مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، سال یازدهم، شماره اول (پیاپی ۴۰)، بهار ۹۳، ص ص ۸۴-۶۵
شاپا ۷۲۸۶-۲۲۵۱

بررسی عملکرد متداول‌ترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه با رویکرد بهینه‌یابی**

داریوش محمدی زنجیرانی[۱]، خداکرم سلیمی‌فرد[۲]، شهلا یوسفی ده‌بیدی*[۱و۳]

۱- استادیار دانشگاه اصفهان، گروه اقتصاد و علوم اداری، اصفهان، ایران

۲- استادیار دانشگاه خلیج فارس، گروه مدیریت صنعتی، بوشهر، ایران

۳- کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه خلیج فارس، گروه مدیریت صنعتی، بوشهر، ایران

رسید مقاله: ۱۹ شهریور ۱۳۹۲

پذیرش مقاله: ۲۳ بهمن ۱۳۹۲

چکیده

هدف از این مقاله، ارایه یک طرح نوآورانه برای تقریب یک فضای تصمیم‌گیری گسسته از طریق کاربرد مدل‌های بهینه‌یابی در راستای دستیابی به معیاری قطعی برای مقایسه و تحلیل عملکرد روش‌های معمول تصمیم‌گیری چند شاخصه است. روش مورد اشاره که یک رویکرد تلفیقی کمی و کیفی محسوب می‌شود؛ در یک بررسی موردی و برای رتبه‌بندی نمایندگی‌های بیمه ایران پیشنهاد و به اجرا گذاشته شده است. تقریب مورد اشاره با در نظر گرفتن یک مساله تصمیم‌گیری چند شاخصه در قالب یک مساله بهینه‌یابی، برای سطح کارایی نسبی گزینه‌های تصمیم در رابطه با شاخص‌هایی که می‌توانند به عنوان خروجی (شاخص‌های با ابعاد مثبت) و یا ورودی (شاخص‌های با ابعاد منفی) تلقی شوند؛ میسر خواهد شد. قدم بعد شامل اندازه‌گیری کارایی متقاطع گزینه‌ها (واحدهای تصمیم‌گیرنده) بر مبنای روش تلفیقی تحلیل پوششی داده‌ها و تحلیل سلسله مراتبی است. نتیجه حاصل شامل یک جواب قطعی بهینه در فضای پیوسته است که می‌توان از آن به عنوان معیاری برای تحلیل فاصله و سنجش عملکرد تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه (با عنایت به آزمون‌های آمار استنباطی) استفاده کرد. در مطالعه حاضر، جواب‌های حاصل از حل یک ماتریس تصمیم مشخص به وسیله چهار روش معمول AHP، TOPSIS، SAW و ELECTRE با جواب قطعی (پیوسته) همین ماتریس مقایسه شده است. بررسی‌ها حاکی از آن است که، تکنیک AHP با میانگین رتبه ۱/۷۱ نزدیک‌ترین میانگین را به تکنیک DEA/AHP با میانگین رتبه ۱/۷۶ دارا می‌باشد.

کلمات کلیدی: تصمیم‌گیری چندشاخصه، تحلیل پوششی داده‌ها، تکنیک‌های تصمیم‌گیری، بهینه‌یابی.

* عهده دار مکاتبات

آدرس الکترونیکی: Shahla_yousefi@yahoo.com

** برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته مدیریت صنعتی

Archive of SID

www.SID.ir

۱ مقدمه

در دنیای امروز اغلب مسایلی که برای تصمیم‌گیری به مدیران عرضه می‌شود؛ دارای ابعاد متنوعی است و با چند معیار فرموله می‌گردد. به عبارت دیگر اکثر تصمیم‌گیری‌های مدیران تحت تأثیر عوامل مختلف کمی و کیفی قرار دارد که اغلب این عوامل با یکدیگر در تعارض هستند و آنان سعی می‌کنند که بین چندین گزینه موجود بهترین گزینه را انتخاب کنند. اشتباه و عدم دقت در تصمیم‌گیری مستلزم پرداخت هزینه خطاست. هر چه قدرت و اختیارات مدیریت بیشتر باشد؛ هزینه تصمیم غلط نیز بالاتر خواهد بود [۱].

طبیعی است که حل مسایل تصمیم‌گیری چند معیاره دارای پیچیدگی است و به راحتی امکان‌پذیر نمی‌باشد به ویژه آنکه اغلب معیارهای موردنظر با یکدیگر تعارض داشته؛ افزایش مطلوبیت یکی می‌تواند باعث کاهش مطلوبیت برای دیگری شود. به همین دلیل روش‌هایی تحت عنوان تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM) و به ویژه تصمیم‌گیری چند شاخصه (MADM) توسعه داده شده‌اند که به حل مسایل مزبور کمک می‌کنند[۲]. روش‌های چند شاخصه دارای تکنیک‌های متنوعی در مراحل مختلف تصمیم‌گیری هستند. در این روش‌ها چندین گزینه بر اساس چندین معیار مختلف با هم مقایسه شده؛ بهترین گزینه یا ترتیب گزینه‌های مناسب انتخاب می‌شوند. روش‌های MADM بر پایه استدلال‌های ریاضی، بهترین گزینه تصمیم‌گیری را از بین گزینه‌های موجود با اولویت‌بندی آن‌ها تعیین می‌کنند[۳].

به دلیل اینکه هر کدام از این روش‌ها با رویکرد و مفروضات خاص خود به مدل‌سازی و حل مساله می‌پردازند؛ بنابراین در شرایط مختلف هر یک دارای مجموعه جواب‌های متفاوت خواهند بود[۴]. همچنین یکی از مفروضات اساسی، معتبر بودن وزن‌های مربوط به شاخص‌های مورد استفاده در تکنیک‌های مورد اشاره است. در یک دیدگاه کلی، روش‌هایی که برای تعیین وزن استفاده می‌شوند؛ روش‌های عینی و ذهنی هستند. بدیهی است تغییر در نتایج حاصل از محاسبه وزن‌ها، عملکرد تکنیک‌های مورد اشاره را در دست‌یابی به گزینه برتر تحت تأثیر قرار خواهد داد؛ بنابراین در چنین شرایطی وجود یک معیار تجربی یا علمی که قادر باشد اعتبار وزن‌های حاصل و نیز صائب بودن جواب‌های حاصل را از اجرای این تکنیک‌ها سنجش نماید؛ بیش از پیش اهمیت می‌یابد. در این خصوص در تحقیقات قبلی به معیارهایی نظیر همبستگی آماری رتبه گزینه‌ها، اتفاق نظر اهل فن و غیره پرداخته شده است[۵]. اما در مطالعه حاضر تلاش شده تا این مقایسات تطبیقی را حول محور آزمون ناپارامتریک به انجام رسانیم.

بسیاری از تصمیمات به اندازه‌ای پیچیده‌اند که فرد تجزیه و تحلیل کننده با فردی که تصمیم نهایی را می‌گیرد؛ متفاوت است. علی‌رغم دامنه وسیع کاربرد تصمیم‌گیری‌های چند معیاره در دنیای واقعی، این رویکرد نیز محدودیت‌ها و چالش‌های خاص خود را دارد. این تحلیل‌گراست که تشخیص دهد از کدام روش (برای تعیین وزن و یا ارزیابی گزینه‌ها) استفاده کند و یا در چه موقعیتی تنها بخشی از روش را به کار ببرد [۶]. درجه اهمیت مطالعه حاضر تا حدی است که می‌تواند راه‌گشای مدیران و تصمیم گیران حوزه عمل در انتخاب روش صحیح تعیین وزن یا روش مناسب رتبه‌بندی بوده و از طرفی با استقبال نظریه‌پردازان این حوزه جهت توسعه مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه، همراه باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

امروزه روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه در زمینه‌های متعدد و مختلف به طور وسیع مورد استفاده قرار می‌گیرند. دلیل این امر توانایی و قابلیت بالای این روش‌ها در مدل‌سازی مسایل واقعی و سادگی و قابل فهم بودن آن‌ها برای اکثر کاربران می‌باشد. فنون و روش‌های ریاضی برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری اگرچه جوابی بهینه را ارایه می‌دهند؛ اما تحت شرایط و مفروضات خاصی از این توانایی برخوردار هستند. این دسته از فنون نیازمند اطلاعات اولیه دقیق و قطعی می‌باشند. در مسایل واقعی امکان تهیه این اطلاعات یا فراهم نیست و یا با صرف هزینه بالا میسر می‌گردد. از طرف دیگر در این روش‌ها در نظر گرفتن تمام ابعاد و جنبه‌های مساله امکان‌پذیر نیست بلکه جنبه‌هایی از مساله در مدل‌سازی مورد توجه قرار می‌گیرد که حالت کمی داشته، سنجش و ارزیابی آن‌ها مقرون به صرفه باشد. از این‌رو در حالت کلی بسیاری از متغیرها و شرایط تأثیرگذار را که حالت کیفی دارند؛ نمی‌توان در مدل‌سازی اعمال کرد. بنابراین از آنجایی که روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه و در رأس آن‌ها روش AHP قادر به در نظر گرفتن شرایط و متغیرهای کمی و کیفی مساله به طور همزمان می‌باشند؛ کاربرد و گسترش چشم‌گیری یافته‌اند.

۲ مروری بر تحقیقات مشابه

در اینجا چند نمونه از پژوهش‌های داخل و خارج از کشور که در این زمینه به مطالعه پرداخته‌اند ارایه خواهد شد.

رویه‌هایی برای انتخاب تکنیک مناسب MCDM توسط افرادی نظیر هوبز (۱۹۸۱)، اوزرنوی (۱۹۹۲)، اوزرنوی (۱۹۸۷)، هوانگ و یون (۱۹۸۱) ارایه شد. این رویه‌ها عمدتاً بر اساس اطلاعات ورودی مورد نیاز تکنیک‌ها (تنوع و شیوه اطلاعاتی که تصمیم‌گیرنده بایست فراهم کند) ارایه شده‌اند. اما دیری نپایید که از این رویه‌ها به عنوان ابزاری برای حذف تکنیک‌ها استفاده شد تا انتخاب تکنیک مناسب[۷-۱۰].

