بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران
معاونت اقتصادی
مدیریت کل اقتصادی

جدول داده ـ ستانده اقتصاد ایران

سال ۱۳۸۹

اداره حسابهای اقتصادی
آذرماه ۱۳۹۵

بسم الله الرحمن الرحیم

جدول داده ـ ستانده اقتصاد ایران

سال ۱۳۸۹

بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران

معاونت اقتصادی

مدیریت کل اقتصادی

اداره حسابهای اقتصادی

آذرماه ۱۳۹۵

بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران

جدول داده ـ ستانده اقتصاد ایران سال ۱۳۸۹

تهیه و تنظیم: اداره حسابهای اقتصادی

نشانی: تهران، بلوار میرداماد، شماره ۱۹۸

صندوق پستی: ۷۱۷۷- ۱۵۸۷۵

تلفن: ۲۲۲۵۷۱۵۲

نمابر: ۲۲۲۵۷۱۹۹

نشانی الکترونیکی: ead.cbi@cbi.ir

بسم الله الرّحمن الرّحیم

پیش‌گفتار

یکی از ابزارهای کلیدی به‌منظور بررسی موضوعات و تحلیل آثار کلان سیاست‌های مختلف اقتصادی، جداول داده ـ ستانده است. ساخت و به‌کارگیری جداول عرضه ـ مصرف و به تبع آن جداول داده ـ ستانده یکی از گام‌های تکمیل سیستم حساب‌های ملی (SNA) است. جداول داده ـ ستانده چارچوبی را ایجاد می‌کنند که بر اساس آن می‌توان به تولید ناخالص داخلی از هر دو سمت تولید و هزینه بطور هم‌زمان دست یافت. این جداول در واقع تصویری واضح از عرضه کالاها و خدمات تولید شده و یا وارد شده به داخل کشور؛ و مصرف کالاها و خدمات واسطه‌ای و نهایی ارائه می‌کنند. در قالب تحلیل‌های داده ـ ستانده، اعداد مندرج در جدول ارتباط بین داده‌ها و ستانده‌های یک اقتصاد را به تفکیک بخش‌ها و فعالیت‌های اقتصادی مشخص می‌نماید.

اصولاً تهیه جداول داده ـ ستانده به دو روش آماری و نیمه‌آماری انجام می‌گیرد. در روش آماری از تمامی اطلاعات و آمار موجود استفاده می‌شود و در جایی که اطلاعات موجود نباشد، اغلب از روش‌های نمونه‌گیری استفاده می‌شود. کل محاسبات در روش آماری، برمبنای استفاده از اطلاعات واقعی اخذ شده از اقتصاد بنا می‌شود. اهمیت تدوین جداول داده ـ ستانده، در ارائه تصویر روشن‌تری از تفصیل بخش واقعی اقتصاد و بررسی روابط بین فعالیت‌های 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 نمایان‌کردن تعاملات میان فعالیت‌ها در تفصیلی‌ترین سطح ممکن، امکان تحلیل روابط بین بخشی و اتخاذ راهبردهای توسعه‌ای مناسب را فراهم می‌سازد.

در دهه‌های اخیر کشورها به‌طور قابل ملاحظه‌ای در حال کاهش وقفه زمانی انتشار جداول داده ـ ستانده می‌باشند. از آنجا که تهیه جداول داده ـ ستانده آماری مستلزم صرف زمان طولانی و نیز تخصیص منابع مالی و نیروی انسانی قابل توجهی است، عموماً پس از تهیه یک جدول جامع آماری می‌توان با استفاده از تکنیک‌های نیمه آماری

جهت بهنگام‌سازی جداول داده ـ ستانده اقدام نمود. ازاین‌رو سازمان‌های بین‌المللی، بهنگام‌سازی این جداول را در دستور کار خود قرار داده‌اند و تلاش‌های بسیاری در جهت بهبود این روش‌ها انجام گرفته است. برای تهیه جداول مکمل داده ـ ستانده آماری بین سال‌های انتشار آن و هم‌چنین انطباق‌پذیری‌آن با آخرین تغییرات حساب‌های ملی، روش‌های مناسب بهنگام‌سازی جداول باید انتخاب شوند.

استفاده از روش‌های نیمه آماری به‌منظور بهنگام‌سازی با این پیش‌فرض صورت می‌گیرد که ضرایب داده ستانده در طول زمان، حداقل در بازه زمانی دو تا پنج سال، ثابت هستند. لذا، موقع استفاده از جداول بهنگام‌شده باید در نظرداشت که ضرایب داده ـ ستانده نسبت به سال پایه تا چه میزان تغییر یافته‌اند و در صورت تغییر ضرایب فوق باید تعدیلات لازم در هنگام بکارگیری این روش‌ها لحاظ گردد. لازم به ذکر است که جداول بهنگام‌سازی شده به هیچ عنوان نمی‌توانند جایگزینی برای جداول آماری باشند، لیکن در شرایطی که جداول آماری موجود نیست این روش‌ها از کارآیی خوبی برای مقاصد تجزیه و تحلیلی برخوردارند. از این رو در بسیاری از کشورها تهیه جداول داده ـ 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 بهنگام‌شده مبادرت می‌نمایند.

در بین انواع مختلف روش‌های بهنگام‌سازی، کشورها سعی دارند روشی را انتخاب نمایند که به حجم کم‌تری از اطلاعات آماری نیاز داشته و در عین حال دقت برآورد آن بالا باشد. در این میان (روش راس) به‌دلیل سادگی محاسبات و نیاز به حداقل آمار و اطلاعات، بیش‌تر از سایر روش‌های بهنگام‌سازی مورد توجه و مقبولیت نهادهای بین‌المللی قرار می‌گیرد. هدف از به‌کارگیری این روش، به روزرسانی ماتریس داده ـ ستانده یک کشور از سال پایه (مبدا) به سال هدف (مقصد) بدون نیاز به تدوین مجموعه کاملی از آمارها است.

اولین جدول نیمه آماری منتشر شده توسط بانک مرکزی، جدول داده ـ ستانده مربوط به سال ۱۳۷۲ می‌باشد که بر مبنای جدول داده ـ ستانده سال ۱۳۶۷ و با استفاده از روش راس تعدیل شده، بهنگام شده است. این جدول در قالب ۲۹ فعالیت و در سال ۱۳۷۹ منتشر گردید.

جدول داده ـ ستانده آماری سال ۱۳۸۳ بانک مرکزی مبتنی بر آخرین دستورالعمل‌های استاندارد تهیه وتدوین این جداول از طرف سازمان ملل متحد (سال ۱۹۹۹) و نظام حساب‌های ملی (سال‌های ۱۹۹۳ و ۲۰۰۸) پردازش گردیده و انتشار یافته است. جداول مذکور حاوی جدول عرضه و مصرف به ابعاد ۱۰۸ در ۵۲ و جدول متقارن فعالیت در فعالیت با تکنولوژی فعالیت به ابعاد ۵۲ در ۵۲ می‌باشد. براساس جدول آماری سال ۱۳۸۳ به قیمت پایه، بهنگام سازی جدول داده ستانده سال ۱۳۸۹ در دستور کار قرار گرفت. این جدول متقارن با ابعاد ۵۲ فعالیت در ۵۲ فعالیت و با فرض تکنولوژی فعالیت تهیه و تدوین گردیده است.

از آن‌جاکه تهیه جداول داده ـ ستانده در سطوح نیمه آماری مستلزم به‌کارگیری طیف وسیعی از اطلاعات و داده‌های اقتصادی است، لذا تهیه آن مستلزم تعامل و همکاری با کلیه مراکز و واحدهای آماری کشور در بخش‌های دولتی و خصوصی می‌باشد. بنابراین بر حسب وظیفه از کلیه سازمان‌ها، موسسات، وزارتخانه‌ها و کلیه منابع آماری بخش خصوصی و دولتی که نقش موثری در تهیه و تدوین جداول داده ـ ستانده اقتصادی سال ۱۳۸۹ ایفا نموده‌اند، تقدیر و سپاسگزاری می‌گردد. امید است تعامل و همکاری‌های مذکور، همواره تسهیل‌کننده تولید مستمر و ارتقای کمی و کیفی آمارهای ملی کشور باشد و این نتایج، زمینه های علمی مناسب جهت تحلیل آثار اجرای سیاست‌ها و برنامه‌ریزی‌های اقتصادی کشور را فراهم نماید .

الحمد لله رب العالمین
اداره حسابهای اقتصادی
آذر ماه ۱۳۹۵

فهرست مطالب

۱- مقدمه ۴

۲ - ثبات ضرایب داده ـ ستانده ۵

۳- انواع روش های بهنگام سازی جداول داده- ستانده ۶

۳-۱- روش NAÏVE ۷

۳-۲- روش اصلاح نسبتی ۸

۳-۳- روش اصلاح آماری ۸

۳-۴- روش قدر مطلق اختلافات ۹

۳-۵- روش قدر مطلق وزنی اختلافات ۹

۳-۶- روش قدر مطلق اختلافات نرمال شده ۱۰

۳-۷- روش مربع اختلافات ۱۰

۳-۸- روش مربع اختلافات وزنی ۱۱

۳-۹- روش مربع اختلافات نرمال شده (روش بهینه سازی لاگرانژی) ۱۲

۳-۱۰- روش ثابت بودن تغییرات عمومی ۱۲

۳-۱۱- روش فرمول بندی قدر مطلق اختلافات با حفظ علامت ۱۳

۳-۱۲- روش مربع اختلافات با حفظ علامت ۱۴

۳-۱۳- مدل الگوهای دو نسبتی ۱۵

۳-۱۴- روش ضرایب انتخاب شده ۱۵

۳-۱۵- روش لاگرانژ ۱۶

۳-۱۶-روش حداقل مربعات ۱۷

۳-۱۷- روش حداقل گرایی ۱۸

۳-۱۸- روش یورو ۱۹

۳-۱۹- روش حداقل آنتروپی متقاطع ۲۱

۳-۲۰- تکنیک تبدیل ماتریس MTT ۲۲

۳-۲۱- روش پیش تعمیم شبکه عصبی ۲۳

۳-۲۲- روش بیزین ۲۳

۳-۲۳- روش راس ۲۴

۴- ساختار روش راس ۲۶

۴-۱- ساختار ریاضی روش راس ۲۸

۴-۲- راه حل تکرار در روش راس ۳۰

۴-۳- انواع تکنیک ها در روش راس ۳۳

۴-۳-۱- راس تعدیل یافته ARAS ۳۶

۴-۳-۲- راس تعمیم یافته GRAS ۳۸

۴-۳-۳- راس تعمیم یافته تعدیل شده AGRAS ۴۱

۴-۳-۴- راس با اصلاح سلولی CRAS ۴۲

۴-۳-۵- راس مقیاس تکرار عمومی ۴۳
۴-۳-۶- راس با قابلیت تغییر در علامت ۴۴
۵ - پیشینه مطالعات صورت گرفته درزمینه روش های بهنگام سازی ۴۶
۶- طراحی و چارچوب جداول داده ـ ستانده سال ۱۳۸۹ ..... ۴۸
۷ – روش محاسبه جدول متقارن سال ۱۳۸۹ ..... ۵۶
۸ - منابع و مآخذ ۶۳

فهرست نمودارها و جداول

جدول ۱ – اطلاعات داده ـ ستانده برای سال صفر ۳۱

جدول ۲ – اطلاعات موجود داده ـ ستانده برای سال اول ۳۱

جدول ۳ – ضرایب داده ـ ستانده برای سال صفر (A_0) ۳۱

جدول ۴ – ضرایب فزاینده سال صفر که برای ستانده های سال اول به کار می رود (A_0X_1) و محاسبه اولین گروه ضرایب فزایند سطری (R_1) ۳۲

جدول ۵ – تعدیل ردیف های ماتریس بر اساس اولین گروه ضرایب فزاینده سطری (R_1) و محاسبه اولین گروه ضرایب فزاینده ستونی (S_1) ۳۲

جدول ۶ – تعدیل ستون های ماتریس بر اساس اولین گروه ضرایب فزاینده ستونی (S_1) و محاسبه گروه دوم ضرایب فزاینده ردیفی (R_2) ۳۲

جدول ۷ – تعدیل بیشتر سطرها و ستون ها تا هنگامی که در ماتریس بهنگام شده نهایی *U=U و *V=V شود. ۳۳

جدول ۸ – خلاصه انواع روش های بهنگام سازی جداول داده- ستانده ۴۴

جدول ۹ – شمای کلی جدول متقارن داده ـ ستانده سال ۱۳۸۹ با ۵۲ فعالیت اقتصادی ۵۵

نمودار ۱ – اقتصاد سال ۱۳۸۹ ایران در یک نگاه (میلیارد ریال) ۵۷

نمودار ۲- سهم اجزای ارزش افزوده ناخالص در سال ۱۳۸۹ ..... ۵۸

نمودار ۳- سهم اجزای مصارف نهائی در سال ۱۳۸۹ ..... ۵۸

نمودار ۴- سهم مصارف واسطه و نهایی از تقاضای کل داخلی در سال ۱۳۸۹ ..... ۵۹

نمودار ۵- سهم ارزش افزوده ناخالص و مصارف واسطه از عرضه کل داخلی در سال ۱۳۸۹ ..... ۵۹

جدول ۱۰ – ارتباط طبقه بندی فعالیت‌ها در جدول سال ۱۳۸۹ با طبقه بندی استاندارد بین‌المللی کلیه رشته فعالیت‌های اقتصادی(ISIC) ۶۰

جدول داده ـ ستانده اقتصاد ایران سال ۱۳۸۹

۱- مقدمه

جداول داده ـ ستانده[1] 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 ـ ستانده به دو روش آماری (پیمایشی) و نیمه آماری (غیرپیمایشی)[2] انجام می‌گیرد. در روش آماری از تمامی اطلاعات و آمار موجود استفاده می‌شود و در جایی که اطلاعات موجود نباشد، اغلب از روش‌های نمونه‌گیری استفاده می‌شود. درکل، روش آماری برمبنای استفاده از اطلاعات واقعی اخذشده از اقتصاد می‌باشد. اهمیت تدوین جداول داده ـ 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 ـ ستانده با نمایان کردن تعاملات میان بخش‌ها در تفصیلی‌ترین سطح ممکن، امکان تحلیل روابط بین بخشی و اتخاذ راهبردهای توسعه‌ای مناسب را فراهم می‌سازند.

از آنجا که تهیه جداول داده ـ 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 بهنگام‌سازی جداول داده ـ ستانده اقدام نمود.

به دلیل ماهیت ایستایی جداول داده ـ ستانده، اغلب تصور می‌شود که ضرایب فنی[3] طی زمان ثابت می‌باشند. این در حالی است که بر خلاف تصور فوق، تغییر در دانش فنی، روابط نهادی و شکست‌های ساختاری، زمینه بی‌ثباتی ضرایب فنی را در گذر زمان فراهم می‌آورند. این امر به همراه معضلات تدوین مداوم جداول آماری داده ـ ستانده، محققان را به سوی ابداع روش‌های نیمه‌آماری سوق داده است که با کمک آنها می‌توان اقدام به بهنگام‌سازی جداول

---

[1] Input-Output Tables

[2] روش آماری همان آمارگیری کامل و روش نیمه آماری همان نمونه گیری آماری می‌باشد.

[3] Technical Coefficients

داده ـ ستانده نمود. این روش‌ها همچنین، قابلیت استفاده جهت برآورد جداول داده ـ ستانده منطقه‌ای را نیز دارند. تلاش تمام روش‌های بهنگام‌سازی نیمه‌آماری، بر تبدیل جداول داده ـ ستانده با ضرایب فنی مشخص به جداولی است که تغییرات فنی و ساختاری را مورد ملاحظه قرار داده باشند.

از این رو در بسیاری از کشورها تهیه جداول داده ـ 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 بهنگام‌شده مبادرت می‌نمایند. ازآنجاکه جدول داده ستانده آماری سال ۱۳۸۳ بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران به صورت تفصیلی و با استفاده از حداکثر ظرفیت آماری کشورتهیه گردیده است، لذا می‌توان به منظور اجتناب از صرف وقت و هزینه زیاد، از اطلاعات پایه مزبور(سال مبدا) جهت بهنگام‌سازی جداول داده ـ ستانده سال ۱۳۸۹ استفاده نمود.

