Journal of Financial Management Strategy\ Vol. 9, No. 33, Summer 2021\ pp. 156-177

Detection Model of Stock Price Crashes

Seyed Javad Habibzadeh Baygi[1], Roya Darabi[2], Fatemeh Sarraf[3], Yadollah Norifard[4]

Research Paper

Received: 2018/08/09 Accepted: 2019/03/03

Abstract

The stock price crash (SPC) is associated with profitability as the most important goal of investing. Any increase in the phenomenon of SPC has raised the pessimism of investors in investing in the stock market, and this can ultimately lead to the withdrawal of resources from the stock market. The SPC can be a big, negative, sudden and unusual change in stock returns that occurs in the absence of an important economic event. The purpose of this study is to review and provide an on-line SPC detection model that is consistent with the definitions and theories. In so doing, 49559 monthly specific returns of 299 companies listed on the Tehran Stock Exchange (TSE) were investigated from July 1992 to April 2018. As a result, an on-line model for SPC detection was presented based on Likelihood Ration (LR) and consistent with the agency theory. In this model, the Local Generalized Likelihood Ratio (LGLR) was used for detection of abrupt changes in the trend of specific returns. The results of this study showed that the proposed model was capable of SPC detection.

Keywords: Stock Price Crash, Likelihood Ration, Monthly Stock Returns
JEL Classification: C46, C51, C52

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. PhD Student, Department of Accounting, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. jhabibzade@gmail.com
2. Associate Professor, Department of Accounting, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. (Corresponding Author) royadarabi110@yahoo.com
3. Assistant Professor, Department of Accounting, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. aznyobe@yahoo.com
4. Assistant Professor, Department of Accounting, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. dr_y_noorifard@yahoo.com

DOI: 10.22051/jfm.2019.21966.1771

فصلنامه راهبرد مدیریت مالی/ سال نهم، شماره سی و سوم، تابستان ۱۴۰۰/ صفحات ۱۷۷-۱۵۶

ارائه مدلی برای تشخیص زمان سقوط قیمت سهام

مقاله پژوهشی

سید جواد حبیب زاده بایگی[۱]، رویا دارابی[۲]، فاطمه صراف[۳]، یداله نوری‌فرد[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۶/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۱۲

چکیده

سقوط قیمت سهام به تغییر بزرگ، منفی، غیرمعمول و ناگهانی در روند بازده سهام اشاره دارد که در نبود حادثه مهم اقتصادی رخ می‌دهد و چون مهم‌ترین هدف سرمایه‌گذاری اشخاص، یعنی کسب سود را به مخاطره می‌اندازد، اگر تشدید شود سبب بدبینی سرمایه‌گذاران خروج منابع از بورس اوراق بهادار می‌گردد. بنابراین، پژوهش حاضر به بررسی، کشف و ارائه مدلی برای سقوط قیمت سهام پرداخته که ضمن همخوانی با تعاریف و نظریه‌های مرتبط با سقوط قیمت سهام، بتواند زمان سقوط قیمت سهام را با ورود داده‌های جدید شناسایی نماید. برای این منظور، تعداد ۴۹۵۵۹ داده مربوط به بازده ماهانه ۲۹۹ شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی بازه زمانی مهرماه ۱۳۷۱ الی فروردین ماه ۱۳۹۷ مورد بررسی قرار گرفت. به منظور راستی آزمایی مدل طراحی شده، ۹۰ درصد از شرکت‌های مورد بررسی (۲۶۹ شرکت)، به صورت تصادفی به عنوان شرکت‌های آموزش برای طراحی مدل انتخاب شدند و ۱۰ درصد باقی مانده (۳۰ شرکت) به‌عنوان شرکت‌های آزمایش برای راستی‌آزمایی مدل مورد استفاده قرار گرفتند. نتایج نشان داد مدل تعیین شده بر مبنای نسبت درست‌نمایی، توانایی تشخیص زمان سقوط قیمت سهام شرکت‌های مورد مطالعه را مطابق با هدف پژوهش دارد.

