

بررسی تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره با رویکرد بهینه‌یابی تلفیقی و اثر آن بر تجارت الکترونیک (مطالعه موردی: شعبه‌های بورس شهر تهران)

محمد فلاح^۱، ابوذری صفدری^۲

^۱ دانشیار دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، ایران

^۲ دانشجوی دوره دکتری تخصصی مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، ایران

چکیده

هدف از این مقاله، ارائه 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 معیاره و تاثیر آن بر تجارت الکترونیکی 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 معیاره در قالب یک مساله بهینه‌یابی، برای سطح کارایی نسبی گزینه‌های تصمیم در رابطه با معیارهایی که می‌توانند به عنوان خروجی (معیارهای با ابعاد مثبت) و یا ورودی (معیارهای 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 معیاره (با توجه به آزمون‌های آمار استنباطی) استفاده کرد. در مطالعه حاضر، جواب‌های حاصل از حل یک ماتریس تصمیم مشخص بوسیله 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 ۱/۷۹ دارا می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تصمیم‌گیری چندمعیاره، تحلیل پوششی داده‌ها، تکنیک‌های تصمیم‌گیری، بهینه‌یابی.

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 (قدسی‌پور، ۱۳۸۱).

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 و 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 معیاره (MADM) توسعه داده شده‌اند که به حل مسایل مزبور کمک می‌کنند (نوری و طباطبائیان، ۱۳۸۵). روش‌های چند معیاره دارای تکنیک-های 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 (هانگ و کانگ^۱، ۱۹۸۱).

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. همچنین یکی از مفروضات اساسی، معتبر بودن وزن‌های مربوط به معیارهای 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 و 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 (زارعی، ۱۳۷۹)؛ 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 تحلیل‌کننده با فردی که تصمیم‌نهایی 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 (جولای و میرعبدالله‌یانی، ۱۳۹۰). درجه اهمیت مطالعه حاضر تا حدی است که می‌تواند راه‌گشای مدیران و تصمیم‌گیران 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 معیاره، همراه باشد.

امروزه روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره 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 ارائه 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

¹ Hwang and Kwang

دارند، نمی‌توان در مدل‌سازی اعمال کرد؛ بنابراین از آنجایی که روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره 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

در این بخش چند نمونه از پژوهش‌های پیشین داخل و خارج از کشور که در این زمینه به مطالعه پرداخته‌اند ارائه خواهد شد. رویه‌هایی برای انتخاب تکنیک مناسب MCDM توسط افرادی نظیر هوبز^۲ (۱۹۸۱)، اوزرنوی^۳ (۱۹۹۲)، اوزرنوی (۱۹۸۷)، هوانگ و یون^۴ (۱۹۸۱) ارائه شد. این رویه‌ها عمدتاً بر اساس اطلاعات ورودی مورد نیاز تکنیک‌ها (تنوع و شیوه اطلاعاتی که تصمیم‌گیرنده بایست فراهم کند) ارائه شده‌اند؛ اما دیری نپایید که از این رویه‌ها به عنوان ابزاری برای حذف تکنیک‌ها استفاده شد تا انتخاب تکنیک مناسب.

دنپونشن و همکاران^۵ (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، کمیت 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 به کار گرفته شده گزینه‌ای را انتخاب کند که به گونه‌ای صحیح ارزش‌های تصمیم‌گیرنده را منعکس کند. با این وجود، استانداردهای عینی و مطلق 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 (دنپنتین و همکاران، ۱۹۸۳). پژوهشی تحت عنوان بکارگیری و مقایسه تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در رتبه‌بندی کشورها بر مبنای میزان توسعه انسانی توسط سلطان پناه و همکاران صورت گرفت. در این پژوهش از تکنیک‌های آنتروپی و AHP برای بدست آوردن ضریب اهمیت معیارهای 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 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 معیارها از روش AHP محاسبه گردیده باشد به واقعیت نزدیک‌تر است. همچنین نظر به اینکه در مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، 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 (سلطان‌پناه و همکاران، ۱۳۸۹). در پژوهشی که توسط نوری و طباطبائی‌انجام گرفته است، نسبت به تحلیل حساسیت مسایل تصمیم‌گیری چند معیاره 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.

² Hobbs

³ Ozemoy

⁴ Hwang and Yoon

⁵ Denpontin et al.