۲ – ثبات ضرایب داده ـ ستانده

تغییر ارقام جاری ضرایب می‌تواند به دلیل سه عامل مهم ذیل باشد:

الف) تغییرات فناوری

ب) تغییرات قیمت‌های نسبی

ج) اطلاعات ناقص

از نظر کارشناسان آمار، مهم‌ترین تغییرات در فناوری، تحت تاثیر قیمت‌ها بوده است. به‌عنوان مثال تغییرات ناگهانی و شدید قیمت‌های نسبی به‌دلیل افزایش قیمت نهاده نفت در سال‌های ۱۹۷۳ و ۱۹۷۹، ضرایب داده‌های استفاده شده از این محصول (به قیمت‌های جاری) را در بسیاری از رشته فعالیت‌ها بالا برد، در حالی‌که این روند طی مدتی پس از تاثیرگذاری صرفه‌جویی (تغییر فنی) کاهش یافت و یا حتی متوقف شد. علت دیگر تغییرات در ضرایب داده ـ ستانده تورم است که باعث تغییر در قیمت‌های نسبی می‌شود، تاثیر این تغییرات را می‌توان با استفاده از جداول داده ـ ستانده به قیمت‌های ثابت حذف کرد. اطلاعات ناقص درباره تغییرات را می‌توان با استفاده از طبقه‌بندی‌های آماری تهیه شده برمبنای اصل همگنی[1] کاهش داد، اما هرگز نمی‌توان آن را به‌طور کامل از بین برد. با استفاده از این طبقه‌بندی‌ها،

[1] Homogeneity Principle

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.

در بسیاری از مطالعات، مشخص گردیده است که ضرایب داده‌ها در طول زمان پایدار نیستند، اما تغییرات آنها بسیار کند صورت می‌گیرد. واکارا[1] 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 ۱۹۵۸-۱۹۶۱ معادل ۱/۷ درصد بود. تیلانس[2] در مطالعه‌ای نشان داد که تغییرات ضرایب میانه برای تمام عناصر مشاهده و هدف‌گذاری شده در کشور هلند حدود ۲ 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 عمرمفید استفاده از جداول داده ـ ستانده افزایش یابد.

۳- انواع روش‌های بهنگام‌سازی جداول داده- ستانده[3]

آخرین جدول داده ـ 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 ۱۳۸۳ می‌باشد. در سال‌های اخیر کشورها به طور قابل ملاحظه‌ای در حال کاهش وقفه زمانی انتشار جداول داده ـ ستانده می‌باشند. تهیه اطلاعات آماری جامع برای تدوین جداول آماری داده ـ ستانده بسیار پرهزینه و زمان‌بر است. ازاین‌رو سازمان‌های بین‌المللی، بهنگام‌سازی جداول فوق را در دستور کار خود قرار داده و تلاش بسیاری در جهت بهبود این روش‌ها صورت داده‌اند. باید برای تهیه جداول مکمل داده ستانده آماری بین سال‌های انتشار آن و هم‌چنین انطباق‌پذیری آن با آخرین تغییرات حساب‌های ملی، روش‌های بهنگام‌سازی مدنظر قرار گیرند.

[1] Vaccara, (1986)
[2] Tilanus, (1966)
[3] Updating Input-Output tables

روش‌های بهنگام‌سازی جداول داده ـ ستانده را می‌توان به تک متغیره[1]، دو متغیره[2]، روندهای تصادفی[3] و اقتصادسنجی طبقه‌بندی کرد. بر خلاف روش‌های تک‌متغیره که تنها به اصلاح سطرها می‌پردازند، روش‌های دومتغیره به طور همزمان سطرها و ستون‌های یک جدول داده ـ ستانده را تعدیل می‌کنند.

ایده ابتدایی روش‌های تک متغیره به‌منظور بهنگام‌سازی جداول داده ـ ستانده، اصلاح ماتریس ضرایب داده به صورت سطری با استفاده از ماتریس قطری فاکتورهای اصلاح‌شده[4] می‌باشد. روش‌های اولیه برای بهنگام سازی جداول داده ستانده با روش‌های دو متغیره توسط استون[5] ۱۹۶۱، استون و براون[6] ۱۹۶۲، بیت و باکاراک[7] ۱۹۶۳ و باکاراک[8] 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 برآنها تاثیرگذار است.

۳-۱- روش NAÏVE

این روش در واقع ساده‌ترین روش بهنگام‌سازی جداول داده ـ ستانده به شمار می‌رود. این روش که به فرضیه ضریب ثابت[9] نیز معروف است، توسط لئونتیف[10] (۱۹۳۶، ۱۹۵۱) مبدع جداول داده ـ 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 در بردار تولید کل سال هدف ضرب می‌شود و جدول داده ـ ستانده سال هدف به‌دست می‌آید.

---

[1] Univariate Methods
[2] Bivariate Methods
[3] Stochastic Procedures
[4] Diagonal matrix of correction factors
[5] Stone
[6] Stone and Brown
[7] Stone, Bates, Bacharach
[8] Bacharach
[9] Constant coefficient hypothesis
[10] Leontief

۳-۲- روش اصلاح نسبتی[1]

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

$$A^P = RA \qquad (۱-۲-۳)$$

A^P = ماتریس ضرایب داده هدف

R= ماتریس قطری ضرب برای سطرها

A= ماتریس ضرایب داده برای سال پایه

به فرآیند فوق روش اصلاح نسبتی گفته می‌شود. این روش برای اولین بار توسط ماتوسکی، پیتس و ساویر[2] در سال ۱۹۶۴ بکار گرفته شد.

۳-۳- روش اصلاح آماری[3]

روشی که توسط تیلانس ۱۹۶۸ تحت عنوان روش اصلاح آماری ارائه‌گردید، نسخه اصلاح‌شده روش قبل می‌باشد. تفاوت عمده آن 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.

$$X^p = R(I - A^t)^{-1}y^p \qquad (۱-۳-۳)$$

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

[1] Proportional Correction Method (PCM)
[2] Matusewski, Pitts and Sawyer
[3] Statistical Correction Method (SCM)

۳-۴- روش قدر مطلق اختلافات[1]

در این روش تابع هدف، حداقل‌سازی مجموع قدرمطلق تفاضل بین مقادیر ضرایب سال پایه و مقادیر متناظرآن 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 مقدار آن، دارای وزن یکسانی می‌باشد. مدل ارائه شده یک مدل غیرخطی است.

$$\min z = \sum_i \sum_j \left| a_{ij} - q_{ij} \right| \qquad (۱-۴-۳)$$

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

$$\sum_j q_{ij} x_j = u_i \qquad \textit{for all } i$$

$$q_{ij} \geq 0 \qquad \textit{for all } i, j$$

۳-۵- روش قدر مطلق وزنی اختلافات[2]

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

$$\min z = \sum_i \sum_j a_{ij} \left| a_{ij} - q_{ij} \right| \qquad (۱-۵-۳)$$

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

$$\sum_j q_{ij} x_j = u_i \qquad \textit{for all } i$$

$$q_{ij} \geq 0 \qquad \textit{for all } i,j$$

[1] Absolute Differences Method
[2] Weighted Absolute Differences Method

۳-۶- روش قدر مطلق اختلافات نرمال شده[1]

این روش، نسخه نرمال شده روش قدرمطلق اختلافات است. در این روش قدرمطلق اختلافات به جای ضرب شدن در مقدار ضریب سال پایه، بر آن تقسیم می‌شود. در روش قدرمطلق وزنی اختلافات، با اعمال ضریب سال پایه، انحرافات بزرگ‌تر نشان داده می‌شوند؛ در روش قدرمطلق اختلافات نرمال شده، انحرافات بزرگ‌تر، کم‌تر نشان داده می‌شوند.

$$\min z = \sum_i \sum_j \frac{\left|a_{ij} - q_{ij}\right|}{a_{ij}} \qquad (۱-۶-۳)$$

$$\begin{aligned} \textit{so that;} \quad & \sum_i q_{ij} x_j = v_j \qquad \textit{for all } j \\ & \sum_j q_{ij} x_j = u_i \qquad \textit{for all } i \\ & q_{ij} \geq 0 \qquad \textit{for all } i,j \end{aligned}$$

به عبارت دیگر، در این روش اختلافات در ضرایب بزرگ، نقش کم‌تری در مقدار تابع هدف دارند به گونه‌ای که تاثیر آنها متناسب با اختلاف در ضرایب کوچک خواهد بود. در نتیجه، وزن تغییرات در ضرایب کوچک زیاد می‌شود و نهایتاً ماتریس بهنگام‌سازی شده، از حساسیت بیش‌تری نسبت به تغییرات ضرایب کوچک در مقایسه با ضرایب بزرگ برخوردارخواهد شد. در مدل فوق، فرض بر این است که a_{ij} مقداری غیرصفر داشته باشد، زیرا در غیر این‌صورت تابع هدف تعریف نشده می‌گردد. این مدل نیز یک مدل غیر خطی است.

۳-۷- روش مربع اختلافات[2]

تابع هدف 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،

[1] Normalized Absolute Differences Method
[2] Squared Differences Method

کم‌تر از توان دوم انحرافات کوچک‌تر خواهد بود. به این مفهوم که تغییرات بزرگ‌تر از وزن کمتری برخوردار خواهند شد.

$$\min z = \sum_i \sum_j \left(a_{ij} - q_{ij}\right)^2 \qquad (۱-۷-۳)$$

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

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

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

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 بهینه‌یابی 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.

۳-۸- روش مربع اختلافات وزنی[1]

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.

$$\min z = \sum_i \sum_j a_{ij} \left(a_{ij} - q_{ij}\right)^2 \qquad (۱-۸-۳)$$

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

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

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

[1] Weighted Squared Differences Method

۳-۹- روش مربع اختلافات نرمال شده[1] (روش بهینه سازی لاگرانژی)

این روش نسخه نرمال شده روش مربع اختلافات است، لذا بسیاری از ویژگی‌های مدل فوق را دارا می‌باشد.

$$\min z = \sum_i \sum_j \frac{(a_{ij} - q_{ij})^2}{a_{ij}} \qquad (۱-۹-۳)$$

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

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

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

در این روش دو نقطه ضعف اساسی مشاهده می‌شود؛ اول آن‌که موضوع وزن‌دهی معکوس بر اختلافات در ضرایب بزرگ‌تر در مقایسه با ضرایب کوچک‌تر تحمیل می‌شود. به عبارت دیگر، به جای اختلافات با ضریب سال پایه بزرگ‌تر، اختلافات با ضریب سال پایه کوچک‌تر متورم می‌شوند. دوم آن‌که بهینه‌یابی این مدل، بهینه‌یابی مقطعی است و نه عمومی. زیرا که این مدل یک مدل غیرخطی است و فاقد جواب‌های عمومی می‌باشد و از این رو جواب‌ها عمدتاً مقطعی خواهند بود.

۳-۱۰- روش ثابت بودن تغییرات عمومی[2]

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

$$\gamma A = Q + \varepsilon \qquad (۱-۱۰-۳)$$

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

[1] Normalized Squared Differences Method
[2] Global Change Constant Method

$$\min z = \sum_i (\alpha_i^+ + \alpha_i^-) + \sum_j (\beta_j^+ + \beta_j^-) \qquad (۲-۱۰-۳)$$

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

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

$$\gamma \geq 0$$

$$\alpha_i^+, \alpha_i^- \geq 0 \qquad \textit{for all } i$$

$$\beta_j^+, \beta_j^- \geq 0 \qquad \textit{for all } j$$

۳-۱۱- روش فرمول‌بندی قدر مطلق اختلافات با حفظ علامت[1]

یونس و استرهاون[2] (۲۰۰۳)، به مطالعه و بررسی مشکلات به روزرسانی ماتریس‌های داده ـ ستانده با ورودی‌های مثبت و منفی پرداخته‌اند. آنها نشان دادند که با این روش زوج‌های ماتریس داده ـ ستانده سال پایه و ماتریس داده ـ ستانده سال هدف هم‌علامت 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:

$$q_{ij} = y_{ij} a_{ij} \qquad y_{ij} \geq 0 \qquad (۱-۱۱-۳)$$

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

$$\min z = \sum \sum \left| a_{ij} - y_{ij} a_{ij} \right| = \sum_i \sum_j \left| a_{ij} \right| \left| 1 - y_{ij} \right| \qquad (۲-۱۱-۳)$$

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

[1] Sign Preserving Absolute Difference (SPAD) Formulation Method
[2] Junius and Oosterhaven

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

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

نسخه خطی شده این روش به صورت زیر می‌باشد:

$$\min z = \sum\sum \left|a_{ij}\right| (t_{ij}^{+} + t_{ij}^{-}) \qquad (۳-۱۱-۳)$$

So that ;

$$\sum_i y_{ij} a_{ij} x_j = v_j \qquad \text{for all } i$$

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

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

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

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

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

۳-۱۲- روش مربع اختلافات با حفظ علامت[1]

در این روش نیز علامت‌های مقادیر موجود در ماتریس اولیه حفظ و 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 a و q برقرار می‌باشد:

$$q_{ij} = y_{ij} a_{ij} \qquad y_{ij} \geq 0 \qquad (۱-۱۲-۳)$$

$$\min z = \sum\sum (a_{ij} - y_{ij} a_{ij})^2 = \sum_i \sum_j a_{ij}{}^2 (1 - y_{ij})^2 \qquad (۲-۱۲-۳)$$

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

[1] Sign Preserving Squared Differences Method

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

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

۳-۱۳- مدل الگوهای دو نسبتی[۱]

مدل الگوهای دو نسبتی توسط استاگلین[۲] ۱۹۷۲ توسعه داده شده است. مطابق این مدل درگام اول، همه معادلات نادیده‌گرفته شده، تخمین زده می‌شوند که این امر منجر به ناسازگاری مجموع سطرها و ستون‌ها می‌گردد. بنابراین در گام دوم از روش راس برای تضمین ثبات نتایج مربوط به عرضه و تقاضا استفاده می‌شود. می‌توان نشان داد که این روش تحت شرایطی معین می‌تواند منجر به نتایج یکسان با روش راس خالص[۳] شود. ابتدا، به محاسبه میانگین هندسی ضرب سطر و ستون می‌پردازد و سپس این فرآیند را برای هر عنصر از ماتریس انجام می‌دهد.

$$X^p = (I - MA^t)^{-1} y^p \qquad (۱-۱۳-۳)$$

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

۳-۱۴- روش ضرایب انتخاب شده[۴]

روش ضرایب انتخاب شده توسط اورز[۵] (۱۹۷۰) و ارت[۶] (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،

---

[1] Model of Double Proportional Patterns (MODOP)
[2] Staglin
[3] Pure RAS
[4] Procedure of Selected Coefficients (PSC) Method
[5] Evers
[6] Ehret

یکنواخت نیست و در هر بخش متفاوت می‌باشد. ماتریس قطری ضرب سطری R در ماتریس فاکتورهای اصلاحی بخشی ضرب می‌گردد. از آنجایی که ماتریس H سطرها و ستون‌ها را اصلاح می‌کند، این روش متعلق به خانواده روش‌های دو متغیره می‌باشد.

$$H = RG \qquad (۱-۱۴-۳)$$

H= ماتریس فاکتورهای اصلاحی

R= ماتریس قطری ضرب سطری

G= ماتریس فاکتورهای اصلاحی بخشی

در این مورد مدل هدف به صورت زیرتعریف می‌شود:

$$X^p = (I - HA^t)^{-1} y^p \qquad (۲-۱۴-۳)$$

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

۳-۱۵- روش لاگرانژ[1]

این روش برای ماتریس‌هایی که مجموع سطر و ستون آنها دقیقاً مشخص است ولی اطلاعات محتوای سطرها و ستون‌ها کامل نیست، کاربرد دارد. 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. هارتهورن و وان

1 Lagrange Method

دالن[1] (۱۹۸۷)، مبانی نظری روش موثرتری را با استفاده از روش ضرب لاگرانژ بسط داده‌اند. در روش لاگرانژ، سطرها و ستون‌ها طوری با عوامل ضرب می‌شوند که انحراف از عناصر اصلی حداقل می‌شود. این روش در حال حاضر توسط اداره آمار مرکزی هلند[2] به‌صورت عملی استفاده می‌شود، ولی به طور گسترده مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

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

- ساختار و برنامه ریزی ساده‌ای دارد.
- نیاز به برنامه‌ریزی وتدوین رایانه‌ای کمتری دارد.
- حجم حافظه کمتری را در رایانه اشغال می‌کند.
- در بیش‌تر موارد نتایج دو روش قابل مقایسه است.

۳-۱۶-روش حداقل مربعات[3]

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 عناصرغیرصفر در ماتریس هدف A^{K} ، فاکتور اصلاحی g_{ij} با ارزش یک برای $X_{ij}^t > 1$ و با ارزش صفر برای $X_{ij}^t = 0$ معرفی می‌شود.

با حداقل کردن:

$$K = \sum_{ij} g_{ij} (X_{ij}^k - X_{ij}^t)^2 \qquad (۱-۱۶-۳)$$

تحت محدودیت‌های:

$$N_i = \sum_i \alpha_i \sum_j (X_{ij}^k - S_i^k) \qquad (۲-۱۶-۳)$$

$$N_i = \sum_j \beta_j \sum_i (X_{ij}^k - U_j^k) \qquad (۳-۱۶-۳)$$

α = ضریب لاگرانژ سطرها

1 Harthoorn and Van Dalen
2 Central Statistical Office of the Netherlands
3 Least Squares Method (LSM)

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:

$$X^p = (I - A^k)^{-1} y^p \qquad (۴-۱۶-۳)$$

X^p = بردار ستانده در سال هدف P

I = ماتریس واحد

A^k = ماتریس ضرایب داده‌های اصلاحی

y^p = 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.

