



بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران
معاونت اقتصادی
مدیریت کل اقتصادی

جدول داده - ستانده اقتصاد ایران
سال ۱۳۸۹

اداره حسابهای اقتصادی
آذر ماه ۱۳۹۵

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



جدول داده - ستانده اقتصاد ایران

سال ۱۳۸۹

بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران

معاونت اقتصادی

مدیریت کل اقتصادی

اداره حسابهای اقتصادی

آذر ماه ۱۳۹۵

بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران

جدول داده - ستانده اقتصاد ایران سال ۱۳۸۹

تهیه و تنظیم: اداره حسابهای اقتصادی

نشانی: تهران، بلوار میرداماد، شماره ۱۴۴

صندوق پستی: ۷۱۷۷-۱۵۸۷۵

تلفن: ۲۲۲۵۷۱۵۲

نمابر: ۲۲۲۵۷۱۹۹

نشانی الکترونیکی: ead.cbi@cbi.ir

بسم الله الرَّحْمَن الرَّحِيم

پیش‌گفتار

یکی از ابزارهای کلیدی به‌منظور بررسی موضوعات و تحلیل آثار کلان سیاست‌های مختلف اقتصادی، جداول داده - ستانده است. ساخت و به‌کارگیری جداول عرضه - مصرف و به تبع آن جداول داده - ستانده یکی از گام‌های تکمیل سیستم حساب‌های ملی (SNA) است. جداول داده - ستانده چارچوبی را ایجاد می‌کنند که بر اساس آن می‌توان به تولید ناخالص داخلی از هر دو سمت تولید و هزینه 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 قلب تحلیل‌های داده - ستانده، اعداد مندرج در جدول (که ضرایب داده - ستانده خوانده می‌شوند) ارتباط بین داده‌ها و ستانده‌های یک اقتصاد را به تفکیک بخش‌ها و فعالیت‌های اقتصادی مشخص می‌نماید.

اصولاً تهیه جداول داده - 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. در کل محاسبات در روش آماری، بر مبنای استفاده از اطلاعات واقعی اخذشده از اقتصاد بنا می‌شود. اهمیت تدوین جداول داده - ستانده، در ارائه تصویر روشن‌تری از تفصیل بخش واقعی اقتصاد و بررسی روابط بین فعالیت‌ها و بخش‌های مختلف اقتصادی است که حسابداران ملی را به تدوین جداول فوق‌مبتنی بر پایه‌های آماری، در فاصله‌های زمانی مناسب مقید می‌سازد. جداول داده ستانده با نمایان کردن تعاملات میان بخش‌ها در تفصیلی‌ترین سطح ممکن، امکان تحلیل روابط بین بخشی و اتخاذ راهبردهای توسعه‌ای مناسب را فراهم می‌سازد.

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

جهت بهنگام سازی جداول داده - ستانده استفاده نمود. از این رو سازمان های بین المللی، بهنگام سازی این جداول را در دستور کار خود قرار داده اند و تلاش های بسیاری در جهت بهبود این روش ها انجام گرفته است. برای تهیه جداول مکمل داده - ستانده آماری بین سال های انتشار آن و همچنین انطباق پذیری آن با آخرین تغییرات حساب های ملی، روش های مناسب بهنگام سازی جداول باید انتخاب شوند.

استفاده از روش های نیمه آماری به منظور بهنگام سازی با این پیش فرض صورت می گیرد که ضرایب داده ستانده در طول زمان، حداقل در بازه زمانی دو تا پنج سال، ثابت هستند. لذا، موقع استفاده از جداول بهنگام شده باید در نظر داشت که ضرایب داده - ستانده نسبت به سال پایه تا چه میزان تغییر یافته است و در صورت تغییر ضرایب فوق باید تعدیلات لازم در هنگام بکارگیری این روش ها لحاظ گردد. لازم به ذکر است که جداول بهنگام سازی شده به هیچ عنوان نمی توانند جایگزینی برای جداول آماری باشند، لیکن در شرایطی که جداول آماری موجود نیست این روش ها از کار آیی خوبی برای مقاصد تجزیه و تحلیلی برخوردارند. از این رو در بسیاری از کشورها تهیه جداول داده - ستانده آماری هر ۵ یا ۱۰ سال یک بار در دستور کار قرار گرفته و در فواصل زمانی بین این جداول، به تهیه جداول نیمه آماری و بهنگام شده مبادرت می نمایند.

در بین انواع مختلف روش های بهنگام سازی، کشورها سعی دارند روشی را انتخاب نمایند که به حجم کمتری از اطلاعات آماری نیاز داشته و در عین حال دقت بر آورد آن بالا باشد. در این میان روش راس به دلیل سادگی محاسبات و نیاز به حداقل آمار و اطلاعات، بیش تر از سایر روش های بهنگام سازی مورد توجه و مقبولیت نهادهای بین المللی قرار می گیرد. هدف از به کارگیری این روش، به روزرسانی ماتریس داده - 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 - ستانده مربوط به سال ۱۳۷۲ می باشد که بر مبنای جدول داده - 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 - ستانده آماری سال ۱۳۸۳ بانک مرکزی مبتنی بر آخرین دستورالعمل‌های استاندارد تهیه و تدوین 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 مقارن 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 مقارن با ابعاد ۵۲ فعالیت در ۵۲ فعالیت و با فرض تکنولوژی فعالیت تهیه و تدوین گردیده است.

از آن‌جا که تهیه جداول داده - 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 - 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، زمینه‌های 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	۱
۲- ثبات ضرایب داده - ستانده	۲
۳- انواع روشهای بهنگام سازی جداول داده- ستانده	۳
۳-۱- روش NAÏVE	۵
۳-۲- روش اصلاح نسبی	۵
۳-۳- روش اصلاح آماری	۶
۳-۴- روش قدر مطلق اختلافات	۶
۳-۵- روش قدر مطلق وزنی اختلافات	۷
۳-۶- روش قدر مطلق اختلافات نرمال شده	۷
۳-۷- روش مربع اختلافات	۸
۳-۸- روش مربع اختلافات وزنی	۹
۳-۹- روش مربع اختلافات نرمال شده (روش بهینه سازی لاگرانژی)	۹
۳-۱۰- روش ثابت بودن تغییرات سراسری	۱۰
۳-۱۱- روش فرمولبندی قدر مطلق اختلافات با حفظ علامت	۱۱
۳-۱۲- روش مربع اختلافات با حفظ علامت	۱۲
۳-۱۳- مدل الگوهای دو نسبتی	۱۳
۳-۱۴- روش ضرایب انتخاب شده	۱۳
۳-۱۵- روش لاگرانژ	۱۴
۳-۱۶- روش حداقل مربعات	۱۵
۳-۱۷- روش حداقل گرایی	۱۷
۳-۱۸- روش یورو	۱۷
۳-۱۹- روش حداقل آنتروپی متقاطع	۱۹
۳-۲۰- تکنیک تبدیل ماتریس MTT	۲۱
۳-۲۲- روش بیزین	۲۲
۳-۲۳- روش راس	۲۳
۴- ساختار روش راس	۲۵
۴-۱- ساختار ریاضی روش راس	۲۷

۲۹	۲-۴- راه حل تکرار در روش راس
۳۳	۳-۴- انواع تکنیکها در روش راس
۳۵	۱-۳-۴- راس تعدیل یافته ARAS
۳۸	۲-۳-۴- راس تعمیم یافته GRAS
۴۱	۳-۳-۴- راس تعمیم یافته تعدیل شده AGRAS
۴۲	۴-۳-۴- راس با اصلاح سلولی CRAS
۴۳	۵-۳-۴- راس مقیاس تکرار عمومی
۴۴	۶-۳-۴- راس با قابلیت تغییر در علامت
۴۶	۵- پیشینه مطالعات صورت گرفته در زمینه روشهای بهنگام سازی
۴۸	۶- طراحی و چارچوب جداول داده - ستانده سال ۱۳۸۹
۵۶	۷- روش محاسبه جدول مقارن سال ۱۳۸۹
۶۴	۸- منابع و مآخذ

فهرست نمودارها و جداول

- 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 ۱- ارتباط طبقه بندی فعالیتها در جدول سال ۱۳۸۹ با طبقه بندی استاندارد بین المللی کلیه
فعالیت های اقتصادی (ISIC) ۶۰

جدول داده - ستانده اقتصاد ایران سال ۱۳۸۹

۱ - مقدمه

جداول داده - ستانده^۱ به عنوان یکی از ابزارهای قوی به منظور انجام تحلیل‌های مختلف اقتصادی، سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران را قادر می‌سازند تا آثار برنامه‌ها و سیاست‌ها را قبل و بعد از اجرای آنها ارزیابی نموده و ابعاد مختلف آن را بررسی نمایند. اصولاً تهیه جداول داده - ستانده به دو روش آماری (پیمایشی) و نیمه آماری (غیرپیمایشی)^۲ 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. در کل روش آماری بر مبنای استفاده از اطلاعات واقعی اخذ شده از اقتصاد می‌باشد. اهمیت تدوین جداول داده - ستانده، در ارائه تصویر روشن‌تری از بخش واقعی اقتصاد و بررسی روابط بین فعالیت‌ها و بخش‌های مختلف اقتصادی است که حسابداران ملی را به تدوین جداول فوق مبتنی بر پایه‌های آماری، در فاصله‌های زمانی مناسب مقید می‌سازد. جداول داده ستانده با نمایان کردن تعاملات میان بخش‌ها در تفصیلی‌ترین سطح ممکن، امکان تحلیل روابط بین بخشی و اتخاذ راهبردهای توسعه‌ای مناسب را فراهم می‌سازد.

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

به دلیل ماهیت ایستایی جداول داده - ستانده، اغلب تصور می‌شود ضرایب فنی^۳ طی زمان ثابت است. این در حالی است که بر خلاف تصور فوق، تغییر در دانش فنی، روابط نهادی و شکست‌های ساختاری، زمینه بی‌ثباتی ضرایب فنی را در

^۱ Input-Output Tables

^۲ روش آماری همان آمارگیری کامل و روش نیمه آماری همان نمونه‌گیری آماری می‌باشد.

^۳ Technical Coefficients

گذر زمان فراهم می‌آورند. این امر به همراه معضلات تدوین مداوم جداول آماری داده - ستانده، محققان را به سوی ابداع روش‌های نیمه آماری سوق داده است که با کمک آنها می‌توان اقدام به بهنگام سازی جداول داده - ستانده نمود. هم‌چنین این روش‌ها، قابلیت استفاده جهت برآورد جداول داده - ستانده منطقه‌ای را نیز دارند. تلاش تمام روش‌های بهنگام سازی نیمه آماری، بر تبدیل جداول داده - ستانده با ضرایب فنی مشخص به جداولی است که تغییرات فنی و ساختاری را مورد ملاحظه قرار داده باشند.

از این رو در بسیاری از کشورها تهیه جداول داده - ستانده آماری هر ۵ یا ۱۰ سال یک بار در دستور کار قرار گرفته و در فواصل زمانی بین این جداول، به تهیه جداول نیمه آماری و بهنگام شده مبادرت می‌نمایند. از آنجا که جدول داده - ستانده آماری سال ۱۳۸۳ بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران به صورت تفصیلی و با استفاده از حداکثر ظرفیت آماری کشور تهیه گردیده است، لذا می‌توان به منظور اجتناب از صرف وقت و هزینه زیاد، از اطلاعات پایه مزبور (سال مبدا) جهت بهنگام سازی جداول داده - ستانده سال ۱۳۸۹ استفاده نمود.

۲ - ثبات ضرایب داده - ستانده

تغییر ارقام جاری ضرایب داده می‌توانند به دلیل سه عامل مهم ذیل باشند:

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 را (به قیمت‌های جاری) در بسیاری از رشته فعالیت‌ها بالا برد، در حالی که این روند طی مدتی پس از تاثیرگذاری صرفه‌جویانه (تغییر فنی) متوقف و حتی کاهش یافت. علت دیگر تغییرات در ضرایب داده - ستانده تورم است که باعث تغییر

در قیمت‌های نسبی می‌شود، تاثیر این تغییرات را می‌توان با استفاده از جداول داده - ستانده به قیمت‌های ثابت حذف کرد. اطلاعات ناقص درباره تغییرات را می‌توان با استفاده از طبقه‌بندی‌های آماری تهیه شده بر مبنای اصل همگنی^۱ کاهش داد، اما هرگز نمی‌توان آن را به‌طور کامل حذف کرد. با استفاده از این طبقه‌بندی‌ها، محصولات 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^۲ نشان داد که طی سال‌های ۱۹۴۷-۱۹۵۸ متوسط نرخ تغییر سالیانه در نیاز داده‌های واسطه (صرف‌نظر از علامت آنها) برای مجموعه‌ای ثابت از اجزای تقاضای نهایی در ایالات متحده آمریکا ۲/۳ درصد بوده است. متوسط این تغییرات طی سال‌های ۱۹۵۸-۱۹۶۱ معادل ۱/۷ درصد بود. تیلانس^۳ 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 عمر مفید استفاده از جداول داده - ستانده افزایش یابد.

۳- انواع روش‌های بهنگام سازی جداول داده - ستانده^۴

آخرین جدول داده - ستانده آماری ایران که توسط بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران به صورت تفصیلی و با استفاده از حداکثر ظرفیت آماری کشور تهیه گردیده است مربوط به سال ۱۳۸۳ می‌باشد. در سال‌های اخیر کشورها به‌طور قابل ملاحظه‌ای در حال کاهش وقفه زمانی انتشار جداول داده - ستانده می‌باشند. البته مشکل منسوخ‌شدگی برنامه‌های کاربردی و تحلیل جداول داده - ستانده به علت قدیمی بودن داده‌ها همچنان پابرجا است. از سوی دیگر تهیه اطلاعات آماری

¹ Homogeneity Principle

² Vaccara, (1986)

³ Tilanus, (1966)

⁴ Updating Input-Output tables

جامع برای تدوین جداول آماری داده - ستانده بسیار پرهزینه و زمان بر است. از این رو سازمان‌های بین‌المللی، بهنگام‌سازی جداول فوق را در دستور کار خود قرار داده و تلاش بسیاری در جهت بهبود این روش‌ها صورت داده اند. 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.

