



بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران

معاونت سیاست گذاری پولی

مدیریت کل بررسی های اقتصادی

جدول داده - ستانده اقتصاد ایران سال ۱۴۰۰

اداره حساب های اقتصادی

تیرماه ۱۴۰۲

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



جدول داده - ستانده اقتصاد ایران

سال ۱۴۰۰

بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران

معاونت سیاست‌گذاری اقتصادی

مدیریت کل بررسی‌های اقتصادی

اداره حساب‌های اقتصادی

تیر ماه ۱۴۰۴

بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران

جدول داده - ستانده اقتصاد ایران سال ۱۴۰۰

تهیه و تنظیم: اداره حساب‌های اقتصادی

نشانی: تهران، بزرگراه شهید حقانی، باغ موزه بانک مرکزی

صندوق پستی: ۷۱۷۷-۱۵۸۷۵

تلفن: ۲۹۹۵۰۰۰۰

نشانی پایگاه اطلاع رسانی بانک مرکزی: www.cbi.ir

پیش گفتار

برآورد و تهیه جداول داده - ستانده اقتصادی از جمله اهدافی است که در مجموعه حساب‌های ملی بسیاری از کشورها مد نظر قرار می‌گیرد. این جداول در حوزه‌های مختلف تحلیل و برنامه‌ریزی اقتصادی کاربردهای وسیعی دارند، لذا، این جداول چارچوبی قوی و منسجم برای تنظیم و اصلاح حساب‌های ملی کشور ارائه می‌دهند. جداول داده - ستانده از یک طرف می‌توانند در تهیه حساب‌های ملی کاربرد داشته باشند، و از طرف دیگر در زمینه تجزیه و تحلیل‌های اقتصادی و ساختاری مورد استفاده قرار گیرند. جداول داده - ستانده به عنوان یکی از پیشرفته‌ترین روش‌های حسابداری اقتصادی، چگونگی ارتباط و تعامل متقابل میان رشته فعالیت‌های مختلف را در درون یک نظام اقتصادی بیان می‌کنند. در گذر زمان روابط بین فعالیت‌های مختلف اقتصادی متأثر از توسعه فن‌آوری، اعمال سیاست‌های اقتصادی و تغییر در قیمت‌های نسبی دچار تغییرات می‌شوند، روش داده - ستانده چارچوب تحلیلی مناسبی را برای مطالعه این تغییرات فراهم می‌آورد.

اصولاً تهیه جداول داده - ستانده به دو روش آماری و نیمه‌آماری (روش به‌هنگام‌سازی) انجام می‌گیرد. تهیه جداول داده - ستانده به روش آماری مستلزم به‌کارگیری طیف وسیعی از آمار و اطلاعات اقتصادی است که با صرف هزینه‌های مالی و نیروی انسانی قابل توجهی روبرو است. لازم به ذکر است که در این روش از طرح‌های سرشماری و طرح‌های نمونه‌گیری آماری فراوانی استفاده می‌شود. از این رو در بسیاری از کشورها تهیه جداول داده - ستانده آماری هر ۵ یا ۱۰ سال یک بار در دستور کار قرار گرفته و در فواصل زمانی بین این جداول، به تهیه جداول نیمه‌آماری و به‌هنگام‌شده مبادرت می‌شود.

بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران به‌منظور تأمین نیازهای آماری جامعه در سطوح کارشناسی و برنامه‌ریزی‌های کلان اقتصادی از بدو تأسیس تاکنون اقدام به تهیه و ارائه جداول داده - ستانده آماری برای سال‌های ۱۳۴۸، ۱۳۵۳، ۱۳۶۷، ۱۳۷۸، ۱۳۸۳ و ۱۳۹۵ نموده است. همچنین جداول داده - ستانده نیمه‌آماری سال‌های ۱۳۷۲، ۱۳۸۹ و ۱۴۰۰ نیز توسط بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران تهیه و ارائه شده است.

همزمان با تهیه مجموعه سری زمانی ارقام حساب‌های ملی سالانه و فصلی بر مبنای سال پایه (۱۰۰=۱۴۰۰)؛ تهیه و تدوین جداول داده - ستانده سال ۱۴۰۰ به صورت نیمه‌آماری نیز در دستور کار اداره حساب‌های اقتصادی این بانک قرار گرفت. فرآیند تهیه و تدوین جداول فوق شامل برآورد جدول داده - ستانده به قیمت‌های پایه، ماتریس ضرایب داده مستقیم، معکوس ماتریس لئونتیف، ماتریس ضرایب ستانده مستقیم، معکوس ماتریس گش و جدول ضرایب پیوندهای پیشین و پسین اقتصاد ایران بوده است. در روند تهیه جداول فوق از نظام حساب‌های ملی ۲۰۰۸ و سایر منابع معتبر، مرجع و به روز استفاده شده است. اگرچه در جداول داده - ستانده، گستردگی فعالیت‌های اقتصادی، آمار و اطلاعات جامع و مفصلی را در اختیار خوانندگان قرار می‌دهد اما باید توجه داشت که کیفیت و کمیت داده‌های حاصل از نظام آماری نقش مؤثری در تعیین ابعاد جداول داده - ستانده ایفا می‌نمایند. لذا با توجه به امکانات و بضاعت آماری کشور که در زمینه دریافت و به‌کارگیری داده‌های اقتصادی وجود داشته است، جداول داده - ستانده سال ۱۴۰۰ بر مبنای ۷۴ فعالیت در ۷۴ فعالیت مورد بررسی و محاسبه قرار گرفته است.

از آنجا که تهیه و تدوین جداول داده - ستانده مستلزم به‌کارگیری طیف وسیعی از آمار و اطلاعات اقتصادی است، در نتیجه تعامل و همکاری کلیه مراکز و واحدهای آماری نقش قابل توجهی در فرآیند تهیه و تدوین آن ایفا می‌نماید. لذا برحسب وظیفه از کلیه سازمان‌ها، مؤسسات، وزارتخانه‌ها و سایر منابع آماری بخش خصوصی و دولتی که نقش مؤثری در تهیه و تدوین جداول داده - ستانده اقتصادی سال ۱۴۰۰ ایفا نموده‌اند، تقدیر و سپاسگزاری می‌نماید. امید است تعامل و همکاری‌های مذکور، همواره زمینه‌ساز تولید مستمر و ارتقای کمی و کیفی آمار ملی کشور بوده و آثار ناشی از این اقدامات، زمینه‌های علمی مناسب جهت اجرای سیاست‌ها و برنامه‌ریزی‌های اقتصادی کشور را فراهم نماید.

الحمد لله رب العالمین

اداره حساب‌های اقتصادی

تیرماه ۱۴۰۴

فهرست مطالب

۱. مقدمه	۱
۲. ثبات ضرایب داده - ستانده	۲
۳. پیشینه مطالعات صورت گرفته در زمینه روش های بهنگام سازی	۴
۴. طراحی و چارچوب جداول داده - ستانده سال ۱۴۰۰	۹
۴-۱. مصرف بخش خصوصی	۱۰
۴-۲. مخارج مصرف بخش دولتی	۱۱
۴-۳. تشکیل سرمایه ثابت ناخالص	۱۲
۴-۴. صادرات کالاها و خدمات	۱۴
۴-۵. واردات کالاها و خدمات	۱۴
۴-۶. تغییر در موجودی انبار	۱۵
۴-۷. محاسبه ماتریس ارزش افزوده (ناحیه III)	۱۵
۴-۸. محاسبه ماتریس مبادلات واسطه (ناحیه I)	۱۵
۴-۹. محاسبه حاشیه های بازرگانی، حمل و نقل و خالص مالیات بر محصول	۱۶
۵. روش محاسبه جدول متقارن سال ۱۴۰۰	۱۸
۶. منابع	۲۸
۶-۱. منابع فارسی	۲۸

۶-۲. منابع انگلیسی ۲۹

۷. پیوست ها ۳۶

۷-۱. انواع روش های بهنگام سازی جداول داده- ستانده ۳۶

۷-۱-۱. روش NAÏVE ۳۷

۷-۱-۲. روش اصلاح نسبیتی ۳۷

۷-۱-۳. روش اصلاح آماری ۳۸

۷-۱-۴. روش قدر مطلق اختلافات ۳۹

۷-۱-۵. روش قدر مطلق وزنی اختلافات ۳۹

۷-۱-۶. روش قدر مطلق اختلافات نرمال شده ۴۰

۷-۱-۷. روش مربع اختلافات ۴۱

۷-۱-۸. روش مربع اختلافات وزنی ۴۱

۷-۱-۹. روش مربع اختلافات نرمال شده (روش بهینه سازی لاگرانژی) ۴۲

۷-۱-۱۰. روش ثابت بودن تغییرات سراسری ۴۳

۷-۱-۱۱. روش فرمول بندی قدر مطلق اختلافات با حفظ علامت ۴۴

۷-۱-۱۲. روش مربع اختلافات با حفظ علامت ۴۵

۷-۱-۱۳. مدل الگوهای دو نسبیتی ۴۶

۷-۱-۱۴. روش ضرایب انتخاب شده ۴۷

۷-۱-۱۵. روش لاگرانژ ۴۸

۷-۱-۱۶. روش حداقل مربعات ۴۹

۷-۱-۱۷. روش حداقل گرایی ۵۰

۷-۱-۱۸. روش یورو ۵۱

۵۳.....	۷-۱-۱۹. روش حداقل آنالیز مقطعی.....
۵۵.....	۷-۱-۲۰. تکنیک تبدیل ماتریس MTT.....
۵۵.....	۷-۱-۲۱. روش پیش تعمیم شبکه عصبی.....
۵۶.....	۷-۱-۲۲. روش بیزین.....
۵۷.....	۷-۱-۲۳. روش راس.....
۶۰.....	۷-۲. ساختار روش راس
۶۱.....	۷-۳. ساختار ریاضی روش راس
۶۴.....	۷-۴. راه حل تکرار در روش راس
۶۷.....	۷-۵. انواع تکنیک‌ها در روش راس
۷۰.....	۷-۵-۱. راس تعدیل یافته ARAS.....
۷۳.....	۷-۵-۲. راس تعمیم یافته GRAS.....
۷۵.....	۷-۵-۳. راس تعمیم یافته تعدیل شده AGRAS.....
۷۶.....	۷-۵-۴. راس با اصلاح سلولی CRAS.....
۷۷.....	۴-۳-۵. راس مقیاس تکرار عمومی.....
۷۷.....	۷-۵-۵. راس با قابلیت تغییر در علامت.....

فهرست نمودار ها

- نمودار ۱: اقتصاد سال ۱۴۰۰ ایران در یک نگاه (میلیون ریال) ۱۹
- نمودار ۲: سهم اجزای ارزش افزوده ناخالص در سال ۱۴۰۰ ۲۰
- نمودار ۳: سهم اجزای مصارف نهائی در سال ۱۴۰۰ ۲۰
- نمودار ۴: سهم مصارف واسطه و نهایی از تقاضای کل داخلی در سال ۱۴۰۰ ۲۱
- نمودار ۵: سهم ارزش افزوده ناخالص و مصارف واسطه از عرضه کل داخلی در سال ۱۴۰۰ ۲۱
- نمودار ۶: سهم اجزای عرضه کل به قیمت خریداران در سال ۱۴۰۰ ۲۲
- نمودار ۷: سهم اجزای تقاضای کل به قیمت خریداران در سال ۱۴۰۰ ۲۲

فهرست جداول

- جدول ۱: شمای کلی جدول مقارن داده - ستانده سال ۱۴۰۰ با ۷۴ فعالیت اقتصادی..... ۱۷
- جدول ۲: ارتباط طبقه بندی فعالیت‌ها در جدول سال ۱۴۰۰ با طبقه بندی استاندارد بین‌المللی کلیه فعالیت‌های اقتصادی (ISIC)..... ۲۳
- جدول ۳: اطلاعات داده - ستانده برای سال صفر..... ۶۴
- جدول ۴: اطلاعات موجود داده - ستانده برای سال اول..... ۶۵
- جدول ۵: ضرایب داده - ستانده برای سال صفر (A_0)..... ۶۵
- جدول ۶: ضرایب فزاینده سال صفر که برای ستانده‌های سال اول به کار می‌رود ($A \cdot X_1$) و محاسبه اولین گروه ضرایب فزاینده سطری (r_1)..... ۶۵
- جدول ۷: تعدیل ردیف‌های ماتریس بر اساس اولین گروه ضرایب فزاینده سطری (r_1) و محاسبه اولین گروه ضرایب فزاینده ستونی (s_1)..... ۶۶
- جدول ۸: تعدیل ستون‌های ماتریس بر اساس اولین گروه ضرایب فزاینده ستونی (s_1) و محاسبه دوم گروه ضرایب فزاینده ردیفی (r_2)..... ۶۶
- جدول ۹: تعدیل بیشتر سطرها و ستون‌ها تا هنگامی که در ماتریس به‌نگام شده نهایی $u=u^*$ و $v=v^*$ ۶۷
- جدول ۱۰: خلاصه ای از انواع روش‌های به‌نگام‌سازی جداول داده ستانده..... ۷۸

۱. مقدمه

جداول داده - ستانده^۱ به عنوان یکی از ابزارهای قوی به منظور انجام تحلیل‌های مختلف اقتصادی، سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران را قادر می‌سازند تا آثار برنامه‌ها و سیاست‌ها را قبل و بعد از اجرای آنها ارزیابی نموده و ابعاد مختلف آن را بررسی نمایند. اصولاً تهیه جداول داده - ستانده به دو روش آماری (پیمایشی) و نیمه آماری (غیرپیمایشی) انجام می‌گیرد. در روش آماری از تمامی اطلاعات و آمار موجود استفاده می‌شود و در جایی که اطلاعات موجود نباشد، اغلب از روش‌های سرشماری و نمونه‌گیری آماری استفاده می‌شود. در کل روش آماری بر مبنای استفاده از اطلاعات واقعی اخذ شده از اقتصاد می‌باشد. اهمیت تدوین جداول داده - ستانده، در ارائه تصویر روشن‌تری از بخش واقعی اقتصاد و بررسی روابط بین فعالیت‌ها و بخش‌های مختلف اقتصادی است که حسابداران ملی را به تدوین جداول فوق مبتنی بر پایه‌های آماری، در فاصله‌های زمانی مناسب مقید می‌سازد. جداول داده ستانده با نمایان کردن تعاملات میان بخش‌ها در تفصیلی‌ترین سطح ممکن، امکان تحلیل روابط بین بخشی و اتخاذ راهبردهای توسعه‌ای مناسب را فراهم می‌سازد. لذا همانطور که پیش از این عنوان شد تهیه جداول داده - ستانده به دو روش آماری و نیمه آماری (روش به‌هنگام‌سازی) انجام می‌گیرد. تهیه جداول داده - ستانده به روش آماری مستلزم به‌کارگیری طیف وسیعی از آمار و اطلاعات اقتصادی است که با صرف هزینه‌های مالی و نیروی انسانی قابل توجهی روبرو است. از این رو در بسیاری از کشورها تهیه جداول داده - ستانده آماری هر ۵ یا ۱۰ سال یک بار در دستور کار قرار گرفته و در فواصل زمانی بین این جداول، به تهیه جداول نیمه آماری و به‌هنگام‌شده مبادرت می‌نمایند.

بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران به‌منظور تأمین نیازهای آماری جامعه در سطوح کارشناسی و برنامه‌ریزی‌های کلان اقتصادی از بدو تأسیس تاکنون اقدام به تهیه و ارائه جداول داده - ستانده آماری برای سال‌های ۱۳۴۸، ۱۳۵۳، ۱۳۶۷، ۱۳۷۸، ۱۳۸۳ و ۱۳۹۵ نموده است. همچنین جداول داده - ستانده نیمه آماری (به‌هنگام شده) سال‌های ۱۳۷۲، ۱۳۸۹ و ۱۴۰۰ نیز توسط بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران تهیه و ارائه شده‌اند.

^۱ Input-Output Tables

از آنجا که تهیه جداول داده - ستانده به شکل آماری مستلزم صرف زمان طولانی و نیز تخصیص منابع مالی و نیروی انسانی قابل توجهی است، لذا عموماً پس از تهیه یک جدول جامع آماری می‌توان با استفاده از تکنیک‌های نیمه آماری جهت بهنگام سازی جداول داده - ستانده اقدام نمود.

به دلیل ماهیت ایستایی جداول داده - ستانده، اغلب تصور می‌شود ضرایب فنی^۱ طی زمان ثابت است. این در حالی است که بر خلاف تصور فوق، تغییر در دانش فنی، روابط نهادی و شکست‌های ساختاری، زمینه عدم ثبات ضرایب فنی را در گذر زمان فراهم می‌آورند. این امر به همراه معضلات تدوین مداوم جداول آماری داده - ستانده، محققان را به سوی ابداع روش‌های نیمه آماری سوق داده است که با کمک آنها می‌توان اقدام به بهنگام سازی جداول داده - ستانده نمود. همچنین این روش‌ها، قابلیت استفاده جهت برآورد جداول داده - ستانده منطقه‌ای را نیز دارند. تلاش تمام روش‌های بهنگام سازی نیمه آماری، بر تبدیل جداول داده - ستانده با ضرایب فنی مشخص به جداولی است که تغییرات فنی و ساختاری را مورد ملاحظه قرار داده باشند.

از آنجا که جدول داده - ستانده آماری سال ۱۳۹۵ بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران به صورت تفصیلی و با استفاده از حداکثر ظرفیت آماری کشور تهیه گردیده است، لذا به منظور اجتناب از صرف وقت و هزینه زیاد، از اطلاعات پایه مزبور (سال مبدا) جهت بهنگام سازی جداول داده - ستانده سال ۱۴۰۰ استفاده گردیده است. بدین منظور از ارقام حساب‌های ملی سالانه به قیمت‌های جاری و ثابت ($100=1400$) بانک مرکزی استفاده شده است.

۲. ثبات ضرایب داده - ستانده

تغییر ارقام جاری ضرایب داده می‌توانند به دلایل ذیل باشند:

(۱) تغییرات فناوری؛ با گذشت زمان تغییراتی در روش‌های تولید صورت می‌گیرد به عنوان مثال با افزایش دانش و فناوری در تولید یک محصول ممکن است روبات‌های پیشرفته جایگزین نیروی انسانی شوند.

^۱ Technical Coefficients

(۲) صرفه‌های مقیاس؛ باعث تغییر ضرایب فنی می‌شوند به عنوان مثال با افزایش تقاضا برای یک محصول و افزایش ستانده آن، تولیدکننده ممکن است صرفه‌های مقیاس و تغییر ضرایب فنی را تجربه کند.

(۳) ابداع محصولات جدید؛ همچنین وقتی محصولات جدید ابداع می‌شوند جایگزین محصولات قدیمی تر می‌شوند. به عنوان مثال، بطری‌های پلاستیکی جایگزین بطری‌های شیشه‌ای برای انواع نوشیدنی شدند.

(۴) تغییرات قیمت‌های نسبی؛ تغییر قیمت‌های نسبی باعث جایگزینی میان نهاده‌ها در فرآیند تولید می‌شود. به عنوان مثال پس از افزایش شدید قیمت نفت برخی از کشورها برای تامین انرژی، بجای نفت از گاز طبیعی استفاده کردند.

(۵) اطلاعات ناقص؛ اطلاعات ناقص درباره تغییرات را می‌توان با استفاده از طبقه‌بندی‌های آماری تهیه شده بر مبنای اصل همگنی^۱ کاهش داد، اما هرگز نمی‌توان آن را به‌طور کامل حذف کرد. با استفاده از این طبقه‌بندی‌ها، محصولاتی با ضرایب فنی متفاوت در کنار هم قرار داده نمی‌شوند؛ زیرا با انجام این کار تغییرات یک گروه کالایی در یک طبقه‌بندی مشخص بی‌معناست. چنانچه این شرایط فراهم باشد، تغییرات ضرایب داده به قیمت‌های ثابت را می‌توان ناشی از تغییرات فنی دانست.

(۶) تغییر از تولیدات داخلی به نهاده‌های وارداتی و بالعکس؛ این امر موجب تغییر روابط متقابل اقتصادی بین بخش‌ها می‌شود.

با توجه به دلایل بالا ضرایب داده‌ها دستخوش تغییر می‌شوند. اما باید خاطر نشان کرد در بسیاری از مطالعات، مشخص گردیده است که ضرایب داده‌ها در طول زمان پایدار نیستند، اما تغییرات آنها بسیار کند صورت می‌گیرد. واکارا^۲ نشان داد که طی سال‌های ۱۹۴۷-۱۹۵۸ متوسط نرخ تغییر سالیانه در نیاز داده‌های واسطه (صرف‌نظر از علامت آنها) برای مجموعه‌ای ثابت از اجزای تقاضای نهایی در ایالات متحده آمریکا ۲/۳ درصد بوده است. متوسط این تغییرات طی سال‌های ۱۹۶۱-۱۹۵۸ معادل ۱/۷ درصد بود. تیلانس^۳ در مطالعه‌ای نشان داد که تغییرات ضرایب میانه برای تمام عناصر مشاهده

^۱ Homogeneity Principle

^۲ Vaccara, (۱۹۸۶)

^۳ Tilanus, (۱۹۶۶)

و هدف‌گذاری شده در کشور هلند حدود دو درصد در سال می‌باشد، ضمن آن‌که بیش از نیمی از ضرایب در طول زمان از لحاظ آماری معنادار بودند. این واقعیت که تغییرات ضرایب فنی در طول زمان بسیار کند است، سبب می‌گردد تا عمر مفید استفاده از جداول داده - ستانده افزایش یابد.

۳. پیشینه مطالعات صورت گرفته در زمینه روش‌های بهنگام سازی

طی شش دهه گذشته روش‌های نیمه‌آماري متعددی برای بهنگام سازی جداول داده - ستانده در سطح ملی و منطقه‌ای توسط پژوهش‌گران اقتصاد داده - ستانده پیشنهاد شده‌است. این روش‌ها به‌ویژه روش تعدیل دو نسبتی در دهه ۱۹۳۰ توسط کورتف^۱ برای برآورد ترافیک ارتباطات تلفن و برگمن^۲ ۱۹۶۷ در تخمین ترافیک جریان حمل و نقل مورد استفاده قرار گرفت. به طور کلی مطالعات صورت گرفته در زمینه بهنگام سازی را می‌توان به دو گروه طبقه‌بندی کرد. گروه اول مشتمل بر مطالعاتی پیرامون تکنیک‌های بهنگام سازی و گروه دوم مشتمل بر مطالعاتی پیرامون کارایی روش‌های بهنگام سازی است.

لئونتیف بنیان‌گذار جدول داده - ستانده در سال ۱۹۴۱ برای اولین بار از تکنیک‌های دو نسبتی برای شناسایی منابع تغییر در درایه‌های جدول داده ستانده ملی استفاده کرد. با این وجود در اوایل دهه ۱۹۶۰ ریچارد استون و همکارانش روش راس را که از تکنیک‌های تعدیل دو نسبتی است برای بهنگام سازی جدول داده - ستانده پیشنهاد کردند و برای اولین بار در بهنگام‌سازی ضرایب داده - ستانده کشور انگلستان مورد استفاده قرار دادند (استون، ۱۹۶۱؛ استون و براون، ۱۹۶۲). این روش به دلیل نیاز به حداقل اطلاعات آماری و سادگی محاسبه آن به نسبت سایر روش‌های بهنگام سازی، مانند روش‌های برنامه‌ریزی خطی و یا استفاده از معادلات درجه دوم، بسیار مورد توجه پژوهش‌گران حوزه اقتصاد داده ستانده قرار گرفته و به صورت گسترده‌ای در بهنگام سازی جدول داده ستانده توسط نهادهای بین‌المللی و پژوهش‌گران این حوزه مورد استفاده قرار گرفته است.

^۱ Kruithof

^۲ Bregman

بررسی اجمالی ادبیات موجود در جهان در ارتباط با این روش و حتی شکل تعدیل یافته آن حاکی از وجود معایبی از منظر جنبه‌های نظری و ارزیابی عملکرد است. از آن جمله، این روش‌ها تنها قابلیت بهنگام‌سازی درایه‌های صفر و مثبت را دارند و حساسیتی به درایه‌های منفی موجود در بردار خالص صادرات و یا بردار خالص مالیات بر محصول در جدول داده ستانده ندارند. به عبارت دیگر، درایه‌های مثبت به صورت مثبت بهنگام شده و درایه‌های صفر و منفی در سال مبدا به همان صورت بدون هیچ تغییری در علامت درایه‌ها به سال مقصد انتقال می‌یابند.