۳-۱۷- روش حداقل‌گرایی[1]

کرودا[2] (۱۹۸۷) روشی را به منظور ایجاد ساختاری سازگار برای مجموعه جداول داده ـ ستانده معرفی کرد. این روش جهت حل ناسازگاری اطلاعات جداول داده ـ ستانده با منابع آماری مختلف به‌کار گرفته می‌شود. روش حداقل‌گرایی متعلق به مجموعه‌ای از الگوریتم‌ها است که توسط کرودا و ویلکوزن[3] (۱۹۸۸) بسط داده شد.

در تحلیل داده ـ ستانده لازم است از مجموع آمار و اطلاعات اخذشده از سازمان‌های مختلف استفاده گردد. مجموعه این اطلاعات احتمالاً ناسازگار بوده و نتیجه آن هم‌جهت نمی‌باشد. بعنوان مثال، امکان ندارد جدول مبادلات بین صنایع یک بنگاه اقتصادی با ارزش افزوده و یا بردارتقاضای نهایی بنگاه‌های دیگر سازگار و ترازگردد. در این مورد،

[1] Minimization Approach Method
[2] Kuroda
[3] Kuroda and Wilcoxen

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.

درگذشته، 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 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 از آن نتیجه‌گیری می‌شود.

۳-۱۸- روش یورو[1]

از آن‌جاکه جدول داده ـ ستانده به داده‌ها و اطلاعات‌آماری بسیاری متکی است، پایه‌گذاری جداول آماری برای جامعه اروپا[2]، پرهزینه است. لذا، طبق برنامه سازمان آماری اتحادیه اروپا[3] (۱۹۹۵)، یک توالی پنج ساله برای تولید جداول داده ـ ستانده در نظر گرفته شده است[4]. از این رو، جهت بهنگام‌سازی جداول داده ـ ستانده از روش یورو استفاده می‌شود تا جداول جانشین برای فاصله بین جداول آماری داده ـ ستانده تهیه گردد. این روش بهنگام سازی داده ـ ستانده به‌گونه‌ای است که از تغییرات ضرایب مهم داده، که برخی مواقع با کاربرد روش راس متعارف ایجاد می شود، اجتناب نماید.

این روش فروض متعددی دارد. اثرات جانشینی، باعث تغییر داده‌ها (سطرها) می‌شوند، اثرات تولیدی باعث تاثیر بر ستانده‌ها (ستون‌ها) می‌گردند و اثرات قیمتی بر روی داده‌ها و ستانده‌ها موثر هستند. روش بهنگام‌سازی یورو از نواقص روش‌هائی نظیر راس، روش دو نسبتی، روش برنامه‌ریزی خطی و یا روش اصلاح آماری اجتناب می‌کند. همه

[1] Euro Method
[2] European Community
[3] ESA
[4] Eurostat

این روش‌ها اختلاف و مشکلات نظری و عملی دارند. این روش بهنگام‌سازی توسط باتل[1] برای نظام حساب‌های اتحادیه اروپا ایجاد شده است.

روش یورو با مبانی روش راس مطابقت دارد. البته این روش، همه عناصر یک جدول داده ـ ستانده و متعاقباً همه ربع‌های جدول در روش تحلیل فعالیت را در برمی‌گیرد. در این تفسیر، ستون‌های جدول داده ـ ستانده معرف فعالیت‌های پایه‌ای است که بر مبنای یکسان ایجاد شده‌اند. روش بهنگام سازی یورو از پیش‌بینی‌های رسمی اقتصاد کلان به‌عنوان داده برون‌زا برای فرآیند تکرار استفاده می‌کند. این روش ابزاری مناسب برای تهیه جدول داده ـ ستانده (سال مقصد) به‌منظور اهداف خاص با هزینه کم و هم‌چنین کاهش وقفه‌های زمانی بی‌دلیل جهت تهیه جداول داده ـ 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 ـ 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 ـ ستانده
- عدم تغییرات سلیقه‌ای ضرایب داده
- تخمین ترکیب ساختار تقاضای نهایی در طی فرآیند تکرار
- سازگاری عرضه و تقاضا در مدل داده ـ 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

[1] Butel

بهنگام‌سازی جداول داده – ستانده به‌منظور اعمال آخرین نتایج و تغییرات حساب‌های ملی است که در مجموعه داده‌های کلان اقتصادی منعکس می‌گردند.

۳-۱۹- روش حداقل آنتروپی متقاطع[1]

آنتروپی متقاطع یک روش غیرخطی است که برای موسسه تحقیقات سیاستی بین‌المللی غذا[2] توسط روبینسن و همکارانش[3] جهت تهیه، تدوین و تراز نمودن جداول داده ـ ستانده و ماتریس‌های حسابداری اجتماعی به کار گرفته شد. این روش برای اولین بار به‌منظور حل مسئله بهنگام‌سازی جدول داده ـ ستانده توسط گلان و همکاران[4] (۱۹۹۴) معرفی گردید و پس از آن توسط روبینسن و همکاران[5] (۲۰۰۱) فرمول‌بندی و بسط داده شد. روش آنتروپی متقاطع شبیه روش تعمیم‌یافته راس بوده و البته از جهاتی نیز تفاوت دارد.

در این روش شنون[6] (۱۹۴۸) آنتروپی توزیع احتمال را به صورت H معرفی می‌کند و در آن p_k احتمال رخداد kام است:

$$H(p) = -\sum_{ki} p_k \, LN p_k \qquad (۱-۱۹-۳)$$

براساس مطالعات روبینسن و همکاران (۲۰۰۱) در مورد پژوهش تایل[7] (۱۹۶۷)، تئوری آنتروپی می‌تواند به‌صورت زیر انجام شود.

$$-I(p:q) = -\sum_i \sum_j p_{ij} \; LN(^{p_{ij}}/_{q_{ij}}) \qquad (۲-۱۹-۳)$$

گلان و همکاران (۱۹۹۴) و (۱۹۹۶) با کمک روش اندازه‌گیری آنتروپی متقاطع کولبک و لیبلر سعی بر تخمین ضرایب جداول داده ـ ستانده با هدف حداقل‌سازی I و ایجاد ثبات اطلاعات آماری، نرمال‌پذیری و محدودیت اطلاعات (X و y) داشته‌اند. این مشخصات در معادلات زیر نشان داده می شود:

$$y_{ij} = X p_{ij} \qquad (۳-۱۹-۳)$$

[1] Minimum Cross Entropy (CE) Method
[2] International Food Policy Research Institute (IFPRI)
[3] Sherman Robinson
[4] Golan et al
[5] Robinson et al
[6] Shannon
[7] Theil

$$p'_{ij}1 = 1 \qquad (۴-۱۹-۳)$$

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

$$\text{Min: } \sum_i \sum_j p_{ij}\ LN(^{p_{ij}}/_{q_{ij}}) \qquad (۵-۱۹-۳)$$

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 به‌عنوان جمع سطر و ستون جداول داده ـ ستانده در نظر گرفته می‌شوند.

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

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.

۳-۲۰- تکنیک تبدیل ماتریس MTT[1]

روش‌های زیادی برای بهنگام‌سازی جداول داده ـ ستانده ارائه شده است. تمامی این روش‌ها بر این فرض استوارند که ساختار اقتصاد به‌طور قابل توجهی در طول دوره بهنگام‌سازی تغییر نکرده باشد. اما این فرض همواره برای کشورهایی که به سرعت در حال توسعه هستند، پا بر جا نیست. مطالعه وانگ و همکاران[2] (۲۰۱۵) سعی بر آن دارد که با ترکیب پیش‌بینی و روش تبدیل ماتریس، افق جدیدی در روش بهنگام‌سازی جدول داده ـ ستانده ایجاد نماید. با این فرض که تغییرات در روند ساختار اقتصادی از جنبه آماری قابل توجه است، این روش به برون‌یابی جداول داده ـ ستانده از طریق ترکیب سری‌های زمانی و تنها با داشتن آمار و اطلاعات مربوط به ارزش افزوده سال هدف می‌پردازد.

[1] Matrix Transformation Technique
[2] Wang et al

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.

۳-۲۱- روش پیش تعمیم شبکه عصبی[1]

قسمت عمده ادبیات تحلیل داده ـ 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 روش های جدیدتر و خلاقانه‌تر از قبیل شبکه عصبی در تحلیل داده ستانده وجود دارد. به منظور به‌کارگیری این روش برای پیش‌بینی ضرایب تکنولوژی داده ـ ستانده و ضرایب پس از آن، پاپاداس و هیتچینسون[2] (۲۰۰۲) در مطالعه خود برای تخمین عملکرد روش پیش تعمیم شبکه عصبی و قابلیت مقایسه آن با روش راس، جداول داده ـ ستانده کشور انگلستان را مد نظر قرار دادند. نتایج نشان می‌دهد که روش فوق جایگزین معتبری برای پیش‌بینی تکنولوژی داده ـ ستانده می‌باشد و پیش‌بینی‌های زیادی بادقت بالا توسط این روش صورت گرفته‌است. اگرچه روش راس عملکرد بهتری نسبت به روش پیش تعمیم شبکه عصبی نشان می‌دهد اما این اختلاف عملکرد بسیار ناچیز است و راه‌های زیادی برای افزایش عملکرد روش فوق وجود دارد.

۳-۲۲- روش بیزین[3]

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

$$Y = AX \qquad (۱-۲۲-۳)$$

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

[1] Back Propagation Neural Network
[2] Papadas and Hutchinson
[3] Bayesian Method

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^0 (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 توزیعی از اطلاعات ایجاد می‌کند. هم‌چنین روش بیزین مشخصات کاملی از پارامترهای تخمین زده شده با استفاده از متغیرهای کمکی ارائه می‌دهد.

۳-۲۳- روش راس[1]

روش راس تکنیکی بر مبنای تکرار و از نوع روش‌های دو متغیره است که توسط پژوهشگران مختلفی از قبیل کریتهوف و شلیخووسکی[2] (۱۹۳۰) ایجاد شده است. ریچارد استون[3] (۱۹۶۱) به سازگارکردن این تکنیک به منظور بهنگام سازی جداول داده ـ ستانده بر اساس پژوهش دمینگ و استفان[4] پرداخته است.

روش راس توسط استون توسعه داده شد و به دلیل ضرب تکراری ماتریس‌ها بدین اسم نام‌گذاری گردید. 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:

$$A^p = RAS \qquad (۱-۲۳-۳)$$

A^p = ماتریس ضرایب داده هدف

A = ماتریس ضرایب داده در سال پایه

R = ماتریس قطری ضرب برای سطرها

S = ماتریس قطری ضرب برای ستون‌ها

روش‌های راس معمولی[1] و تعدیل شده[2] به طور گسترده جهت بهنگام‌سازی جداول داده ـ ستانده که بر مبنای جدول پایه و اطلاعات سرشماری و آماری تهیه و تدوین شده‌اند، مورد استفاده قرار می‌گیرند. ایده ابتدایی این روش،

[1] RAS Procedure
[2] Kruithoff & Sheleikhovski
[3] Richard Stone
[4] Deming & Stephan

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 به‌دست آید، صورت می‌گیرد.

به عنوان مثال، جهت نشان دادن اثرجانشینی 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 به‌نظر 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 به‌عنوان یک روش کاملاً ریاضی با قابلیت اندک در ردیابی پیچیدگی‌ها، نظر می‌کنند. این امر نشان می‌دهد که تکنیک راس به‌عنوان راه‌حلی برای مشکل بهینه‌یابی عمل می‌کند که در آن، با قید سر جمع جدید سطر و ستون، ماتریس ضرایب جدید $\mathrm{A^p}$ ایجاد می‌شود و این ماتریس با ضرایب ماتریس A درکم‌ترین 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 باشد.

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

$$X^p = (I - RA^tS)^{-1}y^p \qquad (۲-۲۳-۳)$$

X^p: بردار ستانده برای سال هدف P

I: ماتریس واحد

R: ماتریس قطری از فاکتورهای اصلاحی برای سطرهای منعکس کننده تغییر نسبی

S: ماتریس قطری فاکتورهای اصلاحی برای ستون‌های منعکس کننده تغییر نسبی

A^t: ماتریس ضرایب داده در سال پایه t

[1] Simple RAS
[2] Modified RAS

y^p: بردار تقاضای نهایی در سال هدف p

برخی از ویژگی‌های مثبت و منفی روش راس که باید مورد توجه قرارگیرند 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 تغییردر قیمت‌های نسبی و یا تکنولوژی قابل ملاحظه ای مواجه باشیم به طور معمول روش ساده راس در تولید یک جدول داده ـ 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 کیفی 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.

$$\min z = \sum\sum q_{ij} \ln {q_{ij}}/{a_{ij}} \qquad (۳-۲۳-۳)$$

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

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

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

۴- ساختار روش راس

روش‌های دو متغیره هنگامیکه اطلاعات کافی موجود نباشند و یا تخمین اقتصادسنجی مشکل و یا ناممکن باشد (به‌ویژه زمانی‌که داده‌ها به‌وسیله ماتریس‌ها نشان داده می‌شوند) بسیار کارا هستند.

یکی از روش‌های دومتغیره 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، امری 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 موجود نباشد. این روش جهت تطبیق جداول یا متعادل سازی برآورد اولیه استفاده می‌شود.کاربرد روش‌های تعدیل دو نسبتی در بسیاری از حوزه‌های مدل‌سازی مانند حوزه‌های جمعیت‌شناسی، تحقیقات حمل و نقل و تحلیل‌های اقتصادی بکار می رود. نخستین بار استون (۱۹۶۱) و استون و براون (۱۹۶۲) در تحلیل‌های داده ـ ستانده بخشی، این تعدیل‌های دو نسبتی را معرفی‌کردند که به روش راس معروف شد. هدف از به‌کارگیری این روش، بهنگام‌سازی ماتریس داده ـ ستانده یک کشور از سال پایه (مبدا) به سال هدف (مقصد) بود، بدون آنکه نیازی به تدوین مجموعه تازه‌ای از آمارها باشد. این روش بعدها جهت منطقه‌ای کردن ماتریس داده ـ ستانده مورد استفاده قرار گرفت. این تکنیک به دلیل صرف زمان و هزینه کمتر نسبت به تهیه جداول‌آماری 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 بهنگام سازی جداول آماری داده ـ ستانده استفاده می‌شوند. استفاده از این مدل‌ها با این پیش‌فرض صورت می‌گیرد که ضرایب داده ـ 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 ـ ستانده نسبت به سال پایه تا چه میزان تغییریافته‌اند و در صورت تغییر ضرایب فوق، باید تعدیلات در هنگام بکارگیری این مدل‌ها لحاظ‌گردد. 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، ازآنجا 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.

۴-۱- ساختار ریاضی روش راس

جهت استفاده از روش راس فرض می‌کنیم که یک جدول داده ـ ستانده برمبنای اطلاعات سال قبل وجود دارد و سرجمع سطرها وستون‌های جدید نیز برای جدول داده ـ ستانده سال هدف، موجود 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 گونه‌ای 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_0 ماتریس داده ـ ستانده سال پایه و A_0 ماتریس ضرایب سال پایه، F_1 ماتریس برآورد شده داده ستانده و A_1 ماتریس برآوردشده ضرایب باشد، خواهیم داشت:

$$A_1 = \hat{r} A_0 \hat{s} \qquad (۱-۱-۴)$$

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

با چشم‌پوشی از علامت کلاهک 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 صورت تفصیل به شکل زیر نمایش داد که نقش ضرایب فزاینده را روشن خواهد نمود:

$$A_1 = \begin{bmatrix} r_1 & 0 \\ 0 & r_2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} s_1 & 0 \\ 0 & s_2 \end{bmatrix} \qquad (۲-۱-۴)$$

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

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 ـ ستانده a_{ij} در ماتریس ضرایب A_0 درگذر زمان تحت تاثیر دو عامل تغییر می‌کنند. عامل اول اثر جانشینی[1] است که با r و عامل دوم اثر فرآوری (ساخت)[2] است که با s مشخص می‌گردند. در این روش فرض براین 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. اثر فرآوری، مقدار مصارف واسطه‌ای را اندازه گیری می‌کند که رشته فعالیت j در تولید خود نسبت به کل داده‌ها استفاده 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 تغییری 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 بردار s در ستون‌ها تاثیرگذار خواهد بود. تمامی عناصر ماتریس پایه A_0 تحت تاثیر این دو عامل قرار خواهندگرفت. اما به هر حال فرض یکسان بودن تاثیرات بر داده‌ها در رشته فعالیت‌های موجود از نظر اقتصادی غیر واقعی است.

