بهنگام‌سازی جدول داده ــ ستانده، ماتریس حسابداری اجتماعی و طراحی الگوی CGE و کاربردهای آنها در سیاستگذاری اقتصادی ــ اجتماعی

۱۸. مقدمه‌ای بر روش‌های بهنگام‌سازی جداول عرضه و مصرف

کد موضوعی: ۲۲۰

شماره مسلسل: ۱۴۳۵۵

مردادماه ۱۳۹۴

معاونت پژوهش‌های اقتصادی

دفتر: مطالعات اقتصادی

به‌نام خدا

فهرست مطالب

چکیده ۱
مقدمه ۱
مقدمه‌ای بر اهمیت بهنگام‌سازی جداول عرضه و مصرف ۴
آشنایی با روش‌های بهنگام‌سازی جداول عرضه و مصرف ۸
جمع‌بندی ۲۳
منابع و مآخذ ۲۴

۱۸. مقدمه‌ای بر روش‌های بهنگام‌سازی جداول عرضه و مصرف

چکیده

در اواخر دهه ۲۰۰۰ میلادی نحوه نگرش نهادهای بین‌المللی و همچنین تحلیلگران اقتصاد داده- ستانده نسبت به بهنگام‌سازی جدول داده- ستانده متحول شده است. تهیه جداول عرضه و مصرف در دهه ۱۹۶۰ و به تبع آنها، محاسبه انواع جداول متقارن با فروض مختلف تکنولوژی جایگزین جداول سنتی و متداول دهه ۱۹۵۰ میلادی شده و تاکنون نیز ادامه دارد. مشکلاتی همچون هزینه‌بر بودن و زمانبر بودن تهیه جداول آماری، بستر ظهور انواع روش‌های بهنگام‌سازی جداول داده- ستانده را فراهم نمود. از دهه ۱۹۶۰ تا اواخر دهه ۲۰۰۰، فقط جداول متقارن فعالیت در فعالیت با فرض ساختار ثابت فروش محصول می‌توانست مبنای بهنگام‌سازی قرار گیرد. تحقق این امر بکارگیری جداول عرضه و مصرف بوده است. علت اصلی به‌کارگیری جداول متقارن فعالیت در فعالیت به‌عنوان سال پایه، آمارهای حساب‌های ملی سال مقصد است که به‌صورت فعالیت سازماندهی می‌شوند. از اواخر دهه ۲۰۰۰ میلادی، تحلیلگران اقتصاد داده- ستانده روش‌هایی را طراحی نموده‌اند که از طریق آنها بجای جداول متقارن مستخرج از جداول عرضه و مصرف، می‌توان مستقیماً جداول عرضه و مصرف را مبنای بهنگام‌سازی قرار داد. علی‌رغم تجربه بیش از سه دهه تهیه جداول عرضه و مصرف در ایران، نهادهای مختلف مانند مرکز آمار ایران، بانک مرکزی ایران و مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی هنوز جداول متقارن را مبنای بهنگام‌سازی قرار می‌دهند. گزارش حاضر تلاش می‌کند برای اولین بار اهمیت بهنگام‌سازی جداول عرضه و مصرف و بررسی اجمالی انواع روش‌های بهنگام‌سازی این جداول را در ایران مورد واکاوی قرار دهد. امید است گزارش حاضر بتواند فصل جدیدی از ادبیات اقتصاد داده ـ ستانده را درخصوص بهنگام‌سازی جداول عرضه و مصرف در ایران باز نماید.

مقدمه

سال‌های بعد از جنگ جهانی دوم به‌ویژه اوایل دهه ۱۹۵۰ میلادی به دوره پایه‌گذاری و جهانشمول شدن اقتصاد داده ـ ستانده و کاربردهای آن در زمینه‌های مختلف اقتصاد ملی و منطقه‌ای معروف است. به تبع آن نیاز به تهیه و تدوین این جدول در سطح ملی و منطقه‌ای ابتدا در کشورهای توسعه‌یافته و

سپس در بعضی از کشورهای در حال توسعه بیش از پیش احساس گردید (Honarvar et.al,1393). جدول داده ـ ستانده برای اولین بار توسط واسیلی لئونتیف در سال‌های ۱۹۱۹ و ۱۹۲۰ برای اقتصاد آمریکا تهیه گردید. جدول داده- ستانده به‌عنوان جزء تفکیک‌ناپذیر حساب‌های ملی به‌شمار می‌رود این جدول روابط بین بخشی را به تفصیلی‌ترین صورت ممکن و با بیشترین جزئیات نشان می‌دهد. برای تهیه این جدول معمولاً از دو روش آماری و غیرآماری استفاده می‌شود. روش آماری برمبنای استفاده از اطلاعات واقعی اقتصاد می‌باشد. در این روش از تمامی اطلاعات و آمار موجود استفاده می‌شود و در جایی که اطلاعات وجود نداشته باشد، اغلب از روش‌هایی مانند نمونه‌گیری استفاده می‌شود (میرشجاعیان و رهبر، ۱۳۹۰). تجربه تهیه جداول آماری در کشورهای مختلف جهان نشان می‌دهد که تهیه این جداول در هر پنج سال یکبار و اخیراً به‌صورت سالیانه نیازمند آمارهای تفصیلی مانند سرشماری‌های مختلف در سطوح ملی و بخشی، افراد متخصص برای گردآوری، پردازش و تعدیل داده‌هاست. لذا روش آماری به‌دلیل هزینه‌بر بودن گردآوری داده‌ها مقرون به صرفه نبوده و ازاین‌رو جدول آماری در جهان هر چند سال یک‌بار و با وقفه زمانی طولانی منتشر می‌گردد. اما وجود وقفه زمانی در انتشار جدول آماری، تحلیل‌ها و برنامه‌ریزی‌های اقتصادی و اجتماعی را با مشکل مواجه می‌سازد. برای برون‌رفت از این نارسایی‌ها، محققین اقتصاد داده - ستانده و نهادهای بین‌المللی مانند سیستم حساب‌های ملی (SNA)، سازمان ملل متحد، سیستم حسابداری اروپا (ESA)، سازمان آماری اتحادیه اروپا (Eurostat) در شش دهه اخیر بر روی تکنیک‌های غیرآماری یا نیمه‌آماری برای به‌روزرسانی جدول مذکور متمرکز شده‌اند تا بتوانند برای سال‌های میانی این دوره بالنسبه طولانی از روش‌های بهنگام‌سازی مبادرت به تهیه این جدول نمایند (مشفق و همکاران، ۱۳۹۳). جدول بهنگام شده در مقایسه با جدول آماری از این مزیت برخوردار است که با حداقل نیازهای آماری، کمترین هزینه‌های مالی و انسانی و همچنین در کمترین زمان، جدول داده- ستانده را بهنگام می‌کنند.

به‌طور کلی روش‌های غیرآماری بهنگام‌سازی را می‌توان در دو گروه اصلی جای داد: گروه اول ـ روش‌های بهینه‌سازی است. در این روش‌ها، مسئله بهنگام‌سازی به مسئله مینیمم کردن توابعی که اختلاف میان عناصر ماتریس سال پایه و ماتریس بهنگام شده را با توجه به قیدهای مشخص اندازه‌گیری می‌کنند، تبدیل می‌کند. بنابراین در این روش‌ها هدف یافتن جوابی از این مسئله است که ماتریس برآورد شده را به ماتریس مقصد به قدر دلخواه نزدیک کند (Lahr and de-Mesnard, 2004). قیدهای مذکور عبارتند از: برابری مجموع سطری و مجموع ستونی ماتریس بهنگام شده با آمارهای سال مقصد. روش‌هایی مانند INSD[۱] و ISD[۲] در این گروه جای می‌گیرند. گروه دوم ـ روش‌های تعدیل دونسبتی

۱. Improved Normal Squared Differences

۲. Improved Squared Differences

است. تکنیک‌های تعدیل دونسبتی و یا روال تکراری برازش از دهه ۱۹۳۰ میلادی مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. در اوایل دهه ۱۹۶۰ میلادی این روش توسط ریچارد استون به شکل روش‌های RAS و RAS تعدیل شده مطرح گردید و برای اولین بار نیز به‌طور عملی در بهنگام‌سازی ضرایب داده - ستانده کشور انگلستان مورد استفاده قرار گرفت. این روش‌ها بر روش معروف الگوریتم تکرار استوارند و ازاین‌رو نیازمند برآورد اولیه از ماتریس سال مقصد هستند. این برآورد را معمولاً همان ماتریس اولیه در نظر می‌گیرند. روش‌های تعدیل دونسبتی به‌دلیل داشتن الگوریتمی ساده بسیار مورد توجه پژوهشگران و نهادهای آماری بین‌المللی قرار گرفته‌اند.

تهیه و محاسبه جدول غیرآماری یا به‌عبارت دیگر بهنگام‌سازی جدول داده - ستانده در ایران سابقه‌ای طولانی دارد. اولین بار وزارت اقتصاد و دارایی جدول سال ۱۳۴۴ را مبنای بهنگام‌سازی جداول سال‌های ۱۳۵۳ و ۱۳۵۷ و برای دستیابی به دو هدف اصلی زیر مورد استفاده قرار می‌دهد: هدف اول ـ کمی کردن استراتژی جایگزینی واردات در برنامه پنج‌ساله چهارم قبل از انقلاب و هدف دوم ـ به‌منظور کمی کردن ابعاد اجتماعی توزیع درآمد، اشتغال و بیکاری در برنامه پنج‌ساله پنجم. برای این منظور برمبنای جدول سال ۱۳۴۴ دو جدول سال‌های ۱۳۵۳ و ۱۳۵۷ محاسبه و سپس ماتریس‌های حسابداری اجتماعی تنظیم گردید. وزارت برنامه و بودجه وقت در قالب طرح خطوط خودکفایی در صنعت جـدول داده- ستانده ۱۳۶۳ را برمبنای جدول داده - ستانده سال ۱۳۵۳ بهنگام می‌کند.

نهادهای مختلف دیگری مانند وزارت نیرو، بانک مرکزی، مرکز آمار ایران و مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی از روش‌های RAS و RAS تعدیل شده در بهنگام‌سازی جدول داده - ستانده استفاده نموده‌اند. آخرین جدول بهنگام شده در ایران، جدول داده - ستانده سال ۱۳۹۰ است. از یک طرف دفتر مطالعات اقتصادی مرکز پژوهش‌های مجلس با هدف تهیه ماتریس حسابداری اجتماعی سال ۱۳۹۰ برمبنای جدول متقارن آماری سال ۱۳۸۰، یک جدول متقارن برای سال ۱۳۹۰ بهنگام نموده است و از طرف دیگر دفتر حساب‌های اقتصادی مرکز آمار ایران جدول متقارن دیگری را برای همان سال بهنگام نموده است.