برای برون رفت از این کاستی، یعنی وجود درایه‌ای منفی در جدول از روش‌های نامتعارف مانند کاربرد روش راس بدون توجه به درایه‌های منفی و یا برون‌زا فرض کردن درایه‌ای منفی در سال مبدا استفاده شده است.^۱ روش‌های نامبرده، هم به لحاظ نظری و هم به لحاظ تجربی نتایج قابل قبولی را ارائه نمی‌کنند. در این زمینه شنسن و بیتس در سال ۱۹۸۸ اولین بار با در نظر گرفتن یک تابع هدف لگاریتمی و با استفاده از روش بهینه‌یابی، روش راس تعمیم یافته را برای حل مشکل درایه‌های منفی معرفی کردند و آن را برای بهنگام‌سازی جدول سال ۱۹۷۳ کشور ترکیه مورد استفاده قرار دادند (شنسن و بیتس، ۱۹۸۸). اما به کارگیری روش راس تعمیم‌یافته بستگی زیادی به نوع تابع هدف دارد.

بررسی ادبیات موجود نشان می‌دهد پژوهش‌گران بعد از شنسن و بیتس تاکنون چندین نوع الگوریتم برای تابع هدف روش راس تعمیم‌یافته معرفی کرده‌اند که هر یک از آنها به نوعی اصلاح‌کننده توابع هدف قبلی است.

یونس و استرهاون (۲۰۰۳) با تعمیم روش راس و با استفاده از یک تابع هدف محدب، مجموعه‌ای از محدودیت‌های خطی و مجزا کردن عناصر مثبت و منفی در ماتریس اولیه، روش راس تعمیم‌یافته را برای بهنگام‌سازی جدول داده ستانده با درایه‌های مثبت و منفی معرفی کردند. آنها با ارائه مثالی عددی موفق شدند قابلیت روش یاد شده را از منظر خطاهای آماری نسبت به روش راس متعارف و راس تعدیل شده ارزیابی کنند (یونس و استرهاون، ۲۰۰۳). پس از آنها لنزن (۲۰۰۷) و هانگ^۲ (۲۰۰۸) با تعدیل تابع هدف یونس و استرهاون دو ایراد اساسی وارده شده بر تابع مورد اشاره را بر طرف کردند.

^۱ برای کسب اطلاعات بیشتر در این زمینه به مقالات زیر رجوع کنید: (۲۰۱۳) Temurshorv, et al و (۲۰۰۳) Junius. and Oosterhaven

^۲ Haung et.al

مثلاً اگر در ماتریس مبادلات واسطه‌ای درایه صفر وجود داشته باشد تابع هدف یونس و استرهاون تعریف نمی‌شود (لنزن و همکاران، ۲۰۰۷) و یا اگر عناصر بهنگام‌شده با عناصر سال پایه هم علامت نباشند، در این صورت تابع هدف یاد شده منفی شده و از این رو استفاده از روش بهینه‌یابی امکان‌پذیر نیست (هانگ، ۲۰۰۸).

علاوه بر موارد فوق، اخیراً تیمورشوف و همکاران (۲۰۱۳) تلاش کردند با اصلاح تابع هدف معرفی شده توسط یونس و استرهاون آن را به واقعیت نزدیک‌تر کنند، چراکه در الگوریتم تابع هدف، فرض می‌شود که حداقل باید یک درایه مثبت در سطرها و ستون‌هایی که دارای عناصر منفی هستند، وجود داشته باشد. در حالیکه احتمال زیادی وجود دارد که تمام درایه‌های بردار خالص صادرات، بردار خالص مالیات بر محصول و یا حتی بردار تغییر در موجودی انبار در یک جدول داده ستانده منفی باشند. تحت این وضعیت الگوریتم معرفی شده در تابع هدف یونس و استرهاون دیگر کاربرد نخواهد داشت. برای حل این مساله تیمورشوف و همکاران ضمن معرفی یک تابع هدف دو ضابطه‌ای برای تعدیل‌کننده‌های R و S در روش راس تعمیم‌یافته موفق شدند مثال عددی دیگری را حل کنند. این روش در مقایسه با تابع هدف یونس و استرهاون قابلیت بهنگام‌سازی ماتریس حسابداری اجتماعی، جدول ساخت و جذب و ماتریس‌های داده - ستانده با ابعاد سطرها و ستون‌های بیش‌تر را دارند.

هم‌چنین لنزن و همکاران (۲۰۱۴) موفق شدند با انجام اصلاحاتی بر روی روش راس آن را قادر به تغییر علامت طی دوره بهنگام‌سازی نمایند. بدین ترتیب که برخی از عناصر مانند تغییر در موجودی انبار که لزوماً هم‌علامت با سال پایه نمی‌باشند، این امکان را دارند که در سال هدف تغییر علامت دهند.

از سال ۱۹۷۰ بررسی گسترده‌ای بر روی کارایی و عملکرد روش‌های بهنگام‌سازی شروع گردید. از جمله این مطالعات می‌توان به ریچاردسون^۱ (۱۹۷۲)، آلن و گاسلینگ^۲ (۱۹۷۵)، لکومبر^۳ (۱۹۷۵)، راند^۴ (۱۹۸۳)، هوینگز و جنسن^۵ (۱۹۸۵)،

^۱ Richardson

^۲ Allen and Gossling

^۳ Lecomber

^۴ Round

^۵ Jensen and Hewings

پولنسکی و دیگران^۱ (۱۹۸۶)، لهر و دی‌مسنارد^۲ (۲۰۰۴)، موری و جکسون^۳ (۲۰۰۴)، جلیلی^۴ (۱۹۹۴)، ۲۰۰۰a، ۲۰۰۰b، ۲۰۰۵، احمد و پریکل^۵ (۲۰۰۷)، سبزعلی‌زاده هنرور و همکاران^۶ (۲۰۱۴)، ساری و همکاران^۷ (۲۰۱۴)، تیمورشف و همکاران^۸ (۲۰۱۹) اشاره کرد.

در سال‌های اخیر محققان برای بهنگام‌سازی به جای استفاده از روش‌های سنتی مبتنی بر جدول متقارن داده ستانده از روش‌های بهنگام‌سازی جداول عرضه و مصرف استفاده می‌نمایند. در این زمینه می‌توان به مطالعات دالگارد و جیسینگ^۹ (۲۰۰۴)، تیمر و همکاران^{۱۰} (۲۰۰۵)، بیتل^{۱۱} (۲۰۰۸)، تیمورشف و همکاران (۲۰۱۱)، تیمورشف و تیمر (۲۰۱۱)، سرپل^{۱۲} (۲۰۱۸)، والدراس و همکاران^{۱۳} (۲۰۱۹) و هاتنیزاک^{۱۴} (۲۰۲۲) اشاره کرد.

بررسی فضای پژوهشی بهنگام‌سازی جداول داده - ستانده در ایران نشان می‌دهد که بهنگام‌سازی این جداول در ایران به روش راس متعارف و راس تعدیل شده سابقه‌ای طولانی دارد. طی بیش از نیم قرن که از عمر بهنگام‌سازی جداول داده ستانده می‌گذرد، نهادهای مختلفی از روش‌های راس و یا راس تعدیل شده در بهنگام‌سازی جداول داده - ستانده استفاده

^۱ Polenske et al.

^۲ Lahr and De Mesnard

^۳ Jackson and Murray

^۴ Jalili

^۵ Ahmed and Preckel

^۶ Sabzalizad Honarvar et al

^۷ Saari et al.

^۸ Temursho et al.

^۹ Dalgaard and Gysting

^{۱۰} Timmer et al.

^{۱۱} Beutel

^{۱۲} Serpell

^{۱۳} Valderas-Jaramillo et al.

^{۱۴} Hutniczak

کرده‌اند. جداول داده - ستانده بهنگام شده سال ۱۳۷۰ مرکز آمار ایران با استفاده از اطلاعات به روز شده ۳۹ بخش اقتصادی جدول داده - ستانده آماری سال ۱۳۶۵ و به روش راس تعدیل شده تهیه و تدوین گردیده است. جدول داده - ستانده بهنگام شده سال ۱۳۷۲ بانک مرکزی نیز بر مبنای جدول داده - ستانده آماری سال ۱۳۶۷ و با استفاده از روش راس تعدیل شده، بهنگام گردید. این جدول در قالب ۲۹ رشته فعالیت و در سال ۱۳۷۹ انتشار یافت. جدول دیگری نیز در بانک مرکزی برای سال ۱۳۸۴ به صورت محصول در محصول و برای طرح هدفمندی یارانه‌ها تهیه شد، ولی به صورت رسمی انتشار نیافت. این جدول ۳۸ محصول را شامل می‌شود. همچنین بانک مرکزی با استفاده از جدول آماری سال ۱۳۸۳ اقدام به بهنگام سازی با استفاده از روش راس تعدیل شده برای جدول سال ۱۳۸۹ نمود. این جدول در قالب ۵۲ رشته فعالیت در ۵۲ رشته فعالیت در سال ۱۳۹۵ انتشار یافت.

مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی نیز برای تامین نیازهای آماری خود جداول داده - ستانده بهنگام شده سال‌های ۱۳۸۵ به روش راس متعارف و ۱۳۹۰ به روش راس تعدیل شده را بر مبنای جدول داده ستانده آماری سال ۱۳۸۰ مرکز آمار ایران با ابعاد ۷۱ در ۷۱ فعالیت تهیه نموده و به ترتیب در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۴ ارائه داد. همچنین این مرکز در سال ۱۴۰۳ سری زمانی جداول داده - ستانده به قیمت‌های جاری و ثابت برای دوره زمانی ۱۳۹۰-۱۳۹۹ را انتشار داد. این جداول بر اساس جدول آماری سال ۱۳۹۵ و سری زمانی حساب‌های ملی بانک مرکزی در قالب ۷۵ رشته فعالیت در ۷۵ رشته فعالیت با استفاده از روش راس متعارف و بر اساس نرم افزاری با عنوان RAS-RUN محاسبه شده‌اند. در مجموع با بررسی منابع متعدد می‌توان به این نتیجه رسید که به طور نسبی در مطالعات صورت گرفته بر کارآمدتر بودن روش راس تاکید شده است. البته شایان ذکر است که هیچ کدام از روش‌های نیمه آماری بهنگام‌سازی لزوماً خوب و یا بد نیستند. از این رو عملکرد این روش‌ها را باید به طور نسبی مورد بررسی قرار داد.

در این راستا بانک مرکزی نیز برای تهیه جدول نیمه‌آماری و بهنگام شده سال ۱۴۰۰ از روش راس تعدیل شده با استفاده از نرم افزار Matlab آخرین جدول آماری موجود این بانک را بهنگام نموده است. از آنجایی که جدول داده ستانده بر مبنای فرض تکنولوژی فعالیت متقارن شده است، بروز عناصر منفی در جدول منتفی است و نیاز به اصلاح تابع هدف روش راس از این حیث وجود ندارد.

علت انتخاب و به کارگیری فرض تکنولوژی فعالیت به چند دلیل در تهیه جداول متقارن داده - ستانده توسط نهادهای تهیه کننده آن در بیش تر کشورها به کار گرفته می شود. اول آن که پایه های آماری این نوع جداول با آمارهای جمعیت، اشتغال، سرمایه گذاری، زیست محیطی، نیروی کار، تحقیق و توسعه سازگار و هماهنگ است؛ دوم این که این نوع جداول در کشورهای مختلف قابل مقایسه است و سوم این که فرآیند محاسبه این نوع جداول از جداول متقارن با تکنولوژی محصول آسان تر بوده و خطای آماری آن نیز کمتر است، زیرا حذف عناصر منفی در درایه های جداول متقارن با فرض تکنولوژی محصول بدون به کارگیری روش های مشخص آماری به آسانی امکان پذیر نیست. بنابراین، به کارگیری هر یک از این روش ها به فرض اضافی و یا آمارهای جانبی اضافی نیاز دارد.^۱

شایان ذکر است که از روش راس برای بهنگام سازی جداول عرضه و مصرف^۲ نیز استفاده می شود. بانک توسعه آسیا در مطالعه تحقیقاتی خود بر روی ۱۸ کشور آسیایی درباره جداول عرضه و مصرف^۳ روش راس را برای بهنگام سازی پیشنهاد می کند. هم چنین کمیسیون اقتصادی سازمان ملل متحد برای آفریقا و مرکز آمار آفریقا^۴ در کتاب راهنمای جداول عرضه و مصرف برای کشورهای آفریقایی روش راس را برای بهنگام سازی این جداول پیشنهاد می نماید.

۴. طراحی و چارچوب جداول داده - ستانده سال ۱۴۰۰

جدول داده - ستانده سال ۱۳۹۵، آخرین جدول آماری انتشار یافته توسط بانک مرکزی است که مبتنی بر آخرین دستورالعمل های استاندارد تهیه و تدوین جداول داده - ستانده توسط سازمان ملل متحد (سال ۲۰۱۸) و نظام حساب های ملی (۲۰۰۸) می باشد. جداول مذکور حاوی جداول عرضه و مصرف به ابعاد ۱۳۰ محصول در ۸۹ فعالیت و جدول متقارن فعالیت با تکنولوژی فعالیت به ابعاد ۸۹ در ۸۹ می باشد. بر مبنای این جدول که به قیمت پایه است بهنگام سازی جدول

^۱ Thage, ۲۰۰۵

^۲ Supply and Use Tables (SUT)

^۳ رجوع شود به: (۲۰۱۲) Asian Development Bank

^۴ رجوع شود به: (۲۰۱۲) United Nations Economic Commission for Africa and the African Centre for Statistics

داده - ستانده سال ۱۴۰۰ در دستور کار قرار گرفت. جدول داده ستانده متقارن سال ۱۴۰۰ با ابعاد ۷۴ فعالیت در ۷۴ فعالیت و با فرض تکنولوژی فعالیت تهیه شده است. ربع اول جدول (مبادلات واسطه) با استفاده از روش بهنگام‌سازی راس تعدیل شده و با کمک نرم‌افزار Matlab برآورد شده است.

از آنجا که به‌کارگیری روش بهنگام‌سازی راس مستلزم شرط معلوم بودن تقاضای نهائی هریک از فعالیت‌های اقتصادی است، بنابراین جهت برآورد این متغیر، هریک از اجزاء تقاضای نهائی به تفکیک مورد محاسبه قرار می‌گیرد:

۴-۱. مصرف بخش خصوصی

هزینه‌های مصرف نهایی خانوار شامل هزینه‌هایی است که توسط خانوارهای مقیم برای کالاها یا خدمات مصرفی انجام می‌گیرد. هزینه مصرف نهایی شامل ارزش مبادلات پایاپای کالاها و خدمات غیرنقدی نیز می‌باشد، در حالی که شامل هزینه‌های مربوط به دارایی‌های ثابت (نظیر مستغلات) و اشیاء قیمتی نمی‌باشد. هزینه‌های مصرفی نهایی خانوار شامل ارزش احتسابی کالاها و خدمات تولید و مصرف شده توسط خانوارها نیز می‌گردد که به آن هزینه‌های کالاها و خدمات تولیدشده به حساب خود می‌گویند. موضوع دیگری که باید در ثبت هزینه‌های مصرفی خانوار مورد توجه قرار گیرد، هزینه کارمزد احتسابی خدمات مالی دریافتی خانوارها از مؤسسات مالی است. همان‌گونه که برای شرکت‌ها هزینه‌هایی به عنوان کارمزد احتسابی برآورد گردیده و در هزینه واسطه آنها منظور می‌گردد، برای خانوارها نیز باید کارمزد احتسابی در نظر گرفت و در هزینه مصرف نهایی خانوار ثبت نمود.

هزینه مصرف نهایی واقعی خانوار علاوه بر مصارف عادی خانوار، شامل کالاها و خدماتی که به عنوان انتقالات غیرنقدی یا جنسی توسط واحدهای دولتی یا مؤسسات غیرانتفاعی در خدمت خانوار به خانوارها ارائه می‌گردد نیز می‌باشد.

به عبارت دیگر ارزش مصرف نهایی واقعی خانوارها با جمع سه جزء زیر بدست می‌آید:

الف. ارزش مخارج خانوارها برای کالاها و خدمات مصرفی از جمله مخارج کالاها یا خدمات غیربازاری فروخته شده به قیمت‌هایی که از نظر اقتصادی قابل ملاحظه نیستند.

ب. ارزش مخارج متحمل شده توسط واحدهای دولتی برای کالاها یا خدمات مصرفی فردی ارائه شده به خانوارها به عنوان انتقالات اجتماعی غیرنقدی.

ج. ارزش مخارج متحمل شده توسط مؤسسات غیرانتفاعی در خدمت خانوارها برای کالاها یا خدمات مصرفی فردی ارائه شده به خانوارها به عنوان انتقالات اجتماعی غیرنقدی.

ارزش انتقالات اجتماعی غیرنقدی ارائه شده توسط واحدهای دولتی یا مؤسسات غیرانتفاعی در خدمت خانوارها برابر است با ارزش کالاها یا خدمات عرضه شده به خانوارها منهای میزان مخارج متحمل شده توسط خانوارها هنگامی که قیمت‌های مطالبه شده از نظر اقتصادی قابل ملاحظه نیستند.

مخارج مصرفی کالاها و خدمات فردی توسط دولت و مؤسسات غیرانتفاعی در خدمت خانوارها به دو جزء تقسیم می‌شوند، یکی آنهایی که خود این واحدها به عنوان تولیدکنندگان غیربازاری تولید می‌کنند و دیگری آنهایی که از تولید کنندگان بازاری خریداری می‌کنند تا بعداً به طور رایگان یا به قیمت‌هایی که از نظر اقتصادی قابل ملاحظه نیستند به خانوارها انتقال دهند.

اطلاعات مورد نیاز محاسبه مصرف نهایی خانوار با استفاده از نتایج طرح آمارگیری از هزینه و درآمد خانوارهای شهری اداره آمار اقتصادی بانک مرکزی بر حسب کدهای شش رقمی^۱ COICOP و تلفیق آن با طرح آمارگیری از هزینه و درآمد خانوارهای روستایی مرکز آمار ایران محاسبه شده است. سپس، هر یک از کدهای شش رقمی COICOP بر حسب کدهای چهار رقمی ISIC و متناسب با ساختار ۷۴ فعالیتی جدول داده ستانده استخراج گردیده است. برای دهک‌بندی شهری و روستایی اول از آمار دهک‌بندی هزینه‌ای مرکز آمار ایران استفاده گردید، اما از آنجایی که در برخی دهک‌ها اعداد منفی ظاهر گردید که توجیه اقتصادی ندارد از دهک‌بندی هزینه‌ای خانوار اداره آمار بانک مرکزی استفاده گردید.

۲-۴. مخارج مصرف بخش دولتی

هزینه‌های مصرف نهایی واقعی دولت با کل هزینه‌های مصرفی نهایی دولت پس از کسر هزینه‌های مربوط به کالاها و خدمات فردی دولت که به عنوان انتقالات اجتماعی غیرنقدی به خانوارها عرضه می‌گردد، برابر خواهد بود.

^۱ Classification of Individual Consumption According to Purpose

بردار مصرف نهایی دولت از گزارش عملکرد بودجه دولت در سال ۱۴۰۰ بر اساس طبقه‌بندی امور، فصول و برنامه دریافت گردید. بر طبق آمار دریافتی، هزینه‌های مصرفی نهایی دولت در حساب‌های ملی بانک مرکزی بر حسب وظایف به صورت خدمات امور عمومی، دفاعی و امنیتی، حفظ نظم و امنیت عمومی، امور اقتصادی، حفاظت از محیط زیست، مسکن، عمران شهری و روستایی، سلامت، فرهنگ، تربیت بدنی و گردشگری، آموزش و پژوهش، رفاه اجتماعی، تامین اجتماعی و شهرداری طبقه‌بندی می‌شود. سپس این آمار و اطلاعات به کدهای چهار رقمی ISIC و متناسب با ساختار ۷۴ فعالیتی جدول داده ستانده تبدیل گردید.

۳-۴. تشکیل سرمایه ثابت ناخالص

تشکیل سرمایه ثابت ناخالص عبارت است از افزایش ارزش خالص دارایی‌های ثابت تولیدکنندگان. دارایی‌های ثابت می‌توانند دارایی‌های مشهود یا غیرمشهود باشند. دارایی‌های ثابت جدید نه تنها دارایی‌های تکمیل شده را دربرمی‌گیرند بلکه هرگونه نوسازی، بازسازی یا گسترش، که به نحوی اساسی ظرفیت‌های تولید را افزایش داده یا دوره ارائه خدمات دارایی‌های موجود را طولانی‌تر کنند، را دربرمی‌گیرند. بنابراین بهبودهایی از این دست را می‌توان به عنوان تحصیل دارایی‌های جدید محسوب نمود. دارایی‌های ثابت جدید باید به ارزش خریدار ثبت گردد، که نه تنها شامل هزینه‌های حمل و نقل و نصب است، بلکه تمام هزینه‌های مرتبط با انتقال مالکیت (شامل پرداختی به محققان، مهندسان، معماران، وکلا، دلالان مستغلات و نظایر آن و نیز مالیات‌های پرداختنی مرتبط با انتقال مالکیت) را دربرمی‌گیرد. دارایی‌های ثابت جدیدی که از طریق مبادلات پایاپای یا انتقالات سرمایه‌ای کسب شده‌اند نیز باید بر اساس قیمت پایه به علاوه مالیات‌ها، هزینه‌های حمل و نقل، نصب و سایر هزینه‌های انتقال مالکیت ارزیابی گردند. دارایی‌های ثابتی که توسط خود تولیدکنندگان، به منظور خودمصرفی تولید می‌شوند، باید بر اساس قیمت پایه برآوردی آنها ارزش‌گذاری شوند. ارزش‌گذاری خرید دارایی‌های موجود نیز علاوه بر قیمت خرید، شامل سایر هزینه‌ها (حمل و نقل، نصب و انتقال مالکیت) می‌شود. در صورتی که فروش دارایی‌های موجود بر اساس قیمت فروش پس از کسر هرگونه هزینه انتقال مالکیت که توسط فروشنده پرداخت شده است، تقویم می‌گردد.

هنگامی که یک دارایی غیر جدید مبادله می‌شود، هزینه‌های انتقال مالکیت باید در طول دوره مورد استفاده مستهلک شود. به عبارت دیگر هزینه‌های انتقال مالکیت باید به عنوان تشکیل سرمایه جدید تلقی گردد. لازم به ذکر است دارایی‌های ثابت ممکن است همیشه به دیگر تولیدکنندگان در همان اقتصاد فروخته نشوند، مانند فروش هواپیما به خارج از کشور. در این حالت عرضه هواپیما به عنوان تشکیل سرمایه منفی ثبت می‌شود ولی مصرف آن به عنوان صادرات ثبت می‌گردد. تشکیل سرمایه ناخالص شامل ارزش تشکیل سرمایه ثابت ناخالص، تغییرات در موجودی انبار و تحصیل منهای واگذاری اشیای گرانبها می‌باشد. تشکیل سرمایه ثابت ناخالص، کل ارزش خالص تقاضای تولیدکنندگان از دارایی‌های ثابت در طول یک دوره حسابداری، به علاوه افزایش ارزش دارایی‌های تولید نشده‌ای که در فرآیند تولید ایجاد می‌شوند را شامل می‌شود. دارایی‌های ثابت پیش از این در نظام حساب‌های ملی ۱۹۹۳ به دو گروه مشهود و نامشهود تقسیم می‌شدند. در نظام حساب‌های ملی ۲۰۰۸ دارایی‌های نامشهود با نام محصولات دارایی فکری توصیف گردیده و در نظام جدید شامل دارایی‌های تحقیق و توسعه نیز می‌شوند.

تشکیل سرمایه ثابت ناخالص به تفکیک تشکیل سرمایه در انواع ماشین‌آلات و لوازم کسب و کار و سرمایه‌گذاری در ساختمان‌های مسکونی و سایر ساختمان‌ها، تقسیم می‌شود. تشکیل سرمایه در ماشین‌آلات و لوازم کسب و کار به تفکیک ماشین‌آلات و لوازم کسب و کار وارداتی و از محل تولیدات داخلی مورد بررسی قرار می‌گیرد. کالاهای وارداتی مندرج در آمار بازرگانی خارجی^۱ که بر حسب طبقه بندی HS^۲ می‌باشند، با استفاده از نتایج بررسی‌های انجام‌شده در اداره حساب‌های اقتصادی که ماهیت سرمایه‌ای دارند و تبدیل آن به طبقه بندی ISIC و متناسب با ساختار ۷۴ فعالیتی جدول ۱۴۰۰، در برآورد تشکیل سرمایه ماشین‌آلات و لوازم کسب و کار از محل واردات منظور می‌شود. همچنین با استفاده از نتایج طرح‌های آمارگیری صنعت اداره آمار اقتصادی بانک مرکزی و مرکز آمار ایران، ارزش تولید کالاهای سرمایه‌ای توسط صنایع مختلف برآورد شده و با درج برخی نظرات کارشناسی و سایر اطلاعات موجود، تشکیل سرمایه ماشین‌آلات و لوازم کسب و کار از محل تولیدات داخلی به تفکیک فعالیت‌های مختلف محاسبه می‌شود. تشکیل سرمایه ساختمان به تفکیک بخش

^۱ گمرک جمهوری اسلامی ایران

^۲ Harmonized commodity description and coding System

خصوصی و دولتی برآورد شده است. سرمایه‌گذاری در ساختمان خصوصی با استفاده از نتایج طرح آماری بررسی‌های ساختمانی اداره آمار اقتصادی بانک مرکزی برآورد گردید. برآورد سرمایه‌گذاری در بخش ساختمان دولتی نیز براساس آمار و اطلاعات عملکرد بودجه دولت (از محل اعتبارات جاری و طرح‌های عمرانی)، عملکرد بودجه شرکت‌ها، بانک‌ها و موسسات انتفاعی وابسته به دولت، سازمان تامین اجتماعی و شهرداری‌های کشور انجام شده است.