دنپونشن و همکاران (۱۹۸۳) فهرست جامعی از روش‌های متفاوت تهیه کردند اما چنین نتیجه گرفتند که تطبیق این روش‌ها در قالب یک چارچوب کلی مشکل است؛ چرا که مطالعات تصمیم‌گیری از نظر کیفیت، کمیّت و دقت اطلاعات خیلی متنوع هستند. بسیاری از صاحب‌نظران بر قابلیت اعتبار روش به عنوان معیار اصلی انتخاب روش تاکید کرده‌اند. از نظر آنان قابلیت اعتبار دلالت بر این دارد که روش به‌کار گرفته شده گزینه‌ای را انتخاب کند که به گونه‌ای صحیح ارزش‌های تصمیم‌گیرنده را منعکس کند. با وجود این استانداردهای عینی و مطلقی برای تعیین قابلیت اعتبار روش وجود ندارد چرا که مطالعات در زمینه تصمیم‌گیری نشان داده است که ارتباط اثربخشی تصمیمات اتخاذ شده و مقدار اطلاعات فراهم گردیده دارای شکلی برعکس U می‌باشد [۱۱]. پژوهشی تحت عنوان به‌کارگیری و مقایسه تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه در رتبه‌بندی کشورها بر مبنای میزان توسعه انسانی توسط سلطان پناه و همکاران صورت گرفت. در این پژوهش از تکنیک‌های آنتروپی و AHP برای به‌دست آوردن ضریب اهمیت شاخص‌های تشکیل‌دهنده نیروی انسانی (HDI) و از تکنیک‌های SAW و TOPSIS و نیز آنالیز تاکسونومی عددی به عنوان جایگزینی برای روش میانگین ساده در جهت رتبه‌بندی کشورها بر مبنای میزان توسعه انسانی استفاده گردیده است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که کلیه روش‌های مورد استفاده جهت رتبه‌بندی کشورها می‌تواند قابل استفاده باشد. بدیهی است که هیچ‌کدام از این روش‌ها در

www.SID.ir

تعیین رتبه‌بندی کشورها نتایج یکسانی نخواهد داشت لذا با توجه به میزان دقت مورد نیاز به نظر می‌رسد با توجه به ماهیت روش TOPSIS که میزان نزدیکی نسبی به جواب ایده‌آل و دوری از جواب ضد ایده‌آل را ملاک رتبه‌بندی قرار می‌دهد. نتایج این روش زمانی که ضریب اهمیت شاخص‌ها از روش AHP محاسبه گردیده باشد؛ به واقعیت نزدیک‌تر است. همچنین نظر به اینکه در مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه، به جز ویژگی روش‌ها نمی‌توان به عامل دیگری برای مناسب بودن روش اشاره کرد؛ استفاده از روش ادغامی (MIXED) که به نوعی ویژگی کلیه روش‌ها در آن وجود دارد؛ قابل دفاع‌تر خواهد بود [۱۲]. در پژوهشی که توسط نوری و طباطبائیان انجام گرفته است؛ نسبت به تحلیل حساسیت مسایل تصمیم‌گیری چند شاخصه اقدام کردند. این پژوهش نشان می‌دهد که انتخاب نوع تکنیک مورد استفاده، چه در مرحله وزن‌دهی و چه در مرحله تصمیم‌گیری می‌تواند تأثیر غیر قابل انکاری بر رتبه‌های حاصل داشته باشد. نتایج حاصل از این پژوهش حاکی از آن است که تکنیک تصمیم‌گیری TOPSIS و تا حد کمتری SAW، نسبت به نوع تکنیک وزن‌دهی، حساسیت کمی دارند و پاسخ‌های حاصل از آن‌ها تغییر عمیقی نمی‌کند. این امر در مورد ELECTRE صحت ندارد.

روش آنتروپی به هیچ وجه از ثبات خوبی برای وزن دهی برخوردار نیست و علاوه بر تأثیرات عمیق حاصل از آن بر روی رتبه‌های حاصل، با خواسته‌های درونی تصمیم‌گیرنده وفق نمی‌نماید [۲].

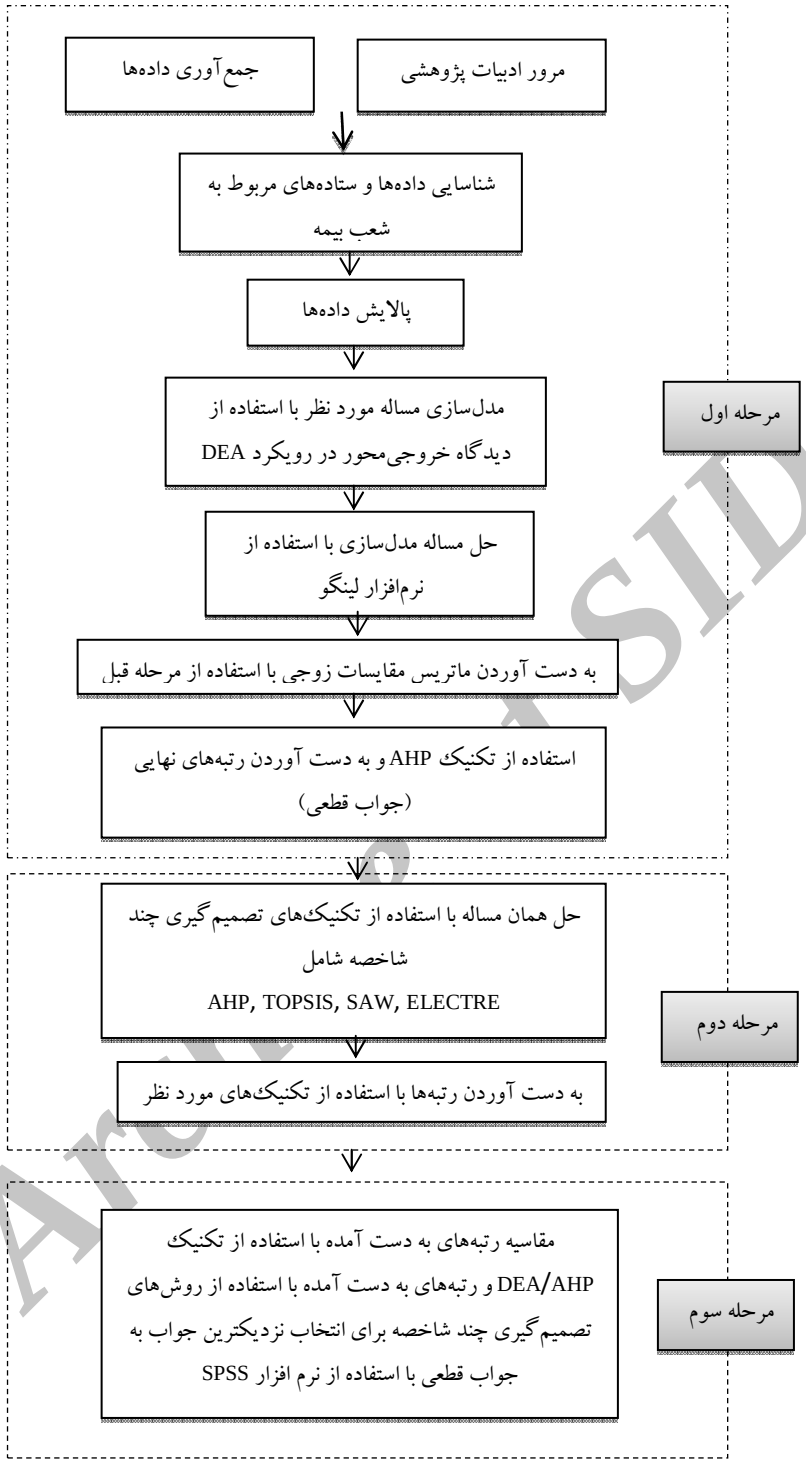
۳ روش و مراحل اجرای پژوهش

در این تحقیق برای دست‌یابی به اطلاعات بخش نظری از روش‌های مختلفی همچون مطالعات کتابخانه‌ای، مراجعه به اسناد و منابع علمی و جستجوی رایانه‌ای در سایت‌ها و پایگاه‌های مختلفی استفاده شده است. همچنین برای شناسایی معیارهای ارزیابی عملکرد (نهاده‌ها و ستانده‌ها) علاوه بر اطلاعات مربوط به تحقیقات گذشته، با خبرگان بیمه ایران و اساتید مرتبط مصاحبه گردیده. به منظور دستیابی به اهداف پژوهش، متدولوژی طراحی و تدوین گردد. این متدولوژی شامل چندین مرحله به صورت شکل ۱ می‌باشد.

٤ اجرای الگوی پیشنهادی

یک ماتریس تصمیم نوعی مانند جدول ۱ که برای رتبه بندی ۲۴ شعبه از نمایندگی‌های بیمه ایران در قبال سه شاخص اصلی است در نظر گرفته شد.

www.SID.ir



شکل ۱. مراحل انجام پژوهش

www.SID.ir

جدول ۱. ماتریس تصمیم

شعب	فروش	درجه شعبه	مهارت نیروی انسانی
شمیران	۵۵۶۰۰۰۰	۴	۵/۵
بازار	۵۴۳۴۶۰۰۰	۵	۶
آزادی	۱۳۲۵۲۰۰۰	۵	۵/۷۵
نمایشگاه	۸۲۵۰۰۰۰	۴	۶/۲۵
هلال احمر	۹۲۳۵۸۰۰۰	۴	۷/۷۵
بعثت	۱۶۵۲۳۰۰۰	۴	۷/۵
تهران نو	۸۰۱۵۱۵۰۰	۴	۶/۷۵
فاطمی	۱۵۶۵۷۰۰۰	۵	۸/۲۵
مطهری	۷۳۶۷۸۵۰۰	۵	۱۰
شریعتی	۶۵۶۷۸۰۰۰	۴	۷/۲۵
سعدی	۱۴۵۶۰۲۰۰	۵	۸/۲۵
ممتاز شرق	۶۰۵۶۷۵۰۰	۴	۷/۵
تجارت	۷۶۴۰۰۰۰۰	۵	۸/۵
پاسداران	۵۲۴۰۰۰۰	۴	۷/۷۵
ممتاز غرب	۷۲۵۶۵۰۰۰	۴	۸/۷۵
نیرو	۶۷۵۰۵۰۰	۵	۸/۵
پست	۶۷۵۵۰۰۰۰	۴	۷/۲۵
فردوسی	۱۰۸۸۵۰۰۰۰	۳	۷
ولیعصر	۲۱۱۵۶۵۰۰۰	۵	۷/۷۵
هفده شهریور	۱۰۷۸۰۰۰۰	۴	۵/۵
خانواده	۱۲۷۴۵۰۵۰۰	۴	۶/۵
پانزده آبان	۹۹۲۴۰۰۰	۵	۸
قراردادهای خاص	۱۵۷۴۵۶۰۰۰	۴	۷/۵
اصناف	۹۱۴۶۰۰۰۰	۴	۷/۵