در مقایسه با تجربه جهان ارزیابی فضای پژوهشی روش‌های بهنگام‌سازی جدول داده - ستانده در ایران ما را به سه مشاهده کلی زیر خواهد رساند:

۱. در میان روش‌های بهنگام‌سازی ارائه شده توسط پژوهشگران، همواره روش RAS و در مواردی روش RAS تعدیل شده مبنای بهنگام‌سازی جدول در ایران قرار گرفته است. هر چند استفاده از روش‌های فوق به‌دلیل سادگی و نیازمندی به کمترین داده‌ها مقبولیت زیادی دارند، اما دارای کاستی‌هایی نیز هستند که واکاوی آنها نیاز به توجه بیشتر پژوهشگران حوزه اقتصاد داده - ستانده دارد.

۲. تدوین جدول داده - ستانده در ایران توسط نهادهای رسمی تهیه و انتشار آمارهای حساب‌های

ملی، اگرچه کمابیش از لحاظ نحوه تدوین با تحولات بین‌المللی در این زمینه همگام بوده است، ولی از نظر برنامه زمان‌بندی تهیه، تدوین و انتشار با استانداردهای بین‌المللی و توصیه نظام حساب‌های ملی فاصله بسیاری دارد و نهادینه نشده است. لذا می‌توان ادعا کرد که تهیه جدول داده - ستانده در ایران بیشتر سلیقه‌ای و یا برحسب نیاز موقت است.

۳. امروزه نهادهای بین‌المللی مانند Eurostat، کتاب راهنمای تهیه و تدوین جداول عرضه و مصرف برای کشورهای آفریقایی سازمان ملل (UNECA, 2012)، کتاب راهنمای تهیه و تدوین جدول داده-ستانده سازمان ملل متحد (UN, 2008) و همچنین پژوهشگران اقتصاد داده- ستانده به دلایل مختلف بهنگام‌سازی جداول عرضه و مصرف را بجای جداول متقارن پیشنهاد می‌کنند. حال آنکه علیرغم حدود سه دهه تجربه تهیه جداول عرضه و مصرف در ایران، نهادها و پژوهشگران جداول متقارن را مبنای بهنگام‌سازی قرار می‌دهند.

در این گزارش برای اولین بار تلاش می‌گردد اهمیت بهنگام‌سازی جـــداول عرضه و مصرف و شش روش بهنگام‌سازی عرضه و مصرف مورد بررسی قرار گیرد. برای این منظور مطالب گزارش حاضر در سه بخش مشخص سازماندهی می‌گردند. مقدمه‌ای بر اهمیت بهنگام‌سازی جداول عرضه و مصرف در بخش سوم ارائه شده و در بخش‌های بعدی به ترتیب به معرفی شش روش مذکور و نتیجه‌گیری پرداخته‌ایم.

مقدمه‌ای بر اهمیت بهنگام‌سازی جداول عرضه و مصرف

جدول داده - ستانده از منظر نظام حسابداری بخشی از دهه ۱۹۳۶ تاکنون دو دوره را تجربه نموده است: دوره اول ـ جدول داده - ستانده سنتی است. تدوین این جدول مبتنی‌بر فرض اساسی یک فعالیت- یک محصول است یعنی هر یک از فعالیت‌های اقتصادی فقط یک گروه کالای همگن را به‌عنوان کالای اصلی تولید می‌کنند و هر یک از گروه‌های کالایی صرفاً توسط یک بخش اقتصادی تولید می‌شوند. دوره دوم ـ از اوایل دهه ۱۹۶۰ تاکنون است. در این دوره با شروع رشد تولیدات صنعتی و تنوع کالاهای تولید شده توسط هر یک از بخش‌های اقتصادی فرض یک فعالیت ـ یک محصول با تردیدهای جدی مواجه می‌شود. برای برطرف کردن چالش فوق چارچوب جدیدی ازسوی سیستم حساب‌های ملی سازمان ملل متحـــد در سال ۱۹۶۸ پیشنهاد گردید که براساس آن فرض می‌شود که هر یک از بخش‌های اقتصادی بیش از یک گروه کالای همگن تولید می‌کنند و هر یک از گروه‌های کالایی توسط بیش از یک بخش اقتصادی تولید می‌شوند (مهاجری، ۱۳۹۲). محصولات[1] در جداول نوین با توجه به ماهیت تکنولوژی تولید (ساختار

۱. امروزه پژوهشـــگران و نهادهای بین‌المللی به دلایل مختلف پایه‌های نظری و ماهیت آمار و اطلاعات بجای بخش از واژه فعالیت و بجای کالا، مح صول را ا ستفاده می‌کنند. گزارش حا ضر نیز واژه‌های فعالیت و مح صول را مورد ا ستفاده قرار می‌دهد. به‌عنوان نمونه UN (2008), Eurostat (2008) و UNECA (2012) .

هزینه تولید) و متناسب با آمارهای موجود با واحدهای آماری مشخص به دو گروه کالاهای اصلی و فرعی تقسیم می‌شوند. تبیین ساختار تولید و چگونگی مصرف واسطه‌ای و نهایی این نوع کالاها نیاز به دو جدول مستقل دارد که عبارتند از: جدول عرضه و جدول مصرف. جدول عرضه به شکل فعالیت در محصول می‌باشد. این جدول نشان می‌دهد که هر بخش اقتصادی چند نوع محصول مستقل از ماهیت محصولات اصلی و یا فرعی تولید می‌کند. جدول مصرف به شکل محصول در فعالیت است و نشان می‌دهد که تولیـدات بخش‌های مختلف اقتصادی چگونه مصرف شده‌اند (بانویی و همکاران، ۱۳۹۳).

شاید عمده‌ترین کاربرد شناخته شده جداول عرضه و مصرف این است که جداول مذکور مبنای محاسبه انواع جـداول متقارن با فروض مختلف تکنولوژی قرار می‌گیرند. اما جداول عرضه و مصرف در جمع‌آوری حساب‌های ملی دارای کاربردهای متنوع دیگری علاوه‌بر محاسبه جدول متقارن داده - ستانده هستند. تدوین جداول عرضه و مصرف، سازگاری و ثبات عرضه و تقاضا را در سیستم به قیمت‌های جاری و ثابت به شکل مطلوبی تضمین می‌کنند. این کاربرد اساسی جداول عرضه و مصرف در ایجاد تراز حساب‌های ملی مستقل از این است که جداول داده - ستانده جمع‌آوری شوند یا نه. لذا پیشنهاد می‌گردد که این جداول به‌عنوان جزء تفکیک‌ناپذیری از محاسبه حساب‌های ملی گردآوری شوند.

کتاب راهنمای جداول عرضه، مصرف و داده - ستانده آماری اروپا (Eurostat, 2008)، به نُه مزیت اصلی این جداول به‌عنوان جزء تفکیک‌ناپذیر از حساب‌های ملی اشاره می‌کند که اهمیت تدوین جداول عرضه و مصرف و به تبع آنها محاسبه جداول متقارن با فروض مختلف تکنولوژی را بیش از پیش مشخص خواهد کرد. این مزیت‌ها را می‌توان به‌طور خلاصه در چهار مورد اصلی زیر طبقه‌بندی کرد:

۱. جداول عرضه و مصرف کارآترین روش برای ترکیب داده‌های پایه به‌صورت تفصیلی و جزئی در چارچوب حساب‌های ملی می‌باشند.

۲. جداول عرضه و مصرف به‌صورت کارآ سازگاری نتایج را چه در سطح جزئی و چه در سطح تفصیلی تضمین کرده بنابراین کیفیت کلی حساب‌های ملی را بهبود می‌بخشند.

۳. جداول عرضه و مصرف چارچوبی آماری شامل اجزای تولید، درآمد و مخارج را در رویکردهای محاسبه تولید ناخالص ملی ایجاد می‌کنند. بنابراین این جداول تخمینی منسجم و متعادل از تولید ناخالص ملی به قیمت جاری و ثابت را به‌دست می‌دهند.

۴. جداول عرضه و مصرف تراز شده سازگاری و انسجام میان سه حساب اولیه حساب‌های ملی شامل حساب کالاها و خدمات، حساب تولیدات برحسب فعالیت و بخش و حساب تولید درآمد برحسب فعالیت و بخش را تأمین می‌کنند.

همچنین در این کتاب به کشورهای عضو این اتحادیه پیشنهاد می‌شود که جداول عرضه و مصرف خود را به صورت سالیانه و به قیمت‌های جاری و ثابت همراه با جدول واردات به صورت جداگانه بهنگام

کرده و جداول مذکور هر پنج سال یکبار به صورت آماری تهیه گردند (Eurostat, 2008). شاید یکی از اصلی‌ترین دلایل برای پیشنهاد مذکور آن باشد که جداول متقارن تهیه شده با فروض مختلف تکنولوژی دارای کارکردهای تحلیلی متفاوت هستند یعنی اینکه هر جدول متقارن (مستقل از فرض تکنولوژی) را نمی‌توان در هر حوزه اقتصادی مورد استفاده قرار داد. به‌عنوان مثال در تحلیل شاخص‌های قیمت، به‌کارگیری یک جدول متقارن محصول در محصول نسبت به یک جدول متقارن فعالیت در فعالیت ارجحیت دارد، اما در تحلیل بازار کار و سؤالات مربوط به آن نیاز است که از یک جدول متقارن بخش در بخش استفاده گردد. در این‌صورت جدول داده - ستانده نمی‌تواند تحلیل همزمان کالایی و بخشی را برای پژوهشگر فراهم کند. این در حالی است که جداول عرضه و مصرف می‌توانند داده‌هایی با جزئیات بیشتر برای تمیز دادن کالاها و بخش‌ها ارائه دهند. لذا به تدوین‌کنندگان و یا مراکز آماری پیشنهاد می‌گردد فقط جداول عرضه و مصرف را تهیه کنند و محاسبه جداول متقارن متناسب با کارکرد تحلیلی، برعهده کاربران جدول گذاشته شود.

تهیه این جداول نیز همانند جداول متقارن زمانبر و هزینه‌بر است، لذا نهادهای آماری بین‌المللی پیشنهاد می‌کنند که تهیه این جداول به‌صورت آماری هر پنج سال یکبار در کشورها نهادینه شوند و در فاصله سال‌های میانی جداول مذکور به‌صورت سری زمانی بهنگام شوند. روش‌های غیرآماری مختلفی برای بهنگام‌سازی این جداول وجود دارند به‌طور کلی می‌توان گفت اکثر روش‌های بهنگام‌سازی جداول متقارن اعم از روش‌های تعدیل دونسبتی و یا بهینه‌سازی برای بهنگام‌سازی جداول عرضه و مصرف نیز کاربرد دارند.