روش‌های بهنگام‌سازی جداول داده - ستانده را می‌توان به تک متغیره^۱، دو متغیره^۲، روندهای تصادفی^۳ و اقتصادسنجی طبقه بندی کرد. بر خلاف روش‌های تک‌متغیره که تنها به اصلاح سطرها می‌پردازند، روش‌های دو متغیره به طور هم‌زمان سطرها و ستون‌های یک جدول داده - ستانده را تعدیل می‌کنند.

ایده ابتدایی روش‌های تک متغیره به‌منظور بهنگام‌سازی جداول داده - ستانده، اصلاح ماتریس ضرایب داده به صورت سطری با استفاده از ماتریس قطری فاکتورهای اصلاح‌شده^۴ می‌باشد. بر خلاف روش‌های تک متغیره، که تنها به اصلاح سطرها توجه می‌کنند، مدل‌های دو متغیره سطرها و ستون‌های یک جدول داده - ستانده را هم‌زمان اصلاح می‌کنند. روش‌های اولیه برای بهنگام‌سازی جداول داده - ستانده با روش‌های دو متغیره توسط استون^۵ ۱۹۶۱، استون و براون^۶ ۱۹۶۲، بیت و باکاراک^۷ ۱۹۶۳ و باکاراک^۸ ۱۹۷۰ توسعه داده شده است. روش‌های تصادفی نیز بر این فرض استوار است که متغیرهای مستقل زیادی می‌توانند بر تغییر ضرایب داده تاثیرگذار باشند. تغییرات ضرایب از ضرب سطر و ستون همگن پیروی نکرده، بلکه ویژگی‌های نسبتاً پیچیده‌ای از عناصر تصادفی بر آن تاثیرگذار است.

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

۳-۱- روش NAÏVE

این روش در واقع ساده‌ترین روش بهنگام سازی جداول داده - ستانده به شمار می‌رود. این روش که به فرضیه ضرایب ثابت^۱ نیز معروف است، توسط لئونتیف^۲ (۱۹۳۶، ۱۹۵۱) مبدع جداول داده - ستانده ارائه گردید. در روش NAÏVE اساساً تغییر ضرایب فنی در طی زمان مردود شناخته می‌شود و از این رو، با دیگر روش‌های نیمه آماری که بر اساس این فرض ساخته شده‌اند، تفاوت اساسی دارد. روش NAÏVE فرض می‌کند که هیچ تغییری میان ضرایب فنی سال پایه و سال هدف ایجاد نشده است و از این رو بر ثبات ضرایب فنی بین دوره‌ای تاکید می‌کند. بنابراین در این روش، ضرایب سال پایه به راحتی در بردار تولید کل سال هدف ضرب می‌شود و جدول داده - ستانده سال هدف به دست می‌آید.

۳-۲- روش اصلاح نسبی^۳

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

$$A^P = RA \quad (۱-۲-۳)$$

$$A^P = \text{ماتریس ضرایب داده هدف}$$

$$R = \text{ماتریس قطری ضرب برای سطرها}$$

$$A = \text{ماتریس ضرایب داده برای سال پایه}$$

به فرآیند فوق‌الذکر روش اصلاح نسبی گفته می‌شود. این روش برای اولین بار توسط ماتوسکی، پیتس و ساویر در

سال ۱۹۶۴^۴ استفاده شد.

^۱ Constant coefficient hypothesis

^۲ Leontief

^۳ Proportional Correction Method (PCM)

^۴ Matuszewski, Pitts and Sawyer

۳-۳- روش اصلاح آماری^۱

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

$$X^p = R(I - A^t)^{-1}y^p \quad (1-3-3)$$

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

$$I = \text{ماتریس واحد}$$

$$R = \text{ماتریس قطری فاکتورهای اصلاحی منعکس کننده تغییر نسبی در سطح ستانده}$$

$$A^t = \text{ماتریس ضرایب داده‌ای در سال پایه } t$$

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

۳-۴- روش قدر مطلق اختلافات^۲

در این روش تابع هدف، حداقل سازی مجموع قدرمطلق تفاضل بین مقادیر ضرایب سال پایه و مقادیر متناظر آن در سال هدف می باشد. در روش فوق به سطح دقت ضرایب بزرگ تر نسبت به ضرایب کوچک تر اهمیت بیش تری داده شده است. اما در عین حال کل تفاضل فارغ از مقدارشان، دارای وزن یکسانی می باشد. مدل ارائه شده یک مدل غیر خطی است.

$$\min z = \sum_i \sum_j |a_{ij} - q_{ij}| \quad (1-4-3)$$

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

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

¹ Statistical Correction Method (SCM)

² Absolute Differences Method

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

۳-۵- روش قدر مطلق وزنی اختلافات^۱

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 در صورت بزرگ بودن مقدار ضریب فنی سال پایه، انحراف از مقدار سال پایه نیز بزرگ‌تر جلوه نماید. مدل فوق نیز یک مدل غیر خطی است.

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

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

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

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

۳-۶- روش قدر مطلق اختلافات نرمال شده^۲

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 منقبض شده و کوچک‌تر نشان داده می‌شوند.

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

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

¹ Weighted Absolute Differences Method

² Normalized Absolute Differences Method

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

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

به عبارت دیگر، در این روش اختلافات در ضرایب بزرگ، نقش کمتری در مقدار تابع هدف دارند به گونه‌ای که تاثیر آنها متناسب با اختلاف در ضرایب کوچک خواهند 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 برخوردار خواهد شد. در مدل فوق، فرض بر این است که a_{ij} مقداری غیرصفر داشته باشد، زیرا در غیر این صورت تابع هدف تعریف نشده می‌گردد. این مدل نیز یک مدل غیر خطی است.

۳-۷- روش مربع اختلافات^۱

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

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

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

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

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

¹ Squared Differences Method

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

۸-۳- روش مربع اختلافات وزنی^۱

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 پایه بزرگ‌تر وزن بیشتری را به خود اختصاص خواهند داد.

$$\min z = \sum_i \sum_j a_{ij} (a_{ij} - q_{ij})^2 \quad (1-8-3)$$

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

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

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

۹-۳- روش مربع اختلافات نرمال شده^۲ (روش بهینه سازی لاگرانژی)

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

$$\min z = \sum_i \sum_j \frac{(a_{ij} - q_{ij})^2}{a_{ij}} \quad (1-9-3)$$

¹ Weighted Squared Differences Method

² Normalized Squared Differences Method

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

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

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

در این روش دو نقطه ضعف اساسی مشاهده می‌شود؛ اول آن که 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 آن که بهینه‌یابی این مدل، بهینه‌یابی مقطعی است و نه سراسری. زیرا که این مدل یک مدل غیرخطی است و فاقد جواب‌های عمومی می‌باشد، و جواب‌ها عمدتاً "مقطعی خواهند بود."

۱۰-۳- روش ثابت بودن تغییرات سراسری^۱

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

$$\gamma A = Q + \varepsilon \quad (1-10-3)$$

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

$$\min z = \sum_i (\alpha_i^+ + \alpha_i^-) + \sum_j (\beta_j^+ + \beta_j^-) \quad (2-10-3)$$

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

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

$\gamma \geq 0$

¹ Global Change Constant Method

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

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

۱۱-۳- روش فرمول بندی قدر مطلق اختلافات با حفظ علامت^۱

یونس و استرهاون^۲ (۲۰۰۳)، به مطالعه و بررسی مشکلات به روزرسانی ماتریس های داده - ستانده با ورودی های مثبت و منفی پرداخته اند. آنها نشان دادند که با این روش زوج های ماتریس داده - ستانده سال پایه و ماتریس داده - ستانده سال هدف هم علامت خواهند بود، یعنی علامت مقادیر موجود در ماتریس حفظ می شود. در این روش نیز، انحرافات یکسان با ضریب بزرگ تر سال پایه نسبت به ضریب کوچک تر از اهمیت بیش تری برخوردار خواهند بود. فرض می شود جهت حفظ علامت بتوان رابطه ای بین مقادیر a و q به شکل زیر برقرار نمود:

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

با توجه به رابطه فوق الذکر و مثبت بودن همیشگی ضریب y ، می توان نتیجه گرفت که مقادیر a و q هم علامت خواهند بود.

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

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

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

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

نسخه خطی شده این روش به صورت زیر می باشد:

$$\min z = \sum_i \sum_j |a_{ij}| (t_{ij}^+ + t_{ij}^-) \quad (۳-۱۱-۳)$$

¹ Sign Preserving Absolute Difference (SPAD) Formulation Method

² Junius and Oosterhaven

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

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

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

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

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

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

۱۲-۳- روش مربع اختلافات با حفظ علامت^۱

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

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

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

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

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

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

¹ Sign Preserving Squared Differences Method

۱۳-۳- مدل الگوهای دو نسبتی^۱

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

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

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

۱۴-۳- روش ضرایب انتخاب شده^۳

روش ضرایب انتخاب شده توسط اورز^۴ (۱۹۷۰) و ارت^۵ (۱۹۷۴) توسعه داده شده است. این روش به عنوان روش

بسط یافته اصلاح نسبتی در نظر گرفته می شود. در این روش فرض بر این است که جانشینی واسطهها در تولید یکنواخت

¹ Model of Double Proportional Patterns (MODOP)

² Staglin

³ Procedure of Selected Coefficients (PSC) Method

⁴ Evers

⁵ Ehret

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

$$H = RG \quad (۳-۱۴-۱)$$

H = ماتریس فاکتورهای اصلاحی

R = ماتریس قطری ضرب سطری

G = ماتریس فاکتورهای اصلاحی بخشی

در این مورد مدل هدف به صورت زیر تعریف می‌شود:

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

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^۱

این روش برای ماتریس‌هایی که مجموع سطر و ستون آنها دقیقاً مشخص هستند ولی هرگونه اطلاعی در مورد

محتوای جداول کامل نیست، رایج می‌باشد. نتیجه این روش یک ماتریس است که مجموع سطر و ستون محاسبه شده با

اطلاعات سرجمع ارقام ارتباطی ندارد و یک چنین جدولی ناسازگار می‌باشد.

در عمل جداول ناسازگار معمولاً به سر جمع‌های محاسبه شده با کمک روش مشهور راس انطباق داده می‌شوند. روش راس سطرها و ستون‌ها را در یک فرآیند تکراری با فاکتورهای مشخص ضرب می‌کند. مبانی نظری روش انطباق برتر با استفاده از روش ضرب لاگرانژ توسط هارتهورن و وان دالن^۱ (۱۹۸۷) بسط داده شده است. در روش لاگرانژ، سطرها و ستون‌ها طوری با عوامل ضرب می‌شوند که انحراف از عناصر اصلی حداقل شود. این روش در حال حاضر توسط اداره آمار مرکزی هلند^۲ به صورت عملی استفاده می‌شود. نکته قابل توجه این است که این روش به طور گسترده‌ای مورد استفاده و کاربرد قرار نمی‌گیرد.

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

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

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

۳-۱۶- روش حداقل مربعات^۳

هدف روش حداقل مربعات، حداقل کردن اختلاف میان مقادیر واقعی X_{ij}^t و مقادیر مورد هدف (اصلاحی) X_{ij}^k

تحت محدودیت‌های داده شده برای جمع کل سطر و ستون ارقام واسطه‌ها است. جهت اجتناب از تبدیل عناصری که در

ماتریس A^t صفر هستند به عناصر غیرصفر 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.

¹ Harthoorn and Van Dalen

² Central Statistical Office of the Netherlands

³ Least Squares Method (LSM)

حداقل کردن:

$$K = \sum_{ij} g_{ij} (X_{ij}^k - X_{ij}^t)^2 \quad (1-16-3)$$

تحت محدودیت‌های:

$$N_i = \sum_i \alpha_i \sum_j (X_{ij}^k - S_i^k) \quad (2-16-3)$$

$$N_i = \sum_j \beta_j \sum_i (X_{ij}^k - U_j^k) \quad (3-16-3)$$

α = ضریب لاگرانژ سطرها

β = ضریب لاگرانژ ستون‌ها

g = فاکتور اصلاحی

X_{ij} = واسطه‌ها

S_i = کل سطر برای واسطه‌ها

U_j = کل ستون برای واسطه‌ها

مدل هدف روش حداقل مربعات عبارت است از:

$$X^p = (I - A^k)^{-1} y^p \quad (4-16-3)$$

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 حداقل گرایی^۱

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

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

در گذشته، این مشکل با استفاده از روش راس حل می‌گردید. راس یک الگوریتم تعاملی است که سطرها و ستون‌های جدول مبادلات را به طور تکراری از بالا به پایین تعدیل می‌کند تا جمع سطرها و ستون‌ها با بردارهای هدف مطابقت یابد. روش راس در نهایت همگرا می‌شود، ولی از دیدگاه اقتصادی این نتیجه لزوماً به مبادلات جدول اصلی نزدیک نیست. هدف روش کرودا تعریف یک روش محاسبه و اندازه‌گیری است تا به وسیله آن فاصله بین جدول مبادلات از جدول مقدار اصلی تعیین گردد. سپس یک الگوریتم که فاصله آنها را حداقل می‌کند نتیجه‌گیری می‌شود.