واژگان کلیدی: سقوط قیمت سهام، نسبت درست‌نمایی، بازده ماهانه سهام

طبقه‌بندی موضوعی: C46، C51، C52

---

۱. دانشجوی دکتری رشته حسابداری، گروه حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران، ایران
j.habibzade@gmail.com

۲. دانشیار، گروه حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران، ایران. **(نویسنده مسئول)**.
royadarabi110@yahoo.com

۳. استادیار، گروه حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران، ایران.
aznyobe@yahoo.com

۴. استادیار، گروه حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران، ایران.
dr_y_noorifard@yahoo.com

DOI: 10.22051/jfm.2019.21966.1771

مقدمه

در سال‌های اخیر، همزمان با پیشرفت فناوری و دسترسی به حس‌گرهای دقیق و وجود سیستم‌های پردازش اطلاعات قدرتمند، نیاز به عیب‌یابی و تشخیص تغییر، ایجاد شرایط لازم برای نظارت بر فرآیندهای مالی و صنعتی، امنیت سیستم‌های پیچیده نظیر هواپیماها، قایق‌ها، موشک‌ها، نیروگاه‌های هسته‌ای و کنترل کیفیت محصولات و پیش‌بینی وقایع طبیعی فاجعه‌بار به‌طور چشم‌گیری افزایش یافته است. در این بین، سقوط قیمت سهام[1] به‌عنوان یک تغییر بزرگ، غیرعادی، ناگهانی و منفی در قیمت سهام، یکی از مهم‌ترین موارد تشخیص تغییر در بازار بورس اوراق بهادار است که از نگرانی‌های اصلی سرمایه‌گذاران نیز محسوب می‌شود. زیرا، مهم‌ترین هدف سرمایه‌گذاران از سرمایه‌گذاری در سهام شرکت‌ها کسب بازده مناسب است و افزایش پدیده سقوط قیمت سهام با ایجاد بدبینی در آنها می‌تواند به خروج منابع از بورس اوراق بهادار منجر گردد. لذا، در چنین وضعیتی، شناسایی قیمت صحیح شرکت‌ها بدون توجه به روندهای بازار می‌تواند به سودآوری سهامداران آسیب جدی وارد نماید (دارابی و ریاضی، ۱۳۹۴). به‌ویژه، آن‌که عدم شفافیت کامل در گزارشگری مالی و نبود اطلاعات یا عدم اطمینان کافی در مورد آنها از مشکلات اساسی بازارهای مالی است و مدیران در چنین شرایطی این فرصت را دارند که برای حفظ شغل، اعتبار و مزایای حرفه‌ای خود، اطلاعات منفی را در داخل شرکت پنهان و باعث انباشت اخبار بد در داخل شرکت شوند. اما، با پنهان ساختن انبوهی از اطلاعات منفی، نگهداری آن برای مدت زمان طولانی‌تر غیرممکن و پرهزینه شده و در نهایت، این اطلاعات منفی به یکباره وارد بازار می‌شوند و موجب سقوط قیمت سهام می‌گردند (هاتن و همکاران[2]، ۲۰۰۹). لذا، تغییرات ناگهانی و شدید قیمت سهام در سال‌های اخیر -به‌خصوص پس از بحران مالی سال ۲۰۰۸- مورد توجه ویژه دانشگاهیان و افراد حرفه‌ای فعال در بازارهای مالی قرار گرفته است. البته، در بین تغییرات، سقوط قیمت سهام که کاهش شدید بازده سهام را به دنبال دارد بیش از جهش قیمت سهام مورد توجه بوده است (فروغی و میرزائی، ۱۳۹۱). اما علی‌رغم این توجه، مدل‌های معدودی برای تشخیص زمان سقوط قیمت سهام ارائه شده که دوره سقوط هاتن و همکاران (۲۰۰۹) یکی از مهم‌ترین آنهاست. ولی، این مدل به علت فرض‌هایی مانند نرمال بودن توزیع داده‌ها با واقعیت مطابقت چندانی ندارد.

از این‌رو، پژوهش حاضر با به‌کارگیری مدل معروف نسبت درست‌نمایی در پی یافتن مدلی برای تشخیص سقوط قیمت سهام در شرایط واقعی توزیع بازده شرکت‌های بازار بورس اوراق بهادار تهران است که برخی از ویژگی‌های سقوط قیمت سهام نظیر ناگهانی و غیرعادی بودن آن نیز که چندان مورد عنایت قرار نگرفته را لحاظ نماید. برای این منظور، با درنظر گرفتن نوع توزیع آماری حاکم بر روند بازده خاص شرکت‌های مورد مطالعه، پارامترهای به‌کارگیری نسبت درست‌نمایی توسعه‌یافته بر اساس مبانی نظری و آماره‌های بازار بورس ایران تعیین و به شناسایی تغییرات ناگهانی و غیرمعمول توزیع مزبور پرداخته شده است. پس از آن با تدوین معیاری برای تشخیص تغییرات منفی و بزرگ، مدل تشخیص زمان سقوط قیمت

---

[1]. Stock Price Crash Risk
[2]. Hutton et al

سهام طراحی و راستی‌آزمایی گردیده است. ضمناً، طراحی مدلی که همگام با ورود داده جدید، سقوط احتمالی قیمت سهام را هشدار دهد از دیگر اهداف این پژوهش است.

