

## ارزیابی عملکرد شرکت‌های کارگزاری بورس و اوراق بهادار تهران با استفاده از AHP فازی و TOPSIS

محمد جواد شیخ\*، سعید خدامرادی\*\*، محمد جلیل‌زاده\*\*\*

### چکیده

در محیط رقابتی امروز، ارزیابی مناسب عملکرد شرکت‌ها نه فقط موضوعی مهم و حیاتی برای سرمایه‌گذاران و اعتباردهندگان می‌باشد، بلکه برای شرکت‌هایی که در همان بخش کار می‌کنند نیز از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. همچنین ارزیابی عملکرد و تعیین میزان رقابت‌پذیری شرکت‌ها به توسعه بخش نیز کمک می‌کند. هدف این مطالعه آن است که عملکرد مالی شرکت‌های کارگزاری بورس اوراق بهادار تهران را مورد ارزیابی قرار دهد. در این پژوهش، از روش‌های AHP فازی و TOPSIS به منظور ارزیابی عملکرد شرکت‌های کارگزاری بورس و اوراق بهادار تهران استفاده شده است. پژوهش حاضر شامل استفاده از ۵ معیار اصلی نقدینگی، سودآوری، امنیت، کارایی و رشد و ۱۹ معیار فرعی در فرایند ارزیابی شرکت‌های کارگزاری است. از میان شرکت‌های کارگزاری بورس و اوراق بهادار تهران که در سال ۸۷ فعال و صورت‌های مالی این شرکت‌ها در دسترس بودند، تعداد ۳۹ شرکت به عنوان نمونه انتخاب و مورد ارزیابی و رتبه‌بندی قرار گرفتند.

بدین منظور، پس از آنکه وزن معیارها با استفاده از نظرات متخصصان و استفاده از روش AHP فازی محاسبه شد، با استفاده از نسبت‌های مالی شرکت‌های کارگزاری و بهره‌گیری از روش TOPSIS، شرکت‌های مزبور مورد ارزیابی و رتبه‌بندی قرار گرفتند.

**کلید واژه‌ها:** ارزیابی عملکرد، شرکت‌های کارگزاری، منطق فازی، فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی، TOPSIS.

---

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۱۱/۰۴، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۰۳/۰۹.

\* عضو هیئت علمی، دانشگاه شاهد، تهران.

\*\* عضو هیئت علمی، دانشگاه شاهد، تهران.

\*\*\* کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی، گرایش مالی، دانشگاه شاهد، تهران (نویسنده مسئول).

E-mail: mohammad.jalilzade@gmail.com

### مقدمه

نظام مالی از سه رکن ابزار مالی، نهاد مالی و بازارهای مالی تشکیل شده است. بدون تردید، جهت توسعه نظام مالی در یک اقتصاد، توسعه همه‌جانبه این ارکان مورد نظر است. بازار اوراق بهادار، بازار کالا، بازار ارز و غیره از جمله بازارهای مالی هستند که نه فقط در تأمین نیازهای نقدینگی پایدار جهت اهداف تولیدی، بازرگانی و خدماتی نقش اساسی دارند، بلکه به نیازهای سرمایه‌گذاران در تأمین منافع پایدار و طولانی‌مدت نیز نقش اساسی دارند [۷].

اکثر علمای اقتصاد تشکیل سرمایه را مهم‌ترین عامل پیشرفت‌های اقتصادی دانسته‌اند. توسعه اقتصادی در جهان مترقی، مدیون بورس و فعالیت‌های بازار سرمایه است. بازار سرمایه در شکل یک بازار مالی، محل تلاقی عرضه و تقاضای منابع مالی میان مدت و بلندمدت می‌باشد. عرضه‌کنندگان سرمایه در این بازار را اغلب پس‌اندازکنندگان فردی، اشخاص حقوقی دارای پس‌انداز یا مازاد پولی، سازمان‌ها و مؤسسات اعتباری و دولت تشکیل می‌دهند. این بازار به عنوان یکی از مراکز تأمین وجوه سرمایه‌ای، پس‌انداز و نقدینگی افراد را به وسیله کارگزاران و واسطه‌های مالی به جانب سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت تولیدی و بازرگانی هدایت می‌کند [۵].

واسطه‌گری مالی شامل انتقال وجوه بین افراد دارای مازاد وجوه و اشخاصی است که نیازمند به این وجوه هستند. یک واسطه مالی، مؤسسه‌ای است که افراد دارای مازاد وجوه و افراد دارای کمبود وجوه را به هم متصل می‌کند. قدیمی‌ترین مثال واسطه‌های مالی، بانک‌ها هستند که سپرده‌های بانکی را با عنوان وام‌های بانکی به افراد می‌دهند [۱۵].

امروزه واسطه‌های مالی به عنوان واسط میان خریداران و فروشندگان اوراق بهادار نقشی بی‌بدیل در عرصه بازار سرمایه یافته‌اند و هرگونه اصلاح، توسعه و پیشرفتی را به چگونگی عملکرد خود مرتبط ساخته‌اند. یکی از این واسطه‌های مالی، شرکت‌های کارگزاری می‌باشند [۷]. کارگزاران اشخاص حقوقی هستند که به نمایندگی از مشتریان و از طرف آنان اقدام به خریدوفروش اوراق بهادار می‌کنند. فعالیت کارگزاری نیازمند کسب مجوز از سازمان بورس و اوراق بهادار (سبا) و عضویت در بورس است. خریدوفروش اوراق بهادار در بورس صرفاً از طریق کارگزاران انجام می‌شود و از این رو نیاز است که سرمایه‌گذاران با انتخاب کارگزار یا کارگزاران خود، فعالیت‌های معاملاتی خود را پیگیری کنند. هر مشتری می‌تواند با بیش از یک کارگزار کار کند؛ اما با توجه به لزوم تمرکز فعالیت‌ها و امکان مدیریت بهتر سفارش‌های خریدوفروش، توصیه می‌شود مشتریان برای دریافت خدمات تعیین شده با یک کارگزار همکاری داشته باشند [۲۶]. از آنجا که ماهیت به کارگیری منابع مالی در بورس به عنوان یک حرفه تخصصی می‌باشد، لذا نقش کارگزاران بورس در رونق یا رکود آن اهمیتی اساسی دارد. به عبارت دیگر، شیوه عملکرد

کارگزاران به خودی خود در گرایش صاحبان منابع پس اندازی به سرمایه‌گذاری در اوراق بهادار یا رویگردانی آنها از این بازار بسیار مؤثر است [۳].

ارزیابی عملکرد شرکت‌ها یک امر حیاتی برای ذینفعان شرکت‌ها می‌باشد. شناخت عملکرد شرکت‌های کارگزاری می‌تواند به این نهادها در جهت بهبود عملکردشان یاری برساند. با شناخت عملکرد، شرکت‌های کارگزاری می‌توانند در جهت شروع فعالیت‌های جدید و همچنین حفظ فعالیت‌های موجود، بهتر اقدام کنند. هدف ما در این مطالعه آن است که عملکرد عملیاتی شرکت‌های کارگزاری را مورد ارزیابی قرار دهیم. به این منظور، عملکرد شرکت‌های کارگزاری بورس تهران با استفاده از AHP فازی و TOPSIS مورد ارزیابی قرار گرفت. مراحل کار بدین صورت بود که پس از مشخص شدن وزن معیارها با استفاده از نظرات متخصصان، با استفاده از روش‌های AHP فازی و TOPSIS شرکت‌های کارگزاری ارزیابی و رتبه‌بندی شدند.

### پیشینه موضوع

تحقیقات چندانی در مورد ارزیابی عملکرد شرکت‌های کارگزاری در ایران صورت نگرفته است. شاید تنها مورد مطالعه انجام گرفته در مورد این شرکت‌ها، پایان‌نامه کارشناسی ارشد آقای مدنی محمدی و تحقیق انجام شده به وسیله آقای حمید آملی مقدم باشد. مدنی محمدی (۱۳۸۵)، در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود الگویی را برای ارزیابی و رتبه‌بندی شرکتهای کارگزاری بورس ارائه داد. وی قالب اصلی الگو را از الگوی کارت امتیازدهی متوازن الهام گرفته بود، سپس از الگوهای دیگری نظیر ارزیابی مالی شرکت‌ها و ارزیابی بهره‌وری شرکت‌ها جهت تکمیل مدل نهایی استفاده کرد. وی با استفاده از این الگو و روش TOPSIS، شرکت‌های کارگزاری را مورد ارزیابی و رتبه‌بندی قرار داد [۷].

روح بخش آملی مقدم (۱۳۸۳) در تحقیقی به رتبه‌بندی کارگزاران بورس منطقه‌ای خراسان با استفاده از روش طبقه‌بندی تاکسونومی عددی پرداخت. برای رسیدن به این هدف ۹ شاخص عملیاتی طراحی شد و سپس با استفاده از روش طبقه‌بندی تاکسونومی عددی، کارگزاران بورس منطقه‌ای خراسان طی سال ۱۳۸۳ رتبه‌بندی شدند. این مطالعه نشان داد از ۱۲ کارگزار فعال در سال ۸۳، بیشترین درجه برخورداری متعلق به بانک مسکن بوده است و کارگزاری‌های خبرگان سهام، اطمینان سهم، بانک کشاورزی، نهایت نگر، سرمایه‌گذاری ملی، بانک سپه، بانک صادرات، بانک رفاه، دنیای خبره و بانک تجارت به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند [۳].