به منظور محاسبه بردارهای r و s باید ماتریس جریان داده ـ 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 ـ ستانده سال جاری باشد که نامشخص است، X_1 بردار ستانده سال جاری است که معلوم می‌باشد و A_1 ماتریس ضرایب جدید که باید برای یافتن F برآورد گردد. ماتریس قطری X_1 با علامت $\hat{X}_1$ نشان داده خواهد شد. داریم:

$$F_1 = A_1\hat{X}_1 = (\hat{r}A_0\hat{s})\,\hat{X}_1 \qquad (۳-۱-۴)$$

u^* جمع کل سطرهای داده های واسطه ماتریس F_1 می باشد، بنابراین:

$$u^* = F_1\,i = (\hat{r}A_0\,\hat{s})\,\hat{X}_1\,i \qquad (۴-۱-۴)$$

$$u^* = \left(\hat{r}A_0\,\hat{X}_1\right)\hat{s}\,i = \hat{r}\left(A_0\hat{X}_1\right)s \qquad (۵-۱-۴)$$

[1] Substitution Effect
[2] Fabrication Effect

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:

$$\mathrm{v}^* = \mathrm{i}\,\mathrm{F}_1 = \mathrm{i}\,(\hat{\mathrm{r}}\mathrm{A}_0\,\hat{\mathrm{s}})\,\hat{X}_1 \qquad (۶-۱-۴)$$

$$\mathrm{v}^* = \mathrm{i}\,\left(\hat{\mathrm{r}}\mathrm{A}_0\,\hat{X}_1\right)\hat{\mathrm{s}} = \mathrm{i}\,\hat{\mathrm{r}}\,\left(\mathrm{A}_0\hat{X}_1\right)\hat{\mathrm{s}} \qquad (۷-۱-۴)$$

لذا خواهیم داشت:

$$\mathrm{v}^{\acute{*}} = \acute{r}\,\left(A_0\hat{X}_1\right)\hat{s} \qquad (۸-۱-۴)$$

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

۴-۲- راه حل تکرار در روش راس

فرآیند برآورد ماتریس F_1 با استفاده از ماتریس F_0 و نیز دستیابی به ماتریس A_1 با استفاده از ماتریس A_0، 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»[1] نیز می‌گویند.

در اینجا مختصری در رابطه با نحوه کارکرد روش راس توضیح داده می‌شود. اطلاعات داده ـ ستانده برای سال صفر در جدول شماره (۱) آمده است. اطلاعات داده ـ ستانده موجود برای سال اول در جدول شماره (۲) نمایش داده شده است. از جدول شماره (۱) می‌توان ماتریس ضرایب A_0 را محاسبه نمود (جدول شماره ۳). اگر فرض کنیم که هیچ تغییر فنی روی نداده، می‌توانیم ماتریس سال اول را با به کاربردن این ضرایب برای سطوح ستانده‌ای جدید A_0X_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

[1] Biproportional Adjustment Method

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 ۱ - اطلاعات داده ـ ستانده برای سال صفر

		محصول			کل	تقاضای نهایی	کل ستانده
		الف	ب	ج			
محصول	الف	۵۰	۱۰۰	۰	۱۵۰	۵۰	۲۰۰
	ب	۳۰	۵۰	۲۰	۱۰۰	۲۰۰	۳۰۰
	ج	۲۰	۵۰	۳۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۰۰
	کل	۱۰۰	۲۰۰	۵۰	۳۵۰	۳۵۰	۷۰۰
	ارزش افزوده	۱۰۰	۱۰۰	۱۵۰	۳۵۰		
	کل ستانده	۲۰۰	۳۰۰	۲۰۰	۷۰۰		

جدول ۲ - اطلاعات موجود داده ـ ستانده برای سال اول

		محصول			کل	تقاضای نهایی	کل ستانده
		الف	ب	ج			
محصول	الف				۱۶۰	۴۰	۲۰۰
	ب				۱۵۰	۲۵۰	۴۰۰
	ج				۱۲۰	۱۸۰	۳۰۰
	کل	۱۰۰	۲۵۰	۸۰	۴۳۰	۴۷۰	۹۰۰
	ارزش افزوده	۱۰۰	۱۵۰	۲۲۰	۴۷۰		
	کل ستانده	۲۰۰	۴۰۰	۳۰۰	۹۰۰		

جدول ۳ - ضرایب داده ـ ستانده برای سال صفر (A_0)

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

جدول ۴ - ضرایب فزاینده سال صفر که برای ستانده‌های سال اول به کار می‌رود (A_0X_1) و محاسبه اولین گروه ضرایب فزایند سطری (r_1)

	الف	ب	ج	u_1	u*	$r_1=u^*/u_1$
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 ۵ - 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	۱۶۰
ب	۳۵/۵	۷۹/۰	۳۵/۵	۱۵۰
ج	۱۸/۲	۶۰/۸	۴۰/۱	۱۲۰
v_1	۱۰۰	۲۶۶/۷	۷۵	
v*	۱۰۰	۲۵۰	۸۰	
$s_1=v^*/v_1$	۱/۰۲۷	۰/۹۷۶	۱/۰۴۶	

جدول ۶ - تعدیل ستون‌های ماتریس بر اساس اولین گروه ضرایب فزاینده ستونی (s_1) و محاسبه گروه 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	۱۶۰	۱/۰۱۰
ب	۳۶/۵	۷۷/۱	۳۷/۱	۱۵۰/۷	۱۵۰	۰/۹۹۶
ج	۱۸/۷	۵۹/۳	۴۲/۹	۱۲۰/۹	۱۲۰	۰/۹۹۲
$V_{2=}$ v*	۱۰۰	۲۵۰	۸۰			

جدول ۷ - تعدیل بیش‌تر سطرها و ستون‌ها تا هنگامی که در ماتریس بهنگام شده نهایی u=u* و v=v* شود.

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

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 می‌باشد. به نحویکه جمع کل سطرها در قیود جدول شماره (۵) صدق کند. جمع ستون‌های ماتریس جدول شماره (۵) با v^* یعنی سرجمع‌های معلوم ستون‌ها مقایسه شده و گروه ضرایب فزاینده ستونی (s_1) تعریف می‌شود که با استفاده از آنها سرجمع ستون‌های ماتریس به دست آمده در جدول شماره (۶) برابر v^* می‌شود. در نتیجه این مرحله از تکرار، طولی نمی‌کشد که سرجمع سطرهای این ماتریس برابر u^* می‌شود. گروه دوم از ضرایب فزاینده سطرها یعنی r_2 باید برای سطرها به‌کار رود تا جمع آنها برابر u^* شود. در این فرآیند تکرار، باید سرجمع سطرها وستون‌ها را بارها تعدیل کرد و این امر ادامه می‌یابد تا جایی‌که دیگر نیازی به تعدیل نباشد.

۴-۳- انواع تکنیک‌ها در روش راس

در شش دهه گذشته پژوهشگران حوزه داده ـ ستانده روش‌های مختلف آماری و یا نیمه‌آماری متعددی را برای بهنگام‌سازی ضرایب داده ـ ستانده ملی و منطقه‌ای معرفی کرده‌اند. از میان آنها روش راس، در اوایل دهه ۱۹۶۰ میلادی توسط ریچارد استون و همکارانش برای بهنگام‌سازی جداول داده ـ ستانده معرفی شد. این روش به‌دلیل سادگی محاسبه و نیاز به حداقل آمار و اطلاعات، بیش از سایر روش‌های بهنگام‌سازی مورد توجه و مقبولیت پژوهشگران جداول داده ستانده و نهادهای بین‌المللی قرار گرفته‌است.

با وجود مقبولیت روش بهنگام‌سازی راس متعارف و روش راس تعدیل شده در میان پژوهشگران و نهادهای بین المللی، هنوز نارسایی‌هایی در این روش‌ها وجود دارد[1].

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 ـ ستانده می‌باشد.

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 درآن 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 ـ 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[2] (۱۹۹۸) و پس از آنها یونس و استرهاون (۲۰۰۳) با معرفی روش راس تعمیم‌یافته[3] 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 درایه‌های منفی ماتریس سال مبدا نادیده گرفته نمی‌شوند، بلکه نقش بالقوه این درایه‌ها در بهنگام‌سازی و منطقه‌ای کردن ماتریس‌های داده ـ ستانده مورد توجه قرار می‌گیرند.

منظورکردن 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

---

[1] 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.

[2] Sensen and Bates

[3] Generalized RAS (GRAS)

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 ـ 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[1] توسط تیمورشوف و همکاران[2] در سال ۲۰۱۳ معرفی شده است. در این مقاله نه تنها تابع فوق مبنای بهنگام‌سازی جدول به روش راس تعمیم‌یافته قرارگرفت، 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[3] در سال ۲۰۰۹ به معرفی روشی تحت عنوان اصلاح سلولی راس[4] پرداختند. روش فوق یک روش دو متغیره است که فقط از یک ماتریس مشخص برای این منظور استفاده می‌کند. بدین‌صورت‌که 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 نظرگرفته شده‌اند، استفاده می‌کند.

نوع دیگر روش راس، روش مقیاس تکرار عمومی[5] است که توانایی ترازکردن و انطباق‌پذیری جداول داده ستانده و ماتریس‌های حسابداری اجتماعی تحت شرایط وجود اطلاعات خارجی متناقض و محدودیت‌های ناسازگار را دارا می‌باشد. در ضمن روش فوق تمام الزامات دیگر روش های راس همانند GRAS را شامل می‌شود.

نوع دیگری از روش راس نیز توسط لنزن و همکاران[6] (۲۰۱۲) معرفی گردید که در آن قابلیت تغییر علامت در بهنگام‌سازی وجود دارد.

---

[1] Generalized RAS
[2] Temurshoev et al
[3] Oosterhaven et al
[4] Cell-Corrected RAS Method (CRAS)
[5] Konfliktfreies RAS
[6] Lenzen et al

۴-۳-۱- راس تعدیل یافته[1] ARAS

تفاوت اساسی روش راس با راس تعدیل یافته در بکارگیری آمار برون‌زا در سال مقصد است. این آمار و اطلاعات در سال مقصد بیش‌تر به اطلاعات مبادلات واسطه‌ای بین بخشی و یا ضرایب داده ـ ستانده مربوط می‌شود. به عنوان نمونه، ممکن است آمار و اطلاعات سال مقصد به علت وجود سرشماری، یا آمار مربوط به مصرف واسطه‌ای انواع انرژی توسط بخش‌های مختلف اقتصادی و یا آمار و اطلاعات مربوط به یک فعالیت خاص وجود داشته باشد. این نوع اطلاعات در سال مقصد می‌تواند 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 حالت‌های 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 میگردد. نکته قابل توجه این است که هر چه تعداد درایه‌های صفر بیش‌تر باشند تعداد روال تکرار برای همگرایی ماتریس بهنگام شده سال مقصد کم‌تر است و بالعکس. پس از اتمام روال تکرار و همگرا شدن ماتریس بهنگام شده، درایه‌های تعیین شده جایگزین می‌گردند.

بکارگیری روش‌های راس و راس تعدیل شده در بهنگام‌سازی ماتریس ضرایب داده ـ ستانده و یا ماتریس مبادلات واسطه‌ای از مقبولیت بیش‌تری بین نهادهای بین‌المللی و نهادهای آماری کشورها نسبت به سایر روش‌های موجود برخوردار است. علت آن ساده بودن بکارگیری روش مذکور، نیاز به حداقل آمارهای موجود و در دسترس بودن انواع نرم افزارهای رایانه‌ای می‌باشد. 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[2] استوار است و از این رو نیازمند برآورد اولیه از ماتریس سال مقصد است. این برآورد معمولاً همان ماتریس اولیه می‌باشد. در مرحله دوم ماتریس تعدیل سطری (r) را از چپ در این ماتریس ضرب می‌کنند. در مرحله سوم ماتریس تعدیل ستونی (s) را از راست در ماتریس مرحله دوم ضرب می‌کنند.

[1] Adjusted RAS
[2] Iteration algorithm

سپس ماتریس حاصل را به‌جای ماتریس مرحله صفر قرار می‌دهند و مراحل اول و دوم را آن قدر تکرار می‌کنند تا شرایط داده شده برقرار گردد. ماتریس r یک ماتریس قطری است و بعنوان تعدیل‌کننده عناصر سطری بکار می‌رود و مقدار محصولی را اندازه می‌گیردکه در فرآیند تولید جایگزین شده است. این حالت به‌عنوان 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.

به‌طور کلی مطالعات در روش راس تعدیل شده نشان می‌دهد 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 به‌طورکلی دو رویکرد در سنجش خطاهای آماری وجود دارد. رویکرد اول استفاده از ضرایب مستقیم و رویکرد دوم استفاده از ضرایب مستقیم و غیرمستقیم می‌باشد. بکارگیری هر یک از آنها می‌تواند نتایج متفاوتی از سنجش خطاهای بین ماتریس ضرایب بهنگام‌شده در سال مقصد و ماتریس واقعی سال مبدا ایجاد کند.

هم‌چنین یکی از فروض بکاررفته جهت استفاده از این روش‌ها، فرض همگنی و اثرات جانشینی و فرآوری است. ولی در عمل، جانشینی بیش‌تر و یا کم‌تر از مقداری است که به وسیله این روش‌ها برآورد می‌شود. به‌عنوان مثال در برخی صنایع انرژی، نفت به عنوان ماده خام جهت تولید بکار گرفته می‌شود 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 می‌شود که این اثرات در هریک از مجموعه صنایع فوق، متفاوت است. به عبارت دیگر، اثرات جانشینی در صنایعی که از نفت به عنوان سوخت استفاده می‌کنند سریع‌تر از سایر صنایع انرژی بر است.

بررسی اجمالی ادبیات موجود در جهان در ارتباط با این دو روش حاکی از وجود معایبی از منظر جنبه‌های 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 بعنوان عـوامل اصلی نوسانات ضرایب این جداول ذکر می‌شوند و عبارتند از: جهش‌های تکـنولوژی، تغییرات نسبی قـیمتی در بخـش‌ها و ضعف داده‌های مربوطه. هیچ یک از موارد فوق ضرایب را در روش راس متعارف و راس تعدیل شده تغییر نمی‌دهند.

۲- مبنا قرار دادن ماتریس مبادلات واسطه‌ای بین بخش‌ها یا ماتریس ضرایب فنی در بهنگام‌سازی جداول داده ستانده، که مورد نقد پژوهشگران است.

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

۴- روش راس و شکل تعدیل یافته آن حساسیتی به درایه‌های منفی مانند خالص صادرات و یا خالص مالیات بر محصول در جدول داده ـ ستانده ندارند. چرا که به‌دست آوردن عناصر با روش راس مبتنی بر ماتریس پایه‌ای است که عدد منفی ندارد.

برای برون رفت از نقیصه آخر یعنی وجود درایه‌های منفی، شماری از تحلیل‌گران جداول داده ـ 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.

۴-۳-۲- راس تعمیم یافته[1] GRAS

در روش‌های قبلی راس، به منظور بهنگام‌سازی ماتریس‌های داده ـ ستانده هنگامی 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 اولین بار توسط شنسن و بیتس در سال ۱۹۸۸ تکنیکی برای رفع این نارسایی مطرح گردید و پس از آن یونس و استرهاون در سال ۲۰۰۳ به صورت دقیق‌تری روش راس تعمیم یافته

[1] Generalized RAS

GRAS را مطرح کردند که در آن جداول داده ـ 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.

آنها به واسطه یک تابع هدف محدب، مجموعه‌ای از محدودیت‌های خطی و همچنین تفکیک عناصر مثبت و منفی در ماتریس اولیه، به منظور بهنگام‌سازی جدول داده ـ ستانده با درایه‌های مثبت و منفی روش راس تعمیم‌یافته را مطرح کردند. آنها با ارائه مثالی عددی قابلیت روش یاد شده را از منظر خطاهای آماری نسبت به روش راس متعارف و راس تعدیل شده مقایسه نمودند (یونس و استرهاون، ۲۰۰۳). پس از آنها لنزن (۲۰۰۷) و هانگ[1] (۲۰۰۸) تابع هدف روش GRAS را تعدیل کردند و چند ایراد اساسی موجود در تابع هدف مورد اشاره را بر طرف کردند. به عنوان مثال اگر در ماتریس مبادلات واسطه‌ای درایه صفر موجود باشد تابع هدف تعریف نمی‌شود (لنزن و همکاران، ۲۰۰۷) و یا اگر عناصر بهنگام‌شده با عناصر سال پایه هم علامت نباشند، در این صورت تابع هدف فوق منفی شده و لذا استفاده از روش بهینه‌یابی یونس و استرهاون امکان‌پذیر نمی‌باشد (هانگ، ۲۰۰۸).