در ادامه، مقاله پیش رو چنین سازماندهی شده که ابتدا، مبانی نظری مدل‌های موجود تشخیص سقوط قیمت سهام بیان و پیشینه پژوهش‌های مرتبط با آن مرور شده است. سپس، روش پژوهش تشریح و نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها ارائه و تفسیر شده است. در نهایت، بر اساس جمع‌بندی به‌عمل آمده چند توصیه سیاستی پیشنهاد گردیده است.

مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

در پژوهش‌های پیشین، تعاریف مختلفی از سقوط قیمت سهام ارائه شده است. مشخصاً، هاتن و همکاران (۲۰۰۹) سقوط قیمت سهام را تغییری منفی، بسیار بزرگ و غیرمعمول در قیمت سهام دانسته‌اند که در غیاب یک حادثه مهم اقتصادی رخ داده و مترادف با چولگی منفی در بازده سهام است. چن و همکاران[1] (۲۰۰۱) سقوط قیمت سهام را یک پدیده واگیردار در سطح بازار دانسته‌اند. به این معنی که تغییر مزبور منحصر به یک سهم خاص نیست و تمامیت بازار را در برمی‌گیرد. اما، این تعاریف چندان جامع به نظر نمی‌رسد. چرا که براساس بسیاری از پژوهش‌ها، پنهان نگه داشتن اخبار بد توسط مدیران و افشای یکباره آن موجب پدید آمدن سقوط قیمت سهام در آن شرکت خاص می‌گردد. از این‌رو، واگیرداری سقوط قیمت سهام با مفهومی که چن و همکاران (۲۰۰۱) عنوان داشته‌اند نیاز به بررسی بیشتری دارد. در نظریه نمایندگی نیز به تشریح علل بروز سقوط قیمت سهام پرداخته می‌شود. بر اساس این نظریه، با توجه به وجود عدم تقارن اطلاعاتی بین ذینفعان داخل و خارج از شرکت، مدیران در راستای برآوردن انگیزه‌ها و منافع شخصی از قبیل تحصیل پاداش و حفظ موقعیت یا ارتقا شغلی به عدم انتشار اخبار بد گرایش دارند که این موضوع مانند سدی باعث انباشت تأثیرگذاری اخبار بد می‌شود. با این حال عدم افشای اخبار بد برای همیشه امکان‌پذیر نیست و زمانی که این انباشت به اوج برسد ناگهان عدم افشا غیرممکن و پرهزینه می‌شود. در چنین زمانی اخبار بد یکباره وارد بازار شده و سقوط قیمت سهام را ایجاد می‌کند (بنملچ و همکاران[2]، ۲۰۱۰؛ هاتن و همکاران، ۲۰۰۹ و جین و مایرز[3]، ۲۰۰۶). بلک و لیو[4] (۲۰۰۷) نیز نشان دادند تضاد منافع بین مدیران و مالکان باعث می‌شود مدیران پروژه‌های زیان‌ده و اخبار بد ناشی از آن را از چشم دیگران پنهان نگه دارند و موجبات انباشت اخبار بد را فراهم سازند. بنملچ و همکاران (۲۰۱۰) نیز نتیجه گرفته‌اند مدیران پروژه‌هایی با ارزش فعلی خالص منفی را به امید کسب پاداش بیشتر ادامه می‌دهند. اما این رویه به عدم انتشار و انباشت اخبار بد منجر می‌شود. در نهایت، زمانی که انباشت اخبار بد به حداکثر می‌رسد مدیران به اجبار این اخبار را منتشر و سقوط قیمت سهام پدید می‌آید. مدل «انسداد اطلاعات»