ارطغرل و کاراکاشوغللو (۲۰۰۹) در تحقیقی جهت ارزیابی عملکرد شرکت‌های سیمانی در ترکیه از الگوی AHP فازی و TOPSIS استفاده کردند. برای این منظور با استفاده از AHP

فازی وزن معیارها مشخص شد و سپس با استفاده از روش Topsis، شرکت‌ها رتبه‌بندی شدند [۱۴].

بایراکداروغلو و قهرمان (۲۰۰۹) در تحقیقی از AHP فازی و Topsis به منظور ارزیابی عملکرد بخش بانکی در ترکیه استفاده کردند. پس از اینکه وزن معیارها با استفاده از AHP فازی به دست آمد، نتایج با استفاده از روش Topsis به منظور رتبه‌بندی مورد استفاده قرار گرفت [۲۲].

وو و همکاران (۲۰۰۹) از فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP) و روش Topsis به منظور ارزیابی عملکرد بانک‌ها در تایوان استفاده کردند. پس از آن که وزن معیارها با استفاده از AHP فازی تعیین شد، نتایج با استفاده از روش Topsis به منظور رتبه‌بندی بانک‌ها مورد استفاده قرار گرفت. آنها در کار خود از چارچوب مدل کارت امتیازدهی متوازن بهره گرفته بودند [۲۴].

بای (۲۰۰۹) در مقاله‌ای یک الگوی AHP فازی را به منظور حل مسأله انتخاب فروشنده ارائه کرده است. در این تحقیق وی فروشندگان را در ۴ معیار اصلی و ۱۲ معیار فرعی مورد ارزیابی قرار داد. نتیجه تحقیق وی نشان داد که روش AHP فازی روش مؤثری برای ارزیابی فروشندگان است، زیرا توانایی از بین بردن ابهامات را در قضاوت‌های انسانی داراست [۹].

هو (۲۰۰۸) در مقاله‌ای عملکرد شرکت‌های کارگزاری سهام آنلاین در تایوان را مورد ارزیابی قرار داد. این پژوهشگر در تحقیق خود از یک روش دومارحله‌ای تحلیل پوششی داده‌ها برای ارزیابی ۲۸ شرکت کارگزاری سهام آنلاین در تایوان از سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۵ استفاده کرد. نتایج بررسی‌های او نشان داد که از ۲۸ شرکت، فقط ۷ شرکت دارای کارایی عملیاتی بودند و فقط ۵ شرکت اثربخشی عملیاتی داشتند. در کل فقط ۲ شرکت به طور همزمان دارای کارایی و اثربخشی عملیاتی بودند [۱۰]. هوانگ و چن (۲۰۰۸) مدل فازی را برای ارزیابی عملکرد عملیاتی شرکت‌های کارگزاری اوراق بهادار در تایوان ارائه کردند. در این تحقیق ۷۶ کارگزاری سهام در تایوان مورد ارزیابی قرار گرفت. برای انجام ارزیابی ابتدا ۵ بعد اصلی و تعدادی معیار فرعی مشخص شد و سپس با استفاده از نظرات خبرگان و با ارائه پرسشنامه، اهمیت نسبی معیارها تعیین شد. سپس این مقادیر کیفی به اعداد فازی تبدیل گردید. بعد از مشخص شدن وزن معیارها و با استفاده از صورت‌های مالی سال ۲۰۰۷ شرکت‌های کارگزاری، عمل ارزیابی شرکت‌ها انجام گرفت و امتیاز شرکت‌ها مشخص شد [۲۳].

### روش پژوهش

از نظر هدف، تحقیق از نوع کاربردی است. همچنین از حیث روش، این تحقیق از نوع توصیفی-پیمایشی می‌باشد.

### جامعه آماری و نمونه تحقیق

جامعه آماری تحقیق متشکل از شرکت‌های کارگزاری سازمان بورس و اوراق بهادار می‌باشد که شامل ۸۷ شرکت کارگزاری است. در این پژوهش برای انتخاب نمونه از روش نمونه‌گیری تصادفی از جامعه محدود استفاده شد. جهت انتخاب نمونه، شرکت‌های کارگزاری در نظر گرفته شدند که در سال ۸۷ در بورس فعال بود. امکان دسترسی به صورت‌های مالی آنها وجود داشت. تعداد نمونه به دست آمده با استفاده از فرمول، ۳۹ شرکت بود [۲].

$$n \geq \frac{(N) * \left( Z_{\alpha/2}^2 \right) * (P)(1 - P)}{(N - 1) * (\epsilon^2) + \left( Z_{\alpha/2}^2 \right) * (P)(1 - P)}$$

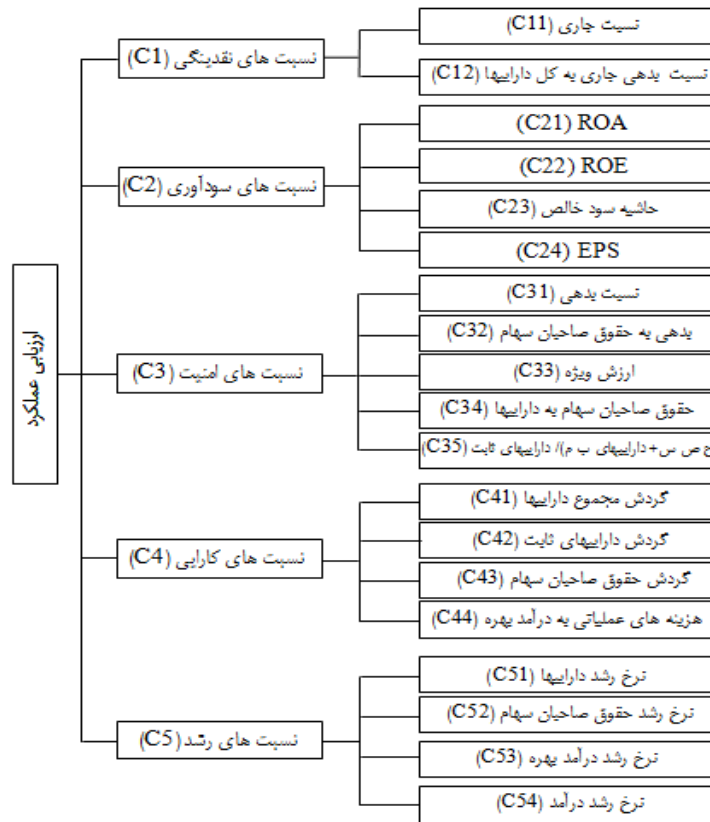
معادله ۱. فرمول نمونه‌گیری [۲]

### ابزار گردآوری داده‌ها

- ۱) **اطلاعات کتابخانه‌ای:** از جمله مطالعه و بررسی کتب و نشریات داخلی و خارجی و جستجو در پایگاه‌های اطلاع‌رسانی (اینترنت) و نیز استفاده از تجارب محققان دیگر به منظور دستیابی به مبانی نظری تحقیق.
- ۲) **استفاده از پرسشنامه به منظور تعیین اهمیت معیارها:** بر اساس پرسشنامه مقایسه‌های زوجی، نظر متخصصان در رابطه با اهمیت معیارهای ارزیابی گردآوری و سپس با ترکیب این نظرات و استفاده از FAHP، اهمیت معیارها تعیین شده است. نتایج این تحقیق بر مبنای پاسخ‌های ۱۰ متخصص قرار دارد.
- ۳) **صورت‌های مالی شرکت‌های کارگزاری:** به منظور محاسبه نسبت‌های مالی شرکت‌ها.

### متغیرهای مورد استفاده در این پژوهش

در این پژوهش از صورت‌های مالی شرکت‌های کارگزاری به منظور ارزیابی عملکرد این شرکت‌ها استفاده شده است. نسبت‌های مالی با استفاده از اطلاعات صورت‌های مالی این شرکت‌ها مورد محاسبه قرار گرفتند.



شکل ۱. متغیرهای مورد استفاده در تحقیق

### قلمرو تحقیق

این تحقیق در زمره موضوع‌های ارزیابی عملکرد است. همچنین از حیث روش استفاده‌شده، از جمله موضوع‌های تحقیق در عملیات می‌باشد. با توجه به اینکه شرکت‌های کارگزاری مورد ارزیابی قرار می‌گیرند، از موضوع‌های بازار سرمایه هم تلقی می‌شود. قلمرو مکانی این تحقیق بورس اوراق بهادار تهران می‌باشد. قلمرو زمانی تحقیق نیز سال ۱۳۸۷ است.