۵ پالایش داده‌ها و مدل‌سازی

برای استفاده از تکنیک DEA/AHP معرفی ورودی‌ها و خروجی‌ها ضروری است. در مطالعه حاضر، از دیدگاه خروجی محور برای مدل‌سازی مساله تصمیم در قالب یک مدل تحلیل پوششی داده‌ها در فضای پیوسته استفاده شده است. بدین ترتیب که تمامی شاخص‌های مثبت و منفی(به‌صورت معکوس) ماتریس تصمیم، به عنوان خروجی مدل تحلیل پوششی داده‌ها و هریک از گزینه‌های این ماتریس به عنوان یک واحد تصمیم گیرنده (DMU) در نظر گرفته شده. در این صورت باید برای این مدل به تعریف ورودی پرداخته شود. برای این منظور فرض شده درصدد تعیین کارایی نسبی واحدهایی هستیم که دارای یک ورودی معین و ثابت هستند. به عبارت دیگر فرض گردیده که تمامی شعب، ورودی یکسانی برابر عددی ثابت دارند و بر اساس آن کارایی شعب مورد نظر مورد ارزیابی قرار داده شده است. برای مدل‌سازی مساله مورد نظر ابتدا یک مدل DEA برای هر زوج از

Archive of SID

www.SID.ir

واحدها بدون در نظر گرفتن سایر واحدها طراحی گردید. در زیر به نحوه مدل‌سازی برای دو شعبه به طور نمونه پرداخته شده است. قابل ذکر است که مدل‌سازی مساله مورد نظر با استفاده از نرم‌افزار LINGO انجام گرفته. به عنوان مثال برای شعبه شمیران و بازار مدل‌سازی به صورت زیر انجام می‌گیرد. (E_{AB} مقدار بهینه ارزیابی واحد B می‌باشد) [۱۳].

$$
\begin{aligned}
&E_{11}:\\
&Max = 4u_1 + 5/5 + 556000u_3\\
&s.t.\\
&\quad v_1 = 1\\
&\quad 4u_1 + 5/5u_2 + 556000u_3 \le 1\\
&\quad 5u_1 + 6u_2 + 54346000u_3 - v_1 \le 0\\
&\quad u_1, u_2, u_3, v_1 \ge 0\\
&\quad E_{11} = 0/8443
\end{aligned}
\qquad (1)
$$

$$
\begin{aligned}
&E_{12}:\\
&Max = 4u_1 + 5/5 + 556000u_3\\
&s.t.\\
&\quad v_1 = 1\\
&\quad 4u_1 + 5/5u_2 + 556000u_3 \le 1\\
&\quad 5u_1 + 6u_2 + 54346000u_3 - v_1 \le 0\\
&\quad u_1, u_2, u_3, v_1 \ge 0\\
&\quad E_{11} = 0/8125
\end{aligned}
\qquad (2)
$$

$$
\begin{aligned}
&E_{21}:\\
&Max = 5u_1 + 6 + 54346000u_3\\
&s.t.\\
&\quad v_1 = 1\\
&\quad 5u_1 + 6 + 54346000u_3 \le 1\\
&\quad 4u_1 + 5/5u_2 + 556000u_3 - 0/8443 \times v_1 \le 0\\
&\quad u_1, u_2, u_3, v_1 \ge 0\\
&\quad E_{21} = 1
\end{aligned}
\qquad (3)
$$

$$
\begin{aligned}
&E_{21}:\\
&Max = 5u_1 + 6 + 54346000u_3\\
&s.t.\\
&\quad v_1 = 1\\
&\quad 5u_1 + 6 + 54346000u_3 \le 1\\
&\quad 4u_1 + 5/5u_2 + 556000u_3 - v_1 \le 0\\
&\quad u_1, u_2, u_3, v_1 \ge 0\\
&\quad E_{22} = 1
\end{aligned}
\qquad (4)
$$

بنابراین با حل این چهار مساله مدل‌سازی جواب بهینه مساله به صورت فرمول شماره ۵ محاسبه خواهد شد [۱۳].

$$A_2 = \frac{E_{11} + E_{12}}{E_{21} + E_{22}}, a_{ij} = 1 \qquad (5)$$

پس خواهیم داشت:

$$A_2 = \frac{0/8443 + 0/8125}{1+1} = \frac{1/6557}{2} = 0/8275$$

بدین ترتیب می‌توان عناصر a_{ij} را برای تمامی واحدها در مقایسه با یکدیگر محاسبه نمود. نتیجه انجام این کار برای ۲۴ نمایندگی بیمه، تشکیل ماتریس مقایسات زوجی حاصل از ۱۱۵۲ مدل برنامه‌ریزی خطی می‌باشد. در جدول ۱۰ پیوست، ماتریس مربوط به داده‌های مورد اشاره، ارایه شده است.

www.SID.ir

بعد از به دست آمدن ماتریس مقایسات زوجی با استفاده از روش AHP به رتبه‌بندی گزینه‌ها پرداخته شده است. اولین مرحله برای به دست آمدن رتبه‌ها به دست آمدن ماتریس نرمالیز شده می‌باشد. این ماتریس درجدول ۹ پیوست آورده شده است. بعد از نرمالیز کردن ماتریس مقایسات زوجی، میانگین سطری ماتریس نرمالیز شده به دست آمده و وزن (میزان کارایی نسبی) شعبه‌ها محاسبه گردیده. وزن‌های مورد نظر (کارایی) به صورت جدول ۲ محاسبه شده است. لازم به ذکر است ماتریس به دست آمده یک ماتریس کاملاً سازگار می‌باشد؛ بنابراین جواب حاصل، به عنوان جواب بهینه قطعی مساله و مبنایی برای سنجش عملکرد روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه محسوب می‌شود.

جدول ۲. کارایی محاسبه شده با استفاده از روش DEA/AHP

نام شعب	وزن محاسبه شده	رتبه	نام شعب	وزن به ترتیب اولویت	رتبه
شمیران	۰/۰۳۹۷۸۰۹	۲۲	ولیعصر	۰/۰۴۵۰۲۶۵۴۷	۱
بازار	۰/۰۴۲۴۵۴۸۰۳	۵	مطهری	۰/۰۴۵۰۲۲۷۸۹	۲
آزادی	۰/۰۴۱۶۴۰۷۷۱	۱۰	تجارت	۰/۰۴۳۸۵۱۴۱۷	۳
نمایشگاه	۰/۰۳۹۳۵۶۳۸۲	۲۴	فاطمی	۰/۰۴۳۰۳۹۳۳۳	۴
هلال احمر	۰/۰۴۱۰۵۶۹۷۹	۱۷	بازار	۰/۰۴۲۴۵۴۸۰۳	۵
بعثت	۰/۰۴۰۵۵۳۳۶	۲۱	سعدی	۰/۰۴۲۳۹۱۰۳۱	۶
تهران نو	۰/۰۴۱۲۶۰۶۲۵	۱۴	پانزده آبان	۰/۰۴۲۲۴۹۲۶۷	۷
فاطمی	۰/۰۴۳۰۳۹۳۳۳	۴	نیرو	۰/۰۴۱۷۸۸۷۷۲	۸
مطهری	۰/۰۴۵۰۲۲۷۸۹	۲	ممتاز غرب	۰/۰۴۱۷۵۷۱۲	۹
شریعتی	۰/۰۴۱۰۸۴۱۹۴	۱۶	آزادی	۰/۰۴۱۶۴۰۷۷۱	۱۰
سعدی	۰/۰۴۲۳۹۱۰۳۱	۶	قراردادهای خاص	۰/۰۴۱۶۲۹۴۶۷	۱۱
ممتاز شرق	۰/۰۴۱۴۶۵۲۰۹	۱۲	ممتاز شرق	۰/۰۴۱۴۶۵۲۰۹	۱۲
تجارت	۰/۰۴۳۸۵۱۴۱۷	۳	خانواده	۰/۰۴۱۲۶۲۸۶۴	۱۳
پاسداران	۰/۰۴۰۶۲۹۰۱۸	۲۰	تهران نو	۰/۰۴۱۲۶۰۶۲۵	۱۴
ممتاز غرب	۰/۰۴۱۷۵۷۱۲	۹	پست	۰/۰۴۱۰۹۸۲۷۴	۱۵
نیرو	۰/۰۴۱۷۸۸۷۷۲	۸	شریعتی	۰/۰۴۱۰۸۴۱۹۴	۱۶
پست	۰/۰۴۱۰۹۸۲۷۴	۱۵	هلال احمر	۰/۰۴۱۰۵۶۹۷۹	۱۷
فردوسی	۰/۰۴۱۰۲۲۷۰۴	۱۸	فردوسی	۰/۰۴۱۰۲۲۷۰۴	۱۸
ولیعصر	۰/۰۴۵۰۲۶۵۴۷	۱	اصناف	۰/۰۴۰۹۰۲۹۶۴	۱۹
هفده شهریور	۰/۰۳۹۶۷۳۲۳۴	۲۳	پاسداران	۰/۰۴۰۶۲۹۰۱۸	۲۰
خانواده	۰/۰۴۱۲۶۲۸۶۴	۱۳	بعثت	۰/۰۴۰۵۵۵۳۳۶	۲۱
پانزده آبان	۰/۰۴۲۲۴۹۲۶۷	۷	شمیران	۰/۰۳۹۷۸۰۹	۲۲
قراردادهای خاص	۰/۰۴۱۶۲۹۴۶۷	۱۱	هفده شهریور	۰/۰۳۹۶۷۳۲۳۴	۲۳
اصناف	۰/۰۴۰۹۰۲۹۶۴	۱۹	نمایشگاه	۰/۰۳۹۳۵۶۳۸۲	۲۴

Archive of SID

www.SID.ir

همان‌طوری که از نتایج این روش مشاهده می‌شود؛ شعبات ولیعصر، مطهری و تجارت با وزن‌های ۰/۰۴۵۰۲۶، ۰/۰۴۵۰۲۲ و ۰/۰۴۳۸۵۱ در رتبه‌های اول تا سوم قرار گرفته‌اند و شعبه‌های شمیران ، هفده شهریور و نمایشگاه با وزن‌هایی معادل ۰/۰۳۹۷، ۰/۰۳۹۶ و ۰/۰۳۹۳ در رتبه‌های آخر و در قعر جدول اوزان آمده‌اند؛ که از این جواب به عنوان یک جواب بهینه برای سنجش عملکرد روش‌های متداول تصمیم‌گیری چند شاخصه در مراحل بعدی تحقیق استفاده شده است.