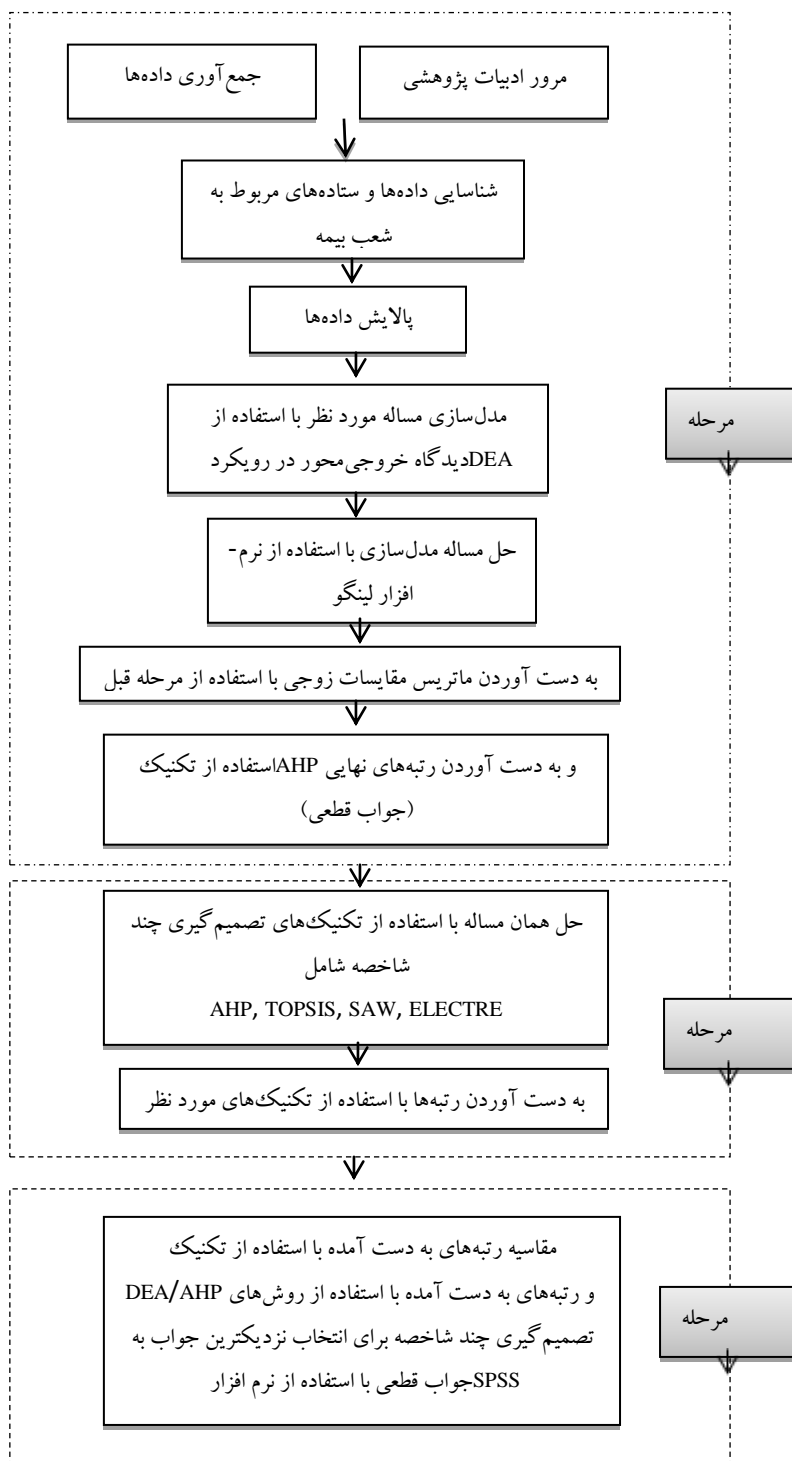
روش آنتروپی به هیچ وجه از ثبات خوبی برای وزن دهی برخوردار نیست و علاوه بر تأثیرات عمیق حاصل از آن بر روی رتبه-های حاصل، با خواسته‌های درونی تصمیم‌گیرنده وفق نمی‌نماید (نوری و طباطبائیان، ۱۳۸۵).

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 معیارها و پایگاه‌های مختلفی استفاده شده است. همچنین برای شناسایی معیارهای ارزیابی عملکرد (نهادها و ستاندها) 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.

۴- اجرای الگوریتم پیشنهادی

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



شکل ۱. نتایج بدست آمده توسط الگوریتم PSO

جدول ۱. ماتریس تصمیم

مهارت نیروی انسانی	درجه شعبه	فروش	شعب
۵/۵	۴	۵۵۶۰۰۰۰	بورس شمیران
۶	۵	۵۴۳۴۶۰۰۰	بورس بازار

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

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 معیارهای مثبت و منفی (به صورت 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 درصد 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 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 مدل سازی مساله مورد نظر با استفاده از نرم افزار LINGO انجام گرفته. به عنوان مثال برای شعبه شمیران و بازار مدل سازی به صورت زیر انجام می گیرد. (E_{AB} مقدار بهینه ارزیابی واحد B می باشد) (مهرگان، ۱۳۸۷).