۳-۱۸- روش یورو^۴

از آن‌جا که جدول داده - ستانده به داده‌ها و اطلاعات آماری بسیاری متکی است، پایه‌گذاری جداول آماری برای جامعه اروپا^۱، پر هزینه است. لذا طبق برنامه سازمان آماری اتحادیه اروپا^۲ (۱۹۹۵)، یک توالی پنج ساله برای تولید جداول

¹ Minimization Approach Method

² Kuroda

³ Kuroda and Wilcoxon

⁴ Euro Method

داده - ستانده در نظر گرفته شده است.^۳ از این رو، جهت بهنگام سازی جداول داده - ستانده بر اساس روش یورو اقدام می شود تا جداول جانشین برای فاصله بین جداول آماری داده - ستانده تهیه گردد. این روش بهنگام سازی داده - ستانده به گونه ای 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 جانشین باعث تغییر داده ها (سطرها) می شوند، اثرات تولید باعث تاثیر بر ستانده ها (ستون ها) می گردند و اثرات قیمتی بر روی داده ها و ستانده ها موثر هستند. روش بهنگام سازی یورو از نواقص روش هائی نظیر راس، روش دو نسبتی، روش برنامه ریزی خطی و یا روش اصلاح آماری اجتناب می کند. همه این روش ها اختلاف و مشکلات نظری و عملی دارند. این روش بهنگام سازی توسط باتل^۴ برای نظام حساب های اتحادیه اروپا ایجاد شده است.

روش یورو با مبانی روش راس مطابقت دارد. البته این روش، همه عناصر یک جدول داده - ستانده و متعاقباً همه ربع های جدول در روش تحلیل فعالیت را در برمی گیرد. در این تفسیر، ستون های جدول داده - ستانده معرف فعالیت های پایه ای است که بر مبنای یکسان ایجاد شده اند. روش بهنگام سازی یورو از پیش بینی های رسمی اقتصاد کلان به عنوان داده برونزا برای فرآیند تکرار استفاده می کند. این روش ابزاری مناسب برای تهیه جدول داده - ستانده (سال مقصد) به منظور اهداف خاص با هزینه کم و هم چنین کاهش وقفه های زمانی بی دلیل جهت تهیه جداول داده - ستانده آماری است.

یک ویژگی مهم روش فوق این است که در آن با همه فعالیت های اقتصادی به طور یکسان رفتار می شود. یک جدول داده - ستانده در برگیرنده همه فعالیت های اقتصادی است که در ستون های مختلف در جدول نشان داده می شوند.

مزایای روش بهنگام سازی یورو عبارت است از:

- روش بهنگام سازی قوی با حداقل هزینه ها
- نیاز محدود به آمار و اطلاعات

¹ European Community

² ESA

³ Eurostat

⁴ Butel

- استفاده از منابع رسمی جهت بهنگام‌سازی
- تخمین یکپارچه ای از چهار ربع جدول داده - ستانده
- عدم تغییرات سلیقه‌ای ضرایب داده
- تخمین ترکیب ساختار تقاضای نهایی در طی فرآیند تکرار
- سازگاری عرضه و تقاضا در مدل داده - ستانده

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

۱۹-۳- روش حداقل آنتروپی متقاطع^۱

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

¹ Minimum Cross Entropy (CE) Method

² International Food Policy Research Institute (IFPRI)

³ Sherman Robinson

⁴ Golan et al

⁵ Robinson et al

در این روش شنون¹ (۱۹۴۸) آنتروپی توزیع احتمال را به صورت H معرفی می‌کند و در آن p_k احتمال رخداد k

ام است:

$$H(p) = -\sum_k p_k \ln p_k \quad (۱-۱۹-۳)$$

بر اساس مطالعات رویسن و همکاران (۲۰۰۱) در مورد پژوهش تایل^۲ (۱۹۶۷)، تئوری آنتروپی می‌تواند به صورت

زیر انجام شود.

$$-I(p:q) = -\sum_i \sum_j p_{ij} \ln(p_{ij}/q_{ij}) \quad (۲-۱۹-۳)$$

گلان و همکاران (۱۹۹۴) و (۱۹۹۶) از روش اندازه‌گیری آنتروپی متقاطع کولبک و لیبلر سعی بر تخمین ضرایب

جداول داده - ستانده با هدف حداقل سازی I و ایجاد ثبات اطلاعات آماری، نرمال‌پذیری و محدودیت اطلاعات (Y و X)

داشته است. این مشخصات در معادلات زیر نشان داده می‌شود:

$$y_{ij} = X p_{ij} \quad (۳-۱۹-۳)$$

$$p'_{ij} 1 = 1 \quad (۴-۱۹-۳)$$

با استفاده از روش فوق ضرایب جدول داده - ستانده تخمین زده می‌شود. پس از استخراج عناصر جدول داده

ستانده به وسیله جمع‌های ستونی، ماتریس احتمال q_{ij} به دست می‌آید. سپس p_{ij} و q_{ij} (ماتریس احتمالات) در روش

اندازه‌گیری آنتروپی متقاطع کولبک و لیبلر جای گذاری می‌شود تا به عنوان تابع هدف، حداقل شود.

$$\text{Min: } \sum_i \sum_j p_{ij} \ln(p_{ij}/q_{ij}) \quad (۵-۱۹-۳)$$

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 به عنوان جمع سطر و ستون جداول داده - ستانده در نظر گرفته می‌شوند.

$$\sum_i p_{ij} = 1$$

¹ Shannon

² Theil

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

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

با مقایسه روش راس و آنتروپی متقاطع می توان دریافت که اگر تمرکز و هدف بر روی ضرایب ستونی باشد روش آنتروپی متقاطع بهتر از روش راس عمل می کند و اگر تمرکز یا هدف بر روی جریان های ماتریس حسابداری اجتماعی باشد هر دو روش بسیار شبیه هم عمل می نماید و شاید بتوان گفت که روش راس اندکی بهتر است.

۳-۲۰- تکنیک تبدیل ماتریس MTT^۱

روش های زیادی برای بهنگام سازی جداول داده - ستانده ارائه شده است. تمامی این روش ها بر این فرض استوارند که ساختار اقتصاد به طور قابل توجهی در طول دوره بهنگام سازی تغییر نکرده باشد. اما این فرض همواره برای کشورهای که به سرعت در حال توسعه هستند، پا بر جا نیست. مطالعه وانگ و همکاران^۲ (۲۰۱۵) سعی بر آن دارد که با ترکیب پیش بینی و روش تبدیل ماتریس، افق جدیدی در روش بهنگام سازی جدول داده - ستانده ایجاد نماید. با این فرض که تغییرات در روند ساختار اقتصادی از جنبه آماری قابل توجه است، این روش به برون یابی جداول داده - ستانده از طریق ترکیب سری های زمانی و تنها با داشتن آمار و اطلاعات مربوط به ارزش افزوده سال هدف می پردازد.

تکنیک تبدیل ماتریس روشی بدون حفظ علامت است چرا که تحلیل سری زمانی صرف نظر از ورودی های 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^۳

قسمت عمده ادبیات تحلیل داده - ستانده به توسعه و کاربرد روش های پیش بینی و بهنگام سازی ضرایب تکنولوژی اختصاص دارد. روش راس برجسته ترین روش شناخته شده است، در حالی که روش های اقتصادسنجی نیازمند اطلاعات

¹ Matrix Transformation Technique

² Wang et al

³ Back Propagation Neural Network

بیشتری هستند. اما در این میان علاقه اندکی به استفاده از روش های جدیدتر و خلاقانه تر از قبیل شبکه عصبی در تحلیل داده ستانده وجود دارد. به منظور به کارگیری این روش برای پیش بینی ضرایب تکنولوژی داده - ستانده و ضرایب پس از آن، پاپاداس و هیتچینسون^۱ (۲۰۰۲) در مطالعه خود برای تخمین عملکرد روش پیش تعمیم شبکه عصبی و قابلیت مقایسه آن با روش راس، جداول داده - ستانده کشور انگلستان را مد نظر قرار دادند. نتایج نشان می دهد که روش فوق جایگزین معتبری برای پیش بینی تکنولوژی داده - ستانده می باشد و پیش بینی های زیادی با دقت بالا توسط این روش ایجاد شده است. اگرچه روش راس عملکرد بهتری نسبت به روش پیش تعمیم شبکه عصبی نشان داد اما این اختلاف عملکرد بسیار ناچیز است و راه های زیادی برای افزایش عملکرد روش فوق وجود دارد.

۳-۲۲- روش بیزین^۲

مسئله اولیه در بهنگام سازی ماتریس داده - ستانده و یا در حالت عمومی تر ماتریس حسابداری اجتماعی یافتن ماتریس داده - ستانده نامشخص با در دست داشتن جمع سطرها و ستون ها و مشخص بودن ماتریس داده - ستانده سال های قبل است. از نظر ریاضی می خواهیم ماتریس A را با قید زیر پیدا کنیم:

$$Y = AX \quad (۱-۲۲-۳)$$

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

که در آن X و Y بردارهای مشخص و \bar{a}_j جمع ستون های مشخص می باشد. از این رو، یک راه حل یکتا با مجموعه ای از قیود بر جمع سطرها و ستون ها وجود ندارد، فقط ماتریس مشخص A^0 (از سال قبل) به عنوان نقطه شروع می باشد. معادله فوق را می توان به روش بیزین حل کرد، که یک راه حل منعطف و طبیعی؛ برای ترکیب هر نوع، مقدار و یا توزیع از اطلاعات ایجاد می کند. هم چنین روش بیزین مشخصات کامل از پارامترهای تخمین زده شده با استفاده از متغیرهای کمکی را ارائه می دهد.

¹ Papadas and Hutchinson

² Bayesian Method

۳-۲۳- روش راس^۱

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

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:

$$A^p = RAS$$

$$(۱ - ۲۳ - ۳)$$

$$A^p = \text{ماتریس ضرایب داده هدف}$$

$$A = \text{ماتریس ضرایب داده در سال پایه}$$

$$R = \text{ماتریس قطری ضرب برای سطرها}$$

$$S = \text{ماتریس قطری ضرب برای ستون‌ها}$$

روش‌های راس معمولی^۵ و تعدیل شده^۶ به طور گسترده جهت بهنگام سازی جداول داده - ستانده که بر مبنای جدول پایه و اطلاعات سرشماری و آماری تهیه و تدوین شده‌اند، مورد استفاده قرار می‌گیرند. ایده ابتدایی این روش، تطبیق سطر و ستون داده‌های واسطه‌ای به وسیله ضرایب مناسب با تکیه بر روش تکرار است و این تکرار تا هنگامی که کل داده واسطه مورد نیاز به دست آید، صورت می‌گیرد.

¹ RAS Procedure

² Kruithoff & Sheleikhovski

³ Richard Stone

⁴ Deming & Stephan

⁵ Simple RAS

⁶ Modified RAS

به عنوان مثال، جهت نشان دادن اثر جانشینی محصولات آهنی با محصولات پلاستیکی، همه ضرایب داده در سطر پلاستیک‌ها باید افزایش یابد و همه ضرایب داده‌ای در سطر محصولات آهنی می‌بایست کاهش یابد. اثر ساخت به تغییر در نسبت ارزش افزوده در داده کل بخش‌ها اطلاق می‌گردد. اگر ضرایب داده در یک ستون کاهش یابند، محصول این صنعت به طور نسبی شامل داده‌های واسطه‌ای کم‌تری از بخش‌های دیگر و به طور نسبی ارزش افزوده بیشتری خواهد بود.

در نگاه اول به نظر می‌رسد که روش راس بر پایه مفاهیم اقتصادی با قابلیت انعکاس تغییر تکنولوژی از طریق اثرات جانشینی و ساخت، بنا شده است. برخی اقتصاددانان به روش راس به‌عنوان یک روش کاملاً ریاضی با قابلیت اندک در ردیابی پیچیده تغییر تکنولوژیکی 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 A^p ایجاد می‌شود، و این ماتریس با ضرایب ماتریس A در کم‌ترین حد ممکن تفاوت دارد. در اصل فرض بر این است که در صورت عدم وجود اطلاعات جدید و اضافی، ماتریس A هم‌چنان بهترین نماینده از روابط بین صنعت است.

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

$$X^p = (I - RA^t S)^{-1} y^p \quad (۲ - ۲۳ - ۳)$$

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

y^p : بردار تقاضای نهایی در سال هدف p

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

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

$$\min z = \sum \sum q_{ij} \ln \frac{q_{ij}}{a_{ij}} \quad (3-23-3)$$

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

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

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

۴- ساختار روش راس

روش‌های دو متغیره در جایی که اطلاعات کافی وجود نداشته باشند یا غیرقابل دسترس باشند و یا تخمین اقتصادسنجی مشکل و یا ناممکن باشد (به‌ویژه زمانی که داده‌ها به‌وسیله ماتریس‌ها نشان داده می‌شوند) بسیار کارا است.

یکی از این روش‌های دو متغیره پرکاربرد، روش راس می‌باشد. تکنیک راس برای اهداف گسترده‌ای نظیر بهنگام‌سازی، منطقه‌ای کردن، یا تطبیق جداول مورد استفاده قرار می‌گیرد. بهنگام‌سازی اغلب به خاطر اینکه جداول داده - ستانده آماری به طور عمومی هر پنج سال یکبار محاسبه و انتشار می‌یابند، ضروری است. منظور از منطقه‌ای کردن، تخمین

ماتریس بخشی بر مبنای ماتریس ملی با حاشیه‌های داده شده مناطق جغرافیائی است. تطبیق جداول، زمانی کاربرد دارد که برآورد ابتدایی بدست آمده برابر حاشیه‌های داده شده نباشد. راس جهت تطبیق جداول یا متعادل سازی برآورد اولیه استفاده می‌شود. کاربرد روش‌های تعدیل دو نسبتی در بسیاری از حوزه‌های مدل‌سازی مانند حوزه‌های جمعیت‌شناسی، تحقیقات حمل و نقل و تحلیل‌های اقتصادی بکار می‌رود. نخستین بار استون (۱۹۶۱) و استون و براون (۱۹۶۲) در تحلیل‌های داده - ستانده بخشی، این تعدیل‌های دو نسبتی را معرفی کردند که به روش راس معروف شد. هدف از به‌کارگیری این روش، بهنگام‌سازی ماتریس داده - ستانده یک کشور از سال پایه (مبدا) به سال هدف (مقصد) بود، بدون این‌که نیازی به تدوین مجموعه تازه‌ای از آمارها باشد. این روش بعدها جهت منطقه‌ای کردن ماتریس داده - ستانده مورد استفاده قرار گرفت. این تکنیک به دلیل صرف زمان و هزینه کمتر نسبت به تهیه جداول آماری از اهمیت قابل توجهی برخوردار می‌باشد. روش‌های تعدیل دو نسبتی تنها به روش راس محدود نمی‌شود و شامل روش‌های دیگری هم می‌باشد. در عین حال نشان داده شده است که تمامی روش‌های تعدیل دو نسبتی نتایج یکسانی خواهند داشت. لذا محققان بار دیگر تمرکز خود را بر روش قدیمی و کارآمد راس معطوف کردند.