ارزیابی فضای پژوهشی بهنگام‌سازی ماتریس‌های عرضه و مصرف در جهان نشان می‌دهد که بهنگام‌سازی این جداول به روش RAS تعدیل شده و RAS تعمیم یافته (GRAS) به‌دلیل سادگی محاسبه و نیاز به کمترین آمار و اطلاعات از مقبولیت بیشتری نسبت به سایر روش‌ها برخوردار است. در کتاب راهنمای جداول عرضه و مصرف آفریقا در فصل ۱۰ به معرفی و توضیح بهنگام‌سازی جداول عرضه و مصرف به روش RAS تعدیل شده می‌پردازد. در این کتاب تأکید می‌شود که روش‌های دیگری نیز برای بهنگام‌سازی جداول فوق وجود دارند، اما هیچ‌یک از این روش‌ها برتر و ممتازتر از روش RAS نیست (UNECA, 2012).

تیمورشوف و همکاران (۲۰۱۱)، به معرفی و مقایسه هشت روش بهنگام‌سازی ماتریس‌های عرضه و مصرف با استفاده از داده‌های کشور هلند و اسپانیا برای سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۵ می‌پردازد. این روش‌ها عبارتند از:

EUKLEMS, Euro, GRAS, INSD, ISD, IWSD, Harthoorn and van Dalen, Kuroda.

آنها معیار خود را از انتخاب این روش‌ها نیازمندی آنها به داده‌های کمتر برای بهنگام‌سازی بیان می‌کنند و در نهایت نتیجه می‌گیرند که روش معروف GRAS و پس از آن به ترتیب روش‌های Harthoorn and van Dalen و Kuroda بهترین نتایج را به‌دست می‌دهند (Temurshoev,2011)؛ اما این روش‌ها، بجز ۲ روش Euro و EUKLEM دارای یک نقص مشترک و اساسی می‌باشند و آن نیازمندی روش‌های مذکور به آمار و اطلاعات ستانده کالایی در مراحـل تعدیل و بهنگام‌سازی ماتریس سال مقصد می‌باشند. اگرچه امکان به‌دست آوردن ستانده بخشی از داده‌های حساب‌های ملی وجود دارد، داده‌های ستانده کالایی را نمی‌توان برای سال مقصد به‌دست آورد، لذا به‌کارگیری روش‌های بهنگام‌سازی جداول متقارن برای جداول عرضه و مصرف می‌تواند مشکل‌زا باشد. تیمورشوف و تیمر (۲۰۱۰) روش SUT-RAS[۱] را برای حل مشکل مزبور معرفی می‌کنند. این روش بسیار به روش GRAS که توسط یونس و استرهاوون (۲۰۰۳) معرفی شد شباهت دارد و در گروه روش‌های تعدیل دونسبتی قرار می‌گیرد در این روش ستانده کالایی به‌صورت درونزا توسط سه تعدیل‌کننده به‌دست می‌آید علاوه‌بر ویـژگی فوق روش SUT-RAS می‌تواند جداول عرضه و مصرف را به‌طور همزمان بهنگام نماید. آنها نتایج به‌دست آمده از روش خود را با نتایج به‌دست آمـــده از روش‌های Euro و EUKLEMS (که به ستانده کالایی نیازی ندارند) مقایسه کرده و نشان می‌دهند که روش مذکور نتایج قابل قبول‌تری را به‌دست می‌دهـد (Temurshoev and Timmer,2010).

ایران نیم‌قرن تجربه تدوین جدول داده - ستانده را در گنجینه خود دارد. از سال ۱۳۴۱ تاکنون ۱۴ جدول آماری و غیرآماری توسط ۴ نهاد وزارت اقتصاد وقت، وزارت برنامه و بودجه وقت، بانک مرکزی ایران و مرکز آمار ایران تدوین شده است. هفت جدول تدوین شده در دوره ۱۳۴۱ تا ۱۳۶۴ در چارچوب جداول سنتی با فرض یک بخش- یک کالا تدوین شده‌اند حال آنکه هفت جدول بعدی در دوره ۱۳۶۵ تا ۱۳۸۳ در چارچوب جداول نوین هستند که مبنای جداول عرضه و مصرف و با فروض مختلف تکنولوژی محاسبه یا بهنگام شده‌اند (بانویی و همکاران، ۱۳۹۳). در این میان جداول سال‌های ۱۳۷۰، ۱۳۷۲ و ۱۳۸۳ جداول متقارن بهنگام شده بودند، لذا فاقد جداول عرضه و مصرف می‌باشند. بررسی‌های موجود نشان می‌دهند که اساساً جداول متقارن مبنای بهنگام‌سازی جدول داده - ستانده در ایران قرار گرفته‌اند، این در حالی است که همانگونه که در این بخش توضیح دادیم بهنگام‌سازی جداول عرضه و مصرف به دلایل مختلف ازجمله امکان استفاده و تحلیل همزمان بخشی و کالایی برای پژوهشگران از اهمیت بالاتری برخوردار بوده و کاربردهای شناخته شده بیشتری در حوزه اقتصاد داده - ستانده دارند. در گزارش حاضر سعی بر آن داریم که برای اولیـن‌بار در ایران به بررسی و مقایسه روش‌های متعارف بهنگام‌سازی جداول عرضه و مصرف پرداخته معایب و مزایای این روش‌ها را مشخص نماییم.

---

۱. Supply and Use Table

آشنایی با روش‌های بهنگام‌سازی جداول عرضه و مصرف

با توجه به مبانی نظری روش‌های بهنگام‌سازی و نیازهای آماری آنها، می‌توان دو گروه کلی زیر را در نظر گرفت:

۱. روش‌های تعدیل دونسبتی مانند روش‌های خانواده RAS و به‌خصوص GRAS که توانایی بهنگام‌سازی عناصر منفی موجود در جدول مصرف را داراست.

۲. روش‌های بهینه‌یابی مانند روش‌های INSD, ISD و... .

بررسی‌های موجود نشان می‌دهند که اکثر روش‌های بهنگام‌سازی جداول متقارن اعم از روش‌های تعدیل دونسبتی و یا بهینه‌سازی با انجام تعدیلاتی برای بهنگام‌سازی ماتریس‌های عرضه و مصرف نیز کاربرد دارند.

در این بخش از گزارش شش روش مختلف بهنگام‌سازی جداول عرضه و مصرف را مورد بررسی قرار می‌دهیم. این روش‌ها عبارتند از:

1. Euro method
2. RAS & Generalized RAS
3. Improved Normalized Squared Differences (INSD)
4. Improved Squared Differences (ISD)
5. Harthoorn and Van Dalen's method
6. Kuroda's method

۱. Euro method

روش‌های متداول بهنگام‌سازی جداول داده - ستانده و یا جداول عرضه و مصرف به‌دلیل نیازمندی آنها به داده‌های آماری متفاوت، به‌صورت همگن برای اتحادیه اروپا قابل استفاده نمی‌باشد. جورج بوتیل[۱] (۲۰۰۲) روش یورو که یک روش تکراری است را برای استفاده در اتحادیه اروپا طراحی کرد (Beutel, 2002). این روش جدید بهنگام‌سازی نیازمند حداقل آمار بوده و به‌دلیل آنکه از نرخ‌های رشد آمارهای رسمی اقتصاد کلان استفاده می‌کند از تغییرات اتفاقی در ضرایب نهاده‌ها که گاه هنگام استفاده از روش RAS متعارف اتفاق می‌افتد جلوگیری می‌کند.

مشخصه اصلی این روش آن است که جداول عرضه و مصرف برآوردی براساس پیش‌بینی‌های نرخ‌های رشد:

۱. ارزش‌افزوده بخش‌ها،

۲. تقاضای نهایی کل،

۳. واردات کل.

---

۱. Joerg Beutel

به‌عنوان داده‌های برونزای اولیه می‌باشد (Eurostat, 2008). جداول نهایی مشتق شده از این نرخ‌های رشد برپایه دو فرض اساسی زیر بنا می‌شود:

۱. سهم بخش‌ها در تولید محصولات طی زمان ثابت می‌ماند.

۲. ضرایب ثابت نهاده‌ها ارتباط میان تمامی محصولات (کالاها) در تولیدات بخش‌ها (فعالیت‌ها) را تعیین می‌کند.

نکته مهم در اینجا آن است که در روش یورو جداول مصرف به دو جدول مصرف داخلی[۱] و مصرف وارداتی[۲] تقسیم می‌شود، اما به‌دلیل عدم تفکیک جدول مصرف در ایران به جداول داخلی و وارداتی می‌توان جدول مذکور به‌صورت متعارف و با در نظر گرفتن واردات در داخل جدول مصرف بهنگام کرد.

نمودار ۱ نشان‌دهنده خلاصه‌ای از مراحل تکراری بهنگام‌سازی به روش مذکور است:

همانطور که از این نمودار مشخص است نیازهای آماری روش یورو شامل جداول عرضه و مصرف سال پایه و نرخ‌های رشد ارزش‌افزوده بخش‌ها، تقاضای کل و واردات سال مقصد است.

قبل از شروع مراحل تکرار لازم است ماتریس ستانده کالایی و ماتریس سهم بازار سال مبدأ محاسبه گردند.

ماتریس ستانده کالایی (q_0) برابر مجموع سطری ماتریس مصرف به‌علاوه مجموع سطری تقاضای نهایی به‌عبارت دیگر:

$$q_0 = U_0 * i + Y_0 * i = \acute{V}_0 * i \qquad (۱)$$

که در آن q_0 ماتریس ستانده کالایی، U_0 ماتریس مصرف، Y_0 بردار تقاضای نهایی و i نیز ماتریس واحد می‌باشد.