E_{11} :

$$Max = 4u_1 + 5.5u_2 + 556000u_3$$

s. t.

$$v_1 = 1$$

$$4u_1 + 5.5u_2 + 556000u_3 \leq 1$$

$$5u_1 + 6u_2 + 54346000u_3 - v_1 \leq 0$$

$$u_1, u_2, u_3 \geq 0$$

$$E_{11} = 0.8443$$

E_{12} :

$$Max = 4u_1 + 5.5u_2 + 556000u_3$$

s. t.

$$v_1 = 1$$

$$4u_1 + 5.5u_2 + 556000u_3 \leq 1$$

$$5u_1 + 6u_2 + 54346000u_3 - v_1 \leq 0$$

$$u_1, u_2, u_3 \geq 0$$

$$E_{12} = 0.8125$$

E_{21} :

$$Max = 5u_1 + 6u_2 + 5434000u_3$$

s. t.

$$v_1 = 1$$

$$5u_1 + 6u_2 + 5434000u_3 \leq 1$$

$$4u_1 + 5.5u_2 + 5566000u_3 - 0.8443 \times v_1 \leq 0$$

$$u_1, u_2, u_3 \geq 0$$

$$E_{21} = 1$$

$$E_{22}:$$

$$Max = 5u_1 + 6u_2 + 5434000u_3$$

s. t.

$$v_1 = 1$$

$$5u_1 + 6u_2 + 5434000u_3 \leq 1$$

$$4u_1 + 5.5u_2 + 5566000u_3 - v_1 \leq 0$$

$$u_1, u_2, u_3 \geq 0$$

$$E_{22} = 1$$

بنابراین با حل این چهار مساله مدل سازی جواب بهینه مساله به صورت فرمول شماره ۵ محاسبه خواهد شد (مهرگان، ۱۳۸۷).

$$A_{12} = \frac{E_{11} + E_{12}}{E_{21} + E_{22}}, a_{ij} = 1 \quad (1)$$

پس خواهیم داشت:

$$A_{12} = \frac{0.8443 + 0.8125}{1 + 1} = 0.8275 \quad (2)$$

بدین ترتیب می توان 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 برنامه ریزی خطی می باشد. بعد از بدست آمدن ماتریس مقایسات زوجی با استفاده از روش AHP به رتبه بندی گزینه ها پرداخته شده است. اولین مرحله برای به دست آمدن رتبه ها به دست آمدن ماتریس نرمالیز شده می باشد. بعد از نرمالیز کردن ماتریس مقایسات زوجی، میانگین سطری ماتریس نرمالیز شده به دست آمده و وزن (میزان کارایی نسبی) شعبه ها محاسبه گردیده و وزن های مورد نظر (کارایی) به صورت جدول ۲ محاسبه شده است. لازم به ذکر است ماتریس بدست آمده یک ماتریس کاملاً سازگار می باشد؛ بنابراین جواب حاصل، به عنوان جواب بهینه قطعی مساله و مبنایی برای سنجش عملکرد روش های تصمیم گیری چند معیاره محسوب می شود.

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

رتبه	وزن محاسبه شده	نام شعب	رتبه	وزن محاسبه شده	نام شعب
۱	۰/۰۴۵۰۲۶۵۴۷	فراپورس	۲۲	۰/۰۳۹۷۸۰۹	پورس شمیران
۲	۰/۰۴۵۰۲۲۷۸۹	پورس مطهری	۵	۰/۰۴۲۴۵۴۸۰۳	پورس بازار
۳	۰/۰۴۳۸۵۱۴۱۷	پورس تجارت	۱۰	۰/۰۴۱۶۴۰۷۷۱	پورس آزادی
۴	۰/۰۴۳۰۳۹۳۳۳	پورس فاطمی	۲۴	۰/۰۳۹۳۵۶۳۸۲	پورس نمایشگاه

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

همان طوری که از نتایج این روش مشاهده می‌شود؛ شعبات فرا بورس، 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 معیاره در مراحل بعدی تحقیق استفاده شده است.

۶- جواب‌های رتبه‌ای حاصل از اجرای تکنیک‌های معمول MADM

در این قسمت از پژوهش، مساله مورد نظر با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره رتبه‌بندی گردیده است. به دلیل محدودیت از آوردن مراحل انجام کار خودداری و فقط رتبه‌بندی نهایی ارائه شده است. همان‌طور که قبلاً نیز اشاره گردید، مساله مورد نظر، تعداد ۲۴ شعبه از بیمه عمر شهر تهران است که معیارهای مورد نظر در این پژوهش درجه شعب، مهارت نیروی انسانی و فروش می‌باشد که هر کدام از این شعب بر اساس این معیارها 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.

۱-۶- تکنیک SAW

این روش یکی از قدیمی‌ترین روش‌های به‌کارگیری شده در MADM است؛ بطوریکه با مفروض بودن بردار W (اوزان اهمیت از معیارها) برای آن، مناسب‌ترین گزینه به صورت فرمول شماره ۷ محاسبه می‌گردد (اصغرپور، ۱۳۸۹) (قابل ذکر است که وزن‌های مورد نظر با استفاده از تکنیک آنتروپی شانون به دست آمده است).