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

در روش راس، از آنجا که محاسبه متناسب سطری و ستونی تأثیری 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 - ستانده بر مبنای اطلاعات سال قبل وجود دارد و سرجمع سطرها و ستون‌های جدید نیز برای جدول داده - ستانده در دست تهیه، در اختیار است. مبنای روش راس متشکل از مجموعه‌ای از ضرایب فزاینده جهت تعدیل سطرهای ماتریس فعلی و مجموعه‌ای از ضرایب فزاینده نیز جهت تعدیل ستون‌ها است به طوری که جمع عناصر ماتریس تعدیل شده در سطرها و ستون‌ها برابر ارقام کل سطر و ستون ماتریس سال جاری باشد. از نظر ریاضی اگر F_0 ماتریس داده - ستانده سال پایه و A_0 ماتریس ضرایب سال پایه، F_1 ماتریس برآورد شده داده ستانده و A_1 ماتریس برآورد شده ضرایب باشد، خواهیم داشت:

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

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

با چشم‌پوشی از علامت کلاهدک و اندیس صفر در سمت راست معادله بالا، واژه راس (RAS) از معادله فوق

بیانگر نام این تکنیک است. R به ماتریس قطری عناصر سطرهای اصلاحی، A به ماتریس ضرایب اصلاحی و S به ماتریس قطری عناصر ستونی اصلاحی دلالت دارند.

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

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

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

ضرایب ردیف (Γ_1 و Γ_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 Γ_1 و عناصر سطر دوم در Γ_2 ضرب می‌شوند. به طور مشابه ضریب یک ستون نیز به عنوان ضریبی برای هر عنصر از آن ستون به طور یکسان عمل می‌کند. لذا جمع ستون جدید نیز برابر جمع کل مورد نظر خواهد بود. به بیان دیگر همه عناصر ستون اول در S_1 و همه عناصر ستون دوم در S_2 ضرب می‌شوند.

تفسیر اقتصادی ضرایب فزاینده راس چنین است که، ضرایب داده - ستانده a_{ij} در ماتریس ضرایب A_0 در گذر زمان تحت تاثیر دو عامل تغییر می‌کنند. عامل اول اثر جانشینی¹ است که با Γ نشان داده خواهد شد و عامل دوم اثر فرآوری (ساخت)² است که با S مشخص می‌گردد. در این روش فرض بر آن است که تاثیر هر یک از این عوامل یکنواخت است. اثر جانشینی، مقدار محصولی را اندازه‌گیری می‌کند که در تولید محصول i ، مورد استفاده قرار گرفته یا جایگزین محصول دیگری شده است. تاثیر فرآوری (ساخت) مقدار مصارف واسطه‌ای، که رشته فعالیت j در تولید خود نسبت به کل داده‌ها استفاده می‌کند، اندازه‌گیری می‌کند. در این روش فرض بر این است که تاثیر هر یک از عوامل فوق یکنواخت خواهد بود. بنابراین محصول i به عنوان داده‌ی کل رشته فعالیت‌ها با آهنگ یکسانی افزایش یا کاهش می‌یابد و هر تغییر در نسبت مصارف واسطه به کل داده‌ها در یک رشته فعالیت تاثیر یکسانی بر همه محصولات استفاده شده به عنوان داده دارند. ضرایب فزاینده جانشینی بردار Γ در سطرها تاثیر می‌گذارد و ضرایب فزاینده فرآوری (ساخت) بردار S در ستون‌ها تاثیر گذار خواهد بود. تمامی عناصر ماتریس پایه A_0 تحت تاثیر این دو عامل قرار خواهند گرفت. اما به هر حال فرض یکسان بودن تاثیرات بر داده‌ها در رشته فعالیت‌های موجود از نظر اقتصادی غیر واقعی است.

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

¹ Substitution Effect

² Fabrication Effect

$$F_1 = A_1 \hat{X}_1 = (\hat{r} A_0 \hat{s}) \hat{X}_1 \quad (3-1-4)$$

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

$$u^* = F_1 i = (\hat{r} A_0 \hat{s}) \hat{X}_1 i \quad (4-1-4)$$

$$u^* = (\hat{r} A_0 \hat{X}_1) \hat{s} i = \hat{r} (A_0 \hat{X}_1) s \quad (5-1-4)$$

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

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

$$v^* = i F_1 = i (\hat{r} A_0 \hat{s}) \hat{X}_1 \quad (6-1-4)$$

$$v^* = i (\hat{r} A_0 \hat{X}_1) \hat{s} = i \hat{r} (A_0 \hat{X}_1) \hat{s} \quad (7-1-4)$$

لذا خواهیم داشت:

$$v^* = \hat{r} (A_0 \hat{X}_1) \hat{s} \quad (8-1-4)$$

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

۲-۲- 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 می گیرد که در نهایت با دستیابی به همگرایی در سطرها و ستونها، راه حل تکرار پایان می پذیرد. لذا، به دلیل ماهیت تکرارپذیری در روش راس به آن روش «تعدیل متناسب دو نسبتی»^۱ نیز می گویند. در اینجا مختصری در رابطه با نحوه کارکرد روش راس توضیح داده می شود. اطلاعات داده - ستانده برای سال صفر در جدول شماره (۱) آمده است. اطلاعات داده - ستانده موجود برای سال اول در جدول شماره (۲) نمایش داده شده

¹ Biproportional Adjustment Method

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 است، می‌توانیم ماتریس سال اول را با به کار بردن این ضرایب برای سطوح ستانده‌ای جدید $A_0 X_1$ به دست آوریم (جدول شماره ۴). در مرحله بعدی جمع سطرها و ستون‌های این ماتریس یعنی u_1 و v_1 محاسبه می‌شوند و با جمع سطرها و ستون‌های سال اول یعنی u^* و v^* مقایسه خواهند شد. آنگاه در جداول (۵) و (۶) عناصر X_1 محاسبه شده در جدول شماره (۴)، به منظور ایجاد قیود جدید به واسطه حل کردن برای ضرایب فزاینده r و s تعدیل می‌شوند. با این روش فرض عدم تغییر ضرایب فنی کنار گذاشته می‌شود.

جدول ۱ - اطلاعات داده - ستانده برای سال صفر							
کل ستانده	تقاضای نهایی	کل	محصول				
			ج	ب	الف		
۲۰۰	۵۰	۱۵۰	۰	۱۰۰	۵۰	الف	محصول
۳۰۰	۲۰۰	۱۰۰	۲۰	۵۰	۳۰	ب	
۲۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۳۰	۵۰	۲۰	ج	
۷۰۰	۳۵۰	۳۵۰	۵۰	۲۰۰	۱۰۰	کل	
		۳۵۰	۱۵۰	۱۰۰	۱۰۰	ارزش افزوده	
		۷۰۰	۲۰۰	۳۰۰	۲۰۰	کل ستانده	

جدول ۲ - اطلاعات موجود داده - ستانده برای سال اول							
کل ستانده	تقاضای نهایی	کل	محصول				
			ج	ب	الف		
۲۰۰	۴۰	۱۶۰				الف	محصول
۴۰۰	۲۵۰	۱۵۰				ب	
۳۰۰	۱۸۰	۱۲۰				ج	
۹۰۰	۴۷۰	۴۳۰	۸۰	۲۵۰	۱۰۰	کل	
		۴۷۰	۲۲۰	۱۵۰	۱۰۰	ارزش افزوده	
		۹۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۲۰۰	کل ستانده	

جدول ۳ - ضرایب داده - 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 فزاینده سطری (r_1)

$r_1 = u^*/u_1$	u^*	u_1	الف	ب	ج	
۰/۸۷۳	۱۶۰	۱۸۳/۳	۵۰	۱۳۳/۳	۰	الف
۱/۱۸۴	۱۵۰	۱۲۶/۷	۳۰	۶۶/۷	۳۰	ب
۰/۹۱۱	۱۲۰	۱۳۱/۷	۲۰	۶۶/۷	۴۵	ج
			۱۰۰	۲۶۶/۷	۷۵	v_1
			۱۰۰	۲۵۰	۸۰	v^*

جدول ۵ - تعدیل ردیف‌های ماتریس بر اساس اولین گروه ضرایب فزاینده سطری (r_1) و محاسبه اولین

گروه ضرایب فزاینده ستونی (s_1)

$u_1 = u^*$	الف	ب	ج	
۱۶۰	۴۳/۶	۱۱۶/۴	۰	الف
۱۵۰	۳۵/۵	۷۹/۰	۳۵/۵	ب
۱۲۰	۱۸/۲	۶۰/۸	۴۰/۱	ج
	۱۰۰	۲۶۶/۷	۷۵	v_1
	۱۰۰	۲۵۰	۸۰	v^*
	$s_1 = v^*/v_1$	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)

$r_2 = u^*/u_2$	u^*	u_2	ج	ب	الف	
۱/۰۱۰	۱۶۰	۱۵۸/۴	۰	۱۱۳/۶	۴۴/۸	الف
۰/۹۹۶	۱۵۰	۱۵۰/۷	۳۷/۱	۷۷/۱	۳۶/۵	ب
۰/۹۹۲	۱۲۰	۱۲۰/۹	۴۲/۹	۵۹/۳	۱۸/۷	ج
			۸۰	۲۵۰	۱۰۰	$V_2 = v^*$

جدول ۲ - تعدیل بیش تر سطرها و ستونها تا هنگامی که در ماتریس بهنگام شده نهایی $u = u^*$ و $v = v^*$ شود.

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

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

۳-۴- انواع تکنیک‌ها در روش راس

در شش دهه گذشته پژوهش‌گران اقتصاد حوزه داده - ستانده روش‌های مختلف آماری و یا نیمه‌آماري متعددی را برای بهنگام‌سازی ضرایب داده - 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 - ستانده معرفی شد. این روش به دلیل 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 گرفته است.

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

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

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

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

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

ب) مینا 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.

برای برون‌رفت از این کاستی ابتدا سنسن و بیتس^۱ (۱۹۹۸) و پس از آنها یونس و استرهاون (۲۰۰۳) با معرفی روش راس تعمیم‌یافته^۲ 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 ستانده مورد توجه قرار می‌گیرند.

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

تابع هدف اصلاح شده GRAS^۳ توسط تیمورشوف و همکاران^۴ در سال ۲۰۱۳ معرفی شده است. در این مقاله نه تنها تابع فوق مبنای بهنگام‌سازی جدول به روش راس تعمیم‌یافته قرار گرفت، بلکه تلاش گردید تا این روش به راس تعمیم‌یافته تعدیل شده نیز بسط داده شود. در این روش نیازی به وجود عنصر مثبت در سطرها و ستون‌ها نیست و می‌توان ماتریسی با عناصر کاملاً منفی را نیز بهنگام کرد.

¹ Sensen and Bates

² Generalized RAS (GRAS)

³ Generalized RAS

⁴ Temurshoev et al

استرهاون و همکاران^۱ در سال ۲۰۰۹ به معرفی روشی تحت عنوان اصلاح سلولی راس^۲ پرداختند. روش فوق یک روش دو متغیره است که فقط از یک ماتریس مشخص برای این منظور استفاده می‌کند. بدین صورت که اطلاعات اضافی را از طریق ایجاد سلول اصلاحی مشخص به راس اضافه می‌نماید. این روش بر حسب ساختار اقتصادی جداول منطقه‌ای یک کشور از تمام ماتریس‌هایی که به عنوان دوره هدف در نظر گرفته شده‌اند، استفاده می‌کند.

نوع دیگر روش راس، روش مقیاس تکرار عمومی^۳ است که توانایی تراز کردن و انطباق‌پذیری جداول داده - ستانده و ماتریس‌های حسابداری اجتماعی تحت شرایط وجود اطلاعات خارجی متناقض و محدودیت‌های ناسازگار را دارد. در ضمن روش فوق تمام الزامات دیگر روش‌های راس همانند GRAS را شامل می‌شود.

نوع دیگری از روش راس نیز توسط لزن و همکاران^۴ (۲۰۱۲) معرفی گردید که در آن قابلیت تغییر علامت در بهنگام‌سازی وجود دارد.

۴-۳-۱- راس تعدیل یافته^۵ ARAS

تفاوت اساسی روش راس با راس تعدیل شده 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 - 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

¹ Oosterhaven et al.

² Cell-Corrected RAS Method (CRAS)

³ Konfliktfreies RAS

⁴ Lenzen et al.