و ماتریس سهم بازار سال مبدأ (D_0) از نسبت ماتریس عرضه به ستانده کالایی، به‌دست می‌آید یا به‌عبارت دیگر خواهیم داشت:

$$D_0 = V_0 (\hat{q}_0)^{-1} \qquad (۲)$$

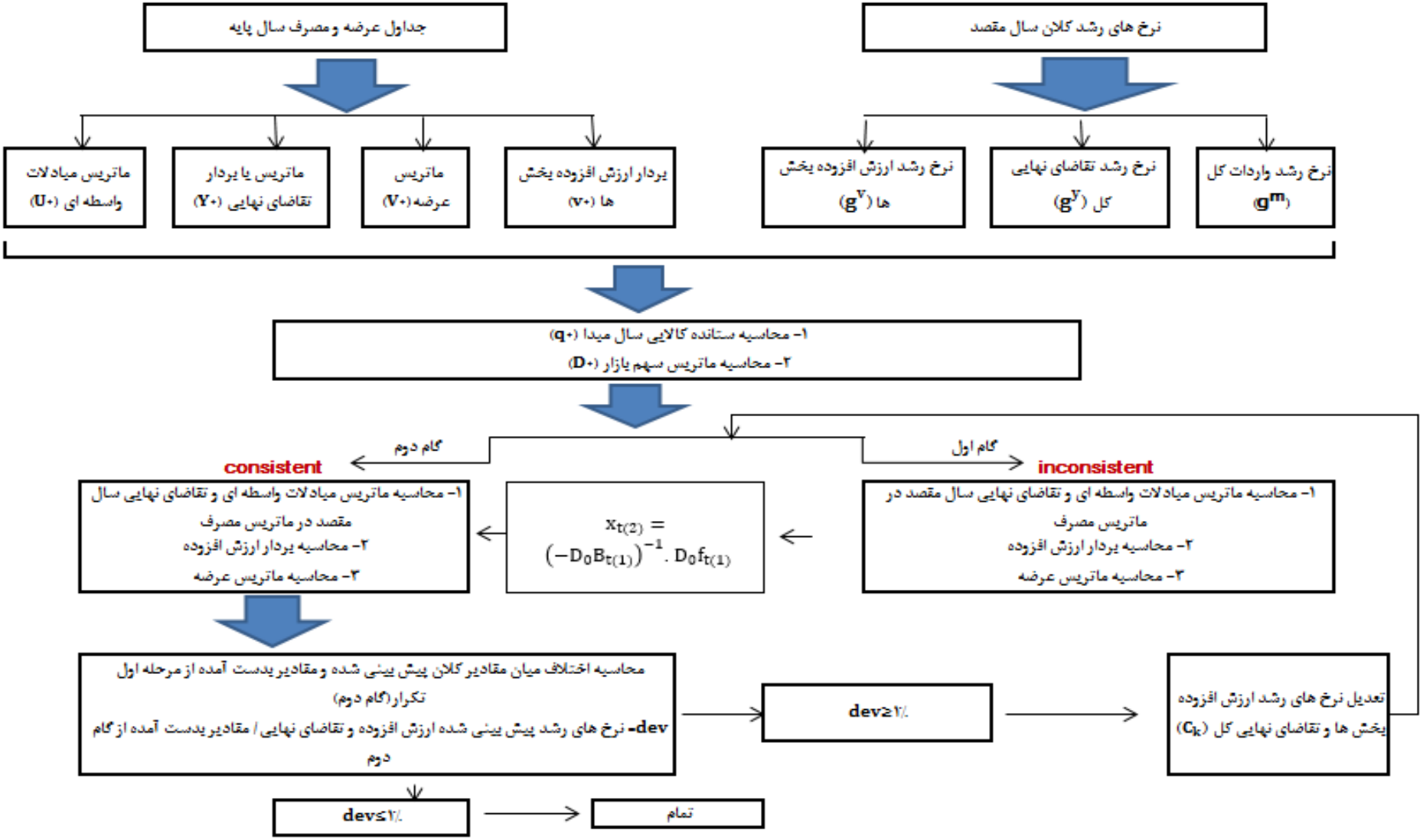
عناصر ماتریس D_0 (dij) نشان‌دهنده کسری از ستانده محصول j است که توسط بخش i تولید می‌شود. فرض می‌شود که سهم بازار ثابت است. بنابراین برای تمامی بخش‌ها و محصولات در سال مقصد، سهم بخش i در تولید محصول j ثابت باقی می‌ماند.

---

۱. Domestic Use

۲. Imported Use

نمودار چارچوب روش یورو



هر مرحله تکرار در روش یورو شامل دو گام است. در گام اول ماتریس مبادلات واسطه‌ای و بردارهای تقاضای نهایی و ارزش‌افزوده در جداول مصرف و عرضه به شکل ناســـازگار[۱] به‌دست می‌آیند:

$$u_{t(1)} = 0.5(\hat{g}_t^v * u_0 + u_0 * \hat{g}_t^v)$$
$$y_{t(1)} = 0.5(\hat{g}_t^v * y_0 + y_0 * \hat{g}_t^y)$$
$$v_{t(1)} = \hat{g}_t^v * v_0$$
$$V_{t(1)} = D_0 * \hat{q}_{t(1)}$$

دو معادله اول نیازمند آن است که تعداد بخش‌ها و تعداد کالاها با هم برابر باشند در غیر این‌صورت مثلاً در معادله اول ماتریس ($\hat{g}_t^v * u_0$) تعریف نشده خواهد بود. لذا در روش یورو ماتریس‌های عرضه و مصرف باید مربعی باشند و روش مذکور قادر به حل ماتریس‌های مستطیلی نمی‌باشد.

نکته‌ای که باید در اینجا به آن توجه کرد آن است که در گام اول ستانده و نهاده کل بخش‌ها با یکدیگر برابر نخواهند بود:

$$\acute{x}_{out,t(1)} \neq \acute{x}_{inp,t(1)}$$

برای سازگار کردن ماتریس‌های عرضـــه و مصرف[۲] به‌دست آمده در این گام، فرض می‌شود که ساختار نهاده بخش‌ها و ساختار تقاضای نهایی کل کالاها بدون تغییر باقی می‌ماند این بدان معناست که روش بهنگام‌سازی یورو از فرض ساختار ثابت فروش محصول که تضمین‌کننده سازگاری سطح نهاده و ستانده بخش‌هاست استفاده می‌کند. لذا در گام دوم برای سازگار کردن ستانده بخش‌ها از معادلات زیر استفاده خواهیم کرد:

$$x_{t(2)} = (I - D_0 * B_{t(1)})^{-1} D_0 * f_{t(1)}$$
$$B_t = u_{t(1)}(\hat{x}_{inp,t(1)})^{-1}$$
$$f_{t(1)} = y_{t(1)} * i$$

که در آن B_t ساختار نهاده‌ای بخش‌ها و $f_{t(1)}$ بردار تقاضای نهایی محصولات می‌باشد. در این‌صورت به‌راحتی می‌توان اجزای ماتریس‌های عرضه و مصرف سازگار را به روش زیر به‌دست آورد:

$$u_{t(2)} = B_{t(1)} * \hat{x}_{t(2)}$$
$$y_{t(2)} = y_{t(1)}$$
$$\acute{v}_{t(2)} = \acute{x}_{t(2)} - \acute{\imath} * u_{t(2)}$$
$$V_{t(2)} = D_0 * \hat{q}_{t(2)}$$
$$\hat{q}_{t(2)} = u_{t(2)} * i + y_{t(2)} * i$$

---

۱. Inconsistent SUT

مراد از جداول عر ضه و م صرف نا سازگار آن ا ست که ارزش ستانده فعالیت در جدول عر ضه با ارزش ستانده متناظر آن در جدول مصرف در تراز نمی‌باشند و عکس آن نیز برای جداول سازگار برقرار است.

۲. Consistent SUT

بنابراین در گام دوم، سازگاری ستانده و نهاده بخشی، عرضه و تقاضای محصولات تضمین می‌شود. در آخرین گام از مرحله اول، نرخ‌های رشد به‌دست آمده از گام دوم با مقادیر پیش‌بینی شده سال مقصد مقایسه می‌گردند.

$$\text{Dev} = \text{نرخ‌های رشد به‌دست آمده از گام دوم/ نرخ‌های رشد پیش‌بینی شده برای سال مقصد} \quad (۳)$$

چنانچه نسبت به‌دست آمده از معادله (۳) از یک درصد کمتر باشد مراحل تکرار پایان می‌یابد در غیر این‌صورت نرخ‌های رشد ارزش‌افزوده بخش‌ها و تقاضای نهایی با استفاده از معادلات (۴) و (۵) تعدیل می‌شوند و نرخ‌های تعدیل شده دوباره در فرآیند تکرار قرار می‌گیرند. بنابراین اگر نرخ‌های رشد به‌دست آمده بیش‌برآورد شده باشند با استفاده از فرآیند تعدیل مذکور کاهش می‌یابند و برعکس.

$$C_k = \begin{cases} 1 + (\Delta k * 100)^2 /100 & \text{if } \Delta k \geq 0 \\ 1 - (-\Delta k * 100)^2 /100 & \text{if } \Delta k < 0 \end{cases} \quad (۴)$$

$\Delta k = dev - 1$

- کشش تعدیل است که معمولاً عددی حدود ۰/۹ در نظر گرفته می‌شود.

$$\hat{g}^v_{t(2)} = \hat{C}^v * \hat{g}^v_{t(1)}$$
$$\hat{g}^y_{t(2)} = \hat{C}^y * \hat{g}^v_{t(1)} \quad (۴)$$

پس از تعدیل نرخ‌های رشد ارزش‌افزوده و تقاضای نهایی دوباره مراحل تکرار از ابتدا شروع می‌شود با این تفاوت که در هر مرحله از روال تکراری از نرخ‌های تعدیل شده در مرحله قبل استفاده خواهیم کرد. فرآیند تعدیل تا جایی ادامه خواهد یافت که نسبت نرخ‌های رشد سال مقصد و نرخ‌های رشد به‌دست آمده در مرحله‌ای iام به عددی کمتر یا مساوی یک درصد برسد.

در نهایت باید خاطرنشان کرد که روش بهنگام‌سازی یورو دارای دو نارسایی اساسی است:

۱. توانایی بهنگام‌سازی ماتریس‌های ساخت و جذب مستطیلی را ندارد.

۲. تیمورشوف و همکاران (۲۰۱۱) مشاهده می‌کنند که همگرایی در روش تکراری یورو همواره قابل تضمین نیست چرا که هیچ دلیل نظری برای همگرایی ماتریس‌های به‌دست آمده از مراحل تعدیل با مقادیر پیش‌بینی شده سال مقصد وجود ندارد. همچنین وی در مقاله خود به این نکته اشاره می‌کند که روش یورو نسبت به ۷ روش دیگر نتایج قابل قبولی را ارائه نمی‌دهد (Temurshoev et.al, 2011).

اما از مزیت‌های اصلی این روش می‌توان به نیازمندی آن به داده‌های کمتر نسبت به سایر روش‌ها و عدم نیاز آن به بردار ستانده کالایی اشاره کرد چرا که در این روش ستانده کالایی به‌صورت درونزا به‌دست خواهد آمد.

۲. (G) RAS method

در اوایل دهه ۱۹۶۰ میلادی ریچارد استون و همکارانش روش RAS را معرفی می‌نمایند و برای اولین بار در بهنگام‌سازی ماتریس ضرایب داده - ستانده کشور انگلستان مورد استفاده قرار می‌دهند. این روش که در گروه روش‌های تعدیل دونسبتی قرار می‌گیرد به‌دلیل سادگی محاسبه بسیار مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است (Stone, 1961). اما روش مذکور قابلیت بهنگام‌سازی درایه‌های منفی موجود در جدول داده - ستانده و یا جدول مصرف را ندارند. برای برون‌رفت از این کاستی یونس و استرهاون[۱] (۲۰۰۳) با تعمیم روش RAS و با استفاده از یک تابع هدف محدب، مجموعه‌ای از محدودیت‌های خطی و مجزا کردن عناصر مثبت و منفی در ماتریس اولیه، روش GRAS را برای بهنگام‌سازی جدول داده - ستانده با درایه‌های مثبت و منفی معرفی کردند (Junius & Oosterhaven, 2003).

