برآورد ضرایب تکنولوژیک جدول داده - ستانده با استفاده از تصمیم گیری گروهی (توأم با تحلیل سلسله مراتبی)

دکتر محمدجواد اصغر پور [۱]

جلال حقیقت منفرد [۲]

چکیده

مسؤولان و تصمیم‌گیران در سطوح سیاستگذاری و برنامه‌ریزی بخش‌ها و فعالیت‌های اقتصاد، جهت تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی در مورد اولویت فعالیت‌ها و بخش‌ها نسبت به هم و تخصیص بهتر منابع، بـه راهکارها وروش‌های کارا و اثر بخش نیاز دارند. این روش‌ها می‌بایست جمع‌آوری، پردازش، و تجزیه و تحلیل اطلاعات را بدون صرف زمان‌های طولانی و هزینه‌های بالا، تامین‌نموده و اطلاعات لازم را جهت تصمیم‌گیری در اختیار تصمیم‌گیران قرا ر دهد . مدل داده ستانده اقتصاد یکی از ابزارهای برنامه‌ریزی اقتصادی و تحلیل روابط بین صنایع است که تهیه و به روز کردن آن با روش‌های متعارف (از قبیل روش RAS و RAS تعدیل شده) نیازمند صرف زمان طولانی (ماه‌ها) و هزینه زیاد (میلیون‌ها تومان) و وجود اطلاعات و آمار دقیق از وضعیت موجود فعالیت‌های بخش‌های اقتصاد کشور است، و معمولاً در کشورهای کمتر توسعه یافتـه ماننـد ایـران ، در فواصل زمانی نسبتاً طولانی تهـیه می‌گـردد. این مـقاله بر آن است تا با ارائه روشی نویـن با استـفاده از فرآیـند تحـلیل سلسله مراتبـی تصحیح شـده و تصمیم گیری گروهی(G.D.M) ضرایب فنی جدول داده ستانده را برای اولین مرتبه در کشور ایران با این روش بـرآورد نمـاید . ایـن روش بـخصـوص در مواردیـکه آمار و اطلاعات روشنی از وضعیت فعالیـت‌های مـورد نظر در اقتصـاد کشور وجـود ندارد، همچنـین مواقـعیکه مـحدودیت

۱- دانشیار دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران

۲- دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی

منابع، زمان و هزینه جلوه کرده و در عین حال نیاز به استفاده از ضرایب فنی در برنامه‌ریزیها مبرم است، می‌تواند بسیار مؤثر باشد . در ادامه ، ضرایب فنی محاسبه شده برای دوره مورد نظر از روش متعارف R.A.S و ضرایب محاسبه شده به روش پیشنهادی این تحقیق (از روش نوین و بدون صرف هزینه‌های روش مرسوم) توسط استفاده از تست‌های غیر پارامتریک آماری با هم مورد مقایسه قرار گرفتند، که نتایج حاصله حاکی از عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین دو دسته ضرایب مورد مقایسه می‌باشد. نتایج حاصله بسیار امیدوار کننده بوده و امید است مورد استفاده دست اندر کاران قرار گیرد .

واژه‌های کلیدی : *R.A.S* (روش بهنگام سازی راس)، تخصیص منابع، جدول داده- ستانده، ضرایب فنی

مقدمه

مهمترین قسمت جدول داده ستانده ، ناحیه اول آن یعنی دادو ستد واسطه ای میان فعالیت‌ها و بخش‌های اقتصاد است . ضرایب تکنولوژی نیز از تجزیه و تحلیل اطلاعات مربوط به ناحیه اول حاصل می‌گردد[۱]. از این ضرایب فنی در زمینه‌های مختلف برنامه‌ریزی و پیش‌بینی متغیرهای مختلف اقتصادی استفاده می‌شود. در روش‌های متعارف و کلاسیک (روش R.A.S و R.A.S تعدیل شده)[۱] برای محاسبه ضرایب فنی به ماتریس اطلاعات مربوط به داد و ستد واسطه‌ای میان صنایع و ستانده کل آنها نیاز می‌باشد تهیه این اطلاعات که معمولا در قالب جداول داده ستانده هر چند سال یکبار فراهم می‌گردد، به اطلاعات و آمار مربوط به فعالیتها، زمان و هزینه نسبتا قابل توجهی، نیازمند است . در این مقاله روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی گروهی به‌عنوان یک روش تصمیم‌گیری، که به شیوه ریاضی قابلیت برآورد ضرایب فنی را دارد معرفی شده و نحوه عیین و محاسبه این ضرایب مورد بحث و بررسی قرار گرفته است .

۱- اصول و مبانی روش R.A.S به‌عنوان یکی از روش‌های بهنگام سازی جدول داده ستانده عبارت‌است ازمحاسبه دو سری ضرایب فزاینده ، یکی جهت تعدیل سطرها و دیگری جهت تعدیل ستون‌های ماتریس موردنظر ، به‌نحوی که جمع ستون‌ها و سطرهای ماتریس تعدیل شده با جمع ستون‌ها و سطرهای ماتریس سال مورد نظر (پایه) برابر باشد .هر عنصر a_{ij} از ماتریس ضرایب فنی تحت تاثیر دو عامل قرار می‌گیرد، الف - اثر جانشینی، که نشان دهنده میزان جانشینی مقداری از کالای i توسط سایر کالاها است و ب - اثر ساختی ، که نسبت داده‌های واسطه‌ای به‌کل داده‌های جذب شده در تولید کالای j را مشخص می‌کند R.A.S .به‌صورت قراردادی به‌ترتیب از سه حرف R و A و S برای نمایش سه ماتریس ضرائب فزاینده ←

← جانشینی، ضرایب فنی سال پایه، و ضرایب فزاینده ساختی تشکیل شده است. به بیان ماتریسی، حرف R برای نمایش ماتریسی استفاده می‌شود که قطر آن بردار ضرایب فزاینده جانشینی است و حرف A برای نمایش ماتریس ضرایب فنی سال پایه و حرف S نیز برای نمایش ماتریسی است که قطر آن بردار ضرایب فزاینده ساختی می‌باشد. روشR.A.S هنگامی که علاوه بر سر جمع‌های سطر و ستون، برخی از خانه‌های جدول جذب با اطلاعات و ارقام واقعی تکمیل شده باشند، نیز قابل استفاده است . حالت اخیر روشR.A.S تعدیل شده نامیده می شود که طبعا نتایج بهتری بدست می‌دهد. [۱۰]

۲- کلیات :

روش تحقیق مورد استفاده در این تحقیق به‌صورت توصیفی ، میدانی [۹] بوده ، بطوری که از تصمیم‌گیری گروهی برای آنالیز اطلاعات استفاده می‌شود. تعداد هشت نفر از خبرگان آشنا با مسائل موضوع این تحقیق که عمدتا در بخشهای حسابهای اقتصادی مرکز آمار ایران، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، بانک مرکزی ایران و نیز اتاق بازرگانی و صنایع و معادن جمهوری اسلامی ایران شاغل هستند، مورد مصاحبه و پرسش واقع شده اند. روش جمع آوری اطلاعات از طریق مصاحبه، پرسشنامه های ویژه، و مراجعه به اسناد و مدارک و گزارش‌های رسمی دولتی بوده است.

۳ - تعریف سطح مطالعه و نحوه طبقه بندی فعالیت‌های اقتصادی:

به جهت انطباق با طبقه بندی بین المللی استاندارد کلیه رشته فعالیت‌های اقتصادی (ISIC) و همچنین ملاحظاتی که در مرحله پاسخگویی به پرسشنامه‌ها از سوی متخصصان در مورد اظهار نظر راجع به فعالیت‌های اقتصادی مطرح بود سعی شد تا از وارد شدن در فعالیت‌های تفصیلی اجتناب گردد و برای دقت و سهولت و صحت در بررسی‌ها ، جمع آوری اطلاعات و پاسخگویی به پرسشنامه‌ها، سطح بررسی و مطالعه درحد سطح رده‌های الفبایی جدول ISIC [۱۰] یعنی بخش‌های کلان اقتصاد مدنظر قرار گیرد، چه اینکه، اگر تحقیق در سطح بخش‌های کلان اقتصاد به نتیجه قابل قبولی دست یابد، در سطح پایین تر نیز قطعاً همان نتایج (حتی با سهولت و دقت بیشتر) قابل حصول خواهد بود .