٦ جواب‌های رتبه‌ای حاصل از اجرای تکنیک‌های معمول MADM

در این قسمت از پژوهش، مساله مورد نظر با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه رتبه‌بندی گردیده است. به دلیل محدودیت از آوردن مراحل انجام کار خودداری و فقط رتبه‌بندی نهایی ارایه شده است.

همان‌طور که قبلاً نیز اشاره گردید، مساله مورد نظر، تعداد ۲۴ شعبه از بیمه عمر شهر تهران است که شاخص‌های مورد نظر در این پژوهش درجه شعب، مهارت نیروی انسانی و فروش می‌باشد که هر کدام از این شعب بر اساس این شاخص‌ها رتبه‌بندی و وزن‌های مربوط محاسبه گردیده است. بعد از محاسبات صورت گرفته رتبه‌بندی‌های مورد نظر با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری به صورت زیر محاسبه شد.

٦-١ تکنیک SAW

این روش یکی از قدیمی‌ترین روش‌های به‌کارگیری شده درMADM است؛ به طوری که با مفروض بودن بردار W (اوزان اهمیت از شاخص‌ها) برای آن، مناسب‌ترین گزینه به صورت فرمول شماره ۶ محاسبه می‌گردد [۱۴] (قابل ذکر است که وزن‌های مورد نظر با استفاده از تکنیک آنتروپی شانون به دست آمده است).

$$A^* = A_i \,|\, Max \frac{\sum_j w_j . r_{ij}}{\sum_j w_j} \qquad (۶)$$

جدول ۳. رتبه‌بندی نهایی با استفاده از روش SAW

نام شعب	وزن محاسبه شده	نام شعب	وزن(به ترتیب اولویت)	رتبه
A_1	۰/۰۵۶۰۳۱۶۳۲	ولیعصر	۰/۹۹۴۰۰۴۱۸۸	۱
A_2	۰/۲۸۱۱۹۰۳۰۲	قراردادهای خاص	۰/۷۴۵۵۳۵۷۰۵	۲
A_3	۰/۰۹۵۴۲۷۲۸۹	خانواده	۰/۶۰۷۷۱۹۲۳۸	۳
A_4	۰/۰۷۰۱۴۶۶۱۴	فردوسی	۰/۵۲۱۱۸۷۷۹۶	۴
A_5	۰/۴۵۹۸۵۵۶۶	هلال احمر	۰/۴۵۲۹۸۵۵۶۶	۵
A_6	۰/۱۱۰۷۴۱۱۱۲	اصناف	۰/۴۴۸۲۷۴۵۶۷	۶
A_7	۰/۳۹۵۳۳۹۸۸۲	تهران نو	۰/۳۹۵۳۳۹۸۸۲	۷
A_8	۰/۱۱۲۹۲۱۹۷۵	تجارت	۰/۳۸۷۱۸۸۵۹۶	۸
A_9	۰/۳۷۸۹۲۷۵۴۳	مطهری	۰/۳۷۸۹۲۷۵۴۳	۹
A_{10}	۰/۳۳۱۴۸۰۳۱۸	ممتاز غرب	۰/۳۶۶۴۹۸۱۵۵	۱۰

Archive of SID

www.SID.ir

نام شعب	وزن محاسبه شده	نام شعب	وزن(به ترتیب اولویت)	رتبه
$A_{۱}$	۰/۱۰۷۹۸۱۷۳۶	پست	۰/۳۳۹۹۱۲۲۳۵	۱۱
$A_{۲}$	۰/۳۰۹۱۲۷۶۵۳	شریعتی	۰/۳۳۱۴۸۰۳۱۸	۱۲
$A_{۳}$	۰/۳۸۷۱۸۸۵۹۶	ممتاز شرق	۰/۳۰۹۱۲۷۶۵۳	۱۳
$A_{۴}$	۰/۰۶۰۵۸۶۰۹۱	بازار	۰/۲۸۱۱۹۰۳۰۲	۱۴
$A_{۵}$	۰/۳۶۶۴۹۸۱۵۵	فاطمی	۰/۱۱۲۹۲۱۹۷۵	۱۵
$A_{۶}$	۰/۰۷۳۴۷۱۲۵۵	بعثت	۰/۱۱۰۷۴۱۱۱۲	۱۶
$A_{۷}$	۰/۳۳۹۹۱۲۲۳۵	سعدی	۰/۱۰۷۹۸۱۷۳۶	۱۷
$A_{۸}$	۰/۵۲۱۱۸۷۷۹۶	آزادی	۰/۰۹۵۴۲۷۲۸۹	۱۸
$A_{۹}$	۰/۹۹۴۰۰۴۱۸۸	پانزده آبان	۰/۰۸۶۴۳۳۰۲۵	۱۹
$A_{۱۰}$	۰/۰۷۹۵۴۳۷۱۱	هفده شهریور	۰/۰۷۹۵۴۳۷۱۱	۲۰
$A_{۱۱}$	۰/۶۰۷۷۱۹۲۳۸	نیرو	۰/۰۷۳۴۷۱۲۵۵	۲۱
$A_{۱۲}$	۰/۰۸۶۴۳۳۰۲۵	نمایشگاه	۰/۰۷۰۱۴۶۶۱۴	۲۲
$A_{۱۳}$	۰/۷۴۵۵۳۵۷۰۵	پاسداران	۰/۰۶۰۵۸۶۰۹۱	۲۳
$A_{۱۴}$	۰/۴۸۲۷۴۵۶۷	شمیران	۰/۰۵۶۰۳۱۶۳۲	۲۴

۶-۲ تکنیک AHP

در این تکنیک بعد از نرمالایز کردن ماتریس تصمیم و به دست آوردن میانگین سطری هر شعبه وزن‌های مربوط به هر یک از شعب محاسبه و طبق جدول ۴ ارایه شده است. برای انجام محاسبات زوجی در این تکنیک از نظرات کارشناسان و خبرگان امور بیمه‌ای استفاده گردیده (وزن‌های مورد نظر با استفاده از تکنیک آنتروپی شانون محاسبه شد که به علت محدودیت از محاسبات قبل از به دست آوردن وزن‌ها خودداری گردید).

جدول ٤. رتبه‌های به دست آمده با استفاده از روش AHP

نام شعب	وزن محاسبه شده	نام شعب	وزن(به ترتیب اولویت)	رتبه
$A_{۱}$	۰/۰۲۴۴۴۹۰۸	ولیعصر	۰/۰۷۹۳۵۱۰۲۲	۱
$A_{۲}$	۰/۰۳۹۸۳۲۰۷۲	قراردادهای خاص	۰/۰۶۳۲۰۷۴۲۶	۲
$A_{۳}$	۰/۰۲۹۸۹۲۶۴۸	خانواده	۰/۰۵۴۴۱۲۶۸۴	۳
$A_{۴}$	۰/۰۲۶۴۷۵۲۰۲	مطهری	۰/۰۵۱۸۰۹۱۸۷	۴
$A_{۵}$	۰/۰۴۸۶۷۷۰۵۸	تجارت	۰/۰۴۹۶۱۵۴۲۷	۵
$A_{۶}$	۰/۰۳۰۷۳۲۲۷۵	هلال احمر	۰/۰۴۸۶۷۷۰۵۸	۶
$A_{۷}$	۰/۰۴۳۹۸۳۷۳۵	اصناف	۰/۰۴۷۹۹۹۹۸۷	۷
$A_{۸}$	۰/۰۳۵۱۴۸۲۸۶	فردوسی	۰/۰۴۷۸۶۱۷۴	۸
$A_{۹}$	۰/۰۵۱۸۰۹۱۸۷	ممتاز غرب	۰/۰۴۵۹۹۶۷۴۶	۹
$A_{۱۰}$	۰/۰۴۱۵۸۸۹۰۲	تهران نو	۰/۰۴۳۹۸۳۷۳۵	۱۰
$A_{۱۱}$	۰/۰۳۴۸۹۵۵۵۳	پست	۰/۰۴۲۰۲۰۲۶۷	۱۱

Archive of SID

www.SID.ir

نام شعب	وزن محاسبه شده	نام شعب	وزن(به ترتیب اولویت)	رتبه
$A_{۱۲}$	۰/۰۴۰۸۸۱۴۳۷	شریعتی	۰/۰۴۱۵۸۸۹۰۲	۱۲
$A_{۱۳}$	۰/۰۴۹۶۱۵۴۲۷	ممتاز شرق	۰/۰۴۰۸۸۱۴۳۷	۱۳
$A_{۱۴}$	۰/۰۲۸۶۰۲۴۸۳	بازار	۰/۰۳۹۸۳۲۰۷۲	۱۴
$A_{۱۵}$	۰/۰۴۵۹۹۶۷۴۶	فاطمی	۰/۰۳۵۱۴۸۲۸۹	۱۵
$A_{۱۶}$	۰/۰۳۳۵۶۶۱۱۲	سعدی	۰/۰۳۴۸۹۵۵۵۳	۱۶
$A_{۱۷}$	۰/۰۴۲۰۲۰۲۶۷	نیرو	۰/۰۳۳۵۶۶۱۱۲	۱۷
$A_{۱۸}$	۰/۰۴۷۸۶۱۷۴	پانزده آبان	۰/۰۳۳۳۵۷۰۸۹	۱۸
$A_{۱۹}$	۰/۰۷۹۳۵۱۰۲۲	بعثت	۰/۰۳۰۷۳۲۲۷۵	۱۹
$A_{۲۰}$	۰/۰۲۵۶۴۷۷۵۲	آزادی	۰/۰۲۹۸۹۲۶۴۸	۲۰
$A_{۲۱}$	۰/۰۵۴۴۱۲۶۸۴	پاسداران	۰/۰۲۸۶۰۲۴۸۳	۲۱
$A_{۲۲}$	۰/۰۳۳۳۵۷۰۸۹	نمایشگاه	۰/۰۲۶۴۷۵۲۰۲	۲۲
$A_{۲۳}$	۰/۰۶۳۲۰۷۴۲۶	هفده شهریور	۰/۰۲۵۶۴۷۷۵۲	۲۳
$A_{۲۴}$	۰/۰۴۷۹۹۹۹۸۷	شمیران	۰/۰۲۴۴۴۴۹۰۸	۲۴

۶-۳ تکنیک TOPSIS

ماتریس تصمیم با استفاده از نرم اقلیدسی، بی مقیاس یا نرمالیز می‌شود. بعد از نرمالیز کردن ماتریس تصمیم، نیاز است که برای به دست آوردن ماتریس بی‌مقیاس موزون (V) وزن‌های ماتریس تصمیم به دست آورده شود و بقیه محاسبات ادامه یابد. وزن‌های به دست آمده با استفاده از روش آنتروپی شانون محاسبه گردیده است. سپس راه-حل ایده‌آل مثبت و منفی و اندازه فاصله گزینه i با راه‌حل ایده‌آل مثبت و منفی به روش اقلیدسی طبق فرمول شماره ۷ محاسبه شده است و در مرحله آخر به محاسبه نزدیکی نسبی گزینه i طبق فرمول شماره ۸ پرداخته؛ وزن‌های مورد نظر محاسبه خواهد شد. جدول ۵ نتیجه این محاسبات را نشان می‌دهد.