فرض کنید A یک ماتریس $m \times n$ با جمع سطری $Ai = U_0$ و جمع ستونی $V_0 = iA$ است که هم شامل عناصر منفی و هم شامل عناصر مثبت می‌باشد. همچنین جمع سطری $U \neq U_0$ و جمع ستونی $V \neq V_0$ از ماتریس جدید مفروض باشند. مسئله مورد نظر پیدا کردن ماتریس (x) است که کمترین انحراف را از ماتریس اولیه (A) داشته باشد و جمع سطری و ستونی این ماتریس با جمع سطری و ستونی ماتریس سال مقصد برابر شود. یعنی: $X_i' = v$ و $X_i = u$. نسبت عناصر ماتریس بهنگام شده به عناصر ماتریس مبدأ را با Z_{ij} تعریف می‌کنیم به‌طوری‌که برای $a_{ij} \neq 0$ داریم : $Z_{ij} = \frac{x_{ij}}{a_{ij}}$ و برای $a_{ij} = 0$ داریم: $Z_{ij} = 1$ تابع هدفی که فاصله بین ماتریس A و X را ارزیابی می‌کند توسط هانگ و همکاران (۲۰۰۸) ارائه شده است. بنابراین مسئله بهینه‌یابی به‌صورت زیر بیان می‌شود:

$$\min_{Z_{ij}} f(Z) = \sum_i \sum_j |a_{ij}| (Z_{ij} \ln(Z_{ij}/e) + 1) \qquad (۶)$$

به‌طوری که:

$$\sum_i a_{ij} z_{ij} = v_j \quad \text{for all } j = 1, \dots, m$$

$$\sum_j a_{ij} z_{ij} = u_i \quad \text{for all } i = 1, \dots, m$$

$|a_{ij}|$ قدر مطلق عناصر ماتریس A و e عدد نپر است. با حل مسئله مینیمم‌سازی بالا به روش لاگرانژ خواهیم داشت:

$$L(z, \lambda, \tau) = \sum_{(i,j) \in P} a_{ij} (z_{ij} \ln(z_{ij}/e) + 1) - \sum_{(i,j) \in N} a_{ij} (z_{ij} \ln(z_{ij}/e) + 1) + \sum_i \lambda_i (u_i - \sum_j a_{ij} z_{ij}) + \sum_j \tau_j (v_j - \sum_i a_{ij} z_{ij})$$

که در آن λ و τ ضرایب لاگرانژ هستند و P و N به‌صورت زیر تعریف می‌شوند:

---

۱. Junius and Oosterhaven, 2003.

$$P = P_{ij} = \begin{cases} a_{ij} & a_{ij} > 0 \\ 0 & a_{ij} = 0 \end{cases}$$
$$N = n_{ij} = \begin{cases} -a_{ij} & a_{ij} < 0 \\ 0 & a_{ij} = 0 \end{cases}$$

با توجه به شرایط مرتبه اول خواهیم داشت :

$$x_{ij} = r_i a_{ij} s_j \quad \text{for } a_{ij} \geq 0 \qquad (۵)$$
$$x_{ij} = r_i^{-1} a_{ij} s_j^{-1} \quad \text{for } a_{ij} \leq 0 \qquad (۶)$$

که در آن $r_i = e^{\lambda_i}$ و $s_j = e^{\tau_j}$، رابطه (۸) نشان می‌دهد که استفاده از روش رأس متعارف برای بهنگام‌سازی عناصر منفی جدول مصرف مناسب نمی‌باشد. لذا در این حالت برای عناصر منفی رابطه $A\ (\frac{1}{s})\ (\frac{1}{r})$ جایگزین می‌شود. با استفاده از شرایط مرتبه اول و محدودیت‌های سطری و ستونی داده شده به‌راحتی می‌توان ماتریس‌های تعدیل‌کننده قطری $\hat{r}$ و $\hat{s}$ را از معادلات زیر به‌دست آورد:

$$(\hat{r}P\hat{s} - \hat{r}^{-1}N\hat{s}^{-1})i = u, \qquad (۷)$$
$$i'(\hat{r}P\hat{s} - \hat{r}^{-1}N\hat{s}^{-1}) = v, \qquad (۸)$$

از حل معادلات (۹) و (۱۰) معادله درجه دومی حاصل می‌شود که برای به‌دست آوردن $\hat{r}$ و $\hat{s}$ ریشه مثبت آن را در نظر می‌گیریم.

$$r_i = \begin{cases} \dfrac{u_i + \sqrt{u_i^2 + 4p_i(s)n_i(s)}}{2p_i(s)} & \text{for } p_i(s) > 0 \\ -\dfrac{n_i(s)}{u_i} & \text{for } p_i(s) = 0 \end{cases} \qquad (۱۱)$$

$$s_j = \begin{cases} \dfrac{v_j + \sqrt{v_j^2 + 4p_j(r)n_j(r)}}{2p_i(s)} & \text{for } p_j(r) > 0 \\ -\dfrac{n_j(r)}{v_j} & \text{for } p_j(r) = 0 \end{cases} \qquad (۱۲)$$

که در آن:

$P_i(s) = \sum_j P_{ij} S_j$ $\qquad$ $n_i(s) = \sum_j {}^{n_{ij}}/_{s_j}$

$P_j(r) = \sum_i r_i P_{ij}$ $\qquad$ $n_j(r) = \sum_i {}^{n_{ij}}/_{r_i}$

به‌طور خلاصه برای به‌دست آوردن برآوردی از ماتریس X با استفاده از معادله‌های (۱۱) و (۱۲) از الگوریتم زیر استفاده می‌شود:

الف) ماتریس آغازی $r(0) = ۱$ را در معادله (۱۱) قرار می‌دهیم.

ب) معادله حاصل را نسبت به s حل می‌کنیم و ماتریس حاصل را $s(۱)$ می‌نامیم.

ج) این ماتریس را در معادله (۱۲) قرار می‌دهیم و معادله حاصل را نسبت به r حل می‌کنیم. ماتریس حاصل را $r(۱)$ می‌نامیم.

ملاحظه می‌کنیم که در این مرحله با استفاده از روابط (۷) و (۸) ماتریسی چون $X(۱)$ حاصل می‌شود که تقریبی از X است اگر $X(۱)$ در شرایط مورد نظر ما صدق کند، جواب مطلوب است وگرنه فرآیند را ادامه می‌دهیم تا جایی که به جواب مطلوب، مثلاً $x = x(h)$ برسیم.

مزیت اصلی روش RAS تعمیم یافته در مقایسه با روش RAS قابلیت آن در بهنگام‌سازی درایه‌های منفی موجود در جدول مصرف است، اما یکی از کاستی‌های هر دو روش، نیاز روش‌های مذکور به داده‌های ستانده کالایی سال مقصد است، لذا با وجود سادگی روش فوق در بهنگام‌سازی و استفاده قابل توجه از آن در بهنگام‌سازی جداول متقارن امکان استفاده از روش مذکور در بهنگام‌سازی جداول عرضه و مصرف وجود ندارد. یکی دیگر از نقایص روش مذکور حساسیت آن به درایه‌های صفر موجود در جدول عرضه است که گاه باعث عدم همگرایی روش فوق می‌شوند. تجربه نویسندگان نشان می‌دهد که هرچه تعداد صفرهای موجود در جدول عرضه بیشتر باشد احتمال عدم همگرایی روش فوق نیز بیشتر خواهد بود.

۳. Improved Normalized Squared Differences (INSD)

ازجمله دیگر روش‌های بهنگام‌سازی، همانگونه که در مقدمه نیز بدان اشاره کردیم، روش‌های بهینه‌سازی یا روش‌های غیر از گروه تعدیل دونسبتی است. این روش‌ها که چند نمونه از آنها نیز در این گزارش آورده شده است برپایه یک الگوریتم بهینه‌سازی استوار است که اختلاف میان درایه‌های ماتریس بهنگام شده و ماتریس سال مبدأ را حداقل می‌کنند. یکی از نارسایی‌های اصلی این روش‌ها آن است که نمی‌توانند علامت درایه‌ها را حفظ نمایند این بدان معناست که مثلاً با وجود آنکه در سال مبدأ هیچ درایه منفی وجود ندارد با بهنگام‌سازی بدین روش‌ها امکان ظهور درایه منفی در ماتریس بهنگام شده دور از انتظار نخواهد بود. یکی از ساده‌ترین راه‌های پیشنهاد شده برای از بین بردن این نقیصه در روش‌های بهینه‌سازی در نظر گرفتن یک تابع جریمه آنتروپی همراه با تابع هدف است. لذا تابع هدف در این روش‌ها شکل متفاوتی به‌خود می‌گیرد (Lahr and de-Mesnard,2004).

روش INSD اولین بار در سال ۱۹۶۲ توسط فایرلندر[1] برای تخمین یک ماتریس با مجموع سطری و ستونی مشخص معرفی می‌شود و پس از وی لی‌کومبر[2] در سال ۱۹۷۵ تکنیک مزبور را برای بهنگام‌سازی جدول داده ـ ستانده به‌کار می‌برد (Haung et.al. 2008). فرم تابع هدف استفاده شده توسط

1. Fredlanderi
2. Lecomber

وی به شکل زیر می‌باشد:

$$f = \sum\sum \frac{(x_{ij} - a_{ij})^2}{a_{ij}}$$

که در این تابع a_{ij} درایه‌های ماتریس اولیه هستند و همیشه مقدار مثبتی دارند ($a_{ij} > 0$) و x_{ij} درایه‌های ماتریس بهنگام شده می‌باشند.

توجه داشته باشید که a_{ij} های کوچکتر سهم بزرگتری در تابع هدف بالا دارند و باعث می‌شوند که تفاضلات با ضرایب سال پایه کوچکتر متورم شوند. این بدان معناست که به‌روزرسانی ماتریس سال مبدأ با تابع هدف بالا، ماتریسی را نتیجه خواهد داد که تغییرات در درایه‌های بزرگتر آن متمرکز شده است. همچنین در صورتی‌که در ماتریس سال پایه درایه صفر وجود داشته باشد تابع هدف مذکور تعریف نشده خواهد شد.