در نظر بگیرید که A و X به‌ترتیب 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:

$$Min\ Z_{ij} \sum_{ij} |a_{ij}|\ Z_{ij} \ln\left(Z_{ij}/e\right) \qquad (۱-۲-۳-۴)$$

Subject to:

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

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

محدودیت‌های فوق به‌ترتیب برای جمع سطر و ستون u_i و v_j بوده و e در معادله (۴-۳-۲-۱) پایه لگاریتم طبیعی می‌باشد. قیود فوق بیان کننده این مطلب است که ماتریس تعدیل یافته X باید با جمع سطر و ستون‌های مشخص شده برون‌زا سازگار باشد. ماتریس A ، به‌صورت $A = P - N$ که در آن P شامل اعداد مثبت ماتریس A و N شامل

[1] Haung et.al

قدرمطلق اعداد منفی ماتریس A می‌باشد. تفکیک عناصر نیز بدین صورت $a_{ij} = p_{ij} - n_{ij}$ خواهد بود. بنا براین روش GRAS به صورت ذیل می‌باشد:

$$x_{ij} = r_i a_{ij} s_j \quad for\ a_{ij} \geq 0 \qquad (۴-۳-۲-۲)$$

$$x_{ij} = r_i^{-1} a_{ij} s_j^{-1} \quad for\ a_{ij} < 0 \qquad (۴-۳-۲-۳)$$

که در آن $r_i>0$ و $s_j>0$ است. با اضافه کردن معادلات (۴-۳-۲-۲) و (۴-۳-۲-۳) به قیود بالا، آخرین ضرایب از معادله درجه دوم زیر استخراج می‌شود:

$$p_i(s) r_i^2 - u_i r_i - n_i(s) = 0 \qquad (۴-۳-۲-۴)$$

$$p_j(r) s_j^2 - v_j s_j - n_j(r) = 0 \qquad (۴-۳-۲-۵)$$

ضرایب نیز به صورت ذیل معین می‌شوند:

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

(۴-۳-۲-۶)

در هر دو الگوریتم (یونس- استرهاون) و (لنزن- همکاران) فرض بر این است که در معادلات (۴-۳-۲-۴)و(۴-۳-۲-۵) ضرایب $p_i(s)$ و $p_j(r)$ اکیداً مثبت هستند و بر اساس معادله (۴-۳-۲-۶) مشخص می‌شودکه هر سطر و ستون در ماتریس اولیه حداقل باید یک عنصر مثبت داشته باشد. متعاقباً راه‌حل GRAS بر مبنای فرمول استاندارد معادلات درجه دوم چنین خواهد بود:

$$r_i = \frac{u_i + \sqrt{u_i^2 + 4 p_i(s) n_i(s)}}{2 p_i(s)} \quad \text{And} \quad s_j = \frac{v_j + \sqrt{v_j^2 + 4 p_j(r) n_j(r)}}{2 p_j(r)} \qquad (۴-۳-۲-۷)$$

سپس الگوریتم تکرار به صورت زیر قابل استخراج است:

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

تکرار ($t = 1,2, \dots, M$): از معادله (۴-۳-۲-۷)، برای محاسبه $s_j(t)$ و $r_i(t)$ استفاده شود.

تکرار (M) : زمانی که برای تمام jها و سطح نوسان کوچک $\varepsilon > 0$ ؛ شرط $s_j(M) - s_j(M-1) < \varepsilon$ برقرار باشد، فرآیند تکرار متوقف و در انتها از معادلات (۴-۳-۲-۲) و (۴-۳-۲-۳) برای محاسبه x_{ij}، $r_i(M)$ و $s_j(M)$ استفاده شود.

۴-۳-۳- راس تعمیم یافته تعدیل شده[1] AGRAS

در روش GRAS فرض بر این است که برای ترازکردن جدول باید حداقل یک عنصر مثبت در هر ستون و سطر ماتریس وجود داشته باشد. بنابراین با توجه به الگوریتم شناخته شده 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 می‌شود. اما در عمل لزوماً احتیاجی به این فرض نیست، مخصوصاً زمانی که از جداول داده ـ ستانده، جداول عرضه و مصرف و ماتریس حسابداری اجتماعی در مقیاسی بزرگ استفاده می‌شوند. پس از این تعدیلات در تابع هدف (توسط یونس و استرهاون)، اخیراً تیمورشوف و همکاران (۲۰۱۳) با اصلاح مجدد تابع هدف مزبور تلاش کردند تا این روش را به واقعیت نزدیک‌تر کنند، چراکه در روش پیشین، فرض براین است که حداقل باید یک درایه مثبت در سطرها و ستون‌هایی که دارای عناصر منفی هستند، موجود باشد؛ و این در حالی است که احتمال منفی بودن تمام درایه‌های بردار خالص صادرات، بردار خالص مالیات بر محصول و یا حتی بردار تغییر در موجودی انبار در یک جدول داده ـ ستانده، غیرممکن نبوده و از این رو به کارگیری تابع هدف روش یونس و استرهاون در واقعیت عملی نیست. لذا به منظور حل این مشکل تیمورشوف و همکاران ضمن معرفی یک تابع هدف دو ضابطه‌ای برای تعدیل کننده‌های R و S در روش راس تعمیم‌یافته، موفق به حل مثال عددی دیگری شدند. این روش در مقایسه با تابع هدف پیشین قابلیت بهنگام‌سازی ماتریس حسابداری اجتماعی، جدول عرضه و مصرف و ماتریس‌های داده ستانده با ابعاد سطرها و ستون‌های بیش‌تر را دارا می‌باشد. برای حل این مشکل تیمورشوف و همکاران (۲۰۱۳) از روابط اصلاح شده تابع Matlab استفاده‌کردند. تفاوت روش آنها همان‌طورکه قبلاً بیان شد در نظر گرفتن عنصر مثبت است. اما در روش AGRAS نیازی به عنصر مثبت نمی‌باشد.

[1] Adjusted Generalized RAS

برای حصول به این امر در تکرار t=1,2,…,M به‌جای استفاده از معادله (۴-۳-۲-۷) از معادله زیر استفاده میشود:

$$r_i = \begin{cases} \dfrac{u_i+\sqrt{u_i^2+4p_i(s)n_i(s)}}{2p_i(s)} & \text{for } p_i(s) > 0 \\ -\, n_i(s)/u_i & \text{for } p_i(s) = 0 \end{cases} \qquad (۱-۳-۳-۴)$$

$$s_j = \begin{cases} \dfrac{v_j+\sqrt{v_j^2+4p_j(r)n_j(r)}}{2p_j(r)} & \text{for } p_j(r) > 0 \\ -\, n_i(s)/u_i & \text{for } p_j(r) = 0 \end{cases} \qquad (۲-۳-۳-۴)$$

۴-۳-۴- راس با اصلاح سلولی [1] CRAS

این روش توسط استرهاون، اسکوبیدو و مینگواز[2] در سال ۲۰۰۹ ارائه شد، که در آن بهنگام‌سازی جداول داده ستانده کشور هلند در دوره ۱۹۶۹-۱۹۸۶ مورد بررسی قرارگرفت. 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 ـ 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 اصلاح‌شده 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

[1] Cell-Corrected RAS Method (CRAS)
[2] Minguez, Oosterhaven and Escobedo

روش راس متعارف حل شده و در گام بعدی مسئله بهینه‌یابی آن است که بر اساس روش قابلیت اطمینان مرتبه اول[1] 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. اصلاح 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.

۴-۳-۵- راس مقیاس تکرار عمومی[2] KRAS

این روش نوع دیگری از روش راس است که توانایی تراز کردن و انطباق‌پذیری جداول داده ـ 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 دادکه 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 ـ 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).

[1] First Order Reliability Method (FORM)
[2] Konfliktfreies RAS

۴-۳-۶- راس با قابلیت تغییر در علامت[1]

علامت برخی از اطلاعات جداول داده ـ ستانده آماری از قبیل تغییردر موجودی انبار و خالص مالیات‌ها (مالیات کمتر از یارانه باشد یا بالعکس) می‌تواند در سال‌های مختلف متفاوت باشد. این موضوع در هیچ‌یک از انواع روش‌های راس که برای بهنگام‌سازی جداول داده ـ ستانده استفاده می‌شوند، در نظرگرفته نشده است. در حالیکه در جداول بهنگام‌سازی حفظ علامت آمار و اطلاعات ضروری است، لذا روش بهنگام‌سازی و متقارن‌سازی با شرط اجازه تغییر علامت مرجح است. آخرین تغییراتی‌که بر روش راس اعمال شده است، مطالعه لنزن و همکاران (۲۰۱۴) می‌باشد. پژوهشگران برای سالیان متمادی درجستجوی 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 می‌کند و لذا 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 تغییرعلامت می‌دهد. بنابراین هدف آن است که در فرآیند بهنگام‌سازی جداول، ضمن وارد کردن عناصر مثبت و منفی، علامت‌ها نیز بتوانند هم‌زمان تغییر کنند.

در جدول شماره ۸ خلاصه ای از روش‌های بهنگام‌سازی و محققان ارائه دهنده آن ارائه گردیده است:

جدول ۸ : خلاصه انواع روش‌های بهنگام سازی جداول داده- ستانده

شماره	روش		محقق
۱	روش NAÏVE	NAÏVE Method	
۲	روش اصلاح نسبتی	Proportional Correction Method (PCM)	Matusewski, Pitts and Sawyer (1964)
۳	روش اصلاح آماری	Statistical Correction Method (SCM)	Tilanus (1968)
۴	روش قدرمطلق اختلافات	Absolute differences (AD)	Jackson and Murray (2004)
۵	روش قدرمطلق وزنی اختلافات	Weighted absolute differences(WAD)	Lahr (2001)
۶	روش قدرمطلق اختلافات نرمال شده	Normalized Absolute Differences (NAD)	Matuszewski et al. (1964)
۷	روش مربع اختلافات	Squared Differences approach (SD)	Almon (1968)
۸	روش مربع اختلافات وزنی	Weighted Squared Differences Method	Jackson and Murray (2004)

[1] A non-sign-preserving RAS Variant Method

۹	روش مربع اختلافات نرمال شده	Normalized Squared Differences (NSD)	Friedlander (1961)
۱۰	روش ثابت بودن تغییرات سراسری	Global change constant (GCC)	Jackson and Murray (2004)
۱۱	روش فرمول‌بندی قدرمطلق اختلافات با حفظ علامت	Sign Preserving Absolute Difference (SPAD) Formulation Method	Jackson and Murray (2004) [1]
۱۲	روش مربع اختلافات با حفظ علامت	Sign-preserving squared differences (SPSD)	Jackson and Murray (2004)
۱۳	روش الگوهای دو نسبتی	Model of Double proportional Patterns (MODOP)	Staglin(1972)
۱۴	روش ضرایب انتخاب شده	Procedure of Selected Coefficients (PSC) Method	Evers (1970) Ehret (1974)
۱۵	روش لاگرانژی	Lagrange Method	Harthoorn and Van Dalen(1987)
۱۶	روش حداقل مربعات	Least Squares Method (LSM)	Jaksch and Conrad (1971)
۱۷	روش حداقل گرایی	Minimization Approach Method	Kuroda (1987) Wilcoxen (1989)
۱۸	روش یورو	Euro Method	Eurostat (2008)
۱۹	روش حداقل آنتروپی متقاطع	Cross entropy method (CE)	Golan et al. (1994), (1996) Robinson et al(2001)
۲۰	تکنیک تبدیل ماتریس MTT	Matrix Transformation Technique	Wang, et al, (2015)
۲۱	پیش‌تعمیم شبکه عصبی	Back Propagation Neural Network	Papadas and Hutchinson (2002)
۲۲	روش بیزین	Bayesian Method	Polbin et al (2015)
۲۳	روش راس	RAS	Stone (1961), Stone and Brown (1962), and Bacharach (1970)
۲۴	راس تعدیل شده	Adjusted RAS	Miller & Blair (2009)
۲۵	راس تعمیم یافته	GRAS	Günlük-Senesen and Bates (1988), Junius and Oosterhaven (2003), Lenzen et al. (2007)
۲۶	راس تعمیم یافته تعدیل شده	AGRAS	Temurshoev et al. (2013)
۲۷	راس اصلاح سلولی	Cell-Corrected RAS Method (CRAS)	Minguez, Oosterhaven and Escobedo(2009)
۲۸	Konfliktfreies RAS	KRAS	Lenzen et al. (2006, 2007,2009), Wood (2011)
۲۹	روش راس با قابلیت تغییر در علامت	A non-sign-preserving RAS variant Method	Lenzen et al. (2014)

[1] آن‌ها در مقاله خود این روش را به نام یونس و استرهاون (۲۰۰۳) معرفی می‌کنند. اما استرهاون (۲۰۰۵) نشان می‌دهد تابع هدف معرفی شده در مقاله مذکور با تابع هدف یونس و استرهاون (۲۰۰۳) فرق داشته و نتایج متفاوتی در پی دارد.

۵ - پیشینه مطالعات صورت گرفته درزمینه روش‌های بهنگام سازی

در دهه‌های اخیر محققان تلاش قابل توجهی برای بهبود روش‌های نیمه‌آماری (بهنگام‌سازی) انجام داده‌اند. به طورکلی مطالعات صورت گرفته در زمینه بهنگام‌سازی را می‌توان به دو گروه عمده طبقه‌بندی نمود. گروه اول مشتمل بر مطالعاتی پیرامون تکنیک‌های بهنگام‌سازی و گروه دوم مشتمل بر مطالعاتی پیرامون کارایی روش‌های بهنگام‌سازی است.

تحقیقات گروه اول که پیرامون تکنیک‌های بهنگام‌سازی می‌باشد با مطالعه لئونتیف بنیان‌گذار جدول داده ستانده در سال ۱۹۴۱ و با معرفی تکنیک‌های دو نسبتی برای شناسایی منابع تغییر در درایه‌های جدول داده ـ ستانده مطرح گردید. با این وجود در اوایل دهه ۱۹۶۰ ریچارد استون و همکارانش روش راس را که از تکنیک‌های تعدیل دو نسبتی است برای بهنگام‌سازی جدول داده ـ ستانده پیشنهاد کردند و برای اولین بار در بهنگام‌سازی ضرایب داده ـ ستانده کشور انگلستان مورد استفاده قرار گرفت (استون، ۱۹۶۱؛ استون و براون، ۱۹۶۲). تکنیک دونسبتی در بین محققان و مجامع بین‌المللی، به علت نیاز آماری کم و سادگی در محاسبات نسبت به روش‌های پیشین، از مقبولیت بیشتری برخوردار گردید. لذا، پژوهشگران بسیاری سعی بر رفع نقایص این روش کردند. از جمله این نواقص، عدم حساسیت به درایه‌های منفی و یا عدم حساسیت به تغییر در علامت‌ها می‌باشد.

گروه دیگر مطالعات پیرامون کارایی و عملکرد روش‌های بهنگام‌سازی از سال ۱۹۷۰ آغاز گردید. از جمله این مطالعات می‌توان به ریچاردسون[1] (۱۹۷۲)، آلن و گاسلینگ[2] (۱۹۷۵)، لکومبر[3] (۱۹۷۵)، راند[4] (۱۹۸۳)، هوینگز و جنسن[5] (۱۹۸۵)، پولنسکی و دیگران[6] (۱۹۸۶)، لهر و دی‌مسنارد[7] (۲۰۰۴)، موری و جکسون[8] (۲۰۰۴)، جلیلی[9] (۱۹۹۴،

[1] Richardson
[2] Allen and Gossling
[3] Lecomber
[4] Round
[5] Jensen and Hewings
[6] Polenske et al
[7] Lahr and De Mesnard
[8] Jackson and Murray
[9] Jalili

a۲۰۰۰، b۲۰۰۰، ۲۰۰۵)، احمد و پریکل[1] (۲۰۰۷)، سبزعلی‌زاده هنرور و همکاران[2] (۲۰۱۴)، ساری و همکاران[3] (۲۰۱۴) اشاره نمود.

بررسی فضای پژوهشی بهنگام‌سازی جداول داده ـ ستانده در ایران نشان می‌دهدکه بهنگام‌سازی این جداول در ایران به روش راس متعارف و راس تعدیل شده، سابقه‌ای طولانی دارد. باگذشت بیش از نیم قرن از عمر بهنگام‌سازی جداول داده ـ ستانده، نهادهای مختلفی از روش‌های راس و یا راس تعدیل‌شده در بهنگام‌سازی جداول داده ـ ستانده استفاده کرده‌اند. جداول داده ـ ستانده بهنگام شده سال ۱۳۷۰ مرکز آمار ایران با استفاده از اطلاعات به روزشده ۳۹ بخش اقتصادی جدول داده ـ ستانده آماری سال ۱۳۶۵ و به روش راس تعدیل‌شده تهیه و تدوین‌گردیده است. جدول داده ـ ستانده بهنگام شده سال ۱۳۷۲ بانک مرکزی نیز بر مبنای جدول داده ـ ستانده آماری سال ۱۳۶۷ و با استفاده از روش راس تعدیل‌شده، بهنگام گردید. این جدول در قالب ۲۹ رشته فعالیت و در سال ۱۳۷۹ انتشار یافت. جدول دیگری نیز در بانک مرکزی برای سال ۱۳۸۴ به‌صورت محصول در محصول و برای طرح هدفمندی یارانه‌ها تهیه گردید، ولی به‌صورت رسمی انتشار نیافت. این جدول ۳۸ محصول را شامل می‌شود.

مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی نیز برای تامین نیازهای آماری خود جداول داده ـ ستانده بهنگام‌شده سال‌های ۱۳۸۵ به روش راس متعارف و ۱۳۹۰ به روش راس تعدیل‌شده را بر مبنای جدول داده ـ ستانده آماری سال ۱۳۸۰ مرکز آمار ایران با ابعاد ۷۱ در۷۱ فعالیت محاسبه و به ترتیب در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۴ منتشر نموده‌است. در مجموع با بررسی جداول و منابع موجود داده ـ ستانده می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که به طور نسبی برکارآمدتر بودن روش راس تاکید شده است.

شایان ذکر است که هیچ یک از روش‌های نیمه‌آماری لزوماً خوب و یا بد نیستند. از این رو عملکرد این روش‌ها باید به طور نسبی و با توجه به نقاط قوت و ضعف هر یک مورد نقد و بررسی قرارگیرد.

با توجه به توضیحات اخیر، بانک مرکزی از روش راس متعارف، نرم افزار Matlab و جدول آماری داده ستانده سال ۱۳۸۳ جهت تهیه جدول نیمه‌آماری سال ۱۳۸۹ استفاده نموده است. از آنجایی که جدول داده ـ ستانده این

[1] Ahmed and Preckel
[2] Sabzalizad Honarvar et al
[3] Saari et al

بانک بر مبنای فرض تکنولوژی فعالیت متقارن شده است، ظهور عناصر منفی در جدول منتفی است و اصلاح تابع هدف ضرورت ندارد.

علت انتخاب و به‌کارگیری فرض تکنولوژی فعالیت به چند دلیل در تهیه جداول متقارن داده ـ ستانده توسط نهادهای تولید کننده آن در بیش‌تر کشورها به کارگرفته می‌شود. اول آن‌که پایه‌های آماری این نوع جداول با آمارهای جمعیت، اشتغال، سرمایه‌گذاری، زیست محیطی، نیروی کار و تحقیق و توسعه سازگار و هماهنگ است؛ دوم این‌که جداول فوق در کشورهای مختلف قابل مقایسه هستند و سوم این‌که فرآیند محاسبه این نوع جداول از جداول متقارن با تکنولوژی محصول آسان‌تر بوده و خطاهای آماری آن نیز کمتر است، زیرا حذف عناصر منفی در درایه‌های جداول متقارن با فرض تکنولوژی محصول بدون به‌کارگیری روش‌های مشخص آماری به آسانی امکان‌پذیر نیست. بنابراین، به‌کارگیری هر یک از این روش‌ها به فروض اضافی و یا آمارهای جانبی اضافی نیاز دارد.[1]

شایان ذکر است که از روش راس برای بهنگام‌سازی جداول عرضه و مصرف[2] نیز استفاده می‌شود. بانک توسعه آسیا[3] در مطالعه تحقیقاتی خود بر روی ۱۸ کشور آسیایی درباره جداول عرضه و مصرف، روش راس را برای بهنگام‌سازی پیشنهاد می‌کند. هم‌چنین کمیسیون اقتصادی سازمان ملل متحد برای آفریقا و مرکزآمار افریقا[4] درکتاب راهنمای جداول عرضه و مصرف برای کشورهای آفریقایی، روش راس را برای بهنگام‌سازی این جداول پیشنهاد می‌نماید.

۶- طراحی و چارچوب جداول داده ـ ستانده سال ۱۳۸۹

جدول داده ـ ستانده سال ۱۳۸۳، آخرین جدول آماری انتشار یافته توسط بانک مرکزی است که مبتنی برآخرین دستورالعمل‌های استاندارد تهیه و تدوین جداول داده ـ ستانده توسط سازمان ملل متحد (سال ۱۹۹۹) و نظام حساب‌های ملی (در سال‌های ۱۹۹۳ و ۲۰۰۸) می باشد. جدول مذکور حاوی جداول عرضه و مصرف به ابعاد ۱۰۸ محصول در ۵۲ فعالیت و جدول متقارن فعالیت با فرض تکنولوژی فعالیت به ابعاد ۵۲ در ۵۲ می‌باشد. برمبنای این جدول

[1] Thage, 2005
[2] Supply and Use Tables (SUT)
[3] رجوع شود به: Asian Development Bank (2012)
[4] رجوع شود به: United Nations Economic Commission for Africa and the African Centre for Statistics (2012)

که به قیمت پایه است بهنگام‌سازی جدول داده ـ ستانده سال ۱۳۸۹ در دستور کار قرار گرفت. جدول داده ـ ستانده متقارن سال ۱۳۸۹ با ابعاد ۵۲ در ۵۲ فعالیت و با فرض تکنولوژی فعالیت تهیه شده است.

در جریان تهیه و تدوین جدول داده ـ ستانده بهنگام شده سال ۱۳۸۹ مراحل متعددی طی گردید که هریک در برگیرنده ویژگی مهمی از اصول تهیه جداول داده ـ ستانده است. لذا، به منظور بیان قواعد حاکم بر جدول داده ـ ستانده سال ۱۳۸۹ نحوه محاسبه هریک از اجزاء تشکیل دهنده این جدول به شرح ذیل ارائه می گردد:

۱- **مرحله مطالعاتی:** این مرحله نخستین گام در راه تدوین جداول می‌باشد که شامل مطالعه تکنیک‌های بهنگام‌سازی به‌خصوص نحوه اجرای روش راس متعارف، تعیین متغیرهای مورد نیاز جهت تهیه آمار و اطلاعات مربوطه، تعیین تعداد فعالیت‌های اقتصادی در جدول سال ۱۳۸۹ و مطالعه سایر موارد مورد نیاز می‌باشد.

۲- **طبقه‌بندی‌های مورد استفاده:** به منظور حفظ هماهنگی و انسجام بین بخش‌های مختلف حساب‌های ملی و جدول داده ـ ستانده سال ۱۳۸۹، جهت طبقه‌بندی فعالیت‌ها از طبقه‌بندی استاندارد صنعتی بین‌المللی کلیه رشته فعالیت‌های اقتصادی[1] (ISIC Rev.3.1) با توجه به حساب‌های سالانه بانک مرکزی بر حسب مفاهیم SNA استفاده شده است.

۳- **ارزش‌گذاری مبادلات اقتصادی:** یکسان سازی نحوه ارزش‌گذاری مبادلات جداول داده ـ ستانده از اهمیت بسزایی برخوردار است. ازآنجاکه هزینه‌های حمل و نقل و بازرگانی برای گروه‌های مختلف خریداران متفاوت است، استفاده از جدول داده ـ ستانده به قیمت خریداران منجر به نتایج نادرست در زمینه‌های تجزیه و تحلیل و برنامه‌ریزی اقتصادی می گردد. از این‌رو جمع‌آوری اطلاعات برای تهیه ماتریس حاشیه حمل و نقل و بازرگانی و خالص مالیات بر محصول جهت محاسبه جدول بر مبنای قیمت پایه امری ضروری است.

۴- **محاسبه ماتریس تقاضای نهایی (ناحیه II):** ازآنجا 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 می گیرد:

[1] International Standard Industrial Classification of all Economic Activities (ISIC)

- مصرف بخش خصوصی: هزینه‌های مصرف نهایی خانوار، هزینه‌های خانوارهای مقیم بابت مصرف کالاها و خدمات را در برمی‌گیرد. هزینه‌های مصرف نهایی خانوار، مخارج داراییهای ثابت به شکل واحدهای مسکونی یا اشیای گرانبها را در بر نمی‌گیرد. مخارج واحدهای مسکونی توسط خانوارها، تشکیل سرمایه ثابت ناخالص به‌حساب می‌آید. علاوه بر مصارف عادی خانوار، کالاها و خدماتی که به عنوان انتقالات غیرنقدی یا جنسی توسط واحدهای دولتی یا مؤسسات غیرانتفاعی در خدمت خانوار به خانوار ارائه می‌گردد، به صورت هزینه مصرف نهایی واقعی خانوار در نظرگرفته می‌شود. علاوه بر هزینه‌های مصرفی خانوار بابت کالاها و خدمات (شامل کالاها و خدمات غیربازاری که قیمت آن‌ها از نظر اقتصادی معنی‌دار نیست)، هزینه‌های واحدهای دولتی و هزینه‌های مؤسسات غیرانتفاعی در خدمت خانوار بابت مصرف کالاها و خدمات فردی است که به عنوان انتقالات اجتماعی به خانوارها ارائه می‌گردد. اطلاعات مورد نیاز محاسبه مصرف نهایی خانوار با استفاده از نتایج طرح آمارگیری از هزینه و درآمد خانوارهای شهری و روستایی بر حسب کدهای شش رقمی COICOP[1] مرکز آمار ایران و تلفیق آن با طرح آمارگیری از هزینه و درآمد خانوارهای شهری اداره آمار اقتصادی بانک مرکزی محاسبه شده است. سپس، هر یک از کدهای شش رقمی COICOP بر حسب کدهای چهار رقمی ISIC و متناسب با ساختار ۵۲ فعالیتی جدول داده ستانده استخراج گردیده است.
- مخارج مصرف بخش دولتی: کل مصرف موسسات غیرانتفاعی در خدمت خانوار، مصرف فردی محسوب می‌شود، حتی اگر بخشی از آن ویژگی‌های فردی نداشته باشد. هزینه‌های مصرف نهایی دولت به دو گروه «هزینه‌های مصرفی فردی» و «هزینه‌های مصرفی جمعی» قابل تفکیک است. درنتیجه، هزینه‌های مصرف نهایی واقعی دولت، تنها شامل هزینه‌های جمعی دولت می‌باشد. به بیان دیگر 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

[1] Classification of Individual Consumption According to Purpose

خانوارها عرضه می‌گردد، برابر خواهد بود. بردار مصرف نهایی دولت از گزارش عملکرد بودجه دولت در سال ۱۳۸۹ بر حسب طبقه‌بندی COFOG[1] و تبدیل آن به کدهای چهار رقمی ISIC و متناسب با ساختار ۵۲ فعالیتی جدول داده ستانده استخراج گردیده است.

- تشکیل سرمایه ثابت ناخالص: 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[2] که بر حسب طبقه بندی HS[3] می‌باشند، با استفاده از نتایج بررسی‌های انجام‌شده در اداره حساب‌های اقتصادی که ماهیت سرمایه‌ای دارند و تبدیل آن به طبقه‌بندی ISIC و متناسب با ساختار ۵۲ فعالیتی جدول ۱۳۸۹، در برآورد تشکیل سرمایه ماشین‌آلات و لوازم کسب و کار از محل واردات منظور می شوند. 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 فعالیت های مختلف محاسبه می‌شود. تشکیل سرمایه ساختمان نیز به تفکیک بخش خصوصی و دولتی محاسبه می‌شود. سرمایه‌گذاری در ساختمان خصوصی با استفاده از نتایج طرح آماری بررسی‌های ساختمانی اداره آمار اقتصادی بانک مرکزی و نیز طرح آمارگیری از فعالیت‌های ساختمانی مرکز آمار ایران در سال ۱۳۸۹ 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، نظام تامین اجتماعی و شهرداری‌های کشور انجام شده است.

---

[1] Classification of the Functions of Government

[2] گمرک جمهوری اسلامی ایران

[3] Harmonized commodity description and coding System

- صادرات کالاها و خدمات: بردار صادرات شامل صادرات کلیه کالاها (اعم از نفت خام و گاز طبیعی) و خدمات می‌باشد. 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 ۱۳۸۹ که به صورت کدهای هشت رقمی HS می‌باشد (بیش از ۳۰۰۰ 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 فعالیت‌های 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.
- واردات کالاها و خدمات: بردار واردات شامل واردات کالاها و خدمات می‌باشد. 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 به‌کدهای ISIC و انطباق آن با تعداد رشته فعالیت‌ها عمل گردیده است. برای واردات خدمات از آمار تراز پرداخت‌های 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 برمبنای نظرات کارشناسی، ارزش واردات قاچاق نیز برآورد گردیده است.
- تغییر در موجودی انبار و اشتباهات آماری: به منظور محاسبه تغییر در موجودی انبار و اشتباهات آماری از ارقام حساب‌های ملی سال ۱۳۸۹ بانک مرکزی استفاده‌شده‌است. بدین‌منظور برای فعالیت‌های کشاورزی، معدن (شامل زیربخش نفت و گاز) و صنعت از طرح‌ها وآمارهای تکمیلی به صورت جداگانه استفاده شده و ارقام مورد نظر برآورد گردیده است.

۵- **محاسبه ماتریس ارزش افزوده (ناحیه III):** با استفاده از آمار حساب‌های ملی بانک مرکزی در سال ۱۳۸۹ ارزش افزوده ۵۲ فعالیت اقتصادی محاسبه گردید. برای محاسبه ارزش افزوده، ارزش ستانده هر فعالیت از مصرف واسطه آن کسرمی‌گردد. به این معنا که ارزش کالاها و خدماتی که به‌عنوان 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 آن‌ها 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.

۶- **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 در سال ۱۳۸۹ استخراج گردیده‌است. آمار موجود به قیمت خریداران می‌باشد، با استفاده از خالص مالیات بر محصول و تفکیک آن به دو قسمت واسطه‌ای و نهایی به بردار مصرف واسطه به قیمت پایه می‌رسیم. 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 می‌آید.

۷- **محاسبه حاشیه‌های 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 هزینه‌های حمل و نقل، بازرگانی و خالص مالیات بر محصول است. به عبارتی اعداد جدول ابتدا به قیمت خریداران است و سپس با برآورد حاشیه‌های بازرگانی، حمل و نقل و خالص مالیات بر محصول وکسر آنها از قیمت خریداران به قیمت پایه می‌رسیم.

به‌طور کلی برای محاسبه جدول داده ـ ستانده بهنگام‌شده سال ۱۳۸۹ مطابق با شکل زیر، نواحی رنگی با استفاده از آمار و اطلاعات حساب‌های ملی سال ۱۳۸۹ تکمیل شده و ربع اول جدول (مبادلات واسطه) با استفاده از روش بهنگام‌سازی راس متعارف و با کمک نرم‌افزار Matlab برآورد شده است.

جدول ۹ – شمای کلی جدول متقارن داده ـ ستانده سال ۱۳۸۹ با ۵۲ فعالیت اقتصادی

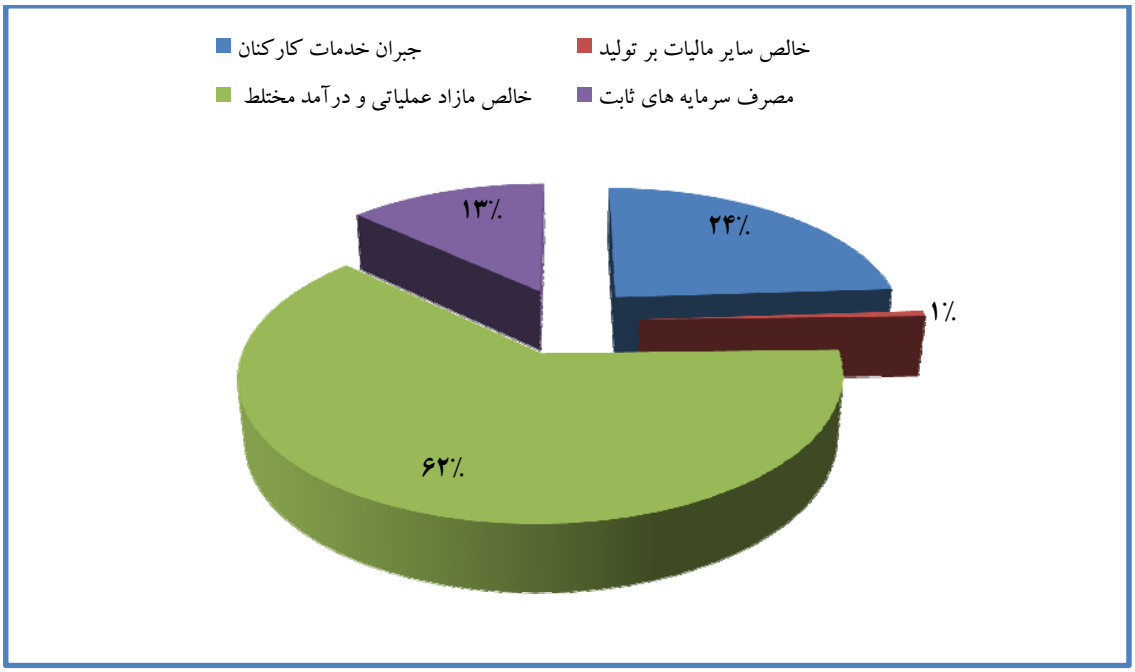
جدول متقارن داده ـ ستانده به قیمت‌های پایه		تقاضای واسطه‌ای (بخش‌های درون‌زا) شامل ۵۲ فعالیت اقتصادی					تقاضای نهایی (بخش برون‌زا)						جمع مصارف نهائی	تقاضای کل داخلی
		کشاورزی، جنگل‌داری و ماهیگیری	معدن	صنعت	کالاها و خدمات تولید شده	جمع تقاضای واسطه	مصرف بخش خصوصی	مخارج مصرف بخش دولتی	تشکیل سرمایه ناخالص ثابت	صادرات کالاها و خدمات	واردات کالاها و خدمات	تغییر در موجودی انبار		
داده واسطه‌ای (بخش ای درون‌زا) ۵۲ فعالیت اقتصادی	کشاورزی، جنگل‌داری و ماهیگیری													
	معدن													
	صنعت													
	کالاها و خدمات عرضه شده													
	جمع مصارف به قیمت های پایه													
	خالص مالیات های بر محصول													
	جمع مصارف به قیمت های خریداران													
اجزای ارزش افزوده	جبران خدمات کارکنان													
	خالص سایر مالیات بر تولید													
	مازاد عملیاتی و درآمد مختلط ؛ خالص													
	مصرف سرمایه های ثابت													
جمع ارزش افزوده ناخالص														
جمع ستانده به قیمتهای پایه														