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=۱}^{n} \left(v_{ij} - v_j^+\right)^۲}, i = ۱, ۲, ..., m$$
$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=۱}^{n} \left(v_{ij} - v_j^-\right)^۲}, i = ۱, ۲, ..., m \quad (۷)$$

$$cl_i^* = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+} \quad (۸)$$

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵. نزدیکی نسبی گزینه i و رتبه‌بندی نهایی با استفاده از روش TOPSIS

نام شعب	نزدیکی نسبی	اوزان به دست آمده	نام شعب به ترتیب اولویت	وزن	رتبه
A_1	cl_1	۰/۰۰۲۴۵۴۷۷۸	ولیعصر	۰/۹۹۶۷۳۴۷۷۷	۱
A_2	cl_2	۰/۲۳۸۰۲۱۹۵۴	قراردادهای خاص	۰/۷۳۷۷۲۷۱۰۸	۲
A_3	cl_3	۰/۰۳۹۰۱۲۱۱۳	خانواده	۰/۵۹۲۳۰۰۸۴۶	۳
A_4	cl_4	۰/۰۱۴۷۵۰۳۷۱	فردوسی	۰/۵۰۲۱۵۴۳۲۴	۴
A_5	cl_5	۰/۴۲۲۲۴۱۳۴۱	هلال احمر	۰/۴۲۲۲۴۱۳۴۱	۵
A_6	cl_6	۰/۰۵۴۷۸۹۶۴۲	اصناف	۰/۴۱۷۸۸۶۷۸۲	۶
A_7	cl_7	۰/۳۶۳۰۷۳۹۱۹	تهران نو	۰/۳۶۳۰۷۳۹۱۹	۷
A_8	cl_8	۰/۰۵۰۷۷۴۵۴۱	تجارت	۰/۳۴۴۹۲۳۴۲۳	۸
A_9	cl_9	۰/۳۳۱۷۶۰۲۷۷	مطهری	۰/۳۳۱۷۶۰۲۷۷	۹
A_{10}	cl_{10}	۰/۲۹۲۹۳۴۳۵۴	ممتاز غرب	۰/۳۲۶۳۳۰۷۶۵	۱۰
A_{11}	cl_{11}	۰/۰۴۵۴۹۳۹۲۲	پست	۰/۳۰۲۰۰۶۷۱۸	۱۱
A_{12}	cl_{12}	۰/۲۶۸۱۷۰۴۶۷	شریعتی	۰/۲۹۲۹۳۴۳۵۴	۱۲
A_{13}	cl_{13}	۰/۳۴۴۹۲۳۴۲۳	ممتاز شرق	۰/۲۶۸۱۷۰۴۶۷	۱۳
A_{14}	cl_{14}	۰/۰۰۳۷۷۵۵۹۹	بازار	۰/۲۳۸۰۲۱۹۵۴	۱۴
A_{15}	cl_{15}	۰/۳۲۶۳۳۰۷۶۵	بعثت	۰/۰۵۴۷۸۹۶۴۲	۱۵
A_{16}	cl_{16}	۰/۰۰۹۳۱۹۴۰۱	فاطمی	۰/۰۵۰۷۷۴۵۴۱	۱۶
A_{17}	cl_{17}	۰/۳۰۲۰۰۶۷۱۸	سعدی	۰/۰۴۵۴۹۳۹۲۲	۱۷
A_{18}	cl_{18}	۰/۵۰۲۱۵۴۳۲۴	آزادی	۰/۰۳۹۰۱۲۱۱۳	۱۸
A_{19}	cl_{19}	۰/۹۹۶۷۳۴۷۷۷	هفده شهریور	۰/۰۲۶۹۱۵۹۲۲	۱۹
A_{20}	cl_{20}	۰/۰۲۶۹۱۵۹۲۲	پانزده آبان	۰/۰۲۳۲۹۱۶۱	۲۰
A_{21}	cl_{21}	۰/۵۹۲۳۰۰۸۴۶	نمایشگاه	۰/۰۱۴۷۵۰۳۷۱	۲۱
A_{22}	cl_{22}	۰/۰۲۳۲۹۱۶۱	نیرو	۰/۰۰۹۳۱۹۴۰۱	۲۲
A_{23}	cl_{23}	۰/۷۳۷۷۲۷۱۰۸	پاسداران	۰/۰۰۳۷۷۵۵۹۹	۲۳
A_{24}	cl_{24}	۰/۴۱۷۸۸۶۷۸۲	شمیران	۰/۰۰۲۲۴۵۴۷۷۸	۲۴

٦-٤ تکنیک ELECTRE

اساس کار این روش بر مبنای روابط غیررتبه‌ای است؛ بنابراین جواب‌های به دست آمده به صورت مجموعه‌ای از رتبه‌ها خواهد بود[۱۴]. مدل‌سازی مسایل تصمیم‌گیری بر اساس این روش و همچنین با تشکیل ماتریس تصمیم-گیری انجام می‌شود که سطرهای آن گزینه‌های رقیب و در ستون‌ها، شاخص‌های تصمیم قرار دارند.

در این قسمت نیز از آوردن الگوریتم حل این مدل خودداری گردیده و تنها ماتریس کلی و موثر طبق جدول ۱۱ پیوست آورده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

۷ برآوردهای آماری و تجزیه و تحلیل نتایج

در این مرحله به منظور انتخاب مناسب‌ترین تکنیک، جواب‌های به دست آمده را از هر دو مرحله اول با هم مقایسه و تطبیق داده تا تکنیک برتر انتخاب گردد. در این مرحله با استفاده از نرم افزار SPSS، آزمون فریدمن و آمار توصیفی جواب‌های مورد نظر مورد مقایسه قرار گرفت و نزدیک‌ترین جواب به جواب قطعی شناسایی شد و تکنیک برتر انتخاب گردید.

۷-۱ آزمون فریدمن

آزمون فریدمن برای بررسی یکسان بودن اولویت‌بندی (رتبه‌بندی) استفاده می‌شود. در این قسمت با استفاده از این آزمون به بررسی شباهت بین تکنیک‌های مورد نظر با جواب معیار پرداخته شده است و بهترین تکنیک شناسایی گردید. آزمون‌های یاد شده در سطح اطمینان ۹۹ درصد انجام گرفته‌اند. نتایج در قالب جدول ۶ آورده شده است.

جدول ٦. نتایج آزمون فریدمن

تکنیک	میانگین رتبه	درجه آزادی آزمون	ضریب کای اسکور	سطح معناداری
DEA/AHP	۱/۷۹	۴	۷۶/۵۶۷	۰/۰۰۰
AHP	۱/۷۱			
TOPSIS	۲/۵۸			
SAW	۴/۹۲			
ELECTRE	۴/۰۰			

۷-۲ آمار توصیفی

در این قسمت با استفاده از آزمون توصیفی نیز به بررسی شباهت بین تکنیک‌های رتبه‌بندی پرداخته شده است. نتایج این آزمون به شرح جدول ۷ می‌باشد.

جدول ۷. نتایج آمار توصیفی

	DEA.AHP	AHP	SAW	TOPSIS	ELECTRE
میانگین	۰/۰۴۱۶	۰/۰۴۱۶	۰/۳۰۸۸	۰/۲۶۶۹	۰/۶۷۵۳
تعداد	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴
انحراف معیار	۰/۰۰۱۴۰	۰/۰۱۲۸	۰/۲۴۳۳	۰/۲۶۱۰	۰/۲۰۶۶

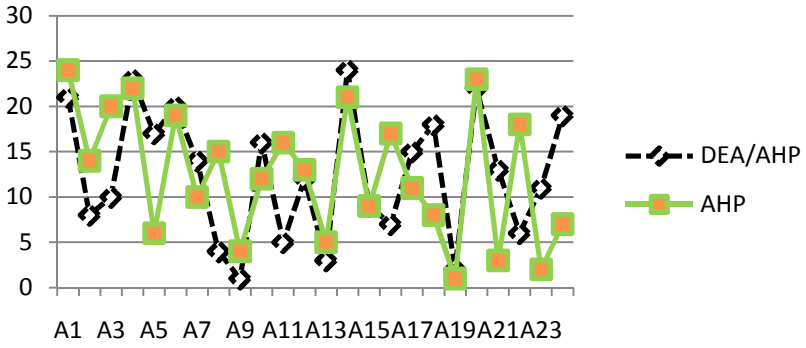
Archive of SID

www.SID.ir

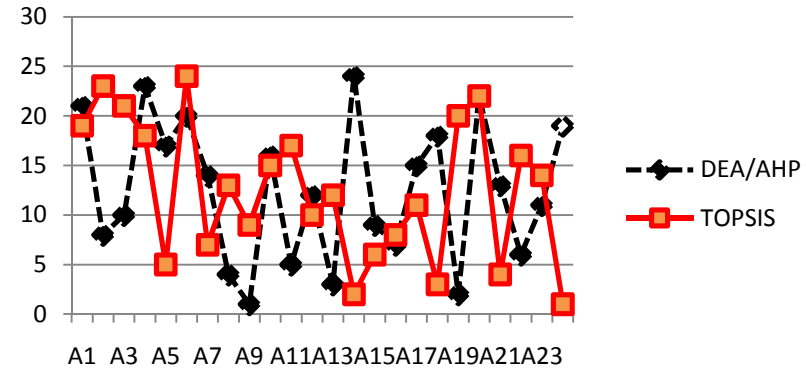
با استفاده از آزمون فریدمن، میانگین رتبه تکنیک‌ها نسبت به تکنیک DEA/AHP سنجیده شد. همان‌طور که نتایج این آزمون نشان می‌دهد؛ تکنیک AHP با میانگین رتبه ۱/۷۱ نزدیک‌ترین میانگین را به تکنیک DEA/AHP با میانگین رتبه ۱/۷۶ دارا می‌باشد.