$$A^* = A_i, \text{Max} \frac{\sum_j w_j \cdot r_{ij}}{\sum_j w_j} \quad (3)$$

جدول ۳. رتبه‌بندی نهایی با استفاده از روش SAW

رتبه	وزن (به ترتیب اولویت)	نام شعب	وزن محاسبه شده	نام شعب
۱	۰/۹۹۴۰۰۴۱۸۸	فراپورس	۰/۰۵۶۰۳۱۶۳۲	A_1
۲	۰/۷۴۵۵۳۵۷۰۵	قراردادهای خاص	۰/۲۸۱۱۹۰۳۰۲	A_2
۳	۰/۶۰۷۷۱۹۲۳۸	بورس خانواده	۰/۰۹۵۴۲۷۲۸۹	A_3
۴	۰/۵۲۱۱۸۷۷۹۶	بورس فردوسی	۰/۰۷۰۱۴۶۶۱۴	A_4
۵	۰/۴۵۲۹۸۵۵۶۶	بورس هلال احمر	۰/۴۵۹۸۵۵۶۶	A_5
۶	۰/۴۴۸۲۷۴۵۶۷	اصناف	۰/۱۱۰۷۴۱۱۱۲	A_6
۷	۰/۳۹۵۳۳۹۸۸۲	بورس تهران نو	۰/۳۹۵۳۳۹۸۸۲	A_7
۸	۰/۳۸۷۱۸۸۵۹۶	تجارت	۰/۱۱۲۹۲۱۹۷۵	A_8
۹	۰/۳۷۸۹۲۷۵۴۳	بورس مطهری	۰/۳۷۸۹۲۷۵۴۳	A_9
۱۰	۰/۳۶۶۴۹۸۱۵۵	بورس ممتاز غرب	۰/۳۳۱۴۸۰۳۱۸	A_{10}
۱۱	۰/۳۳۹۹۱۲۲۳۵	بورس ایران	۰/۱۰۷۹۸۱۷۳۶	A_{11}

رتبه	وزن (به ترتیب اولویت)	نام شعب	وزن محاسبه شده	نام شعب
۱۲	۰/۳۳۱۴۸۰۳۱۸	مجمع بورس	۰/۳۰۹۱۲۷۶۵۳	A_{12}
۱۳	۰/۳۰۹۱۲۷۶۵۳	بورس ممتاز شرق	۰/۳۸۷۱۸۸۵۹۶	A_{13}
۱۴	۰/۲۸۱۱۹۰۳۰۲	بورس بازار	۰/۰۶۰۵۸۶۰۹۱	A_{14}
۱۵	۰/۱۱۲۹۲۱۹۷۵	بورس فاطمی	۰/۳۶۶۴۹۸۱۵۵	A_{15}
۱۶	۰/۱۱۰۷۴۱۱۱۲	بورس بعثت	۰/۰۷۳۴۷۱۲۵۵	A_{16}
۱۷	۰/۱۰۷۹۸۱۷۳۶	بورس سعدی	۰/۳۳۹۹۱۲۲۳۵	A_{17}
۱۸	۰/۰۹۵۴۲۷۲۸۹	بورس آزادی	۰/۵۲۱۱۸۷۷۹۶	A_{18}
۱۹	۰/۰۸۶۴۳۳۰۲۵	بورس پانزده آبان	۰/۹۹۴۰۰۴۱۸۸	A_{19}
۲۰	۰/۰۷۹۵۴۳۷۱۱	بورس هفده شهریور	۰/۰۷۹۵۴۳۷۱۱	A_{20}
۲۱	۰/۰۷۳۴۷۱۲۵۵	بورس نیرو	۰/۶۰۷۷۱۹۲۳۸	A_{21}
۲۲	۰/۰۷۰۱۴۶۶۱۴	بورس نمایشگاه	۰/۰۸۶۴۳۳۰۲۵	A_{22}
۲۳	۰/۰۶۰۵۸۶۰۹۱	بورس پاسداران	۰/۷۴۵۵۳۵۷۰۵	A_{23}
۲۴	۰/۰۵۶۰۳۱۶۳۲	بورس شمیران	۰/۴۸۲۷۴۵۶۷	A_{24}

۲-۶ - 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 ۴. رتبه‌های به دست آمده با استفاده از روش AHP

رتبه	وزن (به ترتیب اولویت)	نام شعب	وزن محاسبه شده	نام شعب
۱	۰/۰۷۹۳۵۱۰۲۲	فرا بورس	۰/۰۲۴۴۴۴۹۰۸	A_1
۲	۰/۰۶۳۲۰۷۴۲۶	قراردادهای خاص	۰/۰۳۹۸۳۲۰۷۲	A_2
۳	۰/۰۵۴۴۱۲۶۸۴	بورس خانواده	۰/۰۲۹۸۹۲۶۴۸	A_3
۴	۰/۰۵۱۸۰۹۱۸۷	بورس مطهری	۰/۰۲۶۴۷۵۲۰۲	A_4