### مروری بر الگوهای ارزیابی عملکرد سازمان

مهم‌ترین الگوهای ارزیابی عملکرد شرکت‌ها را می‌توان به شرح زیر برشمرد:

۱. **الگوهای ارزیابی مالی شرکت‌ها:** این الگوها اغلب مبتنی بر صورت‌های مالی می‌باشند. تحلیل‌های مالی، اطلاعات گرانبهایی را در خصوص روندها، همبستگی‌ها، کیفیت سود و درآمد هر سهم و در نهایت نقاط قوت و ضعف شرکت‌ها و چگونگی وضعیت مالی آنها ارائه می‌کنند [۱].
۲. **ارزیابی بهره‌وری شرکت‌ها:** یکی دیگر از رویکردهای ارزیابی عملکرد شرکت‌ها، ارزیابی بهره‌وری شرکت‌ها است که از حیث تاریخی دارای پیشینه‌ای طولانی می‌باشند.
۳. **ارزیابی اثربخشی سازمانی شرکت‌ها:** رویکردهای مختلفی که تحت عنوان کلی رویکرد اثربخشی قرار می‌گیرند، عبارت‌اند از رویکرد نیل به هدف، رویکرد سیستمی، رویکرد عوامل راهبردی و رویکرد ارزش‌های رقابتی.
۴. **الگوهای نوین ارزیابی عملکرد سازمانی:** مهم‌ترین و رایج‌ترین الگو و مدل‌های اجرای فرایند ارزیابی عملکرد به شرح زیر هستند:

**الگوی تعالی سازمان:** یکی از چارچوب‌های اندازه‌گیری شناخته‌شده که به صورت گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد، الگوی تعالی سازمان (EFQM) است. این چارچوب شامل دو دسته عوامل جدا از هم است که به صورت کلی به «توانمندسازها» و «نتایج» تقسیم می‌شوند. یکی از نقاط ضعف این الگو مشکل عملیاتی کردن آن است؛ چرا که عبارت‌ها و مفاهیم به کار رفته در این الگو به قدری کلی است که به گونه‌های مختلفی می‌توانند تفسیر شوند و هر سازمانی قادر خواهد بود با این سرعنوان‌ها، شاخص‌های ارزیابی متفاوتی را ایجاد کند [۶].

• **کارت امتیازدهی متوازن:** این الگو پیشنهاد می‌کند که به منظور ارزیابی عملکرد هر سازمانی باید از یک مجموعه شاخص‌های متوازن استفاده کرد تا از این طریق مدیران عالی بتوانند یک نگاه کلی از چهار جنبه مهم سازمانی (مالی، داخلی، مشتری و یادگیری و نوآوری) داشته باشند. مهم‌ترین نقطه ضعف این رویکرد آن است که به منظور ارائه تصویری کلی از عملکرد به مدیران عالی سازمان طراحی شده است؛ بنابراین، نه فقط به سطوح عملیاتی سازمان نمی‌پردازد، بلکه حتی این قابلیت را نیز ندارد [۶].

• **روش تحلیل پوششی داده‌ها:** یکی از روش‌هایی که به صورت گسترده در ارزیابی عملکرد مورد استفاده قرار گرفته است، رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها است که توسط چارنز، کوپر و رودزوی در سال ۱۹۷۸ ارائه شد. این روش برای ارزیابی کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیری که وظایف یکسانی را انجام می‌دهند به کار می‌رود. این الگو که به نام معرفی‌کنندگان آن (CCR)

نامگذاری شد، فرض بازده به مقیاس ثابت روش سنجش کارآیی فارل را به حالت چند داده و چند ستاده تعمیم داد [۸].

• **روش AHP:** یکی از روش‌هایی که در ارزیابی عملکرد مورد استفاده قرار گرفته، فرایند تحلیل سلسله مراتبی یا AHP است. AHP بر سه اصل استوار است [۸]:

- اصل ترسیم درخت سلسله مراتب،

- اصل تدوین و تعیین اولویت‌ها، و

- اصل سازگاری منطقی قضاوت‌ها.

تصمیم‌گیری بر اساس روش AHP از مزیت‌های بسیاری از جمله الگوی واحد قابل فهم، تکرار فرایند، اجماع و تلفیق قضاوت‌ها، بده‌وبستان بین عوامل تشکیل‌دهنده گزینه‌ها، ترکیب مطلوبیت گزینه‌ها، رویکرد تحلیلی و سیستمی، عدم اصرار بر تفکر خطی، ساختار سلسله‌مراتبی و اندازه‌گیری موارد نامشهود در تدوین و تعیین اولویت‌ها برخوردار است [۸].

• **TOPSIS:** یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است که توسط هوانگ و یون (۱۹۸۱) ایجاد شد. این روش بر مبنای این مفهوم قرار دارد که گزینه انتخابی باید کوتاه‌ترین فاصله را از راه‌حل ایده‌ال و مثبت و بیشترین فاصله را از راه‌حل ایده‌ال منفی داشته باشد [۸].

• **AHP فازی:** روش AHP فازی در سال ۱۹۸۳ به وسیله دو محقق هلندی به نام‌های لارهورن و پدریک مطرح شد. این روش بر اساس روش حداقل مجذورات لگاریتمی بنا نهاده شده است. میزان محاسبات و پیچیدگی مراحل روش آنان سبب شد تا مورد اقبال قرار نگیرد. در سال ۱۹۹۶ روش دیگری با عنوان روش تحلیل توسعه‌ای به وسیله یک محقق چینی به نام چانگ ارائه شد. اعداد مورد استفاده در این روش اعداد مثلثی فازی هستند [۸].

پس از بررسی مقالات متعدد خارجی، به دلیل کثرت استفاده از روش AHP فازی و TOPSIS در ارزیابی عملکرد شرکت‌ها و سابقه استفاده از رویکرد فازی در ارزیابی عملکرد شرکت‌های کارگزاری [۲۱]، محقق بدین نتیجه رسید که در این پژوهش از این روش‌ها بهره گیرد.

### منطق فازی

منطق فازی از سال ۱۹۶۵ که به وسیله دکتر لطفی عسگرزاده در مقاله‌ای با عنوان مجموعه‌های فازی به صورت رسمی به مجامع علمی ارائه شد [۲۵]، تاکنون راه درازی را پیموده است. این نظریه از زمان ارائه تاکنون، گسترش و تعمیق زیادی یافته و در زمینه‌های مختلف کاربردهای گوناگونی یافته است [۴، ۸]. نظریه فازی نظریه‌ای است برای اقدام در شرایط عدم اطمینان. این نظریه می‌تواند بسیاری از مفاهیم، متغیرها و سیستم‌هایی را که نادقیق و مبهم



هستند، همان‌گونه که در عالم واقع در اکثر موارد چنین است، به شکل ریاضی درآورد و زمینه را برای استدلال، استنتاج، کنترل و تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان فراهم آورد. فازی بودن به انواع مختلف ابهام و عدم اطمینان و به خصوص به ابهامات مربوط به بیان زبانی و طرز فکر بشر اشاره دارد و با عدم اطمینانی که به وسیله نظریه احتمال بیان می‌شود، متفاوت است. اگر اطلاعات کافی در مورد داده‌ها در دسترس باشند، از نظریه احتمالات برای انجام تجزیه و تحلیل تصمیم‌گیری استفاده می‌شود. متأسفانه تعداد زیادی از تصمیم‌گیران، اطلاعات کافی برای تصمیم‌گیری ندارند؛ لذا در این‌گونه موارد برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و تصمیم‌گیری از نظریه مجموعه‌های فازی استفاده می‌شود. هستند [۴، ۸].

### اعداد فازی

مجموعه اعداد فازی، گروهی از اعداد هستند که دارای کاربرد زیادی در ریاضیات نوین می‌باشند. بسته به موقعیت، اعداد فازی مختلفی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. در عمل، معمولاً اعداد فازی مثلثی و ذوزنقه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند [۴، ۸]. اعداد فازی مثلثی (T.F.N) به دلیل راحتی محاسباتشان بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. عدد فازی مثلثی به وسیله سه نقطه  $(l, m, u)$  نشان داده می‌شود. تابع عضویت یک عدد فازی مثلثی را می‌توان به وسیله معادله زیر نشان داد.

$$\mu_M(x) = \begin{cases} \frac{x-1}{m-1}, & 1 \leq x \leq m \\ \frac{u-x}{u-m}, & m \leq x \leq u \\ 0, & \text{Otherwise} \end{cases}$$

معادله ۲. شکل ریاضی تابع عضویت یک عدد فازی مثلثی

جدول ۱ چهار عملیات اصلی ریاضی دو عدد فازی مثلثی را نشان می‌دهد.