⁵ Adjusted RAS

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 بهنگام سازی ماتریس ضرایب داده - ستانده و یا ماتریس مبادلات واسطه‌ای از مقبولیت بیش‌تری بین نهادهای بین المللی 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 کامپیوتری 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 تکرار¹ 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 (I) را از چپ در این ماتریس ضرب می‌کنند. در مرحله سوم ماتریس تعدیل ستونی (S) را از راست در ماتریس مرحله دوم ضرب می‌کنند. سپس ماتریس حاصل را به‌جای ماتریس مرحله صفر قرار می‌دهند و مراحل اول و دوم را آن قدر تکرار می‌کنند تا شرایط داده شده برقرار گردد. ماتریس I یک ماتریس قطری است و بعنوان تعدیل‌کننده عناصر سطری بکار می‌رود و مقدار محصولی را اندازه می‌گیرد که در فرآیند تولید جایگزین شده است. این حالت 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 آن که ماهیت اطلاعات اضافی سال مقصد بایستی مشخص باشد. دوم آن که باید معیارهای بکارگیری این اطلاعات که بیانگر ضرایب اهمیت (وزن) اطلاعات در سال مقصد است، مشخص گردند. سوم

¹ Iteration algorithm

آنکه به طور کلی دو رویکرد در سنجش خطاهای آماری وجود دارد. رویکرد اول استفاده از ضرایب مستقیم و رویکرد دوم استفاده از ضرایب مستقیم و غیرمستقیم می باشد. بکارگیری هر یک از آنها می تواند نتایج متفاوتی از سنجش خطاهای بین ماتریس ضرایب بهنگام شده در سال مقصد و ماتریس واقعی سال مبدا ایجاد کند.

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

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

- ۱- مشکلات این جداول ناشی از سه عامل است که بعنوان عوامل اصلی نوسانات ضرایب این جداول ذکر می شوند و عبارتند از: جهش های تکنولوژی، تغییرات نسبی قیمتی در بخش ها و ضعف داده های مربوطه. هیچ یک از موارد فوق ضرایب را در روش راس متعارف و راس تعدیل شده تغییر نمی دهند.
- ۲- مبنا قرار دادن ماتریس مبادلات واسطه ای بین بخش ها یا ماتریس ضرایب فنی در بهنگام سازی جداول داده ستانده، که مورد نقد پژوهشگران است.
- ۳- این دو روش تنها قابلیت بهنگام سازی درایه های صفر و مثبت را دارند یعنی درایه های مثبت به صورت مثبت بهنگام شده و درایه های صفر در سال مبدأ بدون هیچ تغییری به همان تعداد درایه در سال مقصد انتقال می یابد. زیرا محاسبه متناسب سطری و ستونی تأثیری بر رقم صفر ندارد.

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

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

۴-۳-۲- راس تعمیم یافته^۱ GRAS

در روش‌های قبلی راس، به منظور بهنگام‌سازی ماتریس‌های داده - 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 GRAS را مطرح کردند که در آن جداول داده - ستانده با علائم منفی نیز بهنگام می‌گردید و در آن فرض شد که باید برای تراز کردن جدول حداقل یک عنصر مثبت در هر ستون و هر سطر ماتریس وجود داشته باشد.

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 - ستانده با درایه‌های مثبت و منفی روش راس تعمیم یافته 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 لزن (۲۰۰۷) و هانگ^۲ (۲۰۰۸) تابع هدف روش GRAS را

^۱ Generalized RAS

^۲ Haung et.al

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

$$\text{Min } Z_{ij} \sum_{ij} |a_{ij}| Z_{ij} \ln \left(\frac{Z_{ij}}{e} \right) \quad (1-2-3-4)$$

Subject to:

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

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

محدودیت‌های فوق به ترتیب برای جمع سطر و ستون u_i و v_j بوده و e در معادله (۱-۲-۳-۴) پایه لگاریتم طبیعی می‌باشد. قیود فوق بیان‌کننده این مطلب است که ماتریس تعدیل یافته X باید با جمع سطر و ستون‌های مشخص شده برون‌زا سازگار باشد. ماتریس A ، به صورت $A = P - N$ که در آن P شامل اعداد مثبت ماتریس A و N شامل قدرمطلق اعداد منفی ماتریس A می‌باشد. تفکیک عناصر نیز بدین صورت $a_{ij} = p_{ij} - n_{ij}$ خواهد بود. بنا براین روش GRAS به صورت ذیل می‌باشد:

$$x_{ij} = r_i a_{ij} s_j \quad \text{for } a_{ij} \geq 0 \quad (2-2-3-4)$$

$$x_{ij} = r_i^{-1} a_{ij} s_j^{-1} \quad \text{for } a_{ij} < 0 \quad (3-2-3-4)$$

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

$$p_i(s)r_i^2 - u_i r_i - n_i(s) = 0 \quad (4-2-3-4)$$

$$p_j(r)s_j^2 - v_j s_j - n_j(r) = 0 \quad (5-2-3-4)$$

ضرایب نیز به صورت ذیل معین می‌شوند:

$$p_i(s) = \sum_j p_{ij} s_j, p_j(r) = \sum_i r_i p_{ij}, n_i(s) = \sum_j \frac{n_{ij}}{z_j}, n_j(r) = \sum_i \frac{n_{ij}}{r_i} \quad (6-2-3-4)$$

در هر دو الگوریتم (یونس- استرهاون) و (لنزن- همکاران) فرض بر این است که در معادلات (4-2-3-4) و (5-2-3-4) ضرایب $p_i(s)$ و $p_j(r)$ اکیداً مثبت هستند و بر اساس معادله (6-2-3-4) مشخص می‌شود که 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:

$$r_i = \frac{u_i + \sqrt{u_i^2 + 4p_i(s)n_i(s)}}{2p_i(s)} \quad \text{and} \quad s_j = \frac{v_j + \sqrt{v_j^2 + 4p_j(r)n_j(r)}}{2p_j(r)} \quad (7-2-3-4)$$

سپس الگوریتم تکرار به صورت زیر قابل استخراج است:

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

تکرار (M) : از معادله (7-2-3-4)، برای محاسبه $r_i(t)$ و $s_j(t)$ استفاده شود.

تکرار (M) : زمانی که برای تمام آنها 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 (2-2-3-4) و (3-2-3-4) برای محاسبه x_{ij} ، $r_i(M)$ و $s_j(M)$

استفاده شود.

۴-۳-۳- راس تعمیم یافته تعدیل شده^۱ AGRAS

در روش GRAS فرض بر این است که برای تراز کردن جدول باید حداقل یک عنصر مثبت در هر ستون و سطر ماتریس وجود داشته باشد. بنابراین با توجه به الگوریتم شناخته شده 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 - ستانده، جداول عرضه و مصرف و ماتریس حسابداری اجتماعی در مقیاسی بزرگ استفاده می‌شود. 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 بر این 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 - 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 تعمیم یافته، موفق به حل مثال عددی دیگری شدند. این روش در مقایسه با تابع هدف پیشین قابلیت بهنگام‌سازی ماتریس حسابداری اجتماعی، جدول ساخت و جذب 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 استفاده کردند. تفاوت روش آنها همان‌طور که قبلاً بیان شد در نظر گرفتن عنصر مثبت است. اما در روش AGRAS نیازی به عنصر مثبت نمی‌باشد.

برای حصول به این امر در تکرار $t=1,2,\dots,M$ به جای استفاده از معادله (۴-۳-۷) از معادله زیر استفاده میشود:

¹ Adjusted Generalized RAS

$$r_i = \begin{cases} \frac{u_i + \sqrt{u_i^2 + 4p_i(s)n_i(s)}}{2p_i(s)} & \text{for } p_i(s) > 0 \\ -n_i(s)/u_i & \text{for } p_i(s) = 0 \end{cases} \quad (1-3-3-4)$$

$$s_j = \begin{cases} \frac{v_j + \sqrt{v_j^2 + 4p_j(r)n_j(r)}}{2p_j(r)} & \text{for } p_j(r) > 0 \\ -n_j(r)/v_j & \text{for } p_j(r) = 0 \end{cases} \quad (2-3-3-4)$$

۴-۳-۴- راس با اصلاح سلولی^۱ CRAS

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

روش راس برای بهنگام‌سازی و یا منطقه‌ای سازی یک ماتریس مطابق با سطر و ستون‌های جدید بکار می‌رود. در حالیکه روش CRAS یک روش اصلاح شده راس است که برای توزیع متنوع سلولی از ماتریس‌های ضرایب برای دوره‌های مختلف و یا منطقه‌های مختلف استفاده می‌شود. این روش شامل دو مرحله است: درگام اول ماتریس از طریق

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^۱ 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 به وسیله 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^۲ KRAS

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

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

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

¹ First Order Reliability Method (FORM)

² Konfliktfreies RAS

۴-۳-۶- راس با قابلیت تغییر در علامت^۱

علامت برخی از اطلاعات جداول داده - ستانده آماری از قبیل تغییر در موجودی انبار و خالص مالیات‌ها(مالیات کمتر از یارانه یا بالعکس) می‌تواند در سال‌های مختلف متفاوت باشد. این موضوع در هیچ‌یک از انواع روش‌های راس که برای بهنگام‌سازی جداول داده - ستانده استفاده می‌شوند، در نظر گرفته نشده است. در حالیکه در جداول بهنگام‌سازی حفظ علامت آمار و اطلاعات ضروری است، لذا روش بهنگام‌سازی و مقارن‌سازی با شرط اجازه تغییر علامت مرجح است. آخرین تغییراتی که بر روش راس اعمال شده است، مطالعه لنزن و همکاران (۲۰۱۴) می‌باشد. پژوهشگران برای سالیان متمادی در جستجوی روش‌های بهنگام‌سازی راس بودند که عناصر منفی را بپذیرد و علامت آنها را حفظ نماید. اما در واقعیت علامت ارقام از سالی به سال دیگر تغییر می‌کنند و از این جهت این مطالعه به بررسی قابلیت تغییر علامت‌ها می‌پردازد. واضح‌ترین مثال در این زمینه بردار تغییر در موجودی انبار است که بسته به چرخه‌های تجاری از سالی به سال دیگر تغییر علامت می‌دهد. بنابراین هدف آن است که در فرآیند بهنگام‌سازی جداول، ضمن وارد کردن عناصر مثبت و منفی، علامت‌ها نیز بتوانند هم‌زمان تغییر کنند.

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

جدول ۸: خلاصه انواع روش‌های بهنگام‌سازی جداول داده - ستانده			
شماره	روش	محقق	
۱	روش NAÏVE	NAÏVE Method	Buete and Ahmadi-Esfahani (2000)
۲	روش اصلاح نسبی	Proportional Correction Method (PCM)	Matuszewski, Pitts and Sawyer (1964)
۳	روش اصلاح آماری	Statistical Correction Method (SCM)	Tilanus (1968)
۴	روش قدر مطلق اختلافات	Absolute differences (AD)	Jackson and Murray (2004)
۵	روش قدر مطلق وزنی اختلافات	Weighted absolute differences(WAD)	Jackson and Murray (2004)
۶	روش قدر مطلق اختلافات نرمال شده	Normalized Absolute Differences (NAD)	Matuszewski et al. (1964)
۷	روش مربع اختلافات	Squared Differences approach (SD)	Almon (1968)

¹ A non-sign-preserving RAS Variant Method

Jackson and Murray (2004)	Weighted Squared Differences Method	روش مربع اختلافات وزنی	۸
Friedlander (1961)	Normalized Squared Differences (NSD)	روش مربع اختلافات نرمال شده	۹
Jackson and Murray (2004)	Global change constant (GCC)	روش ثابت بودن تغییرات سراسری	۱۰
Jackson and Murray (2004)	Sign Preserving Absolute Difference (SPAD) Formulation Method	روش فرمول‌بندی قدرمطلق اختلافات با حفظ علامت	۱۱
Jackson and Murray (2004)	Sign-preserving squared differences (SPSD)	روش مربع اختلافات با حفظ علامت	۱۲
Staglin(1972)	Model of Double proportional Patterns (MODOP)	روش الگوهای دو نسبتی	۱۳
Evers (1970) Ehret (1974)	Procedure of Selected Coefficients (PSC) Method	روش ضرایب انتخاب شده	۱۴
Harthoorn and Van Dalen(1987)	Lagrange Method	روش لاگرانژی	۱۵
Eurostat (2008)	Least Squares Method (LSM)	روش حداقل مربعات	۱۶
Kuroda (1987) Kuroda and Wilcoxon (1988)	Minimization Approach Method	روش حداقل‌گرایی	۱۷
Eurostat (2008)	Euro Method	روش یورو	۱۸
Golan et al. (1994) Robinson et al(2001)	Cross entropy method (CE)	روش حداقل آنتروپی متقاطع	۱۹
Wang, et al, (2015)	Matrix Transformation Technique	تکنیک تبدیل ماتریس MTT	۲۰
Papadas and Hutchinson (2002)	Back Propagation Neural Network	پیش‌تعمیم شبکه عصبی	۲۱
Polbin et al (2015)	Bayesian Method	روش بیزین	۲۲
Stone (1961), Stone and Brown (1962), and Bacharach (1970)	RAS	روش راس	۲۳
Miller & Blair (2009)	Adjusted RAS	راس تعدیل شده	۲۴
Günlük-Senesen and Bates (1988), Junius and Oosterhaven (2003)	GRAS	راس تعمیم یافته	۲۵
Temurshoev et al. (2013)	AGRAS	راس تعمیم یافته تعدیل شده	۲۶
Minguez, Oosterhaven and Escobedo(2009)	Cell-Corrected RAS Method (CRAS)	راس اصلاح سلولی	۲۷
Lenzen et al. (2006, 2007,2009), Wood (2011)	KRAS	Konfliktfreies RAS	۲۸
Lenzen et al. (2014)	A non-sign-preserving RAS variant Method	روش راس با قابلیت تغییر در علامت	۲۹

۵ - پیشینه مطالعات صورت گرفته در زمینه روش های بهنگام سازی

در دهه های اخیر محققان تلاش قابل توجهی برای بهبود روش های نیمه آماری (بهنگام سازی) انجام داده اند. به طور کلی مطالعات صورت گرفته در زمینه بهنگام سازی را می توان به دو گروه عمده طبقه بندی نمود. گروه اول مشتمل بر مطالعاتی پیرامون تکنیک های بهنگام سازی و گروه دوم مشتمل بر مطالعاتی پیرامون کارایی روش های بهنگام سازی است. تحقیقات گروه اول که پیرامون بهبود تکنیک های بهنگام سازی می باشد با مطالعه لئونتیف بنیان گذار جدول داده ستانده در سال ۱۹۴۱ و با معرفی تکنیک های دو نسبتی برای شناسایی منابع تغییر در درایه های جدول داده - ستانده مطرح گردید. با این وجود در اوایل دهه ۱۹۶۰ ریچارد استون و همکارانش روش راس را که از تکنیک های تعدیل دو نسبتی است برای بهنگام سازی جدول داده - ستانده پیشنهاد کردند و برای اولین بار در بهنگام سازی ضرایب داده - ستانده کشور انگلستان مورد استفاده قرار گرفت (استون، ۱۹۶۱؛ استون و براون، ۱۹۶۲). تکنیک دونسبتی در بین محققان و مجامع بین المللی از استقبال قابل توجهی به علت نیاز آماری کم و سادگی در محاسبات نسبت به روش های پیشین برخوردار است. با توجه به مقبولیت تکنیک دونسبتی، پژوهش گران بسیاری سعی بر رفع نقایص این روش کردند. از جمله این نواقص، عدم حساسیت به درایه های منفی و یا عدم حساسیت به تغییر در علامت ها می باشد.