نتایج آمار توصیفی نیز نشان از برتر بودن تکنیک AHP نسبت به سایر روش‌های رتبه‌بندی خواهد داشت؛ زیرا همان‌گونه که نشان داده شد، این تکنیک کمترین انحراف را نسبت به سایر تکنیک‌های رتبه‌بندی دارد.

بنابراین با مشاهده نتایج این ۲ آزمون می‌توان به این نتیجه رسید که تکنیک AHP به عنوان برترین تکنیک رتبه‌بندی انتخاب خواهد شد. این نتایج همچنین با استفاده از شکل‌های ۲ الی ۵ به تصویر کشیده شده است. همان‌طور که از شکل‌ها مشاهده می‌گردد تکنیک AHP با کمترین میزان انحراف بیشترین شباهت را به جواب بهینه یعنی DEA/AHP دارا می‌باشد. با توجه به نتایج دو آزمون قبل و شکل‌ها این تکنیک (AHP) به عنوان برترین تکنیک رتبه‌بندی شناسایی و انتخاب گردید.

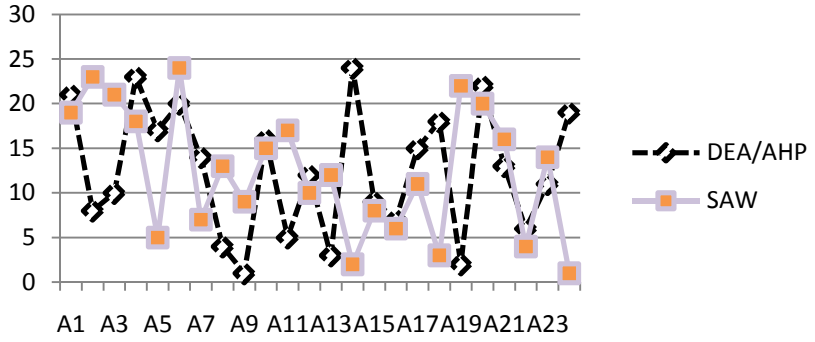


شکل ۲. مقایسه تکنیک AHP با جواب بهینه (DEA/AHP)

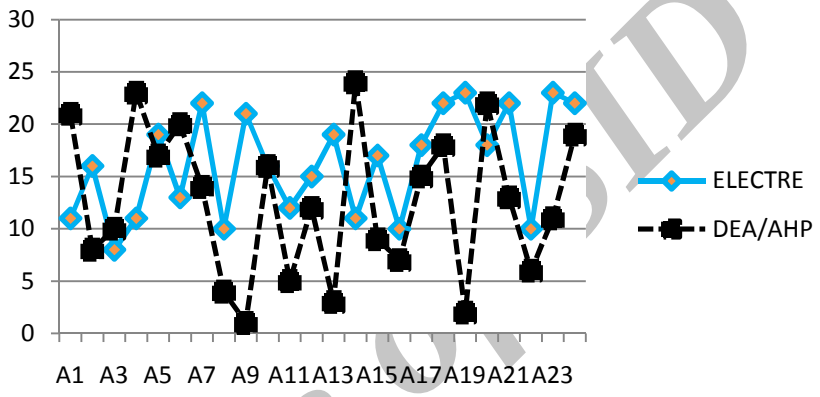


شکل ۳. مقایسه تکنیک TOPSIS با جواب بهینه (DEA/AHP)

www.SID.ir



شکل ٤. مقایسه تکنیک SAW با جواب بهینه (DEA/AHP)



شکل ٥. مقایسه تکنیک ELECTRE با جواب بهینه (DEA/AHP)

۸ نتیجه‌گیری و ارایه پیشنهادات

تقریباً تمامی فعالیت‌های پژوهشی در راستای دستیابی به نتایج معین و تبیین راهکارهای اجرایی و کاربردی انجام می‌پذیرند. تحقیق حاضر نیز با هدف انتخاب سازگارترین تکنیک رتبه‌بندی در تصمیم گیری چند معیاره انجام گرفته است. مراحل مختلفی به منظور دستیابی به این هدف صورت گرفت. در این پژوهش با استفاده از ترکیب روش‌های کمی و کیفی به مقایسه و رتبه‌بندی گزینه‌ها پرداخته شد و یک جواب بهینه قطعی با استفاده از تکنیک DEA/AHP به دست آمد که این جواب قطعی ملاک و معیار قرار داده شد تا بر اساس آن سایر تکنیک‌ها مورد مقایسه قرار گیرد. در هیچ‌کدام از پژوهش‌های پیشین از چنین روشی استفاده نشده است و صرفاً یا از روش کمی و یا کیفی تکنیک‌ها مورد مقایسه قرار گرفته‌اند که این رویه‌ها بر اساس اطلاعات ورودی مورد نیاز تکنیک‌ها ارایه شده‌اند که به عنوان ابزاری برای حذف تکنیک‌ها استفاده شده است نه انتخاب تکنیک مناسب و برتر. در این پژوهش سعی بر آن شده تا با استفاده از ابزارهای آماری به انتخاب تکنیک مناسب پرداخته شود و سازگارترین روش با جواب قطعی انتخاب گردد. در سایر پژوهش‌ها، جواب قطعی بهینه مورد نظر آن‌ها نبوده و به این موضوع توجه نکرده‌اند.

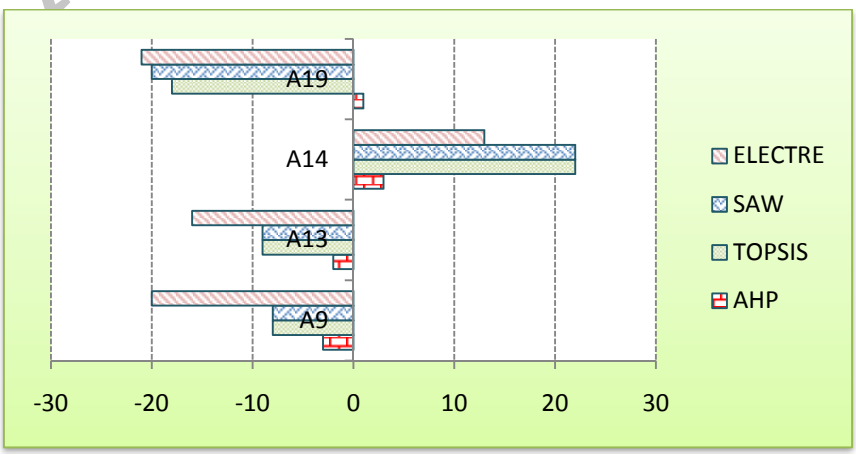
Archive of SID
www.SID.ir

نتایج حاصل از آزمون فریدمن نشان می‌دهد که میانگین رتبه‌ای که تکنیک DEA/AHP با استفاده از این آزمون به دست آورده است ۱/۷۹ می‌باشد و تکنیک AHP با میانگین رتبه ۱/۷۱ در مقایسه با سایر تکنیک‌های رتبه‌بندی بیشترین شباهت را از لحاظ میانگین رتبه به جواب بهینه داراست و این نشان دهنده این است که این تکنیک نسبت به سایر تکنیک‌های رتبه‌بندی جواب بهتری خواهد داد. ذکر این نکته ضروری است که شاخص-های مورد استفاده در ماتریس تصمیم مساله تحقیق حاضر همگی از نوع شاخص‌های کمی بوده‌اند. تعمیم این نتیجه کلی به تمامی مسایل تصمیم‌گیری چند شاخصه منوط به اثبات صحت آن در برخورد با ماتریس‌های تصمیم کیفی یا ترکیبی (شاخص‌های کمی و کیفی) است. بعد از آن تکنیک TOPSIS نزدیک‌ترین میانگین رتبه را به جواب بهینه دارد.

روش دوم برای رسیدن به تکنیک برتر رتبه‌بندی استفاده از آمار توصیفی می‌باشد. در این جا با استفاده از انحراف معیار تکنیک‌های رتبه‌بندی و تکنیکDEA/AHP بهترین تکنیک شناسایی گردید. تکنیک AHP نزدیک‌ترین انحراف معیار را به تکنیک DEA/AHP دارا می‌باشد و این صحت جواب‌های به دست آمده را نیز تایید خواهد کرد. بنابراین بر اساس این دو آزمون می‌توان تکنیک AHP را تکنیک برتر رتبه‌بندی انتخاب نمود. جدول ۸ نتایج این آزمون را به گونه‌ای دیگر نشان داده است.

جدول ۸. نتایج مقایسه تکنیک‌ها در مقایسه با DEA/AHP

تکنیک	سازگار با DEA/AHP	رتبه کمتر	رتبه بیشتر	مجموع	سازگاری	پنالتی
AHP	۱	۱۲	۱۱	۲۴	$\frac{۱}{۲۴}$	۱۴۰
TOPSIS	۱	۱۱	۱۲	۲۴	$\frac{۱}{۲۴}$	۲۰۰
ELECTRE	۱	۶	۱۷	۲۴	$\frac{۱}{۲۴}$	۱۸۵
SAW	۰	۱۴	۱۰	۲۴	۰	۱۸۸



شکل ٦. مقایسه تکنیک‌ها در مقایسه با DEA/AHP

Archive of SID
www.SID.ir

همان‌طور که در جدول ۸ نشان داده شده است؛ در برونداد تکنیک AHP تنها یکی از شعبه‌ها رتبه‌ای همانند DEA/AHP داشته؛ ۱۱ شعبه رتبه‌ای بالاتر از جواب بهینه و ۱۲ شعبه رتبه‌ای پایین‌تر از رتبه‌ای را که جواب بهینه داده است؛ به دست آورده‌اند. بر اساس ستون «جریمه» جدول یاد شده، تکنیک AHP با انحراف ۱۴۰ از رتبه‌های DEA/AHP تفاوت دارد.

همان‌گونه که در شکل۶ نشان داده شده است؛ دامنه تفاوت تکنیک‌ها از ۲۱- تا ۲۲+ متغیر است. این نکته نشان دهنده این است که رتبه‌بندی با استفاده از تکنیک‌های مختلف تا چه اندازه متفاوت و از انحراف زیادی برخوردار است. با توجه به شکل، تکنیک AHP کمترین میزان تفاوت را با DEA/AHP دارا می‌باشد. میزان این انحراف بین ۳- تا ۳+ محاسبه شده است و این میزان نسبت به سایر تکنیک‌ها بسیار کم می‌باشد و همسانی بیشتری با DEA/AHP دارد. رفتار تکنیک‌های SAW و TOPSIS با هم بسیار سازگار است ولی انحراف آن‌ها نسبت به DEA/AHP خیلی زیاد می‌باشد. از سوی دیگر، چنانکه در شکل یاد شده دیده می‌شود؛ نتایج تکنیک ELECTRE با هیچ‌کدام از تکنیک‌ها و نیز DEA/AHP همسانی ندارد.

