرامون خطاهای آماری باید توسعه یابند. کنین پیشنهاد می‌کند که پروسه‌های تولید به جای کالاها به دقت مورد بررسی قرار گیرند و طبقه‌بندی کالاها در ماتریس‌های ساخت و جذب به جای آنکه اطلاعات ثابتی در نظر گرفته شوند، به عنوان یک ابزار یا وسیله به‌کار گرفته شوند.
راینر (۱۹۸۹)	راینر (۱۹۸۹) و راینر و ریچر (۱۹۹۲) نشان دادند هنگامی‌که از جداول ساخت و جذب ۱۹۷۶ اتریش استفاده نموده و فرض تکنولوژی کالا به‌کارگرفته می‌شود، برخی از عناصر منفی ظاهر شده را می‌توان با تنظیم و مرتب‌سازی مجدد داده‌ها از بین برد اما تمامی این عناصر را نمی‌توان با این روش تعدیل کرد. مابقی عناصر منفی را نیز می‌توان از طریق به‌کارگیری فرض تکنولوژی بخش حذف کرد.
استینج (۱۹۹۰)	استینج، خطاهایی را تعیین کرد تا با استفاده از روش وی، تغییراتی که برای غیرمنفی شدن ماتریس ضرایب فنی نیاز به اعمال است، حداقل شود. وی از آمارهای ایالات متحده برای ۱۴ بخش و ۱۹۷۷ کالا استفاده نمود و نشان داد ماتریس‌های ساخت و جذب چقدر باید تعدیل شوند که با استفاده از فرض تکنولوژی کالا و بر مبنای این ماتریس‌ها، ضرایب غیرمنفی حاصل شود. هر چند این تعدیل‌ها فاقد معنای آماری هستند.
استامر (۱۹۸۵)	استامر، روش تعدیل‌شده‌ای از انتقال را پیشنهاد کرد که مبتنی بر فرض تکنولوژی کالا است و از ماتریس‌های انتقال خاصی برای برخی سطر و ستون‌ها استفاده نمود و آمارها و اطلاعات بیشتری را بدین منظور به‌کارگرفت. در واقع، وی پیشنهاد داد در مواردی که فرض تکنولوژی کالا موجب بروز مقادیر منفی می‌شود، می باید از ماتریس انتقال مخصوصی استفاده شود که وی، این ماتریس را S_k نامید. مرکز آمار آلمان نیز از این روش برای جداول متقارن داده- ستانده سال ۱۹۸۰ استفاده کرد.
یانگ (۱۹۸۶)	در روش مختلط اداره تحلیل‌های اقتصادی، ابتدا فرض تکنولوژی کالا برای آن دسته از کالاهای فرعی استفاده می‌شود که انتقال این کالاها با فرض تکنولوژی بخش مناسب نباشد و آمارها و اطلاعات بیشتری از ساختار محصولات نیز به کار گرفته می‌شود. سپس، سایر کالاهای فرعی با استفاده از فرض تکنولوژی بخش منتقل می‌شود.

1. Iterative Method
2. Commodity-Technology Based Algorithm
3. Hybrid Technology Assumption
4. By-Product Technology Model

www.SID.ir

Archive of SID

۵. نحوه به‌کارگیری روش آلمن به منظور حذف درایه‌های منفی ظاهر شده در جدول داده-ستانده کالا در کالای ایران با فرض تکنولوژی کالا

از آنجایی‌که آمارها و اطلاعات موجود، مربوط به کالاهای استفاده شده توسط بنگاه‌های فعال در بخش‌های مختلف اقتصادی است، لذا گام اول یا نقطه شروع، محاسبه مقدار کالای i است که توسط صنعت j برای تولید کالاهای اصلی یا فرعی به کار می‌رود (u_{ij}). برای به دست آوردن ماتریس داده-ستانده کالا در کالا باید مقدار کالای i را که برای تولید کالای j مصرف می‌شود، به دست آورد. در حالی‌که u_{ij} نشان‌دهنده مقدار کالای i است که برای تولید کالا در صنعت j استفاده می‌شود. از این‌رو، در گام دوم، برای به دست آوردن مقدار مصرف کالای i برای تولید کالای j، می‌باید مقدار کالای i که برای تولید کالای فرعی یا ثانویه در صنعت j مورد استفاده قرار می‌گیرد را برآورد و از u_{ij} کسر نمود.

در اینجا پرسش مهمی مطرح می‌شود که آیا تولید کالای فرعی در صنعت j با ساختار نهاده‌ای کالای اصلی تولید شده در این بخش صورت می‌گیرد یا خیر؟ برای مثال، آیا برای انتقال کالای فرعی باید از فرض تکنولوژی بخش استفاده کرد، یعنی آیا برق تولید شده در صنعت نساجی، ساختار نهاده‌ای و تکنولوژی مشابه با محصولات نساجی دارد؟ یا اینکه، تکنولوژی تولید برق در صنعت نساجی، مشابه با تکنولوژی برق تولید شده در صنعت برق است و می‌باید از فرض تکنولوژی کالا استفاده کرد؟