با توجه به ساختار کلی ISIC در سطح رده‌های الفبایی، و از طرفی عملی و ممکن بودن اظهار نظر برای متخصصان هفده بخش سطح رده الفبایی طبقه‌بندی ISIC در هشت گروه (بخش اصلی) ادغام و ترکیب شده‌اند به‌نحوی که بخش‌هایی که با هم سنخیت و تجانس بیشتری داشته اند، در یک طبقه قرار گرفته‌اند . این طبقه بندی جدید که از این پس در کل فرآیند تحقیق مبنا و اساس کار قرار گرفته، در جدول شماره ۱ نشان داده شده است .

٤- بررسی سوابق و ادبیات موضوع

به‌منظور بررسی و مرور تحقیقاتی که به شکل مستقیم و غیر مستقیم با موضوع این تحقیق ارتباط داشته‌اند ، وبررسی روش‌های استفاده شده و نتایج و دستاوردهای آنها ، سعی شده تا از منابع موجود و در دسترس از جمله کتاب‌ها و مجلات موجود در کتابخانه‌ها، استفاده از سایت‌های مختلف شبکه اینترنت بهره‌گیری از پایان نامه‌ها و تحقیقات صورت گرفته قبلی، بانک‌ها و سایت‌های اطلاعاتی داخل کشور، از جمله پایگاه اطلاعاتی مرکز اسناد و مدارک علمی ایران، در حد وسع و توان نگارنده استفاده به‌عمل آید.

در همین رابطه سایت - International Input Output Association که یکی از معتبرترین سایت‌های تخصصی مرتبط با موضوع این تحقیق می باشد، و نیز مجموعه مقالات ارائه شده در سیزده کنفرانس بین‌المللی که تاکنون در مورد تکنیک‌های داده ـ ستانده برگزار گردیده، در شبکه اینترنت مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

موارد زیر ازجمله تحقیقات بسیار معدود مرتبطی هستند که در رابطه با برآورد ضرایب فنی جدول داده ستانده انجام شده‌اند. تحقیق اول که در داخل کشور انجام شده، مربوط به آقای اعتضادی است که آن را در قالب رساله دکتری خود به انجام رسانده است.

در این تحقیق که به‌عنوان اولین رساله دکتری رشته مدیریت در دانشگاه آزاد اسلامی در سال ۱۳۶۸ انجام گرفته [۱۲]، محقق سعی در ارائه روشی نو برای تلفیق مدل داده ستانده و مدل آنتروپی تئوری اطلاعات دارد، و آنرا با طرح یک مدل ریاضی یگانه برای اندازه‌گیری مقدار اطلاعات تأمین شده توسط کلیه بخش‌های تولید کننده، بخش‌های مصرف کننده محصولات و بخش‌های متشکله تقاضای نهایی ارائه کرده است. براساس این تحقیق مقدار اطلاعات (Entropy) محاسبه شده به کمک مدل ریاضی پیشنهادی را می‌توان به‌عنوان معیاری برای سنجش حساسیت هر بخش و نیز وابستگی جامعه اقتصادی به تولید هر یک از گروه‌های صنعتی تعریف شده در تحقیق، و همچنین خریدهای واسطه و تقاضای نهایی مورد استفاده قرار داد.

محقق ابتدا زیربنای تئوریک مدل داده — ستانده و مدل آنتروپی تئوری اطلاعات را تشریح کرده و چگونگی تبدیل مدل داده ستانده به جداول احتمالی را بیان نموده است. سپس طرز به‌کارگیری جداول احتمالی نرمال شده در مدل آنتروپی و سرانجام مدل ریاضی پیشنهادی خود را مطرح کرده است. کلیه فعالیت‌ها و بخش‌های اقتصادی در این تحقیق در پنج بخش کلی طبقه بندی و تعریف گردیده اند

جدول شماره ۱ - طبقه بندی کلیه فعالیت‌های اقتصادی کشور در هشت بخش کلی

۱- **بخش کشاورزی:** شامل فعالیت‌های زراعت، باغداری، دامداری، مرغداری، شکار، ماهیگیری، جنگلداری، خدمات کشاورزی
۲- **بخش استخراج معدن:** شامل استخراج نفت خام، گاز طبیعی، کانی‌های فلزی و غیر فلزی
۳- **بخش صنعت:** شامل صنایع مواد غذایی و آشامیدنی، صنایع نساجی پوشاک و چرم، صنایع چوب و محصولات چوبی، صنایع کاغذ و مقوا و چاپ و انتشار، صنایع شیمیایی، فرآورده های نفتی، لاستیک وپلاستیک، صنایع محصولات کانی غیر فلزی (بجز نفت خام و گاز طبیعی)، صنایع فلزات اساسی، صنایع ماشین‌آلات و تجهیزات و ابزار و محصولات فلزی، سایر صنایع متفرقه
٤- **بخش آب و برق و گاز:** شامل تولید و توزیع آب و برق ، پالایش و توزیع گاز طبیعی
۵- **بخش ساختمان:** فعالیت‌های این بخش شامل احداث ساختمان‌های مسکونی و ساختمان‌های زیربنایی شامل سد، بندر، پل، جاده، راه آهن، فرودگاه، و سایر ساختمان‌های صنعتی، آموزشی، بهداشتی، ورزشی، تجاری، اداری و غیره
٦- **بخش بازرگانی، هتلداری و رستوران:** شامل کلیه فعالیت‌های عمده فروشی و خرده فروشی، هتلداری و کلیه رستوران‌ها و اغذیه فروشی‌ها
۷- **بخش حمل و نقل، انبارداری و ارتباطات:** شامل حمل و نقل زمینی، حمل و نقل آبی، و حمل و نقل هوایی، خدمات انبارداری، پست و مخابرات (ارتباطات)
۸- **بخش سایر خدمات:** شامل کلیه فعالیت‌های بانکی، بیمه، بورس، خدمات کسب و کار و مستغلات، خدمات امور عمومی، شهری، دفاعی، آموزش، بهداشت و درمان، و سایر خدمات شخصی

در تحقیق دوم که توسط آقای توماس ال. ساعتی در سال ۱۹۷۹ در سودان انجام شده است [۱۵]، با استفاده از روش AHP برای پنج بخش کلی اقتصاد سودان ضرایب فنی بر آورد شده است . در این تحقیق فقط از یک تصمیم گیرنده (DM)[1] استفاده شده، واز طرف دیگر به لحاظ آن که در محاسبات از روش کلاسیکAHP (یعنی نرمالیزه کردن ستون و سپس محاسبه میانگین حسابی در ردیف) استفاده شده، مشکل عکس پذیری رتبه‌ها (Rank Reversal) به‌عنوان یک اشکال در تحقیق وارد می‌باشد. این اشکال از آنجا پیدا می‌شود که بی‌مقیاس کردن ستونی منجر به برهم خوردن ترتیب و اولویت‌های اولیه عناصر می‌گردد [۲]. به‌غیر از دو مورد مشخص فوق در مورد سوابق تحقیقات مربوط به برآورد ضرایب فنی جدول داده ستانده، به تحقیق مرتبط دیگری در جستجو ها ، برخورد نگردید .

۵- چهارچوبه نظری تحقیق برای برآورد ضرایب فنی به شیوه جدید

در این مقاله با استفاده از رویکرد سیستمی، روش نوینی برای برآورد ضرایب فنی جدول داده ستانده ارائه شده است. مزیت عمده این روش آنست که برای تعیین روابط اصلی بین بخش‌ها نیازی به جزئیات اطلاعات مربوط به آنها ندارد، مضافا به اینکه در اسرع وقت و بدون هزینه قابل اجراست.

با اکتفا به درک و شناخت کلی نسبت به اقتصاد توسط متخصصان مورد نظر، و بدون استفاده از داده‌های آماری مختلف و گسترده می‌توان این روش را به‌کار گرفت. همچنین این روش، به دانش ارزیابی ستانده‌ها، محصولات ثانویه (فرعی)، صنایع مجازی، واردات، تغییرات در موجودی‌ها، ورودی‌ها و خروجی‌های ناخالص (ناویژه)، که در روش‌های متعارف مورد نیازند و غالبا در تحلیل‌های داده ستانده مشکل زا می‌باشند، نیازی ندارد .