۷ – روش محاسبه جدول متقارن سال ۱۳۸۹

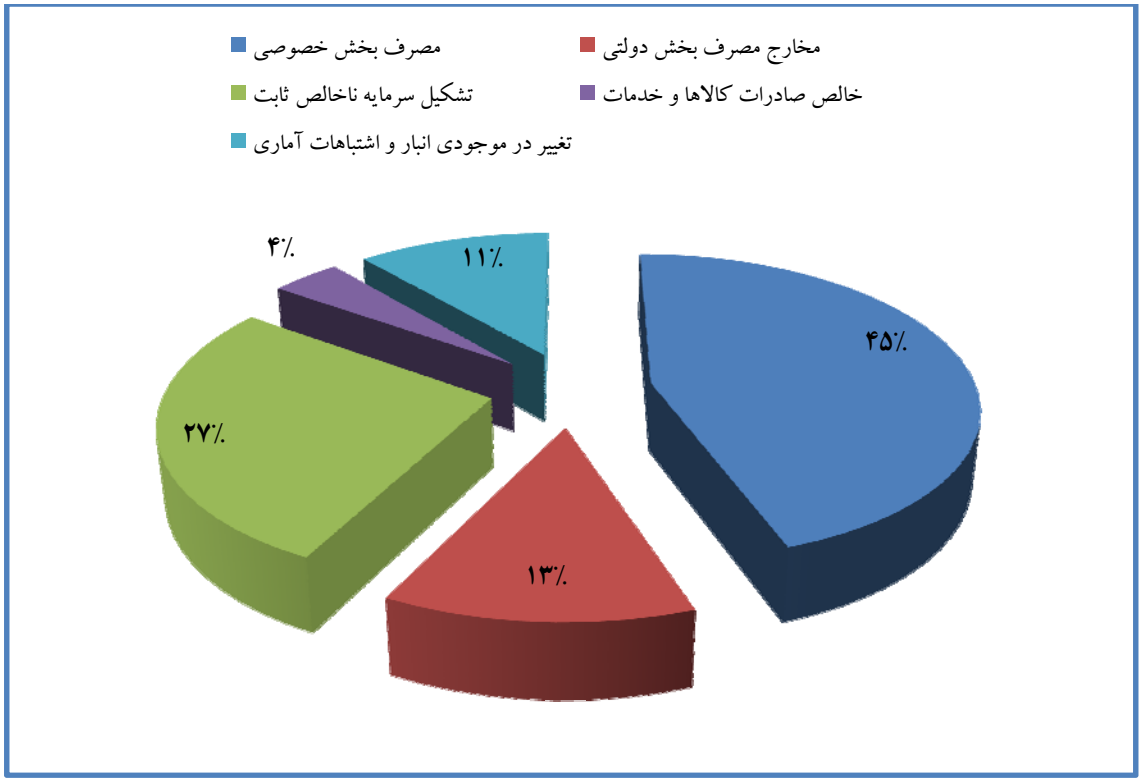
به منظور بهنگام‌سازی جداول داده ـ ستانده همانطورکه قبلاً نیز بیان گردید، روش‌های متنوعی وجود دارد. اما با توجه به استانداردها وتوصیه سازمان‌های بین المللی و جمع‌بندی‌های صورت گرفته و با توجه به نقاط قوت و ضعف هر یک از روش‌های مذکور، روش راس متعارف جهت بهنگام‌سازی جدول سال ۱۳۸۹ انتخاب گردید. با استفاده از نرم افزار Matlab و به روزرسانی آمار و اطلاعات جدول آماری سال ۱۳۸۳، جدول بهنگام شده سال ۱۳۸۹ تهیه و تدوین گردیده است.

نمودار ۱ - اقتصاد سال ۱۳۸۹ ایران در یک نگاه (میلیارد ریال)

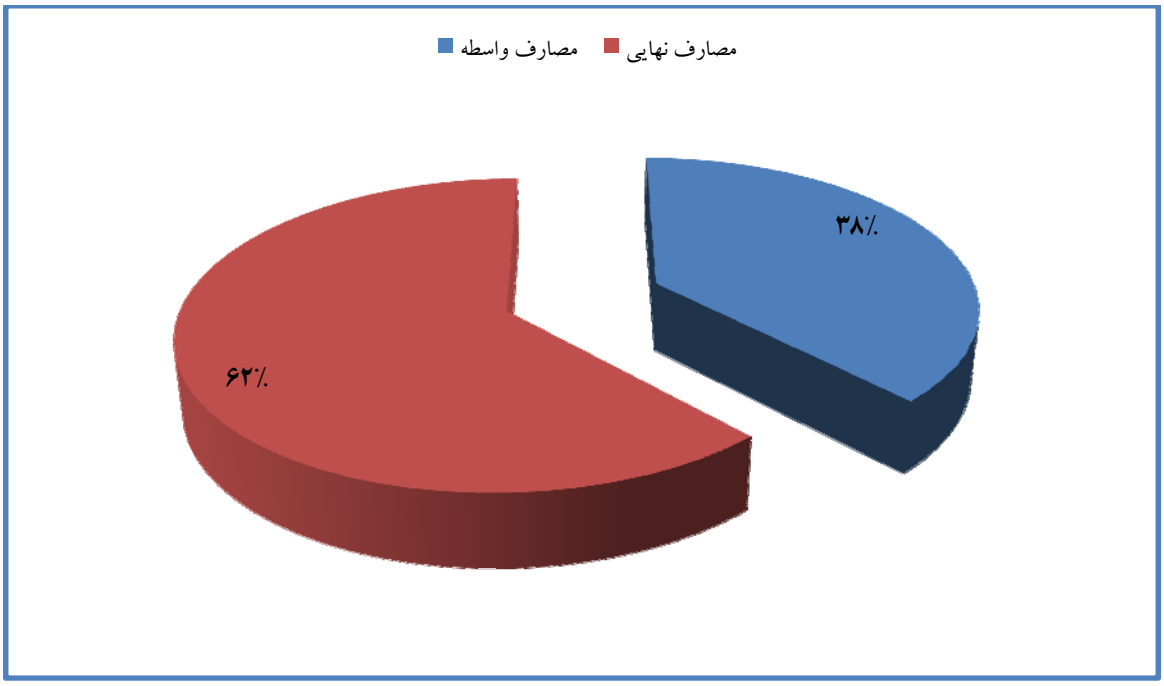
نمودار ۲- سهم اجزای ارزش افزوده ناخالص در سال ۱۳۸۹



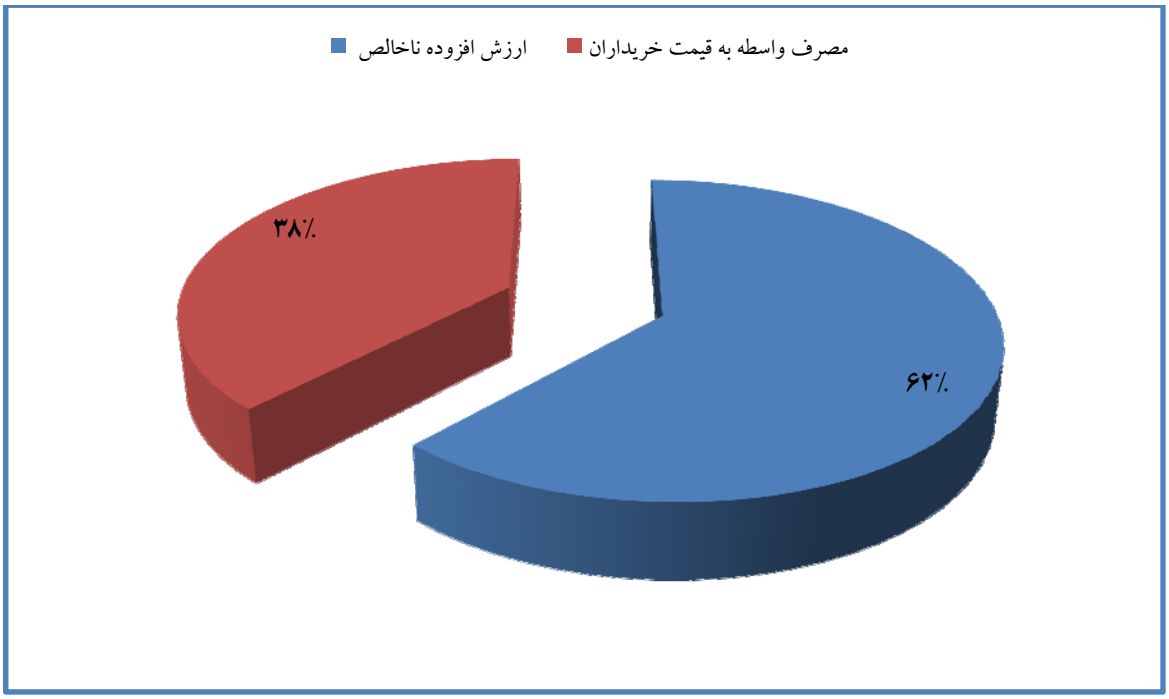
نمودار ۳- سهم اجزای مصارف نهائی در سال ۱۳۸۹



نمودار ۴- سهم مصارف واسطه و نهایی از تقاضای کل داخلی در سال ۱۳۸۹



نمودار ۵- سهم ارزش افزوده ناخالص و مصارف واسطه از عرضه کل داخلی در سال ۱۳۸۹



جدول ۱۰ - ارتباط طبقه بندی فعالیت‌ها در جدول سال ۱۳۸۹ با طبقه بندی استاندارد بین‌المللی کلیه فعالیت‌های اقتصادی(ISIC)

طبقه بندی جدول سال ۱۳۸۹		طبقه بندی استاندارد بین المللی کلیه فعالیت های اقتصادی (ISIC)	
شماره	شرح فعالیت	شرح فعالیت	شماره
۱	**کشت محصولات (زراعت و باغداری)**	کاشت محصولات کشاورزی	۰۱۱
		کاشت محصولات کشاورزی همراه با دامداری	۰۱۳
		خدمات کشاورزی و دامپروری بجز فعالیت های دامپزشکی	۰۱۴
۲	**پرورش حیوانات**	پرورش حیوانات	۰۱۲
۳	**جنگلداری و قطع اشجار**	جنگلداری و قطع اشجار و فعالیت های خدماتی وابسته	۰۲
۴	**ماهیگیری**	صید و پرورش و تکثیر حیوانات آبزی و فعالیت های خدماتی وابسته	۰۵
۵	**استخراج نفت خام و گاز طبیعی**	استخراج نفت خام و گاز طبیعی و فعالیت های خدماتی جنبی	۱۱
۶	**استخراج سایر معادن**	استخراج ذغال سنگ و لینیت، زغال سنگ نارس	۱۰
		استخراج سنگ‌های معدنی اورانیوم و توریم	۱۲
		استخراج کانه های فلزی	۱۳
		استخراج سایرمعادن(ازقبیل سنگ، شن، ماسه ، خاک،خاک رس و...)	۱۴
۷	**تولید محصولات غذائی و آشامیدنی**	تولید،عمل آوری وحفاظت گوشت، ماهی، میوه، سبزیها، روغن‌ها و چربی ها از فساد	۱۵۱
		تولید محصولات لبنی	۱۵۲
		تولید محصولات ازدانه های آسیاب شده، نشاسته و محصولات نشاسته ای و خوراک آماده برای حیوانات	۱۵۳
		تولید سایرمحصولات غذائی(محصولات نانوائی، قندوشکر،انواع شیرینی ها و ...)	۱۵۴
		تولید انواع آشامیدنی‌ها	۱۵۵
۸	**تولید محصولات از توتون و تنباکو**	تولید محصولات از توتون و تنباکو	۱۶
۹	**تولید منسوجات**	ریسندگی ، بافندگی و تکمیل منسوجات	۱۷۱
		تولید سایر منسوجات (انواع قالی و قالیچه ، طناب ، ریسمان و ..)	۱۷۲
		تولید انواع پارچه و کالاهای کشباف و قلاب باف	۱۷۳
۱۰	**تولید پوشاک**	تولید پوشاک به استثناء پوشاک از پوست خزدار	۱۸۱
		عمل آوردن و رنگ کردن پوست خزدار، تولید انواع کالاها ازپوست خزدار	۱۸۲
۱۱	**تولیدچرم و محصولات چرمی**	دباغی و پرداخت چرم؛ ساخت کیف، تولیدچمدان، کیف دستی،زین،یراق،وانواع کفش	۱۹
۱۲	**تولید چوب و محصولات چوب**	تولید چوب و محصولات چوبی به استثناء مبلمان ؛ تولید کالاها از نی و مواد حصیر بافی	۲۰
۱۳	**تولیدکاغذ و محصولات کاغذی ، انتشار ، چاپ و تکثیر رسانه های ضبط شده**	تولید کاغذ و محصولات کاغذی	۲۱
		انتشار ، چاپ و تکثیر رسانه های ضبط شده	۲۲
۱۴	**تولید فراورده های نفتی (پالایشگاه ها)**	تولید کک و فرآورده های حاصل از تصفیه نفت	قسمتی از۲۳
۱۵	**تولیدسایر فرآورده های حاصل از تصفیه نفت**	تولید کک و فرآورده های حاصل از تصفیه نفت	قسمتی از۲۳
۱۶	**تولید مواد و محصولات شیمیائی**	تولید مواد شیمیایی اساسی	۲۴۱
		تولید سایرمحصولات شیمیایی (تولید مواد ضد آفات ، تولید انواع رنگ ، روغن جلا، مرکب چاپ ، محصولات دارویی و بهداشتی ، شوینده ها و...)	۲۴۲
۱۷	**تولیدمحصولات از لاستیک و پلاستیک**	تولید محصولات از لاستیک (بجز کفش)	۲۵۱
		تولید انواع محصولات پلاستیکی (بجز کفش)	۲۵۲
۱۸	**تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی**	تولید شیشه و محصولات شیشه ای	۲۶۱
		تولید محصولات کانی غیرفلزی طبقه بندی نشده در جای دیگر(کالاهای سرامیکی غیرساختمانی غیرنسوز، محصولات سرامیکی نسوز، محصولات گلی و سرامیکی ساختمانی غیرنسوز، سیمان، آهک و گچ ، محصولات بتونی، سیمانی و گچی ، برش، شکل دادن و پرداخت سنگ و ...)	۲۶۹
۱۹	**تولیدفلزات اساسی**	تولید آهن و فولاد اساسی	۲۷۱
		تولید فلزات اساسی قیمتی و فلزات غیرآهنی	۲۷۲

