

Paper Type: Original Article

Analysis of Financial Ratios of DuPont with Logical Aggregation Approach: Evidence from Thirty Large Companies of Tehran Stock Exchange

Meysam Kaviani^{1,*} , Fatemeh Gholipour²

¹ Department of Finance, Faculty of Management and Accounting, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran; meysamkaviani@gmail.com.

² Department of Financial Management, Ayendag Institute of Higher Education, Tonkabon, Iran; fatemegholipourpc@gmail.com.

Citation:



Kaviani, M., & Gholipour, F. (2023). Analysis of financial ratios of dupont with logical aggregation approach: evidence from thirty large companies of Tehran stock exchange. *Financial and banking strategic studies*, 1(1), 77-86.

Received: 10/01/2023

Reviewed: 12/02/2023

Revised: 14/04/2023

Accepted: 22/05/2023

Abstract

This research, based on logic-based method, has analyzed DuPont's financial performance of 30 large companies in Tehran's capital market for the period 1398 to 1400. In this research, using a mathematical model, logical aggregation of components has been used in order to model possible patterns according to business models. Also, the obtained mathematical models were used to calculate the level of realization of the observed patterns. The obtained results showed that logical aggregation, apart from econometric models, can be suitable for analyzing the financial performance of companies based on the DuPont ratio, and also among the large companies on the stock exchange, Bank Mellat (with a weight of 49%), Iran telecom (with a weight of 49%) 48% and Boali Sina Petrochemical with weight (28%) got the highest quality for investment based on investment priority.

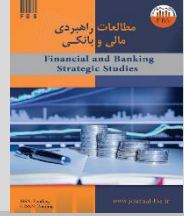
Keywords: Return on assets, Return on equity, DuPont, Logical aggregation.



Corresponding Author: meysamkaviani@gmail.com



Licensee. **Financial and Banking Strategic Studies**. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).



نوع مقاله: پژوهشی



تحلیل نسبت‌های مالی دوپونت با رویکرد تجمیع منطقی: شواهدی از سی شرکت بزرگ بورس تهران

میثم کاویانی^۱، فاطمه قلی پور^۲

^۱گروه مالی، دانشکده مدیریت و حسابداری، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.
^۲گروه مدیریت مالی، موسسه آموزش عالی آیندگان، تنکابن، ایران.

چکیده

این پژوهش بر اساس روش مبتنی بر منطق به تجزیه و تحلیل مالی دوپونت از عملکرد تجاری ۳۰ شرکت بزرگ بازار سرمایه تهران برای دوره زمانی ۱۳۹۸ الی ۱۴۰۰ پرداخته است. در این پژوهش با استفاده از مدل ریاضی به تجمیع منطقی مولفه‌ها به منظور مدل‌سازی الگوهای احتمالی مطابق با مدل‌های تجاری استفاده شده است. هم‌چنین مدل‌های ریاضی به دست آمده برای محاسبه سطح تحقق الگوهای مشاهده شده استفاده گردید. نتایج به دست آمده نشان داد که تجمیع منطقی سوای از مدل‌های اقتصادسنجی می‌تواند برای تحلیل عملکرد مالی شرکت‌ها بر اساس نسبت دوپونت مناسب باشد و هم‌چنین از بین شرکت‌های بزرگ بورس اول بانک ملت (با وزن ۴۹٪)، دوم مخابرات ایران (با وزن ۴۸٪) و سوم پتروشیمی بوعلی سینا با وزن (۲۸٪) بالاترین کیفیت برای سرمایه‌گذاری را بر اساس الویت سرمایه‌گذاری را کسب کردند.

کلیدواژه‌ها: بازده دارایی، بازده حقوق صاحبان سهام، دوپونت، تجمیع منطقی.

۱- مقدمه

بر اساس ادبیات اقتصادی و مالی، یکی از مهم‌ترین اقدامات در راستای تداوم فعالیت و بقای کسب‌وکارهای تجاری در فضای رقابتی و پویای امروزی، ارزیابی صحیح عملکرد و بهبود مستمر فعالیت‌ها می‌باشد. هر واحد تجاری برای اطلاع از عملکرد بهینه فرآیندهای خود نیاز مبرمی به یک سیستم ارزیابی موثر و کارآمد دارد و نبود این سیستم ارزیابی و کنترل به معنای عدم ارتباط با محیط داخلی و خارجی است و عامل بازدارنده به منظور کسب مزیت رقابتی در واقع با اعمال این ارزیابی‌ها فاصله بین عملکرد و اهداف از پیش تعیین شده به دست می‌آید [1]. از این رو تجزیه و تحلیل صورت‌های مالی یک مهارت ضروری در کسب‌وکارهای مختلف از جمله مدیریت سرمایه‌گذاری، امور مالی شرکت، وام تجاری و افزایش اعتبار است [2]. یکی از جنبه‌های مهم تجزیه و تحلیل صورت‌های مالی، تجزیه و تحلیل نسبت است. تحلیل نسبت‌های مالی برای ارزیابی روابط بین اقلام ارایه شده در صورت مالی به منظور تعیین میزان عملکرد شرکت مشاهده شده استفاده می‌شود. کار نسبت مالی ممکن است آسان نباشد. تکنیک‌های سنتی، برخلاف منطق فازی/چند ارزشی، ماهیت سیستم‌های پیچیده را در بر نمی‌گیرند، به ویژه زمانی که انسان درگیر آن است [3]. این پژوهش به فواید اطلاعات موجود در مدل‌های تجزیه و تحلیل دوپونت برای تحلیل گران سرمایه‌گذار و سرمایه‌گذاران بازار سهام با رویکرد فازی می‌پردازد از این رو تفکیک بازده دارایی به حاشیه سود^۱ و گردش دارایی^۲

¹ Profit Margin (PM)

² Asset Turnover (ATO)

* نویسنده مسئول



باعث می‌شود تحلیل دوپونت در مقایسه با شرکت‌های موجود در صنعت مشابه یا بین صنعتی بتواند درک بهتری از منابع اطلاعاتی موجود در صورت‌های مالی را برای افراد موجود در بازار فراهم آورد. هم‌چنین از دیگر معیارهای بازدهی که قابل تفکیک به اجزای آن است، بازده حقوق صاحبان سهام^۱ است. در این معیار بدون روشی برای تجزیه مولفه‌های ROE ، سرمایه‌گذاران می‌توانند فریب بخورند و باور کنند که یک شرکت سرمایه‌گذاری خوبی است درحالی‌که این طور نیست.

منطق‌های چند ارزشی تعمیم منطق کلاسیک هستند، زیرا تمامی مقادیر را از بازه واحد در نظر می‌گیرند. یکی از شناخته‌شده‌ترین شکل‌های چند ارزشی، منطق فازی است که توسط زاده [4] ارایه شده است. منطق فازی/بسیار ارزش بیانگری برتر را در مقایسه با چشم‌انداز معمولی سیاه‌وسفید ارایه می‌دهد. بیش‌تر مقالات اخیر که با تحلیل نسبت‌های مالی با استفاده از منطق فازی سروکار دارند، هدفشان اندازه‌گیری عملکرد کلی شرکت و رتبه‌بندی شرکت‌ها بر این اساس است. ارطغرول و کاراکاس اوغلو [5] با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی به مساله ارزیابی عملکرد یک شرکت بر اساس نقدینگی، اهرم مالی و نسبت‌های سودآوری پرداختند. توکلی و همکاران [6] عملکرد مالی شرکت را با استفاده از مجموعه‌های فازی تعریف شده توسط کاربر که نشان‌دهنده نسبت‌های مالی است، ارزیابی کرد. عضویت برای هر شرکت با استفاده از تابع \min برای به دست آوردن عملکرد کلی بیش‌تر جمع می‌شود. مک آیور و همکاران [7] سیستم استنتاج فازی^۲ را برای پشتیبانی از تحلیل مالی در فرآیند خرید شرکت پیشنهاد کرد. نسبت‌های مالی شرکت به‌عنوان شاخص عملکرد مالی به‌عنوان ورودی در سیستم استنتاج فازی استفاده می‌شود. چن و چو [8] مدل رتبه‌بندی اعتباری را پیشنهاد کردند که از مجموعه‌های فازی برای توصیف معیارها و انتگرال فازی به‌عنوان عملگر تجمیع استفاده می‌کند. راوی کومار و راوی [9] با توجه ویژه به روش‌های محاسباتی نرم، بررسی گسترده‌ای از کاربرد تکنیک‌های آماری و هوشمند برای حل مشکل پیش‌بینی ورشکستگی انجام دادند. راکسوویچ و همکاران [10] از جبر بولی درون‌یابی^۳ منطق با ارزش [۱، ۰] که در چارچوب بولی قرار دارد، برای ارزیابی عملکرد مالی کلی یک شرکت استفاده نمودند. این پژوهش نیز قصد دارد بدین سوال پاسخ دهد که تحلیل نسبت دوپونت با رویکرد تجمیع منطقی در سی شرکت بزرگ بورس تهران چگونه است؟

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در خصوص تجزیه و تحلیل دوپونت و کارکرد آن در کشورمان پژوهش‌های مختلفی صورت گرفته است که محتوای اطلاعاتی آن در جهت پیش‌بینی سودآوری آتی، بازده سهام، مدیریت سود، تقسیم سود (مانند پژوهش‌های فخر حسینی و کاویانی [11]؛ نوظهور و کاویانی [12]؛ منتظری و کاویانی [13]؛ ناظمی و همکاران [14] و...) انجام شده است که تمامی مدل‌ها بر اساس اقتصادسنجی مالی مورد تحلیل قرار گرفتند، درحالی‌که این پژوهش با مساله گنجاندن منطق فازی به تجزیه و تحلیل سودآوری با استفاده از روش دوپونت سروکار دارد. در واقع، رویکردی را برای تجزیه و تحلیل سودآوری بر اساس تجمیع منطقی^۴ (یک روش سازگار و شفاف بولی برای تجمیع ویژگی‌های مختلف بر اساس جبر بولی درون‌یابی است. تجمیع منطقی قادر به مدل‌سازی روابط بین ویژگی‌های مورد استفاده برای تجمیع است که با میانگین وزنی امکان‌پذیر نبود؛ ترکیب محدب خطی LA شبه LA نامیده می‌شود و در مناطق مختلف اعمال می‌شود)، عوامل مرتبط پیشنهاد می‌شود. تجمیع منطقی به‌عنوان یک ابزار منعطف و گسترده مبتنی بر جبر بولی درون‌یابی است که می‌تواند موقعیت‌های مختلف را به‌منظور تعیین وضعیت مالی یک شرکت به‌طور مستمر پشتیبانی کند [15]. راکسوویچ و همکاران [15] در پژوهشی با عنوان تجزیه و تحلیل نسبت مالی دوپونت با استفاده از تجمیع منطقی بدین نتیجه رسیدند که رویکرد پیشنهادی می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای تحلیل مالی عملکرد شرکت و کمک به تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری استفاده شود. شبانی و همکاران [16] با استفاده از دوپونت بدین نتیجه رسیدند که شرکت‌ها در سراسر جهان در بازارهای پر نوسان و هم‌چنین با رقابت بسیار شدید فعالیت می‌کنند، نیاز به نظارت مداوم بر وضعیت مالی خود شرکت و هم‌چنین رقبای آن را افزایش می‌دهد. لی [17] در پژوهشی با عنوان تجزیه و تحلیل دوپونت در مورد ظرفیت مالی شرکت $Midea$ و $Gree$ بدین نتیجه رسیدند که هر دو شرکت تقریباً دارای سودآوری و رشد اساسی در ارزش هستند. از طریق تجزیه و تحلیل مبتنی بر تجزیه و تحلیل دوپونت، رقابت دو شرکت در بازار را از سه بعد (EM ، AU ، NPM) درک شده تا استراتژی بازار و ارزش ذاتی دو شرکت را به‌طور جامع‌تری قضاوت

¹ Return on Equity (ROE)

² Fuzzy Inference System (FIS)

³ Interpolative Boolean Algebra (IBA)

⁴ Logical Aggregation (LA)



شود. هامر و همکاران [18] در پژوهشی با عنوان تحلیل منطقی رتبه‌بندی قدرت مالی بانک‌ها بدین نتیجه رسیدند که رویکرد رتبه‌بندی اولاً *LAD* عینی، شفاف و قابل تعمیم است. می‌توان از آن برای ساخت سیستم‌های رتبه‌بندی داخلی استفاده کرد.

هدایت مظهري و همکاران [1] در پژوهشی بدین نتیجه رسیدند که از میان نسبت‌های مالی، دو نسبت آنی و حاشیه سود، بیش‌ترین ضرایب اهمیت را در بین نسبت‌های مالی داشته‌اند. پور عبدالهیان تهرانی و همکاران [19] در پژوهشی بدین نتیجه رسیدند که نسبت سودآوری و رشد شرکت‌های دارویی، به ترتیب بیش‌ترین اهمیت و معیارهای نسبت نقدینگی، کم‌ترین اهمیت را در بین شرکت‌های دارویی برخوردارند. نوظهور و کاویانی [12] در پژوهشی با عنوان تحلیل رابطه بین نسبت‌های دوپونت و سیاست تقسیم سود (رهیافت تحلیل رگرسیون‌های تویبت و لجستیک) بدین نتیجه رسیدند که بازده خالص دارایی‌ها^۱ و اجزای آن یعنی گردش دارایی و حاشیه سود^۲ در ارتباط با سیاست تقسیم سود در تمامی مدل‌ها به‌جز مدل تغییرات سود تقسیمی روبه‌جلو دارای محتوای اطلاعاتی بوده است. منتظری و کاویانی [13] در پژوهشی با عنوان بررسی قابلیت استفاده از نسبت دوپونت به‌منظور پیش‌بینی سودآوری و بازده سهام بدین نتیجه رسیدند که اجزای تحلیل دوپونت در صنعت دارو تاثیر معناداری بر سودآوری آتی و بازده سهام داشته به‌طوری‌که در این راستا نسبت گردش دارایی‌های در مقایسه با حاشیه سود محتوای اطلاعاتی بالاتری در پیش‌بینی سودآوری آتی و بازده سهام دارد.

۳- روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش با استفاده از تجمیع منطقی جامعه‌ی آماری و با استفاده از اطلاعات ۲۸ شرکت بزرگ (شرکت‌های ایران خودرو و سایپا به جهت دارا نبودن شرایط دوم و این‌که زیان ده بودند از نمونه‌ها حذف شدند)، به‌عنوان نمونه از ۳۰ شرکت بزرگ بورس به تجزیه و تحلیل دوپونت پرداخته است. داده‌های خام برای محاسبه نسبت‌های مالی از گزارش‌های مالی سالانه ۱۳۹۸ الی ۱۴۰۰ از نرم‌افزار ره‌آورد نوین جمع‌آوری شده شد. علاوه بر این، جهت استانداردسازی توابع توزیع تجمعی نرمال شده^۳ هر نسبت با استفاده از تابع *NORM.DIST* محاسبه شده است. توابع توزیع تجمعی نرمال شده‌ها برای نگاشت (در ریاضیات، به معنی ارتباطی است که میان اشیاء یا ساختارهای ریاضیاتی برقرار است) مقادیر به بازه واحد، پیش‌نیاز استفاده از تجمیع منطقی است. در ادامه به روش تجزیه و تحلیل داده‌ها پرداخته می‌شود. لازم به ذکر است تمامی تحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار اکسل انجام شده است.

۴- روش تجزیه و تحلیل داده

۴-۱- جبر بولی درونیابی و تجمیع منطقی

جبر بولی درونیابی یک تحقق ثابت با ارزش [۰، ۱] از جبر بولی متناهی^۴ است به این معنا که تمام بدیهیات بولی را حفظ می‌کند. تحقق متناهی با ارزش [۰، ۱] برای بسیاری از مسایل واقعی کافی است زیرا قدرت بیانی برتری را در مقایسه با *BA* ارائه می‌کند و هم‌چنین کاستی‌های منطق چند ارزشی مرسوم را که در چارچوب بولی نیستند، جبران می‌کند. برخلاف منطق چند ارزشی مرسوم، *IBA* بر اساس اصل عملکرد ساختاری است. این اصل به‌جای مقادیر آن، بر ساختار عناصر *IBA* تمرکز می‌کند و اجازه می‌دهد تا توابع بولی را به چند جمله‌ای‌های بولی تعمیم‌یافته^۵ به‌صورت همومورفیسم نگاشت کنیم. از عناصر *BA* به‌عنوان متغیر و محصول تعمیم‌یافته^۶، استاندارد + و - به‌عنوان عملگر تشکیل شده است. *GP* عملگری است که هر چهار بدیهیات *tnorm* (جابه‌جایی، ارتباط، یکنواختی، شرط مرزی) و شرط غیر منفی اضافی را برآورده می‌کند، بنابراین می‌تواند هر تابعی از بازه زیر باشد:

$$\max(0, a+b-1) \leq a \otimes b \leq \min(a, b).$$

بسته به ماهیت ویژگی‌هایی که قرار است تجمیع شوند، سه حالت متمایز برای انتخاب اپراتور وجود دارد. تابع *min* باید برای ویژگی‌هایی با ماهیت یکسان/مشابه اعمال شود. در صورت وجود ویژگی‌های همبسته منفی با ماهیت یکسان/مشابه، عملگر لوکاشویتز^۷ پیشنهاد می‌شود. در مورد ویژگی‌های مستقل باید از محصول معمولی استفاده شود. عملگر انتخاب‌شده برای *GP* هیچ تاثیری بر جبر ندارد. تجمیع

¹ Return on Net Assets (RONA)

² Profit Margin (PM)

³ Normalized Cumulative

Distribution Functions (NCDF)

⁴ Boolean Algebra (BA)

⁵ Generalized Boolean Polynomials (GBP)

⁶ Generalized Polynomials (GP)

⁷ Lukasiewicz

منطقی LA یک روش شفاف بر اساس IBA برای جمع‌آوری عوامل است. وظیفه LA تجمیع مجموعه محدودی از ویژگی‌های اولیه Ω در یک مقدار منفرد با استفاده از منطق با ارزش واقعی ثابت است. LA شامل دو مرحله است:

۱. نرمال‌سازی مقادیر صفات در بازه واحد:

$$\|\bullet\|: \Omega \rightarrow [0,1]. \quad (۱)$$

۲. تجمیع مقادیر نرمال شده به یک مقدار حاصل توسط یک تابع منطقی/شبه منطقی به‌عنوان عملگر LA :

$$Aggr [0,1]^n \rightarrow [0,1]. \quad (۲)$$

تابع شبه منطقی که شبه GBP نامیده می‌شود، یک ترکیب محدب خطی از GBP است. این حتی قدرت توصیفی بیش‌تری دارد و به شما امکان می‌دهد تا عملکردهای منطقی مختلف را در مجموع وزنی ترکیب کنید. توابع تجمیع منطقی/شبه تجمیع منطقی معمولاً متخصص محور هستند و بیش‌تر برای اندازه‌گیری عملکرد و رتبه‌بندی در زمینه‌های مختلف استفاده می‌شوند. مزایای اصلی استفاده از LA در مقایسه با مجموع وزنی و سایر ابزارهای تجمیع مرسوم، توانایی مدل‌سازی تعاملات بین ویژگی‌ها، در نتیجه بیان مکمل بودن و افزونگی متغیرها است. هم‌چنین، LA ممکن است به‌عنوان رویکرد شفاف، انعطاف‌پذیر و عمومی/جهانی نامیده شود. با استفاده از توابع منطقی مناسب و عملگر مناسب برای GP ، LA وابستگی‌های منطقی بین ویژگی‌ها را در نظر می‌گیرد و موقعیت‌های مختلف مساله را مدل می‌کند. تفسیر و توضیح نتایج با توجه به ویژگی‌های ورودی آسان است. عملگرهای تجمیع متعددی مانند مجموع وزنی، میانگین حسابی، تابع حداقل یا حداکثر، انتگرال چوکوتت^۱، ممکن است به‌عنوان یک مورد خاص از LA به دست آید.

۲-۴- مدل دوپونت مبتنی بر منطق

تجزیه و تحلیل دوپونت معیارهای عملکرد رایج مانند ROA و ROE را به اجزای آن‌ها تجزیه می‌کند که تحلیلگر مالی را قادر می‌سازد بین شرکت‌ها حتی زمانی که عملکرد بازده مشابه به نظر می‌رسد تفاوت قایل شویم. بر اساس مقادیر این مولفه‌ها، یک تحلیلگر می‌تواند مدل کسب‌وکاری را که شرکت مشاهده‌شده در آن فعالیت می‌کند، شناسایی کند. به‌عنوان مثال، یک شرکت می‌تواند با حاشیه سود بالا و نسبت گردش مالی پایین فعالیت کند. این امر معمولاً در صنایع سرمایه‌بر با موانع سرمایه قابل توجه برای رقابت جدید صادق است. برخلاف این، یک شرکت ممکن است تصمیم بگیرد که محصول خود را با تخفیف بفروشد و گردش مالی بالایی داشته باشد و درعین حال حاشیه سود بسیار پایینی کسب کند. علاوه بر این، یک تحلیلگر می‌تواند الگوهای ترجیحی را جستجو کند. این الگوها که به‌صورت کلامی هستند، طبیعتاً مبهم هستند و به‌راحتی با منطق مدل‌سازی می‌شوند. در این پژوهش مدل‌سازی ریاضی به تبعیت از پژوهش راکسوویچ و همکاران [15] برای ۳۰ شرکت بزرگ و برای دو معیارهای عملکرد رایج یعنی ROA و ROE به شرح ذیل تعیین شده است.

ROA دارای دو جز است که بر اساس آن‌ها می‌توان چهار الگوی اصلی را مشاهده کرد:

- شرکت‌هایی با حاشیه سود خالص بالا و نسبت گردش دارایی بالا.
- شرکت‌هایی با حاشیه سود خالص بالا و نسبت گردش دارایی پایین.
- شرکت‌هایی با حاشیه سود خالص کم و نسبت گردش دارایی بالا.
- شرکت‌هایی با حاشیه سود خالص پایین و نسبت گردش دارایی پایین.

اگر حاشیه سود و نسبت گردش دارایی را به‌عنوان عناصر بولی اولیه^۲ در نظر بگیریم، عناصر بولی اتمی^۳ مربوطه به‌خوبی این الگوها را توصیف می‌کنند. جدول ۱ الگوها و عناصر بولی اتمی مربوطه را نشان می‌دهد.

¹ Choquet

² Primary boolean elements

³ Atomic boolean elements

جدول ۱- الگوها و عناصر بولی [15].

Table 1- Atomic Boolean patterns and elements [15].

مدل کلامی	مدل منطقی
NPM بالا و ATR بالا	$NPM \wedge ATR$
NPM بالا و ATR پایین	$NPM \wedge \neg ATR$
NPM پایین و ATR بالا	$\neg NPM \wedge ATR$
NPM پایین و ATR پایین	$\neg NPM \wedge \neg ATR$

با استفاده از تجزیه و تحلیل دوپونت، ROE را می‌توان به سه جزء تجزیه کرد که می‌توانند به‌عنوان عناصر بولی اولیه در نظر گرفته شوند. بر اساس این سه عنصر اولیه می‌توان $2^3=8$ عنصر اتمی ایجاد کرد. عناصر اتمی با الگوهای اصلی مدل کسب‌وکار مطابقت دارند که می‌توان آن‌ها را از طریق تجزیه ROE شناسایی کرد. این الگوها در جدول ۲ به همراه عناصر بولی اتمی ارائه شده‌اند که مدل‌های منطقی مربوطه را نشان می‌دهند.

جدول ۲- الگوهای ROE و عبارات منطقی مربوط به آن‌ها.

Table 2- ROE patterns and related logical statements.

الگوها	مدل کلامی	مدل منطقی
P1	NPM بالا و ATR بالا و نسبت اهرم مالی بالا	$NPM \wedge ATR \wedge FLR$
P2	NPM بالا و ATR بالا و نسبت اهرم مالی پایین	$NPM \wedge ATR \wedge \neg FLR$
P3	NPM بالا و ATR پایین و نسبت اهرم مالی بالا	$NPM \wedge \neg ATR \wedge FLR$
P4	NPM بالا و ATR پایین و نسبت اهرم مالی پایین	$NPM \wedge \neg ATR \wedge \neg FLR$
P5	NPM پایین و ATR بالا و نسبت اهرم مالی بالا	$\neg NPM \wedge ATR \wedge FLR$
P6	NPM پایین و ATR بالا و نسبت اهرم مالی پایین	$\neg NPM \wedge ATR \wedge \neg FLR$
P7	NPM پایین و ATR بالا و نسبت اهرم مالی بالا	$\neg NPM \wedge \neg ATR \wedge FLR$
P8	NPM پایین و ATR بالا و نسبت اهرم مالی پایین	$\neg NPM \wedge \neg ATR \wedge \neg FLR$

مدل‌های منطقی از الگوها را می‌توان با استفاده از قوانین تبدیل تعریف شده در چارچوب جبر بولی درون‌یابی به چندجمله‌ای‌های بولی تعمیم‌یافته نگاشت. در مثال زیر، تبدیل مدل منطقی طبق پژوهش راکسوویچ و همکاران [15] برای الگوی ۵ (P5) به شرح ذیل بوده است:

$$(\neg NPM \wedge TR \wedge FLR)^{\otimes} = 1 - NPM \otimes ATR \otimes FLR = ATR \otimes FLR - NPM \otimes ATR \otimes. \quad (3)$$

برای ترجمه چندجمله‌ای‌های بولی تعمیم‌یافته فوق به شکل ریاضی مربوطه، از محصول معمولی به‌عنوان یک محصول تعمیم‌یافته به شرح ذیل استفاده می‌کنیم:

$$(\neg NPM \wedge TR \wedge FLR)^{\otimes} = ATR \otimes FLR - NPM \otimes ATR \otimes FLR = ATR \cdot FLR - NPM \cdot ATR \cdot FLR. \quad (4)$$

در جدول ۳ چندجمله‌ای‌های بولی تعمیم‌یافته‌ها و مدل‌های ریاضی مربوطه را برای تمامی الگوهای به شرح ذیل ارائه شد:

جدول ۳- الگوهای مدل‌سازی با جبر بولی درون‌یابی [15].

Table 3- Modeling patterns with Boolean interpolation algebra according [15].

الگوها	مدل ریاضی	چندجمله‌ای‌های بولی تعمیم‌یافته
P1	$NPM \cdot ATR \cdot FLR$	$NPM \otimes ATR \otimes FLR$
P2	$NPM \cdot ATR - NPM \cdot ATR \cdot FLR$	$NPM \otimes ATR - NPM \otimes ATR \otimes FLR$
P3	$NPM \cdot FLR - NPM \cdot ATR \cdot FLR$	$NPM \otimes FLR - NPM \otimes ATR \otimes FLR$
P4	$NPM - NPM \otimes ATR - NPM \cdot FLR + NPM \cdot ATR \cdot FLR$	$NPM - NPM \otimes ATR - NPM \otimes FLR + NPM \otimes ATR \otimes FLR$
P5	$ATR \cdot FLR - NPM \cdot ATR \cdot FLR$	$ATR \otimes FLR - NPM \otimes ATR \otimes FLR$
P6	$ATR - NPM \cdot ATR - ATR \cdot FLR + NPM \cdot ATR \cdot FLR$	$ATR - NPM \otimes ATR - ATR \otimes FLR + NPM \otimes ATR \otimes FLR$
P7	$FLR - NPM \cdot FLR - ATR \cdot FLR + NPM \cdot ATR \cdot FLR$	$FLR - NPM \otimes FLR - ATR \otimes FLR + NPM \otimes ATR \otimes FLR$
P8	$1 - NPM - ATR - FLR + NPM \cdot ATR + NPM \cdot FLR + ATR \otimes FLR - NPM \otimes ATR - NPM \cdot ATR \cdot FLR$	$1 - NPM - ATR - FLR + NPM \otimes ATR + NPM \otimes FLR + ATR \otimes FLR - NPM \otimes ATR \otimes FLR$

با استفاده از مدل‌های ریاضی می‌توان میزان تحقق الگوهای مشاهده شده را محاسبه کرد. از آنجایی که الگوها با عناصر بولی اتمی نشان داده می‌شوند، مجموع سطح تحقق برای تمامی الگوها از PI تا $P8$ باید برابر با یک باشد. به منظور شناسایی الگوهای غالب برای شرکتی که در حال تجزیه و تحلیل است، باید یک سطح آستانه معرفی کرد.

۴-۳- سطح آستانه تحلیل

از آنجایی که ۸ الگو وجود دارد و مجموع وقوع تمامی الگوها برابر با ۱ است، میانگین تحقق الگو ۰/۱۲۵ یا ۱۲/۵٪ است. الگوهای با درک بیش‌تر از ۰/۱۲۵ مهم در نظر گرفته می‌شوند. در این پژوهش ارزش به صورت قراردادی بر اساس نظر پژوهشگر تنظیم شده است و حتی می‌توان از آستانه کوچک‌تری در تحلیل استفاده شود. از این رو برای این که بر الگوهای «بسیار مهم» تاکید شود آن‌هایی که چهار برابر میانگین تحقق الگو ۰/۱۲۵ هستند، یعنی الگوی با تحقق ۰/۵۰ را به صورت نماینده توصیف می‌شود.

۴-۴- تجمیع منطقی برای تصمیمات سرمایه‌گذاری

از آنجایی که تجمیع منطقی ابزاری قدرتمند برای سنجش عملکرد و مقابله با عدم قطعیت است، برای هدف این مطالعه، سه عبارت منطقی را به عنوان معیار سرمایه‌گذاری برجسته می‌کنیم. ابتدا لازم است که شرکت سودآور باشد، یعنی حاشیه سود بالایی داشته باشد. فقط مورد با حاشیه سود بالا که ما آن را خوب نمی‌دانیم زمانی است که نسبت گردش دارایی پایین و اهرم مالی بالا باشد که نشان می‌دهد بدهی بیش از حد بالقوه و عدم توانایی در حل سریع مشکل است؛ بنابراین، متوجه می‌شویم که الگوهای PI ، $P2$ و $P4$ یک شرکت موفق را توصیف می‌کنند که برای سرمایه‌گذاری خوب است. حالتی که یک شرکت دارای اهرم مالی پایین و نسبت گردش دارایی بالا است در مقایسه با دو مورد دیگر ارجحیت دارد، بنابراین $P2$ دارای وزن بالاتری یعنی ۵۰٪ و هم‌چنین الگوهای PI و $P4$ اهمیت کمتری نسبت به $P2$ دارند که به طور مساوی ۲۵٪ در نظر گرفته شدند. به این ترتیب تابع شبه منطقی تعریف شده برای اولویت‌بندی شرکت‌های جهت سرمایه‌گذاری خوب به شرح ذیل است:

$$w_1 \cdot P_2 + w_2 \cdot P_1 + w_3 \cdot P_4 = 0.5 \cdot NPM \cdot ART \cdot (1 - FLR) + 0.25 \cdot NPM \cdot ART \cdot FLR + 0.25 \cdot NPM \cdot (1 - ART) \cdot (1 - FLR) \quad (5)$$

۵- یافته‌های پژوهش

۵-۱- آمار توصیفی

در این بخش ابتدا شاخص‌های آمار توصیفی که شامل شاخص‌های مرکزی (ماکزیمم، مینیمم، میانگین) و شاخص‌های پراکندگی شامل انحراف معیار هستند طبق جدول ۴ مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

جدول ۴- آمار توصیفی داده‌ها.

Table 4- Descriptive statistics of the data.

نماد متغیرها	نام متغیر	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
ATR	گردش دارایی	84	0.04	6.68	0.988	1.23
NPM	حاشیه سود	84	0.03	1.38	0.534	0.68
FLR	نسبت دارایی به حقوق صاحبان سهام	84	1.05	27.84	3.35	3.13
ROA	بازده دارایی	84	0.01	0.63	0.289	0.014
ROE	بازده حقوق صاحبان سهام	84	0.07	4.22	0.634	6.46

با توجه به جدول فوق میانگین بازده حقوق صاحبان سهام و بازده دارایی به ترتیب ۶۳/۴٪ و ۲۸/۹٪ است که با مقایسه بازده دارایی با نرخ تورم بیانگر عملکرد نامناسب شرکت‌ها است. هم‌چنین از آنجایی که متوسط نسبت دارایی به حقوق صاحبان سهام ۳/۳۵ است، بیانگر ساختار اهرمی در این شرکت‌ها است و با توجه به این که حجم حقوق صاحبان سهام پایین‌تر از سطح بدهی است این خود منجر به شکاف بین دو شاخص بازدهی شده است. از طرفی حداکثر حاشیه سود ۱/۳۸ بوده که بالاتر بودن این نسبت از عدد یک بیانگر درآمد غیر عملیاتی

بالای شرکت‌ها را نشان می‌دهد. هم‌چنین میانگین گردش دارایی زیر ۱ است که بیانگر کارایی نه‌چندان بالا در شرکت‌های مورد نمونه را نشان می‌دهد.



۵-۲- تجزیه و تحلیل داده‌ها

جدول الگوهای طراحی شده در جدول ۵ نشان می‌دهند.

۸۳

جدول ۵- ROE و تحقق الگو برای سی شرکت بزرگ بورس.

Table 5- ROE and pattern realization for 30 large listed companies.

وزن دهی	Toala	P8	P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	ROA	ROE	نام شرکت‌ها
0.49	1	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.01	0.22	بانک ملت
0.26	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.12	0.17	0.03	0.09	1.78	پالایش نفت اصفهان
0.15	1	0.00	0.01	0.00	0.38	0.00	0.01	0.00	0.61	0.44	0.56	چادرملو
0.00	1	0.00	0.14	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.54	پتروشیمی پردیس
0.00	1	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.39	سر. نفت و گاز تامین
0.48	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.92	0.08	0.05	0.26	مخابرات ایران
0.00	1	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.48	گسترش نفت و گاز پارسیان
0.00	1	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.46	صنایع پتروشیمی خلیج فارس
0.00	1	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.42	سر. غدیر
0.17	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.66	0.26	0.48	فولاد خوزستان
0.02	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	0.00	0.10	0.28	0.50	پالایش نفت بندرعباس
0.04	1	0.00	0.00	0.00	0.82	0.00	0.00	0.00	0.18	0.33	0.47	ملی صنایع مس ایران
0.21	1	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.02	0.00	0.84	0.25	0.46	گل گهر
0.13	1	0.00	0.00	0.00	0.47	0.00	0.00	0.00	0.53	0.36	0.51	فولاد مبارکه اصفهان
0.00	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.36	0.47	پالایش نفت تهران
0.00	1	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.45	سر. توسعه معادن و فلزات
0.09	1	0.00	0.00	0.00	0.65	0.00	0.00	0.00	0.35	0.10	0.23	گروه مینا
0.10	1	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.59	0.00	0.40	0.45	0.65	پتروشیمی پارس
0.12	1	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.03	0.42	بانک پاسارگاد
0.10	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	0.64	0.03	0.06	0.31	0.79	پتروشیمی نوری
0.00	1	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.02	0.44	0.55	سر. تامین اجتماعی
0.00	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.41	0.69	پتروشیمی جم
0.06	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76	0.00	0.24	0.41	0.70	مبین انرژی خلیج فارس
0.00	1	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.52	سر. صندوق بازنشستگی
0.00	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.43	0.61	پالایش نفت تبریز
0.00	1	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.29	سر. توسعه معادن و صنایع معدنی خاورمیانه
0.18	1	0.00	0.00	0.63	0.00	0.00	0.00	0.37	0.00	0.03	0.23	کشتیرانی ایران
0.28	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.03	0.16	0.01	0.18	0.76	پتروشیمی بوعلی سینا

با توجه به جدول فوق تفسیر امتیاز نهایی بر اساس چهار برابر مقدار میانگین تحقق الگو (۰/۱۲۵) یعنی ۰/۵۰ در نظر گرفته شده است. اگر سطح تحقق الگو از مقدار آستانه فراتر رود، در نظر می‌گیریم که الگوی مشاهده شده به طور غالب شرکت خاصی را مشخص می‌کند. از سوی دیگر، در صورت این که شرکت‌هایی باشند که به طور غالب با هیچ‌یک از الگوها توصیف نشوند، یعنی هیچ‌یک از الگوها از مقدار آستانه فراتر نمی‌روند. برای این شرکت‌ها نتیجه‌گیری قوی وجود ندارد که مشاهده نشده است. تحلیل برای تمامی شرکت‌ها به شرح جدول ۶ است.

نهایتاً از آن جایی که تجمیع منطقی ابزاری قدرتمند برای سنجش عملکرد و مقابله با عدم قطعیت است، برای هدف این پژوهش، سه عبارت منطقی طبق رابطه (۵) ملاک و توافق بر سر انتخاب یک تصمیم سرمایه‌گذاری بهینه تعیین شده است. از این رو با توجه به ستون آخر جدول ۵، اولویت سرمایه‌گذاری با توجه وزن ایجاد شده از سه الگو موصوف الویت سرمایه‌گذاری: ۱- بانک ملت (با وزن ۴۹٪)، ۲- مخابرات ایران (با وزن ۴۸٪)، ۳- پتروشیمی بوعلی سینا با وزن (۲۸٪)، ۴- پالایش نفت اصفهان (با وزن ۲۶٪) و ۵- کشتیرانی ایران (با وزن ۱۸٪) می‌باشند.

جدول ۶- تفسیر الگوها برای شرکت‌های مورد نمونه.

Table 6- Interpretation of patterns for sampled companies.

الگو	تفسیر نتایج	شرکت‌های استخراج شده
P1	الگوی غالب این شرکت‌ها P1 است که با حاشیه سود بالا، گردش بالا و نسبت اهرم مالی بالا مطابقت دارد. این وضعیتی است که شرکت توانست از طریق تامین مالی بیش‌تر ضمن ایجاد فروش بالاتر، سودآوری مناسبی را ایجاد نمایند که مقدار بالا ROA و ROE گواه این واقعیت است.	چادرملو، فولاد خوزستان، گل گهر، فولاد مبارکه اصفهان
P2	الگوی غالب این شرکت‌ها P2 است که با حاشیه سود بالا، گردش بالا و نسبت اهرم مالی پایین مطابقت دارد. این بهترین وضعیتی است که یک شرکت از نظر تحلیل مالی می‌تواند داشته باشد. حاشیه سود و گردش دارایی بالا نشان دهنده توانایی شرکت در تامین درآمد کافی و هم‌چنین پوشش ریسک مالی است. نسبت اهرم می‌تواند نشان دهنده حجم بدهی پایین است که در بانک‌ها معرف سپرده‌های پایین است که نمی‌تواند فاکتور موفق باشد و از آن جایی که بانک‌ها از طریق تبدیل این سپرده‌ها به وام به درآمد بهره‌ای دست می‌یابند، از این رو نقص در این بخش منجر به توسعه نه‌چندان مقادیر شاخص‌های ROA و ROE شده است.	بانک ملت و مخابرات ایران
P3	الگوی غالب این شرکت‌ها P3 است که با حاشیه سود بالا و گردش دارایی پایین و نسبت اهرم مالی بالا مطابقت دارد. این وضعیتی است که شرکت توانست از طریق تامین مالی بیش‌تر ضمن ایجاد فروش بالاتر، سودآوری مطلوبی را ایجاد نماید و به نظر می‌رسد، مدیریت سود در شرکت انجام شده است.	پالایش نفت بندرعباس پالایش نفت تهران پتروشیمی نوری پتروشیمی پارس پتروشیمی جم مبین انرژی خلیج فارس پالایش نفت تبریز
P4	الگوی غالب این شرکت‌ها P4 است که با حاشیه سود بالا، گردش پایین و نسبت اهرم مالی پایین مطابقت دارد. این وضعیتی است که علی‌رغم سودآوری مناسب، گردش و ریسک مالی پایین را نشان می‌دهد. از آن جایی که سودآوری بالا از طریق گردش بالاتر ایجاد می‌شود و چون که ریسک مالی پایین است، نمی‌توان ادعا کرد مدیریت سود در شرکت اتفاق افتاده است. در این بخش با توجه به شکاف دو شاخص بازدهی نمی‌توان در خصوص مقادیر شاخص‌های ROA و ROE اظهارنظری انجام داد.	پالایش نفت اصفهان پتروشیمی بوعلی سینا
P5	الگوی غالب شرکت پتروشیمی پردیس الگوی P5 است که با حاشیه سود پایین و گردش دارایی بالا و نسبت اهرم مالی بالا مطابقت دارد. این وضعیتی است که شرکت‌ها توانستند از طریق تامین مالی بیش‌تر ضمن ایجاد فروش بالاتر، سودآوری نامناسبی ایجاد نمایند که مهم‌ترین عامل آن می‌تواند بالا بودن هزینه عملیاتی و غیرعملیاتی شرکت را تحلیل نمود اما میزان سود ایجاد شده به قدری بوده که مقدار بالا ROA و ROE را نشان داده است.	پتروشیمی پردیس، سر. نفت و گاز تامین، گسترش نفت و گاز پارسیان، صنایع پتروشیمی خلیج فارس، سر. غدیر، ملی صنایع مس ایران، سر. توسعه معادن و فلزات، گروه مپنا، سر. تامین اجتماعی، سر. صندوق بازنشستگی، سر. توسعه معادن و صنایع معدنی خاورمیانه
P6	الگوی غالب شرکت پتروشیمی پارس الگوی P6 است که با حاشیه سود پایین و گردش بالا و نسبت اهرم مالی پایین مطابقت دارد. این وضعیتی است که شرکت توانست از طریق تامین مالی بیش‌تر غیر از بدهی ضمن ایجاد فروش بالاتر، سودآوری مطلوبی را ایجاد نکرده است و به نظر می‌رسد این بانک نیاز به کنترل هزینه‌های خود را دارد چنانچه شکاف بالا بین دو شاخص بازدهی دقیقاً بیانگر این ضعف است.	بانک پاسارگاد و کشتیرانی ایران



مبتنی بر نتایج به‌دست‌آمده این پژوهش از بین هشت الگو، سه الگو تاکید بیش‌تری شده است. در یکی از الگوها که $P2$ بوده که بیانگر شرکت‌هایی با حاشیه سود بالا، گردش دارایی بالا و نسبت اهرم مالی پایین بوده است فقط دو با شرکت بانک ملت و مخابرات ایران مطابقت داشته است. الگوهای مهم دیگر $P4$ (حاشیه سود بالا و گردش دارایی پایین و نسبت اهرم مالی پایین) بوده که شرکت پالایش اصفهان و پتروشیمی بوعلی سینا مطابقت داشته است. نهایتاً این که الگو مطابق با $P1$ (حاشیه سود بالا و گردش دارایی بالا و نسبت اهرم مالی بالا) با شرکت‌هایی همچون چادرملو، فولاد خوزستان، گل‌گهر و فولاد مبارکه اصفهان بوده است. نتایج نشان داد که از ۲۸ شرکت ۱۱ شرکت با الگوی $P5$ مطابق داشته است یعنی بیش‌تر شرکت‌های بزرگ بورس با وضعیت حاشیه سود پایین و گردش دارایی بالا و نسبت اهرم مالی بالا مواجه بودند.

هم‌چنین هیچ شرکتی در الگوی $P8$ یعنی وضعیتی که بیانگر حاشیه سود پایین، گردش بالا و نسبت اهرم مالی پایین می‌باشد، قرار نداشته است. به‌طورکلی نتایج فوق نشان می‌دهد که می‌توان نسبت دوپونت را در چارچوب یک مدل ریاضی از جهت این‌که بازدهی شرکت‌ها متأثر از سود، فروش و یا اهرم هستند تحلیل نمود. از نکات قابل‌توجه دیگر این بود که شرکت‌ها پالایشی بیش‌تر با الگوی $P3$ یعنی شرکت‌هایی با حاشیه سود بالا و گردش دارایی پایین و نسبت اهرم مالی بالا مطابقت داشتند. از نکات قابل‌توجه دیگر این پژوهش این است که هیچ شرکتی از یک الگو بالاتر مطابقت نداشتند که از این جهت با نتایج پژوهش راکسوویچ و همکاران [15] مشابهت نداشته است. نهایتاً نتایج نشان داد که فقط دو شرکت بانک ملت (با وزن ۴۹٪) و دوم مخابرات ایران (با وزن ۴۸٪) جزو شرکت‌هایی بودند که بر اساس تجمیع منطقی می‌تواند الویت سرمایه‌گذاری سرمایه‌گذاران باشد و چنانچه بانک ملت جزو شرکت‌های مالی محسوب می‌شود، از این رو پایین بودن اهرم مالی این شرکت نمی‌تواند نقطه قوتی باشد زیرا بخشی از درآمد بانک‌ها از طریق تبدیل سپرده‌ها به وام است و با در نظر گرفتن دو شاخص بازدهی و شکاف زیادی که بین دو این شاخص وجود دارد بیانگر آن است که بانک‌ها در این مسیر خوب عمل نکردند.

مبتنی بر نتایج به‌دست‌آمده به تحلیلگران پیشنهاد می‌شود برای تحلیل بنیادین شرکت‌ها با استفاده از نسبت‌های مالی با توجه به محتوای ارزشمند نسبت‌های دوپونت، به‌طور جداگانه به این بخش بپردازند و بدین نکته توجه نمایند که بالا بودن نسبت بازدهی دلیل قطعی بر موفقیت شرکت نیست چه‌بسا شرکت‌هایی با مدیریت سود اقدام به بالا نگه‌داشتن این نسبت‌ها شدند.

منابع

- [1] Hedayat Mazhari, R., Khoramabadi, M., & Lashgar Ara, S. (2021). Assessing efficiency using data envelopment analysis method and its relation to financial ratios. *Financial accounting research*, 13(3), 89–110. DOI:10.22108/far.2022.129532.1785
- [2] Fridson, M. S., & Alvarez, F. (2022). *Financial statement analysis: a practitioner's guide*. John Wiley & Sons.
- [3] Bojadziev, G., & Bojadziev, M. (1995). *Fuzzy sets, fuzzy logic, applications* (Vol. 5). World scientific.
- [4] Zadeh, L. A. (1968). Fuzzy algorithms. *Information and control*, 12(2), 94–102.
- [5] Ertugrul, Í., & Karakacsouglu, N. (2007). *Fuzzy topsis method for academic member selection in engineering faculty* [presentation]. Innovations in e-learning, instruction technology, assessment, and engineering education (pp. 151–156).
- [6] Tavakkoli, M., Jamali, A., & Ebrahimi, A. (2010). new method to evaluate financial performance of companies by fuzzy logic: case study, drug industry of Iran. *Asia pacific journal of finance & banking research*, 4(4), 15–24.
- [7] McIvor, R. T., McCloskey, A. G., Humphreys, P. K., & Maguire, L. P. (2004). Using a fuzzy approach to support financial analysis in the corporate acquisition process. *Expert systems with applications*, 27(4), 533–547.
- [8] Chen, L.-H., & Chiou, T.-W. (1999). A fuzzy credit-rating approach for commercial loans: a Taiwan case. *Omega*, 27(4), 407–419.
- [9] Kumar, P. R., & Ravi, V. (2007). Bankruptcy prediction in banks and firms via statistical and intelligent techniques--A review. *European journal of operational research*, 180(1), 1–28.
- [10] Rakicevic, A., Dobric, V., & Radojevic, D. (2010). Selection of equity securities with logical aggregation. In *Computational intelligence: foundations and applications* (pp. 603–609). World Scientific. https://doi.org/10.1142/9789814324700_0091

- [11] Fakhrhosseini, F., & Kaviani, M. (2023). Predicting operational profitability using Dupont analysis: insurance companies listed in the Tehran stock market. *Scientific journal of budget and finance strategic research*, 4(1), 111–134. https://fbarj.ihu.ac.ir/article_208060.html
- [12] Nozohoor, N., & Kaviani, M. (2020). Analysis of the relationship between dupont ratio and dividend policy (tobit and logit regression analysis approach). *Innovation management and operational strategies*, 1(2), 114–125.
- [13] Montazeri, Z., & Kaviani, M. (2018). Investigating the possibility of using the DuPont ratio in order to predict profitability and stock returns (case study: pharmaceutical industry of Tehran Stock Exchange). *Journal of accounting and management vision*, 1(1), 77–89. DOI:JAMV.2018.1006
- [14] Nazemi, J., Asgari, M. R., & Banijamali, S. A. (2012). Fuzzy expert system for financial ratio analysis (case study: cement industry). *International journal of industrial engineering*, 23(3), 363–374. <https://www.sid.ir/paper/65427/en>
- [15] Rakićević, A., Milošević, P., Petrović, B., & Radojević, D. G. (2016). *DuPont financial ratio analysis using logical aggregation* [presentation]. Soft computing applications: proceedings of the 6th international workshop soft computing applications (sofa 2014), volume 2 (pp. 727–739). https://doi.org/10.1007/978-3-319-18416-6_57
- [16] Shabani, H., Morina, F., & Berisha, A. (2021). Financial performance of the SMEs sector in Kosovo: an empirical analysis using the DuPont model. *International journal of sustainable development and planning*, 16, 819–831.
- [17] Li, X. (2021). *DuPont analysis on the financial capacity of midea and gree company* [presentation]. 2021 3rd international conference on economic management and cultural industry (icemci 2021) (pp. 702–706).
- [18] Hammer, P. L., Kogan, A., & Lejeune, M. A. (2012). A logical analysis of banks' financial strength ratings. *Expert systems with applications*, 39(9), 7808–7821.
- [19] Pourabdollahian Tehrani, R., Talebnia, G., & Asadnia, J. (2021). Evaluation and ranking of factors affecting the profitability of pharmaceutical companies listed on the Tehran Stock Exchange using a hybrid model of fuzzy hierarchical analysis process. *Journal of investment knowledge*, 10(38), 487–498. https://jik.srbiau.ac.ir/article_17536.html