معمولا روابط داد و ستد واسطه ای داخلی بین بخش‌ها اعم از اینکه سیستم مورد نظر کوچک باشد یا بزرگ با استفاده از یکسری معادلات خطی بیان و توصیف می شود. ویژگی‌ها و مشخصه‌های ساختاری آنها به‌وسیله بزرگی اندازه‌های عددی این معادلات بیان می‌گردد .

اگر مقدار محصولی را که از بخش i به تقاضای نهایی (مصرف نهایی) تخصیص داده می‌شود را با Y_i و خروجی کل (ستانده کل) بخش i را با X_i و همچنین خروجی (ستانده) کل بخش j را با x_j و ضرایب فنی را نیز با a_{ij} نشان دهیم سیستم معادلاتی که نقطه تعادل عمومی اقتصاد را نشان می‌دهد عبارت خواهد بود از [۱۳]:

$$X_i = \sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j + y_i$$

$$i = ۱ \text{ و } ۲ \text{ و } \ldots \text{ و } n$$

روش ارائه شده در این مقاله، ضرایب فنی جدول داده ستانده(a_{ij}) را به شیوه ای بسیار ساده تر از آنچه که معمولا انجام می شود ، برآورد می نماید . رویکرد استفاده شده، مبتنی برتصمیم‌گیری گروهی و روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) [٦] است که در آن از طریق مقایسات زوجی به روش میانگین هندسی واستفاده از برآورد های نزدیک به $\frac{Wi}{Wj}$ استفاده می‌نماید.

1-Decision Maker (DM)

آنچه این روش بدست می‌آورد، ارتباط کاملا نزدیکی دارد با آنچه که در روش متعارف حاصل می‌گردد. اما مزیت عمده روش تحلیل سلسله مراتبی عدم نیاز به اطلاعات گسترده تفصیلی از بخش‌ها، و نیز امکان استفاده و کاربرد آن در بخش‌هایی است‌که اطلاعات کامل و دقیق و شفافی از آنها در حال حاضر در کشور وجود ندارد مانند بخش توریسم، بخش مربوط به محیط زیست و... این روش بویژه در شرایط و موقعیت‌هایی سودمند است که قیمت‌های بازار شاخص روشنی از تأثیر نسبی بخش‌های مختلف اقتصاد را برهم ارائه نمی‌کند [۱۵].

البته شایان ذکر است که ضرایبی که بدین شیوه بدست می آیند را نمی‌توان کاملا و دقیقا جایگزین ضرایب و جداولی دانست که از طریق تحلیل‌ها و اطلاعات کامل و دقیقی که در فرایند طولانی جمع‌آوری و پردازش اطلاعات آمار واقعی بخش‌ها (توأم با هزینه های گزاف) حاصل می‌گردد. هنگامی‌که محدودیت زمانی در تهیه جدول وجود دارد، و محدودیت منابع و امکانات برقرار است، همچنین اطلاعات کافی غیر قابل دسترس هستند، اما نیاز به برآورد این ضرایب وجود دارد، این روش، رویکرد بسیار موثری است که دارای توجیه ریاضی است. در ادامه بحث، به شکل خلاصه به مبانی نظری این رویکرد پرداخته می شود.

کاربرد این روش در ایجاد ضرایب فنی داده ستانده در دو مرحله صورت می‌پذیرد . در مرحله اول تاثیر نسبی بخش‌های مختلف براقتصاد مورد سنجش و قضاوت قرار می گیرد . و در مرحله بعد تحلیل وابستگی درونی و دادستد واسطه ای میان بخش‌ها و ارتباط بین آنها مورد بررسی و ارزیابی قرار می گیرد .

بدین ترتیب که هر بخش به‌صورت جداگانه در نظر گرفته شده و میزان قدرت نسبی بهره برداری سایر بخش‌ها از خروجی بخش مورد نظر از طریق نظرخواهی از خبرگان آشنا به مسائل اقتصاد تعیین می‌شود. مرحله دوم در واقع محاسبه ارزش جاری یک بخش برحسب نفوذ آن بر سایر بخش‌ها است. و نهایتاً در پایان برای حصول ضرایب فنی جدول داده ستانده نتایج دو مرحله فوق با هم ترکیب می شوند.

برای محاسبه ضرایب فنی جدول داده ستانده از اصول زیر که عموما در اقتصاد رایج هستند، استفاده شده است .

فرض کنید تعداد n بخش در یک اقتصاد به‌صورت $A_1, A_2, \ldots, A_n$ تعریف شود، به‌طوری که عناصر x_{ij} از ماتریس A نشان دهنده مقدار خروجی واسطه ای است که از بخش i به عنوان ورودی به بخش j ارسال می‌شود. همچنین خروجی خالص (تقاضای نهایی ـ واردات) بخش i که به تقاضا (مصرف) نهایی ارسال می گردد را نیز با y_i نشان دهیم . آنگاه خواهیم داشت :

مجموع خروجی واسطه بخش i

$$\sum_{j=1} x_{ij} = Si$$

خروجی کل بخش i

$$S_i + Y_i = X_i$$

که در رابطه فوق X_i برابر با مجموع تقاضای واسطه به‌علاوه مجموع تقاضای نهایی می باشد .

در اینجا نکته بسیار مهمی که در روابط زیر باید در نظر داشت آن است که با توجه به برابر بودن تعداد ردیف‌ها و ستون‌های جدول مورد نظر و هم بعد بودن

آنها، (هشت بخش تولید کننده در سطرها و هشت بخش مصرف کننده در ستونها)، هر بخش ، در روابط زیر ، هم می تواند به‌عنوان بخش i مطرح باشد و هم به‌عنوان بخش j

ضرایب فنی به این شکل محاسبه می شود :

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{S_j + Y_j}$$

که در رابطه فوق S_j مجموع تقاضای (مصرف) واسطه مربوط از بخش j می باشد . و Y_j نیز تقاضای (مصرف) نهایی مربوط به بخشj است . برای امکان پذیر شدن محاسبه نسبت فوق از طریق روش AHP آنرا به شکل زیر تجزیه می نماییم:

$$\frac{x_{ij}}{S_j + Y_j} = \frac{x_{ij}}{S_j} * \frac{S_j}{S_j + Y_j} = \frac{x_{ij}}{S_j} * \frac{S_j}{X_j}$$

در رابطه فوق x_j برابر با مجموع خروجی واسطه بخش j به مصرف واسطه سایر بخش‌ها بعلاوه مجموع خروجی بخش j به‌مصرف نهایی می‌باشد (یعنی $S_j + Y_j = X_j$) با توجه به اینکه هر بخش طی محاسبات، هم می‌تواند به‌عنوان i مطرح باشد و هم به‌عنوان j، خواهیم داشت :

$$X_j = \sum_{i=1}^{n} x_{ji} + Y_j$$

$$S_j = \sum_{i=1}^{n} x_{ji}$$

بدین ترتیب برای محاسبه ماتریس ضرایب فنی به‌وسیله AHP باید دو نسبت $\frac{x_{ij}}{S_j}$ و $\frac{S_j}{X_j}$ را برآورد نماییم .

