

ارزیابی عملکرد شرکت‌های صنعت سیمان بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از روش FAHP و TOPSIS

چکیده

در محیط رقابتی امروز ارزیابی مناسب عملکرد شرکتها نه تنها برای سرمایه‌گذاران و اعتبار دهندگان بلکه برای شرکتهای رقیب نیز مهم و قابل توجه می‌باشد، چرا که این ارزیابی برای توسعه بخشهای جدید و بهبود بهره‌وری بخشهای موجود مناسب می‌باشد. هدف از این مطالعه ارائه مدلی فازی برای ارزیابی عملکرد شرکتهای صنعت سیمان بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از نسبتهای مالی و با در نظر گرفتن ترجیحات تصمیم‌گیرندگان مختلف می‌باشد.

صنعت سیمان از صنایع پایه بوده که نقش اساسی در توسعه زیربنای اقتصادی کشور بر عهده داشته و دارد. این مطالعه بر مبنای FAHP و TOPSIS می‌باشد، که در آن از FAHP برای تعیین وزن معیارهای مختلف تصمیم‌گیرندگان استفاده شد و در انتها با استفاده از رویکرد TOPSIS شرکتهای صنعت سیمان رتبه بندی گردید.

در این پژوهش نسبت های مالی متفاوتی برای ارزیابی مورد استفاده قرار گرفته اند. از نسبت های نقدینگی بمنظور سنجش "توانایی شرکت ها برای انجام تعهدات کوتاه مدت در سررسید" استفاده شده است. که با توجه به نتایج بدست آمده شرکت سیمان قاین رتبه اول، شرکت سیمان دشتستان رتبه دوم و شرکت سیمان کرمان رتبه سوم را از نظر این شاخص کسب کرده اند. از نسبت های اهرمی بمنظور سنجش "توانایی شرکت برای انجام تعهدات کوتاه مدت و بلندمدت" استفاده شده است. که با توجه به نتایج بدست آمده شرکت سیمان خزر رتبه اول، شرکت سیمان مازندران رتبه دوم و شرکت های سیمان بجنورد و دشتستان بطور مشترک رتبه سوم را از نظر این شاخص کسب کرده اند. از نسبت های فعالیت بمنظور سنجش "چگونگی سرمایه گذاری در دارایی هایی که برای شرکت ایجاد درآمد می کنند" استفاده شده است. که با توجه به نتایج بدست آمده شرکت سیمان غرب رتبه اول، شرکت سیمان فارس و خوزستان رتبه دوم و شرکت سیمان بهبهان رتبه سوم را از نظر این شاخص کسب کرده اند. از نسبت های سودآوری بمنظور سنجش "توانایی شرکت در ایجاد درآمد مازاد بر هزینه" استفاده شده است. که با توجه به نتایج بدست آمده شرکت سیمان قاین رتبه اول، شرکت سیمان دشتستان رتبه دوم و شرکت سیمان بهبهان رتبه سوم را از نظر این شاخص کسب کرده اند. از نسبت های رشد بمنظور سنجش "وضعیت شرکت در صنعت مورد فعالیت" استفاده شده است. که با توجه به نتایج بدست آمده شرکت سیمان غرب رتبه اول، شرکت سیمان ایران گچ رتبه دوم و شرکت سیمان بجنورد رتبه سوم را از نظر این شاخص کسب کرده اند.

و در نهایت با استفاده از رویکرد TOPSIS شرکت ها از نظر عملکرد رتبه بندی شدند که شرکت سیمان قاین رتبه اول، شرکت سیمان ایلام رتبه دوم و شرکت سیمان غرب رتبه سوم را کسب کردند.

کلمات کلیدی: ارزیابی عملکرد، نسبت های مالی، FAHP، TOPSIS، صنعت سیمان

یکی از نقش های حیاتی حسابداری مدیریت، ارزیابی مداوم نحوه هم پایی سازمان با رقابت فزاینده بر مبنای نگرشی معتقد به پیشرفت مستمر است (هیلتون، ۲۰۰۵). توجه به معیارهای همه جانبه و استراتژی ها و آرمان های سازمان، از لوازم یک سیستم مدیریت عملکرد جامع می باشد. چنین رویکردی در ارزیابی عملکرد، به یک ارزیابی واقعی، منصفانه و قابل اتکا خواهد انجامید (رحمانی، ۱۳۸۴).

جامعه امروز ایران با داشتن درصد بالای جمعیت جوان و نیاز فراوان به مسکن با سرعت قابل توجه در حال ساخت و ساز است و سیمان همچون خون در این شریان تپنده جریان دارد. (آذر و اردکانی، ۱۳۸۳). صنعت سیمان به عنوان یکی از صنایع پایه، نقش اساسی در توسعه زیر بناهای اقتصاد کشور بر عهده دارد. طی سال های اخیر اگرچه رشد تولید سیمان در کشور همواره مناسب بوده اما با افزایش سریع جمعیت و نیاز به ساخت و ساز مسکن و همچنین طرح های متعدد عمرانی، تقاضا نیز با همان شتاب افزایش یافته و حتی در برخی سال ها بر عرضه پیشی گرفته است. با توجه به وجود مزایای نسبی تولید این کالا از جمله معادن غنی، انرژی ارزان و دسترسی به آبهای آزاد و همچنین نیروی متخصص، سبب گردیده است، که دولت در جهت توسعه و افزایش توان تولید این کالا در کشور متناسب با امکانات و نهاده های موجود تولید، کوشش به عمل آورد. بطوریکه میزان تولید سیمان در کشور در طول سال های اخیر ذکر صعودی داشته است (احمدیان و دشتی، ۱۳۸۳). لذا لازم و منطقی به نظر می رسد ارزیابی صورت پذیرد، آیا افزایش تولید ناشی از بهره‌وری و کارایی مناسب کارخانجات تولید سیمان می باشد یا خیر؟