گروه دیگر مطالعات پیرامون کارایی و عملکرد روش های بهنگام سازی از سال ۱۹۷۰ آغاز گردید. از جمله این مطالعات می توان به ریچاردسون^۱ (۱۹۷۲)، آلن و گاسلینگ^۲ (۱۹۷۵)، لکومبر^۳ (۱۹۷۵)، راند^۴ (۱۹۸۳)، هوینگز و جنسن^۵ (۱۹۸۵)، پولنسکی و دیگران^۶ (۱۹۸۶)، لهر و دی مسنارد^۷ (۲۰۰۴)، موری و جکسون^۸ (۲۰۰۴)، جلیلی^۹ (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

a, 2000, b, 2005, احمد و پریکل^۱ (2007)، سبزیعلی زاده هنرور و همکاران^۲ (2014)، ساری و همکاران^۳ (2014) اشاره نمود.

بررسی فضای پژوهشی بهنگام سازی جداول داده - ستانده در ایران نشان می دهد که بهنگام سازی این جداول در ایران به روش راس متعارف و راس تعدیل شده، سابقه ای طولانی دارد. با گذشت بیش از نیم قرن از عمر بهنگام سازی جداول داده - ستانده، نهادهای مختلفی از روش های راس و یا راس تعدیل شده در بهنگام سازی جداول داده - ستانده استفاده کرده اند. جداول داده - ستانده بهنگام شده سال ۱۳۷۰ مرکز آمار ایران با استفاده از اطلاعات به روز شده ۳۹ بخش اقتصادی جدول داده - ستانده آماری سال ۱۳۶۵ و به روش راس تعدیل شده تهیه و تدوین گردیده است. جدول داده - ستانده بهنگام شده سال ۱۳۷۲ بانک مرکزی نیز بر مبنای جدول داده - ستانده آماری سال ۱۳۶۷ و با استفاده از روش راس تعدیل شده، بهنگام گردید. این جدول در قالب ۲۹ رشته فعالیت و در سال ۱۳۷۹ انتشار یافت. جدول دیگری نیز در بانک مرکزی برای سال ۱۳۸۴ به صورت محصول در محصول و برای طرح هدفمندی یارانه ها تهیه گردید، ولی به صورت رسمی انتشار نیافت. این جدول ۳۸ محصول را شامل می شود.

مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی نیز برای تامین نیازهای آماری خود جداول داده - ستانده بهنگام شده سال های ۱۳۸۵ به روش راس متعارف و ۱۳۹۰ به روش راس تعدیل شده را بر مبنای جدول داده ستانده آماری سال ۱۳۸۰ مرکز آمار ایران با ابعاد ۷۱ در ۷۱ فعالیت محاسبه و به ترتیب در سال های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۴ ارائه نموده داد. در مجموع با بررسی جداول و منابع موجود داده ستانده می توان چنین نتیجه گیری نمود که به طور نسبی بر کارآمدتر بودن روش راس تاکید شده است.

شایان ذکر است که هیچ یک از روش های نیمه آماری (بهنگام سازی) لزوماً خوب و یا بد نیستند. از این رو عملکرد این روش ها باید به طور نسبی مورد نقد و بررسی قرار گیرد.

¹ Ahmed and Preckel

² Sabzalizad Honarvar et al

³ Saari et al.

با توجه به توضیحات اخیر، بانک مرکزی از روش راس، نرم افزار Matlab و جدول آماری سال ۱۳۸۳ جهت تهیه جدول نیمه آماری سال ۱۳۸۹ استفاده نموده است. از آنجایی که جدول داده - ستانده بر مبنای فرض تکنولوژی فعالیت متقارن شده است، ظهور عناصر منفی در جدول منفی است و اصلاح تابع هدف ضرورت ندارد.

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

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

۶- طراحی و چارچوب جداول داده - ستانده سال ۱۳۸۹

جدول داده - ستانده سال ۱۳۸۳، آخرین جدول آماری انتشار یافته توسط بانک مرکزی است که مبتنی بر آخرین دستورالعمل های استاندارد تهیه و تدوین جداول داده - ستانده توسط سازمان ملل متحد (سال ۱۹۹۹) و نظام حساب های ملی

^۱ Thage, 2005

^۲ Supply and Use Tables (SUT)

^۳ رجوع شود به: Asian Development Bank (2012)

^۴ رجوع شود به: United Nations Economic Commission for Africa and the African Centre for Statistics (2012)

(در سال‌های ۱۹۹۳ و ۲۰۰۸) می باشد. جدول مذکور حاوی جداول عرضه و مصرف به ابعاد ۱۰۸ محصول در ۵۲ فعالیت و جدول مقارن فعالیت با تکنولوژی فعالیت به ابعاد ۵۲ در ۵۲ می باشد. بر مبنای این جدول که به قیمت پایه است بهنگام سازی جدول داده - ستانده سال ۱۳۸۹ در دستور کار قرار گرفت. جدول داده ستانده مقارن سال ۱۳۸۹ با ابعاد ۵۲ در ۵۲ فعالیت و با فرض تکنولوژی فعالیت تهیه شده است.

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

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

۲- **طبقه‌بندی‌های مورد استفاده:** به منظور حفظ هماهنگی و انسجام بین بخش‌های مختلف حساب‌های ملی و جدول داده - ستانده سال ۱۳۸۹، جهت طبقه‌بندی فعالیت‌ها از طبقه‌بندی استاندارد صنعتی بین‌المللی کلیه فعالیت‌های اقتصادی^۱ (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 - ستانده از اهمیت بسزایی برخوردار است. از آنجا که هزینه‌های حمل و نقل و بازرگانی برای گروه‌های مختلف خریداران متفاوت است، استفاده از جدول داده - ستانده به قیمت خریداران منجر به نتایج نادرست در زمینه‌های تجزیه و تحلیل و برنامه‌ریزی اقتصادی می گردد. از این رو 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.

¹ International Standard Industrial Classification of all Economic Activities

۴- محاسبه ماتریس تقاضای نهایی (ناحیه II): از آنجا که به کارگیری روش بهنگام سازی راس مستلزم شرط

معلوم بودن تقاضای نهایی هریک از فعالیت‌های اقتصادی است، بنابراین جهت برآورد این متغیر، هریک از اجزاء تقاضای نهایی به تفکیک مورد محاسبه قرار می‌گیرد:

- مصرف بخش خصوصی: هزینه‌های مصرف نهایی خانوار، هزینه‌های خانوارهای مقیم بابت مصرف کالاها و خدمات را در برمی‌گیرد. مخارج 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 به حساب 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 نظر گرفته 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 رقمی¹ COICOP مرکز آمار ایران و تلفیق آن با طرح آمارگیری از هزینه و درآمد خانوارهای شهری اداره آمار اقتصادی بانک مرکزی محاسبه شده است. سپس، هریک 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 مؤسسات غیرانتفاعی در خدمت خانوار، مصرف فردی محسوب می‌شود، حتی اگر بخشی از آن ویژگی‌های فردی نداشته باشد. هزینه‌های مصرف نهایی دولت

¹ Classification of Individual Consumption According to Purpose

به دو گروه «هزینه‌های مصرفی فردی» و «هزینه‌های مصرفی جمعی» قابل تفکیک است. در نتیجه، 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 خانوارها عرضه می‌گردد، برابر خواهد بود. بردار مصرف نهایی دولت از گزارش عملکرد بودجه دولت در سال ۱۳۸۹ بر حسب طبقه بندی COFOG^۱ 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^۲ که بر حسب طبقه بندی HS^۳ می‌باشند، با استفاده از نتایج بررسی‌های انجام شده در اداره حسابهای اقتصادی که ماهیت سرمایه‌ای دارند و تبدیل آن به طبقه بندی ISIC و متناسب با ساختار ۵۲ فعالیتی جدول ۱۳۸۹، در برآورد تشکیل سرمایه ماشین‌آلات و لوازم کسب و کار از محل واردات منظور می‌شود. همچنین با استفاده از نتایج طرح‌های آمارگیری صنعت اداره آمار اقتصادی بانک مرکزی و مرکز آمار ایران، ارزش تولید کالاهای سرمایه‌ای توسط صنایع مختلف برآورد شده و با درج برخی نظرات کارشناسی و سایر اطلاعات موجود، تشکیل سرمایه ماشین‌آلات و لوازم کسب و کار از محل تولیدات داخلی به تفکیک فعالیت‌های مختلف محاسبه می‌شود. تشکیل سرمایه ساختمان به تفکیک

^۱ Classification of the Functions of Government

^۲ گمرک جمهوری اسلامی ایران

^۳ Harmonized commodity description and coding System

بخش خصوصی و دولتی برآورد شده است. 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 برآورد گردید. برآورد سرمایه‌گذاری در بخش ساختمان دولتی نیز براساس آمار و اطلاعات عملکرد بودجه دولت (از محل اعتبارات جاری و طرح‌های عمرانی)، عملکرد بودجه شرکت‌ها، بانک‌ها و موسسات انتفاعی وابسته به دولت، سازمان تامین اجتماعی و شهرداری‌های کشور انجام شده است.

- صادرات کالاها و خدمات: بردار صادرات شامل صادرات کالاها (شامل نفت خام و گاز طبیعی) و خدمات می باشد. به منظور تفکیک صادرات کالاها (غیر از نفت خام و گاز طبیعی) برحسب طبقه‌بندی فعالیت‌ها، ارقام مربوط به صادرات کلیه کالاها از آمار بازرگانی خارجی گمرک جمهوری اسلامی ایران در سال ۱۳۸۹ که به صورت کدهای هشت رقمی HS می باشد (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 فعالیت مربوطه طبقه‌بندی گردیده است. از آنجا که امکان دسترسی مستقیم به آمار مورد نیاز صادرات خدمات به تفکیک خدمات مختلف وجود نداشته است، لذا از آمار تراز پرداخت‌های 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 می باشد. به منظور ثبت واردات کالاهای هر فعالیت با استفاده از آمار واردات گمرک که به تفکیک کدهای هشت رقمی HS می باشد (بیش از ۵۰۰۰ قلم) و تبدیل آن به کدهای ISIC و انطباق آن با تعداد رشته فعالیت‌ها عمل گردیده است. برای واردات خدمات از آمار تراز پرداخت‌های بانک مرکزی استفاده شده است. به منظور پوشش کامل واردات، ارزش واردات فرآورده‌های نفتی از آمار گمرک ایران کسر و مستقیماً از آمار و اطلاعات

دریافتی از وزارت نفت استفاده شده است. همچنین بر مبنای نظرات کارشناسی، ارزش واردات قچاق 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 استفاده شده است. بدین منظور برای فعالیت‌های کشاورزی، معدن (شامل زیربخش نفت و گاز) و صنعت از طرح‌ها و آمارهای تکمیلی به صورت جداگانه استفاده شده و ارقام مورد نظر برآورد گردیده است.

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

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 سال ۱۳۸۹ استخراج گردیده است. آمار موجود به قیمت خریداران می‌باشد، با استفاده از خالص مالیات بر محصول و تفکیک آن به دو قسمت واسطه‌ای و نهایی 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 می‌آیند.

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 و کسر آنها از قیمت خریداران به قیمت پایه می‌رسیم.

به‌طور کلی برای محاسبه جدول داده - 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 - ستانده سال ۱۳۸۹ با ۵۲ فعالیت اقتصادی

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

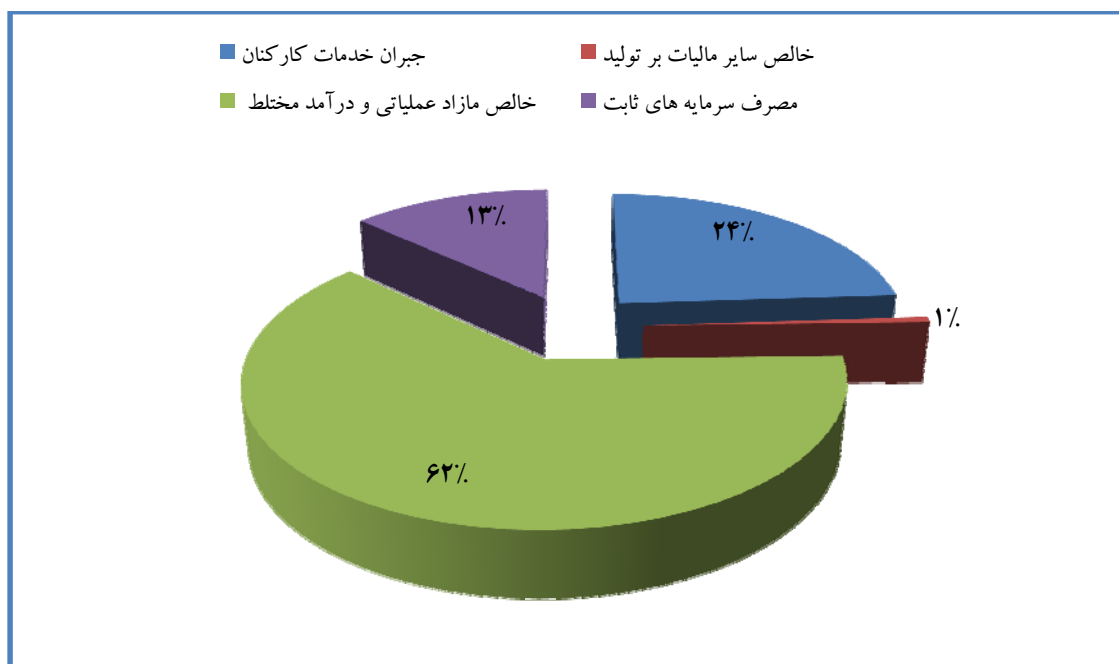
۷- روش محاسبه جدول مقارن سال ۱۳۸۹

به منظور بهنگام سازی جداول داده - ستانده همانطور که قبلاً نیز بیان گردید، روش های متنوعی وجود دارد. اما با توجه به استانداردها و توصیه سازمان های بین المللی و جمع بندی های صورت گرفته و با توجه به نقاط قوت و ضعف هر یک از روش های مذکور، روش راس متعارف جهت بهنگام سازی جدول سال ۱۳۸۹ انتخاب گردید. با استفاده از نرم افزار Matlab و به روز رسانی آمار و اطلاعات جدول آماری سال ۱۳۸۳، جدول بهنگام شده سال ۱۳۸۹ تهیه و تدوین گردیده است.