ذیلا محاسبات را طی سه بخش تشریح می نماییم :

بخش اول : برآورد نسبت خروجی واسطه به خروجی کل هر بخش

همانطور که قبلا ذکر شد $\frac{S_j}{X_j}$ نسبتی از خروجی کل بخش j می باشد که به مصرف داخلی بخش‌ها (تقاضای واسطه سایر بخش‌ها) رسیده است . برای محاسبه این نسبت ، شکل سوالات در پرسشنامه تحقیق به‌صورت زیر مطرح گردیده است .(توضیحا اینکه سؤالات به‌صورت حضوری با پاسخ دهنده مطرح گردید):

اگر دو بخش فرضی الف و ب را در اقتصاد کشور در نظر بگیریم، کدامیک از دو بخش مذکور در مقایسه با یکدیگر سهم بیشتری از خروجی کل بخش خود را به تقاضای واسطه (مصرف داخلی) سایر بخش‌ها تخصیص می دهد؟ به‌عبارت دیگر کدامیک از دو نسبت زیر بزرگتر است؟

$$\frac{\text{خروجی واسطه بخش الف به سایر بخش‌ها}}{\text{خروجی کل بخش الف}}$$

$$\frac{\text{خروجی واسطه بخش ب به سایر بخش‌ها}}{\text{خروجی کل بخش ب}}$$

ماحصل محاسبه نسبت فوق X_{ij} برای بخش‌های هشتگانه تعریف شده در این تحقیق یک بردار ردیفی (بردار ویژه) به شکل $W = (w_1, w_2, \ldots, w_n)$ خواهد بود که از مقایسات زوجی ۸ نسبت زیر برای هشت بخش به‌دست می آید:

$$\frac{S_1}{X_1}, \frac{S_2}{X_2}, \frac{S_3}{X_3}, \frac{S_4}{X_4}, \frac{S_5}{X_5}, \frac{S_6}{X_6}, \frac{S_7}{X_7}, \frac{S_8}{X_8}$$

بخش دوم : برآورد نسبت ارسال کالای واسطه از بخش i به بخش j

این بخش عملیات مربوط به محاسبه نسبت $\frac{x_{ij}}{S_j}$ است که نشان‌دهنده نسبتی از مجموع خروجی واسطه بخش j است که از بخش i دریافت شده است . با توجه به اینکه در این تحقیق ۸ بخش کلی در اقتصاد تعریف شده است در نتیجه ماتریسی به ابعاد ۸ × ۸ تشکیل خواهد شد که باید مقایسات زوجی بین هریک از عناصر ستونی آن انجام شود

نتیجه مقایسه زوجی نسبت‌های موجود در هر ستون، تبدیل به یک بردار ویژه ستونی (با روش ارائه شده) خواهد شد . ماتریسی از مجموع ۸ بردار ستونی ویژه حاصل می گردد که ستون‌های آن نشان‌دهنده اوزان مورد نظر است . ماتریس همان بردارهای ستونی ویژه مربوط به ۸ بخش مورد نظر خواهد بود.

نحوه طرح سوالات برای سنجش این نسبت در پرسشنامه تحقیق به صورت زیر بوده است :

اگر بخش‌های ب و ج را مستقلا در رابطه با بخش مستقل سومی بنام الف در نظر بگیریم، بطوری‌که بخش الف سهمی از خروجی‌های واسطه خود را از دو بخش مذکور دریافت می‌دارد، (در واقع هر یک از بخش‌های ب و ج بخشی از خروجی‌های واسطه خود را به بخش الف تخصیص می‌دهند) کدامیک از بخش‌های ب و ج سهم بیشتری از خروجی‌های واسطه خود را به بخش الف تخصیص می‌دهند؟ (یا به‌عبارت دیگر بخش الف از کدامیک از دو بخش ب و ج خروجی واسطه بیشتری دریافت می‌نماید؟)

به این ترتیب این مقایسه در مورد هر زوج از بخش‌ها انجام گرفت .

در هر مقایسه زوجی سوال این است که کدامیک از دو نسبت زیر بزرگتر است ؟

$$\frac{\text{خروجی واسطه بخش ب به بخش الف}}{\text{مجموع خروجی واسطه بخش الف}}$$

$$\frac{\text{خروجی واسطه بخش ج به بخش الف}}{\text{مجموع خروجی واسطه بخش الف}}$$

بخش سوم : برآورد ضرائب فنی از طریق ادغام نتایج بخش اول و دوم

در این بخش ، ماتریس مشخص کننده بردارهای ویژه از مقایسات $\frac{x_{ij}}{S_j}$ با بردار ویژه ردیفی حاصل از نسبت $\frac{S_j}{X_j}$ (برای هشت بخش) ترکیب گردید، بدین صورت که هر ردیف از ماتریس بردارهای ویژه (از نسبت های $\frac{x_{ij}}{S_j}$) در بردار W حاصل از $\frac{S_j}{X_j}$ ضرب می گردد، تا آنکه ضرایب فنی برآورد شوند. بدین‌صورت:

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{S_j} \times \frac{S_j}{X_j}$$

با استفاده از روش پیشنهادی ، ضرایب فنی برای هشت بخش تعریف شده در تحقیق محاسبه شد، که نتایج نهایی آن در جدول شماره ۲ درج گردیده است. برای بررسی صحت و اعتبار روش ارائه شده، ضرایب فنی از روش متعارف R.A.S نیز محاسبه گردید ، تا مبنایی برای مقایسه ضرایب محاسبه شده به روش پیشنهادی وجود داشته باشد. نتیجه نهایی این

جدول شماره ۲ - ماتریس ضرائب فنی برآورد شده به روش AHP تصحیح شده گروهی برای سال ۱۳۷۸

نام بخش ها	بخش کشاورزی	بخش معدن	بخش صنعت	بخش آب و برق	بخش ساختمان	بخش بازرگانی	بخش حمل و نقل	بخش سایر خدمات
بخش کشاورزی	0.17704	0.00004	0.07047	0.00028	0.00005	0.00739	0.00013	0.00152
بخش معدن	0.00078	0.00038	0.00792	0.00282	0.00010	0	0.00016	0.00009
بخش صنعت	0.04494	0.00659	0.09999	0.05986	0.00396	0.03866	0.07344	0.02770
بخش آب و برق	0.00859	0.00446	0.00303	0.08214	0.00001	0.00882	0.00190	0.00190
بخش ساختمان	0.00009	0.00018	0.00033	0.00004	0	0.00016	0.00007	0.00069
بخش بازرگانی	0.00633	0.00256	0.01515	0.02083	0.00006	0.00143	0.02264	0.00219
بخش حمل و نقل	0.00778	0.00479	0.01134	0.01500	0.00026	0.00788	0.04473	0.00408
بخش سایر خدمات	0.00729	0.02260	0.01318	0.02468	0.00020	0.00717	0.01392	0.00614

جدول شماره ۳ - ماتریس ضرائب فنی برآورد شده به روش R.A.S برای سال ۱۳۷۸

نام بخش ها	بخش کشاورزی	بخش معدن	بخش صنعت	بخش آب و برق	بخش ساختمان	بخش بازرگانی	بخش حمل و نقل	بخش سایر خدمات
بخش کشاورزی	0.18374	0.00003	0.07385	0.00038	0.00004	0.00648	0.00012	0.00135
بخش معدن	0.00067	0.00040	0.00741	0.00728	0.00010	0	0.00019	0.00001
بخش صنعت	0.04572	0.00707	0.09443	0.06036	0.00402	0.03027	0.06757	0.02587
بخش آب و برق	0.00815	0.00426	0.00389	0.10681	0.000002	0.00701	0.00208	0.00192
بخش ساختمان	0.00003	0.00013	0.00002	0.00005	0	0.00005	0.00008	0.00086
بخش بازرگانی	0.00622	0.00236	0.01514	0.01682	0.00008	0.00509	0.02412	0.00227
بخش حمل و نقل	0.00737	0.00437	0.01032	0.01570	0.00024	0.00656	0.04117	0.00383
بخش سایر خدمات	0.00720	0.01918	0.01227	0.02231	0.00021	0.00639	0.01270	0.00537

ضرایب نیز در جدول شماره ۳ مشاهده می‌گردد. توضیحات تکمیلی و نمونه محاسبات تفصیلی‌تر مربوط به برآورد ضرایب فنی به روش پیشنهادی (مراحلی که در سه بخش فوق ذکر شد) در پیوست الف مقاله و نحوه محاسبه ضرائب فنی به روش R.A.S نیز در پیوست ب مقاله تشریح شده است .

٦- نو آوری و ویژگی‌های روش ارائه شده در این تحقیق

مهم‌ترین ویژگی‌هایی که این تحقیق را متمایز می‌نماید و سهم خاص این تحقیق محسوب می شود ، عبارتند از :

۱- در این تحقیق برای اولین بار در ایران سعی شده تا از روش AHP (به شیوه تصحیح شده) برای محاسبه ضرایب فنی جدول داده ستانده استفاده شود .

برای استفاده از روش AHP در این تحقیق سعی شده تا با تدابیری مشکلات روش متعارف AHP برطرف گردد. یکی از این تدابیر تقدم محاسبه میانگین هندسی بر نرمالیزه کردن عناصر هر ستون به‌طور مجزا است [۱۱]. مضافاً، استفاده از میانگین هندسی در این مورد ضروری است، به دلیل آنکه برآوردهای این تحقیق از نسبت های کسری بوده است . از این رو برای صحت محاسبات در کلیه محاسبات از روش میانگین هندسی استفاده شده است.