پیشینه تحقیق

در ایران تحقیقی در خصوص کاربرد^۱ FAHP در ارزیابی عملکرد شرکت ها تحقیقی صورت نگرفته است. ولی مطالعات متعددی در رابطه با روش FAHP و کاربردهای آن توسط مؤلفین متعدد در مناطق مختلف جهان ارائه شده است. ون لارهاون و همکاران (۱۹۸۳) اولین مطالعات را در خصوص کاربرد اصول منطق فازی در AHP انجام دادند. باکلی (۱۹۸۵) اعداد فازی را برای بیان ارزیابی تصمیم گیرنده نسبت به معیارهای متنوع هر تصمیم به کار برد. چانگ (۱۹۹۶) با استفاده از اعداد فازی مثلثی، رویکرد جدیدی برای مقایسه‌ی جفت به جفت در FAHP معرفی نمود. ترنتافیلو و لین (۱۹۹۶) روش تصمیم گیری چندگانه فازی را ارائه نمودند. روش آنها بر اساس AHP، مدل ضرایب و روش Topsis بنا شده بود. دنگ (۱۹۹۹) برای حل مشکلات آنالیز معیارهای کیفی چندگانه یک روش فازی ساده را معرفی نمود. چانگ و همکاران (۱۹۹۹) تئوری اصلی اعداد فازی مثلثی را معرفی نموده و قاعده‌ی مقایسه‌ی اندازه اعداد فازی مثلثی را اصلاح کردند. بر این اساس، آنها یک مثال کاربردی در اکتشاف نفت مطرح نمودند. چو و لیانگ (۲۰۰۱) یک مدل تصمیم گیری چند متغیره فازی با استفاده از ترکیب تئوری فازی، AHP و مفهوم آنتروپی برای ارزیابی عملکرد شرکت های کشتیرانی ارائه نمودند.

^۱. Fuzzy Analytic Hierarchy Process

قهرمان و همکاران (۲۰۰۳) روش تصمیم‌گیری فازی چهار گروهی برای انتخاب بهترین سیستم تولید کامپیوتر ارائه کردند. وانگ و چانگ (۲۰۰۳) روشی برای ارزیابی عملکرد فرودگاه‌ها توسعه دادند. آنها از روش‌های سنتی آماری برای انتخاب معیارهای خود بهره‌گرفتند و از FAHP برای تعیین وزن معیارهای مزبور استفاده نموده و سرانجام با استفاده از رویکرد Topsis اقدام به رتبه‌بندی فرودگاه‌های مورد مطالعه بر اساس عملکردشان کردند. قهرمان و همکاران (۲۰۰۳) برای انتخاب بهترین شرکت تولیدی که بر اساس معیارهای انتخابی بیشترین رضایت مندی را فراهم نموده باشد از FAHP استفاده کردند. همچنین ایشان در مطالعه دیگری (۲۰۰۳) برای حل مساله مکان‌یابی از FAHP استفاده نمودند. لو و همکاران (۲۰۰۴) برای انتخاب طرح و نقشه ساختمان‌های عمومی از یک رویکرد فازی چند متغیره استفاده کردند. روش FAHP برای تعیین وزن معیارهای ارزیابی تصمیم‌گیرندگان به کار گرفته شد. پیازا و همکاران (۲۰۰۴) بر محدودیت‌هایی که در FAHP در نظر گرفته می‌شد تمرکز کردند، ایشان از این محدودیت‌ها در انتخاب پروژه بهره‌گرفتند. قهرمان و همکاران (۲۰۰۴) برای مقایسه شرکت‌های خواروبار ترکیه، از FAHP استفاده نمودند. میانگین اعداد فازی مثلی پیشنهاد شده، بوسیله‌ی متخصصان و مشتریان برای هر مقایسه، در ماتریس مقایسه‌ی جفت به جفت به کار گرفته شد. تانگ و بینون (۲۰۰۵) در مطالعات توسعه و کاربرد سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت از FAHP استفاده نمودند. مطالعه‌ی آنها در خصوص انتخاب نوع ماشین‌مسابقه‌ای که توسط یک شرکت کرایه اتومبیل مورد پذیرش قرار می‌گرفت، صورت پذیرفت. باشلی‌گل (۲۰۰۵) یک ابزار تحلیلی برای انتخاب نرم‌افزاری که بیشترین رضایت مندی مشتری را به همراه داشته ارائه نمود. تانگ و همکاران (۲۰۰۵) یک مدل چند متغیره برای توزیع لپ‌تاپ در بازار تایوان ارائه نمودند. مدل آنها شامل برنام‌ریزی ترکیبی و رویکرد FAHP بود. تویسوز و قهرمان (۲۰۰۶) یک ابزار تحلیلی برای ارزیابی ریسک پروژه‌ها در شرایط اطلاعات ناقص و مبهم ارائه کردند. آنها از FAHP برای ارزیابی زبان طرح تکنولوژی اطلاعات، در یک شرکت ترکیه‌ای استفاده نمودند. آباتی و اوزدمیر (۲۰۰۶) یک رویکرد هوشمند بر اساس FAHP برای ارزیابی جایگزین‌های ابزارهای ماشینی ارائه نمودند. آنها ابتدا از FAHP برای وزن‌دهی جایگزین‌ها استفاده نمودند و سپس از وزن‌های FAHP و بهای تامین هر یک از جایگزین‌ها در تجزیه و تحلیل نقطه‌ی سربه‌سر بهره‌گرفتند. لی و همکاران (۲۰۰۸) رویکردی بر اساس FAHP و ارزیابی متوازن برای ارزیابی بخش IT، در صنایع تولیدی تایوان ارائه کردند. قرقاش اوغلی و ارتوقرول (۲۰۰۶) برای انتخاب بهترین شرکتی نساجی ترکیه از FAHP استفاده نمودند. حاق و کانان (۲۰۰۶) یک مدل ساختاری برای ارزیابی شرکت‌های قطعات کامپیوتری با استفاده از AHP و FAHP ارائه کردند. چان و کومار (۲۰۰۷) مدلی برای ایجاد چارچوبی برای سازمان، در انتخاب تامین‌کننده‌ی اصلی با در نظر گرفتن ریسک‌عامل‌های موردنظر سازمان ارائه کردند. آنها در انتخاب تامین‌کننده‌ی اصلی از FAHP بهره‌گرفتند. قرقاش اوغلی و ارتوقرول (۲۰۰۹) با استفاده از FAHP اقدام به ارزیابی عملکرد شرکت‌های صنعت سیمان ترکیه کرده و از رویکرد Topsis برای رتبه‌بندی شرکت‌های مزبور استفاده کردند. قهرمان و همکاران (۲۰۰۹) با استفاده از ارزیابی متوازن و FAHP اقدام به ارزیابی بانک‌های ترکیه کردند و همچنین بانک‌های مورد مطالعه را با استفاده از رویکرد Topsis رتبه‌بندی نمودند.

نسبت های مالی:

نسبت های مالی مفیدترین شاخص برای عملکرد و وضعیت مالی شرکت می باشند (Ertugrul & KaraKasoglu, 2009). نسبت های مالی بر اساس اطلاعاتی که فراهم می کنند طبقه بندی می شوند در این مقاله این نسبت ها به صورت زیر محاسبه و مورد استفاده قرار گرفته است:

نسبت های نقدینگی: نقدینگی توانایی شرکت برای انجام تعهدات کوتاه مدت در سررسید می باشد (Faster, 1978) نسبت های نقدینگی توانایی شرکت برای به دست آوردن وجه نقد در جریان عملیات چند ماه آینده را نشان می دهند.

