مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، سال بیست و دوم، شماره اول (پیاپی ۸۴)، بهار ۰۴، ص ص ۱۰۵-۹۱
شاپا ۷۲۸۶-۲۲۵۱

ارایه مدل پیش‌بینی سقوط قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از الگوریتم‌های فراابتکاری و شبکه عصبی مصنوعی

رضا راعی[۱]، سعید شیرکوند[۲]، علی جمالی نیشابور[۳*]

۱- استاد، گروه بازارها و نهادهای مالی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۲- استادیار، گروه مدیریت مالی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۳-دانشجوی دکتری مالی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

رسید مقاله: ۲ مهر ۱۴۰۳

پذیرش مقاله: ۱۲ دی ۱۴۰۳

چکیده

سقوط‌های ناگهانی بازار سهام همواره یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های سرمایه‌گذاران بوده است. در این مطالعه با هدف بهبود مدل‌های پیش‌بینی ریزش قیمت در بازار سهام تهران، از ترکیب الگوریتم‌های فراابتکاری و شبکه عصبی مصنوعی استفاده شده است. برای انجام پژوهش، تحقیقات و ادبیات موجود پیرامون عوامل تاثیرگذار بر نوسانات قیمت مورد بررسی جامع قرار گرفته و در مرحله بعد، به دلیل تعدد متغیرها در طی دوره زمانی نسبتا طولانی داده‌های مورد مطالعه و با هدف بهینه‌سازی فرآیند تحلیل، از الگوریتم‌های فراابتکاری استفاده شد. به کمک این الگوریتم‌ها که شامل ۱۰ روش "کلونی مورچگان"، " تپه‌نوردی"، " لاس وگاس"، "نهنگ"، " تبرید شبیه‌سازی‌شده"، "الگوریتم ژنتیک"، "جستجوی ممنوعه"، "حرکت تجمعی ذرات"، "زنبور عسل" و "کرم شب‌تاب" هستند، تعداد متغیرهای موجود کاهش یافت و عوامل با تاثیرگذاری بالا انتخاب شدند. از برآیند الگوریتم‌های فراابتکاری ۵ متغیر "بازده حقوق صاحبان سهام"، "نسبت بدهی"، "نسبت جریان نقد سهامداران به درآمد"، "چولگی منفی بازده سهام" و "لگاریتم فروش" انتخاب شدند. توجه به پنج متغیر مذکور برای فعالان اقتصادی و سرمایه گذاران از اهمیت بالایی برخوردار است؛ این متغیرها به عنوان شاخص‌های کلیدی در تحلیل وضعیت مالی و عملکرد شرکت‌ها عمل می‌کنند و می‌توانند به شناسایی ریسک‌های بالقوه کمک کنند. داده‌های مورد نیاز از پایگاه‌های اطلاعاتی بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۸۰ تا ۱۴۰۰ گردآوری شده و شامل اطلاعات مالی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس است. نتایج تحقیق نشان می‌دهند فرآیند ارایه شده در پژوهش به طور مطلوبی توانایی پیش‌بینی سقوط قیمت سهام را داراست.

کلمات کلیدی: سقوط قیمت سهام، الگوریتم‌های فراابتکاری، شبکه عصبی مصنوعی، بورس اوراق بهادار.

* عهده‌دار مکاتبات

آدرس الکترونیکی: alijamali.ny@gmail.com

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.71773/jamlu-2025-1-2281]

۱ مقدمه

در دنیای پیچیده و پویای امروز، پیش بینی آینده به یک ضرورت حیاتی تبدیل شده است. تغییرات سریع و غیرقابل انتظار محیط کسب‌وکار، تصمیم‌گیران را بر آن داشته است تا با استفاده از داده‌ها و تحلیل‌های دقیق، آینده را پیش‌بینی کنند. از این رو، ابزارهای این حوزه نه تنها برای کسب مزیت رقابتی، بلکه برای بقای سازمان‌ها و افراد نیز ضروری هستند. با تخمین دقیق روندهای آتی، می‌توان تصمیمات استراتژیک بهتری اتخاذ کرد و در نتیجه، ریسک‌ها را کاهش داد و از فرصت‌های جدید بهره‌مند شد. با این حال، یکی از بزرگ‌ترین چالش‌ها در این زمینه، پیش‌بینی رویدادهای غیرمنتظره و نوسانات شدید بازار است؛ رویدادهایی که می‌توانند به سرعت بر اقتصاد و سرمایه‌گذاری‌ها تاثیر گذاشته و خسارات هنگفتی به بار آورند.

سقوط های ناگهانی و شدید قیمت سهام، به ویژه پس از بحران مالی ۲۰۰۸، به یکی از چالش های اصلی بازارهای مالی تبدیل شده است. این رویدادها که اغلب به صورت کاهش شدید و غیرمنتظره بازده سهام تعریف می‌شوند، با وجود عدم وقوع شوک های اقتصادی گسترده، به طور مکرر رخ داده و منجر به زیان‌های هنگفت سرمایه‌گذاران شده‌اند[۱]. ویژگی هایی همچون چولگی منفی در توزیع بازده و ماهیت واگیردار نشان از پیچیدگی و تاثیرگذاری عمیق این پدیده بر بازارهای مالی دارد[۲]. به همین دلیل، شناسایی عوامل موثر بر این رویدادها و توسعه مدل‌های پیش‌بینی دقیق برای کاهش ریسک سرمایه‌گذاری از اهمیت بالایی برخوردار است.

پژوهشگران متعددی به منظور درک عمیق‌تر از مکانیزم‌های بازار و رفتار سرمایه‌گذاران، به بررسی دلایل ریزش‌های ناگهانی قیمت سهام پرداخته‌اند. نظریاتی همچون اثر اهرمی، نوسانات معکوس، حباب‌های قیمتی و تفاوت عقاید از جمله مهم‌ترین عوامل شناسایی شده در این زمینه هستند [۳]. با این حال، علی‌رغم اهمیت این رویداد، مطالعات اندکی به بررسی امکان پیش‌بینی دقیق آن اختصاص یافته است. پژوهش حاضر با هدف تکمیل مطالعات پیشین، به دنبال ارایه مدلی برای پیش بینی سقوط قیمت سهام است. در این پژوهش، با استفاده از الگوریتم‌های فراابتکاری و با بهره‌گیری از مدل‌های یادگیری قدرتمند، یعنی شبکه‌های عصبی مصنوعی تلاش می شود تا با در نظر گرفتن عوامل موثر بر ریزش های ناگهانی قیمت سهام که از تحقیقات گذشته استخراج شده است، به ساخت مدلی دقیق‌تر دست یافت.

ترکیب شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم‌های فراابتکاری برای پیش‌بینی سقوط قیمت سهام دارای مزایای قابل توجهی است که می‌تواند به بهبود دقت و کارایی مدل‌های پیش‌بینی کمک کند. الگوریتم‌های فراابتکاری به شناسایی و انتخاب موثرترین متغیرها از میان داده‌های پیچیده کمک می کنند، که این امر به کاهش ابعاد داده‌ها و افزایش دقت شبکه‌های عصبی منجر می‌شود. این ترکیب امکان مدل‌سازی روابط غیرخطی بین متغیرها را فراهم می‌آورد، که به ویژه در شرایط ناپایدار بازار کارایی بیشتری دارد. همچنین، استفاده از الگوریتم های فراابتکاری می‌تواند زمان محاسباتی را کاهش دهد و فرآیند جستجو برای بهترین ترکیب متغیرها را تسریع کند. به علاوه، شبکه‌های عصبی با توانایی یادگیری از الگوهای پیچیده در داده‌ها، می توانند پیش‌بینی‌های دقیق تری ارایه دهند. در نهایت، این رویکرد انعطاف پذیری بالایی دارد و قادر است با تغییرات محیطی سازگار شود، که این ویژگی در بازارهای مالی پرنوسان امروزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.71773/jamlu-2025-1-2281]

با توجه به افزایش روزافزون حجم داده‌ها و پیچیدگی‌های موجود در تحلیل آن‌ها، نیاز به ابزارهای دقیق و کارآمد برای شناسایی عوامل موثر بر نوسانات قیمت بیش از پیش احساس می شود. این تحقیق با بررسی جامع ادبیات موجود و تحلیل داده‌های تاریخی (۴۰ متغیر) از سال ۱۳۸۰ تا ۱۴۰۰، سعی دارد تا با استفاده از ده الگوریتم فراابتکاری مختلف شامل "کلونی مورچگان"، "تپه نوردی"، "لاس وگاس"، "نهنگ"، "تبرید شبیه‌سازی شده"، "الگوریتم ژنتیک"، "جستجوی ممنوعه"، "حرکت تجمعی ذرات"، "زنبور عسل" و "کرم شب تاب"، متغیرهای کلیدی را شناسایی کرده و دقت پیش‌بینی را افزایش دهد.