۲- نکته بسیار مهم دیگر آن است که در روش AHP متعارف، عناصر ماتریس تصمیم‌گیری در واقع می‌بایست برآورد نسبت $\frac{W_i}{W_j}$ از سوی DM باشند، که چنین برآوردی در عمل از سوی پاسخ دهنده غیرممکن و مورد سوال است، چون برآورد این نسبت برای DM در مقایسات ممکن نیست. در نتیجه ماتریس مقایسات دارای اعتبار ناچیز و ناسازگاری بالایی می گردد . عناصر ماهیتا ، در این مقاله، به‌صورت نسبت در نظر گرفته شده و در نتیجه DM هنگام تصمیم‌گیری و مقایسه با نسبت‌هایی که در واقع بی‌مقیاس نیز شده‌اند سروکار خواهد داشت. این مسأله نرخ ناسازگاری مسأله را تا حد زیادی کاهش و اعتبار آن را افزایش می‌دهد . همانگونه که قبلا اشاره شد نسبت‌های مورد سوال تحقیق از DM به شکل زیر طراحی گردیده اند :

$$a_{ij}=\frac{x_{ij}}{S_j+Y_j} \Rightarrow \frac{x_{ij}}{S_j}\times\frac{S_j}{X_j}$$

۳- در روش AHP معمول ، اغلب از نظرات یک تصمیم گیرنده (DM) استفاده می‌شود و این مسئله نتایج تحقیق را متأثر و منحصر فقط به یک تصمیم گیرنده (یک فرد) می‌نماید . در صورتی که در این تحقیق ازنظرات گروهی از خبرگان (تصمیم گیرندگان) استفاده شده است .

٤- یکی‌ازمشکلاتی‌که‌هنگام‌پاسخگویی‌به سوالات در روش AHP می‌تواند فرایند قضاوت را تحت تأثیر قرارداده و از کیفیت پاسخ‌ها بکاهد حجم زیاد سؤالات پرسشنامه است . و این مسأله با افزایش حجم معیارها و گزینه ها تشدید می گردد. تعداد قضاوت‌های زوجی برای n شاخص در روش AHP عبارت است از:

$$C_n^2=\frac{n\,(n-1)}{2}$$

در این تحقیق با توجه به این اصل که در مقایسه بخش‌ها با یکدیگر؛ اندازه، بزرگی، و همگن بودن و قابل مقایسه بودنشان با هم باید در طراحی سؤال‌ها در نظر گرفته شود ؛ مقایسات آنها (از نظر اوزان) می‌بایست حداکثر بیشتر از ۹ برابر نسبت به یکدیگر نگردد، (زیرا هر عنصر از مقیاس فاصله ای AHP می تواند حداکثر ۹ برابر عنصر دیگر از نظر درجه اهمیت بشود)، از اینرو بخش‌ها در خوشه ها (Cluster) و دسته‌های جداگانه تفکیک و طبقه بندی گردید بخش‌های مختلف اقتصاد کشور در هنگام مقایسه با هم با توجه به هدف مقایسه، از نظر وزن و تأثیرشان در خوشه‌های همگن و قابل مقایسه دسته‌بندی شده‌اند به‌نحوی که اوزان حاصل از بخش‌های داخل یک خوشه حداکثر با هم ۹ برابر اختلاف دارند . بدین ترتیب با ادغام کردن بخش‌ها، (توأم با حفظ دقت و کیفیت کار)، تعداد مقایسات زوجی در حد قابل توجهی کاهش یافت، بدین ترتیب که در روش پیشنهادی تعداد ۱۱۳ سؤال تنظیم گردید، در حالی که بدون استفاده از شیوه ادغام و Clustring می‌بایست ۲۵۲ سؤال (مقایسه) پاسخ داده می‌شد. همچنین با توجه به اینکه سؤالات به شیوه تصمیم گیری گروهی می‌بایست پاسخ داده می‌شدند، تعداد سؤالات در تعداد نفرات پاسخ دهنده ضرب و نتیجه کار حجم بسیار بالای سوالات می گردید. با این روش تعداد ۱۳۹= ۱۱۳- ۲۵۲ مرتبه انجام مقایسات کاهش یافت (حدود ۰/۵۵) که از نظر زمانی نیز صرفه جویی قابل توجهی را در پاسخگویی به سؤالات در برداشت .

۵- محققی به‌نام schenkerman نشان داده است که ماهیت نرمالیزه کردن هر ستون از مقایسات زوجی به‌صورت مجزا (در تکنیک آقای ساعتی)، موجب تغییر مقیاس، و در نتیجه Rank reversal می‌گردد [۲٤] در نتیجه یکی از اصول عمده ای که دراین تحقیق به منظور جلوگیری از مشکلات معمول AHP به‌کار گرفته شده، عدم استفاده از نرمالیزه کردن ستون‌های ماتریس، به‌صورت مجزا است.

۷- تعیین اعتبار روش:

یکی از اهداف این تحقیق ، آزمون این سؤال است‌که: «آیا ضرایب فنی برآورد شده به روش AHP تصحیح شده گروهی، از نظر آماری، اختلاف معنی داری با ضرایب فنی برآورد شده با روش متعارف (روش R.A.S) دارد یا خیر ؟»

از این رو به منظور تعیین اعتبار مدل ارائه شده، و اینکه نتایج آن تا چه حد به واقعیت (ضرایب فنی واقعی یا برآورد شده به روش R.A.S) نزدیک می باشد، سعی شده تا با استفاده از تکنیک های آمار نا پارامتری، آزمون‌های لازم بین دو دسته ضرایب (برآورد شده به روش R.A.S و برآورد شده به روش AHP اصلاح شده) انجام و وجود اختلاف معنی دار بین آنها بررسی و تحلیل گردد.

بدین منظور از آزمون‌های ناپارامتری زیر که با توجه به ماهیت داده‌ها و اهداف تحقیق و تناسب با آنها انتخاب شده اند، استفاده شده است.

۱- آزمون من ویتنی (Mann-Whithney Test)
۲- آزمون نشانه (Sign Test)
۳- آزمون ویلکاکسون (Wilcoxon Test)

علت انتخاب آزمون‌های ناپارامتری از این جهت است که داده‌های مورد اندازه‌گیری از مقیاس فاصله‌ای بوده و همچنین پیش فرض‌های آزمون‌های پارامتری در مورد داده‌های این تحقیق دقیقاً" صدق نمی‌کند. از طرفی آزمون‌های به‌کار گرفته شده دقیقاً" معادل آزمون‌های پارامتری خود هستند، مثلاً" آزمون من ویتنی معادل آزمون t پارامتری می‌باشد. و لذا چنانچه آزمون‌های ناپارامتری پاسخ مطلوب بدهند، آزمون‌های پارامتری نیز حتماً" پاسخ مطلوب خواهند داد. دو دسته ضرایبی که قبلاً" به آنها اشاره شد، توسط هر سه آزمون فوق از دوجنبه: اولویت‌های‌بخش‌های تولید کننده؛ واولویت‌های بخش‌های مصرف کننده مورد بررسی و آزمون قرار گرفتند. در مرحله اول ردیف‌های ماتریس‌های ضرایب فنی مورد مقایسه و آزمون قرار گرفتند و در مرحله دوم ستون‌های ماتریس‌ها با هم مقایسه گردیدند.

ردیف‌ها نشان‌دهنده خروجی و برون دادبخش‌ها هستند و ستون‌ها نیز نشان دهنده ورودی‌ها یا درون دادهای بخش‌ها می‌باشند بدین ترتیب یک‌بار بخش‌ها از نظر خروجی‌ها (تولید) ویک‌بار نیز از نظر ورودی‌ها (مصرف) با هم مورد مقایسه قرار گرفته‌اند. نتایج آزمون‌های انجام شده در کلیه حالت‌ها حاکی از تایید فرض عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین ضرایب مورد مقایسه است. بدین ترتیب می‌توان پذیرفت که ضرایب فنی برآورد شده به روش AHP (تصحیح شده) می‌تواند برآورد مناسبی برای ضرایب فنی جهت استفاده در پیش بینی ضرایب دوره‌های آتی باشد.