رتبه	وزن (به ترتیب اولویت)	نام شعب	وزن محاسبه شده	نام شعب
۵	۰/۰۴۹۶۱۵۴۲۷	تجارت	۰/۰۴۸۶۷۷۰۵۸	A ₅
۶	۰/۰۴۸۶۷۷۰۵۸	بورس هلال احمر	۰/۰۳۰۷۳۲۲۷۵	A ₆
۷	۰/۰۴۷۹۹۹۹۸۷	اصناف	۰/۰۴۳۹۸۳۷۳۵	A ₇
۸	۰/۰۴۷۸۶۱۷۴	بورس فردوسی	۰/۰۳۵۱۴۸۲۸۶	A ₈
۹	۰/۰۴۵۹۹۶۷۴۶	بورس ممتاز غرب	۰/۰۵۱۸۰۹۱۸۷	A ₉
۱۰	۰/۰۴۳۹۸۳۷۳۵	بورس تهران نو	۰/۰۴۱۵۸۸۹۰۲	A ₁₀
۱۱	۰/۰۴۲۰۲۰۲۶۷	بورس ایران	۰/۰۳۴۸۹۵۵۵۳	A ₁₁
۱۲	۰/۰۴۱۵۸۸۹۰۲	مجمع بورس	۰/۰۴۰۸۸۱۴۳۷	A ₁₂
۱۳	۰/۰۴۰۸۸۱۴۳۷	بورس ممتاز شرق	۰/۰۴۹۶۱۵۴۲۷	A ₁₃
۱۴	۰/۰۳۹۸۳۲۰۷۲	بورس بازار	۰/۰۲۸۶۰۲۴۸۳	A ₁₄
۱۵	۰/۰۳۵۱۴۸۲۸۹	بورس فاطمی	۰/۰۴۵۹۹۶۷۴۶	A ₁₅
۱۶	۰/۰۳۴۸۹۵۵۵۳	بورس سعدی	۰/۰۳۳۵۶۶۱۱۲	A ₁₆
۱۷	۰/۰۳۳۵۶۶۱۱۲	بورس نیرو	۰/۰۴۲۰۲۰۲۶۷	A ₁₇
۱۸	۰/۰۳۳۳۵۷۰۸۹	بورس پانزده آبان	۰/۰۴۷۸۶۱۷۴	A ₁₈
۱۹	۰/۰۳۰۷۳۲۲۷۵	بورس بعثت	۰/۰۷۹۳۵۱۰۲۲	A ₁₉
۲۰	۰/۰۲۹۸۹۲۶۴۸	بورس آزادی	۰/۰۲۵۶۴۷۷۵۲	A ₂₀
۲۱	۰/۰۲۸۶۰۲۴۸۳	بورس پاسداران	۰/۰۵۴۴۱۲۶۸۴	A ₂₁
۲۲	۰/۰۲۶۴۷۵۲۰۲	بورس نمایشگاه	۰/۰۳۳۳۵۷۰۸۹	A ₂₂
۲۳	۰/۰۲۵۶۴۷۷۵۲	بورس هفده شهریور	۰/۰۶۳۲۰۷۴۲۶	A ₂₃
۲۴	۰/۰۲۴۴۴۴۹۰۸	بورس شمیران	۰/۰۴۷۹۹۹۹۸۷	A ₂₄

۳-۶ تکنیک TOPSIS

ماتریس تصمیم با استفاده از نرم اقلیدسی، بی مقیاس یا نرمالیز می شود. بعد از نرمالیز کردن ماتریس تصمیم، نیاز است که برای به دست آوردن ماتریس بی مقیاس موزون (V) وزن های ماتریس تصمیم به دست آورده شود و بقیه محاسبات ادامه یابد. وزن های به دست آمده با استفاده از روش آنتروپی شانون محاسبه گردیده است. سپس راه حل ایده آل مثبت و منفی و اندازه فاصله گزینه i با راه حل ایده آل مثبت و منفی به روش اقلیدسی طبق فرمول شماره ۸ و ۹ محاسبه شده است و در مرحله آخر

به محاسبه نزدیکی نسبی گزینه i طبق فرمول شماره ۱۰ پرداخته؛ وزن‌های مورد نظر محاسبه خواهد شد. جدول ۵ نتیجه این محاسبات را نشان می‌دهد.

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}, i = 1, 2, \dots, m \quad (4)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, i = 1, 2, \dots, m \quad (5)$$