(Moyer et al, 1992). نسبت جاری، نسبت آنی و نسبت نقدی از نسبت های نقدینگی، در این مقاله استفاده شده است که به صورت زیر محاسبه می شوند:

$$\text{نسبت جاری} = \frac{\text{دارایی جاری}}{\text{بدهی جاری}}$$

$$\text{نسبت آنی} = \frac{\text{وجودی ها - دارایی جاری}}{\text{بدهی جاری}}$$

$$\text{نسبت نقدی} = \frac{\text{سرمایه گذاری کوتاه مدت + وجه نقد}}{\text{بدهی جاری}}$$

نسبت های اهرمی: نسبت های اهرمی توانایی شرکت برای انجام تعهدات کوتاه مدت و بلند مدت را نشان می دهند (Ertugrul & Karakasaglu, 2009). نسبت بدهی، نسبت حقوق صاحبان سهام به کل دارایی، نسبت دارایی ثابت به حقوق صاحبان سهام و نسبت دارایی ثابت به بدهی بلند مدت از نسبت های اهرمی، در این مقاله استفاده شده که به صورت زیر محاسبه می شود:

$$\text{نسبت بدهی} = \frac{\text{کل بدهی}}{\text{کل دارایی ها}}$$

$$\text{نسبت حقوق صاحبان سهام به کل دارایی ها} = \frac{\text{حقوق صاحبان سهام}}{\text{کل دارایی ها}}$$

$$\text{نسبت دارایی ثابت به حقوق صاحبان سهام} = \frac{\text{دارایی ثابت}}{\text{حقوق صاحبان سهام}}$$

$$\text{نسبت دارایی ثابت به بدهی بلند مدت} = \frac{\text{دارایی ثابت}}{\text{بدهی بلند مدت}}$$

نسبت های فعالیت (نسبت های گردش دارایی ها): یکی از اهداف مدیریت مالی، تعیین چگونگی توزیع منابع شرکت در میان دارایی های مختلف می باشد. نسبت های فعالیت نشان می دهد، یک شرکت چگونه در دارایی های که ایجاد درآمد می کنند

سرمایه گذاری می نماید. (Ertugrul & Karakasoglu, ۲۰۰۹) گردش حساب های دریافتی، گردش موجودی، گردش دارایی جاری، نرخ گردش کل دارایی ها و نرخ گردش حساب های پرداختی از جمله نسبت هایی است که در این مقاله استفاده می شود:

$$\text{گردش حساب های دریافتی} = \frac{\text{فروش خالص}}{\text{حسابهای دریافتی}}$$

$$\text{گردش موجودی} = \frac{\text{پهای تمام شده کالای فروش رفته}}{\text{میانگین موجودی طی سال}}$$

$$\text{نرخ گردش دارایی جاری} = \frac{\text{فروش خالص}}{\text{دارایی جاری}}$$

$$\text{نرخ گردش کل دارایی ها} = \frac{\text{فروش خالص}}{\text{کل دارایی ها}}$$

$$\text{نرخ گردش حسابهای پرداختی} = \frac{\text{خریدهای نسبه}}{\text{متوسط حسابهای پرداختی طی سال}}$$

نسبت های سودآوری: سودآوری به توانایی شرکت به ایجاد درآمد مزاد بر هزینه می گویند (Foster, ۱۹۷۸) عملکرد مطلوب شرکت در گذشته این اطمینان نسبی را به سرمایه گذاران می دهد که شرکت در کسب سود از منابع جدید نیز موفق خواهد بود. (نمازی و خواجوی، ۱۳۸۳) نرخ حاشیه سود خالص و نرخ بازده سرمایه از نسبت های سودآوری در این مقاله استفاده شده است.

$$\text{نرخ حاشیه سود خالص} = \frac{\text{سود بعد از مالیات}}{\text{فروش}}$$

$$\text{نرخ بازده سرمایه} = \frac{\text{سود قبل از مالیات}}{\text{حقوق صاحبان سهام}}$$

نسبت های رشد: رشد همواره یکی از شاخص هایی است که مورد توجه بازار سرمایه و سهامداران می باشد (نمازی و

خواجوی، ۱۳۸۳)، نسبت های رشد وضعیت شرکت در صنعت مورد فعالیت خود را نشان می دهند. (Ertugrul & Karakasoglu, ۲۰۰۹) رشد فروش، رشد سود عملیاتی، رشد حقوق صاحبان سهام و رشد دارایی ها از جمله نسبت هایی است که مورد استفاده قرار می دهیم:

$$\text{رشد فروش} = \frac{\text{فروش سال قبل} - \text{فروش سال جاری}}{\text{فروش سال قبل}} \times 100$$

$$\text{رشد سود عملیاتی} = \frac{\text{سود عملیاتی سال قبل} - \text{سود عملیاتی سال جاری}}{\text{سود عملیاتی سال قبل}} \times 100$$

$$\text{رشد حقوق صاحبان سهام} = \frac{\text{حقوق صاحبان سهام سال قبل} - \text{حقوق صاحبان سهام سال جاری}}{\text{حقوق صاحبان سهام سال قبل}} \times 100$$

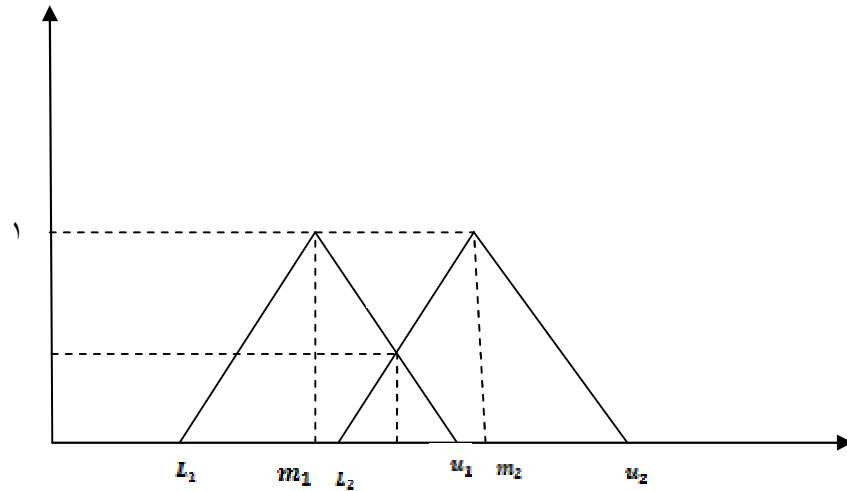
$$\text{رشد دارایی ها} = \frac{\text{دارایی سال قبل} - \text{دارایی سال جاری}}{\text{دارایی سال قبل}} \times 100$$