۴-۴. صادرات کالاها و خدمات

بردار صادرات شامل صادرات کالاها (شامل نفت خام و گاز طبیعی) و خدمات می باشد. به منظور تفکیک صادرات کالاها (غیر از نفت خام و گاز طبیعی) برحسب طبقه‌بندی فعالیت‌ها، ارقام مربوط به صادرات کلیه کالاها از آمار بازرگانی خارجی گمرک جمهوری اسلامی ایران در سال ۱۴۰۰ که به صورت کدهای هشت رقمی HS می‌باشد (بیش از ۴۰۰۰ قلم)، به تفصیل استخراج شده و سپس براساس کدهای ISIC، طبقه‌بندی گردیده است. به منظور برآورد صادرات فرآورده‌های نفتی نیز، از ارقام وزارت نفت استفاده شده و سپس در فعالیت مربوطه طبقه‌بندی گردیده است. از آنجا که امکان دسترسی مستقیم به آمار مورد نیاز صادرات خدمات به تفکیک خدمات مختلف وجود نداشته است، لذا از آمار تراز پرداخت‌های خارجی بانک مرکزی استفاده گردیده و براساس آمار موجود، صادرات خدمات به تفکیک کدهای ISIC محاسبه و طبقه‌بندی شده است.

۴-۵. واردات کالاها و خدمات

بردار واردات شامل واردات کالاها و خدمات می باشد. به منظور ثبت واردات کالاهای هر فعالیت با استفاده از آمار واردات گمرک که به تفکیک کدهای هشت رقمی HS می‌باشد (بیش از ۵۰۰۰ قلم) و تبدیل آن به کدهای ISIC و انطباق آن با تعداد رشته فعالیت‌ها عمل گردیده است. برای واردات خدمات از آمار تراز پرداخت‌های خارجی بانک مرکزی استفاده شده است. به منظور پوشش کامل واردات، ارزش واردات فرآورده‌های نفتی از آمار گمرک ایران کسر و مستقیماً از آمار و اطلاعات دریافتی از وزارت نفت استفاده شده است. همچنین بر مبنای نظرات کارشناسی، ارزش واردات قاچاق نیز برآورد گردیده است.

۴-۶. تغییر در موجودی انبار

به منظور محاسبه تغییر در موجودی انبار از ارقام حساب‌های ملی سال ۱۴۰۰ بانک مرکزی استفاده شده است. بدین منظور برای فعالیت‌های کشاورزی، معدن (شامل زیربخش نفت و گاز) و صنعت از طرح‌ها و آمارهای تکمیلی به صورت جداگانه استفاده شده و ارقام مورد نظر برآورد گردیده است.

۴-۷. محاسبه ماتریس ارزش افزوده (ناحیه III)

با استفاده از آمار حساب‌های ملی بانک مرکزی در سال ۱۴۰۰ ارزش افزوده ۷۴ فعالیت اقتصادی محاسبه گردید. برای محاسبه ارزش افزوده، ارزش ستانده هر فعالیت از مصرف واسطه آن کسر می‌گردد. به این معنا که ارزش کالاها و خدماتی که به عنوان هزینه‌های واسطه‌ای بکار گرفته می‌شوند به نوبه خود ستانده یک فرآیند تولیدی دیگر بوده و لازم است از ارزش ستانده این فعالیت کسر شوند تا به ارزش افزوده آن دست یابیم. ارزش افزوده هر فعالیت شامل جبران خدمات کارکنان، خالص سایر مالیات‌ها بر تولید، مازاد عملیاتی و درآمد مختلط (خالص) و مصرف سرمایه ثابت می‌باشد. شایان ذکر است که مجموع مازاد عملیاتی و درآمد مختلط (خالص) به صورت پسماند و پس از کسر جبران خدمات کارکنان، خالص سایر مالیات‌ها بر تولید و مصرف سرمایه ثابت (استهلاک) از ارزش افزوده محاسبه می‌شود.

۴-۸. محاسبه ماتریس مبادلات واسطه (ناحیه I)

سرجمع ستونی ماتریس مبادلات واسطه که همان بردار مصرف واسطه‌ای فعالیت‌های اقتصادی است از آمار حساب‌های ملی بانک مرکزی سال ۱۴۰۰ استخراج گردیده است. آمار موجود به قیمت خریداران می‌باشد، با استفاده از خالص مالیات بر محصول و تفکیک آن به دو قسمت واسطه‌ای و نهایی، بردار مصرف واسطه به قیمت پایه حاصل می‌شود. سرجمع سطری ماتریس مبادلات واسطه که همان بردار تقاضای واسطه از فعالیت‌های اقتصادی است، با کسر تقاضای نهایی (پس از کسر حاشیه‌های بازرگانی، حمل و نقل و خالص مالیات بر محصول به قیمت‌های پایه) از ستانده هر فعالیت به دست می‌آیند.

۹-۴. محاسبه حاشیه های بازرگانی، حمل و نقل و خالص مالیات بر محصول

هر محصول خریداری شده توسط فعالیتهای اقتصادی، شامل مصرف بخش خصوصی، مصرف دولتی، تشکیل سرمایه ثابت و صادرات و هزینه های حمل و نقل، بازرگانی و خالص مالیات بر محصول است. به عبارتی اعداد جدول ابتدا به قیمت خریداران است و سپس با برآورد حاشیه های بازرگانی، حمل و نقل و خالص مالیات بر محصول و کسر آنها از قیمت خریداران، به قیمت پایه محاسبه می گردد.

ارزش تولید بخش بازرگانی کشور و یا به بیانی دیگر مجموع سود ناخالص فعالیتهای عمده فروشی و خرده فروشی که از تفاوت خرید و فروش در این دو زیر بخش حاصل می شود، حاشیه بازرگانی را شکل می دهند. جهت حصول حاشیه بازرگانی عمده فروشی یا سود ناخالص عمده فروشی، اختلاف قیمت فروش تولیدکننده به عمده فروش و عمده فروش به خرده فروش محاسبه گردید، همچنین جهت به دست آوردن حاشیه بازرگانی خرده فروشی یا سود ناخالص خرده فروشی، اختلاف قیمت عمده فروش به خرده فروش و خرده فروش به مصرف کنندگان نهایی، محاسبه شده است.

کلیه هزینه های حمل یک کالا از محل تولید تا مصرف، حاشیه حمل و نقل آن کالا می باشد. اطلاعات مورد نیاز جهت برآورد حاشیه حمل و نقل کالاهای مختلف حجم بسیار بالایی دارد، لذا محاسبه آن مستقیماً امکان پذیر نبوده است، بنابراین با استفاده از تفاضل عرضه و تقاضای انواع خدمات حمل و نقل این حاشیه برآورد گردید.

تفاضل مالیات ها و یارانه ها بر محصولات مختلف، خالص مالیات های بر محصول نامیده می شود. انواع مالیات های بر واردات از قبیل حقوق گمرکی و سود بازرگانی و ... و نیز مالیات های بر مصرف و فروش و هر گونه مالیات پرداختنی بر محصولات مختلف به عنوان خالص مالیات ها بر محصول محاسبه گردید.

به طور کلی برای محاسبه جدول داده - ستانده بهنگام شده سال ۱۴۰۰ مطابق با شکل زیر، نواحی رنگی با استفاده از آمار و اطلاعات حساب های ملی سال ۱۴۰۰ تکمیل شده و ربع اول جدول (مبادلات واسطه) با استفاده از روش بهنگام سازی راس تعدیل شده و با کمک نرم افزار Matlab محاسبه گردید.

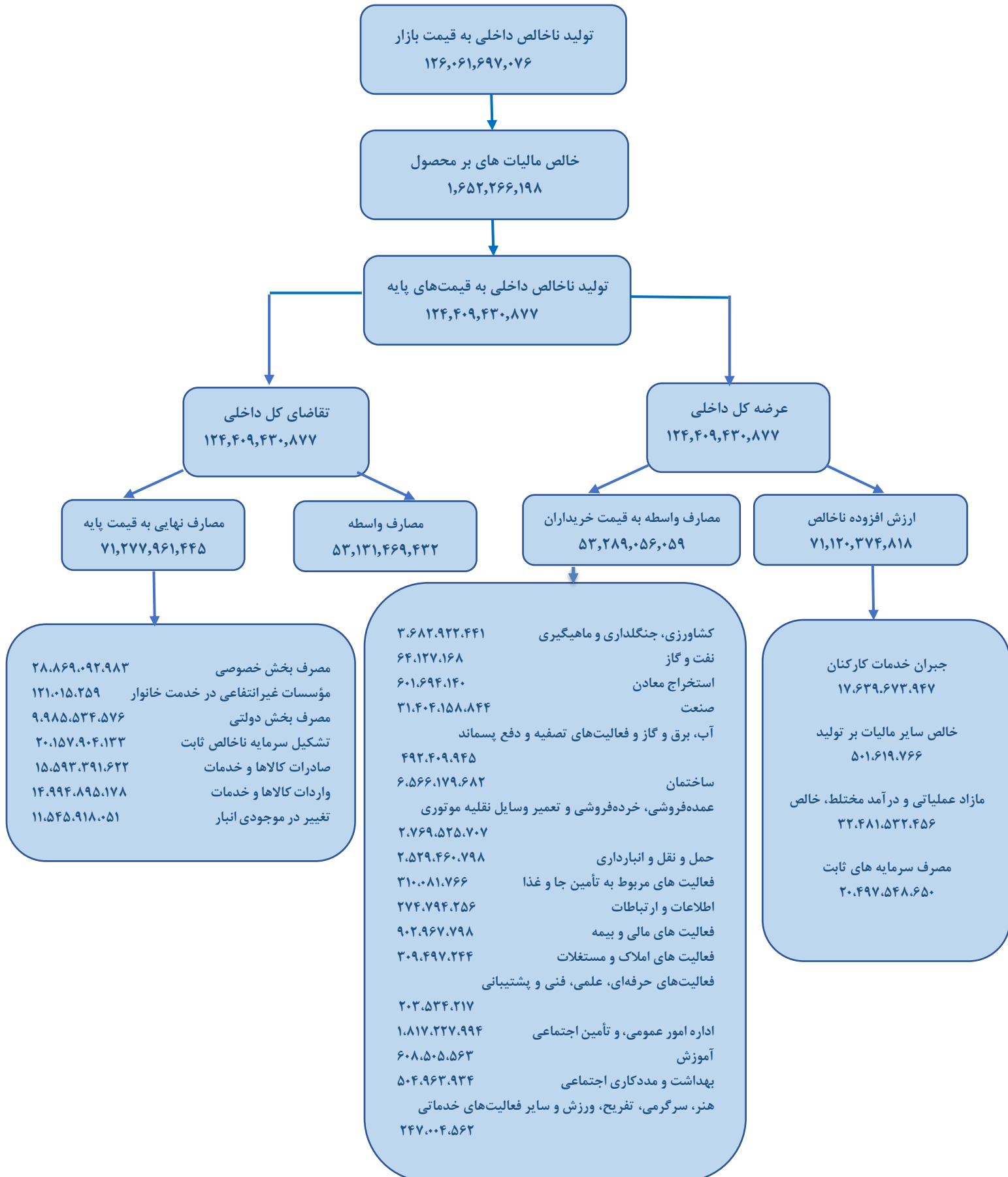
جدول ۱: شمای کلی جدول مقارن داده - ستانده سال ۱۴۰۰ با ۷۴ فعالیت اقتصادی

شمای کلی جدول مقارن داده - ستانده سال ۱۴۰۰ با ۷۴ فعالیت اقتصادی													
تقاضای کل داخلی	جمع مصارف نهایی	تقاضای نهایی (بخش برونزا)						تقاضای واسطه‌ای (بخش‌های درونزا) شامل ۷۴ فعالیت اقتصادی					جدول مقارن داده - ستانده به قیمت‌های پایه
		تغییر در موجودی انبار	واردات کالاها و خدمات	صادرات کالاها و خدمات	تشکیل سرمایه ناخالص ثابت	مخارج مصرف بخش دولتی	مصرف بخش خصوصی	جمع تقاضای واسطه	کالاها و خدمات تولید شده	صنعت	معدن	کشاورزی، جنگل‌داری و ماهیگیری	
													کشاورزی، جنگل‌داری و ماهیگیری
													معدن
													صنعت
													کالاها و خدمات عرضه شده
													جمع مصارف به قیمت‌های پایه
													خالص مالیات‌های بر محصول
													جمع مصارف به قیمت‌های خریداران
													جبران خدمات کارکنان
													خالص سایر مالیات بر تولید
													مازاد عملیاتی و درآمد مختلط؛ خالص
													مصرف سرمایه‌های ثابت
													جمع ارزش افزوده ناخالص
													جمع ستانده به قیمت‌های پایه

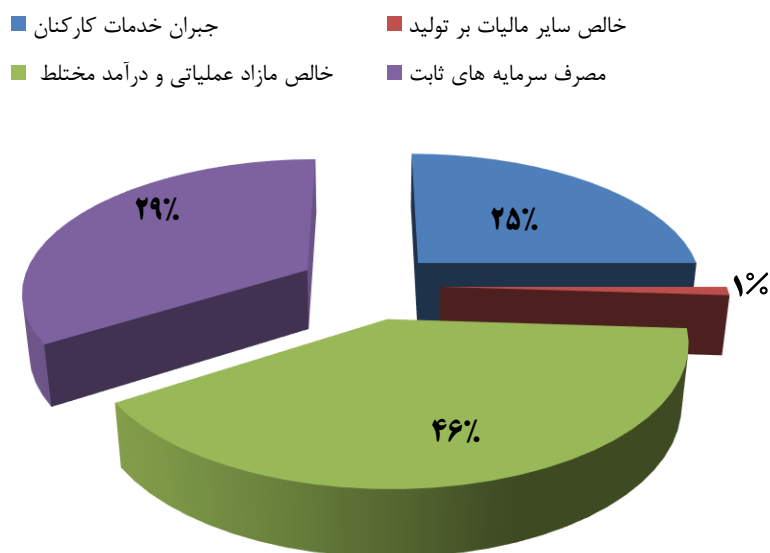
۵. روش محاسبه جدول مقارن سال ۱۴۰۰

به منظور بهنگام سازی جداول داده - ستانده همانطور که قبلاً نیز بیان گردید، روش‌های متنوعی وجود دارد. اما با توجه به استانداردها و توصیه سازمان های بین المللی و جمع بندی‌های صورت گرفته و با توجه به نقاط قوت و ضعف هر یک از روش‌های مذکور، روش راس تعدیل شده جهت بهنگام سازی انتخاب گردید. لذا با استفاده از ارقام حساب‌های ملی بانک مرکزی بر مبنای سال پایه (۱۴۰۰=۱۰۰) و نرم افزار Matlab با به روز رسانی آمار و اطلاعات آخرین جدول داده ستانده آماری موجود این بانک، جدول بهنگام شده سال ۱۴۰۰ تهیه و تدوین گردیده است.

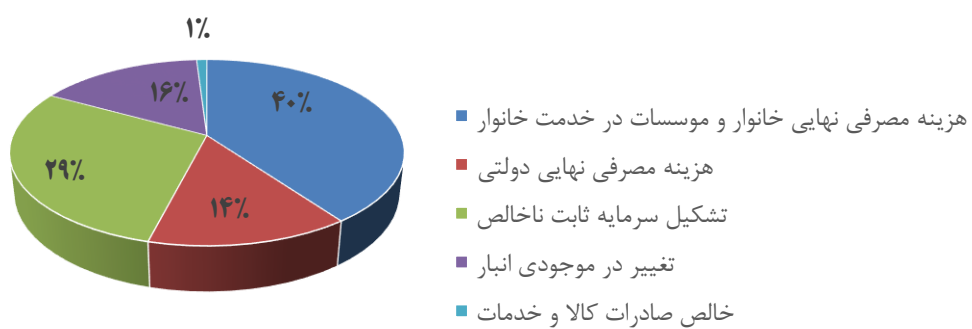
نمودار ۱: اقتصاد سال ۱۴۰۰ ایران در یک نگاه (میلیون ریال)



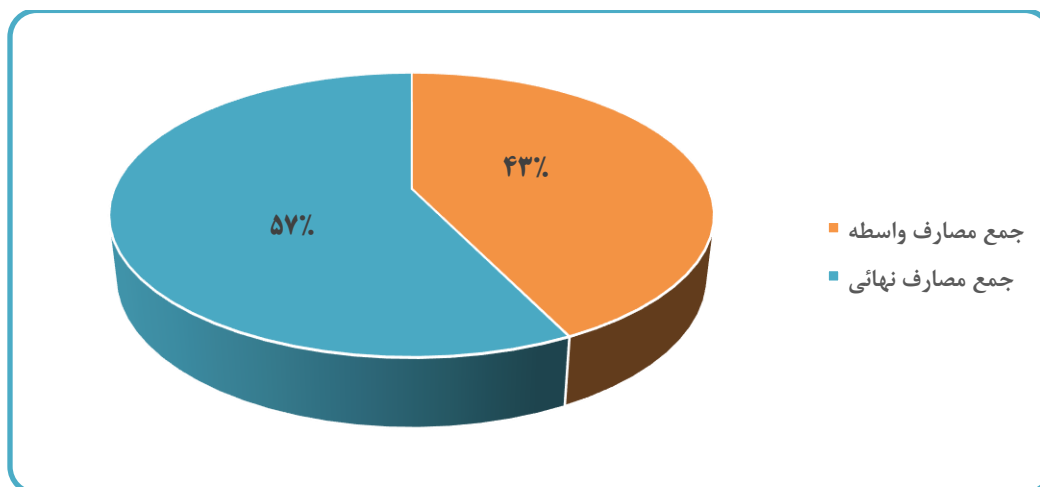
نمودار ۲: سهم اجزای ارزش افزوده ناخالص در سال ۱۴۰۰



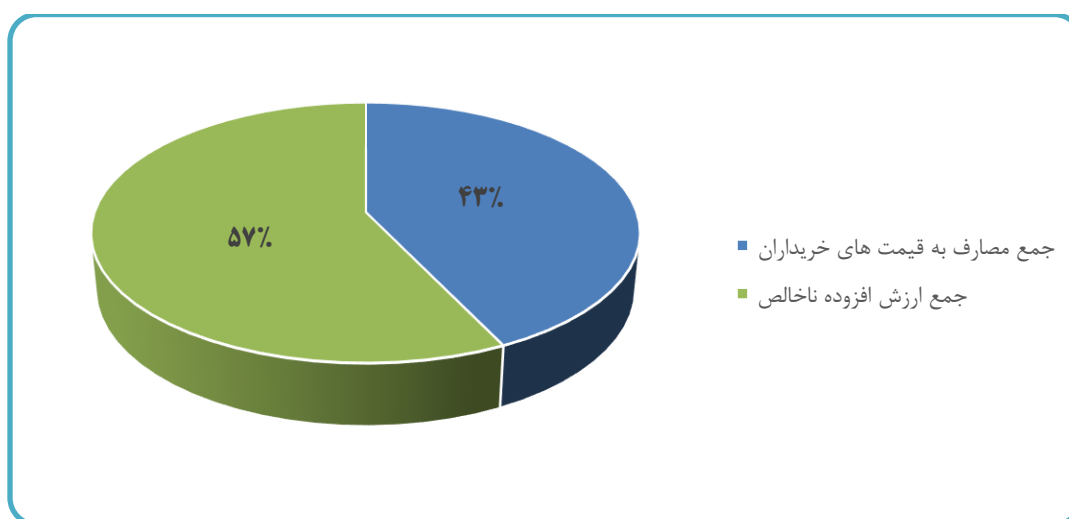
نمودار ۳: سهم اجزای مصارف نهایی در سال ۱۴۰۰



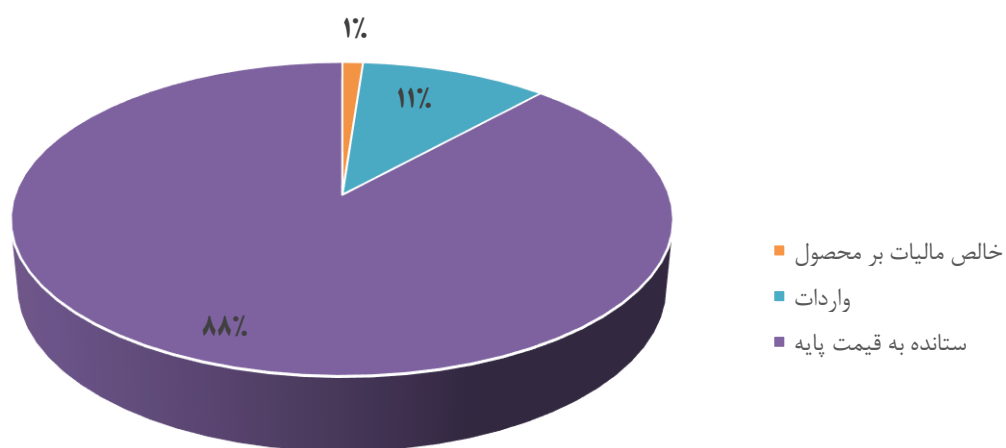
نمودار ۴: سهم مصارف واسطه و نهایی از تقاضای کل داخلی در سال ۱۴۰۰



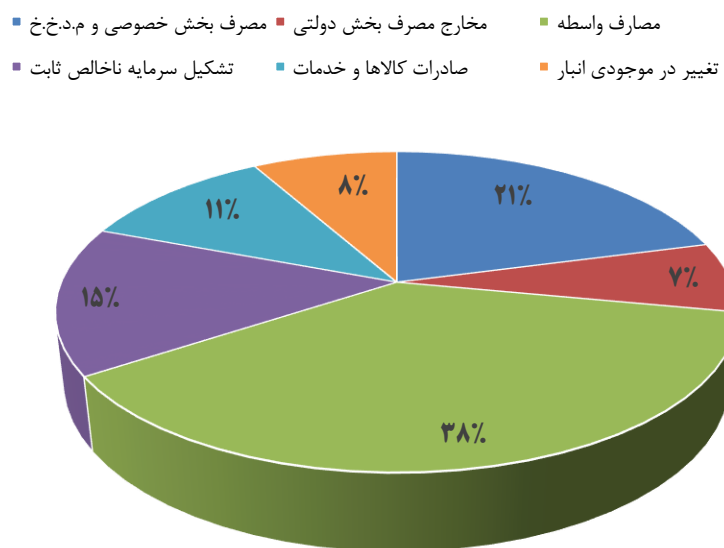
نمودار ۵: سهم ارزش افزوده ناخالص و مصارف واسطه از عرضه کل داخلی در سال ۱۴۰۰



نمودار ۶: سهم اجزای عرضه کل به قیمت خریداران در سال ۱۴۰۰



نمودار ۷: سهم اجزای تقاضای کل به قیمت خریداران در سال ۱۴۰۰



جدول ۲: ارتباط طبقه بندی فعالیت‌ها در جدول سال ۱۴۰۰ با طبقه بندی استاندارد بین‌المللی کلیه فعالیت‌های اقتصادی (ISIC)

ارتباط طبقه‌بندی فعالیت‌ها در جدول داده _ ستانده سال ۱۴۰۰ با طبقه‌بندی استاندارد بین‌المللی کلیه فعالیت‌های اقتصادی (ISIC ۴)			
طبقه بندی جدول داده ستانده سال ۱۴۰۰		طبقه بندی استاندارد بین‌المللی کلیه فعالیت‌های اقتصادی (ISIC ۴)	
شماره	شرح فعالیت	شرح فعالیت	شماره
۱	کاشت محصولات (زراعت و باغداری)	کاشت محصولات سالانه (غیر دائمی)	۰۱۱
		کاشت محصولات چندساله (دائمی)	۰۱۲
		تکثیر گیاهان	۰۱۳
		بهره‌برداری توام کشاورزی و دامداری	۰۱۵
		فعالیت‌های پشتیبانی کشاورزی و فعالیت‌های پس از برداشت محصول	۰۱۶
۲	پرورش حیوانات	پرورش حیوانات	۰۱۴
		شکار و تله‌گذاری و فعالیت‌های خدماتی وابسته	۰۱۷
۳	جنگلداری و بریدن درختان	جنگلداری و بریدن درختان	۰۲
۴	ماهیگیری و آبی‌پروری	ماهیگیری و آبی‌پروری	۰۳
۵	استخراج نفت خام و گاز طبیعی	استخراج نفت خام	۰۶۱
		استخراج گاز طبیعی	۰۶۲
۶	استخراج زغال سنگ و زغال قهوه‌ای	استخراج زغال سنگ و زغال قهوه‌ای	۰۵
۷	استخراج کانه های فلزی	استخراج کانه‌های فلزی	۰۷
۸	استخراج سایر معادن	استخراج سایر معادن	۰۸
۹	تولید محصولات غذایی	فرآوری و نگهداری گوشت	۱۰۱
		فرآوری و نگهداری ماهی، سخت پوستان و نرم تنان	۱۰۲
		فرآوری و نگهداری میوه و سبزی‌ها	۱۰۳
		تولید روغن‌ها و چربی‌های گیاهی و حیوانی	۱۰۴
		تولید فرآورده‌های لبنی	۱۰۵
		تولید فرآورده‌های آسیاب غلات، نشاسته و فرآورده‌های نشاسته‌ای	۱۰۶
		تولید سایر فرآورده‌های غذایی	۱۰۷
		تولید غذای آماده حیوانات	۱۰۸
۱۰	تولید انواع آشامیدنی‌ها	تولید انواع آشامیدنی‌ها	۱۱
۱۱	تولید فرآورده‌های توتون و تنباکو (سیگار)	تولید فرآورده‌های توتون و تنباکو (سیگار)	۱۲
۱۲	تولید منسوجات	تولید منسوجات	۱۳
۱۳		تولید قالی و قالیچه	۱۳۹۳