جدول ۱. عملیات اصلی ریاضی دو عدد فازی

عملیات	فرمول بندی	نتایج
جمع	A+B	$(l_1+l_2, m_1+m_2, u_1+u_2)$
منها	A-B	$(l_1-l_2, m_1-m_2, u_1-u_2)$
ضرب	A×B	$(l_1 \times l_2, m_1 \times m_2, u_1 \times u_2)$
تقسیم	A/B	$(l_1/l_2, m_1/m_2, u_1/u_2)$

### تحلیل سلسله‌مراتبی فازی (FAHP)

در روش تحلیل سلسله‌مراتبی سنتی که به وسیله ساعتی (۱۹۸۰) معرفی شد [۱۹]، از متخصصان خواسته می‌شد تا مؤلفه‌ها را به وسیله دادن یک عدد دقیق به آنها، با هم مقایسه کنند. بر مبنای این مقایسه‌ها، ماتریس مقایسه‌های زوجی تشکیل و سپس وزن نسبی معیارها به دست می‌آمد. در محیط AHP، تصمیم‌گیرنده نمی‌تواند ترجیحات قطعی خود را بیان کند، بلکه قضاوتی بر مبنای احساس و درک خود انجام می‌دهد. این نوع عدم اطمینان در ترجیحات، می‌تواند با استفاده از نظریه فازی الگوسازی شود. در اصطلاح مجموعه‌های فازی، نسبتی که با یک تصمیم‌گیرنده داده می‌شود، یک عدد فازی است که به وسیله یک مجموعه عضویت تعریف می‌شود. در اینجا، تابع عضویت درجه‌ای را که عناصر در یک فاصله قضاوتی به مجموعه ترجیحات تعلق دارند، تعریف می‌کند. تحلیل سلسله‌مراتبی فازی شامل استنتاج اولویت‌های اولیه از این نسبت‌های ترجیحی است که سپس با هم ترکیب می‌شوند تا اولویت‌های اصلی را شکل دهند. به دلیل اینکه ترجیحات در AHP، اساساً قضاوت افراد بر مبنای ادراکشان می‌باشد، دیدگاه فازی اجازه توصیف جامع‌تری را از فرایند تصمیم‌گیری می‌دهد [۱۷].

به جای استفاده از یک عدد دقیق و معین، AHP فازی ترجیحات افراد را به وسیله تابع عضویت نشان می‌دهد. بنابراین AHP فازی، به منظور تحلیل پرسشنامه‌ها در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است. پاسخ متخصصان به مقایسه‌های زوجی، بر مبنای اصطلاحات زبانی و معیار ۹ نقطه‌ای جمع‌آوری شده است. پاسخ‌ها لازم بود که به یک شکل قابل تحلیل برگردانده شوند. جدول ۲ اعداد فازی متناظر با اصطلاحات زبانی استفاده شده را نشان می‌دهد.

جدول ۲. مقیاس‌های زبانی برای بیان درجه اهمیت [۱۳، ۱۸].

اعداد فازی	اصطلاحات زبانی	عدد فازی مثلثی	معکوس عدد فازی مثلثی
۹	کاملاً مهم‌تر	(۹،۹،۷)	(۱/۷، ۱/۹، ۱/۹)
۷	خیلی مهم‌تر	(۹،۷،۵)	(۱/۵، ۱/۷، ۱/۹)
۵	مهم‌تر	(۷،۵،۳)	(۱/۳، ۱/۵، ۱/۷)
۳	تقریباً مهم‌تر	(۵،۳،۱)	(۱، ۱/۳، ۱/۵)
۱	دارای اهمیت مساوی	(۳،۱،۱)	(۱/۳، ۱، ۱)

پس از تبدیل جواب‌های متخصصان به اعداد فازی، مرحله بعدی یکپارچه‌سازی جواب‌های متخصصان بود. برای یکپارچه‌سازی جواب‌های متخصصان از روش پیشنهادی باکلی (۱۹۸۵)، استفاده شد. بنا به گفته باکلی (۱۹۸۵)، برای تلفیق نظرات متخصصان ( $n$  متخصص) از فرمول‌های زیر استفاده می‌شود [۱۱]، در اینجا  $U_{ij}$  یک عدد فازی مثلثی است.

$$U_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij}) : l_{ij} \leq m_{ij} \leq u_{ij} \in [1/9, 9]$$

$$l_{ij} = \min(B_{ijk})$$

$$m_{ij} = \sqrt[n]{\prod_1^n B_{ijk}}$$

$$u_{ij} = \max(B_{ijk})$$

معادله ۳. فرمول یکپارچه سازی نظرات متخصصان [۱۱]

جدول ۳ تا ۸، شش ماتریسی را که در نتیجه ترکیب پاسخ‌های ۱۰ متخصص (بر مبنای روش باکلی) حاصل شده‌اند، نشان می‌دهد.

جدول ۳. ماتریس مقایسه‌های زوجی پاسخ‌های یکپارچه‌شده متخصصان برای معیارهای اصلی

	C1	C2	C3	C4	C5
C1	(۱,۱,۱)	(۰/۱۱۱, ۰/۲۲۲, ۱)	(۰/۲, ۲/۴۹۶, ۷)	(۰/۱۴۳, ۰/۸۵۱, ۷)	(۰/۱۴۳, ۰/۴۱۵, ۷)
C2	(۴, ۱/۵۰۵, ۹)	(۱,۱,۱)	(۵, ۱/۱۶۵, ۹)	(۱, ۵/۱۶۵, ۹)	(۰/۱۴۳, ۱/۸۷۱, ۹)
C3	(۰/۱۴۳, ۰/۴۰۱, ۵)	(۰/۱۱۱, ۰/۱۹۴, ۱)	(۱,۱,۱)	(۰/۱۱۱, ۰/۳۸۷, ۵)	(۰/۱۱۱, ۰/۲۷۲, ۵)
C4	(۰/۱۴۳, ۱/۱۷۵, ۷)	(۰/۱۱۱, ۰/۱۹۴, ۱)	(۰/۲, ۲/۵۸۱, ۹)	(۱,۱,۱)	(۰/۱۴۳, ۰/۵۱۷, ۷)
C5	(۰/۱۴۳, ۲/۴۰۸, ۷)	(۰/۱۱۱, ۰/۵۳۵, ۷)	(۰/۲, ۲/۶۸۳, ۹)	(۰/۱۴۳, ۱/۹۳۳, ۷)	(۱,۱,۱)

جدول ۴. ماتریس مقایسه‌های زوجی پاسخ‌های یکپارچه‌شده متخصصان برای معیارهای فرعی (تقدیرگی)

	C11	C12
C11	(۱,۱,۱)	(۱, ۵/۸۱۴, ۹)
C12	(۰/۱۱۱, ۰/۱۷۲, ۱)	(۱,۱,۱)

جدول ۵. ماتریس مقایسات زوجی پاسخ‌های یکپارچه‌شده متخصصان برای معیارهای فرعی (سودآوری)

	C21	C22	C23	C24
C21	(۱,۱,۱)	(۰/۱۴۳, ۰/۲۸۸, ۱)	(۰/۱۴۳, ۱/۳۷۸, ۹)	(۰/۲, ۰/۸۸۹, ۷)
C22	(۱, ۳/۴۷۰, ۷)	(۱,۱,۱)	(۰/۱۴۳, ۲/۰۶۹, ۹)	(۰/۲, ۱/۷۱۹, ۷)
C23	(۰/۱۱۱, ۰/۷۲۶, ۷)	(۰/۱۱۱, ۰/۴۸۳, ۷)	(۱,۱,۱)	(۰/۱۴۳, ۰/۳۹۵, ۷)
C24	(۰/۱۴۳, ۱/۱۲۵, ۵)	(۰/۱۴۳, ۰/۵۸۲, ۵)	(۰/۱۴۳, ۲/۵۳۴, ۷)	(۱,۱,۱)

جدول ۶. ماتریس مقایسه‌های زوجی پاسخ‌های یکپارچه‌شده متخصصان برای معیارهای فرعی (امنیت)

	C31	C32	C33	C34	C35
C31	(۱,۱,۱)	(۰/۱۴۳, ۲/۴۱۰, ۹)	(۰/۱۱۱, ۰/۸۰۲, ۵)	(۰/۱۴۳, ۳/۰۰۵, ۹)	(۰/۲, ۲/۹۵۷, ۹)
C32	(۰/۱۱۱, ۰/۴۱۵, ۷)	(۱,۱,۱)	(۰/۱۱۱, ۰/۲۶۷, ۲)	(۰/۱۴۳, ۱/۴۷۵, ۵)	(۰/۲, ۱/۳۱۱, ۷)
C33	(۰/۲, ۱/۲۴۷, ۹)	(۰/۵, ۳/۷۴۰, ۹)	(۱,۱,۱)	(۱, ۳/۸۷۶, ۹)	(۰/۲, ۲/۷۶۴, ۷)
C34	(۰/۱۱۱, ۰/۳۳۳, ۷)	(۰/۲, ۰/۶۷۸, ۷)	(۰/۱۱۱, ۰/۲۵۸, ۱)	(۱,۱,۱)	(۰/۲, ۱/۹۰۴, ۷)
C35	(۰/۱۱۱, ۰/۳۳۸, ۵)	(۰/۱۴۳, ۰/۷۶۳, ۵)	(۰/۱۴۳, ۰/۳۶۲, ۵)	(۰/۱۴۳, ۰/۵۲۵, ۵)	(۱,۱,۱)

جدول ۷. ماتریس مقایسه‌های زوجی پاسخ‌های یکپارچه‌شده متخصصان برای معیارهای فرعی (کارایی)

	C41	C42	C43	C44
C41	(۱،۱)	(۳، ۵/۵۳۱، ۹)	(۰/۱۴۳، ۲/۰۳۶، ۹)	(۴، ۴/۰۷۶، ۷)
C42	(۰/۱۱۱، ۰/۱۸۱، ۰/۳۳۳)	(۱،۱)	(۰/۱۴۳، ۰/۴۸۳، ۷)	(۰/۱۴۳، ۰/۳۰۱، ۱)
C43	(-۰/۱۱۱، ۰/۴۹۱، ۷)	(-۰/۱۴۳، ۲/۰۷۲، ۷)	(۱،۱)	(۰/۱۴۳، ۱/۵۱۳، ۹)
C44	(۰/۱۴۳، ۰/۲۴۵، ۱)	(۱، ۳/۳۳۳، ۷)	(۰/۱۱۱، ۰/۶۶۱، ۷)	(۱،۱)

جدول ۸. ماتریس مقایسه‌های زوجی پاسخ‌های یکپارچه‌شده متخصصان برای معیارهای فرعی (رشد)

	C51	C52	C53	C54
C51	(۱،۱)	(-۰/۱۱۱، ۰/۹۱۹، ۷)	(۰/۲، ۳/۴۴۳، ۷)	(-۰/۱۱۱، ۰/۲۴۵، ۵)
C52	(۰/۱۴۳، ۱/۰۸۸، ۹)	(۱،۱)	(۱، ۳/۸۷۳، ۷)	(۰/۲، ۰/۵۴۴، ۷)
C53	(۰/۱۴۳، ۰/۲۹۰، ۵)	(-۰/۱۴۳، ۰/۲۵۸، ۱)	(۱،۱)	(-۰/۱۱۱، ۰/۱۸۷، ۰/۳۳۳)
C54	(-۰/۲، ۴/۰۷۹، ۹)	(-۰/۱۴۳، ۱/۸۳۷، ۵)	(۳، ۵/۳۵، ۹)	(۱،۱)

قبل از اینکه وزن معیارها با استفاده از AHP فازی حساب شود، ابتدا باید نرخ سازگاری پاسخ‌های متخصصان حساب شود. ساعتی (۱۹۸۰) شاخص ناسازگاری (II) و نرخ ناسازگاری (IR) را به منظور تأیید ماتریس سازگاری مطرح کرد [۱۹، ۲۰]. ساعتی (۱۹۹۴) ذکر کرده است که بیشترین مقدار قابل قبول باید مطابق جدول ۹ باشد [۲۱].

جدول ۹. حداکثر مقدار قابل پذیرش نرخ ناسازگاری در ارتباط با شمار معیارها

n	۳×۳	۴×۴	n ≥ ۴
IRI	۰/۰۵	۰/۰۸	۰/۱

جدول ۱۰ نرخ ناسازگاری را در ارتباط با پاسخ‌های ترکیب‌شده ۱۰ متخصص به صورت خلاصه نشان می‌دهد.

جدول ۱۰. نرخ سازگاری پاسخ‌های ترکیب‌شده متخصصان

معیارهای اصلی	معیارهای فرعی				
	رشد (C5)	کارایی (C4)	امنیت (C3)	سودآوری (C2)	نقدینگی (C1)
۰/۰۶	۰/۰۷۵	۰/۰۶۶	۰/۰۶۸	۰	۰
IR ≤ ۰/۱	۰/۰۸	۰/۱	۰/۰۸	۰	۰

### محاسبه وزن معیارها با استفاده از AHP فازی

پس از اینکه مطمئن شدیم نرخ ناسازگاری همه داده‌ها قابل قبول است، اکنون زمان آن فرارسیده که وزن معیارهای اصلی و زیرمعیارها محاسبه شود. برای محاسبه وزن معیارها و زیرمعیارها، از روش تحلیل توسعه‌ای<sup>۱</sup> (EA) که توسط یک محقق چینی به نام چانگ (۱۹۸۵) ارائه شده [۱۲]، استفاده شده است. اعداد مورد استفاده در این روش اعداد فازی مثلثی هستند.

مراحل AHP فازی طبق روش تحلیل توسعه‌ای (EA) چانگ به صورت زیر است [۸، ۱۳]:  
**گام اول:** محاسبه  $S_k$  برای هر یک از سطرهاى ماتریس مقایسه‌های زوجی به صورت زیر تعریف می‌شود. در اینجا  $k$  بیانگر شماره سطر و  $i$  و  $j$  به ترتیب نشان‌دهنده گزینه‌ها و شاخص‌ها هستند.

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

معادله ۴. محاسبه  $S_k$  برای هر سطر

**گام دوم:** مرحله دوم در روش EA پس از محاسبه  $S_k$  مربوط به هر سطر، این است که درجه بزرگی آنها نسبت به هم به دست آید. به طور کلی اگر  $M_1$  و  $M_2$  دو عدد فازی مثلثی باشند، درجه بزرگی  $M_1$  بر  $M_2$  که با  $V(M_1 \geq M_2)$  نشان داده می‌شود، به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\begin{cases} V(M_1 \geq M_2) = 1 & \text{if } m_1 \geq m_2 \\ V(M_1 \geq M_2) = hgt(M_1 \cap M_2) & \text{otherwise} \\ hgt(M_1 \cap M_2) = \frac{u_1 - l_2}{(u_1 - l_2) + (m_2 - m_1)} \end{cases}$$

معادله ۵. محاسبه درجه بزرگی  $S_k$  ها نسبت به هم

**گام سوم:** محاسبه میزان بزرگی یک عدد فازی مثلثی از  $k$  عدد فازی مثلثی دیگر است که از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$V(M_1 \geq M_2, \dots, M_k) = V(M_1 \geq M_2), \dots, V(M_1 \geq M_k)$$

معادله ۶. میزان بزرگی یک عدد فازی از  $k$  عدد فازی دیگر

در روش EA برای محاسبه وزن شاخص‌ها در ماتریس مقایسه‌های زوجی به صورت زیر عمل می‌شود:

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

معادله ۷. محاسبه وزن شاخص‌ها

بنابراین بردار وزن شاخص‌ها به صورت زیر خواهد بود که همان بردار ضرایب غیرنرمال AHP فازی است:

$$W' = [W'(c_1), W'(c_2), \dots, W'(c_n)]^T$$

معادله ۸. بردار وزن شاخص‌ها

**گام چهارم:** اینک بر اساس رابطه زیر، مقدار اوزان نرمال شده شاخص‌ها به دست می‌آید.

$$w_i = \frac{W'_i}{\sum W'_i}$$

معادله ۹. نرمال‌سازی وزن شاخص‌ها

بر اساس مراحل ذکرشده در بالا، وزن معیارهای اصلی و فرعی محاسبه شد. گام اول محاسبه مقدار ترکیبی ( $S_k$ ) برای هر کدام از معیارهای اصلی و فرعی در جداول شش گانه بالا بود. در این مرحله  $S_k$  های مربوط به جداول معیارهای اصلی و فرعی مورد محاسبه قرار گرفت. به دلیل گسترده بودن فقط  $S_k$  ها مربوط به جدول معیارهای اصلی به صورت نمونه آورده شده است.

$$S_1 = (1/597, 4/984, 23) \times (0.01, 0.025, 0.096) = (0.012, 0.125, 2/210) \quad (\text{نقدینگی})$$

$$S_2 = (1/597, 4/984, 23) \times (0.01, 0.025, 0.096) = (0.012, 0.125, 2/210) \quad (\text{سودآوری})$$

$$S_3 = (1/597, 4/984, 23) \times (0.01, 0.025, 0.096) = (0.012, 0.125, 2/210) \quad (\text{امنیت})$$

$$S_4 = (1/597, 4/984, 23) \times (0.01, 0.025, 0.096) = (0.012, 0.125, 2/210) \quad (\text{کارایی})$$

$$S_5 = (1/597, 4/984, 23) \times (0.01, 0.025, 0.096) = (0.012, 0.125, 2/210) \quad (\text{رشد})$$

سایر جداول (معیارهای فرعی) نیز همانند معیارهای اصلی محاسبه شد. مرحله بعدی، محاسبه درجه بزرگی  $S_k$  ها بود. درجه بزرگی  $S_k$  ها برای هر کدام از جداول مورد محاسبه قرار گرفت. درجه بزرگی  $S_k$  های مربوط به جدول معیارهای اصلی، به صورت نمونه در زیر آورده شده است.

$$V(S_1 \geq S_2) = 0.873, \quad V(S_1 \geq S_3) = 1, \quad V(S_1 \geq S_4) = 0.995, \quad V(S_1 \geq S_5) = 0.950$$

$$V(S_2 \geq S_1) = 1, \quad V(S_2 \geq S_3) = 1, \quad V(S_2 \geq S_4) = 1, \quad V(S_2 \geq S_5) = 1$$

$$V(S_3 \geq S_1) = 0.960, \quad V(S_3 \geq S_2) = 0.806, \quad V(S_3 \geq S_4) = 0.953, \quad V(S_3 \geq S_5) = 0.899$$

$$V(S_4 \geq S_1) = 1, \quad V(S_4 \geq S_2) = 0.886, \quad V(S_4 \geq S_3) = 1, \quad V(S_4 \geq S_5) = 0.959$$

$$V(S_5 \geq S_1) = 1, \quad V(S_5 \geq S_2) = 0.935, \quad V(S_5 \geq S_3) = 1, \quad V(S_5 \geq S_4) = 1$$

پس از محاسبه درجه بزرگی  $S_k$  ها نسبت به هم، وزن معیارهای اصلی و فرعی محاسبه شد که در جدول ۱۱ آورده شده است:

جدول ۱۱. خلاصه وزن معیارهای اصلی و فرعی

وزن کلی	وزن اولیه	شرح	وزن	شرح
۰/۱۳۸	۰/۷۱۳	نسبت جاری (C11)	۰/۱۹۴	نقدینگی (C1)
۰/۰۵۶	۰/۲۸۷	بدهی جاری به کل داراییها (C12)		
۰/۰۵۴	۰/۲۴۳	ROA (C21)		
۰/۰۵۹	۰/۲۶۴	ROE (C22)	۰/۲۲۲	سودآوری (C2)
۰/۰۵۴	۰/۲۴۳	حاشیه سود خالص (C23)		
۰/۰۵۶	۰/۲۵۰	EPS (C24)		
۰/۰۳۷	۰/۲۰۹	نسبت بدهی (C31)		
۰/۰۳۵	۰/۱۹۴	نسبت بدهی به حقوق صاحبان (C32)		
۰/۰۳۸	۰/۲۱۳	نسبت ارزش ویژه (C33)	۰/۱۷۹	امنیت (C3)
۰/۰۳۵	۰/۱۹۴	حقوق صاحبان سهام/داراییها (C34)		
۰/۰۳۴	۰/۱۹۰	(ح ص س + بدهیهای بلندمدت)/داراییهای ثابت (C35)		
۰/۰۵۸	۰/۲۹۶	گردش مجموع داراییها (C41)		
۰/۰۳۹	۰/۱۹۶	گردش داراییهای ثابت (C42)	۰/۱۹۷	کارایی (C4)
۰/۰۵۱	۰/۲۶۱	گردش حقوق صاحبان سهام (C43)		
۰/۰۴۹	۰/۲۴۷	هزینههای عملیاتی به درآمد بهره (C44)		
۰/۰۵۴	۰/۲۵۸	نرخ رشد داراییها (C51)		
۰/۰۵۵	۰/۲۶۶	نرخ رشد حقوق صاحبان سهام (C52)	۰/۲۰۸	نسبت‌های رشد (C5)
۰/۰۳۹	۰/۱۸۵	نرخ رشد درآمد بهره (C53)		
۰/۰۶۰	۰/۲۹۰	نرخ رشد درآمد (C54)		

پس از محاسبه وزن اولیه معیارهای فرعی، جهت محاسبه وزن نهایی، وزن اولیه هر معیار فرعی در وزن معیار اصلی مربوطه ضرب گردید و وزن نهایی مورد محاسبه قرار گرفت که نتایج در جدول ۱۱ آورده شده است.

### ارزیابی و رتبه‌بندی شرکتهای کارگزاری با استفاده از TOPSIS

پس از محاسبه وزن معیارها با استفاده از AHP فازی و محاسبه نسبت‌های مالی شرکتهای کارگزاری، با استفاده از روش TOPSIS عملکرد شرکتهای کارگزاری ارزیابی و شرکتهای رتبه‌بندی می‌شوند.

**گام اول:** کمی‌کردن و بی‌مقیاس‌سازی ماتریس تصمیم (N) که از طریق معادله زیر نرمال‌سازی می‌شود:

$$r_{ij} = \frac{w_{ij}}{\sqrt{\sum_{j=1}^J w_{ij}^2}} \quad j = 1, 2, 3, \dots, J$$

معادله ۱۰. معادله بی‌مقیاس سازی ماتریس تصمیم‌گیری

**گام دوم:** به دست آوردن ماتریس بی‌مقیاس موزون (V) که برای این کار، ماتریس بی‌مقیاس شده (نرمال شده) را در ماتریس قطری وزن‌ها ضرب می‌کنیم.

$$v_{ij} = w_i \times v_{ij} \quad j = 1, 2, 3, \dots, J \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

معادله ۱۱. رابطه محاسبه ماتریس بی‌مقیاس موزون

**گام سوم:** تعیین راه حل ایده‌آل مثبت و راه حل ایده‌آل منفی: که به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$A^+ = \{V_1^+, V_2^+, \dots, V_n^+\}$$

$$A^- = \{V_1^-, V_2^-, \dots, V_n^-\}$$

معادله ۱۲. راه‌حل‌های مثبت و منفی

**گام چهارم:** به دست آوردن میزان فاصله هر گزینه تا ایده‌آل‌های مثبت و منفی؛ فاصله اقلیدسی هر گزینه تا ایده‌آل مثبت ( $d_j^+$ ) و فاصله هر گزینه تا ایده‌آل منفی ( $d_j^-$ ) بر اساس روابط زیر حساب می‌شود:

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

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

معادله ۱۳. معادله تعیین فاصله هر گزینه از ایده‌آل‌های مثبت و منفی

**گام پنجم:** تعیین نزدیکی نسبی یک گزینه ( $CL^+$ ) به راه حل ایده‌آل:

$$CL_i^+ = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad j = 1, 2, 3, \dots, J$$

معادله ۱۴. تعیین نزدیکی نسبی به راه حل ایده‌آل



گام نهم: رتبه‌بندی گزینه‌ها؛ در این مرحله هر گزینه‌ای که CL آن بزرگتر باشد، بهتر است [۸، ۱۳].

بر اساس مراحل روش TOPSIS که در بالا ذکر شد، ماتریس تصمیم‌گیری تشکیل و بی‌مقیاس‌سازی شد. سپس جهت محاسبه ماتریس بی‌مقیاس موزون، ماتریس بی‌مقیاس شده در وزن‌های به دست آمده از AHP فازی ضرب شد. گام بعدی در روش TOPSIS به دست آوردن ایده‌آل‌های مثبت و منفی برای هر شاخص است. برای شاخصی با جنبه مثبت، ایده‌آل مثبت، بزرگترین مقدار V است و برای شاخصی با جنبه منفی ایده‌آل مثبت، کوچکترین مقدار V است. همچنین، ایده‌آل منفی برای شاخص مثبت کوچکترین مقدار V و برای شاخص منفی بزرگترین مقدار ماتریس V می‌باشد. مقدار ایده‌آل‌های مثبت و منفی برای هر کدام از شاخص‌ها در جدول ۱۲ آمده است:

جدول ۱۲. ایده‌آل‌های مثبت و منفی شاخص‌ها

شرح	$V_j^+$	$V_j^-$
نسبت جاری (C11)	۰/۱۲۹۸	۰/۰۰۰۵
بدهی جاری به کل دارایی‌ها (C12)	۰/۰۰۰۱	۰/۰۲۳۷
ROA (C21)	۰/۰۱۶۹	(۰/۰۴۴۹)
ROE (C22)	۰/۰۴۷۴	(۰/۰۰۹۹)
حاشیه سود خالص (C23)	۰/۰۰۰۶	(۰/۰۵۴۰)
EPS (C24)	۰/۰۳۷۶	(۰/۰۱۱۳)
نسبت بدهی (C31)	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۷۲
نسبت بدهی به حقوق صاحبان (C32)	(۰/۰۰۴۲)	۰/۰۳۱۶
نسبت ارزش ویژه (C33)	۰/۰۱۴۳	(۰/۰۰۰۲)
حقوق صاحبان سهام/دارایی‌ها (C34)	(۰/۰۰۵۷)	۰/۰۰۹۲
(ح ص س + بدهی‌های بلندمدت)/دارایی‌های ثابت (C35)	(۰/۰۰۰۳)	۰/۰۲۴۷
گردش مجموع دارایی‌ها (C41)	۰/۰۲۷۲	۰/۰۰۰۰۱
گردش دارایی‌های ثابت (C42)	۰/۰۳۳۵	۰/۰۰۰۰۱
گردش حقوق صاحبان سهام (C43)	۰/۰۱۹۶	(۰/۰۲۰۹)
هزینه‌های عملیاتی به درآمد بهره (C44)	۰/۰۴۶۳	۰/۰۰۰۰۱
نرخ رشد دارایی‌ها (C51)	۰/۰۳۶۲	(۰/۰۰۴۲)
نرخ رشد حقوق صاحبان سهام (C52)	۰/۰۳۲۳	(۰/۰۳۵۴)
نرخ رشد درآمد بهره (C53)	۰/۰۲۴۳	(۰/۰۰۰۳)
نرخ رشد درآمد (C54)	۰/۰۲۹۸	(۰/۰۰۶۵)

پس از به دست آوردن مقدار ایده‌آل‌های مثبت و منفی برای هر شاخص، گام بعدی به دست آوردن میزان فاصله هر گزینه تا ایده‌آل مثبت ( $d_i^+$ ) و فاصله هر گزینه تا ایده‌آل منفی ( $d_i^-$ )

محاسبه شده در گام قبلی است. فاصله اقلیدسی هر گزینه تا ایده‌آل مثبت ( $d_i^+$ ) و ایده‌آل منفی ( $d_i^-$ ) بر اساس روابط ذکر شده در بالا محاسبه گردیدند. گام بعدی محاسبه نزدیکی نسبی ( $CL^+$ ) به راه حل ایده‌آل می‌باشد که مورد محاسبه قرار گرفت. نتایج حاصل از این دو گام در جدول ۱۳ آورده شده است:

جدول ۱۳. نزدیکی نسبی یک گزینه به راه حل ایده‌آل

شرکت	$di^+$	$di^-$	$CL^+$	شرکت	$di^+$	$di^-$	$CL^+$
شرکت ۱	۰/۱۶۳	۰/۱۰۱	۰/۳۸۳	شرکت ۲۱	۰/۱۵۴	۰/۱۱۵	۰/۴۲۸
شرکت ۲	۰/۱۵۳	۰/۱۲۱	۰/۴۴۲	شرکت ۲۲	۰/۱۶۷	۰/۰۹۵	۰/۳۶۳
شرکت ۳	۰/۱۶۶	۰/۰۹۸	۰/۳۷۱	شرکت ۲۳	۰/۱۰۹	۰/۱۶۳	۰/۵۹۹
شرکت ۴	۰/۱۷۳	۰/۰۹۱	۰/۳۴۶	شرکت ۲۴	۰/۱۵۹	۰/۱۰۲	۰/۳۹۰
شرکت ۵	۰/۱۷۹	۰/۰۸۱	۰/۳۱۲	شرکت ۲۵	۰/۱۶۳	۰/۱۰۰	۰/۳۸۰
شرکت ۶	۰/۱۶۶	۰/۰۹۸	۰/۳۷۲	شرکت ۲۶	۰/۱۶۷	۰/۰۹۶	۰/۳۶۵
شرکت ۷	۰/۱۶۱	۰/۱۰۶	۰/۳۹۷	شرکت ۲۷	۰/۱۵۸	۰/۱۰۷	۰/۴۰۵
شرکت ۸	۰/۱۵۶	۰/۱۰۶	۰/۴۰۴	شرکت ۲۸	۰/۱۶۱	۰/۱۰۲	۰/۳۸۷
شرکت ۹	۰/۱۶۸	۰/۰۹۴	۰/۳۵۸	شرکت ۲۹	۰/۱۶۷	۰/۰۹۸	۰/۳۶۸
شرکت ۱۰	۰/۱۶۲	۰/۱۰۰	۰/۳۸۱	شرکت ۳۰	۰/۱۶۱	۰/۱۰۴	۰/۳۹۲
شرکت ۱۱	۰/۱۶۳	۰/۱۰۳	۰/۳۸۸	شرکت ۳۱	۰/۱۶۵	۰/۰۹۷	۰/۳۷۱
شرکت ۱۲	۰/۱۶۲	۰/۱۰۵	۰/۳۹۲	شرکت ۳۲	۰/۱۸۸	۰/۰۹۷	۰/۳۴۰
شرکت ۱۳	۰/۱۶۲	۰/۱۰۰	۰/۳۸۲	شرکت ۳۳	۰/۱۴۲	۰/۱۳۷	۰/۴۹۲
شرکت ۱۴	۰/۱۴۳	۰/۱۰۹	۰/۴۳۲	شرکت ۳۴	۰/۱۵۷	۰/۱۱۱	۰/۴۱۳
شرکت ۱۵	۰/۱۵۷	۰/۱۰۳	۰/۳۹۶	شرکت ۳۵	۰/۱۶۴	۰/۰۹۹	۰/۳۷۶
شرکت ۱۶	۰/۱۵۶	۰/۱۰۳	۰/۳۹۸	شرکت ۳۶	۰/۱۶۲	۰/۱۰۳	۰/۳۸۹
شرکت ۱۷	۰/۱۶۳	۰/۰۹۹	۰/۳۷۸	شرکت ۳۷	۰/۱۶۵	۰/۰۹۸	۰/۳۷۲
شرکت ۱۸	۰/۱۷۳	۰/۰۹۱	۰/۳۴۳	شرکت ۳۸	۰/۱۵۹	۰/۱۰۱	۰/۳۸۸
شرکت ۱۹	۰/۱۶۰	۰/۱۰۰	۰/۳۸۶	شرکت ۳۹	۰/۱۷۴	۰/۰۹۰	۰/۳۳۹
شرکت ۲۰	۰/۱۵۵	۰/۱۰۳	۰/۴۰۰	-	-	-	-

پس از تعیین نزدیکی نسبی گزینه‌ها به راه‌حل ایده‌آل، اکنون شرکت‌ها مورد رتبه‌بندی قرار می‌گیرند. هر شرکتی که نزدیکی نسبی ( $CL^+$ ) به راه‌حل ایده‌آل بالاتری داشته باشد، رتبه بالاتری خواهد داشت. نتایج رتبه‌بندی شرکت‌ها، در جدول ۱۴ آمده است:

جدول ۱۴. رتبه‌بندی شرکت‌ها

رتبه	شرکت	CL <sup>+</sup>	رتبه	شرکت	CL <sup>+</sup>	رتبه	شرکت	CL <sup>+</sup>
۱	شرکت ۲۳	۰/۵۹۹	۱۴	شرکت ۳۰	۰/۳۹۲	۲۷	شرکت ۳۷	۰/۳۷۲
۲	شرکت ۳۳	۰/۴۹۲	۱۵	شرکت ۲۴	۰/۳۹۰	۲۸	شرکت ۶	۰/۳۷۲
۳	شرکت ۲	۰/۴۴۲	۱۶	شرکت ۳۶	۰/۳۸۹	۲۹	شرکت ۳	۰/۳۷۱
۴	شرکت ۱۴	۰/۴۳۲	۱۷	شرکت ۳۸	۰/۳۸۸	۳۰	شرکت ۳۱	۰/۳۷۱
۵	شرکت ۲۱	۰/۴۲۸	۱۸	شرکت ۱۱	۰/۳۸۸	۳۱	شرکت ۲۹	۰/۳۶۸
۶	شرکت ۳۴	۰/۴۱۳	۱۹	شرکت ۲۸	۰/۳۸۷	۳۲	شرکت ۲۶	۰/۳۶۵
۷	شرکت ۲۷	۰/۴۰۵	۲۰	شرکت ۱۹	۰/۳۸۶	۳۳	شرکت ۲۲	۰/۳۶۳
۸	شرکت ۸	۰/۴۰۴	۲۱	شرکت ۱	۰/۳۸۳	۳۴	شرکت ۹	۰/۳۵۸
۹	شرکت ۲۰	۰/۴۰۰	۲۲	شرکت ۱۳	۰/۳۸۲	۳۵	شرکت ۴	۰/۳۴۶
۱۰	شرکت ۱۶	۰/۳۹۸	۲۳	شرکت ۱۰	۰/۳۸۱	۳۶	شرکت ۱۸	۰/۳۴۳
۱۱	شرکت ۷	۰/۳۹۷	۲۴	شرکت ۲۵	۰/۳۸۰	۳۷	شرکت ۳۲	۰/۳۴۰
۱۲	شرکت ۱۵	۰/۳۹۶	۲۵	شرکت ۱۷	۰/۳۷۸	۳۸	شرکت ۳۹	۰/۳۳۹
۱۳	شرکت ۱۲	۰/۳۹۲	۲۶	شرکت ۳۵	۰/۳۷۶	۳۹	شرکت ۵	۰/۳۱۲

### محدودیت‌های تحقیق

در انجام فعالیت‌های پژوهشی، معمولاً موانع، مشکلات و محدودیت‌هایی وجود دارد که چنانچه محقق بتواند بر آنها فائق آید، نتایج تحقیق با دقت بیشتری به دست خواهد آمد. این پژوهش نیز از این قاعده مستثنی نبوده است. لذا محدودیت‌های این تحقیق به شرح زیر بوده است:

۱. مهم‌ترین محدودیت تحقیق حاضر در دسترس نبودن صورت‌های مالی و سایر اطلاعات شرکت‌های کارگزاری بورس و اوراق بهادار تهران بود. صورت‌های مالی شرکت‌های مزبور برخلاف سایر شرکت‌ها از قبیل شرکت‌های سرمایه‌گذاری و غیره، در دسترس همگان قرار ندارند.
۲. دومین محدودیت این مطالعه، نبود منابع کافی در مورد پیشینه تحقیق در خصوص شرکت‌های کارگزاری بود. به دلیل اینکه مطالعات چندانی بر روی شرکت‌های مزبور انجام نگرفته است، همچنین عدم وجود راهنمای جامع و کاملی که عملکرد و نحوه فعالیت‌های این شرکت‌ها را به صورت جامع تشریح کند، کار جمع‌آوری پیشینه تحقیق با مشکلاتی همراه بود.
۳. محدودیت دیگری که محقق با آن روبرو بود، عدم اجازه از سوی سازمان بورس مبنی بر استفاده از نام شرکت‌ها در پایان‌نامه بود.