۲ مبانی نظری و پیشینه پژوهش

به طور کلی در ادبیات برای سقوط قیمت سهام ویژگی‌های مختلفی عنوان شده است: اول آنکه یک تغییر بسیار بزرگ و غیرمعمول در قیمت سهام است که بدون وقوع یک حادثه مهم اقتصادی رخ می‌دهد [۴]. این تغییرات بسیار بزرگ هستند و یک چولگی منفی ایجاد می‌کنند که در نهایت منجر به نوسان بیشتر در بازده منفی می‌شود. همچنین سقوط قیمت سهام یک پدیده واگیردار در سطح بازار است، بدین معنی که کاهش قیمت سهام تنها به یک سهام خاص منحصر نمی‌شود بلکه تعداد زیادی از سهام موجود در بازار را شامل می‌شود [۳]. هر یک از ویژگی‌های ذکرشده در مجموعه‌ای از حقایق تجربی، مستدل ریشه دارد. علاوه بر این ویژگی‌ها در پژوهش‌های مختلف به طور معمول چهار مدل برای اندازه‌گیری و تشخیص سقوط قیمت سهام در نظر گرفته شده است. این مدل‌ها شامل دوره سقوط، چولگی منفی بازده سهام، سیگمای حداکثری و نوسان پایین به بالا هستند.

بر اساس نتایج پژوهش‌های [۶-۴] دوره سقوط به دوره‌ای گفته می‌شود که طی آن بازده ماهانه خاص شرکت حداقل به اندازه ضریبی از انحراف معیار کمتر از میانگین بازده ماهانه خاص آن شرکت باشد. پژوهشگران چولگی منفی بازده سهام شرکت را مقدمه‌ای بر سقوط قیمت سهام می‌دانند و معتقدند که نشانه‌های سقوط قیمت سهام را می‌توان از شش ماه قبل با در نظر گرفتن چولگی منفی بازده سهام مشخص نمود، در این مدل شرکت‌هایی با چولگی منفی بازده سهام با احتمال بالاتری در آینده دچار سقوط قیمت سهام می‌شوند [۳]. همچنین می‌توان مدل سیگمای حداکثری را به عنوان یک معیار کمی و پیوسته برای اندازه گیری احتمال سقوط قیمت سهام در نظر گرفت. این مدل بازده های پرت را با توجه به انحراف معیار یک شرکت خاص در نظر می‌گیرد [۵]. در مدل نوسان پایین به بالا، نوسانات نامتقارن بازده را کنترل می‌شود. میزان بالاتر این معیار چولگی چپ بیشتری را نشان می‌دهد و معادل سقوط قیمت سهام در نظر گرفته می‌شود [۳].

بررسی پیشینه پژوهش مبین آن است که از میان مدل‌هایی که برای تعیین سقوط قیمت سهام مطرح‌شده، صرفاً مدل دوره سقوط به کشف یا تعیین زمان سقوط قیمت سهام می‌پردازد. از این رو در این تحقیق از این مدل استفاده شده است و در ادامه به تشریح آن پرداخته می‌شود.

در این پژوهش ریزش ارزش سهام به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده است و به منظور اندازه‌گیری این موضوع، مطابق تحقیقات قبلی "سقوط قیمتی هفتگی" را در یک سال مالی برای یک شرکت، زمانی در نظر

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.71773/jamlu-2025-1-2281]

می‌گیریم که آن شرکت بازدهی هفتگی به میزان ضریبی از انحراف معیار را کمتر از میانگین بازده هفتگی خاص شرکت برای کل سال مالی را تجربه کند[۷-۸].

بازده هفتگی خاص یک شرکت نیز که با W در رابطه زیر نمایش داده شده است برابر است با لگاریتم طبیعی عدد یک به علاوه باقیمانده‌ای که از رابطه (۲) محاسبه می‌شود:

$$W_{j,\tau} = Ln\left(1+\varepsilon_{j,\tau}\right) \quad (1)$$

$$r_{j,\tau} = a_j + B_j r_{m,\tau-2} + B_{2j} r_{m,\tau-1} + B_{3j} r_{m,\tau} + B_{4j} r_{m,\tau+1} + B_{5j} r_{m,\tau+2} + \varepsilon_{j\tau} \quad (2)$$

در فرمول فوق $r_{j,t}$ بازده سهام شرکت j در هفته τ و r_mبرابر با بازده بازار (بر اساس شاخص بازار) است. در این محاسبات بازده چند هفته قبل و بعد با این هدف استفاده شده است تا نشان داده شود که بازده یک سهم در یک دوره‌ی خاص چگونه تغییر می‌کند، و روند بازده آن چگونه است. بنابراین چنانچه W بازده سهام در حداقل یک هفته از سال کمتر از ضریبی از انحراف معیار میانگین بازده هفتگی خاص شرکت برای کل سال مالی باشد، درآن صورت خواهیم گفت آن شرکت دچار سقوط قیمت شده است. بازار سرمایه ایران به دلیل عوامل مختلفی مانند تحریم‌ها، نوسانات نرخ ارز و سیاست‌گزاری‌های مداوم و ناپایدار، اغلب با نوسانات شدیدی همراه است و به دلیل وجود ویژگی‌هایی چون دامنه نوسان و حجم مبنا، نیازمند در نظر گرفتن ضریبی مختص به خود است. انتخاب ضریب باید به گونه‌ای باشد که تنها کاهش‌های قیمت قابل توجهی که به طور محسوسی از میانگین فاصله دارند، به عنوان ریزش در نظر گرفته شوند. در این پژوهش با رویکردی مبتنی بر تجزیه و تحلیل و با استفاده از آزمون و خطا، ضریب مذکور معادل ۲ تعریف شده است. انتخاب ضرایب کوچکتر منجر به شناسایی نوسات غیرمعنادار به عنوان ریزش و انتخاب ضرایب بزرگتر باعث می‌شود حتی نوسانات بسیار جدی به عنوان ریزش قیمت سهم در نظر گرفته نشود.

تغییرات ناگهانی و شدید سهام در سال‌های اخیر مورد توجه بسیاری از دانشگاهیان و افراد حرفه‌ای بوده است. این تغییرات، به دو صورت ریزش و جهش قیمت سهام رخ می‌دهد. با توجه به اهمیتی که بازده سهام برای سرمایه‌گذاران دارد، پدیده‌ی ریزش سهام که منجر به کاهش شدید بازده می شود، در مقایسه با جهش، بیشتر مورد توجه پژوهش گران قرار گرفته است. در ادامه بخشی از این مطالعات به اختصار از نظر گذرانده می‌شود:

چن و همکاران در سال ۲۰۰۱ [۳] به پیش‌بینی سقوط قیمت سهام با استفاده از حجم معاملات و بازده‌های قبلی پرداختند. نتیجه این مطالعه نشان داد چولگی منفی بیشتر در سهام‌هایی که اولاً در شش ماه گذشته، افزایش در حجم معاملات را داشته باشند و دوما در سی و شش ماه قبل، بازده مثبت داشته باشد بیشتر مشاهده می‌شود.

عبدی و حسینی در سال ۲۰۱۳ [۹] به بررسی تأثیر مدیریت نقدینگی بر کاهش خطر سقوط قیمت سهام پرداختند. از جمله نتایج این پژوهش می‌توان به ارایه شواهدی بر احتمال بالای تاثیر مدیریت نقدینگی بر کاهش قیمت سهام اشاره کرد.