ارتباط طبقه‌بندی فعالیت‌ها در جدول داده _ ستانده سال ۱۴۰۰
با طبقه‌بندی استاندارد بین‌المللی کلیه فعالیت‌های اقتصادی (ISIC ۴)

طبقه بندی جدول داده ستانده سال ۱۴۰۰		طبقه بندی استاندارد بین المللی کلیه فعالیت های اقتصادی (ISIC ۴)	
	تولید پوشاک		تولید پوشاک
۱۴	تولید چرم و فرآورده های وابسته	۱۵۱	تولید چرم و فرآورده های وابسته بجز کفش
		۱۵۲	تولید کفش و پاپوش
۱۵	تولید چوب و فرآورده های چوب و چوب پنبه، به جز مبلمان؛ تولید کالاها از مبلمان؛ تولید کالاها از حصیر و مواد حصیربافی	۱۶	تولید چوب و فرآورده های چوب و چوب پنبه، به جز مبلمان؛ تولید کالاها از حصیر و مواد حصیربافی
۱۶	تولید کاغذ و فرآورده های کاغذی	۱۷	تولید کاغذ و فرآورده های کاغذی
۱۷	چاپ و تکثیر رسانه های ضبط شده	۱۸	چاپ و تکثیر رسانه های ضبط شده
۱۸	تولید فرآورده های نفتی (پالایشگاه ها)	۱۹	تولید فرآورده های نفتی (پالایشگاه ها)
۱۹	تولید سایر فرآورده های حاصل از تصفیه نفت (غیر پالایشگاه ها)	۲۰	تولید سایر فرآورده های حاصل از تصفیه نفت (غیر پالایشگاه ها)
۲۰	تولید مواد شیمیایی و فرآورده های شیمیایی	۲۱	تولید مواد شیمیایی و فرآورده های شیمیایی
۲۱	تولید داروها و فرآورده های دارویی شیمیایی و گیاهی	۲۲	تولید داروها و فرآورده های دارویی شیمیایی و گیاهی
۲۲	تولید فرآورده های لاستیکی و پلاستیکی	۲۳	تولید فرآورده های لاستیکی و پلاستیکی
۲۳	تولید محصولات کانی غیر فلزی	۲۴	تولید محصولات کانی غیر فلزی
۲۴	تولید فلزات پایه	۲۵	تولید فلزات پایه
۲۵	تولید فلزات پایه گرانبها و سایر فلزهای غیر آهنی	۲۶	تولید فلزات پایه گرانبها و سایر فلزهای غیر آهنی
۲۶	ریخته گری فلزات	۲۷	ریخته گری فلزات
۲۷	تولید محصولات فلزی ساخته شده، به جز ماشین آلات و تجهیزات	۲۸	تولید محصولات فلزی ساخته شده، به جز ماشین آلات و تجهیزات
۲۸	تولید محصولات رایانه ای، الکترونیکی و نوری	۲۹	تولید محصولات رایانه ای، الکترونیکی و نوری
۲۹	تولید تجهیزات برقی	۳۰	تولید تجهیزات برقی
۳۰	تولید ماشین آلات و تجهیزات طبقه بندی نشده در جای دیگر	۳۱	تولید ماشین آلات و تجهیزات طبقه بندی نشده در جای دیگر
۳۱	تولید وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر	۳۲	تولید وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر
۳۲	تولید سایر تجهیزات حمل و نقل	۳۳	تولید سایر تجهیزات حمل و نقل
۳۳	تولید مبلمان	۳۴	تولید مبلمان
۳۴	تولید سایر مصنوعات	۳۵	تولید سایر مصنوعات
۳۵	تعمیر و نصب ماشین آلات و تجهیزات	۳۶	تعمیر و نصب ماشین آلات و تجهیزات
۳۶	تولید، انتقال و توزیع برق	۳۷	تولید، انتقال و توزیع برق
۳۷	تولید گاز؛ توزیع سوخت های گازی از طریق شاه لوله	۳۸	تولید گاز؛ توزیع سوخت های گازی از طریق شاه لوله
۳۸	جمع آوری، تصفیه و تأمین آب	۳۹	جمع آوری، تصفیه و تأمین آب

ارتباط طبقه‌بندی فعالیت‌ها در جدول داده _ ستانده سال ۱۴۰۰
با طبقه‌بندی استاندارد بین‌المللی کلیه فعالیت‌های اقتصادی (ISIC ۴)

طبقه بندی جدول داده ستانده سال ۱۴۰۰		طبقه بندی استاندارد بین المللی کلیه فعالیت های اقتصادی (ISIC ۴)
۳۷	فاضلاب، فعالیت‌های جمع آوری، تصفیه و دفع پسماند؛ بازیافت مواد	۳۷ فاضلاب
		۳۸ فعالیت‌های جمع‌آوری، تصفیه و دفع پسماند؛ بازیافت مواد
		۳۹ فعالیت‌های تصفیه و سایر خدمات مدیریت پسماند
۳۸	ساختمان خصوصی	۴۱ ساخت بنا
۳۹	ساختمان دولتی	۴۲ مهندسی عمران
		۴۳ فعالیت‌های ساخت و ساز تخصصی ساختمان
۴۰	فروش، نگهداری و تعمیر وسایل نقلیه موتوری و موتورسیکلت	۴۵ عمده فروشی و خرده فروشی و تعمیر وسایل نقلیه موتوری و موتورسیکلت
۴۱	عمده فروشی و خرده فروشی	۴۶ عمده فروشی بجز وسایل نقلیه موتوری و موتورسیکلت
		۴۷ خرده فروشی به جز وسایل نقلیه‌ی موتوری و موتورسیکلت
۴۲	حمل و نقل ریلی مسافر	۴۹۱۱ حمل و نقل ریلی مسافر
۴۳	حمل و نقل ریلی بار	۴۹۱۲ حمل و نقل ریلی بار
۴۴	حمل و نقل جاده‌ای مسافر	۴۹۲۱ حمل و نقل زمینی مسافر درون شهری و حومه‌ی شهری
		۴۹۲۲ سایر حمل و نقل زمینی مسافر
۴۵	حمل و نقل جاده‌ای بار	۴۹۲۳ حمل و نقل بار از طریق جاده
۴۶	حمل و نقل از طریق خطوط لوله	۴۹۳ حمل و نقل از طریق خط لوله
۴۷	حمل و نقل آبی	۵۰ حمل و نقل آبی
۴۸	حمل و نقل هوایی	۵۱ حمل و نقل هوایی
۴۹	انبارداری و ذخیره‌سازی	۵۲۱ انبارداری و ذخیره‌سازی
۵۰	فعالیت‌های پشتیبانی حمل و نقل	۵۲۲ فعالیت‌های پشتیبانی حمل و نقل
۵۱	فعالیت‌های پست و پیک	۵۳ فعالیت‌های پست و پیک
۵۲	فعالیت‌های خدماتی مربوط به تأمین جا (هتل)	۵۵ تأمین جا
۵۳	فعالیت‌های خدماتی مربوط به غذا و آشامیدنی (رستوران)	۵۶ فعالیت‌های خدماتی مربوط به غذا و آشامیدنی‌ها
۵۴	مخابرات	۶۱ مخابرات
۵۵	سایر فعالیت‌های اطلاعات و ارتباطات	۵۸ فعالیت‌های انتشاراتی
		۵۹ فعالیت‌های تولید فیلم سینمایی، ویدیویی و برنامه‌های تلویزیونی، ضبط صدا و انتشار موسیقی
		۶۰ فعالیت‌های برنامه‌ریزی و پخش برنامه‌های رادیو و تلویزیون

ارتباط طبقه‌بندی فعالیت‌ها در جدول داده _ ستانده سال ۱۴۰۰
با طبقه‌بندی استاندارد بین‌المللی کلیه فعالیت‌های اقتصادی (ISIC ۴)

طبقه بندی جدول داده ستانده سال ۱۴۰۰		طبقه بندی استاندارد بین المللی کلیه فعالیت های اقتصادی (ISIC ۴)	
		برنامه‌نویسی، مشاوره و فعالیت‌های مربوط به رایانه	۶۲
		فعالیت‌های خدمات اطلاع رسانی	۶۳
۵۶	فعالیت‌های خدمات مالی، بجز تأمین وجوه بیمه و بازنشستگی	فعالیت‌های خدمات مالی، بجز تأمین وجوه بیمه و بازنشستگی	۶۴
۵۷	بیمه، بیمه اتکایی و تأمین وجوه بازنشستگی بجز تأمین اجتماعی اجباری	بیمه، بیمه اتکایی و تأمین وجوه بازنشستگی بجز تأمین اجتماعی اجباری	۶۵
۵۸	فعالیت‌های جنبی خدمات مالی و فعالیت‌های بیمه	فعالیت‌های جنبی خدمات مالی و فعالیت‌های بیمه	۶۶
۵۹	خدمات واحدهای مسکونی شخصی	خدمات واحدهای مسکونی شخصی	قسمتی از ۶۸
۶۰	خدمات واحدهای مسکونی اجاری	خدمات واحدهای مسکونی اجاری	قسمتی از ۶۸
۶۱	خدمات واحدهای غیر مسکونی	خدمات واحدهای غیر مسکونی	قسمتی از ۶۸
۶۲	خدمات دلالان املاک و مستغلات	خدمات دلالان املاک و مستغلات	قسمتی از ۶۸
۶۳	تحقیق و توسعه علمی	تحقیق و توسعه علمی	۷۲
۶۴	سایر فعالیت های حرفه ای، علمی و فنی	فعالیت‌های حقوقی و حسابداری	۶۹
		فعالیت‌های دفتری مرکزی، فعالیت‌های مشاوره‌ای مربوط به مدیریت	۷۰
		فعالیت‌های معماری و مهندسی، تحلیل و آزمایش فنی	۷۱
		تبلیغات و بازارپژوهی	۷۳
		سایر فعالیت‌های حرفه‌ای، علمی و فنی	۷۴
		فعالیت‌های دامپزشکی	۷۵
		فعالیت‌های اجاره‌داری	۷۷
۶۵	سایر فعالیت‌های پشتیبانی	فعالیت‌های استخدام	۷۸
		خدمات آژانس‌های مسافرتی، گردانندگان تور، رزرو کردن و فعالیت‌های مربوط	۷۹
		فعالیت‌های خدمت رسانی به ساختمان‌ها و فضای سبز	۸۱
		فعالیت‌های اداره دفتر کار، پشتیبانی دفتر کار و سایر فعالیت‌های پشتیبانی کسب و کار	۸۲
۶۶	اداره امور عمومی	اداره امور عمومی	قسمتی از ۸۴۱
		خدمات شهری	قسمتی از ۸۴۱
		ارائه خدمات به جامعه به طور کلی	۸۴۲
۶۸	فعالیت‌های تأمین اجتماعی اجباری	فعالیت‌های تأمین اجتماعی اجباری	۸۴۳

ارتباط طبقه‌بندی فعالیت‌ها در جدول داده _ ستانده سال ۱۴۰۰
با طبقه‌بندی استاندارد بین‌المللی کلیه فعالیت‌های اقتصادی (ISIC ۴)

طبقه بندی جدول داده ستانده سال ۱۴۰۰		طبقه بندی استاندارد بین المللی کلیه فعالیت های اقتصادی (ISIC ۴)	
۶۹	آموزش دولتی	آموزش زیر دیپلم (پیش دبستان، ابتدایی و متوسطه) دولتی	قسمتی از ۸۵
		آموزش عالی دولتی	قسمتی از ۸۵
۷۰	آموزش خصوصی	آموزش عالی خصوصی	قسمتی از ۸۵
		آموزش زیر دیپلم (پیش دبستان، ابتدایی و متوسطه) خصوصی	قسمتی از ۸۵
		سایر آموزش‌ها	قسمتی از ۸۵
۷۱	بهداشت عمومی	بهداشت عمومی	قسمتی از ۸۶
۷۲	بهداشت خصوصی	بهداشت خصوصی	قسمتی از ۸۶
		فعالیت‌های مراقبتی در منزل	۸۷
		فعالیت‌های مددکاری اجتماعی بدون تأمین محل اقامت	۸۸
۷۳	فعالیت‌های سرگرمی، فرهنگی، تفریحی و ورزشی	فعالیت‌های خلاق، هنر و سرگرمی	۹۰
		کتابخانه‌ها، آرشیوها، موزه‌ها و سایر فعالیت‌های فرهنگی	۹۱
		فعالیت‌های ورزشی، تفریحی و سرگرمی	۹۳
۷۴	سایر فعالیت‌های خدماتی و شخصی خانگی	فعالیت‌های سازمان‌های دارای عضو	۹۴
		تعمیر رایانه و کالاهای شخصی و خانگی	۹۵
		سایر فعالیت‌های خدماتی شخصی	۹۶
		فعالیت‌های خانوارها به عنوان کارفرمایان کارکنان خانگی	۹۷
		فعالیت‌های تفکیک ناپذیر تولید کالاها و خدمات توسط خانوارهای معمولی برای خودمصرفی	۹۸
		فعالیت‌های سازمان‌ها و هیئت‌های برون مرزی	۹۹

۶. منابع

۶-۱. منابع فارسی

۱. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، جداول داده - ستانده اقتصاد ایران سال ۱۳۹۵، اداره حساب‌های اقتصادی، آذر ۱۳۹۹.
۲. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، حساب‌های ملی ایران، به تفکیک حساب بخش‌های فعالیتی و نهادی اقتصاد دوره ۱۴۰۲-۱۳۹۰ بر اساس نظام حساب‌های ملی ۲۰۰۸، اداره حساب‌های اقتصادی، اسفند ۱۳۹۹.
۳. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، «حساب‌های ملی ایران، حساب تولید تا حساب مالی به تفکیک بخش‌های نهادی اقتصاد بر اساس نظام حساب‌های ملی ۱۹۹۳ دوره (۱۳۷۵-۱۳۹۵)»، اداره حساب‌های اقتصادی، تهران، خرداد ۱۳۹۸.
۴. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، «جدول داده - ستانده اقتصاد ایران سال ۱۳۷۲»، اداره حساب‌های اقتصادی، تهران، دی ۱۳۷۹.
۵. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، «جدول داده - ستانده اقتصاد ایران سال ۱۳۸۳»، اداره حساب‌های اقتصادی، تهران، دی ۱۳۹۳.
۶. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، «حساب‌های ملی ایران، به قیمت‌های جاری و قیمت‌های ثابت ۱۳۸۳»، اداره حساب‌های اقتصادی، تهران، دی ۱۳۹۳.
۷. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، «پایه‌های آماری بهنگام سازی جدول داده - ستانده برای سال ۱۳۸۵»، معاونت پژوهش‌های اقتصادی، تهران، تیر ۱۳۹۱.
۸. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، «پایه‌های آماری بهنگام سازی جدول داده - ستانده برای سال ۱۳۹۰»، معاونت پژوهش‌های اقتصادی، تهران، خرداد ۱۳۹۴.
۹. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، «سری زمانی جداول داده - ستانده متقارن ایران برای دوره ۱۳۹۰-۱۳۹۹ به قیمت‌های جاری و ثابت»، دفتر مطالعات اقتصادی، تهران، اسفند ۱۴۰۳.

- Allen and W. F. Gossling (١٩٧٥). Estimating and Projecting Input-Output Coefficients. London: Input-Output Publishing Co., pp. ٦٨-٩٣.
- Ahmed, S.A., Preckel, P.V. (٢٠٠٧). A Comparison of RAS and Entropy Methods in Updating IO Tables, selected paper prepared for presentation at the American Agricultural Economics Association Annual Meeting Portland.
- Asian Development Bank (٢٠١٢). Supply and use tables for selected economies in Asia and the Pacific: A research study, Mandaluyong City, Philippines.
- Bacharach, M. (١٩٧٠). Biproportional Matrices and Input-Output Change, Combridge, Cambridge University Press, U.K.
- Beatrice N. Vaccara, (١٩٨٦). Changes over time in Input-Output Coefficient for the United States, in Reading in Input-Output Analysis, Edited by Ira Sohn, New York, Oxford University Press.
- Beutel, J. (٢٠٠٨) An Input-Output System of Economic Accounts for the EU Member States. Interim Report for Service Contract Number ١٥٠٨٣٠-٢٠٠٧ FISC-D to European Commission. Directorate-General Joint Research Centre. Institute for Prospective Technological Studies.
- Dalgaard, E. and C. Gysting (٢٠٠٤) An Algorithm for Balancing Commodity-Flow Systems. Economic Systems Research, ١٦, ١٦٩-١٩٠.
- Ehret, H., Die Anwendbarkeit, von. (١٩٧٠). Input-Output Modellen als Prognose Instrument, Berlin.
- Evers, I. (١٩٧٤). Input-Output Projektionen, Meisenheim.
- Escobedo, F., Oosterhaven, J. (٢٠٠٩). Cell-Corrected RAS (CRAS) as a Regional Input-Output Construction Technique, from iioa.org.

- Eurostat (٢٠٠٨). European Manual of Supply, Use and Input-Output Tables. Methodologies and Working Papers. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Golan, A., G. Judge, and D. Miller (١٩٩٦). Maximum Entropy Econometrics, Robust Estimation with Limited Data. John Wiley and Sons.
- Golan, A., G. Judge, and S. Robinson (١٩٩٤). Recovering Information from Incomplete or Partial Multisectoral Economic Data, Review of Economics and Statistics, ٧٦, pp١٨٥-١٩٣.
- Günlük-Şenesen, G. and J. M. Bates (١٩٨٨). Some Experiment with Methods of Adjusting Unbalanced Data Matrices, Journal of the Royal Statistical Society, Series A (Statistics in Society), Vol. ١٥١, No. ٣.
- Harthoorn, R. and J. van Dalen (١٩٨٧). On the Adjustment of Tables with Lagrange Multipliers. Occasional Paper NA-٠٢٤. The Netherlands Central Bureau of Statistics, National Accounts Research Division.
- Hewings, Geoffrey J. D. and Rodney C. Jensen. (١٩٨٦). Regional, Interregional and Multiregional Input-Output Analysis, in Peter Nijkamp (ed.), Handbook of Regional and Urban Economics, Volume I. Amsterdam: North-Holland. pp. ٢٩٥-٣٥٥.
- Huang, W., S. Kobayashi and H. Tanji (٢٠٠٨). Updating an Input-Output Matrix with Sign-Preservation: Some Improved Objective Functions and their Solutions. Economic Systems Research, ٢٠, ١١١-١٢٣.
- Hutniczak, Barbara (٢٠٢٢). Efficient updating of regional supply and use tables with the national-level statistics, Journal of Economic Structures, (٢٠٢٢) ١١:١٦.
- Jackson, R.W. and A.T. Murray (٢٠٠٤). Alternative Input-Output Updating Formulations, Economic Systems Research, Vol. ١٦, NO. ٢.
- Jalili, A.R. (١٩٩٤). An Inquiry into Non-Survey Techniques for Updating Input-Output Coefficients, Ph.D. dissertation, University of New Hampshire

- Jalili, A.R. (۲۰۰۰a). Evaluating Relative Performances of Four Non-Survey Techniques of Updating Input-Output Coefficients, *Economics of Planning*, Vol. ۳۳.
- Jalili, A.R. (۲۰۰۰b). Exogenous Information and Input-Output Updating: An Evaluation, *International Advances in Economic Research*, Springer Netherlands.
- Jalili, A.R. (۲۰۰۰). Impacts of Aggregation on Relative Performances of Non-survey Updating Techniques and Intertemporal Stability of Input-Output Coefficients, *Economic Change and Restructuring*, Vol. ۳۸, pp. ۱۴۷-۱۶۰.
- Junius, T. and T. Oosterhaven. (۲۰۰۳). The Solution of Updating or Regionalizing a Matrix with both positive and Negative Entries, *Economic Systems Research*, Vol. ۱۰, PP ۸۷-۹۶.
- Kuroda, M. (۱۹۸۸). A Method of Estimation for the Updating Transaction Matrix in the Input-Output Relationships, in *Statistical Data Bank Systems*, K. Uno and S. Shishido (eds.), Amsterdam: North Holland.
- Lahr, M., Mesnard, M. (۲۰۰۴). Biproportional Techniques in Input-Output Analysis: Table Updating and Structural Analysis, *Economic Systems Research*, and Vol. ۱۶, No. ۲.
- Lecomber, J. R. C. (۱۹۷۰). A Critique of Methods of Adjusting, Updating and Projecting Matrices, in Allen and Gossling (eds.), pp. ۴۳-۵۶.
- Lenzen, M., B. Gallego and R. Wood (۲۰۰۶) A Flexible Approach to Matrix Balancing under Partial Information. *Journal of Applied Input-Output Analysis*, ۱۱&۱۲, ۱-۲۴.
- Lenzen, M., et al (۲۰۰۴). A Non-Sign-Preserving RAS Variat, *Economic System Research*, Vol. ۳۶.
- Lenzen, M., Gallego, B., Wood, R. (۲۰۰۹). Matrix Balancing Under Conflicting Information, *Economic Systems Research*, Vol. ۴۱(۱).

- Lenzen, M., M.C. Pinto de Moura, A. Geschke, K. Kanemoto, and D.D. Moran (2012). A Cycling Method for Constructing Input–Output Table Time Series from Incomplete Data. *Economic Systems Research*, 24, 413–432.
- Lenzen, M., R. Wood and B. Gallego (2007). Some Comments on the GRAS Method. *Economic Systems Research*, 19, 461–465.
- Leontief, W. (1936). Quantitative input and output relations in the economic system of the United States, *Review of Economic and Statistics* 18, pp. 105–125.
- Leontief, W. (1951). *The Structure of American Economy 1919–1939*, New York, IASP publishing Company.
- Matuszewski, T., Pitts, P.R., Sawyer, J.A. (1964). Linear Programming Estimates of changes in Input-Output Coefficients, *Canadian Journal of Economics and Political Science*, 30(2).
- Miller, R.E. and P.D. Blair. (2ed, 2001). *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*, Cambridge University Press, U.K.
- Minguez, R., Oosterhaven, J., Escobedo, F. (2009). Cell-Corrected RAS Method (CRAS) for Updating or Regionalizing an Input–Output Matrix, *Journal of regional science*, Vol. 49.
- Oosterhaven, J., Escobedo, F. (2008). Cell-corrected ras (cras) as a spatial input-output projection technique, *International Input-Output Association Working Papers in Input-Output Economics*, WPIOX 09-008
- Oosterhaven, J., Escobedo, F. (2011). A new method to estimate input-output tables by means of structural lags, tested on Spanish regions, *Papers in Regional Science*, Volume 90 Number 4.
- Papadas, C., Hutchinson, W.G., (2002). Neural network forecasts of input-output technology, *Applied Economics*, Vol. 34, and Issue. 13.
- Polbin, A., et al., (2015). Bayesian Updating of Inp-Output Tables, 21th IIOA Conference.

- Polenske, Karen R. and Mohr, Malte, William H. Crown. (1987). A Linear Programming Approach to Solving Infeasible RAS Problems, *Journal of Regional Science*, 27, 587-603.
- Richardson, Harry W. (1972). *Input-Output and Regional Economics*. New York: John Wiley and Sons (Halsted Press).
- Robinson, S., A. Cattaneo, and M. El-Said. (2001). Updating and Estimating a Social Accounting Matrix Using Cross-Entropy Methods, *Economic Systems Research*, Vol 13., No. 1.
- Round, J.I. (1983). Non-survey techniques: A critical review of the theory and evidence, *International Regional Science Review*, 8(3), pp. 189-212.
- Rueda-Cantuche, J.M. (2011) The Choice of Type of Input-Output Table Revisited: Moving Towards the use of Supply-use Tables in Impact Analysis. *Statistics and Operations Research Transactions (SORT)*, 35, 21-38.
- Saari, M.Y., Hassan, A., Rahman, M.D.A, Mohamed, A. (2014). Evaluation of the Relative performance of RAS and Cross-Entropy Techniques for Updating Input-Output Tables of Malaysia, *Malaysian Journal of Economic Studies*.
- Sabzalizad Honarvar, S., M. Jelodari Mamaghani, A.A. Banouei, A. Sherkat, and A. Mokhtari Asl Shouti (2014). Measurement of Statistical Errors Iteration Algorithms and Convergence Speed in Updating Coefficients and Transaction Matrices, *Journal of Quarterly Iranian Economic Research*, NO. 5.
- Serpell, M.C. (2018) Incorporating Data Quality Improvement into Supply-use Table Balancing. *Economic Systems Research*, 30, 271-288.
- Shannon, C.E. (1948). A Mathematical Theory of Communication, *Bell System Technical Journal*, Vol 27, 379-423.
- Staglin, Reiner and Hans Wessels. (1972). Intertemporal Analysis of Structural Changes in the German Economy, in Andrew Brody and Anne P. Carter (eds.), *Input-Output Techniques*. Vol. 1 of *Proceedings of the Fifth International*

Conference on Input-Output Techniques. Geneva, 1991. Amsterdam: North-Holland, pp. 370–392.