برنامه ریزی فازی سلسله مراتبی (Fuzzy Analytic Hierarchy Process)

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، یکی از معروفترین فنون تصمیم گیری چند شاخصه است که توسط توماس ال. ساعتی در دهه ۱۹۷۰ ابداع گردید. این روش هنگامی که عمل تصمیم گیری با چند گزینه و شاخص تصمیم گیری روبرو است، می تواند مفید باشد. شاخص ها می توانند کمی یا کیفی باشند. اساس روش AHP بر مقایسات زوجی نهفته است. در این روش تصمیم گیرنده با فراهم آوردن درخت سلسله مراتب تصمیم، کار خود را آغاز می نماید. این درخت، شاخص ها و گزینه های تصمیم گیری را نشان می دهد. سپس یکسری مقایسات زوجی انجام می گیرد. این مقایسات وزن هر یک از فاکتورها را در راستای گزینه های رقیب مشخص می سازد. در نهایت منطق AHP به گونه ای ماتریس های حاصل از مقایسات زوجی را با یکدیگر تلفیق می سازد که تصمیم بهینه حاصل آید. (آذر و فرجی، ۱۳۸۹).

در سال ۱۹۸۳، دو محقق هلندی به نامهای لارهورن و پدریک، روشی را برای فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی پیشنهاد کردند که براساس روش حداقل مجذورات لگاریتمی بنا شده است. تعداد محاسبات و پیچیدگی مراحل این روش باعث شده است که چندان مورد استفاده قرار نگیرد. در سال ۱۹۹۶ روش دیگری تحت عنوان روش تحلیل توسعه ای، توسط یک محقق چینی به نام را-یونگ چانگ ارائه گردید. اعداد مورد استفاده در این روش، اعداد مثلثی فازی هستند. در ادامه مفاهیم و تعاریف فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی براساس روش EA تشریح می گردد. (آذر و فرجی، ۱۳۸۹).

دو عدد فازی مثلثی $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ و $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ را در نظر بگیرد. آنگاه:



$$M_1 + M_2 = (L_1 + L_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2)$$

$$M_1 \cdot M_2 = (L_1 L_2, m_1 m_2, u_1 u_2)$$

$$M_1^{-1} = \left(\frac{1}{u_1}, \frac{1}{m_1}, \frac{1}{L_1} \right)$$

$$M_2^{-1} = \left(\frac{1}{u_2}, \frac{1}{m_2}, \frac{1}{L_2} \right)$$

باید توجه داشت که حاصلضرب دو عدد فازی مثلثی یا معکوس یک عدد فازی مثلثی، دیگر یک عدد فازی مثلثی نیست و این روابط فقط تقریبی از حاصلضرب واقعی دو عدد فازی مثلثی و معکوس یک عدد فازی مثلثی را بیان می کنند.

در روش EA برای هر یک از سطرهای ماتریس مقایسات زوجی، ارزش S_k که خود یک عدد فازی مثلثی است، به صورت زیر محاسبه می گردد:

$$S_k = \sum_{j=1}^n M_{kj} \times \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n M_{ij} \right]^{-1}$$

که در آن k بیانگر شماره سطر و j به ترتیب نشان دهنده گزینه ها و شاخص ها می باشند.

در این روش پس از محاسبه S_k باید درجه بزرگی آنها را نسبت به هم بدست آورد.

به طور کلی اگر M_1 و M_2 دو عدد فازی مثلثی باشند درجه بزرگی M_1 بر M_2 به صورت زیر تعریف میشود:

$$\begin{cases} V(M_2 \geq M_1) = 1 & \text{اگر } m_2 \geq m_1 \\ V(M_2 \geq M_1) = \text{hgt}(M_1 \cap M_2) & \text{در غیر اینصورت} \end{cases}$$

و همچنین داریم:

$$\text{Hgt}(M_1 \cap M_2) = \frac{u_1 - L_2}{(u_1 - L_2) + (m_2 - m_1)}$$

میزان بزرگی یک عدد فازی مثلثی از k عدد فازی مثلثی دیگر نیز از رابطه زیر بدست می آید:

$$V(M_1 \geq M_2, \dots, M_k) = V(M_1 \geq M_2) \text{ and } \dots \text{ and } V(M_1 \geq M_k)$$

همچنین برای محاسبه وزن شاخص ها در ماتریس مقایسات زوجی به صورت زیر عمل می کنیم:

$$w'(x_i) = \min \{V(S_i \geq S_k)\} \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad k \neq i$$

بنابراین بردار وزن شاخص ها به صورت زیر خواهد شد:

$$w' = [w'(x_1), w'(x_2), \dots, w'(x_n)]^T$$

که همان بردار ضرایب غیر بهنجار فازی است. (آذر و فرجی، ۱۳۸۹).

روش^۲ TOPSIS:

این روش در سال ۱۹۸۱ توسط هوانگ و یون ارائه گردید. در این روش m گزینه بوسیله n شاخص مورد ارزیابی قرار می گیرند و هر مساله را می توان به عنوان یک سیستم هندسی شامل m نقطه در یک فضای n بعدی در نظر گرفت. این تکنیک بر این مفهوم بنا شده است که گزینه انتخابی باید کمترین فاصله را با راه حل ایده آل مثبت (بهترین حالت ممکن، A_1^+) و بیشترین فاصله را با راه حل ایده آل منفی (بدترین حالت ممکن، A_1^-) داشته باشد. فرض بر این است که مطلوبیت هر شاخص بطور یکنواخت افزایشی و یا کاهشی است. در این مقاله روش TOPSIS برای رتبه بندی نهایی شرکت های سیمان استفاده شده است که به صورت زیر به دست می آید: (آذر و رجب زاده، ۱۳۸۹).

^۲. Technique for order Performance by Similarity to Ideal solution

گام اول: ماتریس تصمیم (D) به صورت زیر نرمال (بی مقیاس) می شود:

$$r_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^n r_{ij}^2}} \quad j=1, 2, 3 \dots n \quad i=1, 2, 3 \dots m$$

ماتریس بدست آمده N_D نامیده می شود.