بنابراین، با توجه به نزدیکی زیاد نتایج تکنیک AHP با DEA/AHP و نیز با توجه به پیچیدگی‌های محاسباتی دیگر تکنیک‌ها به ویژه تکنیک ELECTRE، چنانچه روش DEA/AHP مبنایی برای سنجش عملکرد تکنیک‌های یاد شده پذیرفته شود؛ پیشنهاد می گردد تا جایی که ممکن است از روش AHP استفاده گردد؛ زیرا تکنیک AHP افزون بر همانندی زیاد نتایج با DEA/AHP، دارای پیچیدگی محاسباتی کمتری نیز است.

پیشنهاد می‌شود که پژوهشگران آینده از ترکیب روش‌های کمی و کیفی و مقایسه با جواب بهینه بهترین تکنیک را شناسایی کرده؛ نتیجه به دست آمده با این پژوهش مورد مقایسه و تحلیل قرار گیرد.

منابع

[۱] قدسی پور، ح.، (۱۳۸۱). فرآیند تحلیل سلسله مراتبی داده ها AHP. تهران: دانشگاه صنعتی امیر کبیر مرکز نشر.

[۲] نوری، ق.، طباطبائیان، س.، (۱۳۸۵). تحلیل حساسیت مسایل تصمیم گیری چند شاخصه نسبت به روش مورد استفاده. دانشگاه تهران، ۳۶(۱۵)، ۲۵-۳۸.

[۵] زارعی، ع.، (۱۳۷۹). طراحی مدل تصمیم گیری چند شاخصه (MADM) جهت تعیین و تبیین عوامل موثر بر کارایی شعب بانک رفاه کارگران. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی. دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم انسانی.

[۶] جولای، ف.، میرعبدالله یانی، ر.، (۱۳۹۰). تئوری تصمیم گیری. تهران: دانشگاه جامع علمی کاربردی. نشر نصر.

[۱۲] سلطان پناه، ه.، فاروقی، ه.، گلابی، م.، (۱۳۸۹). به کارگیری و مقایسه تکنیکهای تصمیم گیری چندشاخصه در رتبه بندی کشورها بر مبنای میزان توسعه انسانی. مجله دانش و فناوری، ۱(۲).

[۱۳] مهرگان، م.، (۱۳۸۷). مدل‌های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها. تهران، انتشارات دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران

[۱۴] اصغرپور، م.، (۱۳۸۹) تصمیم‌گیری چمد شاخصه، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.

[3] Hwang, C., Kwang, Y., (1981). Multiple Attribute Decision Making. Berlin: Springer varlag.

[7] Hwang, C., Yoon, K., (1981). Multiple Attribute decision making:A state of the art survey. Springer- Verlog.

Archive of SID

www.SID.ir

[8] Ozemoy, V., (1987). A framework for choosing the most appropriate discrete alternative MCDM in decision support and expert systems. In: Savaragi, Y., et al. (Eds.), Toward Interactive and Intelligent Decision Support Systems. Springer-Verlag, 56-64.
[9] Ozemoy, V., (1992). Choosing the 'best' multiple criteria decision-making method. INFOR 30,159-171
[10] Hobbs, B., (1986). What can we learn from experiments in multiobjective decision analysis. IEEE Transactions on Systems Management and Cybernetics 16, 384-394.
[11] Denpontin, M., Mascarola, H., Spronk, J., (1983). A user oriented listing of MCDM. Revue Beige de Researche Operationelle 23, 3-11.

پیوست

جدول ۹. ماتریس نرمالیز شده با استفاده از روش AHP

	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥
۱	۰/۰۳۹٦	۰/۰۳٤۹	۰/۰۳۳۹	۰/۰۳۹۹	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۰٤	۰/۰٤۱۲	۰/۰۳٤۲	۰/۰٤۰۳	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٤	۰/۰۳۹۳	۰/۰٤۰٥	۰/۰٤۱۷
۲	۰/۰٤۷۹	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٥	۰/۰۳۹۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۰٤	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۲۸	۰/۰٤٤۷	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٤	۰/۰٤۳٦	۰/۰٤۰٥	۰/۰۳٥٤
۳	۰/۰٤۸٦	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٥	۰/۰۳۹۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۰٤	۰/۰٤۱۲	۰/۰۳٤۷	۰/۰٤٤۷	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٤	۰/۰٤۳٦	۰/۰٤۰٥	۰/۰٤۱۷
٤	۰/۰۳۹٦	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٥	۰/۰۳۹۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۰٤	۰/۰٤۱۲	۰/۰۳٤۲	۰/۰۳٥۸	۰/۰٤۱۱	۰/۰۳۳۷	۰/۰٤۱٤	۰/۰۳٤۹	۰/۰٤۰٥	۰/۰٤۱۷
٥	۰/۰۳۹٦	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٥	۰/۰۳۹۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۰٤	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۲۸	۰/۰۳٥۸	۰/۰٤۱۱	۰/۰۳۸۲	۰/۰٤۱٤	۰/۰٤۳٦	۰/۰٤۰٥	۰/۰٤۱۷
٦	۰/۰۳۹٦	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٥	۰/۰۳۹۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۰٤	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۲۸	۰/۰۳٥۸	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٤	۰/۰۳٥٤	۰/۰٤۰٥	۰/۰٤۱۷
۷	۰/۰۳۹٦	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٥	۰/۰۳۹۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۰٤	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۲۸	۰/۰٤٤۷	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٤	۰/۰٤۳٦	۰/۰٤۰٥	۰/۰٤۱۷
۸	۰/۰٤۹٦	۰/۰٤۲۲	۰/۰٥۱۲	۰/۰٤۸۹	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۰٤	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۲۸	۰/۰٤٤۷	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٤	۰/۰٤۳٦	۰/۰۳٥۹	۰/۰٤۱۷
۹	۰/۰٤٤۱	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٥	۰/۰٤۸۹	۰/۰٥۱۳	۰/۰٤۰٤	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۲۸	۰/۰٤٤۷	۰/۰٤۸٦	۰/۰٥۳۷	۰/۰٤۱٤	۰/۰٤۳٦	۰/۰٤٥۳	۰/۰٤٥٤
۱۰	۰/۰۳۹٦	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٥	۰/۰۳۹۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۰٤	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۲۸	۰/۰۳۷۸	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٤	۰/۰٤٤۳	۰/۰٤۰٥	۰/۰٤۱۷
۱۱	۰/۰۳۹٦	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٥	۰/۰٤۸۹	۰/۰٤٥۳	۰/۰٤۰٤	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۲۸	۰/۰۳٥۲	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٤	۰/۰٤۳٦	۰/۰٤۰٥	۰/۰٤۱۷
۱۲	۰/۰۳۹٦	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٥	۰/۰۳۹۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۰٤	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۲۸	۰/۰٤٤۷	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٤	۰/۰۳۷۷	۰/۰٤۰٥	۰/۰٤۱۷
۱۳	۰/۰٤٤۱	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٥	۰/۰٤۸۹	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۹۹	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۲۸	۰/۰٤٤۷	۰/۰٤۰٥	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۸۰	۰/۰٤۳٦	۰/۰٤۸۳	۰/۰٤۱۷
۱٤	۰/۰۳۹٦	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٥	۰/۰۳۹۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۰٤	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۸۳	۰/۰٤۰۰	۰/۰٤۱۱	۰/۰۳۷۸	۰/۰٤۱٤	۰/۰۳٦٦	۰/۰٤۰٥	۰/۰٤۱۷
۱٥	۰/۰۳۹٦	۰/۰٤۹۷	۰/۰٤۱٥	۰/۰۳۹۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۰٤	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۲۸	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٤	۰/۰٤۳٦	۰/۰٤۰٥	۰/۰٤۱۷
۱٦	۰/۰٤٤۰	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٥	۰/۰۳۹۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۰٤	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۲۸	۰/۰۳۹۳	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٤	۰/۰٤۳٦	۰/۰٤٦۲	۰/۰٤۱۷
۱۷	۰/۰۳۹٦	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٥	۰/۰۳۹۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۰٤	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۲۸	۰/۰٤۰۳	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٤	۰/۰۳۷٤	۰/۰٤۰٥	۰/۰٤۱۷
۱۸	۰/۰۳۹٦	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٥	۰/۰۳۹۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۰٤	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۲۸	۰/۰٤٤۷	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٤	۰/۰٤۳٦	۰/۰٤۰٥	۰/۰٤۱۷
۱۹	۰/۰٤٤۱	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٥	۰/۰٥۲۰	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۹۰	۰/۰٥۰۳	۰/۰٤۲۸	۰/۰٤٤۷	۰/۰٤۷٤	۰/۰٤۲۲	۰/۰۳۹۰	۰/۰٤۳٦	۰/۰٤٤۲	۰/۰٤۱۷
۲۰	۰/۰۳۹٦	۰/۰۳۹۹	۰/۰٤۱٥	۰/۰۳۹۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۰٤	۰/۰٤۱۲	۰/۰۳٤۲	۰/۰۳٥۸	۰/۰٤۱۱	۰/۰۳۳۷	۰/۰٤۱٤	۰/۰۳٤۹	۰/۰٤۰٥	۰/۰٤۱۷
۲۱	۰/۰۳۹٦	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٥	۰/۰۳۹۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۰٤	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۲۸	۰/۰٤٤۷	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٤	۰/۰٤۳٦	۰/۰٤۰٥	۰/۰٤۱۷
۲۲	۰/۰٤۲۳	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٥	۰/۰٤۸۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۰٤	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۲۸	۰/۰٤٤۷	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٤	۰/۰٤۳٦	۰/۰٤۰٥	۰/۰٤۱۷
۲۳	۰/۰۳۹٦	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٥	۰/۰۳۹۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۰٤	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۲۸	۰/۰٤٤۷	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٤	۰/۰٤۳٦	۰/۰٤۰٥	۰/۰٤۱۷
۲٤	۰/۰۳۹٦	۰/۰۳۰۱	۰/۰٤۱٥	۰/۰۳۹۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۰٤	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۲۸	۰/۰٤٤۷	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٤	۰/۰٤۳٦	۰/۰٤۰٥	۰/۰٤۱۷