با توجه به اینکه طیف وسیعی از کالاهای فرعی در اقتصاد تولید می‌شود لذا پاسخ به این پرسش، هنگامی میسّر خواهد بود که به اطلاعات جامعی از انواع کالاهای فرعی که توسط بخش‌های اقتصادی تولید می‌شود، دسترسی وجود داشته باشد. در گام سوم، باید مقدار کالای i که توسط سایر بخش‌های اقتصادی برای تولید کالای فرعی یا ثانویه j مصرف می‌شود را به u_{ij} اضافه نمود. با توجه به اینکه ساختار نهاده‌ای کالاهای فرعی چندان مشخص نیست، بنابراین، پرسش مشابهی مطرح می‌شود که چگونه می‌توان مقدار کالای i را که توسط سایر بخش‌های اقتصادی برای تولید کالای فرعی یا ثانویه j مصرف می‌شود، محاسبه نمود؟ آیا برای انتقال باید از فرض تکنولوژی کالا استفاده کرد یا از فرض تکنولوژی بخش؟ بدین ترتیب، مقدار کل کالای i که برای تهیه و ساخت کالای j در اقتصاد مورد نیاز است، از رابطه زیر حاصل می‌شود:

$$u_{ij} - \sum_{\substack{k=1 \\ k\neq j}}^{n} a_{ijk} v_{kj} + \sum_{\substack{k=1 \\ k\neq j}}^{n} a_{ikj} v_{jk} \qquad (۱۳)$$

که در آن، n تعداد بخش‌ها (یا تعداد کالاها) را نشان می‌دهد. u_{ij}، مقدار مصرف کالای i توسط صنعت j است. a_{ijk}، مقدار کالای i است که توسط صنعت j برای تهیه هر واحد از کالای k استفاده می‌شود. a_{ikj}، مقدار کالای i است که توسط صنعت k برای تهیه کالای j مورد استفاده قرار می‌گیرد. v_{kj} (یا v_{jk})، تولید صنعت j (یا صنعت k) بر حسب کالای k (یا کالای j) را نشان می‌دهد. بر اساس رابطه

www.SID.ir

Archive of SID

(۱۳)، چنانچه مقدار عبارت منفی ($\sum_{\substack{k=1\\k\neq j}}^{n} a_{ijk}v_{kj}$) در این رابطه، بزرگتر از مجموع عبارت‌های مثبت ($u_{ij} + \sum_{\substack{k=1\\k\neq j}}^{n} a_{ikj}v_{jk}$) باشد، آنگاه عناصر منفی در جدول داده- ستانده متقارن کالا در کالا ظاهر خواهد شد که فاقد توجیه اقتصادی می‌باشند.

در گزارش اتحادیه اروپا (2008)، دو الگو برای حذف عناصر منفی مورد بحث قرار گرفته است که عبارتند از روش تکنولوژی مختلط (یا هیبریدی) و روش آلمن. فرض تکنولوژی هیبریدی، ترکیبی از فرض‌های تکنولوژی کالا و بخش را استفاده می‌کند تا از ظهور درایه‌های منفی در جدول داده- ستانده کالا در کالا جلوگیری نماید. استفاده از این فرض، متضمن دسترسی به اطلاعات دقیق‌تری از تکنولوژی تولید کالاهای فرعی است که به دلیل محدودیت و فقدان آمارها و اطلاعات جزئی‌تر و همچنین فرایند محاسبه بسیار پیچیده، امکان لغزش بالا بوده و خطاهای محاسباتی افزایش می‌یابد.

در حالی‌که روش آلمن، الگوریتمی ریاضی است که با استفاده از آن می‌توان جدول داده- ستانده متقارن کالا در کالا مبتنی بر فرض تکنولوژی کالا را به صورت تدریجی به‌دست آورد به گونه‌ای که از ظهور عناصر منفی جلوگیری شود. در ادامه، مراحل فرایند استفاده از الگوریتم آلمن به منظور محاسبه جدول داده- ستانده کالا در کالا با فرض تکنولوژی کالا ارائه خواهد شد.

مراحل استفاده از الگوریتم آلمن به شرح زیر است:

الف) مرحله اول: ماتریس سهم بازاری را محاسبه می‌کنیم. این ماتریس، نشان‌دهنده سهم هر بخش در تولید یک کالا می‌باشد.

$$M = V(\hat{q})^{-1} \qquad (۱۴)$$

که در آن، M ماتریس سهم بازاری است که از تقسیم درایه‌های ماتریس ساخت به کل تولید هر گروه کالا به دست می‌آید. هر یک از درایه‌های ماتریس سهم بازاری، نشان‌دهنده سهم بخش i ام در تولید گروه کالای j ام است.

ب) مرحله دوم: نخستین تقریب از جدول داده- ستانده متقارن را محاسبه می‌کنیم.

$$Z^{(0)} = U \qquad (۱۵)$$

بر اساس رابطه (۱۵)، نخستین برآورد از جدول داده- ستانده متقارن، همان ماتریس جذب می‌باشد، زیرا هر درایه در ماتریس جذب، مقدار کالای i را نشان می‌دهد که توسط بخش j ام برای تولید کالاهای اصلی و فرعی استفاده می‌شود.

ج) مرحله سوم: برای محاسبه هر سطر i:

ج-۱) برای هر ستون j:

www.SID.ir

Archive of SID

نخست، مقدار کل کالای j را که توسط صنعت i برای تولید کالاهای فرعی استفاده می‌شود، با استفاده از رابطه زیر برآورد می‌کنیم:

$$c_{ij}^{(k)} = \sum_{\substack{h=1 \\ h\neq j}}^{n} m_{jh} z_{ih}^{(k)} \qquad (۱۶)$$

رابطه (۱۶) نشان‌دهنده مقدار مصرف کالای j توسط بخش اقتصادی i برای تولید کالاهای فرعی $h=1, \ldots, n$ می‌باشد. همان گونه که گفته شد برای به دست آوردن ماتریس داده- ستانده کالا در کالا باید دقیقاً مقدار کالای i را که برای تولید کالای j استفاده می‌شود، تعیین کرد. لذا لازم است که مقدار کالای j را که برای تولید کالاهای فرعی (h) در بخش i ام استفاده می‌شود، به دست آورده و از u_{ij} کسر نماییم. ممکن است در برخی موارد، مقدار مصرف کالاهای j ام توسط بخش i ام برای تولید کالاهای فرعی، از مقدار u_{ij} اولیه بیشتر باشد (یعنی $c_{ij} > u_{ij}$)، که این موضوع با آمارهای اولیه مغایرت خواهد داشت. برای حل این مساله، آلمن پیشنهاد نموده است که از ضریب کاهنده زیر استفاده شود:

$$s_{ij}^{(k)} = \frac{u_{ij}}{c_{ij}^{(k)}} \qquad (۱۷)$$

ذکر این نکته ضروری است که اگر $c_{ij} \leq u_{ij}$، آنگاه به جای ضریب کاهنده $s_{ij}^{(k)}$، عدد یک را جایگذاری می‌نماییم. همچنین می‌باید مقدار کالای i را که توسط سایر بخش‌ها برای تولید کالای j استفاده می‌شود، به u_{ij} اضافه کنیم که این مقدار از طریق رابطه $\sum_{\substack{h=1 \\ h\neq j}}^{n} s_{ih}^{(k)} m_{hj} z_{ij}^{(k)}$ به دست می‌آید.

در این قسمت، می‌توانیم برآورد جدیدی از جدول داده- ستانده (z_{ij}) را از طریق رابطه (۱۸) ارائه دهیم؛ بدین صورت که مقدار کالای i را که توسط صنعت j برای تولید کالاهای فرعی استفاده می‌شود، کسر نموده و مقدار کالای i که توسط سایر بخش‌ها برای تولید کالای j استفاده می‌شود را به u_{ij} اضافه نماییم.

$$z_{ij}^{(k+1)} = u_{ij} - s_{ij}^{(k)} c_{ij}^{(k)} + \sum_{\substack{h=1 \\ h\neq j}}^{n} s_{ih}^{(k)} m_{hj} z_{ij}^{(k)} \qquad (۱۸)$$

ج-۲) مراحل مربوط به (ج-۱) را برای همه j ها را تا جایی ادامه می‌دهیم تا نتیجه مطلوب حاصل شود. منظور از نتیجه مطلوب، ماتریس داده- ستانده متقارنی است که درایه‌های منفی طی یک روش تدریجی تبدیل به درایه‌های صفر شده باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

۶. به‌کارگیری روش الگوریتم آلمن برای محاسبه جدول متقارن کالا در کالای ایران با فرض تکنولوژی کالای سال ۱۳۸۰

ماتریس‌های ساخت و جذب تجمیع‌شده هفت گروه کالا و هفت بخش سال ۱۳۸۰ مرکز آمار، مبنای محاسبه جدول متقارن کالا در کالا با فرض تکنولوژی کالا قرار می‌گیرد. نتایج محاسبات در جدول (۵) ارائه شده است. بر اساس این جدول، ۵ عنصر از ۴۹ درایه ماتریس مبادلات بین‌کالایی در جدول داده- ستانده کالا در کالا با فرض تکنولوژی کالا، منفی هستند که ظهور این عناصر منفی به لحاظ اقتصادی، توجیهی ندارد.

جدول ۵. جدول داده- ستانده متقارن کالا در کالا با فرض تکنولوژی کالا برای ۱۳۸۰

واحد: میلیارد ریال

	کشاورزی	نفت خام و گاز طبیعی	استخراج سایر معادن	صنعت	آب، برق، گاز	ساختمان	خدمات	جمع تقاضای واسطه	تقاضای نهایی کالا	جمع تولید کالا
کشاورزی	۱۵۴۷۱/۱	۰/۸۹	۴/۴	۴۸۰۲۱	-۱۲۰/۸	۱۸۲/۵	۱۳۶۹/۸	۶۴۹۲۸/۷	۶۰۱۲۹/۷	۱۲۵۰۵۸/۴
نفت خام و گاز طبیعی	-۱۱۲/۶	۰/۰۸	۰/۰۱	۸۰۴۴	۸۳۷/۶	۰/۰۰۰۲	-۲۷/۲	۸۷۴۱/۷	۱۰۴۳۶۹/۷	۱۱۳۱۱/۴
معادن	-۳۵/۲	۱۴/۲	۱۶/۶	۵۲۲۰	-۱۱/۲	۱۴۵۳/۱	۱۳۹/۸	۶۷۹۷/۸	-۱۱۰۲/۳	۵۶۹۶/۵
صنعت	۱۳۹۴۹/۵	۴۶۶/۹	۴۸۱/۱	۸۷۷۱۱/۸	۳۹۹	۳۰۰۴۸/۳	۳۶۰۸۰/۳	۱۶۹۱۳۶/۶	۱۲۵۷۹۲/۹	۲۹۴۹۲۹/۵
آب، برق، گاز	۱۴۹۱/۴	۲۰۴/۷	۱۵۹/۶	۴۸۶۱	۵۶۳۹/۴	۹۱/۶	۵۱۲۶/۷	۱۷۵۷۴/۹	۴۹۴۱/۲	۲۲۵۱۶/۱
ساختمان	۹۰/۷	۴۶/۲	۹۲/۹	۱۹۰/۶	۱۰۲/۲	۴۷۹۹/۱	۸۳۰۸/۲	۱۳۶۲۹/۸	۷۶۴۷۳/۷	۹۰۱۰۴/۵
خدمات	۱۷۸۴۸/۱	۲۰۴۴/۱	۵۴۰/۳	۴۵۹۵۴/۱	۵۰۳۵/۲	۱۶۹۹۶/۹	۵۶۲۰۰/۴	۱۴۴۶۱۹	۳۶۰۵۲۵	۵۰۵۱۴۴
جمع هزینه واسطه	۴۸۷۰۳	۲۷۷۷/۱	۱۲۹۴/۸	۲۰۰۰۰۳/۳	۱۱۸۸۱/۲	۵۳۵۷۱/۵	۱۰۷۱۹۷/۶	۴۲۵۴۲۸/۶	۷۳۱۱۲۹/۹	۱۱۵۶۵۸۸/۵
ارزش افزوده	۷۶۳۵۵/۴	۱۱۰۳۳۴/۳	۴۴۰۰/۷	۹۴۹۲۶/۲	۱۰۶۳۴/۹	۳۶۵۳۲	۳۹۷۹۴۶/۴	۷۳۱۱۲۹/۹		
جمع تولید کالا	۱۲۵۰۵۸/۴	۱۱۳۱۱/۴	۵۶۹۶/۵	۲۹۴۹۲۹/۵	۲۲۵۱۶/۱	۹۰۱۰۴/۵	۵۰۵۱۴۴	۱۱۵۶۵۸۸/۵		

مأخذ: محاسبات تحقیق بر اساس ماتریس‌هاس ساخت و جذب مرکز آمار ایران برای سال ۱۳۸۰

مرکز آمار برای حذف عناصر منفی، از عبارت نامتعارف و غیراستاندارد «فرض عمدتاً تکنولوژی کالا با تعدیلاتی در چارچوب تکنولوژی مختلط» استفاده می‌نماید. به نظر نویسندگان مقاله، عبارت مذکور، ماهیت تلفیقی دارد. یعنی اینکه ابتدا بر مبنای ماتریس‌های ساخت و جذب، جدول متقارن کالا در کالا با فرض تکنولوژی کالا محاسبه می‌گردد و سپس، برای حذف درایه‌های منفی، از فرض تکنولوژی مختلط استفاده می‌گردد. جدول (۶)، جدول متقارن ارائه شده توسط مرکز آمار ایران را نشان می‌دهد که در آن، عناصر منفی حذف شده‌اند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶. جدول متقارن کالا در کالا با فرض عمدتاً تکنولوژی کالا با انجام تعدیلاتی بر اساس تکنولوژی مختلط سال ۱۳۸۰ مرکز آمار ایران واحد: میلیارد ریال

	کشاورزی	نفت خام و گاز طبیعی	استخراج سایر معادن	صنعت	آب، برق، گاز	ساختمان	خدمات	جمع تقاضای واسطه	تقاضای نهایی کالا	جمع تولید کالا
کشاورزی	۱۴۰۶۰	۰	۱	۴۹۰۳۴	**۷**	۱۷۵	۱۶۵۲	۶۴۹۲۹	۶۰۱۳۰	۱۲۵۰۵۸
نفت خام و گاز طبیعی	۰	۰	۰	۸۱۸۷	۵۵۵	۰	۰	۸۷۴۲	۱۰۴۳۷۰	۱۱۳۱۱
معادن	**۴۰**	۱۴	۱۵	۵۰۷۳	**۲**	۱۴۴۴	۲۰۹	۶۷۹۸	-۱۱۰۲	۵۶۹۶
صنعت	۱۴۳۲۰	۴۴۰	۴۵۸	۹۲۶۰۶	۸۰۰	۲۹۵۶۲	۳۷۴۸۰	۱۷۵۸۳۴	۱۲۶۹۰۴	۳۰۲۷۳۸
آب، برق، گاز	۱۵۶۳	۲۱۳	۱۶۵	۵۱۳۰	۵۴۰۱	۹۸	۵۰۰۵	۱۷۵۷۵	۴۹۴۱	۲۲۵۱۶
ساختمان	۱۲۷	۵۳	۹۰	۳۱۲	۱۱۳	۴۷۸۹	۸۱۴۵	۱۳۶۳۰	۷۶۴۷۴	۹۰۱۰۴
خدمات	۱۷۱۷۷	۱۹۲۷	۵۴۰	۴۱۵۳۲	۵۲۰۸	۱۷۵۳۵	۵۴۰۰۲	۱۳۷۹۲۱	۳۵۹۴۱۴	۴۹۷۳۳۵
جمع هزینه واسطه	۴۷۲۸۶	۲۶۴۷	۱۲۶۹	۲۰۱۸۷۵	۱۲۰۸۷	۵۳۶۰۳	۱۰۶۶۶۳	۴۲۵۴۲۹	۷۳۱۱۳۰	۱۱۵۶۵۵۸
ارزش افزوده	۷۷۷۷۲	۱۱۰۴۶۴	۴۴۲۷	۱۰۰۸۶۴	۱۰۴۳۰	۳۶۵۰۱	۳۹۰۶۷۲	۷۳۱۱۳۰		
جمع تولید کالا	۱۲۵۰۵۸	۱۱۳۱۱۱	۵۶۹۶	۳۰۲۷۳۸	۲۲۵۱۶	۹۰۱۰۴	۴۹۷۳۳۵	۱۱۵۶۵۵۸		

مأخذ: بر مبنای جدول متقارن به ابعاد ۹۱ × ۹۱ مرکز آمار ایران، تجمیع شده است.

در گزارش تفصیلی ۷۰۰ صفحه‌ای جدول متقارن داده- ستانده سال ۱۳۸۰ مرکز آمار ایران، هیچ‌گونه اشاره‌ای بر روش یا روش‌های حذف عناصر منفی مشاهده نمی‌شود. بررسی این موضوع که، به‌کارگیری عبارت مذکور بر مبنای تجربیات کارشناسی صورت گرفته یا خیر، نیاز به تلاش جداگانه‌ای دارد. با مقایسه درایه‌های جداول (۵) و (۶)، حذف عناصر منفی آشکار می‌گردد. به نظر می‌رسد که از دو روش برای حذف عناصر منفی استفاده شده است. روش جایگزینی صفر با عناصر منفی، که به عنوان نمونه، درایه تقاطع کشاورزی با نفت‌خام (صفر جایگزین رقم منفی ۱۱۲/۶) و درایه تقاطع خدمات با نفت‌خام (صفر جایگزین رقم منفی ۲۷/۲) و برای سه درایه دیگر، از روش جایگزینی درایه‌های مثبت به جای درایه‌های منفی استفاده شده است، نظیر جایگزین نمودن درایه ۴۰ به جای درایه منفی ۳۵/۲ (تقاطع کشاورزی با معادن)، جایگزینی درایه مثبت ۷ به جای درایه منفی ۱۲۰/۸ (تقاطع آب، برق و گاز با کشاورزی) و جایگزین نمودن رقم مثبت ۲ به جای درایه منفی ۱۱/۲ (تقاطع آب، برق و گاز با معادن).

همان گونه که قبلاً اشاره نمودیم، گزارش مرکز آمار ایران نه فقط به روش و یا روش‌های حذف درایه‌های منفی در محاسبه جدول متقارن سال ۱۳۸۰ اشاره نمی‌کند، بلکه همچنین هیچ توضیحی نیز در خصوص نحوه تراز کردن جدول، پس از حذف عناصر منفی نیز ارائه نمی‌دهد. (مرکز آمار ایران، ۱۳۸۶) از این‌رو، به‌کارگیری الگوریتم ریاضی آلمن به خوبی می‌تواند بخشی از خلأهای مذکور در ادبیات جدول داده- ستانده در ایران را پر نماید و همان طور که در بخش‌های پیشین این مطالعه توضیح دادیم، می‌توان با استفاده از روش آلمن که مبتنی بر یک الگوریتم ریاضی و یک فرایند تدریجی

www.SID.ir

Archive of SID

است، از جداول ساخت و جذب به نحوی استفاده نمود که عناصر منفی در جدول داده- ستانده کالا در کالا با فرض تکنولوژی کالا ظاهر نشود. در این مطالعه، با استفاده از الگوریتم آلمن و در گام پانزدهم، اقدام به استخراج جدول داده- ستانده کالا در کالا با فرض تکنولوژی کالا برای ۷ گروه کالایی در ۷ گروه کالایی نمودیم که نتیجه آن در جدول (۷) ارائه شده است. ذکر این نکته ضروری است که محدودیتی برای به‌کارگیری روش آلمن از جهت ابعاد ماتریس‌های ساخت و جذب وجود ندارد و به آسانی می‌توان آن را در ابعاد بزرگتر جدول و بویژه در محاسبه جدول متقارن سال ۱۳۹۰ که اخیراً در دستور کار مرکز آمار ایران قرار گرفته است، استفاده نمود.

از این‌رو، در این مطالعه برای تسهیل ارائه نتایج محاسبات، جدول داده- ستانده ۷ گروه کالا در ۷ گروه کالا را محاسبه نموده‌ایم.

جدول ۷. جدول داده- ستانده متقارن کالا در کالا با فرض تکنولوژی کالا و به‌کارگیری روش آلمن برای ۱۳۸۰ واحد: میلیارد ریال

	کشاورزی	نفت خام و گاز طبیعی	استخراج سایر معادن	صنعت	آب، برق، گاز	ساختمان	خدمات	جمع تقاضای واسطه	تقاضای نهایی کالا	جمع تولید کالا
کشاورزی	۱۵۴۷۲/۸	۰/۹۳	۴/۴	۴۷۹۱۷	۰	۱۸۲/۴	۱۳۵۷/۴	۶۴۹۲۸/۷	۶۰۱۲۹/۷	۱۲۵۰۵۸/۴
نفت خام و گاز طبیعی	۰	۰	۰	۷۹۰۴/۴	۸۳۷/۳	۰	۰	۸۷۴۱/۷	۱۰۴۳۶۹/۷	۱۱۳۱۱/۴
معادن	۰	۱۴/۳	۱۶/۶	۵۱۷۷/۱	۰	۱۴۵۱/۷	۱۳۸	۶۷۹۷/۸	-۱۱۰۲/۳	۵۶۹۶/۵
صنعت	۱۳۹۴۹/۵	۴۶۶/۹	۴۸۱	۸۷۷۱۱/۷	۳۹۸/۷	۳۰۰۴۸/۳	۳۶۰۸۰/۳	۱۶۹۱۳۶/۶	۱۲۵۷۹۲/۹	۲۹۴۹۲۹/۵
آب، برق، گاز	۱۴۹۱/۴	۲۰۴/۷	۱۵۹/۶	۴۸۶۱/۴	۵۶۳۹/۴	۹۱/۶	۵۱۲۶/۷	۱۷۵۷۴/۹	۴۹۴۱/۲	۲۲۵۱۶/۱
ساختمان	۹۰/۷	۴۶/۲	۹۲/۹	۱۹۰/۶	۱۰۲/۲	۴۷۹۹/۱	۸۳۰۸/۱	۱۳۶۲۹/۸	۷۶۴۷۳/۷	۹۰۱۰۴/۵
خدمات	۱۷۸۴۸/۱	۲۰۴۴/۱	۵۴۰/۳	۴۵۹۵۴/۱	۵۰۳۵/۲	۱۶۹۹۶/۹	۵۶۲۰۰/۴	۱۴۴۶۱۹	۳۶۰۵۲۵	۵۰۵۱۴۴
جمع هزینه واسطه	۴۸۸۵۲/۵	۲۷۷۷/۱	۱۲۹۴/۸	۱۹۹۷۱۰/۱	۱۲۰۱۲/۹	۵۳۵۷۰/۱	۱۰۷۲۱۱	۴۲۵۴۲۸/۶	۷۳۱۱۲۹/۹	۱۱۵۶۵۸۸/۵
ارزش افزوده	۷۶۲۰۵/۹	۱۱۰۳۳۴/۳	۴۴۰۰/۷	۹۵۲۱۹/۴	۱۰۵۰۳/۲	۳۶۵۲۳/۴	۳۹۷۹۳۳	۷۳۱۱۲۹/۹		
جمع تولید کالا	۱۲۵۰۵۸/۴	۱۱۳۱۱/۴	۵۶۹۶/۵	۲۹۴۹۲۹/۵	۲۲۵۱۶/۱	۹۰۱۰۴/۵	۵۰۵۱۴۴	۱۱۵۶۵۸۸/۵		

مأخذ: محاسبات تحقیق بر اساس ماتریس‌های ساخت و جذب مرکز آمار ایران برای سال ۱۳۸۰

با نگاه اجمالی به جدول (۷)، مشاهده می‌کنیم که روش مذکور، نه فقط پنج درایه منفی در جدول (۵) را تدریجاً صفر می‌کند بلکه همچنین به طور همزمان، انعطاف‌پذیری در تراز کردن جدول نیز دارد. برای مقایسه جدول محاسبه شده توسط محققان با جدول ارائه شده توسط مرکز آمار، کافی است مقدار تعدیل جداول (۶) و (۷) را نسبت به جدول (۵) محاسبه نماییم. نتایج این مقایسه در جدول (۸) و (۹) ارائه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸. مقدار تعدیلات مرکز آمار نسبت به مقادیر اولیه (جدول ۵) واحد: میلیارد ریال

	کشاورزی	نفت خام و گاز طبیعی	استخراج سایر معادن	صنعت	آب، برق، گاز	ساختمان	خدمات	جمع تقاضای واسطه	تقاضای نهایی کالا	جمع تولید کالا
کشاورزی	−۱۴۱۱/۱	−۰/۸۹	−۳/۴	۱۰۱۳	+۱۲۷/۸	−۷/۵	+۲۸۲	۰	۰	۰
نفت خام و گاز طبیعی	+۱۱۲/۶	−۰/۰۸	−۰/۰۱	۱۴۳	−۲۸۲/۶	۰	+۲۷/۲	۰	۰	۰
معادن	+۷۵/۲	−۰/۲	−۱/۶	−۱۴۷	+۱۳/۲	−۹	+۶۹	۰	۰	۰
صنعت	+۳۷۰/۵	−۲۶/۹	−۲۳/۱	+۴۸۹۴	+۴۰۱	−۴۸۶	+۱۴۰۰	+۶۶۹۷	+۱۱۱۱	+۷۸۰۸/۵
آب، برق، گاز	+۷۱/۶	−۲۷/۷	+۶/۴	+۲۶۹	−۲۳۸	+۶	−۱۲۲	۰	۰	
ساختمان	۳۶/۳	+۷/۲	−۲/۹	۱۲۱/۴	+۱۱	−۱۱۰	−۱۶۳	۰	۰	
خدمات	−۶۷۱/۱	۶۰۲/۹	−۰/۳	−۴۴۲۲/۱	+۱۷۳	+۵۳۸	−۲۱۹۸	−۶۶۹۸	−۱۱۱۱	−۷۸۰۸/۵
جمع هزینه واسطه	−۱۴۱۷	−۱۳۰/۱	−۲۵/۸	+۱۸۷۲	+۲۰۶	+۳۱/۵	−۵۳۵	۰	۰	۰
ارزش افزوده	+۱۴۱۷	۱۳۰/۱	+۲۵/۸	+۵۹۳۸	−۲۰۶	−۳۱/۵	−۷۲۷۴	۰		
جمع تولید کالا	۰	۰	۰	+۷۸۰۸/۵	۰	۰	−۷۸۰۸/۵	۰		

مأخذ: ارقام بر مبنای جداول (۵) و (۶) محاسبه شده‌اند.

جدول ۹. مقدار تعدیلات مورد نیاز بر حسب روش الگوریتم ریاضی آلمن نسبت به مقادیر اولیه (جدول ۵) واحد: میلیارد ریال

	کشاورزی	نفت خام و گاز طبیعی	استخراج سایر معادن	صنعت	آب، برق، گاز	ساختمان	خدمات	جمع تقاضای واسطه	تقاضای نهایی کالا	جمع تولید کالا
کشاورزی	+۱/۷	+۰/۰۴	۰	−۱۰۴	+۱۲۰/۸	−۰/۱	−۱۲/۴	۰	۰	۰
نفت خام و گاز طبیعی	+۱۱۲/۶	−۰/۰۸	−۰/۰۱	−۱۳۹/۶	−۰/۳	۰	+۲۷/۲	۰	۰	۰
معادن	+۳۵/۲	+۰/۱	۰	−۴۲/۹	+۱۱/۲	−۱/۴	−۱/۸	۰	۰	۰
صنعت	۰	۰	۰	۰	−۰/۳	۰	۰	۰	۰	۰
آب، برق، گاز	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
ساختمان	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
خدمات	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
جمع هزینه واسطه	+۱۴۹/۵	۰	۰	−۲۹۳/۲	+۱۳۱/۷	−۱/۵	+۱۳/۴	۰	۰	۰
ارزش افزوده	−۱۴۹/۵	۰	۰	+۲۹۳/۲	−۱۳۱/۷	+۱/۵	−۱۳/۴	۰		
جمع تولید کالا	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰		

مأخذ: ارقام بر مبنای جداول (۵) و (۷) محاسبه شده‌اند.

نکات زیر از مقایسه دو جدول (۸) و (۹) به دست می‌آید:

- اولاً اینکه، میزان تعدیل‌های صورت گرفته در جدول متقارن محاسبه شده بر اساس روش الگوریتم آلمن که فاقد عناصر منفی باشد، بسیار کمتر از تعدیل‌هایی است که مرکز آمار در جدول متقارن کالا در کالا لحاظ نموده است.

- ثانیاً، در روش الگوریتم ریاضی آلمن، مجموع تولید کالا، تقاضای نهایی و تقاضای واسطه‌ای کالاها بدون تغییر می‌ماند. درحالی‌که مجموع تولید کالا، تقاضای نهایی و تقاضای واسطه‌ای سطرهای مربوط به صنعت و خدمات در روش محاسباتی مرکز آمار تغییر نموده‌اند.

www.SID.ir

Archive of SID

- ثالثاً، در ماتریس ساخت ارائه شده توسط مرکز آمار ایران، مقدار تولید گروه کالاهای صنعتی برابر با ۲۹۴۹۲۹ میلیارد ریال بوده است، در حالی‌که در جدول متقارن کالا در کالای محاسبه شده توسط این مرکز، مقدار تولید کالای صنعتی تعدیل شده و در نهایت ۳۰۲۷۳۸ میلیارد ریال اعلام شده است. تعدیلی مشابه با تعدیل فوق، در خصوص تولید خدمات رخ داده که هیچگونه توضیحی پیرامون این تعدیلات در گزارش مرکز آمار ارائه نشده است.

- پایه‌های نظری و فرایند محاسبه تدریجی جدول کالا در کالا با فرض تکنولوژی کالا بر اساس الگوریتم آلمن، کاملاً شفاف می‌باشد. در حالی‌که رویکرد و روش حذف عناصر منفی در محاسبات مرکز آمار ایران برای پژوهشگران مبهم است.

۷. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

برخی از نکات اساسی که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت به شرح زیر می‌باشند.

- دو رویکرد متداول برای محاسبه جدول متقارن کالا در کالا وجود دارد که عبارتند از فرض تکنولوژی کالا و فرض تکنولوژی بخش. فرض تکنولوژی بخش، تضمین‌کننده عناصر غیرمنفی در جدول متقارن است، در حالی‌که پایه‌های نظری قابل قبولی ندارد. فرض تکنولوژی کالا، دارای پایه‌های نظری قابل قبولی است اما با چالش ظهور عناصر منفی در جداول متقارن روبروست.

- بررسی مطالعات خارجی، حاکی از آن است که دو نوع برخورد متفاوت در مواجهه با عناصر منفی وجود دارد. گروهی از اقتصاددانان داده- ستانده، به طور کلی فرض تکنولوژی کالا را رد می‌کنند و بر این باورند که ظهور درایه‌های منفی، فاقد توجیه‌پذیری اقتصادی است؛ در حالی‌که طیف گسترده‌ای از پژوهشگران، معتقدند که باید با این نقص مدارا نمود و از روش‌هایی برای حذف عناصر منفی استفاده کرد.

- در ایران، دو نهاد آماری متولی تهیه جداول متقارن داده- ستانده هستند. بانک مرکزی، به‌طور کلی رویکرد منفی‌گریزی را می‌پذیرد و از تکنولوژی بخش برای محاسبه جداول سال‌های ۱۳۶۷ و ۱۳۷۸ استفاده می‌کند. در حالی‌که مرکز آمار در ابتدا رویکرد منفی‌گریزی را انتخاب می‌کند و جدول سال ۱۳۶۵ را بر اساس فرض تکنولوژی بخش محاسبه می‌نماید. اما در سال ۱۳۸۰، تغییر رویه داده و از فرض عمدتاً تکنولوژی کالا با تعدیلاتی بر اساس فرض تکنولوژی مختلط برای محاسبه جدول متقارن استفاده می‌کند. در گزارش مرکز آمار مشخص نشده که چه روش یا روش‌هایی، مبنای حذف عناصر منفی قرار گرفته است.

www.SID.ir

Archive of SID

- مطالعات خارجی متعددی پیرامون روش‌های حذف درایه‌های منفی ظاهر گشته، بر اساس فرض تکنولوژی کالا انجام شده، در حالی‌که خلأ جدی در فضای پژوهشی ایران وجود دارد و تاکنون مطالعه‌ای در این خصوص صورت نگرفته است.

- یکی از روش‌های پذیرفته شده برای ممانعت از ظهور عناصر منفی، استفاده از الگوریتم ریاضی آلمن بوده که دارای پایه‌های نظری است. در این مطالعه، جدول متقارن کالا در کالا با فرض تکنولوژی کالا با استفاده از الگوریتم ریاضی آلمن محاسبه شده و نتایج پژوهش، حاکی از آن بوده که میزان تعدیل‌های مورد نیاز در این روش، بسیار کمتر از تعدیل‌های اعمال شده مرکز آمار است. همچنین، مبنای انجام این تعدیلات در روش الگوریتم ریاضی آلمن مشخص می باشد؛ در حالی‌که روش استفاده شده توسط مرکز آمار برای حذف درایه‌های منفی، برای پژوهشگران ابهام دارد و دلیل انجام چنین تعدیلات قابل‌ملاحظه‌ای برای محققان مشخص نیست.

- از آنجایی‌که روش مذکور، انعطاف‌پذیری لازم و کافی را در محاسبه جداول متقارن با ابعاد بزرگتری دارد، لذا پیشنهاد می‌گردد که این روش در محاسبه جداول متقارن آتی ایران، بویژه جدول متقارن سال ۱۳۹۰ مرکز آمار ایران مورد استفاده قرار گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع و مآخذ

بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۸۴) جدول داده- ستانده ایران سال ۱۳۷۸؛ تهران، ایران.

بانوئی، علی‌اصغر؛ موسوی نیک، سید هادی؛ وفایی یگانه، رضا؛ اسفندیاری کلوکن، مجتبی و ذاکری، زهرا (۱۳۹۱) تعاریف و مفاهیم پایه‌ای، پایه‌های نظری و روش‌های محاسبه جداول متقارن: تجربه ایران و جهان؛ مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی (زیر چاپ).

مرکز آمار ایران (۱۳۸۶) جدول داده- ستانده ایران سال ۱۳۸۰؛ تهران، ایران.

Almon, C. (2000), "Product-to-Product Table Via Product-Technology with No Negative Flow", Economic Systems Research, 12, pp. 27-43.

Armstrong, A. G. (1975), "Technology Assumption in the Construction of United Kingdom Input-Output Tables", In R. I. G. Allen and W.F. Gossling, eds, Estimating and Updating Input-Output Coefficients, Input-Output Publishing Co., London, pp. 68-93.

Bohlin, L. and Widell, L. M. (2006), "Estimating of Commodity-by-Commodity Input-Output Matrices, Economic System Research, Vol. 16, No. 2, pp. 205-215.

de Mesnard, L. (2011), "Negative in Symmetric Input-Output Tables: The Impossible Quest for the Holy Grail", Annals of Regional Science, Vol. 46, No. 2, pp. 427-454.

de Mesnard, L. (2009), "Is The Ghosh Model Interesting?", Journal of Regional Science, Vol. 49, No. 2, pp. 361-372.

de Mesnard, L. (2004), "Understanding the Shortcomings of Commodity-Based Technology in Input-Output Models: An Economic-Circuit Approach", Journal of Regional Science, Vol. 44, No. 1, pp. 125-141.

de Mesnard, L. (2002), "On the Consistency of Commodity-Based Technology in the Make-Use Model: A New Interpretation", 14th International Input-Output Conference, Montreal, Canada, October 10-15, 2002.

Eurostat (2008), "Eurostat Manual of Supply, Use and Input-Output Tables", Luxembourg.

Guo, J., Lawson, A. M. and Planting, M. A. (2002), "From Make-Use to Symmetric I-O Tables: An Assessment of Alternative Technology Assumption", 14th International Input-Output Techniques, Montreal, Canada, October 10-15, 2002.

Jansen, P. K. and ten Raa, T. (1990), "The Choice of Model in Construction of Input-Output Coefficient Matrices", International Economic Review, Vol. 31, pp. 213-227.

www.SID.ir

Archive of SID

Konijn, P. J. A. and Steenge, A. E. (1995), "Complication of Input-Output Data from the National Accounts", Economic Systems Research, Vol. 7, pp. 31-45.

Miller, R. E. and Blair, P. D. (2009), "Input-Output Analysis: Foundations and Extensions", Second Edition, Cambridge University Press.

Rainer, N. and Ritcher, J. (1992), "Some Aspects of the Analytical Use of Descriptive Make and Absorption Table", Economic System Research, Vol. 4, pp. 159-172

Rueda Cantuche, J. M. and ten Raa, T. (2005), "The Problem of Negative in Input-Output Analysis: A Review of The Solutions", Available in www.iogroup.org.

Steenge, A. E. (1990), "The Commodity Technology Revisited: Theoretical Base and Application in the Make-Use Framework", Economic Modeling, Vol. 21, pp. 376-386.

Ten Raa, T. and Rueda Cantuche, J. M. (2007), "A Generalized Expression for the Commodity and the Industry Technology Models in Input-Output Analysis", Economic Systems Research, Vol. 19, No. 1, pp. 99-104.

Ten Raa, T. and Van der Ploeg, R. (1989), "A Statistical Approach to the Problem of Negative in Input-Output Analysis", Economic Modelling, No. 6, pp. 2-19.

Thage, B. (2005), "Symmetric Input-Output Tables: Complication Issues", 15th International Input-Output Conference, Beijing, China, 27 June-1 July 2005.

United Nations (1968), "A System of National Accounts, Studies in Methods", Series F. No.2, Rev.3, New York.

United Nations (2008), "System of National Accounts", New York.

Veit, V. Q. (1994), "Practices in Input-Output Table Complication, Regional and Urban Economics", No. 24, pp. 27-54.

www.SID.ir