- Stone, R.A. (1961). Input-Output Accounts and National Accounts, Paris, Organization for European Economic Cooperation.
- Stone, R.A., Brown, A. (1962). A Computable Model of Economic Growth, A Program for Growth, London, Chapman and Hall.
- Stone, Richard, John Bates and Michael Bacharach, (1963). Input-Output Relationships: 1954-1966, a Programme for Growth, Vol. 3, Cambridge, MA: the M.I.T Press.
- Temurshoev, U., C.Webb and N. Yamano (2011) Projection of Supply and Use Tables: Methods and Their Empirical Assessment. Economic Systems Research, 23, 91–123.
- Temurshoev, U. and M.P. Timmer (2011) Joint Estimation of Supply and use Tables. Papers in Regional Science, 90, 863–882.
- Temurshoev, U., R. E. Miller and M. C. Bouwmeester (2013). A Note on the GRAS Method, Economic Systems Research, Vol. 20.
- Temurshoev, U., Oosterhaven, J. and Cardenete, M. A., ‘A multiregional generalized RAS updating technique’, 2019. IOpedia Research Paper No. 02, September 2019, www.IOpedia.eu.
- Thage, B. (2000). Symmetric Input-Output Tables and Quality Issues, 10th International Conference on Input - Output Techniques, June 27- July, Beijing, China.
- Theil, H. (1967). Economics and Information Theory, Amsterdam, North Holland.
- Tilanus, C.B (1966). Input-Output Experiments: The Netherlands 1948-1961, Rotterdam University Press.
- United Nations (1993). A System of National Accounts, Statistical Office of the United Nations, New York.

- United Nations (1999). Handbook of National Accounting; Handbook of Input-Output Table (Compilation and Analysis), Studies in Methods Handbook of National Accounting, New York, Department for Economic and Social Affairs Statistics Division, Series F, No. 94.
- United Nations, (2008), "Handbook on Supply, Use and Input-Output Tables with Extensions and Applications", Department of Economic and Social Affairs of Statistics Division of the United Nations, New York.
- United Nations (2002). International Standard Industrial Classification of all Economic Activities, Rev 3.1, Statistical Office of the United Nations, New York.
- United Nations (2008). A System of National Accounts, Statistical Office of the United Nations, New York.
- United Nations Economic Commission for Africa and the African Centre for Statistics (2002). Handbook on supply and use tables: compilation, application and practices relevant.
- Valderas Jaramillo, J.M., Rueda Cantuche, J.M., Olmedo, E., Beutel, J., 2009. Projecting supply and use tables: new variants and fair comparisons. Econ. Syst. Res. 31 (3), 423–444.
- Wang, H., Wang, C., Zheng, H., Feng, H., Guan, R., Long, W. (2010). Updating Input-Output Tables with Benchmark Table Series, Economic Systems Research.
- Wood, Richard (2001) Construction, Stability and Predictability of an Input–Output Time-series for Australia. Economic Systems Research, 23, 170–211.

۷. پیوست ها

۷-۱. انواع روش های بهنگام سازی جداول داده - ستانده^۱

آخرین جدول داده - ستانده آماری ایران که توسط بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران به صورت تفصیلی و با استفاده از حداکثر ظرفیت آماری کشور تهیه گردیده است مربوط به سال ۱۳۹۵ می باشد. در سال های اخیر کشورها به طور قابل ملاحظه ای در حال کاهش وقفه زمانی انتشار جداول داده - ستانده می باشند. البته مشکل منسوخ شدگی برنامه های کاربردی و تحلیل جداول داده - ستانده به علت قدیمی بودن داده ها همچنان پابرجا است. از سوی دیگر تهیه اطلاعات آماری جامع برای تدوین جداول آماری داده - ستانده بسیار پرهزینه و زمان بر است. از این رو سازمان های بین المللی، بهنگام سازی جداول فوق را در دستور کار خود قرار داده اند و تلاش بسیاری در جهت بهبود این روش ها صورت گرفته است. باید برای تهیه جداول مکمل داده - ستانده آماری بین سال های انتشار آن و همچنین انطباق پذیری آن با آخرین تغییرات حساب های ملی، روش های بهنگام سازی مدنظر قرار گیرند.

روش های بهنگام سازی جداول داده - ستانده را می توان به تک متغیره^۲، دو متغیره^۳، روندهای تصادفی^۴ و اقتصادسنجی طبقه بندی کرد. بر خلاف روش های تک متغیره که تنها به اصلاح سطرها می پردازند، روش های دو متغیره به طور همزمان سطرها و ستون های یک جدول داده - ستانده را تعدیل می کنند. به طور کلی همه روش ها با مقادیر هدف برونزا سعی بر حل مسئله انطباق جمع سطرها و ستون های جدول داده - ستانده با اجتناب از محاسبه داده های منفی دارند. ایده ابتدایی روش های تک متغیره به منظور بهنگام سازی جداول داده - ستانده، اصلاح ماتریس ضرایب داده به صورت سطری با استفاده از ماتریس قطری فاکتورهای اصلاح شده^۵ می باشد. بر خلاف روش های تک متغیره، که تنها به اصلاح

^۱ Updating Input-Output tables

^۲ Univariate Methods

^۳ Bivariate Methods

^۴ Stochastic Procedures

^۵ Diagonal matrix of correction factors

سطرها توجه می‌کنند، مدل‌های دو متغیره سطرها و ستون‌های یک جدول داده - ستانده را هم‌زمان اصلاح می‌کنند. روش‌های اولیه برای بهنگام سازی جداول داده - ستانده با روش‌های دو متغیره توسط استون^۱، استون و براون^۲، بیت و باکاراک^۳ و باکاراک^۴ ۱۹۷۰ توسعه داده شده است. روش‌های تصادفی نیز بر این فرض استوار است که متغیرهای مستقل زیادی می‌توانند بر تغییر ضرایب داده تاثیرگذار باشند. تغییرات ضرایب از ضرب سطر و ستون همگن پیروی نکرده، بلکه ویژگی‌های نسبتاً پیچیده‌ای از عناصر تصادفی بر آن تاثیرگذار است.

۷-۱-۱. روش NAÏVE

این روش در واقع ساده‌ترین روش بهنگام سازی جداول داده - ستانده به شمار می‌رود. این روش که به فرضیه ضریب ثابت^۵ نیز معروف است، توسط لئونتیف^۶ (۱۹۳۶، ۱۹۵۱) مبدع جداول داده - ستانده ارائه گردید. در روش NAÏVE اساساً تغییر ضرایب فنی در طی زمان مردود شناخته می‌شود و از این رو، با دیگر روش‌های نیمه آماری که بر اساس این فرض ساخته شده‌اند، تفاوت اساسی دارد. روش NAÏVE فرض می‌کند که هیچ تغییری میان ضرایب فنی سال پایه و سال هدف ایجاد نشده است و از این رو بر ثبات ضرایب فنی بین دوره‌ای تاکید می‌کند. بنابراین در این روش، ضرایب سال پایه به راحتی در بردار تولید کل سال هدف ضرب می‌شود و جدول داده - ستانده سال هدف به‌دست می‌آید.

۷-۱-۲. روش اصلاح نسبتی^۷

ماتریس ضرایب داده (A^P) با ضرب سطری ماتریس نهاده قبلی (A) در ماتریس قطری ضرایب (R) بدست می‌آید.

(۱)

^۱ Stone

^۲ Stone and Brown

^۳ Stone, Bates, Bacharach

^۴ Bacharach

^۵ Constant coefficient hypothesis

^۶ Leontief

^۷ Proportional Correction Method (PCM)

$$A^p = RA$$

A^p = ماتریس ضرایب داده هدف

R = ماتریس قطری ضرب برای سطرها

A = ماتریس ضرایب داده برای سال پایه

به فرآیند فوق الذکر روش اصلاح نسبته می‌شود. این روش برای اولین بار توسط ماتوسکی، پیتس و ساویر در سال ۱۹۶۴^۱ استفاده شد.

۳-۱-۷. روش اصلاح آماری^۲

روشی که توسط تیلانس ۱۹۶۸ تحت عنوان روش اصلاح آماری ارائه گردید، نسخه اصلاح شده روش قبل می‌باشد. تفاوت عمده این روش با روش قبل در این است که ماتریس قطری فاکتورهای اصلاحی به تفاوت بین ستانده واقعی و ستانده هدف مربوط می‌شود و به سطوح تقاضای واسطه‌ای ارتباطی ندارد.

(۲)

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

X^p = بردار ستانده در سال هدف p

I = ماتریس واحد

R = ماتریس قطری فاکتورهای اصلاحی منعکس کننده تغییر نسبی در سطح ستانده

A^t = ماتریس ضرایب داده‌ای در سال پایه t

y^p = بردار تقاضای نهایی در سال هدف p

^۱ Matusewski, Pitts and Sawyer

^۲ Statistical Correction Method (SCM)

۷-۱-۴. روش قدر مطلق اختلافات^۱

در این روش تابع هدف، حداقل سازی مجموع قدرمطلق تفاضل بین مقادیر سال پایه و مقادیر متناظر آن در سال هدف می‌باشد. در روش فوق به سطح دقت ضرایب بزرگ‌تر نسبت به ضرایب کوچک‌تر اهمیت بیش‌تری داده شده است. اما در عین حال کل تفاضل فارغ از مقدارشان، دارای وزن یکسانی می‌باشد. مدل ارائه شده یک مدل غیرخطی است.

(۳)

$$\min z = \sum_i \sum_j |a_{ij} - q_{ij}|$$

$$\text{So that; } \sum_i q_{ij} x_j = v_j \quad \text{for all } j$$

$$\sum_j q_{ij} x_j = u_i \quad \text{for all } i$$

$$q_{ij} \geq 0 \quad \text{for all } i, j$$

۷-۱-۵. روش قدر مطلق وزنی اختلافات^۲

در این روش به انحرافات با ضرایب بزرگ‌تر، بیش‌تر از ضرایب کوچک‌تر وزن داده می‌شود. به این معنا که، قدرمطلق تفاضل هر زوج داده، در مقدار سال پایه ضرب می‌شود تا در صورت بزرگ بودن مقدار ضریب فنی سال پایه، انحراف از مقدار سال پایه نیز بزرگ‌تر جلوه نماید. مدل فوق نیز یک مدل غیر خطی است.

(۴)

$$\min z = \sum_i \sum_j a_{ij} |a_{ij} - q_{ij}|$$

$$\text{so that; } \sum_i q_{ij} x_j = v_j \quad \text{for all } j$$

$$\sum_j q_{ij} x_j = u_i \quad \text{for all } i$$

^۱ Absolute Differences Method

^۲ Weighted Absolute Differences Method

$$q_{ij} \geq 0 \quad \text{for all } i, j$$

۶-۱-۷. روش قدر مطلق اختلافات نرمال شده^۱

این روش، نسخه نرمال شده روش قدر مطلق اختلافات است. در این روش قدر مطلق اختلافات به جای ضرب شدن در مقدار ضریب سال پایه، بر آن تقسیم می شود. در روش قدر مطلق وزنی اختلافات، با اعمال ضریب سال پایه، انحرافات بزرگ تر نشان داده می شوند؛ در روش قدر مطلق اختلافات نرمال شده، انحرافات بزرگ تر منقبض شده و کوچک تر نشان داده می شوند.

(۵)

$$\min z = \sum_i \sum_j \frac{|a_{ij} - q_{ij}|}{a_{ij}}$$

$$\text{so that; } \sum_i q_{ij} x_j = v_j \quad \text{for all } j$$

$$\sum_j q_{ij} x_j = u_i \quad \text{for all } i$$

$$q_{ij} \geq 0 \quad \text{for all } i, j$$

به عبارت دیگر، در این روش اختلافات در ضرایب بزرگ، نقش کمتری در مقدار تابع هدف دارند به گونه ای که تاثیر آنها متناسب با اختلاف در ضرایب کوچک خواهند بود. در نتیجه، وزن تغییرات در ضرایب کوچک زیاد می شود و نهایتاً ماتریس بهنگام سازی شده، از حساسیت بیشتری نسبت به تغییرات ضرایب کوچک در مقایسه با ضرایب بزرگ برخوردار خواهد شد. در مدل فوق، فرض بر این است که a_{ij} مقداری غیر صفر داشته باشد، زیرا در غیر این صورت تابع هدف تعریف نشده می گردد. این مدل نیز یک مدل غیر خطی است.

^۱ Normalized Absolute Differences Method

۷-۱-۷. روش مربع اختلافات^۱

تابع هدف در این روش، مربع تابع هدف روش قدرمطلق اختلافات می‌باشد. در این روش نیز همانند روش اول، هیچ وزنی به زوج‌های تابع هدف داده نشده است. به عبارت دیگر وزن‌دهی مشخصی برای اندازه ضرایب (کوچک یا بزرگ) وجود ندارد. از آنجاکه تفاضل زوج‌ها همواره مقداری کمتر از واحد است لذا، توان دوم انحرافات بزرگ‌تر، کوچک‌تر از توان دوم انحرافات کوچک‌تر خواهد بود. به این مفهوم که تغییرات بزرگ‌تر از وزن کمتری برخوردار خواهند شد.

(۶)

$$\min z = \sum_i \sum_j (a_{ij} - q_{ij})^2$$

$$\text{so that; } \sum_i q_{ij} x_j = v_j \quad \text{for all } i$$

$$\sum_j q_{ij} x_j = u_i \quad \text{for all } j$$

$$q_{ij} \geq 0 \quad \text{for all } i, j$$

این روش یک مدل غیرخطی است که قابلیت خطی شدن را نیز ندارد. با وجود پیشرفت‌های محاسباتی در حل مدل‌های غیرخطی به واسطه نرم افزارهای موجود، هنوز توانایی لازم برای حل مسائل بهینه سازی غیرخطی وجود ندارد. به بیان دیگر می‌توان جواب‌هایی را برای حل این مسئله غیرخطی ارائه نمود که عمدتاً مقطعی بوده و فاقد جواب عمومی برای مسائل غیرخطی است.

۷-۱-۸. روش مربع اختلافات وزنی^۲

در این روش به مربع اختلافات با توجه به اندازه هر ضریب، وزن داده می‌شود. این وزن‌دهی به گونه‌ای است که تغییرات در ضرایب بزرگ را بیش‌تر از تغییرات در ضرایب کوچک نشان می‌دهد؛ به عبارت دیگر، انحرافات با ضریب سال پایه بزرگ‌تر وزن بیشتری را به خود اختصاص خواهند داد.

^۱ Squared Differences Method

^۲ Weighted Squared Differences Method

(۷)

$$\min z = \sum_i \sum_j a_{ij} (a_{ij} - q_{ij})^2$$

$$\text{so that; } \sum_i q_{ij} x_j = v_j \quad \text{for all } i$$

$$\sum_j q_{ij} x_j = u_i \quad \text{for all } j$$

$$q_{ij} \geq 0 \quad \text{for all } i, j$$

۹-۱-۷. روش مربع اختلافات نرمال شده^۱ (روش بهینه سازی لاگراژی)

این روش نسخه نرمال شده روش مربع اختلافات می باشد، لذا بسیاری از ویژگی های مدل فوق را دارا خواهد بود.

(۸)

$$\min z = \sum_i \sum_j \frac{(a_{ij} - q_{ij})^2}{a_{ij}}$$

$$\text{so that; } \sum_i q_{ij} x_j = v_j \quad \text{for all } i$$

$$\sum_j q_{ij} x_j = u_i \quad \text{for all } j$$

$$q_{ij} \geq 0 \quad \text{for all } i, j$$

در این روش دو نقطه ضعف اساسی مشاهده می شود؛ اول آن که موضوع وزن دهی معکوس بر اختلافات در ضرایب بزرگتر در مقایسه با ضرایب کوچکتر تحمیل می شود. به عبارت دیگر، به جای اختلافات با ضریب سال پایه بزرگتر، اختلافات با ضریب سال پایه کوچکتر متورم می شوند. دوم آن که بهینه یابی این مدل، بهینه یابی مقطعی است و نه سراسری. زیرا که این مدل یک مدل غیرخطی است و فاقد جواب های عمومی می باشد، و جواب ها عمدتاً مقطعی خواهند بود.

^۱ Normalized Squared Differences Method

۷-۱-۱۰. روش ثابت بودن تغییرات سراسری^۱

رشد اقتصادهای منطقه‌ای به نوبه خود باعث افزایش مقدار ضرایب می‌شود. به این مفهوم که ضرایب منطقه‌ای، همواره با ضرایب ثابتی نسبت به مقدار ملی رشد خواهند داشت. این روش با در نظر گرفتن این احتمال که تغییرات نسبی جهانی ثابت است، به دنبال حداقل سازی مجموع خطاها می‌باشد. لذا می‌توان نوشت:

(۹)

$$\gamma A = Q + \varepsilon$$

که در آن A ماتریس داده - ستانده (سال پایه) و Q ماتریس داده - ستانده منطقه‌ای (سال هدف) می‌باشد. ضریب γ طوری اعمال می‌شود که کمترین خطا ε را در پی داشته باشد.

(۱۰)

$$\min z = \sum_i (\alpha_i^+ + \alpha_i^-) + \sum_j (\beta_j^+ + \beta_j^-)$$

$$\text{so that; } \gamma \sum_j a_{ij} x_j = u_i - \alpha_i^+ + \alpha_i^- \quad \text{for all } j$$

$$\gamma \sum_i a_{ij} x_j = v_j - \beta_j^+ + \beta_j^- \quad \text{for all } i$$

$$\gamma \geq 0$$

$$\alpha_i^+, \alpha_i^- \geq 0 \quad \text{for all } i$$

$$\beta_j^+, \beta_j^- \geq 0 \quad \text{for all } j$$

^۱ Global Change Constant Method

۱۱-۱-۷. روش فرمول‌بندی قدر مطلق اختلافات با حفظ علامت^۱

یونس و استرهاون^۲ (۲۰۰۳)، به مطالعه و بررسی مشکلات به روزرسانی ماتریس‌های داده - ستانده با ورودی‌های مثبت و منفی پرداخته‌اند. آنها نشان دادند که با این روش زوج‌های ماتریس داده - ستانده سال پایه و ماتریس داده - ستانده سال هدف هم علامت خواهند بود، یعنی علامت مقادیر موجود در ماتریس حفظ می‌شود. در این روش نیز، انحرافات یکسان با ضریب بزرگ‌تر سال پایه نسبت به ضریب کوچک‌تر از اهمیت بیش‌تری برخوردار خواهند بود. فرض می‌شود جهت حفظ علامت بتوان رابطه‌ای بین مقادیر a و q به شکل زیر برقرار نمود:

(۱۱)

$$q_{ij} = y_{ij} \cdot a_{ij}$$

$$y_{ij} \geq 0$$

با توجه به رابطه فوق‌الذکر و مثبت بودن همیشگی ضریب y ، می‌توان نتیجه گرفت که مقادیر a و q هم علامت خواهند بود.

(۱۲)

$$\min z = \sum_i \sum_j |a_{ij} - y_{ij} a_{ij}| = \sum_i \sum_j |a_{ij}| |1 - y_{ij}|$$

$$\text{so that; } \sum_i y_{ij} a_{ij} x_j = v_j \quad \text{for all } i$$

$$\sum_j y_{ij} a_{ij} x_j = u_i \quad \text{for all } j$$

$$y_{ij} \geq 0 \quad \text{for all } i, j$$

نسخه خطی شده این روش به صورت زیر می‌باشد:

(۱۳)

^۱ Sign Preserving Absolute Difference (SPAD) Formulation Method

^۲ Junius and Oosterhaven

$$\min z = \sum \sum |a_{ij}|(t_{ij}^+ + t_{ij}^-)$$

$$\text{So that ; } \sum_i y_{ij} a_{ij} x_j = v_j \quad \text{for all } i$$

$$\sum_j y_{ij} a_{ij} x_j = u_i \quad \text{for all } j$$

$$t_{ij}^+ \geq 1 - y_{ij} \quad \text{for all } i, j$$

$$t_{ij}^- \geq y_{ij} - 1 \quad \text{for all } i, j$$

$$y_{ij}, t_{ij}^+, t_{ij}^- \geq 0 \quad \text{for all } i, j$$

با وجود اینکه مدل‌های غیرخطی و خطی ذکر شده، با توجه به مقادیر عملکرد تابع هدف جواب‌های یکسانی ارائه می‌دهند، با این حال، از آنجا که ماهیت مسئله بهینه‌یابی تغییر کرده است، لذا ضرایب ماتریس‌های بهنگام شده توسط این دو مدل ممکن است متفاوت باشند.

۷-۱-۱۲. روش مربع اختلافات با حفظ علامت^۱

در این روش نیز علامت‌های مقادیر موجود در ماتریس اولیه حفظ می‌شود. در این روش تابع هدف به جای قدرمطلق (روش قبل) به صورت مربع تعریف می‌شود. همچنین، اختلافات مساوی با ضرایب پایه بزرگ‌تر، کم‌تر جریمه می‌شوند. در این روش نیز رابطه زیر بین q و a برقرار می‌باشد:

(۱۴)

$$q_{ij} = y_{ij} a_{ij} \quad y_{ij} \geq 0$$

$$\min z = \sum \sum (a_{ij} - y_{ij} a_{ij})^2 = \sum_i \sum_j a_{ij}^2 (1 - y_{ij})^2$$

$$\text{So that; } \sum_i y_{ij} a_{ij} x_j = v_j \quad \text{for all } i$$

^۱ Sign Preserving Squared Differences Method

$$\sum_j y_{ij} a_{ij} x_j = u_i \quad \text{for all } j$$

$$y_{ij} \geq 0 \quad \text{for all } i, j$$

۱۳-۱-۷. مدل الگوهای دو نسبتی^۱

مدل الگوهای دو نسبتی توسط استاگلین^۲ ۱۹۷۲ توسعه داده شده است. مطابق این مدل در گام اول، همه معادلات بجا مانده و نادیده گرفته شده، تخمین زده می شوند که این امر منجر به ناسازگاری مجموع سطرها و ستون ها می شود. بنابراین در گام دوم از روش راس برای تضمین ثبات نتایج مربوط به عرضه و تقاضا استفاده می گردد. می توان نشان داد که این روش تحت شرایطی معین می تواند منجر به نتایج یکسان با روش راس خالص شود. ایده نخست به محاسبه میانگین هندسی ضرب سطر و ستون می پردازد و سپس این فرآیند را برای هر عنصر از ماتریس انجام می دهد.

(۱۵)

$$X^p = (I - MA^t)^{-1} y^p$$

در معادله فوق:

X^p : بردار ستانده در سال هدف p

I: ماتریس واحد

M: ماتریس فاکتورهای اصلاحی برای میانگین هندسی از تغییرات نسبی در داده و ستانده

A^t : ماتریس ضرایب داده در سال پایه t

y^p : بردار تقاضای نهایی در سال هدف p

^۱ Model of Double Proportional Patterns (MODOP)

^۲ Staglin

۱۴-۱-۷. روش ضرایب انتخاب شده^۱

روش ضرایب انتخاب شده توسط اورز^۲ (۱۹۷۰) و ارت^۳ (۱۹۷۴) توسعه داده شده است. این روش به عنوان روش بسط یافته اصلاح نسبتی در نظر گرفته می‌شود. در این روش فرض بر این است که جانشینی واسطه‌ها در تولید یکنواخت نیست و در هر بخش متفاوت می‌باشد. ماتریس قطری ضرب R در ماتریس فاکتورهای اصلاحی ضرب می‌شود. از آنجایی که ماتریس H سطرها و ستون‌ها را اصلاح می‌کند، این روش متعلق به خانواده روش‌های دو متغیره می‌باشد.