$$cl_i^* = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+} \quad (6)$$

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

نام شعب	نزدیکی نسبی	اوزان به دست آمده	نام شعب به ترتیب اولویت	وزن	رتبه
A_1	cl_1	۰/۰۰۲۴۵۴۷۷۸	فراپورس	۰/۹۹۶۷۳۴۷۷۷	۱
A_2	cl_2	۰/۲۳۸۰۲۱۹۵۴	قراردادهای خاص	۰/۷۳۷۷۲۷۱۰۸	۲
A_3	cl_3	۰/۰۳۹۰۱۲۱۱۳	بورس خانواده	۰/۵۹۲۳۰۰۸۴۶	۳
A_4	cl_4	۰/۰۱۴۷۵۰۳۷۱	بورس فردوسی	۰/۵۰۲۱۵۴۳۲۴	۴
A_5	cl_5	۰/۴۲۲۲۴۱۳۴۱	بورس 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	بورس ایران	۰/۳۰۲۰۰۶۷۱۸	۱۱
A_{12}	cl_{12}	۰/۲۶۸۱۷۰۴۶۷	مجمع بورس	۰/۲۹۲۹۳۴۳۵۴	۱۲
A_{13}	cl_{13}	۰/۳۴۴۹۲۳۴۲۳	بورس ممتاز شرق	۰/۲۶۸۱۷۰۴۶۷	۱۳
A_{14}	cl_{14}	۰/۰۰۳۷۷۵۵۹۹	بورس بازار	۰/۲۳۸۰۲۱۹۵۴	۱۴
A_{15}	cl_{15}	۰/۳۲۶۳۳۰۷۶۵	بورس بعثت	۰/۰۵۴۷۸۹۶۴۲	۱۵
A_{16}	cl_{16}	۰/۰۰۹۳۱۹۴۰۱	بورس فاطمی	۰/۰۵۰۷۷۴۵۴۱	۱۶
A_{17}	cl_{17}	۰/۳۰۲۰۰۶۷۱۸	بورس سعدی	۰/۰۴۵۴۹۳۹۲۲	۱۷
A_{18}	cl_{18}	۰/۵۰۲۱۵۴۳۲۴	بورس آزادی	۰/۰۳۹۰۱۲۱۱۳	۱۸
A_{19}	cl_{19}	۰/۹۹۶۷۳۴۷۷۷	بورس هفده شهریور	۰/۰۲۶۹۱۵۹۲۲	۱۹
A_{20}	cl_{20}	۰/۰۲۶۹۱۵۹۲۲	بورس پانزده آبان	۰/۰۲۳۲۹۱۶۱	۲۰

A_{21}	cl_{21}	۰/۵۹۲۳۰۰۸۴۶	بورس نمایشگاه	۰/۰۱۴۷۵۰۳۷۱	۲۱
A_{22}	cl_{22}	۰/۰۲۳۲۹۱۶۱	بورس نیرو	۰/۰۰۹۳۱۹۴۰۱	۲۲
A_{23}	cl_{23}	۰/۷۳۷۷۲۷۱۰۸	بورس پاسداران	۰/۰۰۳۷۷۵۵۹۹	۲۳
A_{24}	cl_{24}	۰/۴۱۷۸۸۶۷۸۲	شمیران بورس	۰/۰۰۲۲۴۵۴۷۷۸	۲۴

۴-۶- تکنیک ELECTRE

اساس کار این روش بر مبنای روابط غیررتبه‌ای است؛ بنابراین جواب‌های به دست آمده به صورت مجموعه‌ای از رتبه‌ها خواهد بود (اصغریور، ۱۳۸۹). مدل‌سازی مسایل تصمیم‌گیری بر اساس این روش و همچنین با تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری انجام می‌شود که سطرهای آن گزینه‌های رقیب و در ستون‌ها، معیارهای تصمیم قرار دارند.

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 ۶. 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

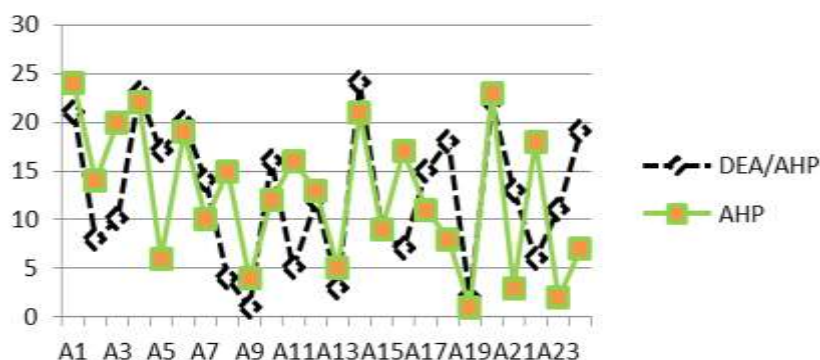
	DEA.AHP	AHP	SAW	TOPSIS	ELECTRE
میانگین	۰/۰۴۱۶	۰/۰۴۱۶	۰/۳۰۸۸	۰/۲۶۶۹	۰/۶۷۵۳
تعداد	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴

انحراف معیار	۰/۰۰۱۴۰	۰/۰۱۲۸	۰/۲۴۳۳	۰/۲۶۱۰	۰/۲۰۶۶
--------------	---------	--------	--------	--------	--------

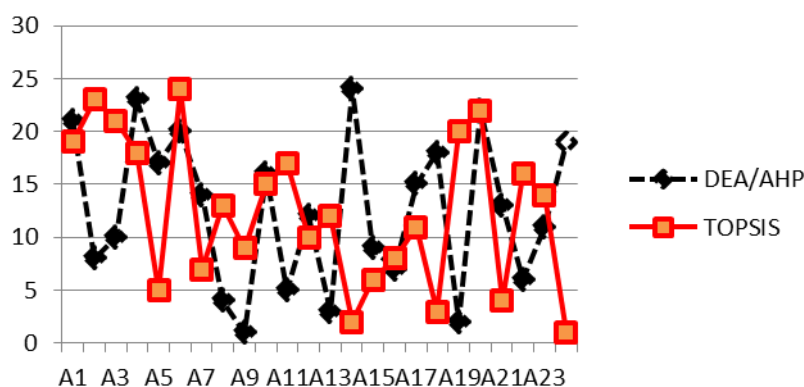
با استفاده از آزمون فریدمن، میانگین رتبه تکنیک‌ها نسبت به تکنیک DEA/AHP سنجیده شد. همان‌طور که نتایج این آزمون نشان می‌دهد؛ تکنیک AHP با میانگین رتبه ۱/۷۱ نزدیک‌ترین میانگین را به تکنیک DEA/AHP با میانگین رتبه ۱/۷۹ دارا می‌باشد.