۸- نتیجه گیری

هدف این مقاله ارائه روشی نوین در برآورد ضرایب فنی اقتصادی، با استفاده از نظرات خبرگان، (با هزینه

کمتر از روش متعارف و در زمانی کوتاهتر) می‌باشد. به همین منظور برای محاسبه ضرایب فنی از شیوه فرایند تحلیل سلسله مراتبی تصحیح شده گروهی استفاده گردید، این روش نسبت به روش پرفسور ساعتی دارای دقت بسیار بالاتری در نتایج می‌باشد. نحوه محاسبه به این ترتیب بود که ابتدا نسبت خروجی واسطه به خروجی کل برای هر یک از هشت بخش تعریف شده در تحقیق (برای سال ۱۳۷۸) محاسبه گردید و سپس نسبت میزان دریافت هر بخش، از سایر بخش‌ها به مجموع خروجی واسطه همان بخش محاسبه شد، در مرحله سوم نتایج دو مرحله قبل در هم ادغام و نهایتاً ضرایب فنی حاصل گردید. در بخش دوم تحقیق، به منظور تعیین اعتبار روش به‌کار گرفته شده، ابتدا ضرایب فنی جدول داده ستانده به روش RAS برای سال ۱۳۷۸ محاسبه شد و سپس با استفاده از روش‌های آماری ناپارامتری ، دو دسته ضرایب محاسبه شده (از روش RAS و روش AHP)، از نظر وجود اختلاف معنی دار آماری با هم مقایسه گردیدند، نتیجه آزمون حاکی از عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین دو دسته ضرایب مورد مقایسه بود و بدین ترتیب روش پیشنهاد شده را می‌توان به‌عنوان یک روش قابل اعتبار برای برآورد ضرایب فنی جدول داده ستانده به‌کار برد.

پیوست الف:
برآورد ماتریس ضرایب فنی با استفاده از روش پیشنهادی

همانگونه که قبلا به آن اشاره شد برای محاسبه ضرایب فنی (a_{ij}) به روش AHP پیشنهادی باید دو نسبت را بطور جداگانه برآورد نماییم.

ابتدا نسبت (بردار) خروجی واسطه به خروجی کل را برای هر بخش به‌دست آورده و سپس در مرحله دوم، نسبتی از خروجی واسطه هر بخش که از سایر بخش‌ها تأمین می‌شود را (به‌صورت یک ماتریس) محاسبه، و نهایتاً از ضرب این دو نسبت (یک بردار و یک ماتریس به دست آمده) در هم ضرایب فنی حاصل خواهد شد. در همین راستا، در ادامه، به‌عنوان نمونه به نحوه محاسبه نسبت خروجی واسطه به خروجی کل برای هر بخش می‌پردازیم. برای محاسبه بردار اوزان در این مرحله ابتدا باید بخش‌ها از نظر مقایسه با هم همگن و قابل مقایسه شوند، سپس مقایسات زوجی انجام شده، و در مرحله آخر برای حصول به وزن هر بخش ادغام های لازم در اوزان آنها صورت بگیرد.

به منظور هم وزن و قابل مقایسه کردن بخش‌های اقتصاد کشور از نظر بزرگی ابعاد آنها برای مقایسه زوجی، گروهبندی بخش‌ها پس از بررسی آمار و ارقام عملکرد آنها طی سال‌های گذشته و مشورت با متخصصان حوزه‌های ذیربط در سه سطح به شکل زیر تعریف گردید:

سطح	بخش‌های قابل مقایسه
اول	کشاورزی – صنعت – آب و برق و گاز – سایر بخش‌های باقی مانده
دوم	سایر خدمات – حمل و نقل – بازرگانی – سایر بخش‌های باقی مانده
سوم	استخراج معدن – ساختمان

بدین ترتیب ابتدا بخش‌های سطح اول با هم مقایسه می‌شوند، سپس بخش‌های سطح دوم، و نهایتاً

بخش‌های سطح سوم. نمودار شماره یک ساختار درختی بخش‌های سطوح مختلف را نسبت به هم نشان می‌دهد.

در نمودار یک در هر سطح، وزن نسبی هر بخش نسبت به سایر بخش‌ها بیشتر از ۹ برابر (براساس شاخص مورد استفاده در مقیاس‌های AHP) نخواهد بود و از این لحاظ مقایسه زوجی آنها با هم ممکن می‌باشد.

انجام مقایسات زوجی نسبت $\frac{S_j}{X_j}$ بین بخش‌ها :

پس از همگن و قابل مقایسه کردن بخش‌ها در این مرحله نوبت به انجام مقایسات زوجی بخش‌ها می‌رسد، برای این منظور مجموعاً ۱۳ سوال به روش AHP مطرح گردید. ٦ سوال برای ٤ بخش سطح اول ، ٦ سوال برای ٤ بخش سطح دوم و یک سوال برای ۲ بخش سطح سوم.

شکل سوالات برای تشکیل ماتریس مقایسات زوجی در این مرحله به صورت زیر مطرح گردیده است: کدامیک از دو بخش i و j در مقایسه با یکدیگر سهم بیشتری از مجموع خروجی‌های کل بخش خود را به تقاضای واسطه سایر بخش‌ها اختصاص می دهند؟

جداول شماره ٤ تا ٦ ماتریس‌های مقایسات زوجی این مرحله را نشان می‌دهد. بدون ادغام و گروهبندی بخش‌ها درهم در این مرحله به‌جای ۱۳ مقایسه نیاز به ۲۸ مقایسه می بود یعنی :

$$C_{۸}^{۲} = \frac{۸(۸-۱)}{۲} = ۲۸$$

و بدین ترتیب با این روش در این مرحله ۱۵ = ۱۳-۲۸ مورد مقایسه کاهش پیدا کرده است.

نحوه ترکیب و محاسبه اوزان بخش‌ها:

پس از انجام مقایسات زوجی نتایج در جدول ۷ پس از ادغام و ترکیب اوزان بخش‌ها حاصل گردید.

جدول شماره ٤- ماتریس مقایسات زوجی نسبت خروجی واسطه هر بخش به خروجی کل همان بخش (سطح یک)

جدول شماره ٤- ماتریس مقایسات زوجی نسبت خروجی واسطه هر بخش به خروجی کل همان بخش(سطح یک)						
بخشهای مصرف کننده / بخشهای تولیدکننده	بخش کشاورزی	بخش صنعت	بخش آب و برق	سایر بخشها	بردارپیمانگین هندسی	بردار ویژه
بخش کشاورزی	1	1.1452	1.2396	0.7929	1.03	0.25384
بخش صنعت	0.87314	1	1.0534	0.7085	0.8984	0.22141
بخش آب و برق و گاز	0.80664	0.9492	1	0.6333	0.8345	0.2056
سایر بخشها (پنج بخش دیگر)	1.2611	1.4114	1.57888	1	1.2947	0.319
λ max =4.0009	CI =.0003		CR = .00034		4.0576	1

جدول شماره ۵ – ماتریس مقایسات زوجی نسبت خروجی واسطه هر بخش به خروجی کل همان بخش (سطح دو)

جدول شماره ۵ – ماتریس مقایسات زوجی نسبت خروجی واسطه هر بخش به خروجی کل همان بخش(سطح دو)						
بخشهای مصرف کننده / بخشهای تولیدکننده	بخش حمل و نقل	بخش بازرگاني	بخش سایر خدمات	سایر بخشها	بردار میانگین هندسي	بردار ویژه
بخش حمل و نقل	1	2.1767	3.562	3.4033	2.2664	0.492
بخش بازرگاني	0.4594	1	1.5814	1.5626	1.0322	0.224
بخش سایر خدمات	0.2807	0.6323	1	0.9429	0.6396	0.13885
سایر بخشها (دوبخش دیگر)	0.2938	0.6399	1.0605	1	0.6682	0.14506
λ max =4.0004	CI =.00014		CR = .00016		4.6064	1