(۱۶)

$$H = RG$$

H = ماتریس فاکتورهای اصلاحی

R = ماتریس قطری ضرب سطری

G = ماتریس فاکتورهای اصلاحی بخشی

در این مورد مدل هدف به صورت زیر تعریف می‌شود:

(۱۷)

$$X^p = (I - HA^t)^{-1} y^p$$

X^p = بردار ستانده در سال هدف p

I = ماتریس واحد

H = ماتریس فاکتورهای اصلاحی بخشی

A^t = ماتریس ضرایب داده در سال پایه t

y^p = بردار تقاضای نهایی در سال هدف p

^۱ Procedure of Selected Coefficients (PSC) Method

^۲ Evers

^۳ Ehret

۱۵-۱-۷. روش لاگرانژ^۱

این روش برای ماتریس‌هایی که مجموع سطر و ستون آنها دقیقاً مشخص هستند ولی هرگونه اطلاعی در مورد محتوای جداول کامل نیست، رایج می‌باشد. نتیجه این روش یک ماتریس است که مجموع سطر و ستون محاسبه شده با اطلاعات سرجمع ارقام ارتباطی ندارد و یک چنین جدولی ناسازگار می‌باشد.

در عمل جداول ناسازگار معمولاً به سر جمع‌های محاسبه شده با کمک روش مشهور راس انطباق داده می‌شوند. روش راس سطرها و ستون‌ها را در یک فرآیند تکراری با فاکتورهای مشخص ضرب می‌کند. مبانی نظری روش انطباق برتر با استفاده از روش ضرب لاگرانژ توسط هارتهورن و وان دالن^۲ (۱۹۸۷) بسط داده شده است. در روش لاگرانژ، سطرها و ستون‌ها طوری با عوامل ضرب می‌شوند که انحراف از عناصر اصلی حداقل شود. این روش در حال حاضر توسط اداره آمار مرکزی هلند^۳ به صورت عملی استفاده می‌شود. نکته قابل توجه این است که این روش به طور گسترده‌ای مورد استفاده و کاربرد قرار نمی‌گیرد.

دلایلی که باعث ترجیح استفاده از روش راس به جای این روش می‌گردد عبارتند از:

- به طور ساده بنا شده و برای برنامه ریزی آسان است.
- نیاز به برنامه ریزی و تدوین رایانه‌ای کمتری دارد.
- حجم حافظه کمتری را در رایانه اشغال می‌کند.
- در بیش‌تر موارد نتایج دو روش قابل مقایسه است.

هارتهورن و وان دالن نشان دادند که اگر سیستم شبکه‌بندی شده و متعاقباً به سیستم مقارنی از معادلات تبدیل گردد، زمان محاسبه لازم برای ضرایب لاگرانژ، می‌تواند به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یابد.

^۱ Lagrange Method

^۲ Harthoorn and Van Dalen

^۳ Central Statistical Office of the Netherlands

۱۶-۱-۷. روش حداقل مربعات^۱

هدف روش حداقل مربعات، حداقل کردن اختلاف میان مقادیر واقعی X_{ij}^t و مقادیر مورد هدف (اصلاحی) X_{ij}^k تحت محدودیت‌های داده شده برای جمع کل سطر و ستون ارقام واسطه‌ها است. جهت اجتناب از تبدیل عناصری که در ماتریس A^t صفر هستند به عناصر غیر صفر در ماتریس هدف A^k ، فاکتور اصلاحی g_{ij} با ارزش یک برای $x_{ij}^t > 1$ و با ارزش صفر برای x_{ij}^t معرفی می‌شود.

حداقل کردن:

(۱۸)

$$K = \sum_{ij} g^{ij} (X_{ij}^k - X_{ij}^t)^2$$

تحت محدودیت‌های:

$$N_i = \sum_j \alpha_j (X_{ij}^k - S_i^k)$$

$$N_i = \sum_j \beta_j (X_{ij}^k - U_j^k)$$

α = ضریب لاگرانژ سطرها

β = ضریب لاگرانژ ستون‌ها

g = فاکتور اصلاحی

X_{ij} = واسطه‌ها

S_i = کل سطر برای واسطه‌ها

U_j = کل ستون برای واسطه‌ها

مدل هدف روش حداقل مربعات عبارت است از:

(۱۹)

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

^۱ Least Squares Method (LSM)

$$X^p = \text{بردار ستانده در سال هدف } P$$

$$I = \text{ماتریس واحد}$$

$$A^k = \text{ماتریس ضرایب داده‌های اصلاحی}$$

$$y^p = \text{بردار تقاضای نهایی در سال هدف } p$$

می‌توان نشان داد که روش حداقل مربعات تحت شرایط معین دارای نتایج یکسانی با مدل دو متغیره می‌باشد.

۷-۱-۱۷. روش حداقل گرایی^۱

کرودا^۲ (۱۹۸۷) روشی را به منظور ایجاد ساختاری سازگار برای مجموعه جداول داده - ستانده معرفی کرد. این روش جهت حل ناسازگاری اطلاعات جداول داده - ستانده با منابع آماری مختلف به کار گرفته می‌شود. روش حداقل گرایی متعلق به مجموعه‌ای از الگوریتم‌ها است که توسط کرودا و ویلکوزن^۳ (۱۹۸۸) بسط داده شد.

در تحلیل داده - ستانده لازم است از مجموع آمار و اطلاعات اخذ شده از سازمان‌های مختلف استفاده گردد. مجموعه این اطلاعات احتمالاً ناسازگار بوده و نتیجه آن هم جهت نمی باشد. بعنوان مثال، امکان ندارد جدول مبادلات بین صنایع یک بنگاه اقتصادی با ارزش افزوده و یا بردار تقاضای نهایی بنگاه‌های دیگر سازگار و تراز گردد. در این مورد، ممکن است سرمایه‌گذاران با سه نوع داده که سازگار نیستند مواجه شوند: جدول مبادلات بین صنایع، بردار کالای ستانده و بردار ستانده ناخالص بخش صنعت. در این خصوص، انطباق و ایجاد تراز جداول فوق ضروری است.

در گذشته، این مشکل با استفاده از روش راس حل می‌گردید. راس یک الگوریتم تعاملی است که سطرها و ستون‌های جدول مبادلات را به طور تکراری از بالا به پایین تعدیل می‌کند تا جمع سطرها و ستون‌ها با بردارهای هدف مطابقت یابد. روش راس در نهایت همگرا می‌شود، ولی از دیدگاه اقتصادی این نتیجه لزوماً به مبادلات جدول اصلی نزدیک نیست. هدف

^۱ Minimization Approach Method

^۲ Kuroda

^۳ Kuroda and Wilcoxon

روش کرودا تعریف یک روش محاسبه و اندازه‌گیری است تا به وسیله آن فاصله بین جدول مبادلات از جدول مقدار اصلی تعیین گردد. سپس یک الگوریتم که فاصله آنها را حداقل می‌کند نتیجه‌گیری می‌شود.

۱۸-۱-۷. روش یورو^۱

از آن‌جا که جدول داده - ستانده به داده‌ها و اطلاعات آماری بسیاری متکی است، پایه‌گذاری جدول آماری برای جامعه اروپا^۲، پرهزینه است. لذا، طبق برنامه سازمان آماری اتحادیه اروپا^۳ (۱۹۹۵)، یک توالی پنج ساله برای تولید جدول داده ستانده در نظر گرفته شده است^۴. از این رو، جهت بهنگام‌سازی جدول داده - ستانده بر اساس روش یورو اقدام می‌شود تا جدول جانشین برای فاصله بین جدول آماری داده - ستانده تهیه گردد. این روش بهنگام‌سازی داده - ستانده به‌گونه‌ای است که از تغییرات ضرایب مهم داده، که برخی مواقع با کاربرد روش راس متعارف ایجاد می‌شود، اجتناب نماید.

این روش فروض متعددی دارد. اثرات جانشین باعث تغییر داده‌ها (سطرها) می‌شوند، اثرات تولید باعث تاثیر بر ستانده‌ها (ستون‌ها) می‌گردند و اثرات قیمتی بر روی داده‌ها و ستانده‌ها موثر هستند. روش بهنگام‌سازی یورو از نواقص روش‌های نظیر راس، روش دو نسبیتی، روش برنامه‌ریزی خطی و یا روش اصلاح آماری اجتناب می‌کند. همه این روش‌ها اختلاف و مشکلات نظری و عملی دارند. این روش بهنگام‌سازی توسط باتل^۵ برای نظام حساب‌های اتحادیه اروپا ایجاد شده است. روش یورو با مبانی روش راس مطابقت دارد. البته این روش، همه عناصر یک جدول داده - ستانده و متعاقباً همه ربع‌های جدول در روش تحلیل فعالیت را در برمی‌گیرد. در این تفسیر، ستون‌های جدول داده - ستانده معرف فعالیت‌های پایه‌ای است که بر مبنای یکسان ایجاد شده‌اند. روش بهنگام‌سازی یورو از پیش‌بینی‌های رسمی اقتصاد کلان به‌عنوان داده

^۱ Euro Method

^۲ European Community

^۳ ESA

^۴ Eurostat

^۵ Butel

برون‌زا برای فرآیند تکرار استفاده می‌کند. این روش ابزاری مناسب برای تهیه جدول داده - ستانده (سال مقصد) به‌منظور اهداف خاص با هزینه کم و هم‌چنین کاهش وقفه‌های زمانی بی‌دلیل جهت تهیه جداول داده - ستانده آماری است. یک ویژگی مهم روش فوق این است که در آن با همه فعالیت‌های اقتصادی به طور یکسان رفتار می‌شود. یک جدول داده - ستانده در برگیرنده همه فعالیت‌های اقتصادی است که در ستون‌های مختلف در جدول نشان داده می‌شوند.

مزایای روش بهنگام‌سازی یورو عبارت است از:

- روش بهنگام‌سازی قوی با حداقل هزینه‌ها
- نیاز محدود به آمار و اطلاعات
- استفاده از منابع رسمی جهت بهنگام‌سازی
- تخمین یکپارچه‌ای از چهار ربع جدول داده - ستانده
- عدم تغییرات سلیقه‌ای ضرایب داده
- تخمین ترکیب ساختار تقاضای نهایی در طی فرآیند تکرار
- سازگاری عرضه و تقاضا در مدل داده - ستانده

به هر حال، نیاز به اطلاعات و داده‌های محدود، هزینه پایین و پتانسیل بالا برای استفاده از ظرفیت‌های نرم افزاری و سخت افزاری از مزایای روش یورو است. هدف روش یورو پرکردن شکاف زمانی میان جداول پنج ساله داده - ستانده آماری اتحادیه اروپا است که توسط مراکز آمار ملی بر مبنای یک پایه منظم ارایه می‌گردد. هدف دیگر بهنگام‌سازی جداول داده - ستانده به‌منظور اعمال آخرین نتایج و تغییرات حساب‌های ملی است که در مجموعه داده‌های کلان اقتصادی منعکس می‌گردند. این جداول بهنگام شده داده - ستانده به پوشش شکاف زمانی میان دو جدول آماری کمک خواهند کرد.

۱۹-۱-۷. روش حداقل آنتروپی متقاطع^۱

آنتروپی متقاطع یک روش غیرخطی است که برای موسسه تحقیقات سیاستی بین‌المللی غذا^۲ توسط روبینسن و همکارانش^۳ جهت تهیه و تدوین و تراز نمودن جداول داده - ستانده و ماتریس‌های حسابداری اجتماعی به کار گرفته شد. این روش برای اولین بار به‌منظور حل مسئله بهنگام‌سازی جدول داده - ستانده توسط گلان و همکاران^۴ (۱۹۹۴) معرفی گردید و پس از آن توسط روبینسن و همکاران^۵ (۲۰۰۱) فرمول سازی و بسط داده شد. روش آنتروپی متقاطع شبیه روش تعمیم یافته راس بوده و از جهاتی نیز تفاوت دارد.

در این روش شنون^۶ (۱۹۴۸) آنتروپی توزیع احتمال را به صورت H معرفی می‌کند و در آن p_k احتمال رخداد k ام است:

(۲۰)

$$H(p) = - \sum_k p_k \ln p_k$$

براساس مطالعات روبینسن و همکاران (۲۰۰۱) در مورد پژوهش تایل^۷ (۱۹۶۷)، تئوری آنتروپی می‌تواند به‌صورت زیر انجام شود.

(۲۱)

$$-I(p:q) = - \sum_i \sum_j p_{ij} \ln(p_{ij}/q_{ij})$$

^۱ Minimum Cross Entropy (CE) Method

^۲ International Food Policy Research Institute (IFPRI)

^۳ Sherman Robinson

^۴ Golan et al

^۵ Robinson et al

^۶ Shannon

^۷ Theil

گلان و همکاران (۱۹۹۴) و (۱۹۹۶) از روش اندازه‌گیری آنتروپی متقاطع کولبک و لیبلر سعی بر تخمین ضرایب جداول داده - ستانده با هدف حداقل‌سازی I و ایجاد ثبات اطلاعات آماری، نرمال‌پذیری و محدودیت اطلاعات (X و Y) داشته است. این مشخصات در معادلات زیر نشان داده می‌شود:

$$(22)$$

$$y_{ij} = X p_{ij}$$

$$(23)$$

$$p'_{ij} = 1$$

با استفاده از روش فوق ضرایب جدول داده - ستانده تخمین زده می‌شود. پس از استخراج عناصر جدول داده - ستانده به وسیله جمع‌های ستونی، ماتریس احتمال q_{ij} به دست می‌آید. سپس p_{ij} و q_{ij} (ماتریس احتمالات) در روش اندازه‌گیری آنتروپی متقاطع کولبک و لیبلر جای گذاری می‌شود تا به عنوان تابع هدف، حداقل شود.

$$(24)$$

$$\text{Min: } \sum_i \sum_j p_{ij} \ln(p_{ij}/q_{ij})$$

هدف رابطه فوق حداقل نمودن تابع با توجه به محدودیت‌ها است. یکی از این قیود بیان می‌کند که جمع کل ستونی تمام احتمالات برابر یک است. X_j و Y_i به عنوان جمع سطر و ستون جداول داده - ستانده در نظر گرفته می‌شوند.

$$(25)$$

$$\sum_i p_{ij} = 1 \quad \sum_j p_{ij} X_j = Y_i$$

$$\sum_i p_{ij} X_j = X_j$$

با مقایسه روش راس و آنتروپی متقاطع می‌توان دریافت که اگر تمرکز و هدف بر روی ضرایب ستونی باشد روش آنتروپی متقاطع بهتر از روش راس عمل می‌کند و اگر تمرکز یا هدف بر روی جریان‌های ماتریس حسابداری اجتماعی باشد هر دو روش بسیار شبیه هم عمل می‌نمایند و شاید بتوان گفت که روش راس اندکی بهتر است.

۷-۱-۲۰. تکنیک تبدیل ماتریس MTT^۱

روش‌های زیادی برای بهنگام‌سازی جداول داده - ستانده ارائه شده است. تمامی این روش‌ها بر این فرض استوارند که ساختار اقتصاد به‌طور قابل توجهی در طول دوره بهنگام‌سازی تغییر نمی‌یابد. اما این فرض همواره برای کشورهایی که به سرعت در حال توسعه هستند، پا بر جا نیست. مطالعه وانگ و همکاران^۲ (۲۰۱۵) سعی بر آن دارد که با ترکیب پیش‌بینی و روش تبدیل ماتریس، افق جدیدی در روش بهنگام‌سازی جدول داده - ستانده ایجاد نماید. با این فرض که تغییرات در روند ساختار اقتصادی از جنبه آماری قابل توجه است، این روش به برون‌یابی جداول داده - ستانده از طریق ترکیب سری‌های زمانی و تنها با داشتن آمار و اطلاعات مربوط به ارزش افزوده سال هدف می‌پردازد.

تکنیک تبدیل ماتریس روشی بدون حفظ علامت است چراکه تحلیل سری زمانی صرف‌نظر از ورودی‌های مثبت یا منفی همیشه مناسب و قابل اجرا است. این روش تنها به اطلاعات ارزش افزوده صنایع تجمیع شده یا تقاضای نهایی در سال هدف نیازمند است.

۷-۱-۲۱. روش پیش تعمیم شبکه عصبی^۳

قسمت عمده ادبیات تحلیل داده - ستانده به توسعه و کاربرد روش‌های پیش‌بینی و بهنگام‌سازی ضرایب تکنولوژی اختصاص دارد. روش راس برجسته‌ترین روش شناخته شده است، در حالی که روش‌های اقتصادسنجی نیازمند اطلاعات بیشتری هستند. اما در این میان علاقه اندکی به استفاده از روش‌های جدیدتر و خلاقانه‌تر از قبیل شبکه عصبی در تحلیل داده ستانده وجود دارد. به منظور به‌کارگیری این روش برای پیش‌بینی ضرایب تکنولوژی داده - ستانده و ضرایب پس از آن، پاپاداس و هیتچینسون^۴ (۲۰۰۲) در مطالعه خود برای تخمین عملکرد روش پیش تعمیم شبکه عصبی و قابلیت مقایسه آن با روش راس، جداول داده - ستانده کشور انگلستان را مد نظر قرار دادند. نتایج نشان می‌دهد که روش فوق جایگزین

^۱ Matrix Transformation Technique

^۲ Wang et al

^۳ Back Propagation Neural Network

^۴ Papadas and Hutchinson

معتبری برای پیش‌بینی تکنولوژی داده - ستانده می‌باشد و پیش‌بینی‌های زیادی بادقت بالا توسط این روش ایجاد شده است. اگرچه روش راس عملکرد بهتری نسبت به روش پیش‌تعمیم شبکه عصبی نشان داد اما این اختلاف عملکرد بسیار ناچیز است و راه‌های زیادی برای افزایش عملکرد روش فوق وجود دارد.

۷-۱-۲۲. روش بیزین^۱

مسئله اولیه در بهنگام‌سازی ماتریس داده - ستانده و یا در حالت عمومی‌تر ماتریس حسابداری اجتماعی یافتن ماتریس داده - ستانده نامشخص با در دست داشتن جمع سطرها و ستون‌ها و مشخص بودن ماتریس داده - ستانده سال‌های قبل است. از نظر ریاضی می‌خواهیم ماتریس A را با قید زیر پیدا کنیم:

(۲۶)

$$Y = AX$$

$$\sum_i a_{ij} = \bar{a}_j, a_{ij} \geq 0$$

که در آن X و Y بردارهای مشخص و $\bar{a}_j$ جمع ستون‌های مشخص می‌باشد. از این رو، یک راه‌حل یکتا با مجموعه‌ای از قیود بر جمع سطرها و ستون‌ها وجود ندارد، فقط ماتریس مشخص A^* (از سال قبل) به‌عنوان نقطه شروع می‌باشد. معادله فوق را می‌توان به روش بیزین حل کرد، که یک راه حل منعطف و طبیعی؛ برای ترکیب هر نوع، مقدار و یا توزیع از اطلاعات ایجاد می‌کند. هم‌چنین روش بیزین مشخصات کامل از پارامترهای تخمین زده شده با استفاده از متغیرهای کمکی را ارائه می‌دهد.

^۱ Bayesian Method

۲۳-۱-۷. روش راس^۱

روش راس تکنیکی بر مبنای تکرار و از نوع روش‌های دو متغیره است که توسط پژوهش‌گران مختلفی از قبیل کریتهوف و شلیخووسکی^۲ (۱۹۳۰) ایجاد شده است. ریچارد استون^۳ (۱۹۶۱) به سازگار کردن این تکنیک به منظور بهنگام‌سازی جداول داده - ستانده بر اساس پژوهش دمینگ و استفان^۴ پرداخت.

روش راس توسط استون توسعه داده شد و به دلیل ضرب تکراری ماتریس‌ها بدین اسم نام‌گذاری گردید. از آنجایی که این تکنیک به اطلاعات کمتری نسبت به آنچه معمولاً در جداول داده-ستانده از نوع پیمایشی مورد نیاز است احتیاج دارد غالباً به عنوان یک روشی پیمایشی جزئی یا غیرپیمایشی نامیده می‌شود. اکنون مشخص شده است که پیمایش‌های کامل عموماً غیر عملی‌اند و رویکرد ترکیبی مورد نیاز است که در آن برخی از انواع اطلاعات برتر (پیمایش‌های کوچک متمرکز یا نظرات خبرگان و امثالهم) در یک روش غیرپیمایشی گنجانده می‌شوند. در این قسمت روش پرکاربرد راس را بررسی می‌کنیم (به عنوان تکنیک تراز ماتریسی «دو نسبتی» نیز شناخته می‌شود). اطلاعات اضافی را می‌توان در روش اصلی راس گنجانده و نمونه‌ای از یک تکنیک ترکیبی را تولید کرد.

در اینجا ماتریس ضرایب داده A با یک ماتریس قطری از فاکتورهای سطری اصلاحی R پیش ضرب و سپس با یک ماتریس قطری از فاکتورهای ستونی اصلاحی S پس ضرب می‌گردد:

(۲۷)

$$A^p = RAS$$

A^p = ماتریس ضرایب داده هدف

A = ماتریس ضرایب داده در سال پایه

R = ماتریس قطری ضرب برای سطرها

^۱ RAS Procedure

^۲ Kruithoff & Sheleikhovski

^۳ Richard Stone

^۴ Deming & Stephan

S = ماتریس قطری ضرب برای ستون‌ها

روش‌های راس متعارف^۱ و تعدیل شده^۲ به طور گسترده جهت بهنگام سازی جداول داده - ستانده که بر مبنای جدول پایه و اطلاعات سرشماری و آماری تهیه و تدوین شده‌اند، مورد استفاده قرار می‌گیرند. ایده ابتدایی این روش، تطبیق سطر و ستون داده‌های واسطه‌ای به وسیله ضرایب مناسب با تکیه بر روش تکرار است و این تکرار تا هنگامی که کل داده واسطه مورد نیاز به دست آید، صورت می‌گیرد.

به عنوان مثال، جهت نشان دادن اثر جانشینی محصولات آهنی با محصولات پلاستیکی، همه ضرایب داده در سطر پلاستیک‌ها باید افزایش یابد و همه ضرایب داده‌ای در سطر محصولات آهنی می‌بایست کاهش یابد. اثر ساخت به تغییر در نسبت ارزش افزوده در داده کل بخش‌ها اطلاق می‌گردد. اگر ضرایب داده در یک ستون کاهش یابند، محصول این صنعت به طور نسبی شامل داده‌های واسطه‌ای کم‌تری از بخش‌های دیگر و به طور نسبی ارزش افزوده بیشتری خواهد بود. در نگاه اول به نظر می‌رسد که روش راس بر پایه مفاهیم اقتصادی با قابلیت انعکاس تغییر تکنولوژی از طریق اثرات جانشینی و ساخت، بنا شده است. برخی اقتصاددانان به روش راس به عنوان یک روش کاملاً ریاضی با قابلیت اندک در ردیابی پیچیده تغییر تکنولوژیکی نظر می‌کنند؛ این امر نشان می‌دهد که تکنیک راس به عنوان راه‌حلی برای مشکل بهینه‌یابی عمل می‌کند که در آن، با قید سر جمع جدید سطر و ستون، ماتریس ضرایب جدید A^P ایجاد می‌شود، و این ماتریس با ضرایب ماتریس A در کم‌ترین حد ممکن تفاوت دارد. در اصل فرض بر این است که در صورت عدم وجود اطلاعات جدید و اضافی، ماتریس A هم‌چنان بهترین نماینده از روابط بین صنعت است.

مدل راس سال هدف در رابطه زیر نشان داده شده است:

(۲۸)

$$X^p = (I - RA^t S)^{-1} y^p$$

X^p : بردار ستانده برای سال هدف P

^۱ SimpleRAS

^۲ Modified RAS

I : ماتریس واحد

R : ماتریس قطری از فاکتورهای اصلاحی برای سطرهاى منعكس كننده تغییر نسبى

S : ماتریس قطری فاکتورهای اصلاحی برای ستونهای منعكس كننده تغییر نسبى

A^t : ماتریس ضرایب داده در سال پایه t

y^p : بردار تقاضای نهایی در سال هدف p

برخی از ویژگی‌های مثبت و منفی روش راس که باید مورد توجه قرار گیرد بدین شرح است:

- علائم حفظ می‌شوند (هیچ ضریب داده‌ای مثبت به ضریب منفی تغییر نمی‌کند).
 - عناصر صفر، همان عدد صفر باقی می‌مانند (داده‌های جدید یا محصولات جدید مورد بی‌توجهی قرار می‌گیرند).
 - پافشاری به سازگاری منجر به تغییر غیر محتمل برخی عناصر می‌شود.
- اگر با تغییر ساختاری، یا تغییر در قیمت‌های نسبى و یا تکنولوژی قابل ملاحظه‌ای مواجه باشیم به طور معمول روش ساده راس در تولید یک جدول داده - ستانده قابل قبول، با شکست مواجه می‌شود. به هر حال، با الحاق اطلاعات و داده‌های برون‌زا در روش راس تعدیل شده، روش موجود به سوی بهبود کیفیت ضرایب سال هدف گرایش می‌یابد.
- در این روش انحرافات با ضرایب پایه بزرگ‌تر، از وزن بیش‌تری در مقایسه با ضرایب پایه کوچک‌تر برخوردار خواهند بود.