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.

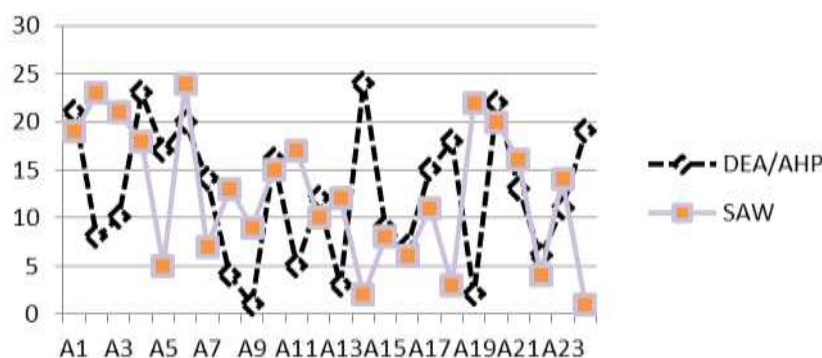
بنابراین با مشاهده نتایج این ۲ آزمون می‌توان به این نتیجه رسید که تکنیک AHP به عنوان برترین تکنیک رتبه‌بندی انتخاب خواهد شد. این نتایج همچنین با استفاده از شکل‌های ۲ الی ۵ به تصویر کشیده شده است. همان‌طور که از شکل‌ها مشاهده می‌گردد تکنیک AHP با کمترین میزان انحراف بیشترین شباهت را به جواب بهینه یعنی 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.



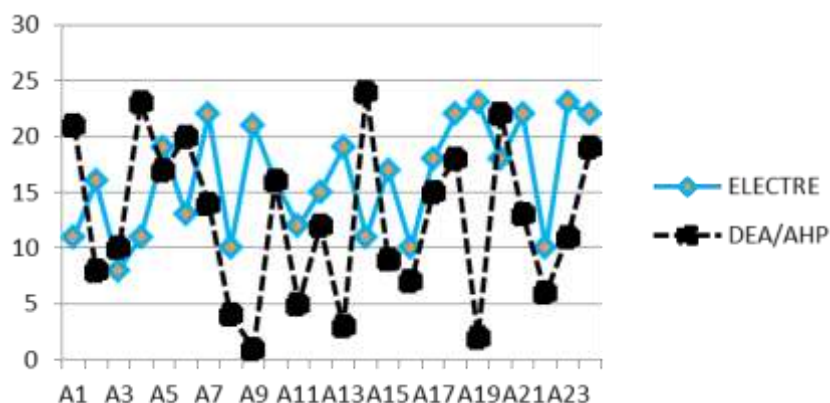
شکل ۲. مقایسه تکنیک AHP با جواب بهینه (DEA/AHP)



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



شکل ۴. مقایسه تکنیک SAW با جواب بهینه (DEA/AHP)



شکل ۵. 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 تصمیم‌گیری 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.

نتایج حاصل از آزمون فریدمن نشان می‌دهد که میانگین رتبه‌های 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 معیارهای مورد استفاده در ماتریس تصمیم مساله تحقیق حاضر همگی از نوع معیارهای کمی بوده‌اند. تعمیم این نتیجه کلی به تمامی مسایل تصمیم‌گیری چند معیاره منوط به اثبات صحت

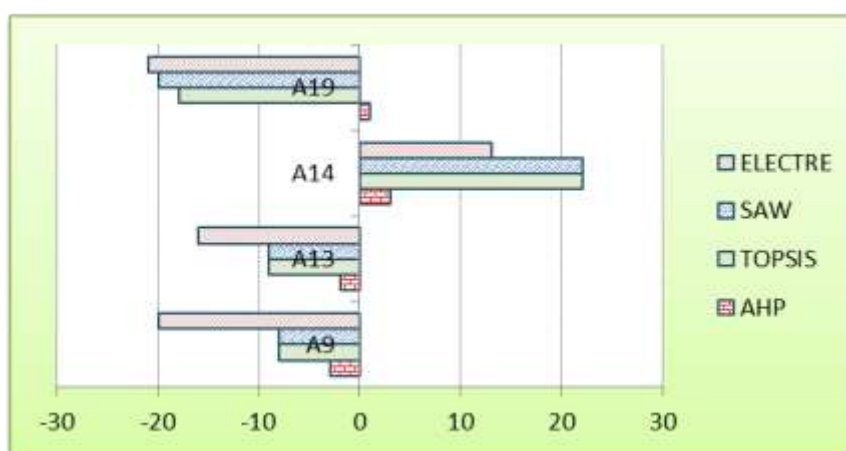
آن در برخورد با ماتریس‌های تصمیم‌گیری یا ترکیبی (معیارهای کمی و کیفی) است. بعد از آن تکنیک TOPSIS نزدیک‌ترین میانگین رتبه را به جواب بهینه دارد.