---

1. Chen et al
2. Benmelech et al
3. Jin & Myers
4. Bleck & Liu

چارچوب نظری دیگری برای توضیح سقوط قیمت سهام است. در این مدل، یک روند صعودی قیمت موجب حضور فعال سرمایه‌گذاران آگاه در بازار می‌شود. در مقابل، سرمایه‌گذاران کمتر مطلع به‌طور معمول در مورد ماهیت واقعی سیگنال‌های بازار مشکوک هستند و تا زمان کاهش قیمت‌ها در بازار حضور نمی‌یابند. اصلاح قیمت در چنین وضعیتی زمانی رخ می‌دهد که چشم‌انداز اقتصادی ناخوشایند بر وضعیت موجود غلبه یافته و آنگاه سرمایه‌گذاران کمتر مطلع وارد بازار می‌شوند. بنابراین، انسداد اطلاعات منجر به وقوع بازده منفی پس از یک دوره افزایش قیمت‌ها می‌شود (ژو[1]، ۲۰۱۶). منبع دیگر ریسک سقوط اثرات بازخورد دائمی است (کمپل و هنسچل[2]، ۱۹۹۲ و فرنچ و همکاران[3]، ۱۹۸۷). جهش‌های عمده قیمت سهام می‌تواند منجر به ارزیابی مجدد نوسانات بازار توسط سرمایه‌گذاران شده و در نتیجه آن، صرف ریسک مورد نیاز افزایش یابد. افزایش صرف ریسک، قیمت‌های تعادلی را کاهش می‌دهد و در نتیجه آن تأثیر اخبار بد تقویت شده، تأثیر اخبار خوب خنثی می‌گردد و چولگی منفی بازده ایجاد می‌شود (هاتن و همکاران، ۲۰۰۹). یکی دیگر از دلایل سقوط قیمت، می‌تواند این واقعیت باشد که برخی از سهام به علت ماهیت بنیادین عملیات خود، به‌طور بالقوه در معرض سقوط قیمت سهام هستند. به‌عنوان مثال، سقوط قیمت نفت در شرکت‌های نفتی؛ بروز ادعاهای بزرگ مالی بر علیه شرکت‌های بیمه، اقدام‌های قانونی، تغییر در محیط رقابتی و اقدامات دولت همه رویدادهایی هستند که ممکن است موجب سقوط قیمت سهام شوند (حبیب و همکاران[4]، ۲۰۱۷).

موضوع دیگری که باید مورد توجه قرار گیرد شیوه اندازه‌گیری سقوط قیمت سهام است. در پژوهش‌های مختلف به طور معمول چهار مدل برای اندازه‌گیری و تشخیص سقوط قیمت سهام در نظر گرفته شده است. برای محاسبه سقوط قیمت سهامی می‌بایست در گام اول معیار $W_{j,0}$ بر اساس بازده خاص شرکت از رابطه (۱) حاصل می‌شود:

$$W_{j,0} = Ln\ (1+ \varepsilon_{j,0})$$ رابطه (۱)

در رابطه فوق $W_{j,0}$ لگاریتم طبیعی بازده ماهانه شرکت j در ماه صفر است و $\varepsilon_{j,0}$ بازده ماهانه خاص شرکت j در نظر گرفته شده و از باقیمانده رابطه (۲) حاصل می‌گردد (هاتن و همکاران، ۲۰۰۹):

$$r_{j,0}\ \beta\ \beta_0\ \beta\ \beta_{1j}\ r_{m,0-2}\ \beta\ \beta_{2j}\ r_{m,0-1}\ \beta\ \beta_{3j}\ r_{m,0}\ \beta\ \beta_{4j}\ r_{m,0+1}\ \beta\ \beta_{1j}\ r_{m,0+2} + \varepsilon_{i,0}$$ رابطه(۲)

در این رابطه $r_{j,0}$ بازده سهام شرکت j در ماه 0 طی سال مالی، $r_{m,0}$ بازده بازار در ماه صفر است. باقیمانده مدل (ε_{it}) بازده خاص شرکت در نظر گرفته می‌شود. در گام بعد سقوط قیمت سهام با استفاده از مدل‌های به‌کار گرفته شده در پژوهش‌های پیشین شامل دوره سقوط، چولگی منفی بازده سهام، سیگمای حداکثری و نوسان پایین به بالا اندازه‌گیری می‌شود. توضیح این مدل‌ها به شرح زیر است:

---

1. Zhu
2. Campbell & Hentschel
3. French et al
4. Habib et al

مدل دوره سقوط: بر اساس نتایج پژوهش هاتن و همکاران (۲۰۰۹)، برادشاو و همکاران[1] (۲۰۱۰) و کالین و فانگ[2] (۲۰۱۳) دوره سقوط به دوره‌ای گفته می‌شود که طی آن بازده ماهانه خاص شرکت ۳/۰۹ انحراف معیار کمتر از میانگین بازده ماهانه خاص آن شرکت باشد. ریسک سقوط قیمت سهام، در مدل هاتن و همکاران (۲۰۰۹) به‌صورت یک متغیر مجازی در نظر گرفته می‌شود که در آن اگر شرکت طی سال مالی حداقل یک دوره سقوط داشته باشد، مقدار ۱ و در غیر این صورت مقدار ۰ اختیار می‌کند.