(۲۹)

$$\min z = \sum_i \sum_j q_{ij} \ln \frac{q_{ij}}{a_{ij}}$$

$$\text{so that; } \sum_i q_{ij} x_j = v_j \quad \text{for all } i$$

$$\sum_j q_{ij} x_j = u_i \quad \text{for all } j$$

$$q_{ij} \geq 0 \quad \text{for all } i, j$$

۷-۲. ساختار روش راس

روش‌های دو متغیره در جایی که اطلاعات کافی وجود نداشته باشند یا غیرقابل دسترس باشند و یا تخمین اقتصادسنجی مشکل و یا ناممکن باشد (به‌ویژه زمانی که داده‌ها به‌وسیله ماتریس‌ها نشان داده می‌شوند) بسیار کارا است. یکی از این روش‌های دو متغیره پرکاربرد، روش راس می‌باشد. تکنیک راس برای اهداف گسترده‌ای نظیر بهنگام‌سازی، منطقه‌ای کردن، یا تطبیق جداول مورد استفاده قرار می‌گیرد. بهنگام‌سازی اغلب به خاطر اینکه جداول داده -ستانده آماری به طور عمومی هر پنج سال یکبار محاسبه و انتشار می‌یابند، ضروری است. منظور از منطقه‌ای کردن، تخمین ماتریس بخشی بر مبنای ماتریس ملی با حاشیه‌های داده شده مناطق جغرافیائی است. تطبیق جداول، زمانی کاربرد دارد که برآورد ابتدایی بدست آمده برابر حاشیه‌های داده شده نباشد. راس جهت تطبیق جداول یا متعادل سازی برآورد اولیه استفاده می‌شود. کاربرد روش‌های تعدیل دو نسبتی در بسیاری از حوزه‌های مدل سازی مانند حوزه‌های جمعیت‌شناسی، تحقیقات حمل و نقل و تحلیل‌های اقتصادی بکار می‌رود. نخستین بار استون (۱۹۶۱) و استون و براون (۱۹۶۲) در تحلیل‌های داده - ستانده بخشی از این تعدیل‌های دو نسبتی را معرفی کردند که به روش راس معروف شد. هدف از به‌کارگیری این روش، بهنگام‌سازی ماتریس داده - ستانده یک کشور از سال پایه (مبدا) به سال هدف (مقصد) بود، بدون این‌که نیازی به تهیه و تدوین مجموعه تازه‌ای از آمارها باشد. این روش بعدها جهت منطقه‌ای کردن ماتریس داده - ستانده مورد استفاده قرار گرفت. این تکنیک به دلیل صرف زمان و هزینه کمتر نسبت به تهیه جداول آماری از اهمیت قابل توجهی برخوردار می‌باشد. روش‌های تعدیل دو نسبتی تنها به روش راس محدود نمی‌شود و شامل روش‌های دیگری هم می‌باشد. در عین حال نشان داده شده است که تمامی روش‌های تعدیل دو نسبتی نتایج یکسانی خواهند داشت. لذا محققان بار دیگر تمرکز خود را بر روش قدیمی و کارآمد راس معطوف کردند.

مدل‌های راس و انواع آن به‌طور گسترده‌ای جهت بهنگام‌سازی جداول آماری داده - ستانده استفاده می‌شود. استفاده از این مدل‌ها با این پیش‌فرض صورت می‌گیرد که ضرایب داده - ستانده در طول زمان، حداقل در بازه زمانی دو تا پنج سال ثابت هستند. لذا زمان استفاده از جداول بهنگام‌شده باید در نظر داشت که ضرایب داده - ستانده نسبت به سال پایه تا چه میزان تغییر یافته است و در صورت تغییر ضرایب فوق باید تعدیلات در هنگام بکارگیری این مدل‌ها لحاظ گردد. لازم

به ذکر است که جداول بهنگام شده به هیچ عنوان نمی‌توانند جایگزینی برای جداول آماری باشند، لیکن در شرایطی که جداول آماری موجود نیست این مدل‌ها از کارآیی خوبی برخوردارند.

در روش راس، از آنجا که محاسبه متناسب سطری و ستونی تاثیری بر رقم صفر ندارد، اگر عنصری خاص در ماتریس سال پایه صفر باشد، حتی اگر در واقعیت تغییر کرده باشد، در سال هدف (مقصد) صفر باقی می‌ماند. همچنین در این روش در ماتریس نهایی هیچ عنصری منفی نخواهد بود، چرا که به دست آوردن عناصر با روش راس مبتنی بر ماتریس پایه‌ای است که عناصر منفی نداشته باشد.

۷-۳. ساختار ریاضی روش راس

جهت استفاده از روش راس فرض می‌کنیم که یک جدول داده - ستانده بر مبنای اطلاعات سال قبل وجود دارد و سرجمع سطرها و ستون‌های جدید نیز برای جدول داده - ستانده در دست تهیه می‌باشد. مبنای روش راس متشکل از مجموعه‌ای از ضرایب فزاینده جهت تعدیل سطرهای ماتریس فعلی و مجموعه‌ای از ضرایب فزاینده نیز جهت تعدیل ستون‌ها است به طوری که جمع عناصر ماتریس تعدیل شده در سطرها و ستون‌ها برابر ارقام کل سطر و ستون ماتریس سال جاری باشد. از نظر ریاضی اگر F ماتریس داده - ستانده سال پایه و A ماتریس ضرایب سال پایه، F_1 ماتریس برآورد شده داده ستانده و A_1 ماتریس برآورد شده ضرایب باشد، خواهیم داشت:

(۳۰)

$$A_1 = \hat{r} A \hat{s}$$

که r و s ضرایب قطری سطر و ستون اصلاحی ماتریس است.

با چشم‌پوشی از علامت کلاhek و اندیس صفر در سمت راست معادله بالا، واژه راس (RAS) از معادله فوق بیانگر نام این تکنیک است. R به ماتریس قطری عناصر سطرهای اصلاحی، A به ماتریس ضرایب اصلاحی و S به ماتریس قطری عناصر ستونی اصلاحی دلالت دارند.

با در نظر گرفتن دو رشته فعالیت (۱ و ۲)، فرمول بالا را می‌توان به تفصیل به شکل زیر نمایش داد که نقش ضرایب فزاینده را روشن خواهد نمود:

(۳۱)

$$A_1 = \begin{bmatrix} r_1 & \cdot \\ \cdot & r_2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} s_1 & \cdot \\ \cdot & s_2 \end{bmatrix}$$

$$A_1 = \begin{bmatrix} r_1 a_{11} s_1 & r_1 a_{12} s_2 \\ r_2 a_{21} s_1 & r_2 a_{22} s_2 \end{bmatrix}$$

ضرایب ردیف (r_1 و r_2) صرفاً ضرایبی جهت تعدیل یکسان عناصر سطر مربوطه می‌باشند. لذا جمع سطر جدید برابر جمع کل مورد نظر خواهد بود. به بیان دیگر، عناصر سطر اول در r_1 و عناصر سطر دوم در r_2 ضرب می‌شوند. به طور مشابه ضریب یک ستون نیز به عنوان ضریبی برای هر عنصر از آن ستون به طور یکسان عمل می‌کند. لذا جمع ستون جدید نیز برابر جمع کل مورد نظر خواهد بود. به بیان دیگر همه عناصر ستون اول در s_1 و همه عناصر ستون دوم در s_2 ضرب می‌شوند.

تفسیر اقتصادی ضرایب فزاینده راس چنین است که، ضرایب داده - ستانده a_{ij} در ماتریس ضرایب A در گذر زمان تحت تاثیر دو عامل تغییر می‌کنند. عامل اول اثر جانشینی^۱ است که با r نشان داده خواهد شد و عامل دوم اثر فرآوری (ساخت)^۲ است که با s مشخص می‌گردد. در این روش فرض بر آن است که تاثیر هر یک از این عوامل یکنواخت است. اثر جانشینی، مقدار محصولی را اندازه‌گیری می‌کند که در تولید محصول i ، مورد استفاده قرار گرفته یا جایگزین محصول دیگری شده است. تاثیر فرآوری (ساخت) مقدار مصارف واسطه‌ای، که رشته فعالیت j در تولید خود نسبت به کل داده‌ها استفاده می‌کند، اندازه‌گیری می‌کند. در این روش فرض بر این است که تاثیر هر یک از عوامل فوق یکنواخت خواهد بود. بنابراین محصول i به عنوان داده‌ی کل رشته فعالیت‌ها با آهنگ یکسانی افزایش یا کاهش می‌یابد و هر تغییر در نسبت مصارف واسطه به کل داده‌ها در یک رشته فعالیت تاثیر یکسانی بر همه محصولات استفاده شده به عنوان داده دارند. ضرایب فزاینده جانشینی بردار r در سطرها تاثیر می‌گذارد و ضرایب فزاینده فرآوری (ساخت) بردار s در ستون‌ها تاثیرگذار خواهد بود. تمامی عناصر ماتریس پایه A تحت تاثیر این دو عامل قرار خواهند گرفت. اما به هر حال فرض یکسان بودن تاثیرات بر داده‌ها در رشته فعالیت‌های موجود از نظر اقتصادی غیر واقعی است.

^۱ Substitution Effect

^۲ Fabrication Effect

به منظور محاسبه بردارهای r و s باید ماتریس جریان داده - ستانده F برآورد شود. همچنین، سرجمع سطرها را با ماتریس ستونی معلوم u^* و سرجمع ستون‌ها را با ماتریس سطری معلوم v^* نشان خواهیم داد. فرض کنید F_1 ماتریس جریان داده - ستانده سال جاری باشد که نامشخص است، X_1 بردار ستانده سال جاری است که معلوم می‌باشد و A_1 ماتریس ضرایب جدید است که باید برای یافتن F برآورد شود. ماتریس قطری X_1 با علامت $\hat{X}_1$ نشان داده خواهد شد. داریم:

(۳۲)

$$F_1 = A_1 \hat{X}_1 = (\hat{r} A_1 \hat{s}) \hat{X}_1$$

u^* جمع کل سطرهاى داده‌هاى واسطه ماتریس F_1 می‌باشد، بنابراین:

(۳۳)

$$u^* = F_1 i = (\hat{r} A_1 \hat{s}) \hat{X}_1 i$$

(۳۴)

$$u^* = (\hat{r} A_1 \hat{X}_1) \hat{s} i = \hat{r} (A_1 \hat{X}_1) s$$

که در آن i برداری ستونی است که تمام عناصر آن یک می‌باشد. بردار فوق جهت جمع سطری ماتریس جریان به منظور برآورد سرجمع سطری ماتریس جریان F_1 استفاده می‌شود.

v^* جمع کل ستون‌های داده‌های واسطه ماتریس F_1 است، بنابراین:

(۳۵)

$$v^* = i F_1 = i (\hat{r} A_1 \hat{s}) \hat{X}_1$$

(۳۶)

$$v^* = i (\hat{r} A_1 \hat{X}_1) \hat{s} = i \hat{r} (A_1 \hat{X}_1) \hat{s}$$

لذا خواهیم داشت:

$$v^* = \hat{r} (A_1 \hat{X}_1) \hat{s}$$

که در آن $\hat{r}$ یک بردار سطری خواهد بود.

۷-۴. راه حل تکرار در روش راس

فرآیند برآورد ماتریس F_1 با استفاده از ماتریس F و نیز دستیابی به ماتریس A_1 با استفاده از ماتریس A ، از یک تعدیل متناسب سطر و ستون ماتریس پایه صورت می‌گیرد که در نهایت با دستیابی به همگرایی در سطرها و ستون‌ها، راه حل تکرار پایان می‌پذیرد. لذا، به دلیل ماهیت تکرارپذیری در روش راس به آن روش «تعدیل متناسب دو نسبتی»^۱ نیز می‌گویند.

در اینجا مختصری در رابطه با نحوه کارکرد روش راس توضیح داده می‌شود. اطلاعات داده - ستانده برای سال صفر در جدول شماره (۱) آمده است. اطلاعات داده - ستانده موجود برای سال اول در جدول شماره (۲) نمایش داده شده است. از جدول شماره (۱) می‌توان ماتریس ضرایب A را محاسبه نمود (جدول شماره ۳). اگر فرض کنیم که هیچ تغییر فنی روی نداده است، می‌توانیم ماتریس سال اول را با به کاربردن این ضرایب برای سطوح ستانده‌ای جدید $A.X_1$ به دست آوریم (جدول شماره ۴). در مرحله بعدی جمع سطرها و ستون‌های این ماتریس یعنی u_1 و v_1 محاسبه می‌شوند و با جمع سطرها و ستون‌های سال اول یعنی u^* و v^* مقایسه خواهند شد. آنگاه در جداول (۵) و (۶) عناصر X_1 محاسبه شده در جدول شماره (۴)، به منظور ایجاد قیود جدید به واسطه حل کردن برای ضرایب فزاینده r و s تعدیل می‌شوند. با این روش فرض عدم تغییر ضرایب فنی کنار گذاشته می‌شود.

جدول ۳: اطلاعات داده - ستانده برای سال صفر

اطلاعات داده - ستانده برای سال صفر							
کل ستانده	تقاضای نهایی	کل	محصول				
			ج	ب	الف		
۲۰۰	۵۰	۱۵۰	۰	۱۰۰	۵۰	الف	محصول
۳۰۰	۲۰۰	۱۰۰	۲۰	۵۰	۳۰	ب	
۲۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳۰	۵۰	۲۰	ج	
۷۰۰	۳۵۰	۳۵۰	۵۰	۲۰۰	۱۰۰	کل	

^۱ Biproportional Adjustment Method

اطلاعات داده - ستانده برای سال صفر					
	ارزش افزوده	۱۰۰	۱۰۰	۱۵۰	۳۵۰
	کل ستانده	۲۰۰	۳۰۰	۲۰۰	۷۰۰

جدول ۴: اطلاعات موجود داده - ستانده برای سال اول

اطلاعات موجود داده - ستانده برای سال اول							
		کل	محصول				
			ج	ب	الف		
کل ستانده	تقاضای نهایی	۱۶۰				الف	محصول
	۴۰	۱۵۰				ب	
	۲۵۰	۱۲۰				ج	
	۱۸۰	۴۳۰	۸۰	۲۵۰	۱۰۰	کل	
	۴۷۰	۴۷۰	۲۲۰	۱۵۰	۱۰۰	ارزش افزوده	
	۹۰۰	۹۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۲۰۰	کل ستانده	

جدول ۵: ضرایب داده - ستانده برای سال صفر (A۰)

	الف	ب	ج
الف	۰/۲۵۰	۰/۳۳۳	۰
ب	۰/۱۵۰	۰/۱۶۷	۰/۱۰۰
ج	۰/۱۰۰	۰/۱۶۷	۰/۱۵۰

جدول ۶: ضرایب فزاینده سال صفر که برای ستانده‌های سال اول به کار می‌رود (A۰X۱) و محاسبه اولین گروه ضرایب فزاینده سطری (r۱)

	الف	ب	ج	u۱	u*	r۱=u*/u۱
الف	۵۰	۱۳۳/۳	۰	۱۸۳/۳	۱۶۰	۰/۸۷۳

ب	۳۰	۶۶/۷	۳۰	۱۲۶/۷	۱۵۰	۱/۱۸۴
ج	۲۰	۶۶/۷	۴۵	۱۳۱/۷	۱۲۰	۰/۹۱۱
V_1	۱۰۰	۲۶۶/۷	۷۵			
V^*	۱۰۰	۲۵۰	۸۰			

جدول ۷: تعدیل ردیف‌های ماتریس بر اساس اولین گروه ضرایب فزاینده سطری (r_1) و محاسبه اولین گروه ضرایب فزاینده ستونی (s_1)

الف	ب	ج	$u_1 = u^*$
الف	۴۳/۶	۱۱۶/۴	۰
ب	۳۵/۵	۷۹/۰	۳۵/۵
ج	۱۸/۲	۶۰/۸	۴۰/۱
V_1	۱۰۰	۲۶۶/۷	۷۵
V^*	۱۰۰	۲۵۰	۸۰
$s_1 = V^*/V_1$	۱/۰۲۷	۰/۹۷۶	۱/۰۴۶

جدول ۸: تعدیل ستون‌های ماتریس بر اساس اولین گروه ضرایب فزاینده ستونی (s_1) و محاسبه دوم ضرایب فزاینده ردیفی (r_2)

الف	ب	ج	u_2	u^*	$r_2 = u^*/u_2$
الف	۴۴/۸	۱۱۳/۶	۰	۱۵۸/۴	۱/۰۱۰
ب	۳۶/۵	۷۷/۱	۳۷/۱	۱۵۰/۷	۰/۹۹۶
ج	۱۸/۷	۵۹/۳	۴۲/۹	۱۲۰/۹	۰/۹۹۲
$V_2 = V^*$	۱۰۰	۲۵۰	۸۰		

جدول ۹: تعدیل بیش تر سطرها و ستون ها تا هنگامی که در ماتریس بهنگام شده نهایی $u=u^*$ و $v=v^*$

$u=u^*/u$	ج	ب	الف	
۰/۸۸۴	۰	۱۱۴/۷	۴۵/۳	الف
۱/۱۷۷	۳۷/۲	۷۶/۶	۳۶/۲	ب
۰/۹۰۲	۴۲/۸	۵۸/۷	۱۸/۵	ج
	۸۰	۲۵۰	۱۰۰	$V=V^*$
	۱/۰۵۴	۰/۹۷۴	۱/۰۲۵	$S=V^*/V$

محاسبه اولین گروه از ضرایب فزاینده سطرها یعنی r_1 در جدول شماره (۴) و سپس ضرب آنها در هر سطر، اولین مرحله در فرآیند تکرار می باشد. به نحویکه جمع کل سطرها در قیود جدول شماره (۵) صدق کند. جمع ستون های ماتریس جدول شماره (۵) با V^* یعنی سرجمع های معلوم ستون ها مقایسه شده و گروه ضرایب فزاینده ستونی (S_1) تعریف می شود که با استفاده از آنها سرجمع ستون های ماتریس به دست آمده در جدول شماره (۶) برابر V^* می شود. در نتیجه این مرحله از تکرار، طولی نمی کشد که سرجمع سطرهای این ماتریس برابر u^* می شود. گروه دوم از ضرایب فزاینده سطرها یعنی r_2 باید برای سطرها به کار رود تا جمع آنها برابر u^* شود. در این فرآیند تکرار، باید سرجمع سطرها و ستون ها را بارها تعدیل کرد و این امر ادامه می یابد تا جایی که دیگر نیازی به تعدیل نباشد.

۷-۵. انواع تکنیک ها در روش راس

در شش دهه گذشته پژوهش گران اقتصاد حوزه داده - ستانده روش های مختلف آماری و یا نیمه آماری متعددی را برای بهنگام سازی ضرایب داده - ستانده ملی و منطقه ای معرفی کرده اند. از میان آنها روش راس، در اوایل دهه ۱۹۶۰ میلادی توسط ریچارد استون و همکارانش برای بهنگام سازی جداول داده - ستانده معرفی شد. این روش به دلیل سادگی محاسبه و نیاز به حداقل آمار و اطلاعات، بیش از سایر روش های بهنگام سازی مورد توجه و مقبولیت پژوهش گران جداول داده ستانده و نهادهای بین المللی قرار گرفته است.

با وجود مقبولیت روش بهنگام‌سازی راس متعارف و راس تعدیل شده در میان پژوهش‌گران و نهادهای بین‌المللی، هنوز نارسایی‌هایی در این روش‌ها وجود دارد.^۱

یکی از این نارسایی‌ها، عدم حساسیت روش‌های اشاره شده به درایه‌های منفی مانند بردار خالص صادرات و یا بردار خالص مالیات بر محصول در جدول داده - ستانده می باشد.

در خصوص عدم حساسیت روش‌های راس متعارف و راس تعدیل شده نسبت به درایه‌های منفی دو دلیل اصلی وجود دارد؛ نخست آن‌که منظور از بهنگام‌سازی در روش‌های راس متعارف و تعدیل شده در واقع بهنگام‌سازی ماتریس ضرایب مستقیم و یا ماتریس مبادلات واسطه‌ای بین بخشی (ناحیه اول جدول) است که درایه‌های موجود در آن صفر و یا مثبت است و درایه‌ای منفی به صورت بردارهای خالص صادرات، تغییر در موجودی انبار و یا خالص مالیات بر محصول در نواحی دوم و سوم جدول به صورت برون‌زا و خارج از فرآیند بهنگام‌سازی قرار می‌گیرند. نکته دوم آنکه در به‌کارگیری روش‌های راس متعارف و تعدیل شده در بهنگام‌سازی جدول داده - ستانده، آمارهای نواحی تقاضای نهایی و ارزش افزوده در سال مقصد یا از قبل وجود دارند و یا بایستی آمارهای مستقیم آنها جمع‌آوری و محاسبه شوند.

برای برون‌رفت از این کاستی ابتدا سنسن و بیتس^۲ (۱۹۹۸) و پس از آنها یونس و استرهاون (۲۰۰۳) با معرفی روش راس تعمیم‌یافته^۳ در قالب یک مثال عددی موفق شدند، این نارسایی را در ماتریس مبادلات واسطه‌ای بین بخشی با در نظر گرفتن درایه‌های منفی در کنار درایه‌های مثبت و صفر بر طرف کنند. بنابراین در روش راس تعمیم‌یافته، نه تنها درایه‌ای منفی ماتریس سال مبدا نادیده گرفته نمی‌شوند، بلکه نقش بالقوه این درایه‌ها در بهنگام‌سازی و منطقه‌ای کردن ماتریس‌های داده ستانده مورد توجه قرار می‌گیرند.

^۱ از جمله چالش‌های موجود در روش راس می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

(الف) عدم تغییر در این روش بر اثر جهش‌های تکنولوژی، تغییرات نسبی قیمت در بخش‌ها و ضعف داده‌های مربوطه.

(ب) مبنا قرار دادن ماتریس مبادلات بین بخشی و یا ماتریس ضرایب فنی در بهنگام‌سازی جدول داده - ستانده.

(ج) عدم امکان تغییرات علامت عددی میان درایه‌های سال مبدا و سال مقصد، مانند تغییر در موجودی انبار.

^۲ Sensen and Bates

^۳ Generalized RAS (GRAS)

منظور کردن بردارهای خالص صادرات و یا خالص مالیات بر محصول در کنار ماتریس مبادلات واسطه‌ای بین بخشی (با درایه‌های مثبت و صفر) بستگی به انتخاب الگوریتم در تابع هدف دارد. به‌عنوان نمونه، یونس و استرهاون در الگوریتم تابع هدف خود فرض می‌کنند که باید حداقل یکی از درایه‌ها در بردار خالص صادرات و یا بردار خالص مالیات بر محصول مثبت باشند. به‌کارگیری این فرض ممکن است در عمل با واقعیت‌های موجود در جدول داده - ستانده منطبق نباشد، زیرا ممکن است تمام درایه‌های بردارهای نامبرده صفر، مثبت، منفی و یا حتی ترکیبی از سه حالت فوق باشند. تحت این وضعیت تابع هدف یونس و استرهاون را نمی‌توان در بهنگام‌سازی حالتی که بردارهای یادشده تنها دارای درایه‌های منفی هستند، مورد استفاده قرار داد. این مساله مورد توجه دیگر پژوهش‌گران قرار گرفته است. آنها با اصلاح تابع هدف یونس و استرهاون تلاش کردند این نقیصه را بر طرف کنند.

تابع هدف اصلاح شده GRAS^۱ توسط تیمورشوف و همکاران^۲ در سال ۲۰۱۳ معرفی شده است. در این مقاله نه تنها تابع فوق مبنای بهنگام‌سازی جدول به روش راس تعمیم‌یافته قرار گرفت، بلکه تلاش گردید تا این روش به راس تعمیم‌یافته تعدیل شده نیز بسط داده شود. در این روش نیازی به وجود عنصر مثبت در سطرها و ستون‌ها نیست و می‌توان ماتریسی با عناصر کاملاً منفی را نیز بهنگام کرد.

استرهاون و همکاران^۳ در سال ۲۰۰۹ به معرفی روشی تحت عنوان اصلاح سلولی راس^۴ پرداختند. روش فوق یک روش دو متغیره است که فقط از یک ماتریس مشخص برای این منظور استفاده می‌کند. بدین‌صورت که اطلاعات اضافی را از طریق ایجاد سلول اصلاحی مشخص به راس اضافه می‌نماید. این روش بر حسب ساختار اقتصادی جداول منطقه‌ای یک کشور از تمام ماتریس‌هایی که به‌عنوان دوره هدف در نظر گرفته شده‌اند، استفاده می‌کند.

^۱ Generalized RAS

^۲ Temurshoev et al

^۳ Oosterhaven et al.

^۴ Cell-Corrected RAS Method (CRAS)

نوع دیگر روش راس، روش مقیاس تکرار عمومی^۱ است که توانایی تراز کردن و انطباق پذیری جداول داده - ستانده و ماتریس های حسابداری اجتماعی تحت شرایط وجود اطلاعات خارجی متناقض و محدودیت های ناسازگار را دارد. در ضمن روش فوق تمام الزامات دیگر روش های راس همانند GRAS را شامل می شود.

نوع دیگری از روش راس نیز توسط لنزن و همکاران^۲ (۲۰۱۲) معرفی گردید که در آن قابلیت تغییر علامت در بهنگام سازی وجود دارد.