دانگ و همکاران (۲۰۱۶) [۱۰] نشان دادند قیمت سهام شرکت‌های با نسبت بالای بدهی کوتاه مدت تمایل کمتری به کاهش شدید دارند؛ به عبارت دیگر سررسید بدهی بر ریسک سقوط سهام تاثیر معکوس دارد.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.71773/jamlu-2025-1-2281]

دیانتی و همکاران در سال ۱۳۹۱ [۱۱] نشان دادند مدیریت سرمایه در گردش احتمال کاهش قیمت سهام را به صورتی معنادار کاهش می‌دهد.

احمدپور و همکاران در سال ۱۳۹۳ [۱۲] به بررسی تاثیر ویژگی‌های شرکت بر ریسک سقوط قیمت سهام شرکت‌های بورس پذیرفته‌شده در اوراق بهادار تهران پرداختند. متغیرهای بازده دارایی‌ها، اندازه شرکت، نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری، حقوق صاحبان سهام و نسبت کیوتوبین با ریسک سقوط قیمت سهام در شرکتهای پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران رابطه منفی معناداری دارد؛ اما دو متغیر بازده حقوق صاحبان سهام و اهرم مالی رابطه معناداری با ریسک سقوط قیمت سهام ندارند.

حقانی‌فر در سال ۱۳۹۴ [۱۳] به مطالعه تأثیر شاخص‌های بنیادی سهام بر ریسک سقوط آتی قیمت سهام در بازار سرمایه ایران پرداخت. این تحقیق نشان داد بین شاخص‌های بازده واقعی سالانه سهام، ریسک سیستماتیک و ریسک سقوط آتی قیمت سهام رابطه معناداری وجود دارد، اما بین نسبت قیمت به سود هر سهم، میانگین بازده واقعی سهام سال قبل و ریسک سقوط آتی قیمت سهام رابطه معناداری وجود ندارد.

در ادامه به ترتیب به مبانی نظری متغیرهای تاثیرگذار بر سقوط قیمت سهام، الگوریتم‌های فراابتکاری و شبکه عصبی مصنوعی پرداخته خواهد شد.

- متغیرهای مالی تاثیرگذار بر سقوط قیمت سهام

سقوط قیمت سهام تحت تاثیر عوامل متعددی از جمله عملکرد مالی شرکت، از قبیل وضعیت نقدینگی، سودآوری و ساختار بدهی قرار دارد. در جدول ۱، به برخی از متغیرهای متداول مورد استفاده در مطالعات پیشین و بعضی از منابعی که از این اطلاعات جهت پیش‌بینی سقوط یا جهت تشخیص روند قیمت سهام استفاده کرده‌اند، اشاره شده است. با توجه به حجم بالای متغیرها و پیچیدگی محاسبات مربوط به آن‌ها، انتخاب بهینه متغیرها امری ضروری است. بدین منظور، در این پژوهش از الگوریتم‌های فراابتکاری برای انتخاب موثرترین متغیرها و توسعه مدل‌های پیش‌بینی چابک‌تر استفاده شده است. در بخش بعدی، به تشریح ادبیات و مبانی نظری الگوریتم‌های فراابتکاری پرداخته می‌شود.

۲-۲ انتخاب ویژگی‌ها بر مبنای الگوریتم‌های فراابتکاری

با پیچیده‌تر شدن مسایل دنیای واقعی، روش‌های سنتی بهینه‌سازی به مرزهای توانایی خود رسیدند. این روش‌ها اغلب به شرایط خاصی مانند پیوستگی و مشتق‌پذیری نیاز داشتند و در بسیاری از موارد، در دام بهینه‌ی محلی گرفتار می‌شدند. علاوه بر این، زمان حل مسایل با افزایش ابعاد مساله به شدت افزایش می‌یافت. برای غلبه بر این محدودیت‌ها، الگوریتم‌های فراابتکاری به عنوان ابزارهای قدرتمندی ظهور کردند. این الگوریتم‌ها با الهام از پدیده‌های طبیعی مانند تکامل، رفتار مورچه‌ها یا پرندگان، روشی انعطاف‌پذیر و کارآمد برای حل مسایل بهینه‌سازی پیچیده ارایه می‌دهند.

در اغلب این الگوریتم‌ها، جست وجو با ایجاد تعدادی (در بعضی الگوریتم ها یک جواب) جواب تصادفی در محدوده‌ی مجاز متغیرهای تصمیم (متغیرهای کنترل) شروع می‌شود. این مجموعه جواب در هریک از

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.71773/jamlu-2025-1-2281]

الگوریتم‌ها نام‌هایی مانند جمعیت، کلونی، گروه و... دارند. همچنین به هریک از جواب‌ها به تنهایی، اسامی مانند کروموزوم، مورچه، ذره و ... تخصیص می‌یابد. سپس با عملگرهایی (عموما متکی بر مولد عدد تصادفی) مجموعه ای جواب جدید تولید می‌شود.

جدول ۱. متغیرهای تاثیرگذار بر ریزش قیمت سهام که به صورت متواتر در ادبیات تحقیق مورد استفاده قرار گرفته‌اند

ردیف	متغیر	منابع	ردیف	متغیر	منابع
۱	حاشیه سود ناخالص	دنگ و همکاران (۲۰۲۲) [۱۴]	۲۱	نسبت جریان نقد سهامداران به درآمد	طاهری و همکاران (۲۰۲۲) [۲۴]
۲	حاشیه سود عملیاتی	شن و همکاران (۲۰۲۳) [۱۵]	۲۲	نسبت جریان نقد سهامداران به سود خالص	طاهری و همکاران (۲۰۲۲) [۲۴]
۳	حاشیه سود قبل از مالیات	بهزادی و همکاران (۲۰۲۳) [۱۶]	۲۳	نسبت مخارج سرمایه ای به درآمد	خوشکار و همکاران (۲۰۲۱) [۲۵]
٤	حاشیه سود خالص	پریجانتو و همکاران (۲۰۲۱) [۱۷]	۲۴	نسبت مخارج سرمایه ای به سود خالص	خوشکار و همکاران (۲۰۲۱) [۲۵]
۵	بازده دارایی ها	بهزادی و همکاران (۲۰۲۳) [۱۶]	۲۵	نسبت وجه نقد عملیاتی به درآمد	طاهری و همکاران (۲۰۲۲) [۲۴]
٦	بازده حقوق صاحبان سهام	بهزادی و همکاران (۲۰۲۳) [۱۶]	۲۶	نسبت وجه نقد عملیاتی به جمع بدهی ها	طاهری و همکاران (۲۰۲۲) [۲۴]
۷	نسبت سود قبل از بهره و مالیات به دارایی	بهزادی و همکاران (۲۰۲۳) [۱۶]	۲۷	میانگین سالانه بازده هفتگی بازار	حقانی‌فر و همکاران (۲۰۱۵) [۲۶]
۸	گردش دارایی‌ها	ماشوری و همکاران (۲۰۱۸) [۱۸]	۲۸	میانگین سالانه بازده هفتگی سهام	حقانی‌فر و همکاران (۲۰۱۵) [۲۶]
۹	گردش دارایی های ثابت	عبدالله‌زاده و همکاران (۲۰۱۸)[۱۹]	۲۹	میانگین سالانه بازدهی خاص هفتگی	حقانی‌فر و همکاران (۲۰۱۵) [۲۶]
۱۰	جمع بدهی ها به حقوق صاحبان سهام	نینگسیه و همکاران (۲۰۲۲) [۲۰]	۳۰	چولگی منفی بازده سهام	هاشمی و همکاران (۲۰۱۵) [۲۷]
۱۱	نسبت بدهی	دنگ و همکاران (۲۰۱۸) [۲۱]	۳۱	نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری	بهزادی و همکاران (۲۰۲۳) [۲۸]
۱۲	نسبت بدهی‌های کوتاه مدت	دنگ و همکاران (۲۰۱۸) [۲۱]	۳۲	لگاریتم فروش	پوریوسف و همکاران (۲۰۲۳) [۲۸]
۱۳	نسبت بدهی های بلند مدت	دنگ و همکاران (۲۰۱۸) [۲۱]	۳۳	نسبت قیمت به سود هر سهم	بهزادی و همکاران (۲۰۲۳) [۳]
۱٤	نسبت سود انباشته به دارایی ها	بهزادی و همکاران (۲۰۲۳) [۱۶]	۳۴	نسبت کیو توبین	احمدپور و همکاران (۲۰۱۵) [۲۹]
۱۵	نسبت پوشش هزینه بهره	آرکان (۲۰۱۶) [۲۲]	۳۵	نسبت قیمت به فروش	دیانتی و همکاران (۲۰۱۵) [۳۰]
۱٦	نسبت جاری	وین و همکاران (۲۰۲۴) [۲۳]	۳۶	ارزش بنگاه	فراهانی و همکاران (۲۰۱۹) [۳۱]
۱۷	نسبت آنی	وین و همکاران (۲۰۲۴) [۲۳]	۳۷	ارزش دفتری	فراهانی و همکاران (۲۰۱۹) [۳۱]
۱۸	نسبت نقد	وین و همکاران (۲۰۲۴) [۲۳]	۳۸	وجوه نقد عملیاتی	طاهری و همکاران (۲۰۲۲) [۲۴]
۱۹	نسبت وجه نقد آزاد شرکت به درآمد	طاهری و همکاران (۲۰۲۲) [۲۴]	۳۹	وجه نقد آزاد شرکت	طاهری و همکاران (۲۰۲۲) [۲۴]
۲۰	نسبت وجه نقد آزاد شرکت به سود خالص	طاهری و همکاران (۲۰۲۲) [۲۴]	۴۰	وجه نقد آزاد سهامداران	طاهری و همکاران (۲۰۲۲) [۲۴]