گام دوم: وزن های نرمال شده ماتریس تصمیم، به صورت زیر حاصل می شود:

$$V = N_D * W_{n \times n} \quad j=1, 2, 3 \dots n \quad i=1, 2, 3 \dots m$$

که در آن V ماتریس بی مقیاس موزون و W یک ماتریس قطری از وزن های بدست آمده برای شاخص ها می باشد.

گام سوم: راه حل ایده آل مثبت (A_i^+) و راه حل ایده آل منفی (A_i^-) به صورت زیر تعریف می شوند:

$$A^+ = \{(MAX_i V_{ij} | j \in J_1), (MIN_i V_{ij} | j \in J_2) | i=1, 2, 3, \dots, m\}$$

$$A^- = \{(MIN_i V_{ij} | j \in J_1), (MAX_i V_{ij} | j \in J_2) | i=1, 2, 3, \dots, m\}$$

$$A_i^+ = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+\}$$

$$A_i^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}$$

بطوریکه

$$J_1 = \{1, 2, 3, \dots, n | \text{به ازاء عناصر مثبت شاخص ها}\}$$

$$J_2 = \{1, 2, 3, \dots, n | \text{به ازاء عناصر منفی شاخص ها}\}$$

گام چهارم: اندازه فاصله بر اساس نرم اقلیدسی به ازاء راه حل ایده آل منفی و گزینه مثبت و همین اندازه را به ازاء راه حل ایده آل

مثبت و گزینه منفی بصورت زیر بدست می آوریم:

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2} \quad i=1, 2, 3 \dots m$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad i=1, 2, 3 \dots m$$

گام پنجم: نزدیکی نسبی A_i به راه حل ایده آل بصورت زیر محاسبه می شود:

$$C_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}, \quad (i=1, 2, 3 \dots m)$$

چنانچه $A_i = A_i^+$ باشد، آنگاه $d_i^+ = 0$ و $C_i = 1$ می شود و در صورتیکه $A_i = A_i^-$ باشد، آنگاه $d_i^- = 0$ و $C_i = 0$ خواهد شد، بنابراین هر گزینه A_i به راه حل ایده آل نزدیک تر باشد، مقدار C_i آن به یک نزدیکتر خواهد بود.

گام ششم: با توجه به مقایسه حاصل شده C_i برای هر گزینه، ترتیب رتبه‌ها به دست می آید.

نتایج:

هدف از این مطالعه ارزیابی عملکرد شرکت های صنعت سیمان بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از نسبت های مالی می باشد، از شرکت های مزبور ۱۸ شرکت که صورت های مالی آنها برای سال ۱۳۸۸ موجود بود انتخاب شدند. سپس برای تعیین ترجیحات استفاده کننده گان مختلف، از حسابرسان به عنوان اعتبار دهندگان به صورت های مالی، متخصصین مالی به عنوان کارشناسان زبده این امر و مشاوران سرمایه گذاری و تحلیل گران بازار سرمایه (شرکت های کارگزاری) به کمک پرسشنامه ای که بدین منظور بین آنها توزیع شده بود، استفاده شد هر گروه پرسش شونده ۱۰ پرسشنامه با حضور پرسشگر پر نمودند سپس میانگین ترجیحات هر گروه، به عنوان مبنای کار در نظر گرفته شد.

از آنجا که استفاده کننده گان مختلف ترجیحات مختلفی داشته لذا نسبت های مالی برای استفاده کنندگان مختلف دارای اهمیت یکسانی نیست، بنابراین برای تعیین ترجیحات استفاده کنندگان و کاهش ابهام وعدم اطمینان، از FAHP استفاده شد. نسبت های مورد استفاده برای ارزیابی شرکت های مورد نظر به صورت زیر می باشد:

ارزش شاخص های فرعی با استفاده از تکنیک FAHP

شاخصهای اصلی	شاخصهای فرعی
نسبتهای نقدینگی (C_1)	نسبت جاری (۰.۲۹۹۳)
	نسبت آنی (۰.۳۵۲۱)
	نسبت نقدی (۰.۳۴۸۶)
نسبتهای اهرمی (C_2)	نسبت حقوق صاحبان سهام به دارایی ها (۰.۲۸۶۵)
	نسبت دارایی ثابت به حقوق صاحبان سهام (۰.۲۲۷۷)
	نسبت دارایی ثابت به بدهی بلند مدت (۰.۱۱۶۷)
نسبتهای فعالیت (C_3)	نسبت بدهی (۰.۳۶۹۱)
	گردش موجودی (۰.۲۰۷۲)
	گردش دارایی جاری (۰.۱۸۳۷)
	گردش کل دارایی (۰.۱۶۰۰)
	گردش حسابهای پرداختنی (۰.۲۳۰۴)

گردش حسابهای دریافتی (۰.۲۱۸۷)	
حاشیه سود خالص (۰.۴۸۲۸)	نسبتهای سودآوری
بازده سرمایه (۰.۵۱۷۲)	(C ₄)
رشد سود عملیاتی (۰.۳۴۹۸)	نسبتهای رشد (C ₅)
رشد حقوق صاحبان سهام (۰.۱۴۴۴)	
رشد دارایی (۰.۲۲۰۵)	
رشد فروش (۰.۲۸۵۳)	

به کمک پرسشنامه توزیع شده جدول ترجیحات استفاده کنندگان حاصل شد که در زیر ترجیحات گروه های مختلف برای نسبت های گوناگون به صورت مقایسه ای ارائه می شود:

جدول. ماتریس مقایسات زوجی شاخصها نسبت به هم از دیدگاه تصمیم گیرنده گان

شاخص	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
C ₁	(1, 1, 1)	(۰.۳۲, ۰.۳۵, ۷)	(۰.۱۴, ۰.۳۳, ۳)	(۰.۱۴, ۰.۱۵, ۰.۲۰)	(۰.۱۴, ۰.۱۵, ۰.۲۰)
C ₂	(۰.۱۴, ۲.۸۹, ۳.۱۱)	(1, 1, 1)	(۰.۳۳, ۱, ۷)	(۰.۱۴, ۰.۲۰, ۰.۳۳)	(۰.۱۴, ۰.۲۰, ۰.۳۳)
C ₃	(۰.۳۳, ۳, ۷)	(۰.۱۴, ۱, ۳)	(1, 1, 1)	(۰.۳۲, ۰.۳۵, ۱)	(۰.۱۴, ۰.۳۳, ۵)
C ₄	(۵, ۶.۸۹, ۷.۱۱)	(۳, ۵, ۷)	(۱, ۲.۸۹, ۳.۱۱)	(1, 1, 1)	(۰.۹۰, ۱.۱۳, ۵)
C ₅	(۵, ۶.۸۹, ۷.۱۱)	(۳, ۵, ۷)	(۰.۲۰, ۳, ۷)	(۰.۲۰, ۰.۸۹, ۱.۱۱)	(1, 1, 1)