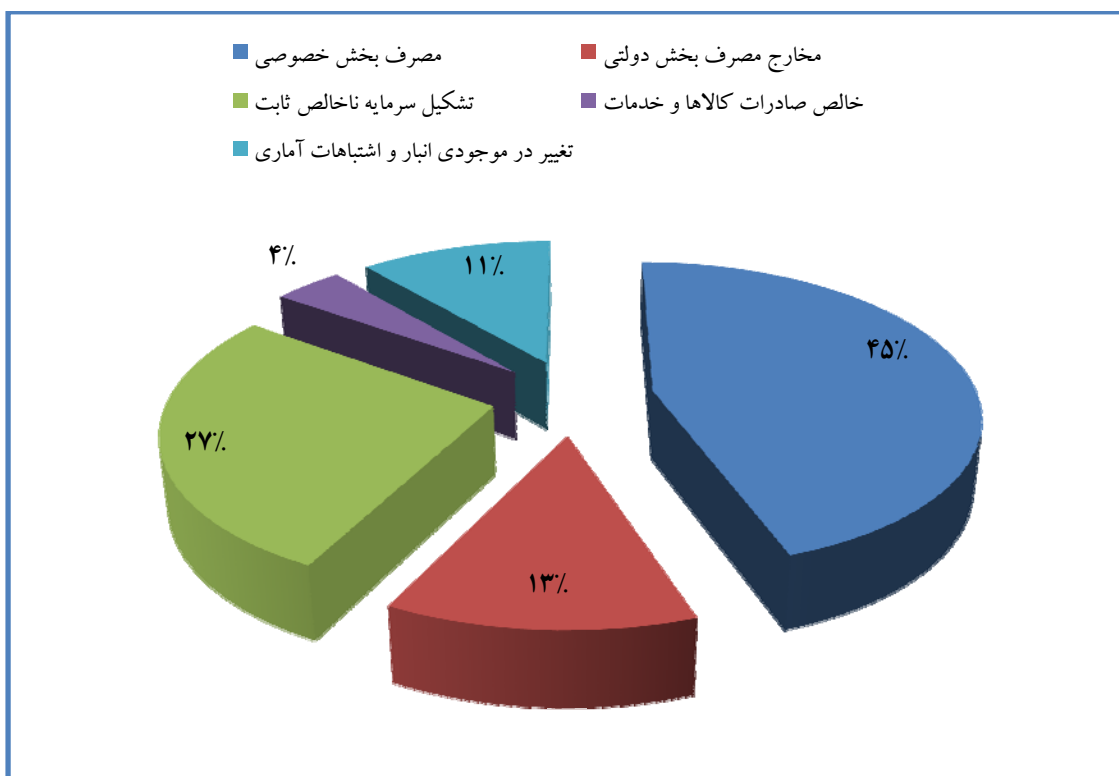
نمودار ۱ - اقتصاد سال ۱۳۸۹ ایران در یک نگاه (میلیارد ریال)



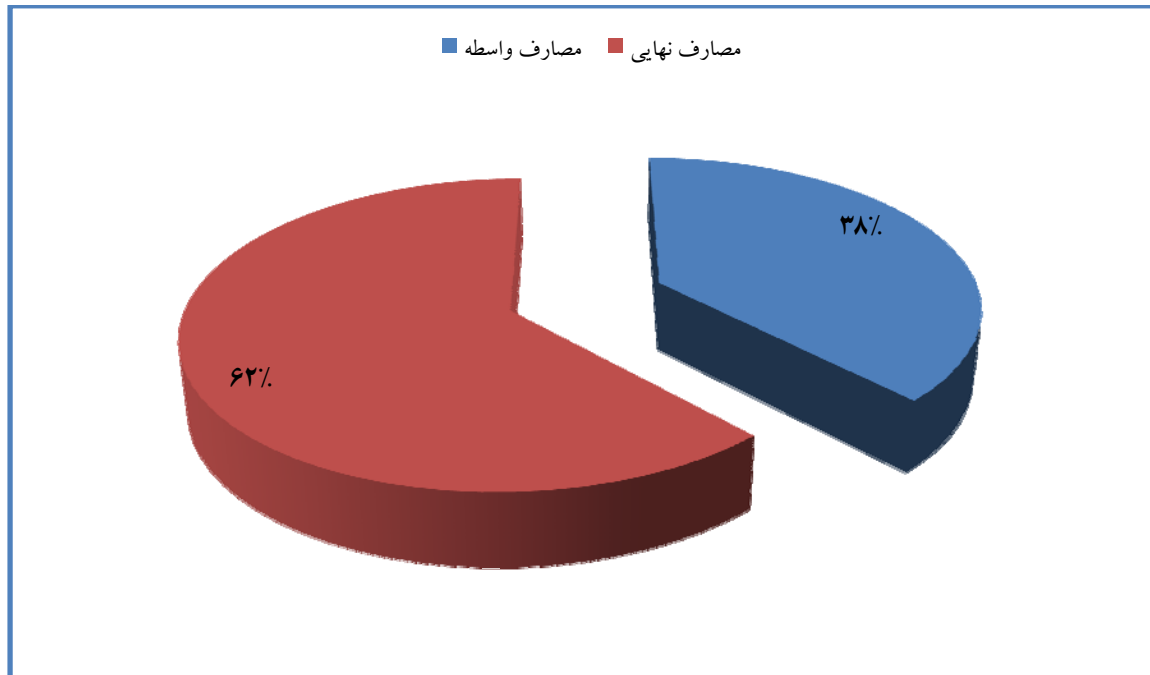
نمودار ۲- سهم اجزای ارزش افزوده ناخالص در سال ۱۳۸۹



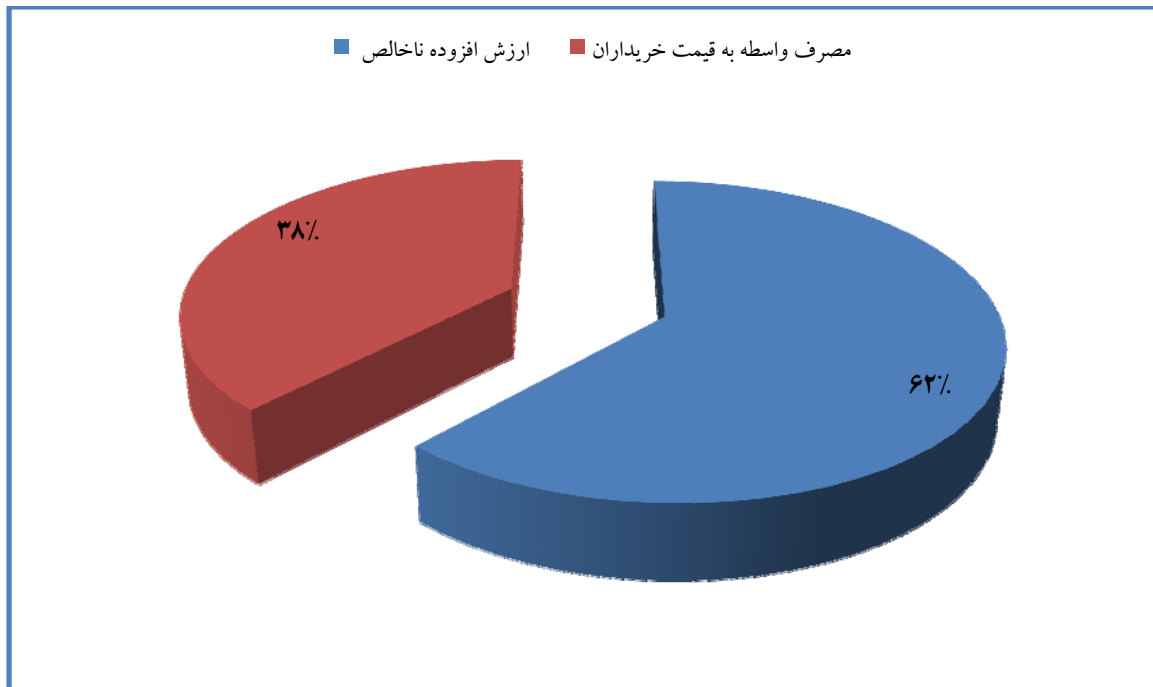
نمودار ۳- سهم اجزای مصارف نهائی در سال ۱۳۸۹



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

طبقه بندی استاندارد بین‌المللی کلیه فعالیت‌های اقتصادی (ISIC)		طبقه بندی جدول سال ۱۳۸۹	
شماره	شرح فعالیت	شرح فعالیت	شماره
۰۱۱	کاشت محصولات کشاورزی	کشت محصولات (زراعت و باغداری)	۱
۰۱۳	کاشت محصولات کشاورزی همراه با دامداری		
۰۱۴	خدمات کشاورزی و دامپروری بجز فعالیت‌های دامپزشکی		
۰۱۲	پرورش حیوانات	پرورش حیوانات	۲
۰۲	جنگلداری و قطع اشجار و فعالیت‌های خدماتی وابسته	جنگلداری و قطع اشجار	۳
۰۵	صید و پرورش و تکثیر حیوانات آبی و فعالیت‌های خدماتی وابسته	ماهیگیری	۴
۱۱	استخراج نفت خام و گاز طبیعی و فعالیت‌های خدماتی جنبی	استخراج نفت خام و گاز طبیعی	۵
۱۰	استخراج ذغال سنگ و لنینیت، زغال سنگ نارس	استخراج سایر معادن	۶
۱۲	استخراج سنگ‌های معدنی اورانیوم و توریم		
۱۳	استخراج کانه‌های فلزی		
۱۴	استخراج سایر معادن (از قبیل سنگ، شن، ماسه، خاک، خاک رس و...)		
۱۵۱	تولید، عمل‌آوری و حفاظت گوشت، ماهی، میوه، سبزیها، روغن‌ها و چربی‌ها از فساد	تولید محصولات غذایی و آشامیدنی	۷
۱۵۲	تولید محصولات لبنی		
۱۵۳	تولید محصولات ازدانه‌های آسیاب شده، نشاسته و محصولات نشاسته‌ای و خوراک آماده برای حیوانات		
۱۵۴	تولید سایر محصولات غذایی (محصولات نانوائی، قندوشکر، انواع شیرینی‌ها و...)		
۱۵۵	تولید انواع آشامیدنی‌ها		
۱۶	تولید محصولات از توتون و تنباکو	تولید محصولات از توتون و تنباکو	۸
۱۷۱	ریسندگی، بافندگی و تکمیل منسوجات	تولید منسوجات	۹
۱۷۲	تولید سایر منسوجات (انواع قالی و قالیچه، طناب، ریسمان و...)		
۱۷۳	تولید انواع پارچه و کالاهای کشفاب و قلاب باف		
۱۸۱	تولید پوشاک به استثناء پوشاک از پوست خردار	تولید پوشاک	۱۰
۱۸۲	عمل‌آوردن و رنگ کردن پوست خردار، تولید انواع کالاها از پوست خردار		
۱۹	دباغی و پرداخت چرم؛ ساخت کیف، تولید چمدان، کیف دستی، زین، براق، و انواع کفش	تولید چرم و محصولات چرمی	۱۱
۲۰	تولید چوب و محصولات چوبی به استثناء مبلمان؛ تولید کالاها از نی و مواد حصیر بافی	تولید چوب و محصولات چوب	۱۲
۲۱	تولید کاغذ و محصولات کاغذی	تولید کاغذ و محصولات کاغذی، انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده	۱۳
۲۲	انتشار، چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط شده		
قسمتی از ۲۳	تولید کک و فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت	تولید فرآورده‌های نفتی (پالایشگاه‌ها)	۱۴
قسمتی از ۲۳	تولید کک و فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت	تولید سایر فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت	۱۵
۲۴۱	تولید مواد شیمیایی اساسی	تولید مواد و محصولات شیمیایی	۱۶
۲۴۲	تولید سایر محصولات شیمیایی (تولید مواد ضد آفات، تولید انواع رنگ، روغن جلا، مرکب چاپ، محصولات دارویی و بهداشتی، شوینده‌ها و...)		
۲۵۱	تولید محصولات از لاستیک (بجز کفش)		
۲۵۲	تولید انواع محصولات پلاستیکی (بجز کفش)	تولید محصولات از لاستیک و پلاستیک	۱۷
۲۶۱	تولید شیشه و محصولات شیشه‌ای	تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی	۱۸
۲۶۹	تولید محصولات کانی غیر فلزی طبقه بندی نشده در جای دیگر (کالاهای سرامیکی غیر ساختمانی غیر نسوز، محصولات سرامیکی نسوز، محصولات گلی و سرامیکی)		