هانگ (۲۰۰۸) تابع هدف لی کومبر را با توجه به تساوی $Z_{ij} = \frac{x_{ij}}{a_{ij}}$ بازنویسی کرد تا تابع هدف مذکور بتواند عناصر منفی ماتریس A (ماتریس سال مبدأ) را هم پوشش دهد (Haung et.al. 2008)

$$f = \sum\sum |a_{ij}|(z_{ij} - 1)^2$$

تابع هدف INSD همراه با یک تابع جریمه به فرم زیر، استفاده می‌شود:

$$\frac{M}{2}\sum_i\sum_j |a_{ij}| \left(min(0, z_{ij})\right)^2$$

در این تابع، M عددی مثبت و بسیار بزرگ است که مانع منفی شدن درایه‌های تابع هدف می‌شود. حد تابع زمانی‌که M به سمت بی‌نهایت میل می‌کند صفر شده و لذا همواره خواهیم داشت $z_{ij} \geq 0$، که این نامساوی حفظ علامت هر یک از عناصر A و X را تضمین می‌کند.

با توجه به محدودیت‌های $\sum_j a_{ij}z_{ij} = u_i$ و $\sum_i a_{ij}z_{ij} = v_j$، تابع لاگرانژ به‌صورت زیر نوشته می‌شود:

$$L(z, \lambda, \tau) = \frac{1}{2}\sum_i\sum_j |a_{ij}| \left((z_{ij} - 1)^2 + M[\min(0, z_{ij})]^2\right) + \sum_i \lambda_i (u_i - \sum_j a_{ij}\, z_{ij}) + \sum_j \tau_j (v_j - \sum_i a_{ij}\, z_{ij})$$

از شرط بهینه‌یابی $\frac{\partial L}{\partial z_{ij}} = 0$ داریم:

$$z_{ij} + M\min(0, z_{ij}) = 1 + \frac{a_{ij}}{|a_{ij}|}(\lambda_i + \tau_j)$$

بنابراین:

$$Z_{ij}=\begin{cases}1 & a_{ij}=0 \text{ اگر}\\ 1+\dfrac{a_{ij}}{|a_{ij}|}(\lambda_i+\tau_j) & 1+\dfrac{a_{ij}}{|a_{ij}|}(\lambda_i+\tau_j)\geq 0 \text{ اگر}\\ \dfrac{1}{1+M}\left[1+\dfrac{a_{ij}}{|a_{ij}|}(\lambda_i+\tau_j)\right] & \text{در نقاط دیگر}\end{cases} \quad (۱۳)$$

که در آن ضرایب لاگرانژ برابر هستند با:

$$\lambda_i=\frac{1}{\sum_j|a_{ij}|}\left[u_i-\sum_j a_{ij}+\sum_j\{Ma_{ij}\min(0,z_{ij})-\tau_j|a_{ij}|\}\right] \quad (۱۴)$$

$$\tau_j=\frac{1}{\sum_i|a_{ij}|}\left[v_j-\sum_i a_{ij}+\sum_i\{Ma_{ij}\min(0,z_{ij})-\lambda_i|a_{ij}|\}\right] \quad (۱۵)$$

با استفاده از معادلات (۱۳)، (۱۴) و (۱۵) در یک روند تکراری می‌توان z نهایی را محاسبه نمود. مراحل تعدیل در روش $INSD$ را می‌توان به‌صورت زیر خلاصه کرد:

گام اول ـ مقدار اولیه $z_0=I$ و مقدار اولیه $\lambda_0=\tau_0=0$ در نظر می‌گیریم که I یک ماتریس $m\times n$ از یک‌ها می‌باشد.

گام دوم ـ برای $t=1,2,3,\dots,k$ از معادلات (۱۳)، (۱۴) و (۱۵) استفاده کرده مقدار λ_t را محاسبه می‌کنیم که این مقدار در محاسبه τ_t به‌کار می‌رود و سپس با کمک ضرایب لاگرانژ، Z_t را محاسبه می‌کنیم.

گام سوم ـ گام دوم را تا جایی ادامه می‌دهیم که برای k متناهی و ε به اندازه کافی کوچک، داشته باشیم:

$\lambda_k-\lambda_{k-1}<\varepsilon$ و $\tau_k-\tau_{k-1}<\varepsilon$

گام آخر ـ جواب نهایی z از ضرایب مرحله آخر یعنی λ_k و τ_k استخراج شده و ماتریس نهایی x با استفاده از رابطه زیر حاصل می‌شود:

$$x_{ij}=z_{ij}a_{ij}$$

در حالت کلی می‌توان گفت که روش INSD یک بیان تقریبی از روش IGRAS است. (Haung et.al. 2008). می‌دانیم بسط تیلور یک تابع مانند $f(x)$ حول نقطه $x=a$ به‌صورت زیر است:

$$f(a)+\frac{f'(a)}{1!}(x-a)+\frac{f''(a)}{2!}(x-a)^2+\cdots+\frac{f^{(n)}(a)}{n!}(x-a)^n$$

تابع هدف روش IGRAS نیز به‌صورت زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$\min_{Z_{ij}} f(Z) = \sum_i \sum_j |a_{ij}| \left(Z_{ij} \ln\left({}^{Z_{ij}}/_{e}\right) + 1 \right)$$

با در نظر گرفتن بسط مرحله اول سری تیلور $\ln(Z_{ij})$ حول نقطه $Z_{ij} = 1$ داریم:

$$|a_{ij}| \left(Z_{ij} \ln\left({}^{Z_{ij}}/_{e}\right) + 1 \right) = |a_{ij}| (Z_{ij}(\ln(Z_{ij}) - 1) + 1) \approx |a_{ij}| (Z_{ij}(Z_{ij} - 1) - 1) + 1)$$
$$= |a_{ij}| (z_{ij} - 1)^2$$

با وجود شباهت و نزدیکی توابع هدف دو روش INSD و IGRAS و این نکته که در روش IGRAS همواره عناصر ماتریس Z_{ij} مثبت می‌باشند می‌توان بیان کرد که روش INSD بیشتر از دیگر روش‌های گروه غیر از تعدیل دونسبتی تمایل به حفظ علامت عناصر سال پایه دارد.

روش INSD نیز همانند روش قبلی به‌دلیل نیازمندی به مجموع سطری و ستونی ماتریس‌های عرضه و مصرف سال مقصد به داده‌های ستانده کالایی نیاز دارد. اما همانطور که اشاره شد در آمارهای حساب‌های ملی این داده‌ها محاسبه نمی‌شوند. از طرفی دیگر هانگ و همکاران (۲۰۰۸) بیان می‌کنند که همگرا شدن تابع هدف همراه با تابع جریمه می‌تواند مشکل باشد (Haung et.al. 2008).

۴. Improved Squared differences (ISD)

روش ISD نیز در گروه روش‌های بهینه‌سازی یا روش‌های غیر از گروه تعدیل دونسبتی قرار می‌گیرد. روش مربع تفاضلات (SD)[۱] توسط آلمون (۱۹۶۸) با استفاده از تابع هدف زیر معرفی شد.

$$f = \sum_i \sum_j (x_{ij} - a_{ij})^2$$

تابع هدف بالا را می‌توان با در نظر گرفتن رابطه $Z_{ij} = \frac{x_{ij}}{a_{ij}}$ بازنویسی کرد (Haung et.al. 2008).

$$f(z) = \sum_i \sum_j a_{ij}^2 (z_{ij} - 1)^2$$

این تابع هدف به مربع تفاضلات بهبود یافته ISD[۲] معروف است. همانند روش INSD، می‌توان تابع لاگرانژ را با در نظر گرفتن تابع خطای $\frac{M}{2} \sum_i \sum_j a_{ij}^2 \left(\min(0, z_{ij}) \right)^2$ و محدودیت‌های $\sum_i a_{ij} z_{ij} = v_j$ و $\sum_j a_{ij} z_{ij} = u_i$، به‌صورت زیرنوشته نوشت:

---

۱. Squared Differences

۲. Improved Squared Differences

$$L(z,\lambda,\tau)=\frac{1}{2}\sum_i\sum_j a_{ij}^2\left((z_{ij}-1)^2+M[\min(0,z_{ij})]^2\right)+\sum_i\lambda_i(u_i-\sum_j a_{ij}\,z_{ij})+\sum_j\tau_j(v_j-\sum_i a_{ij}\,z_{ij})$$

از شرط مرتبه اول بهینه‌سازی $\frac{\partial L}{\partial z_{ij}}=0$ خواهیم داشت:

$$z_{ij}+M\min(0,z_{ij})=1+\frac{\lambda_i+\tau_j}{a_{ij}}$$

و در نتیجه:

$$Z_{ij}=\begin{cases}1 & \text{اگر } a_{ij}=0\\ 1+\frac{\lambda_i+\tau_j}{a_{ij}} & \text{اگر } 1+\frac{\lambda_i+\tau_j}{a_{ij}}\geq 0\\ \frac{1}{1+M}\left[1+\frac{\lambda_i+\tau_j}{a_{ij}}\right] & \text{در نقاط دیگر}\end{cases} \qquad (۱۶)$$

در نهایت با استفاده از محدودیت‌های $\sum_i a_{ij}z_{ij}=v_j$ و $\sum_j a_{ij}z_{ij}=u_i$ و شرایط بهینه‌سازی بالا ضرایب لاگرانژ به‌صورت زیر به‌دست خواهند آمد:

$$\lambda_i=\frac{1}{\sum_j\delta(a_{ij})}\left[u_i-\sum_j a_{ij}+\sum_j\{Ma_{ij}\min(0,z_{ij})-\tau_j\delta(a_{ij})\}\right] \qquad (۹)$$

$$\tau_j=\frac{1}{\sum_i\delta(a_{ij})}\left[v_j-\sum_i a_{ij}+\sum_i\{Ma_{ij}\min(0,z_{ij})-\lambda_i\delta(a_{ij})\}\right] \qquad (۱۰)$$

در دو معادله اخیر هرگاه درایه‌های ماتریس اولیه غیر صفر باشند مقدار عبارت $\delta(a_{ij})$ برابر یک، و در غیر این صورت برابر صفر در نظـــر گرفته می‌شود. رونـــد تکراری به‌دست آوردن ضرایب ماتریس بهنگام شده و محدودیت‌های این روش دقیقاً همانند روش INSD است، یعنی اگر بردار ستانده کالایی در سال مقصد موجود نباشد نمی‌توان روش مذکور را مبنای بهنگام‌سازی قرار داد.

۵. Harthoorn and van Dalen's method (HVD)

در سال ۱۹۸۷ هارتهورن و وان والن، روش خود را که حالت کلی از روش حداقل مربعات می‌باشد، معرفی کرده‌اند. آنها عامل f_{ij} را برای هر درایه ماتریس سال پایه A، معرفی می‌کنند، این عامل تعیین‌کننده

ماتریس بهنگام شده X به‌صورت زیر است.

$$\min_{f_{ij}} f(F) = \sum_i \sum_j \left(f_{ij} a_{ij} - a_{ij}\right)^2 / g_{ij}$$

به‌طوری که:

$$\sum_j f_{ij} a_{ij} = u_i \quad \text{for all } i = 1, \dots \dots, m$$
$$\sum_i f_{ij} a_{ij} = v_j \quad \text{for all } j = 1, \dots \dots, n$$

در این تابع a_{ij} عناصر جدول پایه و g_{ij} ضریب اطمینان نسبی از عناصر a_{ij} است. این تابع هدف نیز مانند روش‌های پیشین، حفظ علامت عناصر سال پایه را تضمین نمی‌کند چرا که احتمال منفی شدن بعضی از f_{ij} ها وجود دارد. ازاین‌رو این تابع هدف را همراه با تابع جریمه به فرم $\frac{M}{2}\sum_i \sum_j \frac{a_{ij}^2}{g_{ij}} \left[\min(0, f_{ij})\right]^2$ در نظر می‌گیریم.