مطابق روش FAHP، ابتدا ارزش ترکیبی معیارها با استفاده از ماتریس مقایسات زوجی محاسبه شد که به صورت زیر می باشد:

$$S_{C_1} = (1.74, 1.98, 11.4) \otimes (0.0117, 0.0214, 0.0389) = (0.0203, 0.0214, 0.0389)$$

$$S_{C_2} = (1.75, 5.29, 11.77) \otimes (0.0117, 0.0214, 0.0389) = (0.0204, 0.1134, 0.4756)$$

$$S_{C_3} = (1.93, 5.68, 16) \otimes (0.0117, 0.0214, 0.0389) = (0.0225, 0.1218, 0.6221)$$

$$S_{C_4} = (10.90, 16.91, 23.22) \otimes (0.0117, 0.0214, 0.0389) = (0.1273, 0.3626, 0.9028)$$

$$S_{C_5} = (9.40, 16.78, 23.22) \otimes (0.0117, 0.0214, 0.0389) = (0.1098, 0.3598, 0.9028)$$

سپس محاسبات مربوط به درجه ی بزرگی هر یک از ارزش های ترکیبی انجام شد و نتایج به صورت زیر حاصل گردید:

$$V(S_{c_1} \geq S_{c_2}, S_{c_3}, S_{c_4}, S_{c_5}) = \min(0.856, 0.841, 0.497, 0.512) = 0.497$$

$$V(S_{c_2} \geq S_{c_1}, S_{c_3}, S_{c_4}, S_{c_5}) = \min(1.194, 0.981, 0.570, 0.585) = 0.570$$

$$V(S_{c_3} \geq S_{c_1}, S_{c_2}, S_{c_4}, S_{c_5}) = \min(1.152, 1.014, 0.673, 0.683) = 0.673$$

$$V(S_{c_4} \geq S_{c_1}, S_{c_2}, S_{c_3}, S_{c_5}) = \min(1.569, 1.393, 1.377, 1.004) = 1.004$$

$$V(S_{c_5} \geq S_{c_1}, S_{c_2}, S_{c_3}, S_{c_4}) = \min(1.561, 1.387, 1.371, 0.996) = 0.996$$

و در نهایت وزن های غیر نرمال (غیر به هنجار) هر یک از شاخص های اصلی محاسبه شد:

$$w' = (0.497, 0.570, 0.673, 1.004, 0.996)^T$$

و سپس با استفاده از نرمال سازی وزن های نرمال (به هنجار) هر یک از شاخص های اصلی محاسبه گردید:

$$W = (0.1328, 0.1524, 0.1799, 0.2684, 0.2665)^T$$

در زیر ارزشهای موزون شده برای هر یک از شاخص های اصلی، به تفکیک شرکت ارائه می شود:

ارزشهای موزون شده هر یک از شاخصهای اصلی

نام شرکت	نسبتهای نقدینگی	نسبتهای اهرمی	نسبتهای فعالیت	نسبتهای سود آوری	نسبتهای رشد
ایران گچ	۰.۰۲۱۶	۰.۰۳۰۲	۰.۰۳۰۷	۰.۰۰۸۰	۰.۰۷۱۹
سیمان بهبهان	۰.۰۲۹۲	۰.۰۲۸۵	۰.۰۴۹۴	۰.۰۸۴۱	۰.۰۳۵۸
سیمان بجنورد	۰.۰۱۲۵	۰.۰۳۶۰	۰.۰۱۸۸	۰.۰۳۱۹	۰.۰۶۵۹
سیمان دشتستان	۰.۰۴۸۳	۰.۰۳۶۰	۰.۰۲۲۳	۰.۱۰۰۱	۰.۰۱۲۵
سیمان دورود	۰.۰۱۲۵	۰.۰۲۹۸	۰.۰۳۰۸	۰.۰۶۶۰	۰.۰۰۷۱
سیمان ایلام	۰.۰۱۷۴	۰.۰۳۵۹	۰.۰۳۷۸	۰.۰۶۲۸	۰.۰۷۲۶
سیمان فارس نو	۰.۰۰۷۵	۰.۰۳۱۸	۰.۰۳۳۳	۰.۰۵۶۲	-۰.۰۰۷۳
سیمان فارس و خوزستان	۰.۰۰۸۷	۰.۰۳۲۴	۰.۰۵۰۱	۰.۰۳۲۳	۰.۰۴۷۲
سیمان فارس	۰.۰۱۶۲	۰.۰۲۹۰	۰.۰۴۰۸	۰.۰۸۱۱	۰.۰۱۱۸
سیمان قاین	۰.۰۱۳۰	۰.۰۲۵۴	۰.۰۲۶۲	۰.۱۰۱۸	۰.۰۱۰۳
سیمان غرب	۰.۰۱۴۰	۰.۰۳۴۲	۰.۰۵۷۳	۰.۰۲۶۷	۰.۰۹۶۸
سیمان هگمتان	۰.۰۰۹۵	۰.۰۳۱۲	۰.۰۲۶۰	۰.۰۴۸۰	۰.۰۶۱۰

سیمان کرمان	۰.۰۳۱۲	۰.۰۲۶۸	۰.۰۲۲۵	۰.۰۶۷۰	۰.۰۱۷۳
سیمان خزر	۰.۰۰۴۶	۰.۰۳۷۰	۰.۰۳۴۰	۰.۰۲۷۳	-۰.۰۲۴۵
سیمان مازندران	۰.۰۰۸۴	۰.۰۳۶۱	۰.۰۱۶۲	۰.۰۳۴۲	۰.۰۰۹۳
سیمان ارومیه	۰.۰۱۴۶	۰.۰۳۲۱	۰.۰۱۹۴	۰.۰۷۸۴	۰.۰۶۱۳
سیمان شاهرود	۰.۰۰۵۷	۰.۰۳۴۵	۰.۰۱۸۳	۰.۰۵۲۱	۰.۰۴۸۷
سیمان صوفیان	۰.۰۰۸۵	۰.۰۲۶۶	۰.۰۳۰۷	۰.۰۶۴۶	۰.۰۶۳۳

در نهایت با استفاده از رویکرد TOPSIS شرکت های مورد بررسی رتبه بندی شد که در جدول زیر آورده شده است:

رتبه بندی عملکرد شرکتهای سیمانی در سال مالی ۱۳۸۸

رتبه	نام شرکت	امتیاز نهایی
۱	سیمان قاین	۰.۶۰۴۸
۲	سیمان ایلام	۰.۵۳۵۰
۳	سیمان غرب	۰.۵۲۶۳
۴	سیمان بهبهان	۰.۵۱۹۱
۵	سیمان ارومیه	۰.۵۱۴۷
۶	سیمان دشتستان	۰.۵۰۴۲
۷	سیمان صوفیان	۰.۴۸۹۴
۸	سیمان هگمتان	۰.۴۴۶۴
۹	ایران گچ	۰.۴۳۳۱
۱۰	سیمان بجنورد	۰.۴۲۸۹
۱۱	سیمان فارس	۰.۴۱۰۲
۱۲	سیمان شاهرود	۰.۴۰۳۸
۱۳	سیمان کرمان	۰.۳۹۸۵
۱۴	سیمان فارس و خوزستان	۰.۳۹۴۲
۱۵	سیمان دورود	۰.۳۳۷۱
۱۶	سیمان فارس نو	۰.۲۶۳۴
۱۷	سیمان مازندران	۰.۲۱۸۴
۱۸	سیمان خزر	۰.۱۳۱۶

نتیجه گیری:

با توجه به نتایج بدست آمده از نظر شاخص "نسبت های نقدینگی" شرکت سیمان قاین رتبه اول، شرکت سیمان دشتستان رتبه دوم و شرکت سیمان کرمان رتبه سوم را کسب کرده اند.

از نظر شاخص "نسبت های اهرمی" شرکت سیمان خزر رتبه اول، شرکت سیمان مازندران رتبه دوم و شرکت های سیمان بجنورد و دشتستان بطور مشترک رتبه سوم را کسب کرده اند.

از نظر شاخص "نسبت های فعالیت" شرکت سیمان غرب رتبه اول، شرکت سیمان فارس و خوزستان رتبه دوم و شرکت سیمان بهبهان رتبه سوم کسب کرده اند.

از نظر شاخص "نسبت های سودآوری" شرکت سیمان قاین رتبه اول، شرکت سیمان دشتستان رتبه دوم و شرکت سیمان بهبهان رتبه سوم را کسب کرده اند.

از نظر شاخص "نسبت های رشد" شرکت سیمان غرب رتبه اول، شرکت سیمان ایران گچ رتبه دوم و شرکت سیمان بجنورد رتبه سوم را کسب کرده اند.

و در نهایت با استفاده از رویکرد TOPSIS شرکت ها از نظر عملکرد رتبه بندی شدند که شرکت سیمان قاین رتبه اول، شرکت سیمان ایلام رتبه دوم و شرکت سیمان غرب رتبه سوم را کسب کردند.

امروزه با توجه به وضعیت حاصل شده در منطقه و وجود زمینه های مناسب صادرات سیمان به کشورهای همسایه یک بازار رقابتی حاصل گردیده است. لذا به نظر می رسد همراه با افزایش تقاضا برای این کالا سرمایه گذاری در این کالا نیز افزایش یابد. ارزیابی عملکرد شرکت های سیمانی موضوعی مهم برای سرمایه گذاران، سهامداران، اعتباردهندگان و حتی سیاست گذاران بخش سیمان کشور می باشد. در این مطالعه سیستمی دقیق برای ارزیابی عملکرد شرکت های صنعت سیمان با استفاده از نسبت های مالی ارائه شده است.

در مدل پیشنهادی ارائه شده، شرکت های سیمانی با مقایسه به عمل آمده با شرکت های همان صنعت رتبه بندی گردید. بر خلاف سایر مطالعات صورت گرفته، در این مطالعه برای کاهش عدم اطمینان و ابهام از روش FAHP استفاده شده است، از رویکرد TOPSIS برای رتبه بندی شرکت ها استفاده گردید و همچنین از آنجا که وزنه های استفاده شده بوسیله ی گروههایی حاصل گردید که علاوه بر داشتن دانش آکادمیک، دارای تجربه ی عملی در زمینه ی سرمایه گذاری، آموزش شیوه های تامین اعتبار و سرمایه گذاری و نیز کاملا آشنا به محیط بورس اوراق بهادار تهران بودند، دارای اعتبار نسبی بوده که از ویژگیهای دیگر این مطالعه می باشد. در پایان پیشنهاد می شود در مطالعات بعدی از روش ارائه شده برای ارزیابی صنایع دیگر استفاده شود، و همچنین می توان نسبت های مالی دیگری نیز به جای نسبت های مالی مورد استفاده، کار گرفت.

منابع:

- آذر، عادل. اردکانی، نادر. (۱۳۸۳). "طراحی مدل ریاضی برنامه ریزی تولید (مورد: شرکت سیمان فارس-خوزستان)". پایان نامه ی کارشناسی ارشد، تربیت مدرس-تهران.
- آذر، عادل. فرجی، حجت. (۱۳۸۹). "علم مدیریت فازی". تهران، موسسه کتاب مهربان نشر.
- آذر، عادل. رجب زاده، علی. (۱۳۸۹). "تصمیم گیری کاربردی رویکرد MADM". تهران، انتشارات نگاه دانش
- اعتمادی، حسین. احمدزاده، حمید. (۱۳۸۶). "بررسی دلایل عدم بکار گیری سیستم ارزیابی متوازن در ارزیابی عملکرد شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران". پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده امور اقتصادی و دارایی.
- انواری رستمی، علی اصغر. صبور، عبد الرضا. (۱۳۸۸). "ارزیابی کارایی واحدهای تولیدی در صنعت سیمان: رویکرد تحلیل پوششی داده ها". پایان نامه ی کارشناسی ارشد، تربیت مدرس-تهران.
- احمدیان، مجید. دشتی، نادر. (۱۳۸۳). "بررسی بهره وری انرژی در صنایع انرژی بر در ایران (مطالعه موردی صنعت سیمان)". پایان نامه ی کارشناسی ارشد، تربیت مدرس - تهران.
- رحمانی، محمد. (۱۳۸۴). "ارزیابی عملکرد از دیدگاه سیستمی". دومین کنفرانس ملی مدیریت عملکرد، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور.
- هیلتون، دونالد. (۲۰۰۵). "حسابداری مدیریت، ارزش آفرینی در محیط تجاری پویا". ترجمه: کیوان مهمام، احمد مدرس وهاشم افتخاری. مرکز نشر بازرگانی، ۱۳۸۵.
- نمازی، محمد. رمضانی، امیررضا. (۱۳۸۲). "ارزیابی متوازن در حسابداری مدیریت". مجله علوم اجتماعی و انسانی، دانشگاه شیراز، شماره دوم.
- نمازی، محمد. خواجهی، شکرالله. (۱۳۸۳). "سودمندی متغیرهای حسابداری در پیش بینی ریسک سیستماتیک شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران". بررسی های حسابداری و حسابرسی، سال یازدهم، شماره ۳۸.
- مومنی، منصور. (۱۳۸۷). "مباحث نوین تحقیق در عملیات". تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
- Ayas, Z., Ozdemir, R. G. (۲۰۰۶). "A fuzzy AHP approach to evaluating machining tool alternatives". Journal of Intelligent manufacturing, ۱۷, ۱۷۹-۱۹۰.
- Benitez, J.M., Martin, J.C., & Roman (۲۰۰۷). "Using fuzzy number for measuring quality of service in the hotel Industry". Tourism management, ۲۸(۲), ۵۴۴-۵۵۵.
- Buckley, J. J. (۱۹۸۵). "Fuzzy Hierarchical analysis". Fuzzy sets and systems, ۱۷, ۲۳۳-۲۴۷.
- Basligil, H. (۲۰۰۵). "The fuzzy analytic hierarchy process for software selection problems". Journal of engineering and natural sciences, ۳, ۲۴-۳۳.