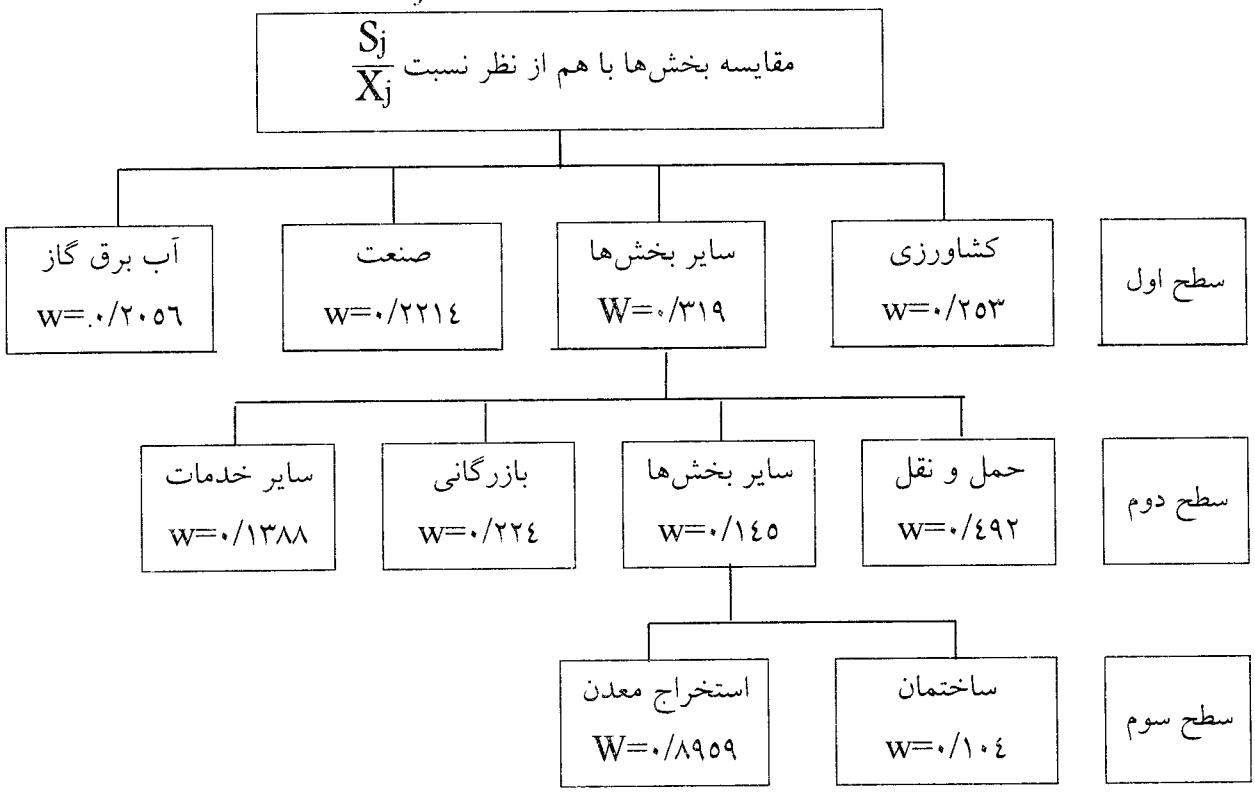
جدول شماره ٦ – ماتریس مقایسات زوجی نسبت خروجی واسطه هر بخش به خروجی کل همان بخش (سطح سه)

جدول شماره ٦ – ماتریس مقایسات زوجی نسبت خروجی واسطه هر بخش به خروجی کل همان بخش(سطح سه)				
بخشهای مصرف کننده / بخشهای تولیدکننده	بخش معدن	بخش ساختمان	بردار میانگین هندسي	بردار ویژه
بخش معدن	1	8.6111	2.9344	0.8959
بخش ساختمان	0.11612	1	0.34077	0.10404
λ max =2	CI =0	CR =0	3.27517	1

جدول ۷ – بردار اوزان نهایی بخش‌ها از نظر نسبت $\frac{S_j}{X_j}$

عنوان بخش	وزن نهایی	اولویت
کشاورزی	۰/۲۵۳	اول
معدن	۰/۸۹۵۹ × ۰/۱٤٥ × ۰/۳۱۹ = ۰/۰٤۱٦	هفتم
صنعت	۰/۲۲۱٤	دوم
آب برق گاز	۰/۲۰٥٦	سوم
ساختمان	۰/۱۰٤ × ۰/۱٤٥ × ۰/۰۳۱۹ = ۰/۰۰٤٦٤	هشتم
بازرگاني	۰/۲۲٤ × ۰/۳۱۹ = ۰/۰۷۱٥	پنجم
حمل و نقل	۰/٤۹۲ × ۰/۳۱۹ = ۰/۱٥٦۹	چهارم
سایر خدمات	۰/۱۳۸۸ × ۰/۳۱۹ = ۰/۰٤٤۳	ششم

نمودارشماره یک مقایسه بخش‌ها با هم از نظر نسبت $\frac{S_j}{X_j}$



محاسبه ماتریس اوزان نسبت سهم هر بخش در خروجی واسطه سایر بخش‌ها X_{ij}/S_j :

به منظور تعیین میزان وابستگی داد و ستدهای واسطه ای میان بخش‌ها، اولین گام شامل تشکیل یک ماتریس از ارتباطات میان بخش‌هاست. به همین منظور پس از بررسی جداول داده ستانده سال‌های گذشته و تحلیل ساختار وابستگی بخش‌ها به هم، همچنین بررسی سالنامه‌های آماری منتشره از سوی مرکز آمار ایران، گزارش‌های بانک مرکزی، و انتشارات سازمان برنامه و بودجه در خصوص عملکرد بخش‌های اقتصادی و نحوه ارتباطات و داد ستدهای میان آنها اقدام به تشکیل ماتریس ارتباطات میان بخش‌ها از نظر داد و ستدهای واسطه‌ای گردید. با توجه به این که در این تحقیق کلاً فعالیت‌های اقتصادی در ۸ بخش تعریف شده اند، ماتریسی به ابعاد ۸ × ۸ که ٦٤ خانه دارد، تشکیل می‌گردد که نشان‌دهنده آن است که کدام بخش خروجی خود را به کدام بخش ارسال می‌دارد. هدف از تشکیل این ماتریس صرفاً" تشخیص وجود یا عدم وجودرابطه معنادار بین بخش‌ها ست و میزان و

شدت آن در این مرحله مورد نظر نیست. پس از تشکیل ماتریس فوق مشخص شد که از ٦٤ خانه ماتریس ٢ خانه آن خالی است که نشان می دهد در دو حالت از ٦٤ حالت ارتباط قابل توجه و معنی داری بین بخش‌های مرتبط وجود ندارد. این ٢ مورد عبارتند از:

١- بخش استخراج معدن داد و ستد واسطه (خروجی) قابل توجهی با بخش بازرگانی ، هتلداری و رستوران ندارد . در نتیجه خانه مربوط به تقاطع دو بخش مذکور خالی می‌باشد .

٢- مورد دوم مربوط به ارتباط بین بخش ساختمان با بخش ساختمان (یعنی ارتباط این بخش با خودش) می‌باشد . که بررسی‌ها نشان می‌دهد بخش ساختمان خروجی واسطه قابل توجهی برای تخصیص و استفاده واسطه‌ای در بخش ساختمان ندارد.

بدین ترتیب دو خانه مربوط به دو تقاطع فوق از مقایسات و سؤالات حذف گردید. سایر خانه‌های ماتریس مذکور (٦٢ = ٢-٦٤) حاکی از ارتباط واسطه ای قابل توجه بین بخش‌هاست هرچند شدت و ضعف دارد یعنی برخی بخش‌ها ارتباط قوی تر با برخی بخش‌ها دارند و برخی ارتباطات نیز ضعیف است.

در این مرحله پس از تعیین وجود یا عدم وجود ارتباط میان بخش‌ها، گام بعدی آن است که به تفکیک هر یک از بخش‌های هشتگانه مشخص شود که هربخش به چه نسبت از خروجی سایر بخش‌ها استفاده می نماید

برای گروهبندی و محاسبه اوزان بخش‌ها از نظر نسبت (x_{ij}/S_j) همانند قسمت قبل ضروری است تا برای ایجاد سهولت در مقایسات زوجی و همسنگ و هم وزن کردن عناصر مورد مقایسه و تعیین اوزان آنها، بخش‌های اقتصاد کشور به تفکیک مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و همگن‌سازی‌های لازم در تجزیه و تحلیل هر یک از بخش‌ها انجام، وسپس مقایسات زوجی و محاسبه اوزان و ادغام آنها برای هر یک از هشت بخش جداگانه مورد بررسی قرار گیرد. به سبب تشابه نوع عملیات محاسباتی این قسمت با قسمت قبل ، و به منظور احتراز از طولانی شدن بحث، از پرداختن به جزئیات این قسمت در ادامه مقاله اجتناب می گردد. نتیجه‌نهایی محاسبات انجام شده مربوط به این قسمت در جدول شماره ٢ مشاهده می شود .