در الگوریتم‌های فراابتکاری، فرآیند جستجوی جواب بهینه به صورت تکرارشونده‌ای انجام می‌شود. در هر تکرار، الگوریتم با استفاده از عملگرهای مختلف، جواب‌های جدیدی تولید می‌کند و سپس با مکانیزمی هوشمندانه، بهترین این جواب‌ها را برای ایجاد نسل بعدی انتخاب می‌کند. این فرآیند انتخاب، که گاهی "نخبه‌گزینی" نامیده می‌شود، به الگوریتم اجازه می‌دهد تا به تدریج به سمت جواب بهینه‌تر حرکت کند. در واقع، الگوریتم با تمرکز بر جواب‌های با کیفیت‌تر و حذف جواب‌های ضعیف‌تر، به صورت تدریجی به جوابی نزدیک به بهینه می‌رسد. این فرایند تکراری تا رسیدن به یک شرط توقف از پیش تعیین‌شده ادامه می‌یابد.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.71773/jamlu-2025-1-2281]

جدول ۲. الگوریتم‌های فراابتکاری و مزایای هریک از آنها

الگوریتم	مبتکران	سال ارایه	مزایا
کلونی مورچگان [۳۲]	مارکو دوریگو	۱۹۹۲	همگرایی تضمین‌شده به جواب بهینه و مناسب جهت استفاده در کاربردهای پویا که در آنها نیاز به انطباق سریع با تغییرات محیطی ضروری است.
تپه‌نوردی	--	--	ارایه راه حل مطلوب در زمان معقول و مناسب از ویژگی‌های این الگوریتم است و برای استفاده در مسایلی که متغیرها فضای گسترده و محدودیت‌های فراوان دارند مناسب است.
لاس وگاس [۳۳]	لازلو بابای	۱۹۷۹	از رویکرد احتمالی استفاده می‌کند که منجر به خروج از دام‌های محلی و رسیدن به جواب‌های مطلوب‌تر سراسری می‌شود.
نهنگ [۳۴]	علی جلالیان	۲۰۱۶	الگوریتم جدید که به دلیل استفاده از مکانیزم‌های محاصره هدف و چرخش اطراف آن با توانایی بسیار بالا برای یافتن جواب دارد.
تبریدشبیه‌سازی‌شده [۳۵]	کرکپاتریک	۱۹۸۳	دارای مفاهیم نظری ساده و قابل فهم و در عین حال اثربخش در حل مسایل بهینه‌سازی در فضاهای جستجوی بزرگ است.
الگوریتم ژنتیک	--	--	مزایای متعدد از جمله جست‌وجوی موازی، قابلیت حل مسایل پیچیده با ابعاد بالا و چندوجهی، احتمال بالای کشف جواب‌های با کیفیت بسیار بالا
جستجوی ممنوعه [۳۶]	گلوور	۱۹۸۶	الگوریتم یک لیست از حرکات یا نقاطِ ممنوعه می‌سازد تا در جستجوهای بعدی، دیگر آن حرکات را انجام ندهد و از این طریق از بهینه‌ی محلی خارج شود.
حرکت تجمعی‌ذرات [۳۷]	کندی و ابرهات	۱۹۹۱	الگوریتم دارای حافظه است به گونه‌ای که دانش راه‌حل‌های خوب توسط همه ی ذرات حفظ می‌شود و هر ذره از اطلاعات گذشته خود سود می‌برد،
زنبور عسل [۳۹]	کارابوگا	۲۰۰۵	قابلیت موازی سازی و سرعت همگرایی مناسب آن در اغلب مسایل که باعث می‌شود در زمان نسبتا کوتاهی به جواب‌های بهینه نزدیک شود.
کرم شب‌تاب [۴۰]	یانگ	۲۰۰۸	انعطاف پذیری بالا در در حل مسایل پیوسته و گسسته و قابلیت خروج از دام‌های محلی و رسیدن به جواب‌های مطلوب‌تر سراسری

در جدول ۲ تعدادی از الگوریتم فراابتکاری شامل کلونی مورچگان، تپه‌نوردی، لاس وگاس، نهنگ، تبرید شبیه‌سازی‌شده، ژنتیک، جست‌وجوی ممنوعه، حرکت تجمعی ذرات، زنبور عسل و کرم شب‌تاب و مزیت استفاده از هریک از آنها شرح داده شده است.

۲-۳ آزمون پیش‌بینی با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی

شبکه عصبی مصنوعی، الگویی الهام گرفته از مغز انسان است که برای یادگیری و حل مسایل پیچیده طراحی‌شده است. این شبکه‌ها از واحدهای پردازشی به نام نورون تشکیل شده‌اند که به هم متصل هستند و با هم تعامل می‌کنند. هر نورون اطلاعات را دریافت کرده، پردازش می‌کند و به نورون‌های دیگر ارسال می‌کند. قدرت یادگیری شبکه عصبی در توانایی آن در تنظیم قدرت ارتباطات بین نورون‌ها، یا همان وزن‌ها، نهفته است. این تنظیم وزن‌ها به شبکه اجازه می‌دهد تا الگوها را در داده‌ها شناسایی کند و پیش‌بینی‌های دقیق انجام دهد.

روش اصلی آموزش شبکه‌های عصبی، الگوریتم پس انتشار خطا است. در این الگوریتم، ابتدا یک تابع خطا تعریف می‌شود که تفاوت بین خروجی مورد انتظار شبکه و خروجی واقعی را اندازه‌گیری می‌کند. سپس، با استفاده از یک روش بهینه‌سازی، وزن‌های شبکه به گونه‌ای تنظیم می‌شوند که مقدار این تابع خطا به حداقل برسد. این فرآیند به صورت پس انتشار خطا از لایه خروجی به لایه‌های قبلی انجام می‌شود. به عبارت دیگر، خطا در هر لایه محاسبه شده و سپس برای تنظیم وزن‌های آن لایه استفاده می‌شود. با تکرار این فرآیند، شبکه به تدریج به یک مدل دقیق برای حل مساله مورد نظر تبدیل می‌شود.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.71773/jamlu-2025-1-2281]

۳ روش‌شناسی پژوهش

در فاز اول، با مرور ادبیات و همچنین استفاده از اطلاعات کتابخانه‌ای متغیرهای تاثیرگذار بر سقوط قیمت سهام استخراج و داده‌های مربوط به آنها جمع‌آوری شده است. در فاز دوم، متغیرهای مورد بحث به صورت بهینه انتخاب می‌شوند. برای انتخاب متغیرها از الگوریتم‌های فراابتکاری استفاده شده است. خروجی این فاز، مدل‌هایی خواهد بود که بر اساس داده‌های آموزش بهینه شده‌اند و آماده هستند پس از پیش‌بینی سقوط قیمت سهام (فاز سوم) با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی، اعتبارسنجی شوند.



شکل ۱. مراحل انجام پژوهش و تکوین مدل پیش‌بینی ریزش قیمت سهام

در ابتدای این پژوهش، با انجام یک مطالعه گسترده بر روی ادبیات تخصصی و بهره‌گیری از منابع کتابخانه‌ای، به شناسایی متغیرهای کلیدی موثر بر پدیده سقوط قیمت سهام پرداخته شد. این متغیرها که بر اساس پژوهش‌های پیشین و نظریه‌های مرتبط انتخاب شدند، شامل عوامل اقتصادی و مالی هستند. با توجه به کمبودهای موجود در پایگاه‌های آماری کشور سعی شده است تا از حداکثر متغیرهایی که اطلاعات مربوط به آنها موجود و قابل اندازه‌گیری است که شامل ۴۰ متغیر هستند استفاده شود (جدول ۱). پس از شناسایی متغیرها، اقدام به جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز از منابع معتبر مانند پایگاه‌های داده بورس اوراق بهادار، گزارش‌های مالی شرکت‌ها و سایر پایگاه‌های اطلاعاتی مرتبط گردید.

سپس، از میان مجموعه گسترده‌ای از متغیرهای شناسایی شده، متغیرهای موثرتر و مرتبط‌تر با پدیده سقوط قیمت سهام انتخاب شدند. به این منظور، از الگوریتم‌های فراابتکاری پیشرفته‌ای استفاده شد که قادر به جستجوی بهینه در فضای وسیع ترکیبات مختلف متغیرها هستند. این الگوریتم‌ها شامل ۱۰ روش " کلونی مورچگان"، " تپه‌نوردی"، "لاس وگاس"، "نهنگ"، "تبرید شبیه‌سازی‌شده"، "الگوریتم ژنتیک"، "جستجوی ممنوعه"، "حرکت تجمعی ذرات"، "زنبور عسل" و "کرم شب‌تاب" هستند و با ارزیابی عملکرد مدل‌های مختلف بر اساس داده‌های آموزشی، بهترین ترکیب از متغیرها را شناسایی می‌کنند. سعی شده است از تنوع بالایی از الگوریتم‌های فراابتکاری استفاده شود تا از مزیت‌های برتر همه آنها استفاده شود (جدول ۲). خروجی این فاز، مجموعه‌ای از مدل‌های اولیه است که بر اساس داده‌های تاریخی آموزش دیده‌اند و توانایی پیش‌بینی سقوط قیمت سهام را دارند. در این تحقیق متغیرهایی که توسط حداقل ۴ الگوریتم از ۵ الگوریتم فراابتکاری مورد استفاده

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.71773/jamlu-2025-1-2281]

برگزیده شوند جهت پیش‌بینی ریسک سقوط سهام وارد شبکه عصبی مصنوعی شدند. با توجه به مطالعات پیشین پژوهش تعداد لایه های مخفی شبکه عصبی برابر با ۳ و به ترتیب هر لایه با ۴ و ۳ نورون در نظر گرفته شده است.

در مرحله بعد، از شبکه‌های عصبی مصنوعی به عنوان یک ابزار قدرتمند دیگر برای مدل‌سازی پیش‌بینی سقوط قیمت سهام استفاده شد. با توجه به مطالعات پیشین پژوهش تعداد لایه های مخفی شبکه عصبی برابر با ۳ و به ترتیب هر لایه با ۴ و ۳ نورون در نظر گرفته شده است. جهت آموزش شبکه عصبی مصنوعی به صورت رندوم از ۷۰ درصد داده‌ها استفاده می‌شود و جهت آزمون دقت پیش‌بینی نیز از ۳۰ درصد باقی‌مانده متغیرها استفاده می‌شود.

٤ تحلیل داده‌ها و یافته‌ها

جهت انجام پژوهش، اطلاعات مربوط به از ۱۵۰ شرکت بورس اوراق بهادار تهران طی دوره زمانی ۱۳۸۰-۱۴۰۰ استخراج و با استفاده ازآن متغیرهای جدول ۱ (۴۰ متغیر) محاسبه شدند. اطلاعات این متغیرها از پایگاه‌های رسمی سازمان بورس و اوراق بهادار کشور استخراج شده است.

جدول ۳. مشخصات داده‌های مورد استفاده در پژوهش

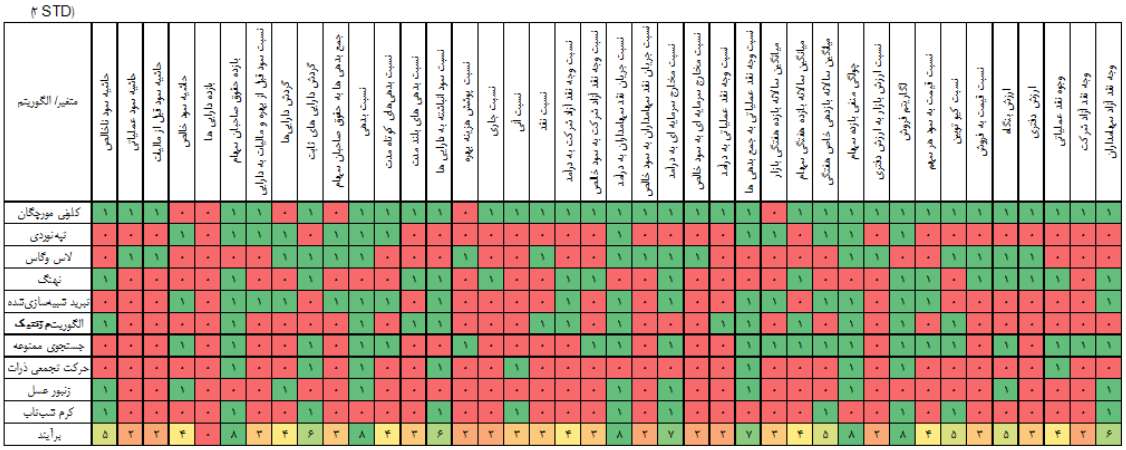
مشخصات	شرح
تعداد شرکت‌ها	۱۵۰
دوره زمانی	۱۳۸۰-۱۴۰۰
تعداد متغیرهای مستقل	۴۰
انواع متغیرهای وابسته	یک متغیر

با توجه به تعداد بالای متغیرها در طی دوره زمانی نسبتا طولانی تحقیق، با هدف تکوین مدل‌های بهینه و انتخاب متغیرهای مرتبط‌تر از الگوریتم‌های فراابتکاری استفاده شد. در جداول ۴ نتایج مربوط به انتخاب متغیرها توسط این الگوریتم‌های فراابتکاری نمایش داده شده است؛ در این جداول سقوط قیمتی هفتگی را در یک سال مالی برای یک شرکت، زمانی در نظر می‌گیریم که آن شرکت بازدهی هفتگی معادل ۲ برابر انحراف معیار زیر میانگین بازده هفتگی خاص شرکت برای کل سال مالی را تجربه کند. رنگ سبز و عدد یک نمایانگر انتخاب متغیر توسط الگوریتم فراابتکاری مربوطه است و رنگ قرمز و عدد صفر نشان‌دهنده عدم انتخاب متغیر توسط الگوریتم فراابتکاری است. در سطر برآیند (سطر آخر) اعداد نشان‌دهنده این موضوع هستند که هر متغیر (ستون) توسط چه تعداد الگوریتم فراابتکاری (سطر) انتخاب شده‌اند. این سطر توسط طیفی از سبز تا قرمز رنگ‌بندی شده است و متغیرهایی که توسط تعداد بیشتری از الگوریتم‌های فراابتکاری انتخاب شده‌اند به رنگ سبز نزدیک‌تر هستند.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.71773/jamlu-2025-1-2281]

جدول ٤. نتایج مربوط به انتخاب متغیرها توسط الگوریتم‌های فراابتکاری با در نظر گرفتن ضریب ۲ برای سقوط قیمت سهام



در مرحله بعد متغیرهایی که توسط حداقل ۸ الگوریتم از ۱۰ الگوریتم فراابتکاری مورد استفاده برگزیده شوند جهت پیش‌بینی ریسک سقوط سهام وارد شبکه عصبی مصنوعی شدند. جهت آموزش شبکه عصبی مصنوعی به صورت رندوم از ۷۰ درصد داده‌ها استفاده می‌شود و جهت آزمون دقت پیش‌بینی نیز از ۳۰ درصد باقی‌مانده متغیرها استفاده می‌شود. جهت تخمین دقیق‌تر قدرت پیش‌بینی شبکه عصبی مصنوعی فرآیند آموزش و تست ۱۰ بار تکرار می‌شود. در جدول ذیل نتایج این بخش نمایش داده شده است:

جدول۵. نتایج مربوط به پیش‌بینی سقوط سهام با شبکه عصبی مصنوعی با در نظر گرفتن ضریب ۲ برای سقوط قیمت سهام

شرح	کل	خطر سقوط	خطر عدم سقوط
تعداد پیش‌بینی صحیح	۵۳۹	۳۰۵	۲۳۴
تعداد پیش‌بینی نادرست	۱۹۲	۴۸	۱۴۴
کل	۷۳۱	۳۵۳	۳۷۸

بنابراین دقت مدل ارایه شده معادل ۷۴ درصد است (نسبت ۵۳۹ پیش‌بینی صحیح از تعداد کل ۷۳۱ پیش‌بینی). با توجه به اینکه از برآیند الگوریتم‌های فراابتکاری ۵ متغیر "بازده حقوق صاحبان سهام"، "نسبت بدهی"، "نسبت جریان نقد سهامداران به درآمد"، "چولگی منفی بازده سهام" و "لگاریتم فروش" انتخاب شده‌اند، جهت آزمون نتایج به صورت تصادفی ۵ متغیر انتخاب و شبکه عصبی مصنوعی اجرا شده است. این آزمون ۳۰۰ بار تکرار شده است. نتایج میانگین این نتایج در جدول زیر نمایش داده شده است (اعداد اعشاری گرد شده‌اند):

جدول٦. نتایج مربوط به میانگین پیش‌بینی سقوط سهام با شبکه عصبی مصنوعی با در نظر گرفتن متغیرهای تصادفی، تعداد تکرار ۱۰۰۰ بار

شرح	کل	خطر سقوط	خطر عدم سقوط
تعداد پیش‌بینی صحیح	۴۹۷	۲۹۰	۲۰۷
تعداد پیش‌بینی نادرست	۲۳۴	۷۵	۱۵۹
کل	۷۳۱	۳۶۵	۳۶۶

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.71773/jamlu-2025-1-2281]

بنابراین دقت پیش‌بینی نتایج صحیح در حالت استفاده از متغیرهای تصادفی معادل معادل ۶۷ درصد است (نسبت ۴۹۷ پیش‌بینی صحیح از تعداد کل ۷۳۱ پیش‌بینی).

۵ بحث و نتیجه‌گیری

مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد که ترکیب هوشمندانه الگوریتم‌های فراابتکاری برای کاهش ابعاد مدل و انتخاب بهینه‌ترین ساختار، در کنار بهره‌گیری از روش‌های نوین یادگیری ماشین، می‌تواند به نتایج بسیار امیدبخشی در پیش‌بینی سقوط قیمت سهام منجر شود. با استفاده از این رویکرد ترکیبی، امکان توسعه مدل‌هایی فراهم می‌شود که قادرند الگوهای پیچیده و نهفته در داده‌های بازار را شناسایی کرده و با دقت بالایی وقوع رویدادهای ناگهانی و شدید کاهش قیمت را پیش‌بینی کنند.

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که مدل‌های توسعه‌یافته قادرند با استفاده از اطلاعات در دسترس، پیش‌بینی‌های مطلوبی از ریسک سقوط قیمت سهام ارایه دهند. این تحقیق نشان داد که استفاده از الگوریتم‌های فراابتکاری برای انتخاب ویژگی‌ها، به کاهش ابعاد داده‌ها و بهبود عملکرد شبکه‌های عصبی کمک کرده و در نتیجه، به شناسایی الگوهای پیچیده و غیرخطی در نوسانات بازار کمک می‌کند. همچنین، این ترکیب به تحلیل دقیق‌تری از عوامل موثر بر سقوط قیمت سهام منجر شده و انعطاف‌پذیری بالایی در مواجهه با تغییرات ناگهانی بازار ارایه می‌دهد. این امر به سرمایه‌گذاران، تحلیلگران مالی و تصمیم‌گیران اقتصادی امکان می‌دهد تا با آگاهی از احتمال وقوع چنین رویدادهایی، استراتژی‌های سرمایه‌گذاری خود را بهینه‌سازی کرده و ریسک پرتفوی خود را کاهش دهند.

این تحقیق از جوانب مختلف، دارای مزیت‌هایی نسبت به مقالات مشابه است. تنوع الگوریتم‌های فراابتکاری مورد استفاده شامل "کلونی مورچگان"، "تپه نوردی"، "الس وگاس"، "نهنگ"، "تبرید شبیه‌سازی شده"، "الگوریتم ژنتیک"، "جستجوی ممنوعه"، "حرکت تجمعی ذرات"، "زنبور عسل" و "کرم شب تاب" به بهینه‌سازی فرآیند انتخاب متغیرها و افزایش دقت پیش‌بینی کمک کرده است. جامعیت و حجم بالای داده‌های مورد استفاده از پایگاه‌های اطلاعاتی بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۸۰ تا ۱۴۰۰، اعتبار نتایج تحقیق را افزایش می‌دهد. ترکیب الگوریتم‌های فراابتکاری با شبکه‌های عصبی مصنوعی، رویکردی نوآورانه در پیش‌بینی نوسانات بازار سهام ارایه می‌دهد و به شناسایی و انتخاب موثرترین متغیرهای تأثیرگذار بر سقوط قیمت سهام پرداخته است.

از برآیند الگوریتم‌های فراابتکاری ۵ متغیر "بازده حقوق صاحبان سهام"، "نسبت بدهی"، "نسبت جریان نقد سهامداران به درآمد"، "چولگی منفی بازده سهام" و "لگاریتم فروش" انتخاب شدند. بازده حقوق صاحبان سهام (ROE)به عنوان یک شاخص کلیدی از سودآوری و کارایی شرکت در تولید سود از سرمایه‌گذاری‌های سهامداران شناخته می‌شود ROE. بالا معمولاً با ریسک سقوط کمتر مرتبط است، زیرا نشان‌دهنده سلامت مالی قوی و شیوه‌های مدیریت مؤثر است. تحقیقات نشان داده‌اند که شرکت‌هایی با ROE بالاتر تمایل دارند احتمال

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.71773/jamlu-2025-1-2281]

کمتری برای سقوط قیمت سهام داشته باشند، زیرا قادرند به شوک‌های بازار و وحشت سرمایه‌گذاران بهتر پاسخ دهند[۳۰]. این رابطه اهمیت معیارهای سودآوری را در ارزیابی ریسک کاهش ناگهانی قیمت‌ها تاکید می‌کند.

نسبت بدهی متغیر مهم دیگری است که بر ثبات قیمت سهام تأثیر می‌گذارد. نسبت بدهی بالاتر نشان‌دهنده اهرم مالی بیشتر است که می‌تواند هم بازده‌های بالقوه و هم ریسک‌ها را افزایش دهد. مطالعات نشان داده‌اند که شرکت‌هایی با نسبت بدهی کوتاه‌مدت بالا کمتر احتمال دارد که کاهش شدید قیمت‌ها را تجربه کنند، که نشان می‌دهد ساختار سررسید بدهی نقش مهمی در کاهش ریسک سقوط دارد[۴۱]. این یافته با این مفهوم همخوانی دارد که مدیریت موثر نقدینگی می‌تواند در برابر نوسانات بازار محافظت کند و به این ترتیب احتمال سقوط قیمت سهام را کاهش دهد.

نسبت جریان نقد به درآمد به عنوان معیاری از نقدینگی و کارایی عملیاتی شرکت عمل می‌کند. موقعیت قوی جریان نقد نسبت به درآمد می‌تواند در دوران رکود اقتصادی یک حائل ایجاد کند و بدین ترتیب ریسک سقوط قیمت سهام را کاهش دهد. شرکت‌هایی که نسبت‌های جریان نقد سالمی را حفظ می‌کنند معمولاً بهتر قادر به مدیریت هزینه‌های غیرمنتظره و نوسانات بازار هستند، که می‌تواند به تثبیت قیمت سهام آن‌ها کمک کند. این رابطه اهمیت مدیریت نقدینگی را در حفاظت از بحران‌های مالی نشان می‌دهد.

چولگی منفی بازده سهام ویژگی‌ای است که معمولاً در توزیع بازده‌های سهام مشاهده می‌شود، به ویژه در دوره‌های تنش بازار. چولگی منفی نشان‌دهنده احتمال بالاتر بازده‌های منفی شدید است که می‌تواند منجر به سقوط قیمت سهام شود. وجود چولگی منفی در توزیع بازده‌ها به عنوان ویژگی قابل توجهی از سقوط‌های بازار شناخته شده است و نشان می‌دهد که ادراکات سرمایه‌گذاران از ریسک می‌تواند به طور قابل توجهی بر دینامیک بازار تاثیر بگذارد.

در نهایت، لگاریتم فروش می‌تواند به عنوان نماینده‌ای برای اندازه شرکت و حضور آن در بازار عمل کند. شرکت‌های بزرگ‌تر با حجم فروش بالاتر ممکن است به دلیل تنوع منابع درآمدی و موقعیت‌های مستحکم بازار، ثبات بیشتری در قیمت سهام خود نشان دهند. برعکس، شرکت‌های کوچک‌تر ممکن است به دلیل وابستگی به منابع درآمد محدودتر و نوسانات بیشتر در فروش، بیشتر در معرض سقوط قرار گیرند. تبدیل داده‌های فروش به لگاریتم می‌تواند توزیع را نرمال کرده و بینش‌های واضح‌تری درباره رابطه بین اندازه شرکت و ریسک سقوط ارایه دهد.

در نتیجه، تعامل بین ROE، نسبت بدهی، نسبت جریان نقد به درآمد، چولگی منفی بازده سهام و لگاریتم فروش تاثیر قابل توجهی بر احتمال سقوط قیمت سهام دارد. درک این متغیرها می‌تواند مدل‌های پیش‌بینی را تقویت کرده و استراتژی‌های سرمایه‌گذاری را برای کاهش ریسک در بازارهای پرنوسان اطلاع‌رسانی کند.

توجه به پنج متغیر مذکور برای فعالان اقتصادی و سرمایه‌گذاران از اهمیت بالایی برخوردار است؛ این متغیرها به عنوان شاخص‌های کلیدی در تحلیل وضعیت مالی و عملکرد شرکت‌ها عمل می‌کنند و می‌توانند به شناسایی ریسک‌های بالقوه کمک کنند. برای سرمایه‌گذاران، درک ارتباط بین این متغیرها و نوسانات قیمت سهام می‌تواند منجر به اتخاذ تصمیمات آگاهانه‌تری در زمینه سرمایه‌گذاری شود و ریسک‌های ناشی از سقوط

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.71773/jamlu-2025-1-2281]

ناگهانی قیمت‌ها را کاهش دهدبه عنوان مثال، تحلیل ROE به سرمایه‌گذاران این امکان را می‌دهد که شرکت‌های با سودآوری بالا و پایداری مالی را شناسایی کنند که احتمال سقوط قیمت سهام در آن‌ها کمتر است. همچنین، بررسی نسبت بدهی می‌تواند به درک بهتر از ریسک‌های مالی شرکت‌ها کمک کند؛ شرکت‌هایی با نسبت بدهی پایین‌تر معمولاً در برابر نوسانات بازار مقاوم‌تر هستند. همچنین، فعالان اقتصادی می‌توانند با نظارت بر این متغیرها، استراتژی‌های مدیریتی مؤثرتری را طراحی کرده و از فرصت‌های موجود در بازار بهره‌برداری کنند.

نسبت جریان نقد به درآمد نیز می‌تواند به سرمایه‌گذاران نشان دهد که آیا یک شرکت قادر است در شرایط اقتصادی دشوار نقدینگی کافی برای پوشش هزینه‌ها را حفظ کند یا خیر. چولگی منفی بازده سهام می‌تواند سیگنالی از ریسک‌های بالقوه باشد و سرمایه‌گذاران می‌توانند با توجه به این متغیر، از سرمایه‌گذاری در شرکت‌هایی که احتمال سقوط قیمت در آن‌ها بالاست، اجتناب کنند.

در مجموع اهمیت این پژوهش در آن است که با ارایه یک چارچوب جامع و مؤثر برای پیش‌بینی سقوط قیمت سهام، به بهبود تصمیم‌گیری در بازارهای مالی کمک می‌کند. نتایج این تحقیق می‌تواند به عنوان ابزاری برای شناسایی فرصت‌های سرمایه‌گذاری، مدیریت ریسک سیستماتیک و کاهش زیان‌های ناشی از نوسانات شدید بازار به کار گرفته شود.

طراحی سیستم‌های هشداردهنده مبتنی بر الگوریتم‌های یادگیری ماشین که می‌توانند به سرمایه‌گذاران در شناسایی زودهنگام خطرات سقوط قیمت کمک کنند، می‌تواند به عنوان یکی از موضوعات مطالعاتی آتی در نظر گرفته شود. همچنین انجام مطالعات مقایسه‌ای بین الگوریتم‌های فراابتکاری مختلف برای شناسایی بهترین روش‌ها در پیش‌بینی سقوط قیمت سهام و بهینه‌سازی انتخاب متغیرها از دیگر موضوعاتی است که می‌تواند مد نظر قرار بگیرد. علاوه بر این، تحلیل رفتار سرمایه‌گذاران و تاثیر روانشناسی بازار بر تصمیم‌گیری‌های مالی می‌تواند ابعاد جدیدی به مطالعه سقوط قیمت سهام اضافه کند.

منابع

[1] Luo, Y., & Zhang, C. (2020). Economic Policy Uncertainty and Stock Price Crash Risk. Research in International Business and Finance, 51, 101112.

[2] McLean, R.D., and J. Pontiff. 2016. Does academic research destroy stock return predictability? The Journal of Finance 71 (1), 5–32.

[3] Chen, Joseph, Hong, Harrison and Stein, Jeremy, (2001), Forecasting crashes: trading volume, past returns, and conditional skewness in stock prices, Journal of Financial Economics, 61, issue 3, p. 345-381.

[4] Hutton, A. P., Marcus, A. J. & Tehranian, H. (2009). Opaque financial reports, R2, and crash risk. Journal of Financial Economics, 94(1), 67-86

[5] Bradshaw, M. T., Hutton, A. P., Marcus, A. J. & Tehranian, H. (2010). Opacity, crashes, and the option smirk curve. SSRN elibrary, 1-41.

[6] Callen, J. L. & Fang, X. (2013). Institutional investor stability and crash risk: Monitoring or expropriation? Journal of Banking & Finance, 37(8), 3047- 3063.

[7] Kim, J. B., Zhang, L., 2010. Does accounting conservatism reduce stock price crash risk? Available at: (www.ssrn.com).