- Chan, F.T.S., & Kumar, N. (۲۰۰۷). "Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach". *Omega international journal of management science*, ۳۵, ۴۱۷-۴۳۱.
- Chang, D. Y. (۱۹۹۶). "Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP". *European journal of operational research*, ۹۵, ۶۴۹-۶۵۵.
- Cheng, C. H., Yang, K. L., & Hwang, C. L. (۱۹۹۹). "Evaluating attack helicopters by AHP based on linguistic variable weight". *European journal of operational research*, ۱۱۶(۲), ۴۲۳-۴۳۵.
- Chou, T. Y., & Liang, G. S. (۲۰۰۱). "Application of a fuzzy multi-criteria decision making model for shipping company performance evaluation". *Maritime policy & management*, ۲۸(۴), ۳۷۵-۳۹۲.
- Chang, Y.H., Cheng, C.H., & Wang, T.C. (۲۰۰۳). "Performance evaluation of international airports in the region of east Asia". In *proceeding of Eastern Asia society for transportation studies*, vol. ۴, and pp. ۲۱۳-۲۳۰.
- Deng, H. (۱۹۹۹). "Multi criteria analysis with fuzzy pair-wise comparison". *International journal of Approximate Reasoning*, ۲۱, ۲۱۵-۲۳۱.
- Enea, M., & Piazza, T. (۲۰۰۴). "Project selection by constrained fuzzy AHP". *Fuzzy optimization and Decision making* (vol. ۳). New York: kluwer Academic Publisher, pp. ۳۹-۶۲.
- Ertugrul, I., & Karakasoglu, N. (۲۰۰۹). "Preformance evaluation of Turkish cement firms with fuzzy analytic hierarchy process and TOPSIS methods". *Expert system with applications*, ۳۶, ۷۰۲-۷۱۵.
- Foster, G. (۱۹۷۸). "Financial statement analysis". Englewood cliffs. NJ: prentice-Hall.
- Hsieh, T.Y., Lu, S.T., & Tzeng, G.H. (۲۰۰۴). "Fuzzy MCDM approach for planning and design tenders selection in public office buildings". *International journal of project management*, ۲۲, ۵۷۳-۵۸۴.
- Haq, A.N., & Kannan, G. (۲۰۰۶). "Fuzzy analytical hierarchy process for evaluating and selecting a Vender in a supply chain model". *International journal of Advanced Manufacturing*, ۲۹, ۸۲۶-۸۳۵.
- Hwang, C.L., & Yoon, K. (۱۹۸۱). "Multiple attribute decision making: astate of the art survey". Springer-verlog.
- Kahraman, C., Cebeci, U., & Ulukan, Z. (۲۰۰۳). "Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP". *Logistic information management*, ۱۶ (۶), ۳۸۲-۳۹۴.
- Kahraman, C., Ruan, D., & Dogan, I. (۲۰۰۳). "Fuzzy group decision making for facility location selection". *Information sciences*, ۱۵۷, ۱۳۵-۱۵۳.
- Kahraman, C., Cebeci, U., & Ruan, D. (۲۰۰۴). "Multi-attribute comparison of catering service companies using fuzzy AHP: The case of turkey". *International journal of production Economics*, ۸۷, ۱۷۱-۱۸۴.

Moyer, R.C., Mc Guigan, J.R., & Kretlow, W.J. (۱۹۹۲). "Contemporary financial management". USA: west Publishing Company.

Lee, A. H. I., Chen, W.C., & Chang, C.J. (۲۰۰۸). "A fuzzy AHP and BCS approach for evaluating performance of IT department in the manufacturing industry in Taiwan". Expert system with applications, ۳۴, ۹۶-۱۰۷.

Secme, Y.N., Bayrakdaroglu, A., & Kahraman, C., (۲۰۰۹). "Fuzzy performance evaluation in Turkish Banking sector using Analytic hierarchy process and TOPSIS". Expert system with applications.

Triantaphyllou, E., & Lin, C. T. (۱۹۹۶). "Development and evaluation of five fuzzy multi-attribute decision-making methods". International journal of approximate Reasoning, ۱۴, ۲۸۱-۳۱۰.

Tang, Y., & Beynon, M.J. (۲۰۰۵). "Application and development of a fuzzy analytic hierarchy process within a capital Investment study". Journal of economics and management, ۱(۲), ۲۰۷-۲۳۰.

Tang, L.L., Kuo, Y.C., & Lee, E.S. (۲۰۰۵). "A multi-objective model for Taiwan notebook computer distribution problem". In Y-C. Lan(Ed), Global Integrated supply chain systems Hershey, pA, USA: Idea Group publishing, pp.۱۷۱-۱۸۲.

Tuysuz, F., & Kahraman, C. (۲۰۰۶). "Project risk evaluation using a fuzzy analytic hierarchy process: an application to Information technology projects". International journal of intelligent systems, ۲۱, ۵۵۹-۵۸۴.

Van laarhoven. P. j.m. & Pedryz. W. (۱۹۸۳). "A Fuzzy extension of saaty's priority theory". Fuzzy sets and systems, ۱۱, ۲۲۹-۲۴۱.

Zadeh, L.A. (۱۹۶۵). "Fuzzy sets". Information and control, ۸, ۳۳۸-۳۵۳.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی