فصلنامه حسابداری مالی/سال یازدهم/ شماره ۴۳ /پاییز ۹۸/صفحات ۷۲- ۴۷

توسعه مدل رگرسیونی پویا برای پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی آتی

احمد احمدی*
فرزانه نصیرزاده **
اسماعیل هداوندی***
محمدرضا عباس زاده****

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۴/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۸/۲۱

چکیده

هدف این پژوهش توسعه یک مدل رگرسیونی پویا جهت پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی آتی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، می‌باشد. بدین منظور اطلاعات ۲۵۰ شرکت در دوره زمانی سال‌های ۱۳۸۳ الی ۱۳۹۶ در نظر گرفته شدند. در این پژوهش متغیرهای عملیاتی و اقتصادی به مدل بنیادی بارت، کرام و نلسون (BCN) اضافه شدند. با توجه به تأثیر هم‌زمان متغیر عملیاتی نرخ رشد فروش بر اقلام تعهدی سرمایه در گردش موجود در مدل (متغیرهای مستقل) و نیز متغیر وجه نقد عملیاتی آتی (متغیر وابسته)، برای برازش مدل از روش جعبه خاکستری با به‌کارگیری تابع پاده استفاده شد. به‌منظور تخمین مدل حاصل از جعبه خاکستری، سه الگوریتم فرا ابتکاری گرگ خاکستری، پرواز پرندگان و الهام گرفته از نور بکار گرفته شدند. نتایج نشان داد، تخمین مدل با استفاده از الگوریتم گرگ خاکستری، کمترین خطای پیش‌بینی وجه نقد را در بین همه الگوریتم‌ها دارد. علاوه بر آن، به‌منظور بررسی برتری الگوریتم گرگ

* دانش آموخته دکتری حسابداری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
Email: ad_ahmadi@yahoo.com
** دانشیار حسابداری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران (نویسنده مسئول)
Email: nasirzadeh@um.ac.ir
*** استادیار مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی بیرجند، بیرجند، ایران
Email: es.hadavandi@gmail.com
**** دانشیار حسابداری، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
Email: abbas33@um.ac.ir

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-16]

خاکستری نسبت به دو الگوریتم دیگر از آزمون فریدمن استفاده شد. نتایج این آزمون نیز برتری الگوریتم گرگ خاکستری را در پیش‌بینی دقیق‌تر وجه نقد آتی تائید کرد.

واژه‌های کلیدی: پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی، الگوریتم گرگ خاکستری، روش جعبه خاکستری، نرخ رشد فروش، آزمون فریدمن.

۱- مقدمه

تداوم فعالیت، بقاء و حیات یک واحد اقتصادی تا حد زیادی به جریان وجه نقد عملیاتی آن بستگی دارد. پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی امر مهمی است که در بسیاری از تصمیمات اقتصادی موردنیاز می‌باشد. زیرا جریان‌های نقدی عملیاتی، نقش بسیار مهمی در تصمیم‌گیری گروه‌های مختلف ذینفعان همچون سرمایه‌گذاران و اعتباردهندگان، مدیران و تحلیل گران اوراق بهادار دارد. از سوی دیگر ایجاد توازن بین وجه نقد عملیاتی در دسترس و نیازهای نقدی، مهم‌ترین عامل سلامت اقتصادی واحد است (ایزدی نیا و طباطبایی، ۱۳۹۵). ذینفعان علاقه‌مند به دست آوردن اطلاعات در خصوص وجوه نقد عملیاتی آتی هستند، لذا پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی از اهمیت بسیاری برخوردار بوده و جزء مهمی از فرایند تصمیم‌گیری است.

نهادهای استاندارد گذار حسابداری در سطح بین‌المللی و ملی نیز پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی را حیاتی دانسته و بر به‌کارگیری آن در تصمیمات تأکید کرده‌اند. چارچوب مفهومی گزارشگری مالی (۲۰۱۸) بیان می‌دارد، ارائه اطلاعات در خصوص وجه نقد عملیاتی گزارش‌شده می‌تواند به استفاده‌کنندگان در ارزیابی توانایی واحد تجاری در ایجاد وجه نقد آتی، فهم عملیات گزارشگری، ارزیابی نحوه تأمین مالی و سرمایه‌گذاری‌های آن یاری رساند. کاربران اطلاعات مالی عمدتاً مشغول بررسی توانایی سازمان برای ایجاد جریان وجه نقد مطلوب در آینده هستند، زیرا تصمیمات آن‌ها به مبلغ، زمان‌بندی و عدم اطمینان وجه نقد مورد انتظار وابسته است. مبانی نظری حسابداری و گزارشگری مالی ایران بیان می‌کند: "وجه نقد از منابع مهم و حیاتی هر واحد اقتصادی است و ایجاد توازن بین وجوه نقد در دسترس و نیازهای نقدی، مهم‌ترین عامل سلامت اقتصادی آن واحد می‌باشد. جریان ورود و خروج وجه نقد در هر سازمان بازتاب تصمیم‌گیری جهت برنامه‌های کوتاه و بلندمدت عملیاتی و طرح‌های سرمایه‌گذاری و تأمین مالی است. توان و امکان دسترسی هر واحد انتفاعی به وجه نقد، مبنای بسیاری از تصمیمات و قضاوت‌ها درباره آن واحد است."

پیش‌بینی جریان‌های نقدی برای ارزشیابی شرکت و تجزیه‌وتحلیل سرمایه‌گذاری‌های آن‌یک مسئله بنیادی است. اگر ارزش یک شرکت به‌عنوان مجموع ارزش فعلی جریان‌های نقدی آتی آن

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-16]

در نظر گرفته شود، سرمایه‌گذاران می‌توانند شرکت را قیمت‌گذاری کرده و سهام آن را طبق انتظاراتشان از سود و جریان‌های نقدی آتی در بازار مبادله نمایند.

در سال‌های اخیر تقاضا برای پیش‌بینی جریان وجه نقد عملیاتی آتی از سوی سرمایه‌گذاران در بازار سرمایه افزایش‌یافته است. این تقاضا به‌طور خاص در شرکت‌هایی بیشتر است که با نوسانات شدید سود، سرمایه‌گذاری بیش‌ازحد در دارایی‌های ثابت، انتخاب یک روش از بین رویه‌های مختلف حسابداری و اقلام تعهدی بالا روبرو هستند (دفوند و هانگ[1]، ۲۰۰۳). مطالعات پیشین نشان داده‌اند که اطلاعات سیستم حسابداری در خصوص وجه نقد عملیاتی، یک منبع مهم اطلاعاتی جهت تصمیم‌گیری تحلیل گران مالی است (چنگ و هالی[2]، ۲۰۰۸؛ هوپ[3]، ۲۰۰۳).

با توجه به نقش مؤثر وجه نقد عملیاتی در تصمیمات ذی‌نفعان در خصوص ارزش‌گذاری شرکت، ضروری است معیاری مناسب جهت پیش‌بینی دقیق‌تر وجه نقد عملیاتی آتی با در نظر گرفتن متغیرهای اثرگذار بر فرایند پیش‌بینی ارائه گردد. بدین منظور در این پژوهش از روش جعبه خاکستری با به‌کارگیری الگوریتم‌های فرا ابتکاری جهت برازش مدل استفاده‌شده است. بر این اساس یک مدل پویا حاصل می‌گردد که با استفاده از آن می‌توان پیش‌بینی دقیق‌تری از وجه نقد عملیاتی آتی به دست آورد.

۲- مبانی نظری پژوهش

تاکنون مدل‌های بسیاری برای پیش‌بینی جریان‌های نقدی عملیاتی ارائه‌شده‌اند. علیرغم مطالعات فراوان در ارتباط با پیش‌بینی جریان وجه نقد عملیاتی، هنوز مشخص نیست که کدام مدل در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بهتر عمل می‌کند (ثقفی و صراف، ۱۳۹۳). بخش عمده‌ای از پژوهش‌های حوزه پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی، مبتنی بر ادعای هیئت تدوین استانداردهای حسابداری مالی (FASB) بوده است. این هیئت بیان می‌کند، توانایی پیش‌بینی وجه نقد آتی هدف اساسی و اولیه گزارشگری مالی است و در فرایند پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی آتی، اجزاء تعهدی سود نسبت به وجه نقد بهتر عمل می‌کنند. ادبیات پیش‌بینی وجه نقد بسیار گسترده است. پژوهش‌های این حوزه را می‌توان به سه گروه عمده تقسیم نمود. اولین گروه از پژوهش‌ها بر مفید بودن سود مبتنی بر مبنای تعهدی و وجه نقد عملیاتی در پیش‌بینی قیمت یا بازده سهام تمرکز کرده‌اند (اسلوان[4]، ۱۹۹۶؛ ویشنای و شاه[5]، ۲۰۰۸). دسته دوم بر اثربخشی

1 Defond & Hung
2 Cheng & Hollie
3 Hope
4 Sloan
5 Vishnai & Shah

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-16]

اطلاعات وجه نقد و حسابداری تعهدی در پیش‌بینی شکست‌های تجاری متمرکز شده‌اند (بوریتز، کندی و آلبوکورکی[1]، ۲۰۰۷؛ شیام و راجش[2]، ۲۰۱۳). سومین گروه از مطالعات این حوزه نیز مستقیماً ادعای FASB را بررسی کرده‌اند (دچو، کوتاری و واتس[3]، ۱۹۹۸؛ فینگر[4]، ۱۹۹۴؛ کیم و کراس[5]، ۲۰۰۵).

بسیاری از محققان به این نتیجه رسیده‌اند که سود و وجه نقد، نقش مهمی را در پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی آتی ایفا می‌کنند، اما نتایج مطالعات این حوزه بعضاً با یکدیگر تناقض دارند. مطالعات بروکس[6] (۱۹۸۲)، گرینبرگ، جانسون و رامش[7] (۱۹۸۶)، بورگشتالر و دیچو[8] (۱۹۹۸)، ابايد[9] (۲۰۱۱)، نام، بروچت و رونن[10] (۲۰۱۲)، بارت، کلینچ و اسرائیل[11] (۲۰۱۶)، ثقفی و هاشمی (۱۳۸۳)، عرب مازار و صفرزاده (۱۳۸۶)، میرفخرالدینی، معین‌الدین و ابراهیم‌پور (۱۳۸۸)، همگی شواهدی مبنی بر تائید ادعای FASB را در خصوص برتری اقلام تعهدی سود نسبت به وجه نقد عملیاتی جاری در پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی آتی ارائه نمودند. به‌گونه‌ای کاملاً متفاوت، نتایج مطالعات بوون، بورگشتالر و دالی[12] (۱۹۸۶)، لورک، اسچیفر و ویلینگر[13] (۱۹۹۳)، سنگ[14] (۱۹۹۷)، فرشادفر، نگ و بریمبل[15] (۲۰۰۸)، چن، ملسا و مرگنتالر[16] (۲۰۱۷)، خانسالار و نمازی (۲۰۱۷)، نالاردی، سیچورمان و ونکاتاچالام[17] (۲۰۱۸)، آقایی و شاکری (۱۳۸۹) و ثقفی و صراف (۱۳۹۳) نشان دادند که سود در پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی آتی عملکرد ضعیفی دارد و استفاده از وجه نقد عملیاتی و اجزاء آن، وجه نقد عملیاتی آتی را بهتر پیش‌بینی می‌کند. با وجود این

1 Boritz, Kennedy, & Albuquerque
2 Shyam & Rajesh
3 Decho, Kothari & Watts
4 Finger
5 Kim & Kross
6 Brooks
7 Greenberg, Johnson & Ramesh
8 Burgstahler & Dichev
9 Ebaid
10 Nam, Brochet & Ronen
11 Barth, Clinch & Israeli
12 Bowen, Burgstahler & Daley
13 Lorek, Schaefer & Willinger
14 Seng
15 Farshadfar, Neg & Brimble
16 Chen, Melessa & Mergenthaler
17 Nallareddy, Sethuraman & Venkatachalam

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-16]

تناقض در نتایج حاصله، تغییرات ایجاد شده در حسابداری در طول زمان، اهمیت پیش‌بینی مجدد وجه نقد را افزایش داده است.

یک واقعیت پذیرفته شده در حسابداری تعهدی این است که اقلام تعهدی و وجه نقد با یکدیگر رابطه منفی دارند و قوت این رابطه بستگی به همبستگی سریالی تغییرات وجه نقد دارد (دچو[1]، ۱۹۹۴). بوشمن، لرمان و ژانگ[2] (۲۰۱۶) یک تغییر الگو را در این رابطه شناسایی کردند. نتایج آنان نشان داد، به‌دلیل نقش اقلام تعهدی در کاهش خطای زمان‌بندی جریان‌های نقدی عملیاتی، رابطه منفی میان وجه نقد و اقلام تعهدی در طول زمان کاهش‌یافته است و حتی در سال‌های اخیر مثبت شده است. نتایج مطالعه کیم و کراس (۲۰۰۵) نیز حکایت از افزایش توانایی سود در پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی در طول زمان دارد. خواص سری زمانی اقلام حسابداری نیز در طول زمان تغییریافته است. (دیچو و تانگ[3]، ۲۰۰۸ و سریواستاوا[4]، ۲۰۱۴). این تغییرات می‌تواند به‌طور محسوس بر خواص سود در پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی آتی تأثیر گذارد. علاوه بر این، ورود شرکت‌های جدید به بازارهای سرمایه و نمونه‌های پژوهشی، افزایش درآمد شرکت‌ها، نوسان وجه نقد در بازار و تطابق کمتر میان درآمدها و هزینه‌ها در بازارهای سرمایه منجر به تغییر در اثرگذاری سود در فرایند پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی شده است (سریواستاوا، ۲۰۱۴). با این وجود یکی از مفروضات پایه همه مدل‌های پیش‌بینی جریان‌های نقدی، این است که این مدل‌ها در همه ادوار و زمان‌ها پایدارند و کمتر به تغییر خواص سری‌های زمانی سود و وجه نقد و ویژگی‌های عملیاتی شرکت‌ها در طول زمان توجه شده است.

استفاده از متغیرهای جدید و اثرگذار بر جریان وجه نقد عملیاتی آتی، قابلیت مدل‌های پیش‌بینی را افزایش می‌دهد. به‌منظور افزایش قابلیت پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی می‌توان از مشخصات و ویژگی‌های عملیاتی شرکت‌ها استفاده کرد. مطالعات بسیاری به این نتیجه رسیدند که سرمایه در گردش عملیاتی و سود خالص قبل از اقلام غیرمترقبه و عملیات متوقف شده به همراه استهلاک می‌توانند معیارهای بسیار مناسبی برای پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی آتی نسبت به دیگر متغیرهای پیش‌بینی کننده باشند (آرنولد، کلاب، منسن و ویرینگ[5]، ۱۹۹۱). تغییرپذیری فروش مشخصه‌ای است که ناشی از بی‌ثباتی محیط عملیاتی شرکت بوده و بر توانایی مدل‌های

1 Dechow
2 Bushman, Lerman & Zhang
3 Dechow & Tang
4 Srivastava
5 Arnold, Clubb, Manson & Wearing

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-16]

برآورد وجه نقد آتی مؤثر می‌باشد (یودر[1]، ۲۰۰۶). دچو و همکاران (۱۹۹۸) رابطه میان تغییر در سود، جریان‌های نقدی و جزء تعهدی سود و خودهمبستگی آن‌ها را بررسی کردند. مفروضات اساسی مدل آنان این بود که فرایند فروش از گام تصادفی پیروی کرده و اجزاء اقلام تعهدی سرمایه در گردش، همگی سهم ثابتی از فروش دارند. بر این اساس، استفاده از متغیری که بتواند اثر تغییرات فروش – که در این پژوهش از نرخ رشد فروش استفاده‌شده است - را بر پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی آتی منعکس نماید می‌تواند منجر به بالا رفتن توان پیش‌بینی مدل شده و خطای پیش‌بینی را کاهش دهد. نرخ رشد فروش می‌تواند به‌طور هم‌زمان هم بر اقلام تعهدی موجود در مدل پیش‌بینی مؤثر باشد و هم بر وجه نقد عملیاتی آتی تأثیر گذارد (پنگ[2]، ۲۰۱۵). اگر بتوان مدلی طراحی کرد که این اثر هم‌زمان را در برگیرد، می‌توان دقت پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی را افزایش داد.

یکی دیگر از متغیرهای اثرگذار بر پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی آتی اهرم مالی است. اهرم مالی نقش مهمی در شکل‌دهی سیاست‌های نقدی شرکت ایفا می‌کند. شرکت‌ها می‌توانند از استقراض به‌عنوان جایگزینی برای نگهداری وجه نقد استفاده کنند. از سوی دیگر نیز می‌توانند از طریق ذخایر گسترده وجه نقد و یا ظرفیت بدهی استفاده‌نشده (اهرم پایین) انعطاف‌پذیری مالی خود را حفظ نمایند. شرکت‌های اهرمی برای کاهش ریسک مالی، وجه نقد بیشتری نگهداری می‌کنند. ازآنجایی‌که نسبت اهرم مالی، خود به‌عنوان عاملی برای تعیین توانایی شرکت در انتشار اوراق بدهی جدید به شمار می‌رود، اگر قدرت بازپرداخت هزینه‌های تأمین مالی به‌وسیله شرکتی بالا باشد، انعطاف‌پذیری مالی آن بالاتر خواهد بود و ممکن است وجه نقد کمتری نگهداری کند. به همین دلیل ارتباط بین اهرم مالی و سطح و پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی آتی را نمی‌توان به‌دقت تبیین کرد (عظیمی و شامحمدی، ۱۳۹۳). لذا بررسی متغیر اهرم مالی در پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی آتی می‌تواند منجر به کسب نتایج جدیدی گردد.

علاوه بر دو متغیر نرخ رشد فروش و اهرم مالی که افزودن آن‌ها به مدل پیش‌بینی می‌تواند بر دقت پیش‌بینی مدل بیفزاید، می‌توان اثر افزودن متغیرهای اقتصادی شامل نوسان نرخ ارز، تحریم‌های اقتصادی و مالی و چرخه‌های تجاری را نیز بر پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران بررسی کرد. اطلاعات اقتصاد کلان با اثرگذاری بر متغیرهای عملکردی شرکت مانند سود، بر قیمت سهام و انتظارات آتی از شرکت‌ها تأثیر می‌گذارند (پیرائی و شهسوار، ۱۳۸۷). شرایط و محیط اقتصادی تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای بر وضعیت

1 Yoder
2 Peng

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-16]

مالی شرکت‌ها دارد و در ادبیات اقتصاد مالی به اهمیت این موضوع بارها اشاره شده است. مطالعه بال و براون[1] (۱۹۶۸) نشان داد که سود گزارش‌شده شرکت‌ها تا حد زیادی تحت تأثیر تغییر شرایط اقتصادی است. آمارهای موجود نیز حاکی از این است که بورس‌های اوراق بهادار پیشرفته در کشورهایی که به لحاظ اقتصادی در شرایط نسبتاً مناسبی به سر می‌برند، قرار دارند و این امر تأثیرپذیری شرکت‌ها از وضعیت اقتصادی کشورها را تائید می‌نماید (عباسیان، مرادپور و عباسیون، ۱۳۸۷). تغییر در نرخ ارز می‌تواند دو اثر متفاوت بر قیمت سهام و انتظار از آینده داشته باشد. از یک‌سو، افزایش نرخ ارز (از بعد تقاضا) منجر به افزایش درآمد و عایدی نقدی شرکت‌های صادرکننده کالا و در نتیجه قیمت سهام آن‌ها شده و از سوی دیگر (از بعد عرضه) منجر به کاهش سود شرکت‌های واردکننده نهاده‌های واسطه‌ای و کاهش قیمت سهام آن‌ها می‌گردد. این شرایط بر انتظارات سرمایه‌گذاران از جریان‌های نقدی شرکت‌ها نیز تأثیر می‌گذارد. خریداران سهام علاوه بر سود سهام و جریان‌های نقدی حاصل از سرمایه‌گذاری خود، به تغییرات ارزش ذاتی شرکت‌ها نیز توجه می‌کنند. صنایعی که ایجاد و راه‌اندازی آن‌ها مستلزم تهیه ماشین‌آلات از خارج کشور می‌باشد، در اثر تغییر نرخ ارز، ارزش ذاتی آن‌ها تحت تأثیر قرار می‌گیرد. درصورتی‌که شرکت‌هایی که ماشین‌آلات موردنیاز خود را با قیمت‌های پایین نرخ ارز وارد کرده باشند، با افزایش نرخ ارز، ارزش ذاتی آنان نیز افزایش خواهد یافت و این افزایش زمانی تشدید می‌گردد که تأسیسِ شرکت‌های مشابه به دلیل بالا بودن نرخ ارز امکان‌پذیر نباشد و در صورت انحصاری بودن محصولاتشان، تقاضا برای این محصولات نیز افزایش‌یافته و سود و عایدی نقدی آن‌ها نیز در طول زمان افزایش خواهد یافت (موسایی، بندریان، قدیریان و صدرایی، ۱۳۸۹). از سوی دیگر، چرخه‌های تجاری می‌توانند بر انتظار سرمایه‌گذاران از عملکرد آتی و نقدینگی شرکت‌ها اثرگذار باشند و در نظر گرفتن این عامل در مدل پیش‌بینی نیز می‌تواند بر توانایی پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی اثرگذار باشد (میلر و شائو[2]، ۲۰۰۱). تحریم‌های اقتصادی و مالی که نقطه اوج آن‌ها طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ بود، اثر غیرقابل‌انکاری بر بازار سرمایه ایران گذاشت. یافته‌های پژوهش‌های کازرونی و خضری (۱۳۹۷) نشان داد، تحریم‌های شدید و گسترده، تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای بر میزان صادرات و واردات کالاهای تجاری و بازار بورس ایران داشته است. این تحریم‌ها با ایجاد موانعی در مقابل کالاهای خارجی و همچنین با افزایش نرخ ارز، باعث رشد برخی شرکت‌ها و تضعیف برخی دیگر شده‌اند (کازرونی و خضری، ۱۳۹۷). شرکت‌ها با توجه به شرایط متفاوتی که دارند، از تحریم‌ها تأثیر می‌پذیرند. آن‌هایی که قابلیت صادرات خود را در

1 Ball & Brown
2 Miller & Shao

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-16]

شرایط تحریم حفظ کردند و نیز شرکت‌های دارای رقبای خارجی، با سخت‌تر شدن واردات از افزایش نرخ ارز ناشی از تحریم منتفع شده، درحالی‌که شرکت‌های وابسته به واردات مواد اولیه از این تحریم‌ها متضرر شده‌اند. بر این اساس، عامل تحریم نیز می‌تواند بر پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی مؤثر بوده و وارد کردن آن به‌عنوان یک متغیر در مدل پیش‌بینی می‌تواند بر توان و دقت پیش‌بینی بیفزاید.

افزودن متغیرهای اثرگذار به مدل پیش‌بینی می‌تواند دقت پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی آتی را بالا برد؛ اما اگر بتوان ارتباط دقیق بین متغیرها را به‌درستی مدل‌سازی کرد و مدل حاصله را با روشی مؤثر برازش داد، می‌توان به‌دقت بالایی دست یافت. بدین منظور در پژوهش حاضر از روش جعبه خاکستری با به‌کارگیری الگوریتم‌های فرا ابتکاری جهت برازش مدل استفاده می‌شود. جعبه خاکستری یک روش بهینه‌سازی چندگانه و چندبعدی است و به روشن شدن پیچیدگی‌های مدل‌ها و دقت در برازش آن‌ها کمک می‌کند (تان و لی[1]، ۲۰۰۲). در نتیجه مدلی پویا به دست می‌آید که به کمک آن می‌توان تخمین دقیق‌تری از وجه نقد عملیاتی آتی به دست آورد.

۳- پیشینه پژوهش

۳-۱- پیشینه خارجی

بارت، کرام و نلسون[2] (۲۰۰۱) با توسعه مدل معرفی شده توسط دچو و همکاران (۱۹۹۸) مدل جدیدی را – مدل BCN - برای پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی معرفی کردند. بحث اساسی آنان حول این محور متمرکز بود که سود بجای اینکه مستقیماً به‌عنوان پیش‌بینی کننده وجه نقد عملیاتی در نظر گرفته شود، بهتر است به اجزاء آن تفکیک گردد؛ زیرا هر جزء می‌تواند اثر متفاوتی بر پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی آتی داشته باشد و لذا دقت پیش‌بینی را از این طریق افزایش دادند. فرض اساسی مدل آنان این است که همه شرکت‌های نمونه را همگن فرض می‌کند.

چنگ و هالی (۲۰۰۸) مدل BCN را با تجزیه وجه نقد عملیاتی به اجزاء آن توسعه دادند. هدف آنان بررسی پایداری اجزاء وجه نقد در مدل پیش‌بینی و دستیابی به مدلی دقیق‌تر برای پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی بود. نتایج تجربی آنان نشان داد، افزودن متغیرهای جدید و تجزیه وجه نقد عملیاتی به اجزاء آن بر اساس روش مستقیم محاسبه وجه نقد عملیاتی می‌تواند دقت پیش‌بینی مدل را افزایش دهد.

1 Tan & Li
2 Barth, Cram & Nelson

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-16]

بروچت، نام و رونن[1] (۲۰۰۸) از روشی مشابه بارت و همکاران (۲۰۰۱) برای پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی آتی استفاده کردند. نتایج آنان نشان داد، خطای پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی با تجزیه اقلام تعهدی به اجزاء آن به نحو معنی‌داری کاهش می‌یابد. از سوی دیگر آن‌ها دریافتند، اقلام تعهدی مثبت موجود در مدل نسبت به وجه نقد، توانایی بالاتری در پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی دارند. همچنین در دوره‌هایی که وجه نقد با نوسان همراه است، توان پیش‌بینی اقلام تعهدی افزایش می‌یابد.

فرشادفر و همکاران (۲۰۰۸) وجه نقد آتی را بر اساس چهار معیار سود تأخیری، سود تأخیری به‌اضافه استهلاک، سرمایه در گردش عملیاتی و وجه نقد تأخیری پیش‌بینی کردند. نتایج نشان داد، پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی آتی با استفاده از وجه نقد جاری نسبت به سه معیار دیگر دقیق‌تر و کم خطاتر است. آن‌ها همچنین اثر اندازه شرکت را بر پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که در شرکت‌های بزرگ، خطای پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی کمتر است. لذا بررسی متغیرهای عملیاتی شرکت در مدل می‌تواند بر خطای پیش‌بینی اثرگذار باشد.

بارت و همکاران (۲۰۱۶) شواهد تجربی را در مورد انواع اقلام تعهدی مؤثر بر پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی ارائه کردند. نتایج آنان نشان داد، هر جزء اقلام تعهدی موجود در مدل، ضریب و وزن متفاوتی به خود اختصاص می‌دهد و میزان اثربخشی آن بر پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی متفاوت است؛ زیرا هر جزء حاوی اطلاعات متفاوتی در خصوص جریان‌های نقدی عملیاتی آتی است. هر جزء نیز در فرایند پیش‌بینی با خطا همراه است.

نالاردی و همکاران (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای که هدف آن بررسی دلایل تناقض میان مطالعات پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی بود، به این نتیجه رسیدند که مهم‌ترین دلیل نتایج متفاوت و بعضاً متناقض مطالعات پیشین، تفاوت در روش‌های ارزیابی اقلام تعهدی و وجه نقد است. نتایج آنان نشان داد، توانایی سود و وجه نقد جاری در پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی آتی در طول زمان افزایش‌یافته است، اما میزان افزایش توانایی پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی جاری به‌مراتب از سود بیشتر بوده است. آنان همچنین دریافتند که تغییر خواص اقلام تعهدی در طول زمان اثر اندکی بر توانایی پیش‌بینی آن‌ها گذارده است. یکی دیگر از مهم‌ترین دلایل تناقض در یافته‌های تحقیقات پیشین، عدم توجه آن‌ها به ویژگی‌های خاص شرکت‌هاست. فروش شرکت‌ها در دوره‌های مختلف حیات آن‌ها تغییر کرده و در طول حیات خود شرایط متفاوتی را تجربه می‌کنند.

1 Brochet, Nam & Ronen

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-16]

در نظر گرفتن این تفاوت‌ها در مدل‌های پیش‌بینی می‌تواند منجر به دستیابی به یک پیش‌بینی بهتر و جامع‌تر از وجه نقد آتی گردد.

در مطالعه‌ای دیگر، فرشادفر و مونم[1] (۲۰۱۹) برای پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی، اقلام تعهدی را به اقلام تعهدی عملیاتی، سرمایه‌گذاری و تأمین مالی تقسیم کردند. علاوه بر آن دارایی‌ها و بدهی‌های تعهدی را نیز در نظر گرفتند. آن‌ها بر مربوط بودن اقلام تعهدی در پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی تأکید کردند. نتایج نشان داد، اقلام تعهدی سرمایه در گردش و اقلام تعهدی عملیاتی غیر جاری برای پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی بهتر عمل می‌کنند درحالی‌که مشارکت اقلام تعهدی تأمین مالی در فرایند پیش‌بینی معنی‌دار نشد. تحلیل آنان این بود که هر یک از اجزاء اقلام تعهدی در فرایند پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی، محتوای اطلاعاتی متفاوتی دارند و لذا تفکیک اقلام تعهدی به اجزاء بیشتر توانسته پیش‌بینی دقیق‌تری از وجه نقد عملیاتی ارائه کند. آن‌ها همچنین نتایج خود را با توجه به صنعت، دوره چرخه عملیات، دوره گردش دارایی‌ها، میزان سودآوری و اندازه شرکت کنترل کرده و به این نتیجه رسیدند، ویژگی‌ها و ساختار عملیاتی شرکت‌ها نیز می‌تواند بر پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی اثرگذار باشد.

ویتجنس، لومان و کلینستیوبر[2] (۲۰۱۹) برای پیش‌بینی وجه نقد آتی، روش‌های پیش‌بینی کلاسیک همانند ARIMA را با روش‌های شبکه‌های عصبی مقایسه کردند. آن‌ها یک معیار عملکرد جدید به نام هزینه فرصت بهره را که شامل نرخ بهره و هزینه سرمایه است به مدل پیش‌بینی وجه نقد اضافه کردند که منجر به بهبود و دقت بالاتر مدل در هر دو نوع روش برآورد نسبت به روش‌های قبلی گردید.

۳-۲- پیشینه داخلی

جنت رستمی (۱۳۷۸) به این نتیجه رسید که در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، بین سودهای گذشته و سود آتی و نیز بین سود و جریان‌های نقدی گذشته با جریان‌های نقدی آتی ارتباط معناداری وجود دارد.

مدرس و دیانتی دیلمی(۱۳۸۲) کاربرد مدل سری زمانی چندمتغیره را در پیش‌بینی جریان‌های نقدی عملیاتی بررسی کردند. آن‌ها با استفاده از داده‌های یک نمونه حاوی ۴۰ شرکت در دوره زمانی سال‌های ۱۳۵۹ تا ۱۳۷۹، دریافتند مدل مبتنی بر جریان‌های نقدی، سود حسابداری و اقلام مربوط به دارایی‌ها و بدهی‌های جاری، مناسب‌ترین مدل موجود برای پیش‌بینی جریان‌های نقدی عملیاتی آتی است.

1 Farshadfar & Monem
2 Weytjens, Lohmann & Kleinsteuber

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-16]

نتایج مطالعه آقایی و شاکری (۱۳۸۹) نشان داد، سود، جریان نقدی و اجزاء تعهدی می‌توانند جهت پیش‌بینی جریان‌های نقدی آتی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران استفاده شوند. علاوه بر آن، مدل جریان نقدی و مدل جریان نقدی و اجزاء تعهدی توان پیش‌بینی بهتری نسبت به مدل سود دارند.

نتایج پژوهش پورفخریان، گوگردچیان و کاکایی (۱۳۹۷) نشان داد، سود نسبت به وجه نقد عملیاتی برای پیش‌بینی وجه نقد آتی بهتر است. از طرفی قدرت توضیح دهندگی سود در پیش بینی وجه نقد آتی با تقسیم سود به اجزای آن افزایش می‌یابد.

احمدی، نصیرزاده و عباس‌زاده (۱۳۹۷) با استفاده از نظرسنجی خبرگان، متغیرهای اثرگذار بر پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی آتی را شناسایی و به مدل پیش‌بینی وارد کردند. برازش مدل آنان به روش رگرسیون گشتاوری تعمیم یافته نشان داد، افزودن متغیرهای اثرگذار به مدل، دقت پیش‌بینی آن را افزایش داده است. در پژوهش آنان اثر متغیر چرخه عمر نیز بر پیش‌بینی وجه نقد آتی بررسی شده است. نتایج نشان داد شرکت‌های بالغ از خطای پیش‌بینی وجه نقد کمتری نسبت به شرکت‌های در حال رشد و در حال افول برخوردارند.

۴- روش پژوهش

۴-۱- طراحی ساختار مدل پیش‌بینی

در این پژوهش، مدل بارت، کرام و نلسون (BCN) به‌عنوان مدل پایه و بنیادی در نظر گرفته شده است:

$$CF_{t+1} = \beta_0 + \beta_1 CF_t + \beta_2 \Delta Inv_t + \beta_3 \Delta AP_t + \beta_4 \Delta AR_t + \beta_5 DepAmort_t + \beta_6 Other_t + \varepsilon_{t+1}$$ مدل (۱)

بر اساس آنچه در مبانی نظری ارائه گردید، متغیرهای نرخ رشد فروش، اهرم مالی، نوسان نرخ ارز، چرخه‌های تجاری و تحریم‌های مالی و اقتصادی به آن اضافه می‌شود تا توان پیش‌بینی مدل افزایش یابد. دچو و همکاران (۱۹۹۸) دو فرض اساسی را در خصوص مدل‌سازی پیش‌بینی وجه نقد آتی ارائه کردند. اول اینکه فروش از سری گام تصادفی پیروی می‌کند و دوم، سود و اجزاء اقلام تعهدی سرمایه در گردش همگی سهم ثابتی از فروش دارند. لذا می‌توان این‌گونه استدلال کرد که نرخ رشد فروش می‌تواند به‌طور هم‌زمان هم بر متغیرهای اقلام تعهدی سرمایه در گردش موجود در مدل (متغیرهای مستقل) و هم بر وجه نقد عملیاتی آتی (متغیر وابسته) اثرگذار باشد. بر این اساس، ساختار مدل از حالت خطی به حالت غیرخطی تغییر می‌کند. بدین منظور یک ساختار جعبه خاکستری به پیروی از تان و لی (۲۰۰۲) ایجاد شده است. روش جعبه خاکستری، یک روش تکامل‌یافته برای شناسایی ساختاری برتر و با در نظر گرفتن همه متغیرهای

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-16]

اثرگذار بر یک سیستم است که اولین بار توسط تان و لی (۲۰۰۲) معرفی شد. از این روش برای بررسی ارتباطات پیچیده میان متغیرهای موجود در یک سیستم و مدل‌سازی دقیق متغیرها استفاده می‌شود. مدل‌های پیش‌بینی اغلب پیچیده و با اخلال همراه‌اند، روابط متغیرها در آن‌ها لزوماً به‌صورت خطی نیستند و پویایی آن‌ها نیز قابل‌رؤیت نمی‌باشد. برخلاف مدل‌های جعبه شفاف، مدل‌های جعبه سیاه مانند مدل‌های خود همبسته میانگین موزون غیرخطی و مدل‌های شبکه عصبی، معمولاً به‌صورت غیرخطی عمل می‌کنند و عملکرد آن‌ها چندان قابل تشریح نیست (چن و شمیزر[1]، ۱۹۹۸). روش جعبه خاکستری حاصل تلفیق ساختاریِ جعبه شفاف و جعبه سیاه است و از مزایای هردو استفاده کرده و نقایص آن‌ها را نیز تا حدود زیادی جبران می‌کند. از این روش به‌منظور محاسبه دقیق متغیرهای غیرخطی استفاده می‌شود. مدل جعبه شفاف ایجاد شده بر اساس مبانی نظری پژوهش به شرح زیر است:

$$CF_{it+1} = \beta_0 + \beta_{1it}CF_{it} + \beta_{2it}\Delta Inv_{it} + \beta_{3it}\Delta AP_{it} + \beta_{4it}\Delta AR_{it} + \beta_{5it}Other_{it} + \lambda_1 DepAmort_{it} + \lambda_2 Lev_{it} + \lambda_3 Buscycle_{it} + \lambda_4 CurVol_t + \lambda_5 Sanc_t + \varepsilon_{it+1}$$

مدل (۲)

با توجه به اثربخشی متغیر نرخ رشد فروش بر اقلام تعهدی سرمایه در گردش موجود در مدل، ضرایب این متغیرها، خود تابعی از نرخ رشد فروش هستند؛ بنابراین ساختار جعبه سیاه به‌صورت رابطه زیر در می‌آید:

$$\beta_{it} = F(r_t)$$

مدل (۳)

مدل‌سازی این ساختار نیازمند به‌کارگیری یک سیستم محاسباتی قوی و صرفه‌جوست. به همین دلیل برای تخمین ضرایب β در این پژوهش از تابع پاده استفاده‌شده است. از مهم‌ترین مزایای به‌کارگیری فرم تابعی پاده در تخمین پارامترها در روش جعبه خاکستری می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. برای برآورد آن به پارامترهای کمتری نیاز است.
۲. خروجی فرم پاده به شکل تابعی کسری و غیرخطی است.
۳. ازآنجایی‌که پاده فرم تابعی مشخصی دارد، می‌توان روی رفتار این تابع که برای ضریب هر متغیر به دست می‌آید تحلیل‌هایی در زمینه درست نمایی رفتار پارامترها و نحوه تأثیرگذاری آن‌ها انجام داد (گوئیلام و هارد[2]، ۲۰۰۰).

[1] Chen & Schmeiser
2 Guillaume & Huard

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-16]

بر این اساس، ساختار تابع پاده با استفاده از متغیر نرخ رشد فروش به‌منظور بررسی اثر غیرخطی این متغیر بر متغیرهای مستقل اقلام تعهدی سرمایه در گردش، به‌صورت زیر است:

$$\beta_{it} = F(r_{it}) = \frac{c_0 + c_1 r_{it} + c_2 r_{it}^2}{1 + d_1 r_t + d_2 r_{it}^2}$$ مدل (۴)

۴-۲- روش تخمین مدل پیش‌بینی

با انتخاب مدل جعبه خاکستری و فرم تابعی پاده، مسئله تخمین پارامترهای آن مطرح می‌گردد. ضرایب مدل جعبه خاکستری، پارامترهای مدل بوده که با انتخاب فرم تابعی پاده، بایستی تخمین زده شوند. مسئله تخمین پارامترهای مدل جعبه خاکستری را می‌توان به به‌صورت یک مسئله بهینه‌سازی و جستجو در نظر گرفت. پارامترهای مدل باید به‌گونه‌ای به دست آیند که خطای تخمین آن، کمترین مقدار باشد. امروزه الگوریتم‌های فرا ابتکاری، به‌عنوان روش‌های قدرتمند برای حل مسائل بهینه‌سازی شناخته‌شده‌اند.

در این پژوهش از سه الگوریتم نوین فرا ابتکاری به‌منظور تخمین مدل جعبه خاکستری و ساختار پاده استفاده‌شده است. این الگوریتم‌ها عبارت‌اند از ۱- الگوریتم گرگ خاکستری[1] (GWO)، ۲- الگوریتم پرواز پرندگان[2] (PSO) و ۳- الگوریتم الهام گرفته از اپتیک نور[3] (OIO).

۵- تعریف عملیاتی متغیرهای پژوهش

$\boldsymbol{CF}$: وجه نقد عملیاتی شرکت که از صورت گردش وجه نقد استخراج‌شده است.

$\boldsymbol{\Delta Inv}$: تغییر در موجودی کالا طی دوره مالی که برابر است با تفاوت موجودی کالای ابتدا و پایان دوره مالی.

$\boldsymbol{\Delta AP}$: تغییر در حساب‌های پرداختنی طی دوره مالی که برابر است با تفاوت در حساب‌های پرداختنی ابتدا و انتهای دوره مالی.

$\boldsymbol{\Delta AR}$: تغییر در حساب‌های دریافتنی طی دوره مالی که برابر است با تفاوت در حساب‌های دریافتنی ابتدا و انتهای دوره مالی.

$\boldsymbol{Other}$: سایر اقلام تعهدی که برابر است با مجموع اقلام تعهدی منهای تغییرات وجه نقد، حساب‌های دریافتنی و پرداختنی، موجودی کالا و استهلاک.

$$Other = Acc - (\Delta AR + \Delta AP + \Delta INV + Dep)$$

$\boldsymbol{Lev}$: اهرم مالی برابر است با نسبت مجموع بدهی‌ها به مجموع دارایی‌ها.

$\boldsymbol{DepAmort}$: استهلاک اموال، ماشین‌آلات و تجهیزات و دارایی‌های نامشهود.

1 Grey Wolf Optimization
2 Particle Swarm Optimization
3 Optics Inspired Optimization

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-16]

r: نرخ رشد فروش = $\frac{\text{فروش سال قبل}-\text{فروش سال جاری}}{\text{فروش سال قبل}}$

Buscycle: در این پژوهش با استفاده از فیلتر هودریک-پروسکات روند نرمال سری زمانی کل شرکت‌های نمونه و دوره‌های رونق و رکود تجاری آن‌ها مشخص گردید. خروجی حاصل از فیلتر، برای دوره‌های رونق مثبت و برای دوره‌های رکود عددی منفی است. درنهایت برای دستیابی به متغیر چرخه تجاری، به دوره‌های رونق عدد ۱ و به دوره‌های رکود عدد صفر نسبت داده شد.

CurVol: برای محاسبه متغیر نوسان نرخ ارز از اطلاعات میانگین روزانه قیمت فروش دلار آمریکا در بازار تهران، مندرج در پورتال وزارت امور اقتصادی و دارایی، بخش دفتر پژوهشات و سیاست‌های پولی و بازرگانی استفاده‌شده است. برای محاسبه متغیر نوسان نرخ ارز در هر سال، میزان تغییرات در نرخ دلار آمریکا در زمان t در نظر گرفته شد، که ب بر است با نرخ برابری دلار آمریکا در مقابل ریال ایران در زمان t تقسیم بر همان نرخ در زمان t-1.

Sanc: سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ را می‌توان زمان اوج تحریم‌های مالی و اقتصادی کشور دانست (کازرونی و خضری، ۱۳۹۷). لذا برای بررسی اثر تحریم‌ها در مدل پیش‌بینی، یک متغیر کیفی که نشان‌دهنده تحریم‌های مالی و اقتصادی کشور است (Sanction) به مدل پژوهش اضافه‌شده است. بر این اساس این متغیر در سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ (دوران اوج تحریم‌ها) عدد ۱ و در دیگر سال‌های دوره زمانی پژوهش عدد ۰ را به خود اختصاص داد.

۶- داده‌ها و نمونه پژوهش

جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است که داده‌های آن‌ها (شامل ترازنامه، صورت سود و زیان و صورت جریان وجوه نقد) برای دوره زمانی ۱۴ ساله از ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۶ در بانک اطلاعاتی ره‌آورد نوین در دسترس می‌باشد. به پیروی از مطالعه کوتاری، لئون و ویزلی (۲۰۰۵)[1] شرکت‌های سرمایه‌گذاری، مؤسسات مالی و بانک‌ها، به دلیل تفاوت در ماهیت سرمایه در گردش، از نمونه کنار گذاشته شدند. ازآنجاکه متغیر تأخیری مشاهدات برای محاسبه متغیرهای پژوهش موردنیاز است، نمونه پژوهش به دوره بعد از ۱۳۸۳ یعنی اطلاعات سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۶ محدود شد. اطلاعات سال‌های ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۵ به‌عنوان داده‌های آموزش و اطلاعات سال ۱۳۹۶ به‌عنوان داده آزمون در نظر گرفته‌شده‌اند. صنایع و شرکت‌هایی که داده کافی برای تخمین پارامترهای پژوهش را ندارند و نیز کلیه مشاهدات تکراری و ناهمخوان از نمونه کنار گذاشته شدند. بر این اساس، نمونه در سطح صنعت، شامل صنایعی است حداقل ۳۰ مشاهده از هر متغیر در دوره پژوهش داشته باشند. در سطح شرکت نیز تعداد

[1] Kothari, Leone & Wasley

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-16]

مشاهدات طی دوره پژوهش نباید از ۱۰ مشاهده کمتر باشد. لذا تعداد ۳۵۰۰ شرکت- سال شامل اطلاعات ۲۵۰ شرکت از ۱۸ صنعت به‌عنوان نمونه نهایی انتخاب شدند. برای کاهش ناهمسانی واریانس، همه متغیرهای پژوهش بر میانگین دارایی‌های دوره تقسیم گردیدند. علاوه بر آن، کلیه متغیرها به دلیل وجود خطا در داده‌ها و مشکلات ناشی از مقیاس زدایی، در سطح ۱٪ مقادیر منتهایی توزیعشان (یعنی، صدک یکم و صدک ۹۹ ام) ویرایش شدند.

۷- تجزیه‌وتحلیل

۷-۱- آماره های توصیفی متغیرهای پژوهش

بررسی آمار توصیفی متغیرهای پژوهش نشان می‌دهد، متغیرهای Cur و ΔAP به ترتیب، دارای بیشترین و کمترین میانگین (به ترتیب ۱/۱۵۸ و ۰/۰۲۱) در میان همه متغیرها هستند. برای متغیرهای CF، ΔAR، ΔINV و Other، با توجه به اینکه مقادیر میانگین و میانه آن‌ها اختلاف ناچیزی دارند می‌توان گفت این متغیرها از تقارن نسبی برخوردارند. بررسی ضریب چولگی این متغیرها نیز نشان می‌دهد، قدر مطلق ضریب چولگی همه آن‌ها از عدد ۰/۵ کمتر بوده (به ترتیب ۰/۴۳۷، ۰/۴۴۳، ۰/۲۵۷ و ۰/۳۶۹) و لذا دارای قرینگی نزدیک به توزیع نرمال هستند. ازآنجایی‌که فاصله میان کمترین و بیشترین مقادیر متغیرهای CF، ΔAR، ΔINV ΔAP و Other کم است نشان می‌دهد میزان پراکندگی این متغیرها داده‌ها پایین بوده و مقادیر پایین انحراف معیار آن‌ها نیز این موضوع را تائید می‌کند. میانگین مثبت نرخ رشد فروش نشان‌دهنده رشد نسبی فروش شرکت‌های نمونه در طول دوره زمانی پژوهش می‌باشد.

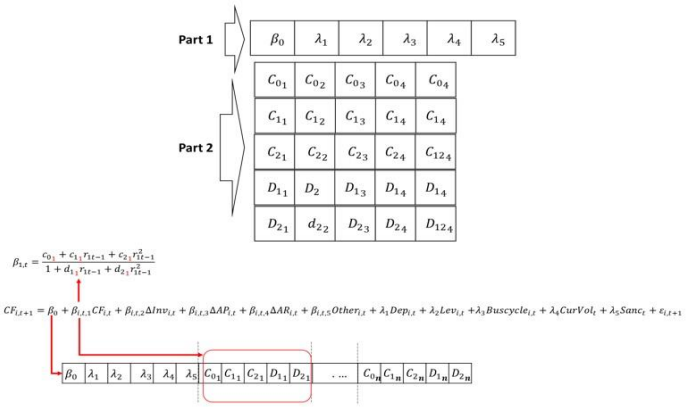
جدول (۱): آماره های توصیفی متغیرهای پژوهش

متغیر	میانگین	میانه	کمترین	بیشترین	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی
CF	۰/۱۱۵	۰/۱۰۱	-۰/۱۶۷	۰/۴۶۱	۰/۱۳۵	۰/۴۳۷	۳/۱۹۰
ΔAR	۰/۰۳۳	۰/۰۱۷	-۰/۳۱۹	۰/۴۲۱	۰/۱۱۲	۰/۴۴۳	۵/۴۳۶
ΔINV	۰/۰۲۴	۰/۰۱۵	-۰/۲۰۰	۰/۲۶۹	۰/۰۸۷	۰/۲۵۷	۴/۲۴۶
ΔAP	۰/۰۲۱	۰/۰۰۴	-۰/۲۷۹	۰/۴۲۹	۰/۰۹۵	۱/۰۹	۷/۹۸۸
Other	-۰/۰۷۴	-۰/۰۵۳	-۰/۶۹۳	۰/۴۳۶	۰/۲۳۰	-۰/۳۶۹	۳/۵۱۸
Lev	۰/۶۹۶	۰/۶۵۹	۰/۱۶۸	۲/۷۰۳	۰/۳۵۴	۲/۸۰۶	۱۵/۱۴
Dep	۰/۲۶۹	۰/۲۲۲	۰	۱/۴۷۹	۰/۲۰۰	۱/۱۹۷	۴/۶۶۳
R	۰/۱۶۳	۰/۱۱۹	-۰/۶۷۷	۱/۵۴۷	۰/۳۹۸	۱/۰۱۳	۵/۴۲۲
Cycle	۰/۵۸۳	۱	۰	۱	۰/۴۹۹	-۰/۰۶۸	۱/۰۰۴
Cur	۱/۱۵۸	۱/۰۵۹	۰/۸۵۳	۱/۸۶۹	۰/۲۹۲	۱/۶۱۱	۴/۱۱۷
Sanc	۰/۳۳۳	۰	۰	۱	۰/۴۷۱	۰/۷۰۷	۱/۵۰۰

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-16]

۷-۲- تخمین پارامترهای مدل پیش‌بینی وجه نقد با به‌کارگیری الگوریتم‌های فرا ابتکاری

الگوریتم‌های فرا ابتکاری به‌جای اینکه بر روی پارامترها یا متغیرهای مسئله کار کنند با شکل کد شده آن‌ها سروکار دارند. یکی از بهترین ساختارهای مورداستفاده در کدگذاری الگوریتم‌های فرا ابتکاری، استفاده از اعداد تصادفی و نرمال (اعداد بین صفر و یک) است. در این حالت در هر خانه یک عدد تصادفی در بازه $[-1.1]$ تولیدشده و سپس از طریق تابع تبدیل مناسب به اعداد مناسب و قابل‌فهم در معادلات جبری پژوهش تبدیل می‌شوند که در این پژوهش نیز از این ساختار استفاده‌شده است. بدین منظور تمام متغیرهای پژوهش در قالب ماتریس‌هایی در بازه تعریف‌شده $[-1.1]$ مقداردهی شده‌اند. مطابق با ساختار تابع ارزیابی (مدل ۲)، لازم است متغیرهای مسئله به‌صورت کامل در نمایش پاسخ مقداردهی شوند؛ بنابراین ساختار نمایش پاسخ‌ها در قالب یک ماتریس هماهنگ بر اساس تابع پاده (مدل ۴) طراحی می‌شود. متغیرهای موجود در این تابع شامل c_0، c_1، c_2، d_1 و d_2 هستند. علاوه بر آن‌ها، متغیر β_0 موجود در مدل ۲ نیز باید مقداردهی شود. شایان‌ذکر است که هریک از متغیرهای تعریف‌شده خود در ۵ بخش مقداردهی می‌شوند. بر این اساس می‌توان ساختار زیر را جهت نمایش پاسخ‌ها ارائه داد:



شکل (۱): نحوه کدگذاری مسئله تخمین پارامترهای رگرسیون پاده با به‌کارگیری الگوریتم‌های فرا ابتکاری

همان‌طور که مشخص است، نمایش پاسخ‌ها از دو بخش تشکیل‌شده است. در بخش اول متغیرهایی که دارای ساختاری ثابت (Scalar) هستند در قالب یک ماتریس (Part1) مقداردهی می‌شوند. در بخش دوم نیز متغیرهایی که دارای بعد هستند مقداردهی می‌گردند (Part2). این شیوه نمایش باعث می‌شود که در بخش رمزگشایی تا حد زیادی ساختار اولیه نمایش متغیرها حفظ شود؛ اما باید توجه داشت که با توجه به ساختارهای کد نویسی، استفاده از توابع نامتقارن

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-16]

باعث ایجاد مشکل در محاسبات می‌شود؛ بنابراین نیاز است درروند کد نویسی مسئله از ساختار تبدیل یافته نیز استفاده شود.

۷-۳- تابع ارزیابی

تابع برازندگی از اعمال تبدیل مناسب بر روی تابع هدف، یعنی تابعی که قرار است بهینه شود به دست می‌آید. ایـن تابع هر رشته را با یک مقدار عددی ارزیابی می‌کند که کیفیت آن را مشخص می‌نماید. هر چه کیفیت رشته جواب بالاتر باشد مقدار برازندگی جواب بیشتر است و احتمال مشارکت برای تولید نسل بعدی نیز افزایش خواهد یافت. ازآنجایی‌که هدف این پژوهش، کاهش خطای پیش‌بینی وجه نقد آتی است از معادله میانگین قدر مطلق خطای پیش‌بینی (MAPE) به‌عنوان تابع برازندگی به شرح زیر استفاده‌شده است:

$$MAPE_i = \frac{|CF_i - CFPerediction_i|}{CF_i} \times 100$$

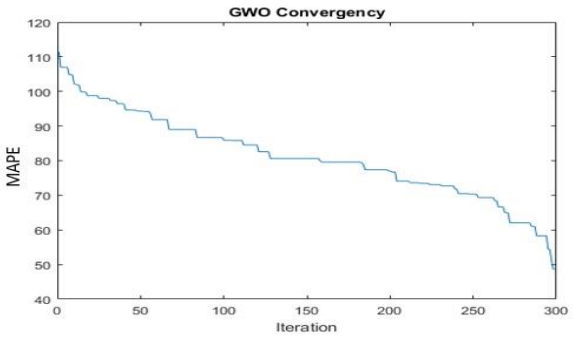
در این معادله، CF وجه نقد واقعی شرکت برای سال هدف و $CFPerediction$ مقادیر پیش‌بینی‌شده وجه نقد شرکت برای سال هدف بوده که توسط الگوریتم به دست می‌آید. سال هدف نیز آخرین سال دوره پژوهش یعنی سال مالی ۱۳۹۵ می‌باشد.

۷-۴- پیاده‌سازی الگوریتم‌های فرا ابتکاری جهت برازش مدل پژوهش

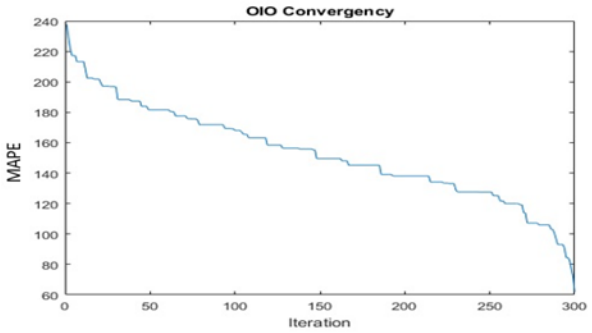
در این پژوهش برای پیاده‌سازی مدل، داده‌های سال‌های ۸۴ تا ۹۵ به‌عنوان داده آموزش و داده‌های سال ۹۶ به‌عنوان داده آزمون در نظر گرفته شده است. یکی از موضوعات مهم برای پیاده‌سازی الگوریتم‌های فرا ابتکاری تنظیم پارامترهای آن است. بدین‌صورت که مجموعه مقادیری به‌صورت تصادفی در بازه موردپذیرش پارامترهای فوق انتخاب‌شده و پیاده‌سازی الگوریتم توسط آن‌ها انجام می‌شود و درنهایت مجموعه پارامترهایی که کمترین خطای برازش را ارائه دادند، انتخاب می‌شوند. در این پژوهش، پارامتر تعداد جواب‌های کاندید هر تکرار در الگوریتم‌های فرا ابتکاری ۵۰ و تعداد تکرارهای هر الگوریتم ۸۰ مرتبه در نظر گرفته شده است.

شکل‌های ۲، ۳ و ۴ نمودار همگرایی خطای (MAPE) الگوریتم‌های فرا ابتکاری مورد استفاده در برازش مدل رگرسیونی پاده را برای داده‌های آموزش نشان می‌دهند. روند کاهشی خطای آموزش در الگوریتم‌های فوق در شکل‌ها نمایان است که نشان‌دهنده آموزش مناسب مدل رگرسیون پاده می‌باشد.

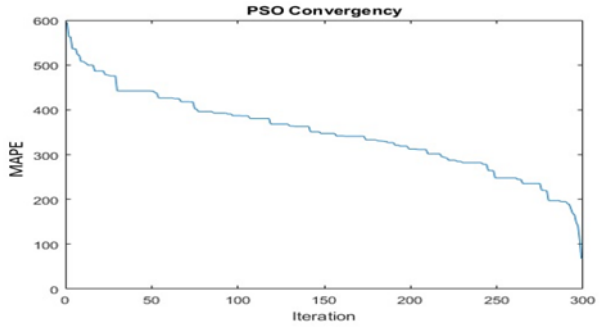
[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-16]



شکل (۲): نمودار همگرایی خطای الگوریتم GWO



شکل (۳): نمودار همگرایی خطای الگوریتم OIO



شکل (۴): نمودار همگرایی خطای الگوریتم PSO

برای ارزیابی الگوریتم‌های فرا ابتکاری مورداستفاده از دو شاخص MAPE و U-تیل استفاده‌شده است. معیار خطای U-تیل به‌صورت زیر محاسبه می‌گردد:

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-16]

$$U=\frac{\sqrt{\left[\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(CF_i-CFP_i)^2\right]}}{\sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(CF_i)^2}+\sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(CFP_i)^2}}$$

CF: وجه نقد واقعی شرکت i، **CFP**: وجه نقد پیش‌بینی‌شده شرکت i بر اساس هر الگوریتم و n: تعداد شرکت‌های نمونه می‌باشد.

جدول (۲) زیر عملکرد پیش‌بینی الگوریتم‌های فرا ابتکاری مورداستفاده در تخمین رگرسیونی پاده را برای داده‌های آزمون نشان می‌دهد:

جدول (۲): عملکرد الگوریتم‌های بکار رفته در پژوهش جهت برازش مدل پاده

الگوریتم فرا ابتکاری	قدر مطلق خطای پیش‌بینی (MAPE)	معیار خطای U-تیل
گرگ خاکستری (GWO)	۴۸/۶۹۶	۰/۱۹۶
مبتنی بر نور (OIO)	۶۲/۰۳۷	۰/۲۳۷
پرواز پرندگان (PSO)	۶۸/۲۳۳	۰/۲۵۵

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، برازش مدل با الگوریتم GWO با خطای کمتری داده‌های آزمون را پیش‌بینی نموده است و بنابراین این الگوریتم به‌عنوان یک تخمین زننده بسیار کاراتر می‌تواند برای پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی آتی بکار رود.

۷-۵- اعتبارسنجی الگوریتم‌های ارائه‌شده به کمک آزمون آماری فریدمن

علیرغم رشد چشمگیر در پیدایش مدل‌های جدید و همچنین اهمیت مبحث اعتبارسنجی، در بسیاری از مطالعات انجام‌شده در زمینه‌ی هوش مصنوعی، ارزیابی و مقایسه‌ی بین دقت مدل‌ها صرفاً با استفاده از معیارهای ساده‌ی ارزیابی از قبیل میانگین قدر مطلق خطا و ... انجام‌گرفته است. حال‌آنکه جهت اثبات برتری یک مدل نسبت به مدلی دیگر، به معیارهای سخت‌گیرانه‌تر و قوی‌تری نیاز است. یکی از راه‌های پیشنهادشده برای رویارویی با این مسئله به‌کارگیری آزمون‌های آماری است.

در این پژوهش، با استفاده از آزمون فریدمن الگوریتم‌ها رتبه‌بندی شده و وجود اختلاف معنی‌دار بین عملکرد آن‌ها بررسی می‌شود. در صورت وجود اختلاف معنی‌دار، الگوریتمی که رتبه‌ی اول را به خود اختصاص داده به‌عنوان الگوریتم برتر انتخاب می‌شود. بدین منظور از شاخص قدر مطلق درصد خطای پیش‌بینی (APE) داده‌های آزمون برای مشخصه هدف که توسط الگوریتم‌های فرا ابتکاری تخمین زده‌شده، استفاده‌شده است:

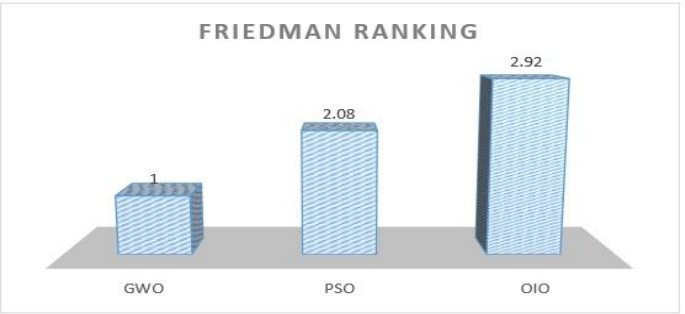
$$APE_i = 100 \times \frac{|CF_i - CFP_i|}{CF_i}$$

که در آن CF_i مقدار واقعی و CFP_i مقدار پیش‌بینی‌شده برای i امین داده آزمون است.

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-16]

فرض صفر آزمون فریدمن اظهار می‌کند که اختلاف معنی‌داری بین مدل‌ها وجود ندارد، بنابراین رد فرض صفر این آزمون حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار در عملکرد مدل‌ها است. آزمون فریدمن مدل‌ها را رتبه‌بندی می‌کند و به بهترین مدل رتبه‌ی ۱ را اختصاص می‌دهد، به همین ترتیب به سایر مدل‌ها بر اساس عملکرد آن‌ها رتبه‌های ۲ و ۳ و... را اختصاص می‌دهد.

با توجه به استفاده از معیار خطا در آزمون فریدمن، مدلی که رتبه کمتری را به دست آورد، بهترین است. شکل ۵ نتایج آزمون فریدمن را برای مسئله پیش‌بینی وجه نقد نشان می‌دهد. آماره آزمون فریدمن که دارای توزیع مربع کای با درجه آزادی ۲ است عدد ۴۶۳,۲ به دست می‌آید و P-value این آزمون نیز ۰ است که نشان‌دهنده اختلاف بسیار معنادار میان عملکرد مدل‌های فوق است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، برازش تابع پاده با استفاده از الگوریتم GWO بهترین رتبه را در بین دیگر الگوریتم‌ها کسب کرده است.



شکل (۵): نتایج حاصل از آزمون فریدمن

۸- نتیجه‌گیری، محدودیت‌ها و پیشنهادهای پژوهش

هدف این پژوهش توسعه یک مدل رگرسیونی پویا جهت پیش‌بینی دقیق‌تر وجه نقد آتی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، می‌باشد. با توجه به ادبیات پژوهش، متغیرهای عملیاتی نرخ رشد فروش و اهرم مالی و متغیرهای اقتصادی نوسان نرخ ارز، تحریم‌های اقتصادی و مالی و چرخه‌های تجاری، به مدل پیش‌بینی اضافه شدند. سپس جهت پیش‌بینی وجه نقد آتی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، با استفاده از روش جعبه خاکستری، یک مدل رگرسیونی پویا با ضرایب غیرخطی پاده، ایجاد گردید. این مدل دارای ویژگی‌هایی به شرح زیر است:

۱. با توجه به اثر غیرخطی متغیر نرخ رشد فروش بر وجه نقد آتی و نیز تأثیر هم‌زمان آن بر اجزاء اقلام تعهدی سرمایه در گردش موجود در مدل پیش‌بینی، پارامترهای مدل رگرسیونی به‌صورت

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-16]

توابعی غیرخطی از متغیر نرخ رشد فروش در نظر گرفته شده‌اند. این امر منجر به ایجاد یک رگرسیون پویا جهت پیش‌بینی وجه نقد آتی می‌گردد.

۲. ازآنجایی‌که فرم تابعی پاده در فرایند تخمین به پارامترهای کمتری نیاز دارد، از این فرم به‌عنوان ضرایب مدل رگرسیونی پویا استفاده‌شده است.

۳. با توجه به اینکه در روش‌های کمترین مربعات و الگوریتم‌های کاهش گرادیان، احتمال جستجوی ناقص فضای پارامترها و در نتیجه احتمال افتادن در نقاط بهینه محلی بسیار زیاد است، به‌کارگیری الگوریتم‌های فرا ابتکاری جستجوی عمومی مبتنی بر جمعیت، مدنظر قرار گرفت.

رگرسیون پویای فوق در فرایند پیش‌بینی وجه نقد آتی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران استفاده گردید. نتایج پیاده‌سازی مدل نشان داد، برازش مدل با استفاده از الگوریتم گرگ خاکستری، کمترین خطای پیش‌بینی وجه نقد را در مقایسه با دو الگوریتم فرا ابتکاری پرواز پرندگان و الهام گرفته از نور، ارائه می‌دهد. جهت اثبات برتری الگوریتم گرگ خاکستری نسبت به دو الگوریتم دیگر، از آزمون فریدمن استفاده شد. نتایج این آزمون نیز برتری الگوریتم گرگ خاکستری را در پیش‌بینی دقیق‌تر وجه نقد آتی تائید کرد.

محدودیت‌های این پژوهش را می‌توان در موارد زیر خلاصه کرد:

۱. در این پژوهش برای متغیرهای مستقل تنها یک وقفه برای پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی آتی در نظر گرفته شده است. لذا افق پیش‌بینی آن کوتاه‌مدت است.

۲. در پژوهش حاضر از اطلاعات تاریخی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران استفاده‌شده است و این اطلاعات از بابت تورم تعدیل نشده‌اند. چه‌بسا اگر این تعدیل صورت می‌گرفت، نتایج متفاوتی حاصل می‌شد.

بر اساس نتایج حاصل از پژوهش، می‌توان پیشنهادات زیر را ارائه داد:

۱. تحلیل حساسیت مدل رگرسیونی پویا با توجه به غیرخطی بودن پارامترهای تخمین زننده به‌منظور دستیابی به منشأ خطای پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی آتی

۲. جستجوی متغیرهای تأثیرگذار دیگر بر فرایند پیش‌بینی وجه نقد و توسعه مدل پیش‌بینی بافرمی به‌جز پاده

۳. تخمین مدل رگرسیونی پویای این پژوهش در سطح صنایع مختلف به‌منظور بررسی اثرگذاری نوع و ساختار صنعت بر فرایند پیش‌بینی وجه نقد عملیاتی

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-16]

۹- فهرست منابع

آقایی، محمدعلی، و امیر شاکری. (۱۳۸۹). کاربرد نسبت‌های نقدینگی، جریان نقدی و حسابداری تعهدی در پیش‌بینی جریان نقدی عملیاتی آتی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، **فصلنامه حسابداری مالی** ۲(۵): ۱۶-۱.

احمدی، احمد؛ فرزانه نصیرزاده و محمدرضا عباس‌زاده. (۱۳۹۷). مدل‌سازی پیش‌بینی وجه نقد آتی، **فصلنامه دانش حسابداری مالی** ۵(۴): ۴۸-۲۵.

ایزدی‌نیا، ناصر، و سیده زهرا طباطبائی. (۱۳۹۵). تأثیر محافظه‌کاری غیرشرطی و کیفیت حاکمیت شرکتی بر میزان نگهداشت وجه نقد، **فصلنامه حسابداری مالی** ۸(۳۲): ۱۶۹-۱۴۴.

پورفخریان، پروین؛ احمد گوگردچیان و مجتبی کاکایی. (۱۳۹۷). توانایی پیش‌بینی کنندگی وجه نقد عملیاتی، سود خالص و اجزای سود، **فصلنامه پژوهش حسابداری** ۸(۱): ۱۰۹-۸۷.

پیرائی، خسرو و محمدرضا شهسوار. (۱۳۸۷). تأثیر متغیر های کلان اقتصادی بر بازار بورس ایران، **پژوهش‌های رشد و توسعه پایدار (پژوهش‌های اقتصادی)**، ۹(۱): ۲۱-۳۸.

ثقفی، علی، و فاطمه صراف. (۱۳۹۳). مدلی برای پیش‌بینی جریان وجوه نقد در شرکت‌های ایرانی، **فصلنامه پژوهش‌های حسابداری و حسابرسی** ۲۱: ۳۱-۴.

ثقفی، علی، و سیدعباس هاشمی. (۱۳۸۳). بررسی تحلیلی رابطه بین جریان‌های نقدی عملیاتی و اقلام تعهدی، ارائه مدلی برای پیش‌بینی جریان‌های نقدی عملیاتی، **بررسی‌های حسابداری و حسابرسی** ۱۱(۴): ۵۲-۲۹.

جنت رستمی، محمدتقی. (۱۳۷۸). **بررسی نقش و قابلیت سود و جریان‌های نقدی آتی سرمایه‌گذاری در سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.

عارف منش، زهره؛ علی رحمانی؛ رضوان حجازی و میر احمد امیرشاهی. (۱۳۹۵). بررسی ارتباط ارزشی و سودمندی دارایی‌های نامشهود در پیش‌بینی سود و جریان وجه نقد آتی، **دانش حسابداری مالی** ۱۹: ۲۰-۱.

عباسیان، عزت اله، مهدی مرادپور اولادی و وحید عباسیون، (۱۳۸۷). آثار متغیرهای کلان اقتصادی بر شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران، **فصلنامه پژوهشهای اقتصادی ایران**، شماره ۳۶: ۱۳۵-۱۵۲.

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-16]

عرب مازار یزدی، محمد، و محمدحسین صفرزاده. (۲۰۰۶). شواهدی بیشتر از روابط تجربی بین سود و جریان‌های نقدی، **مطالعات تجربی حسابداری مالی** ۴(۱۵): ۲۰-۱.

عظیمی، مجید، و سمیه شامحمدی. (۱۳۹۳). بررسی رابطه بین نگهداشت وجه نقد و سهم بازار با استفاده از مدل پویا در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، **پژوهش‌های حسابداری مالی** ۶(۴): ۷۲-۵۵.

کازرونی، سیدعلیرضا، و اوین خضری. (۱۳۹۷). بررسی اثر تحریم‌های اقتصادی بر واردات کالاهای سرمایه‌ای، واسطه‌ای و مصرفی ایران طی دوره ۱۳۹۲-۱۳۶۰، **فصلنامه علمی پژوهشی مجلس و راهبرد** ۲۵(۹۳): ۴۲۰-۳۹۳.

کردستانی، غلامرضا. (۱۳۷۴). **توانایی سود برای پیش‌بینی جریان‌های نقدی و سودهای آتی**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

مدرس، احمد، و زهرا دیانتی دیلمی. (۱۳۸۲). بررسی کاربرد مدل سری زمانی چند متغیری در پیش‌بینی جریان‌های نقدی عملیاتی: مقایسه تئوری با شواهد تجربی، **بررسی‌های حسابداری و حسابرسی** ۱۰(۳۴): ۱۱۰-۷۷.

موسایی, احمد، بندریان، رضا، قدیریان، عباسعلی، و ساسان صدرایی. (۱۳۸۹). ارزیابی قیمت دانش فنی برای تجاری سازی یک فناوری. **فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی**, ۸(۱۵): ۷۸-۶۵.

میرفخرالدینی، حیدر؛ محمود معین‌الدین و علیرضا ابراهیم پور. (۱۳۸۸). مقایسه توانایی جریان‌های نقدی و اقلام تعهدی در پیش‌بینی جریان‌های نقدی آتی، **بررسی‌های حسابداری و حسابرسی** ۱۶(۵۵): ۱۱۶-۹۹.

Arnold, A. J., Clubb, C. D. B., Manson, S., and Wearing, R. T. (1991). The relationship between earnings, funds flows and cash flows: evidence for the UK. **Accounting and Business Research**, 22(85), 13-19.

Ball, R., and Brown, P. (1968). An empirical evaluation of accounting income numbers. **Journal of accounting research**, 159-178.

Barth, M.E., G. Clinch, and D. Israeli. (2016). What do accruals tell us about future cash flows? **Review of Accounting Studies** 21(3): 768-807.

Boritz, J. E., Kennedy, D. B., and Albuquerque, A. D. M. E. (1995). Predicting corporate failure using a neural network approach.

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-16]

Intelligent Systems in Accounting, **Finance and Management**, 4(2), 95-111.

Bowen, R.M., D. Burgstahler, and L.A. Daley. (1986). Evidence on the relationships between earnings and various measures of cash flow. **Accounting Review** 61(4): 713-725.

Brochet, F., S. Nam, and J. Ronen. (2012). The predictive value of accruals and consequences for market anomalies. **Journal of Accounting, Auditing & Finance** 27(2): 151-176.

Brooks, J. E. (1982). An empirical investigation of the usefulness of earnings in predicting future enterprise cash flows. Dissertation, **Michigan State University**.

Burgstahler, D., and I. Dichev. (1998). Earnings management to avoid earnings decreases and losses. **Journal of Accounting and Economics** 24(1): 99-126.

Bushman, R.M., A. Lerman, and X.F. Zhang. (2016). The changing landscape of accrual accounting. **Journal of Accounting Research** 54(1): 41-78.

Chen, M. H., and Schmeiser, B. (1998). Toward black-box sampling: A random-direction interior-point Markov chain approach. **Journal of Computational and Graphical Statistics**, 7(1): 1-22.

Chen, C. W., Melessa, S., and Mergenthaler, R. D. (2017). Revisiting Measurement Error in Surrogate Measures of Operating Cash Flows: Have We Solved the Problem?. **Working Paper.**

Cheng, C.A., and D. Hollie. (2008). Do core and non-core cash flows from operations persist differentially in predicting future cash flows? **Review of Quantitative Finance and Accounting** 31(1): 29-53.

Dechow, P.M. (1994). Accounting earnings and cash flows as measures of firm performance: The role of accounting accruals. **Journal of Accounting and Economics** 18(1): 3-42.

Dechow, P.M., S.P. Kothari, R. Watts. (1998). The relation between earnings and cash flows. **Journal of Accounting and Economics** 25(2): 133-168.

DeFond, M.L., and M. Hung. (2003). An empirical analysis of analysts' cash flow forecasts. **Journal of Accounting and Economics** 35(1): 73-100.

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-16]

Dichev, I.D., and V.W. Tang. (2009). Earnings volatility and earnings predictability. **Journal of Accounting and Economics** 47(1): 160-181.

Ebaid, I. (2011). Accruals and the prediction of future cash flows: empirical evidence from an emerging market. **Management Research Review** 34(7): 838-853.

Farshadfar, S., and R.M. Monem. (2019). Further evidence of the relationship between accruals and future cash flows. **Accounting & Finance** 59(1): 143-176.

Farshadfar, S., C. Ng, and M. Brimble. (2008). The relative ability of earnings and cash flow data in forecasting future cash flows: some Australian evidence. **Pacific Accounting Review** 20(3): 254-268.

Finger, C.A. (1994). The ability of earnings to predict future earnings and cash flow. **Journal of Accounting Research** 32(2): 210-223.

Greenberg, R.R., G.L. Johnson, and K. Ramesh. (1986). Earnings versus cash flow as a predictor of future cash flow measures. Journal of Accounting, **Auditing & Finance** 1(4): 266-277.

Guillaume, P., and A. Huard. (2000). Multivariate Padé approximation. **Journal of Computational and Applied Mathematics** 121(1-2): 197–219.

Hope, O. (2003). Disclosure practices, enforcement of accounting standards and analysts forecast accuracy: an international study. **Journal of Accounting Research** 41(2): 235-272.

Khansalar, E., and M. Namazi. (2017). Cash flow disaggregation and prediction of cash flow. **Journal of Applied Accounting Research** 18(4): 464-479.

Kim, M., and W. Kross. (2005). The ability of earnings to predict future operating cash flows has been increasing-not decreasing. **Journal of Accounting Research** 43(5): 753-780.

Kothari, S. P., Leone, A. J., and Wasley, C. E. (2005). Performance matched discretionary accrual measures. **Journal of Accounting and Economics**, 39(1): 163-197.

Krishnan, G., and J. Largay. (2000). The Predictive Ability of Direct Method Cash Flow Information. **Journal of Business Finance & Accounting** 27(1, 2): 215-245.

Lorek, K.S., T.F. Schaefer, G.L. Willinger. (1993). Time-series properties and predictive ability of funds flow variables. **Accounting Review** 68(1): 151-163.

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-16]

Miller, S., Shao, F. (2001). Investment opportunities, free cash flow, and stock valuation effects of secured debt offerings. **Review of Quantitative Finance and Accounting**, 28(2), 123-145.

Nallareddy, S., M., Sethuraman, and M. Venkatachalam, (2018). Earnings or cash flows: Which is a better predictor of future cash flows?. **Available at SSRN 3054644**.

Nam, S., F. Brochet, and J. Ronen. (2012). The predictive value of accruals and consequences for market anomalies. **Journal of Accounting, Auditing & Finance** 27(2): 151-176.

Pang, Y. (2015) The design of dynamic and nonlinear models in cash flow prediction. PhD thesis. **University of Glasgow.**

Seng, D. (2006). **Earnings versus cash flows as predictors of future cash flows,** New Zealand evidence. Phd Thesis, University of Otago.

Shyam. B., Rajesh, I. (2013). Predicting business failure using cash flow statement based measures. **Managerial Finance**, 39 : 667-676.

Sloan, R.G. (1996). Do stock prices fully reflect information in accruals and cash flows about future earnings?. **Accounting review**, 289-315.

Srivastava, A. (2014). Why Have Measures of Earnings Quality Changed over Time? **Journal of Accounting and Economics** 57: 196–217.

Tan, K.C., and Y. Li. (2002). Grey-box model identification via evolutionary computing. **Control Engineering Practice**, 10(7): 673-684.

Vishnani, S., & Shah, K.B. (2008). Value relevance of published financial statements with special emphasis on impact of cash flow reporting**. International Research Journal of Finance and Economics**, 17(3): 84-90.

Weytjens, H., E. Lohmann, and M. Kleinsteuber. (2019). Cash flow prediction: MLP and LSTM compared to ARIMA and Prophet. **Electronic Commerce Research**, 1-21.

Yoder, T. R. (2006). The incremental predictive ability of accrual models with respect to future cash flows. **Available at SSRN 962700.**

[Downloaded from qfaj.mobarakeh.iau.ir on 2026-11-16]