۱-۵-۷. راس تعدیل یافته^۳ ARAS

تفاوت اساسی روش راس با راس تعدیل شده در بکارگیری آمار برونزا در سال مقصد است. این آمار و اطلاعات در سال مقصد بیش تر به اطلاعات مبادلات واسطه ای بین بخشی و یا ضرایب داده - ستانده مربوط می شود. به عنوان نمونه، ممکن است آمار و اطلاعات سال مقصد به علت وجود سرشماری، یا آمار مربوط به مصرف واسطه ای انواع انرژی توسط بخش های مختلف اقتصادی و یا آمار و اطلاعات مربوط به یک فعالیت خاص وجود داشته باشد. این نوع اطلاعات در سال مقصد می تواند به صورت یک درایه و یا حتی به صورت سطر و ستون کامل باشد. به عبارتی دیگر روال تکراری روش راس تعدیل شده همانند روش تکرار راس است و تفاوت اساسی آن متناسب با حالت های مختلف آمارهای برونزا (درایه به درایه، یک سطر یا یک ستون کامل و ...) در ماتریس ضرایب پایه صفر جایگزین شده و سپس روش راس متعارف استفاده می گردد. نکته قابل توجه این است که هر چه تعداد درایه های صفر بیش تر باشند تعداد روال تکرار برای همگرایی ماتریس بهنگام شده سال مقصد کم تر است و بالعکس. پس از اتمام روال تکرار و همگرا شدن ماتریس بهنگام شده، درایه های تعیین شده جایگزین می گردند.

بکارگیری روش های راس و راس تعدیل شده در بهنگام سازی ماتریس ضرایب داده - ستانده و یا ماتریس مبادلات واسطه ای از مقبولیت بیش تری بین نهادهای بین المللی و نهادهای آماری کشورها نسبت به سایر روش های موجود برخوردار

^۱ Konfliktfreies RAS

^۲ Lenzen et al.

^۳ Adjusted RAS

است. علت آن ساده بودن بکارگیری روش مذکور، نیاز به حداقل آمارهای موجود و در دسترس بودن انواع نرم افزارهای کامپیوتری می باشد. هدف کلی در این روش، یافتن ماتریسی است که کمترین انحرافات را از ماتریس سال مقصد داشته باشد و همچنین محدودیت‌های تراز مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس بهنگام شده با ماتریس سال مقصد را نیز تامین کند.

این حالت بر روش معروف الگوریتم تکرار^۱ استوار است و از این رو نیازمند برآورد اولیه از ماتریس سال مقصد است. این برآورد معمولاً همان ماتریس اولیه می باشد. در مرحله دوم ماتریس تعدیل سطری (I) را از چپ در این ماتریس ضرب می‌کنند. در مرحله سوم ماتریس تعدیل ستونی (S) را از راست در ماتریس مرحله دوم ضرب می‌کنند. سپس ماتریس حاصل را به جای ماتریس مرحله صفر قرار می‌دهند و مراحل اول و دوم را آن قدر تکرار می‌کنند تا شرایط داده شده برقرار گردد. ماتریس I یک ماتریس قطری است و بعنوان تعدیل‌کننده عناصر سطری بکار می‌رود و مقدار محصولی را اندازه می‌گیرد که در فرآیند تولید جایگزین شده است. این حالت به عنوان اثر جایگزینی تعبیر می‌شود. ماتریس S نیز یک ماتریس قطری است. این ماتریس به اثر فرآوری (ساخت) معروف است و به نسبت اصلاح شده ارزش افزوده دلالت دارد.

تفاوت بارز روش راس تعدیل شده با روش راس متعارف، جمع آوری اطلاعات برون‌زا و یا آمار و اطلاعات اضافی در سال مقصد است. این اطلاعات اضافی به اطلاعات مبادلات واسطه ای بین بخشی و یا ضرایب داده - ستانده در سال مقصد مربوط می شود. این نوع آمار و اطلاعات در سال مقصد می‌تواند بصورت یک درایه، چند درایه و یا حتی بصورت سطر و ستون کامل باشد.

به‌طور کلی مطالعات در روش راس تعدیل شده نشان می دهد که اطلاعات اضافی در سال مقصد لزوماً منجر به کاهش خطاهای آماری ضرایب بهنگام شده نسبت به روش راس متعارف نمی‌گردد. بررسی بیش‌تر این موضوع بدون توجه به سه نکته اساسی امکان‌پذیر نیست. نخست آن‌که ماهیت اطلاعات اضافی سال مقصد بایستی مشخص باشد. دوم آن‌که باید معیارهای بکارگیری این اطلاعات که بیانگر ضرایب اهمیت (وزن) اطلاعات در سال مقصد است، مشخص گردند. سوم آنکه به‌طور کلی دو رویکرد در سنجش خطاهای آماری وجود دارد. رویکرد اول استفاده از ضرایب مستقیم و رویکرد دوم استفاده

^۱ Iteration algorithm

از ضرایب مستقیم و غیرمستقیم می باشد. بکارگیری هر یک از آنها می تواند نتایج متفاوتی از سنجش خطاهای بین ماتریس ضرایب بهنگام شده در سال مقصد و ماتریس واقعی سال مبدا ایجاد کند.

همچنین یکی از فروض بکار رفته جهت استفاده از این روش ها، فرض همگنی و اثرات جانشینی و فرآوری (ساخت) است. ولی در عمل، جانشینی بیش تر و یا کم تر از مقداری است که به وسیله این روش ها برآورد می شود. به عنوان مثال در برخی صنایع انرژی، نفت به عنوان ماده خام جهت تولید بکار گرفته می شود و در برخی صنایع دیگر به عنوان منبع سوخت و تولید برق. گذشت زمان به نوبه خود باعث تغییر در بکارگیری این نهاده اولیه و بروز اثرات جانشینی و فرآوری می شود که این اثرات در هریک از مجموعه صنایع فوق، متفاوت است. به عبارت دیگر، اثرات جانشینی در صناعی که از نفت به عنوان سوخت استفاده می کنند سریع تر از سایر صنایع انرژی بر است.

بررسی اجمالی ادبیات موجود در جهان در ارتباط با این دو روش حاکی از وجود معایبی از منظر جنبه های نظری و ارزیابی عملکرد است. از آن جمله می توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- مشکلات این جداول ناشی از سه عامل است که به عنوان عوامل اصلی نوسانات ضرایب این جداول ذکر می شوند و عبارتند از: جهش های تکنولوژی، تغییرات نسبی قیمتی در بخش ها و ضعف داده های مربوطه. هیچ یک از موارد فوق ضرایب را در روش راس متعارف و راس تعدیل شده تغییر نمی دهند.

۲- مبنا قرار دادن ماتریس مبادلات واسطه ای بین بخش ها یا ماتریس ضرایب فنی در بهنگام سازی جداول داده ستانده، که مورد نقد پژوهشگران است.

۳- این دو روش تنها قابلیت بهنگام سازی درایه های صفر و مثبت را دارند یعنی درایه های مثبت به صورت مثبت بهنگام شده و درایه های صفر در سال مبدأ بدون هیچ تغییری به همان تعداد درایه در سال مقصد انتقال می یابد. زیرا محاسبه متناسب سطری و ستونی تأثیری بر رقم صفر ندارد.

۴- روش راس و شکل تعدیل یافته آن حساسیتی به درایه های منفی مانند خالص صادرات و یا خالص مالیات بر محصول در جدول داده - ستانده ندارند. چرا که به دست آوردن عناصر با روش راس مبتنی بر ماتریس پایه ای است که عدد منفی ندارد.

برای برون رفت از نقیصه آخر یعنی وجود درایه‌های منفی، شماری از تحلیل‌گران جداول داده - ستانده روش راس تعمیم یافته را پیشنهاد می‌کنند. هم‌چنین در روش راس تعمیم یافته نیازی به متقارن کردن جدول (مربع کردن) وجود ندارد و ماتریس‌های مستطیل هم قابلیت بهنگام شدن را دارند.

۲-۵-۷. راس تعمیم یافته^۱ GRAS

روش مذکور توسط یونس و استرهاون ۲۰۰۳ ارائه شد. در روش‌های قبلی راس، برای بهنگام‌سازی ماتریس‌های داده ستانده زمانی که با اعداد منفی مواجه می‌شد، ابتدا از آنها در ماتریس چشم‌پوشی می‌کرد. سپس ماتریس بدون اعداد منفی بهنگام‌سازی و یا منطقه‌ای می‌گردید و در نهایت اعداد منفی که نادیده گرفته شده بودند مجدداً همانند قبل بازنویسی می‌شدند. این روش از لحاظ مبانی نظری و یا تجربی نامناسب است، به‌همین دلیل یونس و استرهاون در سال ۲۰۰۳ روشی را ارائه کردند که در آن جداول داده - ستانده با علائم منفی نیز بهنگام می‌گردید و در آن فرض شد که باید برای تراز کردن جدول حداقل یک عنصر مثبت در هر ستون و هر سطر ماتریس وجود داشته باشد. این روش بر مبنای شرایط مرتبه اول^۲ مسئله زیان اطلاعات تصریح‌شده است و با استفاده از تبدیل نمایی متقابل ضرایب لاگرانژ حاصل می‌شود. ماتریس‌های قطری که بهنگام‌سازی یا منطقه‌ای سازی بهینه را انجام می‌دهند، راه حل این مسئله هستند. لنزن و همکاران در مطالعه خود در سال ۲۰۰۷ تابع هدف این روش را اصلاح کردند.

در نظر بگیرید که A و X به ترتیب جداول اولیه و تعدیل شده با عناصر a_{ij} و x_{ij} هستند. یونس و استرهاون (۲۰۰۳) در ابتدا نسبت $z_{ij} = x_{ij} / a_{ij}$ را تعریف کردند، که این نسبت اگر $a_{ij} = 0$ باشد، باید واحد گردد (لنزن و همکاران، ۲۰۰۷). آن‌گاه روش GRAS به صورت زیر تعریف می‌شود:

(۳۷)

$$\text{Min } Z_{ij} \sum_{ij} |a_{ij}| Z_{ij} \ln \left(\frac{z_{ij}}{e} \right)$$

Subject to:

^۱ Generalized RAS

^۲ First-Order Conditions

$$\sum_j a_{ij} Z_{ij} = u_i \quad \text{For all } i, \text{ and}$$

$$\sum_i a_{ij} Z_{ij} = v_j \quad \text{For all } j$$

محدودیت های فوق به ترتیب برای جمع سطر و ستون u_i و v_j بوده و e در معادله (۳۷) پایه لگاریتم طبیعی می باشد. قیود فوق بیان کننده این مطلب است که ماتریس تعدیل یافته X باید با جمع سطر و ستون های مشخص شده برونزا سازگار باشد. ماتریس A ، به صورت $A = P - N$ که در آن P شامل اعداد مثبت ماتریس A و N شامل قدرمطلق اعداد منفی ماتریس A می باشد. تفکیک عناصر نیز بدین صورت $a_j = p_{ij} - n_{ij}$ خواهد بود. بنا براین روش GRAS به صورت ذیل می باشد:

$$(38)$$

$$x_{ij} = r_i a_{ij} s_j \quad \text{for } a_{ij} \geq 0$$

$$(39)$$

$$x_{ij} = r_i^{-1} a_{ij} s_j^{-1} \quad \text{for } a_{ij} < 0$$

که در آن $r_i > 0$ و $s_j > 0$ است. با اضافه کردن معادلات (۳۸) و (۳۹) به قیود بالا، آخرین ضرایب از معادله درجه دوم زیر استخراج می شود:

$$(40)$$

$$p_i(s) r_i^2 - u_i r_i - n_i(s) = 0$$

$$(41)$$

$$p_j(r) s_j^2 - v_j s_j - n_j(r) = 0$$

ضرایب نیز به صورت ذیل معین می شوند:

$$(42)$$

$$p_i(s) = \sum_j p_{ij} s_j, p_j(r) = \sum_i r_i p_{ij}, n_i(s) = \sum_j \frac{n_{ij}}{s_j}, n_j(r) = \sum_i \frac{n_{ij}}{r_i}$$

در هر دو الگوریتم (یونس- استرهاون) و (لنزن- همکاران) فرض بر این است که در معادلات (۴۰) و (۴۱) ضرایب

$p_i(s)$ و $p_j(r)$ اکیداً مثبت هستند و بر اساس معادله (۴۲) مشخص می شود که هر سطر و ستون در ماتریس اولیه حداقل

باید یک عنصر مثبت داشته باشد. متعاقباً راه حل GRAS بر مبنای فرمول استاندارد معادلات درجه دوم چنین خواهد بود:

(۴۳)

$$r_i = \frac{u_i + \sqrt{u_i^2 + 4p_i(s)n_i(s)}}{2p_i(s)} \quad \text{and} \quad s_j = \frac{v_j + \sqrt{v_j^2 + 4p_j(r)n_j(r)}}{2p_j(r)}$$

سپس الگوریتم تکرار به صورت زیر قابل استخراج است:

تکرار صفر: $r_i(0) = 1$ برای تمام i ها (مطابق با الگوریتم یونس - استرهاون)

تکرار (M) : زمانی که برای تمام j ها و سطح نوسان کوچک $\varepsilon > 0$ ؛ شرط $s_j(M) - s_j(M-1) < \varepsilon$ برقرار

باشد، تکرار متوقف و در انتها از معادلات (۳۸) و (۳۹) برای محاسبه x_{ij} ، $r_i(M)$ و $s_j(M)$ استفاده شود.

۳-۵-۷. راس تعمیم یافته تعدیل شده^۱ AGRAS

روش GRAS برای اولین بار توسط شنسن و بیتس در سال ۱۹۹۸ مطرح گردیده و بعد از آن توسط یونس و استرهاون در سال ۲۰۰۳ به صورت دقیق تری ارائه شد. این روش هم اکنون به عنوان یکی از تکنیک های دومتغیره پرترفدار تراز نمودن و بهنگام سازی ماتریس های داده - ستانده با عناصر منفی و مثبت به کار گرفته می شود. لنزن و همکاران در سال ۲۰۰۷ به اصلاح روش GRAS پرداختند.

در روش GRAS فرض بر این است که برای تراز کردن جدول باید حداقل یک عنصر مثبت در هر ستون و سطر ماتریس وجود داشته باشد. بنابراین با توجه به الگوریتم شناخته شده GRAS زمانی که حداقل در یک سطر یا یک ستون تمام عناصر منفی و یا صفر باشند و عنصر مثبتی وجود نداشته باشد این روش با بن بست مواجه می شود. اما در عمل لزوماً احتیاجی به این فرض نیست، مخصوصاً زمانی که از جداول داده - ستانده، جداول عرضه و مصرف و ماتریس حسابداری اجتماعی در مقیاسی بزرگ استفاده می شود. برای حل این مشکل تیمورشوف و همکاران (۲۰۱۳) از روابط

^۱ Adjusted Generalized RAS

اصلاح شده تابع Matlab استفاده کردند. تفاوت روش آنها همان‌طور که قبلاً بیان شد در داشتن عنصر مثبت است. اما در روش GRAS نیازی به عنصر مثبت نمی‌باشد.

۴-۵-۷. راس با اصلاح سلولی^۱ CRAS

این روش توسط استرهاون، اسکوبیدو و مینگواز^۲ در سال ۲۰۰۹ ارائه شد، که در آن بهنگام سازی جداول داده ستانده کشور هلند در دوره ۱۹۶۹-۱۹۸۶ مورد بررسی قرار گرفت. آنها به این نتیجه رسیدند که عملکرد روش CRAS زمانی که نیاز به پیش‌بینی تغییرات تدریجی است از روش راس بهتر می‌باشد. اما هنگامی که با شوک‌های ناگهانی هم‌چون شوک قیمت نفت در سال ۱۹۷۳ و ۱۹۷۹-۱۹۸۰ مواجه هستیم، روش راس نتایج بهتری نسبت به روش CRAS ارائه می‌دهد. برای اجرای روش بهنگام سازی CRAS به‌عنوان روش هدف، یک سری جداول داده - ستانده آماری مشخص برای مناطقی که کم و بیش قابل مقایسه باشند، مورد نیاز است.

روش راس برای بهنگام‌سازی و یا منطقه‌ای سازی یک ماتریس مطابق با سطر و ستون‌های جدید بکار می‌رود. در حالیکه روش CRAS یک روش اصلاح شده راس است که برای توزیع متنوع سلولی از ماتریس‌های ضرایب برای دوره‌های مختلف و یا منطقه‌های مختلف استفاده می‌شود. این روش شامل دو مرحله است: درگام اول ماتریس از طریق روش راس متعارف حل شده و در گام بعدی مسئله بهینه‌یابی آن است که بر اساس روش اطمینان مرتبه اول^۳ که بیش‌ترین شباهت اصلاح سلولی را به روش راس دارد، حل می‌شود. مهم‌ترین مزیت این روش در سادگی آن است که این اجازه را می‌دهد تا به‌وسیله یک طرح کارآمد تکراری مسئله بهینه‌یابی را حل کنیم. اطلاع سلولی CRAS به وسیله حداقل کردن جمع انحرافات میانگین مربع در جدول راس سال مقصد بین جداول ضرایب مشخص که با معکوس انحرافات استانداردشان وزن‌دهی شده‌اند، برآورد می‌شود.

^۱ Cell-Corrected RAS Method (CRAS)

^۲ Minguez, Oosterhaven and Escobedo

^۳ First Order Reliability Method (FORM)

۵-۳-۴- راس مقیاس تکرار عمومی^۱ KRAS

این روش نوع دیگری از روش راس است که توانایی تراز کردن و انطباق‌پذیری جداول داده - ستانده و ماتریس‌های حسابداری اجتماعی را تحت شرایط آمار و اطلاعات خارجی متناقض و قیود ناسازگار دارا می‌باشد. در ضمن روش فوق الذکر تمام الزامات انواع دیگر روش‌های راس همانند GRAS را دارا است و همچنین بر مبنای تکنیک‌های بهینه‌یابی مقید، شرایط ذیل را نیز شامل می‌شود:

- محدودیت‌ها در اندازه زیرمجموعه‌های عناصر ماتریس
- توجه به قابلیت اطمینان در برآورد اولیه و محدودیت‌های اضافی
- توانایی پذیرش و کنترل اعداد منفی و حفظ علامت عناصر ماتریس

استفاده از روش KRAS در چهار پروژه مطالعاتی نشان داد که با وجود محدودیت‌های بهینه‌یابی، این روش قابلیت یافتن راه‌حل سازگار برای محدودیت‌های ناسازگار را دارا می‌باشد. این ویژگی در انواع دیگر روش‌های راس از قبیل GRAS وجود ندارد. مزیت اصلی روش KRAS تراز نمودن عملی جداول داده - ستانده و ماتریس‌های حسابداری اجتماعی است که باعث حذف نیاز به ردیابی دستی تناقض‌ها در اطلاعات خارجی می‌شود. این روش در مقابل روش بهینه‌یابی مقید به هزینه قابل توجه برنامه‌ریزی، محاسبات و زمان‌بندی بلندمدت نیاز ندارد (محدودیت‌های متعارف تکنیک‌های بهینه‌یابی).

۵-۵-۷. راس با قابلیت تغییر در علامت^۲

علامت برخی از اطلاعات جداول داده - ستانده آماری از قبیل تغییر در موجودی انبار و خالص مالیات‌ها (مالیات کمتر از یارانه یا بالعکس) می‌تواند در سال‌های مختلف متفاوت باشد. این موضوع در هیچ‌یک از انواع روش‌های راس که برای بهنگام‌سازی جداول داده - ستانده استفاده می‌شوند، در نظر گرفته نشده است. در حالیکه در جداول بهنگام‌سازی حفظ علامت آمار و اطلاعات ضروری است، لذا روش بهنگام‌سازی و مقارن‌سازی با شرط اجازه تغییر علامت مرجح است.

^۱ Konfliktfreies RAS

^۲ A non-sign-preserving RAS Variant Method

آخرین تغییراتی که بر روش راس اعمال شده است، مطالعه لنزن و همکاران (۲۰۱۴) می‌باشد. پژوهشگران برای سالیان متمادی در جستجوی روش‌های بهنگام‌سازی راس بودند که عناصر منفی را بپذیرد و علامت آنها را حفظ نماید. اما در واقعیت علامت ارقام از سالی به سال دیگر تغییر می‌کنند و از این جهت این مطالعه به بررسی قابلیت تغییر علامت‌ها می‌پردازد. واضح‌ترین مثال در این زمینه بردار تغییر در موجودی انبار است که بسته به چرخه‌های تجاری از سالی به سال دیگر تغییر علامت می‌دهد. بنابراین هدف آن است که در فرآیند بهنگام‌سازی جداول، ضمن وارد کردن عناصر مثبت و منفی، علامت‌ها نیز بتوانند هم‌زمان تغییر کنند.

جدول ۱۰: خلاصه ای از انواع روش‌های بهنگام‌سازی جداول داده ستانده

خلاصه انواع روش‌های بهنگام‌سازی جداول داده - ستانده			
شماره	روش		محقق
۱	روش NAÏVE	NAÏVE Method	Buetre and Ahmadi-Esfahani (۲۰۰۰)
۲	روش اصلاح نسبی	Proportional Correction Method (PCM)	Matuszewski, Pitts and Sawyer (۱۹۶۴)
۳	روش اصلاح آماری	Statistical Correction Method (SCM)	Tilanus (۱۹۶۸)
۴	روش قدرمطلق اختلافات	Absolute differences (AD)	Jackson and Murray (۲۰۰۴)
۵	روش قدرمطلق وزنی اختلافات	Weighted absolute differences (WAD)	Jackson and Murray (۲۰۰۴)
۶	روش قدرمطلق اختلافات نرمال شده	Normalized Absolute Differences (NAD)	Matuszewski et al. (۱۹۶۴)
۷	روش مربع اختلافات	Squared Differences (SD) approach	Almon (۱۹۶۸)
۸	روش مربع اختلافات وزنی	Weighted Squared Differences Method	Jackson and Murray (۲۰۰۴)
۹	روش مربع اختلافات نرمال شده	Normalized Squared Differences (NSD)	Friedlander (۱۹۶۱)
۱۰	روش ثابت بودن تغییرات سراسری	Global change constant (GCC)	Jackson and Murray (۲۰۰۴)

خلاصه انواع روش‌های بهنگام سازی جداول داده - ستانده			
شماره	روش	محقق	
۱۱	روش فرمول‌بندی قدرمطلق اختلافات با حفظ علامت	Sign Preserving Absolute Difference (SPAD) Formulation Method Jackson and Murray (۲۰۰۴)	
۱۲	روش مربع اختلافات با حفظ علامت	Sign-preserving squared differences (SPSD) Jackson and Murray (۲۰۰۴)	
۱۳	روش الگوهای دو نسبتی	Model of Double proportional Patterns (MODOP) Staglin (۱۹۷۲)	
۱۴	روش ضرایب انتخاب شده	Procedure of Selected Coefficients (PSC) Method Ehret (۱۹۷۴) Evers (۱۹۷۰)	
۱۵	روش لاگرانژی	Lagrange Method Harthoorn and Van Dalen (۱۹۸۷)	
۱۶	روش حداقل مربعات	Least Squares Method (LSM) Eurostat (۲۰۰۸)	
۱۷	روش حداقل گرایی	Minimization Approach Method Kuroda (۱۹۸۷) Kuroda and Wilcoxon (۱۹۸۸)	
۱۸	روش یورو	Euro Method Eurostat (۲۰۰۸)	
۱۹	روش حداقل آنتروپی متقاطع	Cross entropy method (CE) Golan et al. (۱۹۹۴) Robinson et al (۲۰۰۱)	
۲۰	تکنیک تبدیل ماتریس MTT	Matrix Transformation Technique Wang, et al, (۲۰۱۵)	
۲۱	پیش‌تعمیم شبکه عصبی	Back Propagation Neural Network Papadas and Hutchinson (۲۰۰۲)	
۲۲	روش بیزین	Bayesian Method Polbin et al (۲۰۱۵)	
۲۳	روش راس	RAS Stone (۱۹۶۱), Stone and Brown (۱۹۶۲), and Bacharach (۱۹۷۰)	
۲۴	راس تعدیل شده	Adjusted RAS Miller & Blair (۲۰۰۹)	
۲۵	راس تعمیم یافته	GRAS Günlük-Senesen and Bates (۱۹۸۸), Junius and Oosterhaven (۲۰۰۳)	
۲۶	راس تعمیم یافته تعدیل شده	AGRAS Temurshoev et al. (۲۰۱۳)	
۲۷	راس اصلاح سلولی	Cell-Corrected RAS Method (CRAS) Minguez, Oosterhaven and Escobedo (۲۰۰۹)	

خلاصه انواع روش‌های بهنگام سازی جداول داده- ستانده			
شماره	روش		محقق
۲۸	KRAS	Konfliktfreies RAS	Lenzen et al. (۲۰۰۶, ۲۰۰۷, ۲۰۰۹), Wood (۲۰۱۱)
۲۹	A non-sign-preserving RAS variant Method	روش راس با قابلیت تغییر در علامت	Lenzen et al. (۲۰۱۴)