ادامه جدول ۹

	۱٦	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲٤
۱	۰/۰۳۷۷	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۰۲	۰/۰۳۹٥	۰/۰٤۱۲	۰/۰۳۹٦	۰/۰٤۱٦	۰/۰٤۰۷
۲	۰/۰٤۱۸	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۷۷	۰/۰٤۱۷	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٦	۰/۰٥۷۱
۳	۰/۰٤۱۸	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۷۷	۰/۰۳۹۷	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٦	۰/۰٤۰۷
٤	۰/۰٤۱۸	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰۳۳٦	۰/۰۳۹٥	۰/۰٤۱۲	۰/۰۳٤۳	۰/۰٤۱٦	۰/۰٤۰۷
٥	۰/۰٤۱۸	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۷۷	۰/۰۳۹٥	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٦	۰/۰٤۰۷
٦	۰/۰٤۱۸	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰۳٦۹	۰/۰۳۹٥	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٦	۰/۰٤۰۷
۷	۰/۰٤۱۸	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰۳٦۷	۰/۰۳۹٥	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٦	۰/۰٤۰۷
۸	۰/۰٤۱۸	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۷۷	۰/۰٤۹۳	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٦	۰/۰٤۰۷
۹	۰/۰٤۷٥	۰/۰٤٥٦	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۷۷	۰/۰٤۹۳	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٦	۰/۰٤۰۷
۱۰	۰/۰٤۱۸	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰۳۸۷	۰/۰۳۹٥	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٦	۰/۰٤۰۷
۱۱	۰/۰٤۱۸	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۷۷	۰/۰٤۹۳	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٦	۰/۰٤۰۷
۱۲	۰/۰٤۱۸	۰/۰٤۱۱	۰/۰٤۱۰	۰/۰٤۷٥	۰/۰۳۹٥	۰/۰٤۱۲	۰/۰٤۲۲	۰/۰٤۱٦	۰/۰٤۰۷

Archive of SID
www.SID.ir

	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴
۱۳	۰/۰۴۱۸	۰/۰۴۸۰	۰/۰۴۱۰	۰/۰۴۷۷	۰/۰۴۹۳	۰/۰۴۱۲	۰/۰۴۲۲	۰/۰۴۱۶	۰/۰۴۰۷
۱۴	۰/۰۳۶۶	۰/۰۴۱۱	۰/۰۴۱۰	۰/۰۴۱۰	۰/۰۳۹۵	۰/۰۴۱۲	۰/۰۳۸۴	۰/۰۴۱۶	۰/۰۴۰۷
۱۵	۰/۰۴۱۸	۰/۰۴۱۱	۰/۰۴۱۰	۰/۰۴۷۷	۰/۰۳۹۵	۰/۰۴۱۲	۰/۰۴۲۲	۰/۰۴۱۶	۰/۰۴۰۷
۱۶	۰/۰۴۱۸	۰/۰۴۱۱	۰/۰۴۱۰	۰/۰۴۷۷	۰/۰۳۹۵	۰/۰۴۱۲	۰/۰۴۲۲	۰/۰۴۱۶	۰/۰۴۰۷
۱۷	۰/۰۴۱۸	۰/۰۴۱۱	۰/۰۴۱۰	۰/۰۴۳۵	۰/۰۳۹۵	۰/۰۴۱۲	۰/۰۴۲۲	۰/۰۴۱۶	۰/۰۴۰۷
۱۸	۰/۰۴۱۸	۰/۰۴۱۱	۰/۰۴۱۰	۰/۰۳۵۰	۰/۰۳۹۵	۰/۰۴۱۲	۰/۰۴۲۲	۰/۰۳۷۶	۰/۰۴۰۷
۱۹	۰/۰۴۱۸	۰/۰۴۲۳	۰/۰۵۲۴	۰/۰۴۷۷	۰/۰۴۹۳	۰/۰۵۰۲	۰/۰۴۲۲	۰/۰۴۵۳	۰/۰۴۵۰
۲۰	۰/۰۴۱۸	۰/۰۴۱۱	۰/۰۴۱۰	۰/۰۳۵۸	۰/۰۳۹۵	۰/۰۴۱۲	۰/۰۴۲۲	۰/۰۴۱۶	۰/۰۴۰۷
۲۱	۰/۰۴۱۸	۰/۰۴۱۱	۰/۰۴۱۰	۰/۰۳۶۷	۰/۰۳۹۵	۰/۰۴۱۲	۰/۰۴۲۲	۰/۰۴۱۶	۰/۰۴۰۷
۲۲	۰/۰۴۱۸	۰/۰۴۱۱	۰/۰۴۱۰	۰/۰۴۷۷	۰/۰۳۹۵	۰/۰۴۱۲	۰/۰۴۲۲	۰/۰۴۱۶	۰/۰۴۰۷
۲۳	۰/۰۴۱۸	۰/۰۴۱۱	۰/۰۴۵۴	۰/۰۴۱۱	۰/۰۳۹۵	۰/۰۴۱۲	۰/۰۴۲۲	۰/۰۴۱۶	۰/۰۴۰۷
۲۴	۰/۰۴۱۸	۰/۰۴۱۱	۰/۰۴۱۰	۰/۰۴۰۲	۰/۰۳۹۵	۰/۰۴۱۲	۰/۰۴۲۲	۰/۰۴۱۶	۰/۰۴۰۷

جدول ۱۰. ماتریس مقایسات زوجی نمایندگی‌های بیمه

	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
۱	۱	۰/۸۲	۰/۸۱	۱	۱	۱	۱	۰/۸	۰/۹	۱	۱	۱	۰/۹	۱	۱
۲	۰/۷۹	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۸۴
۳	۱/۲۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۸۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۸	۰/۸	۱	۰/۸	۱	۰/۸	۱	۱
۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۸	۱	۰/۹۰	۱	۱	۱	۱
۶	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۸	۱	۱	۱	۰/۸۱	۱	۱
۷	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۸	۱/۲۵	۱	۱/۲۳	۱/۲۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۸۸	۱
۹	۱/۱۱	۱	۱	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۲۵	۱	۱	۱	۱/۱۸	۱/۲۷	۱	۱	۱/۱۱	۱/۰۸
۱۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۸۴	۱	۱	۱	۱/۰۱	۱	۱
۱۱	۱	۱	۱	۱/۲۵	۱/۱۰	۱	۱	۱	۰/۷۸	۱	۱	۱	۱	۱/۱۱	۱
۱۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۸۶	۱	۱
۱۳	۱/۱۱	۱	۱	۱/۲۵	۱	۱/۲۳	۱	۱	۱	۰/۹۸	۱	۱/۱۵	۱	۱/۱۹	۱
۱۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱/۱۲	۰/۸۹	۱	۰/۸۹	۱	۰/۸۳	۱	۱
۱۵	۱	۱/۱۷	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۹۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱۶	۱/۱۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۸۷	۱	۱	۱	۱	۱/۱۴	۱
۱۷	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰/۹۰	۱	۱	۱	۰/۸۵	۱	۱
۱۸	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱۹	۱/۱۱	۱	۱	۱/۳۳	۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱	۱	۱/۱۵	۱	۰/۹۴	۱	۱/۰۹	۱
۲۰	۱	۰/۹۴	۰/۹۹	۱	۱	۱	۱	۰/۸	۰/۷۹	۱	۰/۸	۱	۱	۱	۱
۲۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲۲	۱/۰۶	۱	۱	۱/۲۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱/۰۹	۱
۲۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲۴	۱	۰/۷۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱

ادامه جدول ۱۰

	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴
۱	۰/۹۰	۱	۱	۰/۹	۱	۱	۰/۹۳	۱	۱
۲	۱	۱	۱	۱	۱/۰۵	۱	۱	۱	۱/۴۰
۳	۱	۱	۱	۱	۱/۰۰	۱	۱	۱	۱
۴	۱	۱	۱	۰/۷۵	۱	۱	۰/۸۱	۱	۱
۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۶	۱	۱	۱	۰/۸۲	۱	۱	۱	۱	۱
۷	۱	۱	۱	۰/۸۱	۱	۱	۱	۱	۱
۸	۱	۱	۱	۱	۱/۲۵	۱	۱	۱	۱
۹	۱/۱۳	۱/۱۱	۱	۱	۱/۲۵	۱	۱	۱	۱

Archive of SID

www.SID.ir

	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴
۱۰	۱	۱	۱	۰/۸۶	۱	۱	۱	۱	۱
۱۱	۱	۱	۱	۱	۱/۲۵	۱	۱	۱	۱
۱۲	۱	۱	۱	۱/۰۶	۱	۱	۱	۱	۱
۱۳	۱	۱/۱۶	۱	۱	۱/۲۵	۱	۱	۱	۱
۱۴	۰/۸۷	۱	۱	۰/۹۱	۱	۱	۰/۹۱	۱	۱
۱۵	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱۶	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۱۷	۱	۱	۱	۰/۹۷	۱	۱	۱	۱	۱
۱۸	۱	۱	۱	۰/۷۸	۱	۱	۱	۰/۹۰	۱
۱۹	۱	۱/۰۲	۱/۲۷	۱	۱/۲۵	۱/۲۱	۱	۱/۰۸	۱/۱۱
۲۰	۱	۱	۱	۰/۸	۱	۱	۱	۱	۱
۲۱	۱	۱	۱	۰/۸۲	۱	۱	۱	۱	۱
۲۲	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲۳	۱	۱	۱/۱۰	۰/۹۱	۱	۱	۱	۱	۱
۲۴	۱	۱	۱	۰/۸۹	۱	۱	۱	۱	۱

جدول ۱۱. ماتریس کلی F و رتبه‌بندی نهایی با استفاده از روش ELECTRE

	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥	۱٦	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲٤
۱		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲	۰		۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
۳	۰	۰		۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
٤	۱	۰	۰		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
٥	۱	۱	۱	۱		۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
٦	۰	۰	۰	۱	۰		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۷	۱	۰	۱	۱	۰	۱		۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰
۸	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۹	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۰	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰		۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
۱۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۲	۱	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱		۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
۱۳	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰		۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱٤	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱٥	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱		۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
۱٦	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۷	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰		۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰
۱۸	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱		۰	۱	۰	۱	۰	۰
۱۹	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۰		۰	۰	۱	۰	۰
۲۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰		۰	۰	۰	۰
۲۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱		۱	۰	۱
۲۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰		۰	۰
۲۳	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱		۰
۲٤	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۰	

Archive of SID

www.SID.ir