روش دوم برای رسیدن به تکنیک برتر رتبه‌بندی استفاده از آمار توصیفی می‌باشد. در این جا با استفاده از انحراف معیار تکنیک‌های رتبه‌بندی و تکنیک DEA/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	$\frac{1}{24}$	۱۴۰
TOPSIS	۱	۱۱	۱۲	۲۴	$\frac{1}{24}$	۲۰۰
ELECTRE	۱	۶	۱۷	۲۴	$\frac{1}{24}$	۱۸۵
SAW	۰	۱۴	۱۰	۲۴	۰	۱۸۸



شکل ۶. مقایسه تکنیک‌ها در مقایسه با DEA/AHP

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 شکل ۶ 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 می‌گردد 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. اصغری‌پور، م.، (۱۳۸۹) تصمیم‌گیری چمد معیاره، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
۲. جولای، ف.، میرعبدالله یانی، ر.، (۱۳۹۰). تئوری تصمیم‌گیری. تهران: دانشگاه جامع علمی کاربردی. نشر نصر.
۳. زارعی، ع.، (۱۳۷۹). طراحی مدل تصمیم‌گیری چند معیاره (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.
۴. سلطان پناه، ه.، فاروقی، ه.، گلابی، م.، (۱۳۸۹). به کارگیری و مقایسه تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره در رتبه بندی کشورها بر مبنای میزان توسعه انسانی. مجله دانش و فناوری، (۲).
۵. قدسی پور، ح.، (۱۳۸۱). فرآیند تحلیل سلسله مراتبی داده‌ها AHP. تهران: دانشگاه صنعتی امیر کبیر مرکز نشر.
۶. مهرگان، م.، (۱۳۸۷). مدل‌های کمی در ارزیابی عملکرد سازمان‌ها. تهران، انتشارات دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران
۷. نوری، ق.، طباطبائی، س.، (۱۳۸۵). تحلیل حساسیت مسایل تصمیم‌گیری چند معیاره نسبت به روش مورد استفاده. دانشگاه تهران، (۱۵)۳۶، ۲۵-۳۸.

8. Denpontin, M., Mascarola, H., Spronk, J., (1983). A user oriented listing of MCDM. *Revue Beige de Recherche Operationelle* 23, 3-11.
9. Hobbs, B., (1986). What can we learn from experiments in multiobjective decision analysis. *IEEE Transactions on Systems Management and Cybernetics* 16, 384-394.
10. Hwang, C., Kwang, Y., (1981). *Multiple Attribute Decision Making*. Berlin: Springer varlag.
11. Hwang, C., Yoon, K., (1981). *Multiple Attribute decision making: A state of the art survey*. Springer- Verlag.
12. 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.
13. Ozemoy, V., (1992). Choosing the 'best' multiple criteria decision-making method. *INFOR* 30, 159-171

Investigation of Multi-Criteria Decision-Making Techniques with an Approach to Hybrid Optimization and Its Effects on Electronic Commerce (Case Study: Branches of Stock Exchange across Tehran)

Mohammad Fallah¹, Abouzar Safdari²

¹*Department of Industrial Engineering, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran*

²*Department of Industrial Engineering, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran*

Abstract

The aim of the present research is to present a novel design to approximate a discrete decision-making space by the application of optimization models, so as to achieve deterministic criteria to compare and analyze the performance of conventional multi-criteria decision-making (MCDM) methods and its effect on electronic commerce (e-commerce). The proposed method, which is a qualitative-quantitative hybrid approach, is then formulated and implemented to rank Iran Insurance Agencies. The mentioned approximation will be realized by considering a MCDM problem within the framework of an optimization problem for relative efficiency of decision alternatives in relation to the criteria which can be taken as either outputs (criteria with positive dimensions) or inputs (criteria with negative dimensions). The next step is to measure cross efficiencies of different alternatives (decision-maker units) based on a data envelope analysis (DEA)-analytic hieratical process (AHP) hybrid method. The obtained result consists of a deterministic optimal solution in continuous space which can be used as a criterion for distance analysis and performance measurement of MCDM techniques (considering inferential statistical tests). In the present paper, the obtained results from solving a given decision matrix by either of four conventional methods, i.e. AHP, TOPSIS, SAW, and ELECTRE, are compared to the deterministic (continuous) solution of the same matrix. Investigations indicate that, with an average rank of 1.71, AHP produces the nearest average to that of DEA/AHP technique, i.e. 1.79.

Keywords: Multi-Criteria Decision-Making Techniques, Hybrid Optimization, Electronic Commerce.