طبقه بندی جدول سال ۱۳۸۹		طبقه بندی استاندارد بین المللی کلیه فعالیت های اقتصادی (ISIC)	
شماره	شرح فعالیت	شرح فعالیت	شماره
		ریخته گری فلزات	۲۷۳
۲۰	**تولید محصولات فلزی فابریکی**	تولید محصولات فلزی ساختمانی،منبع های فلزی،مخزن ها ومولدهای بخار	۲۸۱
		تولید سایر محصولات فلزی فابریکی و فعالیت های خدماتی فلزکاری (تولید آلات برنده ، ابزار دستی و یراق آلات عمومی ، سایر محصولات فلزی فابریکی)	۲۸۹
۲۱	**تولید ماشین آلات و تجهیزات**	تولید ماشین آلات با کاربردعام(تولید موتورها و توربین بجز موتورهای وسایل نقلیه ؛ تولید پمپ ها ، کمپرسورها ، شیرهاو سوپاپ‌ها؛ تولید یاتاقان ، دنده ، چرخ دنده و دیفرانسیال ؛ تولید اجاق ، کوره و مشعل های کوره؛ تولید تجهیزات بالابرنده و جابجاکننده ؛ تولید سایر ماشین آلات با کاربرد عام)	۲۹۱
		تولید سایر ماشین آلات باکاربرد خاص(تولید ماشین‌آلات کشاورزی وجنگلداری؛ تولید ماشین ابزارها؛ تولید ماشین آلات متالوژی ؛ تولید ماشین آلات معدن ، استخراج و ساختمان ؛ تولید ماشین آلات عمل آوری مواد غذایی ، نوشابه و توتون و تنباکو؛ تولید ماشین آلات تولید منسوجات و پوشاک و چرم ؛ سایر ماشین آلات با کاربردخاص)	۲۹۲
		تولید وسایل خانگی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر	۲۹۳
		تولید ماشین آلات اداری ، حسابگری و محاسباتی	۳۰
۲۲	**تولید سایر ماشین آلات و دستگاههای برقی**	تولید موتورهای برقی ، ژنراتور و ترانسفورماتور	۳۱۱
		تولید دستگاههای توزیع و کنترل نیروی برق	۳۱۲
		تولید سیم و کابل عایق بندی شده	۳۱۳
		تولید انباره ها، پیل ها و باطریهای اولیه	۳۱۴
		تولید لامپ های الکتریکی و تجهیزات روشنایی	۳۱۵
		تولید سایرتجهیزات الکتریکی طبقه بندی نشده در جای دیگر	۳۱۹
۲۳	**تولید رادیو ، تلویزیون و وسایل ارتباطی**	تولید لامپ‌ها ولامپ‌های لوله ای الکترونیکی و سایر اجزاء الکترونیکی	۳۲۱
		تولید فرستنده‌های‌تلویزیونی ورادیویی ودستگاههای مخصوص سیستم‌های ارتباط تلفنی و تلگرافی	۳۲۲
		تولید گیرنده های تلویزیون و رادیو ، دستگاههای ضبط یا پخش صوت وضبط و پخش ویدئو و محصولات وابسته	۳۲۳
۲۴	**تولید ابزار پزشکی ، اپتیکی و ابزاردقیق**	تولید وسایل و ابزار پزشکی و وسایل ویژه اندازه گیری ، بازبینی ، آزمایش و دریانوردی	۳۳۱
		تولید ابزارهای اپتیکی و تجهیزات عکاسی	۳۳۲
		تولید ساعت های مچی و انواع دیگر ساعت	۳۳۳
۲۵	**تولید وسایل نقلیه موتوری**	تولید وسایل نقلیه موتوری ، تریلر و نیم تریلر	۳۴
۲۶	**تولید سایر تجهیزات حمل و نقل**	تولید سایر تجهیزات حمل و نقل (تولید و تعمیر انواع کشتی و قایق ؛ تولید لوکوموتیوهای راه آهن ، تراموا و نواقل روی خط آهن ؛ تولید سایر وسایل نقلیه هوایی و فضایی ؛ تولید دوچرخه و موتورسیکلت و ...)	۳۵
۲۷	**تولید مبلمان و سایر مصنوعات**	تولید مبلمان	۳۶۱
		تولید مصنوعات طبقه بندی نشده درجای دیگر(تولیدجواهرات، آلات موسیقی، کالاهای ورزشی ، اسباب بازی و ...)	۳۶۹
		بازیافت ضایعات و خرده های فلزی و غیرفلزی	۳۷
۲۸	**تولید ، انتقال و توزیع برق**	تولید، انتقال و توزیع برق	۴۰۱
۲۹	**تصفیه و توزیع گاز**	توزیع گاز طبیعی، گاز شهری؛ و تولید گاز کارخانه ای	۴۰۲
۳۰	**جمع آوری ، تصفیه و توزیع آب**	جمع آوری ، تصفیه و توزیع آب	۴۱
۳۱	**ساختمان خصوصی**	ساختمان	قسمتی از۴۵
۳۲	**ساختمان دولتی**	ساختمان	قسمتی از۴۵
۳۳	**بازرگانی و انواع خدمات تعمیراتی**	فروش و نگهداری و تعمیر وسایل نقلیه موتوری و موتورسیکلت و خرد ه فروشی سوخت خودرو	۵۰
		عمده فروشی و حق العمل کاری بجز وسایل نقلیه موتوری و موتورسیکلت	۵۱
		خرده فروشی، بجز وسایل نقلیه موتوری و موتورسیکلت، و تعمیر کالاهای شخصی و خانگی	۵۲
۳۴	**هتل و رستوران**	هتل و رستوران	۵۵
۳۵	**حمل و نقل ریلی**	حمل و نقل از طریق راه آهن بین شهری	۶۰۱

طبقه بندی جدول سال ۱۳۸۹		طبقه بندی استاندارد بین المللی کلیه فعالیت های اقتصادی (ISIC)	
شماره	شرح فعالیت	شرح فعالیت	شماره
۳۶	**حمل و نقل جاده ای**	سایر حمل و نقل زمینی (بجز حمل و نقل از طریق راه آهن بین شهری و حمل و نقل از طریق خط لوله)	۶۰۲
۳۷	**حمل و نقل آبی**	حمل و نقل آبی	۶۱
۳۸	**حمل و نقل هوائی**	حمل و نقل هوایی	۶۲
۳۹	**فعالیت های پشتیبانی حمل و نقل**	بارگیری و تخلیه بار	۶۳۰۱
		انبار کردن و انبار داری	۶۳۰۲
		سایر فعالیت‌های پشتیبانی حمل و نقل	۶۳۰۳
		فعالیتهای آژانسهای مسافرتی و گردانندگان تور و فعالیتهای کمک به توریست، طبقه بندی نشده در جای دیگر	۶۳۰۴
		فعالیت‌های سایرآژانس‌های حمل و نقل	۶۳۰۹
۴۰	**فعالیت های پستی**	فعالیت های پست ملی	۶۴۱۱
		فعالیت های مربوط به پیک غیر از فعالیت های پست ملی	۶۴۱۲
۴۱	**مخابرات**	مخابرات	۶۴۲
۴۲	**فعالیت های مربوط به واسطه گری مالی**	واسطه گریهای مالی بجز بیمه و صندوقهای بازنشستگی	۶۵
		فعالیتهای جنبی واسطه گریهای مالی بجز بیمه و صندوقهای بازنشستگی	۶۷۱
۴۳	**تامین وجوه بیمه و بازنشستگی**	بیمه و بازنشستگی بجز تأمین اجتماعی اجباری– بیمه گری	۶۶
		فعالیتهای جنبی بیمه و صندوقهای بازنشستگی	۶۷۲
۴۴	**خدمات مستغلات**	فعالیت های مربوط به املاک و مستغلات	۷۰
۴۵	**سایر فعالیت های کسب و کار**	کرایه دادن ماشین آلات و تجهیزات بدون اپراتور	۷۱
		کامپیوتر و فعالیت های مربوط به آن	۷۲
		تحقیق و توسعه	۷۳
		سایر فعالیت‌های کسب‌وکار (خدمات حقوقی،حسابداری، حسابرسی، کتابداری، مشاوره مالیاتی، تحقیق در امور بازار و افکار سنجی ، مشاوره در مدیریت و کار و کسب و ...)	۷۳
۴۶	**خدمات امور عمومی**	فعالیتهای خدمات عمومی کلی، به طور عام	۷۵۱۱
		تنظیم فعالیت‌های مؤسساتی که خدمات مراقبت بهداشتی،خدمات آموزشی، فرهنگی و سایر خدمات اجتماعی به استثنای تامین اجتماعی را انجام می‌دهند	۷۵۱۲
		تنظیم امور و کمک به جریان کارآمدتر کار و کسب	۷۵۱۳
		فعالیت‌های خدماتی کمکی برای دولت به‌طور کلی	۷۵۱۴
		امور خارجه	۷۵۲۱
۴۷	**خدمات دفاعی ، انتظامی و امنیت عمومی**	فعالیت‌های دفاعی	۷۵۲۲
		فعالیت‌های انتظامی و امنیت عمومی	۷۵۲۳
۴۸	**تامین اجتماعی اجباری**	فعالیت های تامین اجتماعی اجباری	۷۵۳
۴۹	**آموزش**	آموزش خصوصی	قسمتی از ۸۰
		آموزش دولتی	قسمتی از ۸۰
۵۰	**بهداشت و مددکاری اجتماعی**	بهداشت و مددکاری اجتماعی خصوصی	قسمتی از ۸۵
		بهداشت و مددکاری اجتماعی دولتی	قسمتی از ۸۵
۵۱	**فعالیت های تفریحی ، فرهنگی و ورزشی**	فعالیتهای تولید فیلم سینمایی، رادیو، تلویزیون و سایر فعالیتهای سرگرمی	۹۲۱
		فعالیت های کارگزاران خبری	۹۲۲
		کتابخانه ، بایگانی، موزه ها و سایر فعالیت های فرهنگی	۹۲۳
		فعالیت های ورزشی و سایر فعالیت های تفریحی	۹۲۴
۵۲	**سایر فعالیت های خدماتی**	فعالیت‌های سازمانهای دارای عضو، طبقه بندی نشده در جای دیگر (سازمانهای کار وکسب وکارفرمایان ؛ سازمانهای حرفه ای ، اتحادیه های اصناف ، سازمانهای دینی و مذهبی و ...)	۹۱
		سایر فعالیت های خدماتی(خشکشویی ، آرایشگاهها و ...)	۹۳-۹۹

۸ - منابع و مآخذ

➢ منابع و مآخذ انگلیسی

- Allen and W. F. Gossling (1975). Estimating and Projecting Input-Output Coefficients.London: Input-Output Publishing Co., pp. 68–93.
- Ahmed, S.A., Preckel, P.V. (2007). 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 (2012). Supply and use tables for selected economies in Asia and the Pacific: A research study, Mandaluyong City, Philippines.
- Bacharach, M. (1970). Biproportional Matrices and Input-Output Change, Combridge, Cambridge University Press, U.K.
- Beatrice N. Vaccara, (1986). Changes over time in Input-Output Coefficient for the United States, in Reading in Input-Output Anlysis, Edited by Ira Sohn, New York, Oxford University Press.
- Ehret, H., Die Anwendbarkeit, von. (1970). Input-Output Modellen als Prognose Instrument, Berlin.
- Evers, I. (1974). Input-Output Projektionen, Meisenheim.
- Escobedo, F., Oosterhaven, J. (2009). Cell-Corrected RAS (CRAS) as a Regional Input-Output Construction Technque, from iioa.org.
- Eurostat (2008). 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 (1996). Maximum Entropy Econometrics, Robust Estimation with Limited Data. John Wiley and Sons.
- Golan, A., G. Judge, and S. Robinson (1994). Recovering Information from Incomplete or Partial Multisectoral Economic Data, Review of Economics and Statistics, 76, pp185-193.
- Günlük-Şenesen, G. and J. M. Bates (1988). Some Experiment with Methods of Adjusting Unbalanced Data Matrices, Journal of the Royal Statistical Society, Series A (Statistics in Society), Vol. 151, No. 3.

- Harthoorn, R. and J. van Dalen (1987). On the Adjustment of Tables with Lagrange Multipliers.Occasional Paper NA-024. The Netherlands Central Bureau of Statistics, National Accounts Research Division.
- Hewings, Geoffrey J. D. and Rodney C. Jensen. (1986). Regional, Interregional and Multiregional Input-Output Analysis, in Peter Nijkamp (ed.), Handbook of Regional and Urban Economics, Volume I. Amsterdam: North-Holland. pp. 295–355.
- Huang, W., S. Kobayashi and H. Tanji (2008). Updating an Input-Output Matrix with Sign-Preservation: Some Improved Objective Functions and their Solutions. Economic Systems Research, 20, 111–123.
- Jackson, R.W.and A.T. Murray (2004). Alternative Input-Output Updating Formulations, Economic Systems Research, Vol.16, NO.2.
- Jalili, A.R. (1994). An Inquiry Into Non-Survey Techniques for Updating Input–Output Coefficients, Ph.D. dissertation, University of New Hampshire
- Jalili, A.R. (2000a). Evaluating Relative Performances of Four Non-Survey Techniques of Updating Input-Output Coefficients, Economics of Planning, Vol. 33.
- Jalili, A.R. (2000b). Exogenous Information and Input-Output Updating: An Evaluation, International Advances in Economic Research, Springer Netherlands.
- Jalili, A.R. (2005). Impacts of Aggregation on Relative Performances of Non-survey Updating Techniques And Intertemporal Stability of Input–Output Coefficients, Economic Change and Restructuring, Vol. 38, pp.147–165.
- Junius, T. and T.Oosterhaven. (2003). The Solution of Updating or Regionalizing a Matrix with both positive and Negative Entries, Economic Systems Research, Vol.15 , PP 87-96.
- Kuroda, M. (1988). 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. (2004). Biproportional Techniques in Input–Output Analysis: Table Updating and Structural Analysis, Economic Systems Research, and Vol. 16, No. 2.
- Lecomber, J. R. C. (1975). A Critique of Methods of Adjusting, Updating and Projecting Matrices, in Allen and Gossling (eds.), pp. 43–56.
- Lenzen, M., B. Gallego and R. Wood (2006) A Flexible Approach to Matrix Balancing under Partial Information. Journal of Applied Input-Output Analysis, 11&12, 1–24.
- Lenzen, M., et al (2014). A Non-Sign-Preserving RAS Variat, Economic System Research, Vol. 26.
- Lenzen, M., Gallego, B., Wood, R. (2009). Matrix Balancing Under Conflicting Information, Economic Systems Research, Vol. 21(1).
- 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 Coefficiants, Canadian Journal of Economics and Political Science, 30(2).
- Miller, R.E. and P.D. Blair. (2009). Input-Output Analysis: Foundations and Extnesions, Cambridge University Press, U.K.
- Minguez, R., Oosterhaven, J., Escobedo, F. (2009). Cell-Corrected RAS Method (CRAS) for Updating or Regionallzing 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). Baysian 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, HarryW. (1972). Input-Output and Regional Economics. NewYork: JohnWiley 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.
- Saari, M.Y., Hassan, A., Rahman, M.D.A, Mohamed, A. (2014). Evaluation of the Relative performance of RAS and Cross-Enthorpy 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). Measurment of Statistical Errors Iteration Algorithms and Convergence Speed in Updating Coefficients and Transaction Matrices, Journal of Quarterly Iranian Economic Research, NO.57.
- Shannon, C.E. (1948). A Mathematical Theory of Communication, Bell System Technical Journal, Vol 27, 397-423.
- Staglin, Reiner and HansWessels. (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, 1971.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, and Cambridge, MA: the M.I.T Press.
- Temurshorv, U., R. E. Miller and M. C. Bouwmeester (2013). A Note on the GRAS Method, Economic Systems Research, Vol.25.
- Thage, B. (2005). Symmetric Input-Output Tables and Quality Issues, 15th International Conference on Input - Output Techniques, June 27- July, Beijing, China.
- Theil, H. (1967). Economics and Information Theory, Amesterdam, 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, NewYork.
- 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. 74.
- United Nations (2002). International Standard Industrial Classification of all Economic Activities, Rev 3.1, Statistical Office of the United Nations, NewYork.
- United Nations (2008). A System of National Accounts, Statistical Office of the United Nations, NewYork.

- United Nations Economic Commission for Africa and the African Centre for Statistics (2012). Handbook on supply and use tables: compilation, application and practices relevant.
- Wang, H., Wang, C., Zheng, H., Feng, H., Guan, R., Long, W. (2015). Updating Input-Output Tables with Benchmark Table Series, Economic Systems Research.
- Wood, Richard (2011) Construction, Stability and Predictability of an Input–Output Time-series for Australia. Economic Systems Research, 23, 175–211.

➢ منابع و مآخذ فارسی

۱- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، «جدول داده ـ ستانده اقتصاد ایران سال ۱۳۷۲»، اداره حساب‌های اقتصادی، تهران، دی ۱۳۷۹.

۲- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، «جدول داده ـ ستانده اقتصاد ایران سال ۱۳۸۳»، اداره حساب‌های اقتصادی، تهران، دی ۱۳۹۳.

۳- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، «حساب‌های ملی ایران،به قیمت‌های جاری و قیمت‌های ثابت ۱۳۸۳»، اداره حساب‌های اقتصادی، تهران، دی ۱۳۹۳.

۴- مرکز آمار جمهوری اسلامی ایران، «جدول داده ـ ستانده سال ۱۳۷۰»، تهران، ۱۳۷۶.

۵- مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، «پایه‌های آماری بهنگام سازی جدول داده ـ ستانده برای سال ۱۳۸۵»، معاونت پژوهش‌های اقتصادی، تهران، تیر ۱۳۹۱.

۶- مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، «پایه‌های آماری بهنگام سازی جدول داده ـ ستانده برای سال ۱۳۹۰»، معاونت پژوهش‌های اقتصادی، تهران، خرداد ۱۳۹۴.