پیوست ب :

محاسبه ماتریس ضرایب فنی سال ١٣٧٨ به روش R.A.S :

به لحاظ آنکه مبنایی برای مقایسه ضرایب فنی واقعی سال ١٣٧٨ با ضرایب فنی که از روش پیشنهادی حاصل می‌گردد، وجود داشته باشد، ابتدا اقدام به برآورد جدول داده ستانده، با استفاده از جدول به هنگام شده سال ٧٨ به روش R.A.S ، با استفاده از جدول سال پایه (١٣٧٠) و ضرایب فزاینده ساختی و جانشینی برای هشت بخش تعریف شده در تحقیق گردید. سپس محاسبات طی دو گام زیر تکمیل و پیگیری شد: در گام اول ابتدا نسبت خروجی واسطه (S_j) به خروجی (ستانده) کل X_j برای هر یک از ٨ بخش مورد نظر تحقیق محاسبه شد . و در ادامه ، هریک از ٨ وزن بدست آمده بر مجموع اوزان تقسیم گردید. بدین ترتیب یک بردار نرمالیزه که مجموع اوزان آن برابر با یک بود، بدست آمد .

در گام دوم، برای هریک از بخش‌ها، بردار ستونی x_{ij}/S_j از جدول داده ستانده برآورد شده به روش R.A.S تشکیل گردید . اعداد این ستون در واقع نشانده

میزان دریافت بخش اصلی بالای هر ستون از بخش‌هایی است که در ردیف قرار دارند. به‌عنوان مثال بردار ستونی مربوط به کشاورزی نشان‌دهنده دریافت‌های کشاورزی از هشت بخش تعریف شده (و از جمله خود بخش کشاورزی) می‌باشد. این ستون از یک منظر دیگر نیز قابل بررسی است. مثلاً در مورد بخش کشاورزی اعداد این ستون نشان‌دهنده خروجی سایر بخش‌ها (و از جمله خروجی کشاورزی) به بخش کشاورزی (که این ستون مربوط به آن است) می‌باشد.

از کنار هم قراردادن این بردارهای ستونی یک ماتریس ۸ × ۸ تشکیل می شود که هر آرایه آن میزان خروجی بخش i به j نسبت به مجموع خروجی واسطه بخش j (یعنی x_{ij} / S_j) می‌باشد. این ماتریس برای آنکه قابل استفاده در تهیه ماتریس ضرایب فنی نرمالیزه باشد، می‌بایست مانند گام اول، به یک ماتریس نرمالیزه تبدیل شود، بهمین لحاظ در مرحله بعدی هر یک ازستون‌های ماتریس نرمالیزه گردید. یعنی هر یک از اعداد داخل ستون‌ها به مجموع اعداد آن ستون تقسیم گردید. بدین ترتیب هشت ستون نرمالیزه حاصل شد که از کنارهم قرار دادن آنها ماتریس نرمالیزه نسبت x_{ij} / S_j به دست آمد. در ادامه با ترکیب (ضرب) این بردار و ماتریس نرمالیزه شده ، ماتریس ضرایب فنی حاصل می شود. به این ترتیب که بردار ردیفی نرمالیزه S_j / X_j درهریک از ردیف‌های ماتریس نرمالیزه x_{ij} / S_j ضرب می‌شود و از ضرب این دو ردیف در هم ردیف جدیدی حاصل می شود که مربوط به ماتریس نهایی ضرایب فنی است از نتیجه این ترکیب، هشت ردیف جدید (و هشت ستون جدید) یعنی ماتریسی به ابعاد ۸ × ۸ با ٦٤ عنصر حاصل می شود که هریک از عناصر آن (یعنی a_{ij}) از رابطه زیر به دست آمده است :

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{S_j} \times \frac{S_j}{X_j}$$

جدول شماره ۳ این ماتریس ضرایب فنی (نرمالیزه شده) را که از جدول برآورد شده به روش R.A.S سال ۱۳۷۸ حاصل گردیده نشان می دهد .

منابع

۱- توفیق ، فیروز . (۱۳۷۱) . تحلیل داده – ستانده در ایران . چاپ اول . انتشارات و آموزش انقلاب اسلامی

۲- حساب‌های ملی ایران ۷۸-۱۳۷۰ . (۱۳۷۹) . انتشارات مرکز آمار ایران ، چاپ اول

۳- آذر ، عادل ، تصمیم گیری گروهی به روش AHP ، فصلنامه دانش مدیریت . شماره ۲۷ و ۲۸ ، زمستان ۱۳۷۳ و بهار ۱۳۷٤

٤- قدسی پور ، سید حسن . (۱۳۷۹) . فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) . چاپ اول . انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر

٥- ساعتی ، توماس ال (۱۳۷۸) . تصمیم سازی برای مدیران . ترجمه علی اصغر توفیق . انتشارات سازمان مدیریت صنعتی . چاپ اول

٦- اصغرپور ، محمد جواد . (۱۳۷۷) . تصمیم گیری های چند معیاره ، انتشارات دانشگاه تهران ، چاپ اول.

۷- بانویی ، علی اصغر . (۱۳۷۵) . مقدمه ای بر سیر تکاملی جدول داده – ستانده و کاربردهای آن ، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی . شماره ۲ پاییز ۱۳۷۵

۸- بانویی ، علی اصغر . (۱۳۷۷) . مروری بر جایگاه جدول داده ستانده و جنبه های کاربرد آن در اقتصاد ایران . فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی . شماره ۳، بهار ۱۳۷۷

۹- بست . جان (۱۳۷۸) . روش تحقیق در علوم تربیتی ، ترجمه حسن پاشاشریفی ، انتشارات رشد . چاپ اول

۱۰- مرکز آمار ایران . (۱۳۷۸) . اداره حساب‌های اقتصادی ، جدول داده ستانده ، اقتصاد ایران برای سال ۱۳۷۰ ، چاپ اول

۱۱- صدیقی ، کوروس ، (۱۳۶۵) ، اقتصاد داده ستانده ، سازمان برنامه و بودجه ، چاپ اول

۱۲- جاسبی ، عبدالله . شباهنگ ، رضا . (۱۳۷۰) . ارائه و به‌کارگیری مدل آنتروپی تئوری اطلاعات برای تحلیل و پیش بین اجزای جدول داده ـــ ستانده . مجله اقتصاد و مدیریت . شماره ۱۳

۱۳- تودارو، مایکل (۱۳۶۳) . برنامه ریزی توسعه، مدل‌ها و روش‌ها. مترجم عباس عرب مازار، انتشارات سازمان برنامه و بودجه، چاپ اول

14- Ramanathan. R, Ganesh , L. (1995) "using AHP for resource allocation problems" European journal of operational Research " No 80

15- Saaty, thomas .L , (1994) . " The analytic hierarchy process " RWS Publication .

16- Saaty, thomas .L , (1995) . " Fundamental of decision making " RWS Publication

17- Kings man. B, (2002), "Modeling a multi objective allocation problem in a government sponsored entreneur development programme" EUROPEAN JOURNAL OF OPERATION RESEARCH. VOL 136. NO 2. PP 430-448

18- Yan . H, Wei . Q, (2002), "DEA models for resource allocation and production input-output estimation"

19- Correa. H, (1999) , ""Input –output analysis for organizational human resources management" OMEGA, VOL 27, PP 87-99

20- Render . B, (2001), "Quantitative ananlysis for management " 8th edition , prentice hall .

21- Schmidt . C, (2001), "Decision making with algorithm " prentice hall .

22- Eppen . G, (2000) , "Quantitative concepts for management " , prentice hall .

23- Stam . A , (2001) , " Stochastic judgement in the AHP " , Decision Science .

24- Schenkerman . S , (1994), "Avoiding rank reversal in AHP " EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH . VOL 74, PP 407- 419