۴. محدودیت دیگر در تحقیق حاضر، عدم وجود نرم‌افزار تخصصی برای انجام عملیات مربوط به AHP فازی بود. ناچار شد عملیات ریاضی مربوط به AHP فازی را در اکسل انجام دهد که نیازمند صرف وقت زیادی برای وی بود.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

یکی از کارکردهای اساسی بورس اوراق بهادار، جذب و هدایت منابع پس‌اندازی راكد و نقدینگی سرگردان موجود در سطح اقتصاد ملی به صورت مصارف سرمایه‌گذاری است. بازیگران فعال در این بازار که در سه رأس یک مثلث واقع‌اند، عبارتند از اشخاص حقیقی و حقوقی سرمایه‌گذار، شرکت‌های سرمایه‌پذیر و در نهایت کارگزاران بورس. از آنجا که ماهیت به کارگیری منابع مالی در بورس به عنوان یک حرفه تخصصی می‌باشد، نقش کارگزاران بورس در رونق یا رکود آن اهمیتی اساسی دارد. به عبارت دیگر، شیوه عملکرد کارگزاران به خودی خود در گرایش صاحبان منابع پس‌اندازی به سرمایه‌گذاری در اوراق بهادار یا رویگردانی آنها از این بازار بسیار مؤثر است. بنابراین ارزیابی عملکرد شرکت‌های مزبور اهمیت ویژه و حیاتی دارد. به واسطه ادراکات شناختی مختلف افراد، ارزیابی عملکرد کاری مشکل و پیچیده است. به وسیله به کارگیری تئوری فازی، ادراکات شناختی مختلف افراد می‌تواند به صورت مؤثر و کارا مورد توجه قرار گیرد.

در این پژوهش از روش‌های AHP فازی و TOPSIS به منظور ارزیابی عملکرد شرکت‌های کارگزاری بورس و اوراق بهادار تهران استفاده شد. پژوهش حاضر شامل استفاده از ۵ معیار اصلی نقدینگی، سودآوری، امنیت، کارایی و رشد و ۱۹ معیار فرعی، در فرایند ارزیابی شرکت‌های کارگزاری می‌باشد.

از میان شرکت‌های کارگزاری بورس و اوراق بهادار تهران که در سال ۸۷ فعال و صورت‌های مالی آنها در دسترس بود، تعداد ۳۹ شرکت به عنوان نمونه انتخاب و مورد ارزیابی و رتبه‌بندی قرار گرفتند. پس از آن که وزن معیارها با استفاده از نظرات متخصصین و استفاده از روش AHP فازی محاسبه گردید، با استفاده از نسبت‌های مالی شرکت‌های کارگزاری و با بهره‌گیری از روش TOPSIS، عملکرد شرکت‌های مذکور مورد ارزیابی و رتبه‌بندی قرار گرفتند.

با توجه به تحقیق انجام شده، می‌توان پیشنهادهایی به شرح زیر ارائه داد:

۱. تاکنون مطالعات چندانی در زمینه ارزیابی عملکرد شرکت‌های مختلف بورسی از جمله شرکت‌های سرمایه‌گذاری و غیره انجام گرفته، در حالی که در مورد شرکت‌های کارگزاری ارزیابی چندانی انجام نپذیرفته است. لذا با توجه به اهمیت این شرکت‌ها در بازار سرمایه و

- هدایت سرمایه‌های سرگردان به بازار، پیشنهاد می‌شود که محققان به ارزیابی عملکرد این شرکت‌ها توجه بیشتری مبذول کنند.
۲. ارزیابی عملکرد سازمان می‌تواند نقاط قوت و ضعف سازمان را مشخص کند و باعث بهبود عملکرد سازمان شود. در پژوهش حاضر، عملکرد مالی شرکتهای کارگزاری، مورد ارزیابی قرار گرفت. پیشنهاد ما این است که برای به دست آوردن تصویری کامل از این شرکت‌ها، معیارهای غیرمالی نیز در فرایند ارزیابی عملکرد مورد استفاده قرار گیرند.
۳. به تازگی، بحث جدیدی در بازار سرمایه با عنوان معاملات آنلاین مطرح شده و حتی به صورت آزمایشی انجام گرفته است. با توجه به تأثیر این مبحث در عملکرد شرکتهای کارگزاری، پیشنهاد محقق این است که محققان تأثیر اجرای چنین معاملاتی را بر عملکرد شرکتهای مذکور مورد بررسی و پژوهش قرار دهند.
۴. در مطالعه حاضر، از ترکیب روش‌های AHP فازی و TOPSIS به منظور ارزیابی عملکرد استفاده شد. پیشنهاد می‌شود که از سایر روش‌های ارزیابی عملکرد نیز در ارزیابی شرکتهای مزبور استفاده شود و سپس نتایج حاصل با هم مورد مقایسه قرار گیرد.

## منابع

۱. اسماعیل‌پور، مجید (۱۳۷۷) راهنمای سرمایه‌گذاری در بورس "تجزیه و تحلیل صورت‌های مالی"، تهران: شرکت چاپ و نشر بازرگانی، وابسته به مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، چاپ اول.
۲. آذر، عادل (۱۳۸۰) آمار و کاربرد آن در مدیریت، جلد دوم، تهران: سمت.
۳. روح بخش آملی مقدم، حمید (۱۳۸۳) رتبه بندی کارگزاران بورس منطقه ای خراسان با استفاده از روش طبقه بندی تاکسونومی عددی، مشهد.
۴. زاهدی، مرتضی (۱۳۷۸) تئوری مجموعه‌های فازی و کاربردهای آن، نشر کتاب دانشگاهی، چاپ اول.
۵. قلی‌زاده، محمد حسن (۱۳۸۳) طراحی مدل رتبه بندی شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها، دانشگاه تهران، رساله دکتری.
۶. کریمی، تورج (۱۳۸۵) "مدل‌های نوین ارزیابی عملکرد سازمانی"، ماهنامه تدبیر، سال هفدهم، شماره ۱۷۱.
۷. مدنی‌محمدی، حمید (۱۳۸۵) ارزیابی عملکرد شرکتهای کارگزاری بورس اوراق بهادار تهران و رتبه‌بندی آنها بر اساس مدل TOPSIS، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد رشته معارف اسلامی و مدیریت، تهران: دانشگاه امام صادق(ع).
۸. مومنی، منصور (۱۳۸۵) مباحث نوین تحقیق در عملیات، تهران: انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.
9. Bruce Ho, Oh, K.B Chien-Ta, (2008) "Measuring Online Stock Broking Performance", Industrial Management & Data Systems 108(7), 988-1004.
10. Buckley, J.J., (1985) "Fuzzy Hierarchical Analysis", Fuzzy Sets and Systems, 17, 233-247.
11. Chang, D. Y., (1996) "Applications of The Extent Analysis Method on Fuzzy AHP". European Journal of Operational Research, 95(3), 649-655.
12. Hsieh, T. Y., S. T. Lu, and G. H. Tzeng, (2004) "Fuzzy MCDM Approach for Planning and Design Tenders Selection in Public Office Buildings". International Journal of Project Management, 22(7), 573-584.
13. Hua, B., (2008) "A Fuzzy AHP Based Evaluation Method for Vendor-Selection, Shenzhen Tourism College", Jinan University, Shenzhen, 518053, China.
14. Irfan, E., and K. Nielsen, (2009) "Performance Evaluation of Turkish Cement Firms with Fuzzy Analytic Hierarchy Process and TOPSIS Methods", Expert Systems with Applications 36, 702-715.
15. Ivkovich, Z., and N. Jegadeesh, (2002) "The Timing and Value of Forecast and Recommendation Revisions: Do Analysts Receive Early Peek at Good News?", Working Paper, www.ssrn.com.
16. Kahraman, C., U. Cebeci, and D. Ruan, (2004) "Multi-Attribute Comparison of Catering Service Companies Using Fuzzy AHP: the Case of Turkey". International Journal of Production Economics, 87, 171-184.

17. Leung, L.C., and D. Cao, (2000) *"On Consistency and Ranking of Alternatives in Fuzzy AHP"*, European Journal of Operational Research, 124(1), 102-113.
18. Mon, D. L., C. H. Cheng, and J. C. Lin, (1994) *"Evaluation Weapon System Using Fuzzy Analytic Hierarchy Process Based on Entropy Weight"*. Fuzzy Sets and Systems, 62(2), 127-134.
19. Saaty, T.L., (1980) *The Analytic Hierarchy Process*, New York, Mc GrawHill.
20. Saaty, T.L., (1990) *"How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process"*, European Journal of Operational Research, 48, 9-28.
21. Saaty, T.L., (1994) *"How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process"*, Interfaces 24(6): 19-43.
22. Seğme, N. Y., B .A. and C. Kahraman, (2009) *"Fuzzy Performance Evaluation in Turkish Banking Sector Using Analytic Hierarchy Process and TOPSIS"*, Expert Systems with Applications, Article In Press.
23. Tien-Tsai, H., and C. Chien-Yi, (2008) *"The Empirical Study of Fuzzy Performance Appraisal Applied on Securities Brokerage"*, Eighth International Conference on Intelligent Systems Design and Applications.
24. Wu, H., G. Tzeng, and Y. H. Chen, (2009) *"A Fuzzy MCDM Approach for Evaluating Banking Performance Based on Balanced Scorecard"*. Expert Systems with Applications, 36: 10135-10147.
25. Zadeh, L. A., (1965) *"Fuzzy Sets. Information and Control"*, 8, 338-353.