تابع لاگرانژ را با توجه به محدودیت‌های سطری و ستونی بالا تشکیل می‌دهیم:

$$L(f, \lambda, \tau) = \frac{1}{2}\sum_i \sum_j \frac{a_{ij}^2}{g_{ij}} \left(\left(f_{ij} - 1\right)^2 + M\left[\min(0, f_{ij})\right]^2\right) + \sum_i \lambda_i (u_i - \sum_j f_{ij}\, a_{ij}) +$$
$$\sum_j \tau_j (v_j - \sum_i f_{ij}\, a_{ij})$$

با استفاده از شرایط بهینه $\frac{\partial L}{\partial f_{ij}} = 0$ داریم:

$$f_{ij} + M\min(0, f_{ij}) = 1 + \frac{g_{ij}(\lambda_i + \tau_j)}{a_{ij}}$$

بنابراین:

$$f_{ij} = \begin{cases} 1 & a_{ij} = 0 \text{ اگر} \\ 1 + \dfrac{g_{ij}(\lambda_i + \tau_j)}{a_{ij}} & 1 + \dfrac{g_{ij}(\lambda_i + \tau_j)}{a_{ij}} \geq 0 \text{ اگر} \\ \dfrac{1}{1+M}\left[1 + \dfrac{g_{ij}(\lambda_i + \tau_j)}{a_{ij}}\right] & \text{در نقاط دیگر} \end{cases} \qquad (۱۱)$$

با استفاده از محدودیت‌ها $\sum_j f_{ij} a_{ij} = u_i$ و $\sum_i f_{ij} a_{ij} = v_j$ و شرایط بهینه بالا ضرایب لاگرانژ به‌صورت زیر به‌دست می‌آیند:

$$\lambda_i = \frac{1}{\sum_j g_{ij}}\left[u_i - \sum_j a_{ij} + \sum_j \{Ma_{ij}\min(0, z_{ij}) - g_{ij}\tau_j\}\right] \quad (۱۲)$$

$$\tau_j = \frac{1}{\sum_i g_{ij}}\left[v_j - \sum_i a_{ij} + \sum_i \{Ma_{ij}\min(0, z_{ij}) - g_{ij}\lambda_i\}\right] \quad (۱۳)$$

در نهایت همانند روش‌های پیشین با استفاده از معادلات (۱۹)، (۲۰) و (۲۱) در یک روند تکراری، f نهایی و در نتیجه جدول بهنگام شده X استخراج می‌شود.

باید اشاره نمود که وزن (g_{ij}) موجود در این روش می‌تواند مقادیر مختلفی اختیار کند، به‌عنوان نمونه، به‌ازای همه عناصر جدول سال پایه (a_{ij}) می‌توان این وزن را برابر یک ($g_{ij} = ۱$) فرض نمود و یا به‌ازای همه عناصر غیرصفر جدول پایه وزن مورد نظر را برابر یک ($g_{ij} = ۱$) و برای بقیه عناصر، وزن را برابر صفر ($g_{ij} = 0$) در نظر گرفت. در این حالت می‌توان مشاهده کرد که روش ISD حالت خاصی از روش HVD است.

اگر جدول براساس یک نمونه نسبتاً کوچک بدون تورش بهنگام شود، می‌توان مربع عناصر جدول اولیه (a_{ij}^2) را به‌عنوان وزن در نظر گرفت. وزن دیگری که می‌توان برای جلوگیری از متفاوت شدن دقت تخمین عناصر بهنگام شده در جداول با عناصر بزرگ درنظر گرفت، خود عناصر جدول اولیه (a_{ij}) است، در این حالت، به‌علت احتمال وجود عناصر منفی در جدول سال پایه، قدر مطلق عناصر ($|a_{ij}|$) را به‌عنوان وزن در نظر می‌گیریم (Harthoorn, and van Dalen, 1987). تابع هدف روش HVD با در نظر گرفتن قدر مطلق عناصر جدول اولیه ($|a_{ij}|$) با عنوان وزن، همان تابع هدف روش INSD را به‌دست می‌دهد.

۶. Kuroda's Method

در سال ۱۹۸۸ کورادا[۱] تابع هدفی به فرم زیر را برای بهنگام نمودن جداول داده - ستانده ارائه نمود (Kuroda, 1988):

$$f = \frac{1}{2}\sum_i \sum_j \left[\left(\frac{x_{ij}}{u_i} - r_{ij}\right)^2 w_{ij} + \left(\frac{x_{ij}}{v_j} - c_{ij}\right)^2 v_{ij}\right] \quad (۱۴)$$

در این تابع w_{ij} و v_{ij} وزن‌هایی مثبت و اختیاری هستند. ضرایب r_{ij} و c_{ij} سهم هر عنصر جدول سال پایه از مجموع سطری و ستونی آن جدول است. به‌عبارت دیگر داریم: $r_{ij} = \frac{a_{ij}}{u_i^0}$ و $c_{ij} = \frac{a_{ij}}{v_j^0}$

۱. Kuroda

تابع هدف فوق تنها در صورتی که جمع سطری و ستونی جداول اولیه و نهایی مخالف صفر باشند، تعریف شده خواهد بود.

با فرض $Z_{ij} = \frac{x_{ij}}{a_{ij}}$ تابع هدف فوق را می‌توان به‌صورت زیر بازنویسی نمود:

$$f(Z) = \frac{1}{2}\sum_i \sum_j a_{ij}^2 \left[\left(\frac{z_{ij}}{u_i} - \frac{1}{u_i^0}\right)^2 w_{ij} + \left(\frac{z_{ij}}{v_j} - \frac{1}{v_j^0}\right)^2 v_{ij}\right] \quad (۲۳)$$

توجه به این نکته ضروری است در صورتی که $w_{ij} = v_{ij} = u_i = u_i^0 = v_i = v_i^0 = 1$ باشد تابع هدف معرفی شده برای روش ISD حالت خاصی از تابع هدف روش کـورادا است. (Temurshoev et.al, 2011)

به‌منظور جلوگیری از منفی شدن z_{ij} و حفظ علامت عناصر جدول سال پایه همانند روش‌های قبلی تابع هدف این روش را نیز همراه با تابع جریمه‌ای به فرم $\frac{M}{2}\sum_i \sum_j a_{ij}^2 s_{ij}\left[\min(0, z_{ij})\right]^2$ در نظر می‌گیریم که در آن $s_{ij} \equiv \frac{w_{ij}}{u_i^2} + \frac{v_{ij}}{v_j^2} > 0$. با توجه به محدودیت‌های سطری و ستونی $\sum_i a_{ij} z_{ij} = v_j$ و $\sum_j a_{ij} z_{ij} = u_i$ تابع لاگرانژ را به‌صورت زیر تشکیل می‌دهیم:

$$L(Z, \lambda, \tau) = \frac{1}{2}\sum_i \sum_j a_{ij}^2 \left[\left(\frac{z_{ij}}{u_i} - \frac{1}{u_i^0}\right)^2 w_{ij} + \left(\frac{z_{ij}}{v_j} - \frac{1}{v_j^0}\right)^2 v_{ij} + M s_{ij}\left[\min(0, z_{ij})\right]^2\right]$$
$$+ \sum_i \lambda_i (u_i - \sum_j a_{ij} z_{ij}) + \sum_j \tau_j (v_j - \sum_i a_{ij} z_{ij})$$

از شرایط بهینه‌یابی $\frac{\partial L}{\partial z_{ij}} = 0$ داریم:

$$z_{ij} + M\min(0, z_{ij}) = \frac{1}{s_{ij}}\left(s_{ij}^0 + \frac{(\lambda_i + \tau_j)}{a_{ij}}\right)$$

که در آن $s_{ij}^0 \equiv \frac{w_{ij}}{u_i^0 u_i} + \frac{v_{ij}}{v_i^0 v_j}$ بنابراین:

$$Z_{ij} = \begin{cases} 1 & a_{ij} = 0 \text{ اگر} \\ \frac{1}{s_{ij}}\left(s_{ij}^0 + \frac{(\lambda_i + \tau_j)}{a_{ij}}\right) & \frac{1}{s_{ij}}\left(s_{ij}^0 + \frac{(\lambda_i + \tau_j)}{a_{ij}}\right) \geq 0 \text{ اگر} \\ \frac{1}{(1+M)s_{ij}}\left[s_{ij}^0 + \frac{(\lambda_i + \tau_j)}{a_{ij}}\right] & \text{در نقاط دیگر} \end{cases} \quad (۲۴)$$

و در نهایت ضرایب لاگرانژ به‌صورت زیر حاصل می‌شوند:

$$\lambda_i = \frac{1}{\sum_j s_{ij}^{-1}}\left[u_i - \sum_j a_{ij}\frac{s_{ij}^0}{s_{ij}} + \sum_j \left\{M a_{ij}\min(0, z_{ij}) - \frac{\tau_j}{s_{ij}}\right\}\right] \quad (۲۵)$$

$$\tau_j = \frac{1}{\sum_i s_{ij}^{-1}}\left[v_j - \sum_i a_{ij}\frac{s_{ij}^0}{s_{ij}} + \sum_i \left\{Ma_{ij}\min(0, z_{ij}) - \frac{\lambda_i}{s_{ij}}\right\}\right] \quad (۲۶)$$

در یک روند تکراری همانند روش‌های پیشین با استفاده از معادلات (۲۴)، (۲۵) و (۲۶) جواب نهایی برای z و در نتیجه جدول بهنگام شده به دست می‌آید.

نکته‌ای که باید به آن توجه داشت این است که برای انجام محاسبات، به انتخاب وزن‌های w_{ij} و ν_{ij} نیاز داریم که این وزن‌ها نیز در محاسبه s_{ij} و s_{ij}^0 استفاده می‌شوند.

یک روش آن است که وزن‌ها را برابر فرض کنیم به‌طور مثال $w_{ij} = \nu_{ij} = ۱$، حالت دیگر که توسط کورادا پیشنهاد می‌شود به فرم $w_{ij} = \frac{1}{r_{ij}^2}$ و $\nu_{ij} = \frac{1}{c_{ij}^2}$ است. با در نظر گرفتن این وزن‌ها تابع هدف (۲۲) برابر با $f = \frac{1}{2}\sum_i \sum_j \left[\left(\frac{x_{ij}/u_i}{r_{ij}} - ۱\right)^2 + \left(\frac{x_{ij}/v_j}{c_{ij}} - ۱\right)^2\right]$ خواهد بود که نشان‌دهنده درصد تغییرات در ضرایب جداول سال مقصد و مبدأ می‌باشد. در صورتی که عناصر جدول سال پایه صفر باشند، وزن‌ها تعریف نشده خواهد شد. برای برطرف نمودن این نقیصه، چنانچه جدول شامل درایه صفر بود می‌توان وزن‌ها را به‌صورت زیر فرض نمود.

به ازای k و h اگر $a_{kh} = 0$ در این صورت $w_{kh} = \nu_{kh} = s_{kh}^{-1} = 0$.

حالت سوم که برای ساده‌سازی محاسبات ارائه می‌شود، هنگامی است که وزن‌ها به فرم $w_{ij} = \frac{u_i^2}{2}$ و $\nu_{ij} = \frac{v_j^2}{2}$ در نظر گرفته شوند، با در نظر گرفتن این وزن‌ها مقدار s برابر یک خواهد شد. (Wilcoxen, 1988).

روش کورادا نیز به‌دلیل نیازمندی به مجموع سطری و ستونی ماتریس‌های عرضه و مصرف سال پایه، به داده‌های ستانده کالایی سال مقصد نیاز دارد که از محدودیت‌های این روش است علاوه بر این در نظر گرفتن وزن‌های مناسب نیز در این روش اهمیت دارد. به‌عنوان نمونه اگر وزن‌های معرفی شده توسط کورادا را در نظر بگیریم، در جدول سال پایه نباید درایه صفر وجود داشته باشد.

جمع‌بندی

در دهه ۶۰ میلادی با کنار گذاشتن فرض یک بخش- یک کالا جداول عرضه و مصرف برای تبیین ساختار تولید و چگونگی مصرف واسطه‌ای و نهایی کالاها معرفی گردیدند. عمده‌ترین کاربرد جداول مذکور استفاده از آنها در تهیه جداول متقارن با فروض مختلف تکنولوژی، ماتریس حسابداری اجتماعی و مدل‌های تعادل عمومی است. لذا جداول مذکور جزء تفکیک‌ناپذیری از حساب‌های ملی هر کشور به‌شمار می‌آیند؛ اما تجربه تهیه جداول آماری در کشورهای مختلف جهان نشان می‌دهد که به دلیل

هزینه‌بر و زمانبر بودن تهیه و گردآوری جداول عرضه و مصرف امکان انتشار آنها به‌صورت سالیانه وجود ندارد، لذا طی شش دهه گذشته تکنیک‌های غیرآماری یا نیمه‌آماری زیادی برای به‌روزرسانی این جداول توسط پژوهشگران پیشنهاد شده است. نهادهای بین‌الملل جهان پیشنهاد می‌کنند جداول عرضه و مصرف به‌دلیل اهمیت فراوانی که دارند توسط نهادهای آماری هر کشور به‌صورت سالیانه بهنگام شوند تا کاربران بتوانند متناسب با کارکرد تحلیلی و نیاز خود جداول داده - ستانده، ماتریس حسابداری اجتماعی و یا از آنها در تحلیل مدل‌های تعادل عمومی استفاده نمایند.

در یک جمع‌بندی می‌توان روش‌های بهنگام‌سازی را در دو گروه اصلی روش‌های بهینه‌سازی و روش‌های تعدیل دونسبتی تقسیم‌بندی کرد. از میان روش‌های معرفی شده در گزارش حاضر روش‌های Kuroda, HVD, INSD, ISD در گروه روش‌های بهینه‌سازی قرار می‌گیرند. همان‌گونه که در بخش‌های قبلی نیز بیان شد روش‌های مذکور در حالت‌های خاص می‌توانند زیرمجموعه‌ای از یکدیگر باشند. برای مثال روش‌های ISD و INSD می‌توانند زیرمجموعه روش HVD و روش ISD زیرمجموعه روش Kuroda باشد. روش‌های خانواده RAS مانند روش RAS متعارف یا RAS تعمیم‌یافته در گروه روش‌های تعدیـــــل دونسبتی قرار می‌گیرند. کورادا (۱۹۸۸) بیان می‌کند که در صورت استفاده از وزن‌های مربوط و خاص می‌توان ادعا کرد که روش کورادا روش RAS را نیز در بر خواهد گرفت (Kuroda, 1988).

هر چند روش‌های گروه تعدیل دونسبتی از مقبولیت بیشتری در بهنگام‌سازی جداول متقارن در میان پژوهشگران برخوردار می‌باشند این روش‌ها و روش‌های بهینه‌سازی دارای یک نارسایی اساسی می‌باشند که امکان استفاده از آنها را برای بهنگام‌سازی جداول عرضه و مصرف با محدودیت مواجه می‌کند و آن نیازمندی این روش‌ها به بردار ستانده کالایی در فرآیند بهنگام‌سازی است. اگرچه امکان به دست آوردن ستانده بخشی از داده‌های حساب‌های ملی وجود دارد، داده‌های ستانده کالایی را نمی‌توان برای سال مقصد به دست آورد. برای برون‌رفت از این نارسایی روش‌های دیگری توسط پژوهشگران حوزه اقتصاد داده - ستانده معرفی شده است. روش یورو که در گزارش حاضر نیز به توضیح آن پرداختیم یکی از این روش‌هاست. در روش مذکور بردار ستانده کالایی به‌صورت درون‌زا در فرآیند تعدیل و بهنگام‌سازی به دست می‌آید بنابراین نیازی به داشتن داده‌های بردار مذکور به‌صورت برون‌زا برای بهنگام‌سازی نخواهیم داشت.

منابع و مآخذ

۱. بانویی، علی‌اصغر و دیگران، «تعاریف و مفاهیم پایه‌ای، پایه‌های نظری و روش‌های محاسبه جداول متقارن داده - ستانده: تجربه ایران و جهان» انتشارات، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۳.

۲. مشفق، زهرا و دیگران، ارزیابی روش‌های RAS متعارف و RAS تعدیل شده در بهنگام‌سازی ضرایب داده - ستانده اقتصاد ایران با تأکید بر شقوق مختلف آمارهای برونزا، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال نوزدهم، شماره ۵۸، ۱۳۹۲.

۳. مهاجری، پریسا، «ارزیابی برداشت‌های متفاوت فرض تکنولوژی در محاسبه جداول متقارن داده - ستانده ایران (با تأکید بر ساختار بخش نفت خام و گاز طبیعی)»، پایان‌نامه دکتری اقتصاد نفت و گاز، دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی، ۱۳۹۲.

۴. میرشجاعیان حسینی، حسین و فرهاد رهبر، ارزیابی عملکرد نسبی روش‌های غیرپیمایشی به‌روزرسانی جدول داده - ستانده در فضای اقتصادی ایران، مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، سال اول، شماره ۲، ۱۳۹۱.

5. Almon, C. *(*1968*)*, 'Recent Methodological Advances in Input-Output in the United States and Canada'. Paper Presented at the Forth International Conference on Input-Output Techniques in Geneva.
6. Beutel, J *(*2002*)*, The Economic Impact of Objective 1 Interventions for the Period 2000-2006, Report to the Directorate-General for Regional Policies, Konstanz.
7. Eurostat (2008), European Manual of Supply, Use and Input-Output Tables, Methodology and Working Papers, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
8. Harthoorn, R. and J. van Dalen (1987), 'On the Adjustment of Tables with Lagrange Multipliers'. NA-024. Central Bureau of Statistics, The Netherlands, National Accounts Research Division.
9. Huang, W. Kobayashi, S. & Tanji, H. (2008) Updating an Input-Output Matrix with Sign-Preservation: Some Improved Objective Functions and their Solutions. Economic Systems Research Vol.20, No.1, PP:111-123.
10. Junius,T. and Oosterhaven,T.(2003), The Solution of Updating or Regionalizing a Matrix with both positive and Negative Entries, Economic Systems Research, Vol.15.NO.3,PP:87–96.
11. Kuroda, M. (1988). A method of Estimation for the Updating Transaction Matrix in the input-output relationships. Statistical Data Bank Systems. Socio-economic Database and Model Building in Japan. Amsterdam: North Holland, PP:43-56.
12. Lahr, M.and de-Mesnard, L. (2004), Biproportional Techniques in Input –output Analysis: Table Updating and Structural Analysis, Economic Systems Research, Vol.16, No.2, PP: 115–134.
13. Sabzalizad Honarvar, S. Jelodari Mamaghani, M. Banouei, A.A. Sherkat, A. and Mokhtari Asl Shouti, A. (2014) Measurment of Statistical Errors Iteration Algorithms and Convergence Speed in Updating Coefficients and Transaction Matrices, Journal of Quarterly Iranian Economic Research, NO.57, Special Issue in English.
14. Stone, R. (1961) Input-Output and National Accounts, Paris, Organization for Economic Cooperation.
15. Temurshoev,U, Timmer,M, (2010), Joint Estimation of Supply and Use Tables, Department of Economics and Business, University of Groningen.
16. Temurshoev, U. N. Yamano, and C. Webb, (2011), Projection of Supply and Use tables: Methods and Their Empirical Assessment, Economic System Research, VOL.23, NO.1, PP: 91-123.
17. Wilcoxen, P. J.(1989), 'Kuroda's Method for Constructing Consistent Input-Output Data Sets'. Impact Research Centre, University of Melbourne.
18. UNECA(2012), Handbook of Supply and Use Tables: Compilation, Application, and Practices Relevant to Africa, The African Center for Statistics.

شناسنامه گزارش	مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی	شماره مسلسل: ۱۴۳۵۵

عنوان گزارش: بهنگام سازی جدول داده ـــــ ستانده، ماتریس ح سابداری اجتماعی و طراحی الگوی CGE و کاربردهای آنها در سیاستگذاری اقتصادی ـ اجتماعی ۱۸. مقدمه‌ای بر روش‌های بهنگام‌سازی جداول عرضه و مصرف

نام دفتر: مطالعات اقتصادی (گروه اقتصاد کلان و مدلسازی)

تهیه و تدوین‌کنندگان: اشکان مختاری اصل شوطی، افسانه شرکت

ناظران علمی: علی‌اصغر بانویی، سیدهادی موسوی نیک

همکار: نرگس صادقی

متقاضی: معاونت پژوهش‌های اقتصادی

ویراستار تخصصی: ـــــــ

ویراستار ادبی: ـــــــ

واژه‌های کلیدی:

۱. جدول عرضه

۲. جدول مصرف

۳. روش‌های بهنگام‌سازی

تاریخ انتشار: ۱۳۹۴/۵/۴