[8] Hutton, A.P., Marcus, A.J., Tehranian, H., (2009). Opaque financial reports, R2, and crash risk. Journal of Financial Economics, 94, 67-86.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.71773/jamlu-2025-1-2281]

[9] Abdi, Mohamad, Hosseini, & Maqsood (2013). The Effect of Liquidity Management on Reducing the Stock Price Crash Risk. International Research Journal of Applied and Basic Sciences (6) 333-338.
[10] Dang, V.A., Lee, E., Liu, Y., & Zeng, C.H. (2016). Does debt maturity affect stock price crash risk? www.ssrn.com.
[11] Dianati, Z., Moradizadeh, M., & Mahmoodi, S. (2012). The impact of institutional investors on reducing the risk of stock price decline. Investment Knowledge, 1(2), 1-18. (In Persian)
[12] Ahmadpour, A., Zare Behnamiri, M. J., & Heidari Rastami, K. (2014). The impact of firm characteristics on the risk of stock price decline (companies listed on the Tehran Stock Exchange). *The Securities Market*, 7(28), 29-45. (In Persian)
[13] Haghani Far, A., Shamakhi, H., & Hajji, G. A. (2015). The impact of investment criteria on the future stock price crash risk in the Iranian capital market. International Conference on New Research in Management, Economics, and Accounting. (In Persian)
[14] Deng, S., Zhu, Y., Duan, S., Fu, Z., & Liu, Z. (2022). Stock Price Crash Warning in the Chinese Security Market Using a Machine Learning-Based Method and Financial Indicators. Systems, 10(4), 108.
[15] Shen, D., Meng, Y., & Xiong, X. (2023). When stock price crash risk meets fundamentals. Research in International Business and Finance, 65, 101975.
[16] Behzadi, N., Jabbarzadeh Kangarloei, S., Bahri Sales, J., & Badavar Nahandi, Y. (2023). Presenting a model for the effective factors on the stock price crash risk. International Journal of Nonlinear Analysis and Applications, 14(4), 221-246.
[17] Prijanto, B., Pulung, R. F., & Sari, A. R. (2021). The Influence of Net Profit Margin On Stock Price with Earnings Per Share (Eps) As Moderating Variables: The Case Study On Food and Beverage Sub Sector Companies Listed On the Indonesia Stock Exchange from 2015 to 2019. Journal of Economics, Finance and Accounting Studies, 3(2), 74-80.
[18] Mashuri, A. C., & Prabowo, T. J. W. (2021). The influence of financial constraints and stock price crash risk through firm's profitability on the infrastructure, utilities, and transportation sector listed in idx before and during covid-19 pandemic. Diponegoro Journal of Accounting, 10(4).
[19] Abdolahzadeh, L., & Hanifi, F. (2021). Providing a Model for Forecasting the Stock Price Crash Risk in Tehran Stock Exchange on the basis of EXTR-SIGMA & NCSKEW. International Journal of Finance & Managerial Accounting, 6(20), 27-38.
[20] Ningsih, N., & Ferdiansah, M. I. (2022). The Influence of Debt-to-Equity Ratio and Earnings per Share on Share Price in Food and Beverage Sub-Sector Companies Listed on the Indonesia Stock Exchange (IDX) Year 2014-2020. Journal of Economics, Finance and Accounting Studies, 4(4), 159-167.
[21] Dang, V. A., Lee, E., Liu, Y., & Zeng, C. (2018). Corporate debt maturity and stock price crash risk. European Financial Management, 24(3), 451-484.
[22] Arkan, T. (2016). The importance of financial ratios in predicting stock price trends: A case study in emerging markets. Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia, (79), 13-26.
[23] Nguyen, H. T., & Nguyen, H. T. N. (2024). Stock price crash risk, liquidity and institutional blockholders: evidence from Vietnam. Journal of Economics and Development.
[24] Taheri, M., & Hadadi, N. (2022). The effect of free cash flows on stock crash risk with focused on the role of earnings smoothing. Journal of Financial Management Perspective, 12(40), 29-48.
[25] Khoshkar, F., Peyro, D., & Rasafijani, A. (2021). The impact of state ownership on the relationship between stock price crash risk and capital cost. Accounting and Management Outlook, 4(52), 136-148.
[26] Haghaani Far, Ana, Shomakhi, Hamid Reza, & Haji, Gholam Ali. (2015). The impact of fundamental stock indicators on the future stock price crash risk in the Iranian capital market. The Second International Conference on Management in the 21st Century, Tehran.
[27] Hashemi, Seyed Abbas, Amiri, Hadi, & Tavakoli, Maryam. (2018). The impact of profitability skewness on stock return prediction: A case study of companies listed on the Tehran Stock Exchange. Journal of Financial Accounting Research, 10(3), 69-86.
[28] Pouryousef, Azam, & Saqafi, Mehdi. (2023). Conservative capital structure and future stock price crash risk: The moderating role of information asymmetry and life cycle. Financial Management Strategy, 11(4), 119-146.
[29] Ahmadpour, A,. Zareh, M. Heidari, k. (2015). Investigating the Effect of Companie's Characteristics on Share Price Crash Risk (Companies listed in Tehran Stock Exchange), Journal of Securities Exchange, 7(28), 29. magiran.com/p1419397.

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.71773/jamlu-2025-1-2281]

[30] Dianati Deilami, Z., Lotfi, M., & Azadbakhsh, K. (2012). The Effect of Working Capital Management on Reducing the Stock Price Crash Risk (Case Study: Companies Listed in Tehran Stock Exchange). Journal of Management Accounting and Auditing Knowledge, 55-64.
[31] Farahani, Milad. (2022). Forecasting Tehran Price Index (TEPIX) Using Novel Meta-Heuristic Algorithms.
[32] M. Dorigo, Optimization, Learning and Natural Algorithms, PhD thesis, Politecnico di Milano, Italy, 1992.
[33] *László Babai (1979). "Monte-Carlo algorithms in graph isomorphism testing".* Université tde Montréal Technical Report, DMS *79*-10, p. 42.
[34] Mirjalili, S., & Lewis, A. (2016). The Whale Optimization Algorithm. Advances in Engineering Software, 95, 51-67.
[35] Kirkpatrick, S., Gelatt, Jr., C.D. and Vecchi, M.P. (1983) Optimization by Simulated Annealing. Science, 220, 671- 680.
[36] Glover F., Future paths for integer programming and links to artificial intelligence, Computers and Operations Research, 1986, 13, pp. 533–549.
[37] Eberhart, R.C., & Kennedy, J. (1995). A new optimizer using particle swarm theory. In Proceedings of the 6th international symposium on micro machine and human science, (Nagoya, Japan) (pp. 39–43).
[38] Karaboga, D. (2005) An Idea Based on Honey Bee Swarm for Numerical Optimization. Technical Report-TR06, Erciyes University, Engineering Faculty, Department of Computer Engineering.
[39] ANG Xin-she. Nature-inspired metheuristic algorithms[M]. Luniver Press, 2008: 83-96.
[40] Chen, Joseph, Hong, Harrison and Stein, Jeremy, (2001), Forecasting crashes: trading volume, past returns, and conditional skewness in stock prices, Journal of Financial Economics, 61, issue 3, p. 345-381.
[41] Izadkhah, Marjan, Raei, Reza. Falahpor, Saeed. (2023). Investigating the impact of financial distress risk on stock prices crashes. Financial Engineering and Portfolio Management ,56, 122-141.
[42] Akbari, A., Faridi Masouleh, M., Bagheri, A., & Nezamivand Chegini, S. (2023). Empirical mode decomposition and ANFIS network-based prediction technique for financial forecasting. .International Journal of Applied Operational Research-An Open Access Journal, 11(4), 51-68
[43] Zarei H, Basiri P, Yousefikhoshbakht M. An Effective Combination of Tabu Search, Elite Ant System and Local Search Algorithms for Solving the Heterogeneous Fixed Fleet Open Vehicle Routing Problem with Time Windows. jor 2023; 20 (2) :69-95
[44] Khadem M, Toloie Eshlaghy A, Fathi Hafshejani K. Presenting a New Meta-Heuristic Algorithm (Qashqai Optimization Algorithm) to Improve the Accuracy of Data Clustering Using the K-Means Method. jor 2024; 21 (3), 99-116

[Downloaded from mail.jorlu.ir on 2026-11-29]

[DOI: 10.71773/jamlu-2025-1-2281]