طبقه بندی استاندارد بین المللی کلیه فعالیت های اقتصادی (ISIC)		طبقه بندی جدول سال ۱۳۸۹	
شماره	شرح فعالیت	شرح فعالیت	شماره
	ساختمانی غیرنوسوز، سیمان، آهک و گچ ، محصولات بتونی، سیمانی و گچی ، برش، شکل دادن و پرداخت سنگ و ...)		
۲۷۱	تولید آهن و فولاد اساسی	تولید فلزات اساسی	۱۹
۲۷۲	تولید فلزات اساسی قیمتی و فلزات غیر آهنی		
۲۷۳	ریخته گری فلزات		
۲۸۱	تولید محصولات فلزی ساختمانی، منبع های فلزی، مخزن ها و مولدهای بخار	تولید محصولات فلزی فابریکی	۲۰
۲۸۹	تولید سایر محصولات فلزی فابریکی و فعالیت های خدماتی فلز کاری (تولید آلات برنده ، ابزار دستی و یراق آلات عمومی ، سایر محصولات فلزی فابریکی)		
۲۹۱	تولید ماشین آلات با کاربرد عام (تولید موتورها و توربین بجز موتورهای وسایل نقلیه ؛ تولید پمپ ها ، کمپرسورها ، شیرها و سوپاپ ها؛ تولید پاتاقان ، دنده ، چرخ دنده و دیفرانسیال ؛ تولید اجاق ، کوره و مشعل های کوره؛ تولید تجهیزات بالابرنده و جابجا کننده ؛ تولید سایر ماشین آلات با کاربرد عام)	تولید ماشین آلات و تجهیزات	۲۱
۲۹۲	تولید سایر ماشین آلات با کاربرد خاص (تولید ماشین آلات کشاورزی و جنگلداری؛ 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 کاربرد خاص)		
۲۹۳	تولید وسایل خانگی طبقه بندی نشده در جای دیگر		
۳۰	تولید ماشین آلات اداری ، حسابگری و محاسباتی		
۳۱۱	تولید موتورهای برقی ، ژنراتور و ترانسفورماتور		
۳۱۲	تولید دستگاههای توزیع و کنترل نیروی برق	تولید سایر ماشین آلات و دستگاههای برقی	۲۲
۳۱۳	تولید سیم و کابل عایق بندی شده		
۳۱۴	تولید انباره ها، پیل ها و باتریهای اولیه		
۳۱۵	تولید لامپ های الکتریکی و تجهیزات روشنایی		
۳۱۹	تولید سایر تجهیزات الکتریکی طبقه بندی نشده در جای دیگر		
۳۲۱	تولید لامپ ها و لامپ های لوله ای الکتریکی و سایر اجزاء الکتریکی	تولید رادیو ، تلویزیون و وسایل ارتباطی	۲۳
۳۲۲	تولید فرستنده های تلویزیونی و رادیویی و دستگاههای مخصوص سیستم های ارتباط تلفنی و تلگرافی		
۳۲۳	تولید گیرنده های تلویزیون و رادیو ، دستگاههای ضبط یا پخش صوت و ضبط و پخش ویدئو و محصولات وابسته		
۳۳۱	تولید وسایل و ابزار پزشکی و وسایل ویژه اندازه گیری ، بازیابی ، آزمایش و دریاوردی	تولید ابزار پزشکی ، اپتیکی و ابزار دقیق	۲۴
۳۳۲	تولید ابزارهای اپتیکی و تجهیزات عکاسی		
۳۳۳	تولید ساعت های مچی و انواع دیگر ساعت		
۳۴	تولید وسایل نقلیه موتوری ، تریلر و نیم تریلر	تولید وسایل نقلیه موتوری	۲۵
۳۵	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 ...)	تولید سایر تجهیزات حمل و نقل	۲۶
۳۶۱	تولید مبلمان	تولید مبلمان و سایر مصنوعات	۲۷
۳۶۹	تولید مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر (تولید جواهرات، آلات موسیقی، کالاهای ورزشی، اسباب بازی و ...)		
۳۷	باز یافت ضایعات و خرده های فلزی و غیر فلزی		
۴۰۱	تولید، انتقال و توزیع برق	تولید ، انتقال و توزیع برق	۲۸
۴۰۲	توزیع گاز طبیعی، گاز شهری؛ و تولید گاز کارخانه ای	تصفیه و توزیع گاز	۲۹
۴۱	جمع آوری ، تصفیه و توزیع آب	جمع آوری ، تصفیه و توزیع آب	۳۰
۴۵	ساختمان	ساختمان خصوصی	۳۱

طبقه بندی استاندارد بین المللی کلیه فعالیت های اقتصادی (ISIC)		طبقه بندی جدول سال ۱۳۸۹	
شماره	شرح فعالیت	شرح فعالیت	شماره
قسمتی از ۴۵	ساختمان	ساختمان دولتی	۳۲
۵۰	فروش و نگهداری و تعمیر وسایل نقلیه موتوری و موتورسیکلت و خرده فروشی سوخت خودرو	بازرگانی و انواع خدمات تعمیراتی	۳۳
۵۱	عمده فروشی و حق العمل کاری بجز وسایل نقلیه موتوری و موتورسیکلت		
۵۲	خرده فروشی، بجز وسایل نقلیه موتوری و موتورسیکلت، و تعمیر کالاهای شخصی و خانگی		
۵۵	هتل و رستوران	هتل و رستوران	۳۴
۶۰۱	حمل و نقل از طریق راه آهن بین شهری	حمل و نقل ریلی	۳۵
۶۰۲	سایر حمل و نقل زمینی (بجز حمل و نقل از طریق راه آهن بین شهری و حمل و نقل از طریق خط لوله)	حمل و نقل جاده ای	۳۶
۶۱	حمل و نقل آبی	حمل و نقل آبی	۳۷
۶۲	حمل و نقل هوایی	حمل و نقل هوایی	۳۸
۶۳۰۱	بارگیری و تخلیه بار	فعالیت های پشتیبانی حمل و نقل	۳۹
۶۳۰۲	انبار کردن و انبار داری		
۶۳۰۳	سایر فعالیت های پشتیبانی حمل و نقل		
۶۳۰۴	فعالیت های آژانس های مسافرتی و گردانندگان تور و فعالیت های کمک به توریست، طبقه بندی نشده در جای دیگر		
۶۳۰۹	فعالیت های سایر آژانس های حمل و نقل		
۶۴۱۱	فعالیت های پست ملی	فعالیت های پستی	۴۰
۶۴۱۲	فعالیت های مربوط به پیک غیر از فعالیت های پست ملی	مخابرات	۴۱
۶۴۲	مخابرات		
۶۵	واسطه گری های مالی بجز بیمه و صندوق های بازنشستگی	فعالیت های مربوط به واسطه گری مالی	۴۲
۶۷۱	فعالیت های جنبی واسطه گری های مالی بجز بیمه و صندوق های بازنشستگی		
۶۶	بیمه و بازنشستگی بجز تأمین اجتماعی اجباری - بیمه گری		
۶۷۲	فعالیت های جنبی بیمه و صندوق های بازنشستگی	تأمین وجوه بیمه و بازنشستگی	۴۳
۷۰	فعالیت های مربوط به املاک و مستغلات	خدمات مستغلات	۴۴
۷۱	کرایه دادن ماشین آلات و تجهیزات بدون اپراتور	سایر فعالیت های کسب و کار	۴۵
۷۲	کامپیوتر و فعالیت های مربوط به آن		
۷۳	تحقیق و توسعه		
۷۳	سایر فعالیت های کسب و کار (خدمات حقوقی، حسابداری، حسابرسی، کتابداری، مشاوره مالیاتی، تحقیق در امور بازار و افکار سنجی، مشاوره در مدیریت و کار و کسب و ...)		
۷۵۱۱	فعالیت های خدمات عمومی کلی، به طور عام	خدمات امور عمومی	۴۶
۷۵۱۲	تنظیم فعالیت های مؤسساتی که خدمات مراقبت بهداشتی، خدمات آموزشی، فرهنگی و سایر خدمات اجتماعی به استثنای تأمین اجتماعی را انجام می دهند		
۷۵۱۳	تنظیم امور و کمک به جریان کارآمدتر کار و کسب		
۷۵۱۴	فعالیت های خدماتی کمکی برای دولت به طور کلی		
۷۵۲۱	امور خارجه		
۷۵۲۲	فعالیت های دفاعی	خدمات دفاعی، انتظامی و امنیت عمومی	۴۷
۷۵۲۳	فعالیت های انتظامی و امنیت عمومی	تأمین اجتماعی اجباری	۴۸
۷۵۳	فعالیت های تأمین اجتماعی اجباری		
قسمتی از ۸۰	آموزش خصوصی	آموزش	۴۹
قسمتی از ۸۰	آموزش دولتی		
قسمتی از ۸۵	بهداشت و مددکاری اجتماعی خصوصی	بهداشت و مددکاری اجتماعی	۵۰

طبقه بندی استاندارد بین المللی کلیه فعالیت های اقتصادی (ISIC)		طبقه بندی جدول سال ۱۳۸۹	
شماره	شرح فعالیت	شرح فعالیت	شماره
قسمتی از ۸۵	بهداشت و مددکاری اجتماعی دولتی		
۹۲۱	فعالیت های تولید فیلم سینمایی، رادیو، تلویزیون و سایر فعالیت های سرگرمی	فعالیت های تفریحی، فرهنگی و ورزشی	۵۱
۹۲۲	فعالیت های کارگزاران خبری		
۹۲۳	کتابخانه، بایگانی، موزه ها و سایر فعالیت های فرهنگی		
۹۲۴	فعالیت های ورزشی و سایر فعالیت های تفریحی		
۹۱	فعالیت های سازمان های دارای عضو، طبقه بندی نشده در جای دیگر (سازمان های کار و کسب و کارفرمایان؛ سازمان های حرفه ای، اتحادیه های اصناف، سازمان های دینی و مذهبی و ...)	سایر فعالیت های خدماتی	۵۲
۹۳-۹۹	سایر فعالیت های خدماتی (خشکشویی، آرایشگاهها و ...)		

➤ منابع و مأخذ 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 Analysis, 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 Coefficients, *Canadian Journal of Economics and Political Science*, 30(2).

- Miller, R.E. and P.D. Blair. (2009). *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*, Cambridge University Press, U.K.
- Minguez, R., Oosterhaven, J., Escobedo, F. (2009). Cell-Corrected RAS Method (CRAS) for Updating or Regionalizing an Input-Output Matrix, *Journal of Regional Science*, Vol. 49.
- Oosterhaven, J., Escobedo, F. (2008). Cell-corrected ras (cras) as a spatial input-output projection technique, *International Input-Output Association Working Papers in Input-Output Economics*, WPIOX 09-008
- Oosterhaven, J., Escobedo, F. (2011). A new method to estimate input-output tables by means of structural lags, tested on Spanish regions, *Papers in Regional Science*, Volume 90 Number 4.
- Papadas, C., Hutchinson, W.G., (2002). Neural network forecasts of input-output technology, *Applied Economics*, Vol. 34, and Issue. 13.
- Polbin, A., et al., (2015). Bayesian Updating of Inp-Output Tables, 21th IIOA Conference.
- Polenske, Karen R. and Mohr, Malte, William H. Crown. (1987). A Linear Programming Approach to Solving Infeasible RAS Problems, *Journal of Regional Science*, 27, 587–603.
- Richardson, Harry W. (1972). *Input-Output and Regional Economics*. New York: John Wiley and Sons (Halsted Press).
- Robinson, S, A. Cattaneo, and M. El-Said. (2001). Updating and Estimating a Social Accounting Matrix Using Cross-Entropy Methods, *Economic Systems Research*, Vol 13., No. 1.
- Round, J.I. (1983). Non-survey techniques: A critical review of the theory and evidence, *International Regional Science Review*, 8(3), pp. 189–212.
- Saari, M.Y., Hassan, A., Rahman, M.D.A, Mohamed, A. (2014). Evaluation of the Relative performance of RAS and Cross-Entropy Techniques for Updating Input-Output Tables of Malaysia, *Malaysian Journal of Economic Studies*.

- Sabzalizad Honarvar, S., M. Jelodari Mamaghani, A.A. Banouei, A. Sherkat, and A. Mokhtari Asl Shouti (2014). Measurement of Statistical Errors Iteration Algorithms and Convergence Speed in Updating Coefficients and Transaction Matrices, *Journal of Quarterly Iranian Economic Research*, NO.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, 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, New York.
- United Nations (1999). Handbook of National Accounting; Handbook of Input-Output Table (Compilation and Analysis), Studies in Methods Handbook of National Accounting, New York, Department for Economic and Social Affairs Statistics Division, Series F, No. 74.
- United Nations (2002). International Standard Industrial Classification of all Economic Activities, Rev 3.1, Statistical Office of the United Nations, New York.
- United Nations (2008). A System of National Accounts, Statistical Office of the United Nations, New York.
- United Nations Economic Commission for Africa and the African Centre for Statistics (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 - ستانده اقتصاد ایران سال ۱۳۷۲»، اداره حساب‌های اقتصادی، تهران، دی ۱۳۷۹.
- ۲- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، «جدول داده - 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 - ستانده سال ۱۳۷۰»، تهران، ۱۳۷۶.
- ۵- مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، «پایه‌های آماری بهنگام سازی جدول داده - ستانده برای سال ۱۳۸۵»، معاونت پژوهش‌های اقتصادی، تهران، تیر ۱۳۹۱.
- ۶- مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، «پایه‌های آماری بهنگام سازی جدول داده - ستانده برای سال ۱۳۹۰»، معاونت پژوهش‌های اقتصادی، تهران، خرداد ۱۳۹۴.