چولگی منفی بازده سهام: چن و همکاران (۲۰۰۱) 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 درنظر 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. برای محاسبه چولگی منفی بازده سهام از رابطه (۳) استفاده می‌شود:

$$NCSKEW_{it} = - [n (n-1)^{3/2} WW_{it}] / [(n-1)(n-2)(WW_{it})^{3/2}] \quad \text{رابطه (۳)}$$

در مدل بالا: W_{it} نشان‌دهنده بازده ماهانه خاص شرکت i برای ماه t و n تعداد بازده ماهانه مشاهده شده در طی سال مالی است. در این مدل هرچه قدر مقدار ضریب منفی چولگی بیشتر باشد، شرکت در معرض سقوط قیمت سهام بیشتری خواهد بود.

سیگمای حداکثری: برادشو و همکاران (۲۰۱۰) مدل سیگمای حداکثری را به عنوان یک معیار کمی و پیوسته برای اندازه‌گیری احتمال سقوط قیمت سهام ایجاد کردند. سیگمای حداکثری بازده‌های پرت را با توجه به انحراف معیار یک شرکت خاص در نظر می‌گیرد. برای محاسبه این متغیر از رابطه (۴) استفاده می‌شود:

$$ETTR_GGAA = MMn[W-\bar{w} / \sigma_w] \quad \text{رابطه (۴)}$$

در این رابطه: $\bar{w}$ میانگین بازده خاص شرکت و σ_w انحراف استاندارد بازده خاص شرکت است.

نوسان پایین به بالا: چن و همکاران (۲۰۰۱) بیان کردند که نوسان پایین به بالا، نوسانات نامتقارن بازده را کنترل می‌کند. میزان بالاتر این معیار چولگی چپ بیشتری را نشان می‌دهد و معادل سقوط قیمت سهام در نظر گرفته می‌شود. برای محاسبه این متغیر از رابطه (۵) استفاده می‌شود:

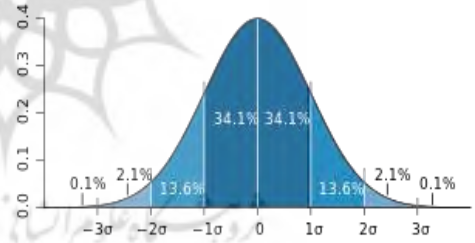
$$DUVOL_{j,t} = -Log ((n_u - 1) \sum_{DOWN} W^2_{j,\theta} / (n_d - 1) \sum_{UP} W^2_{j,\theta}) \quad \text{رابطه (۵)}$$

در این رابطه n_u و n_d تعداد ماه‌های دارای بازده مثبت و بازده منفی طی سال مالی t تعریف می‌شود.

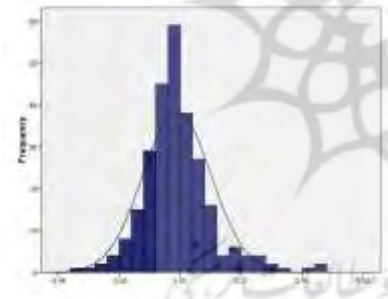
بررسی پیشینه پژوهش مبین آن است که از میان مدل‌هایی که برای تعیین سقوط قیمت سهام مطرح شده، صرفاً مدل دوره سقوط به کشف یا تعیین زمان سقوط قیمت سهام می‌پردازد. در حالی که مدل دوره سقوط نقاط سقوط قیمت سهام را مشخص می‌کند. مدل‌های چولگی منفی بازده سهام، سیگمای حداکثری و نوسان پایین به بالا مقداری کمی و پیوسته ارائه می‌دهند که بر اساس مطالعات انجام شده انتظار می‌رود مقدار بیشتر آن نشان‌دهنده ریسک بالاتر سقوط قیمت سهام باشد. با این حال این مدل‌ها ایده خاصی در

[1]. Bradshaw et al
[2]. Callen & Fang

خصوص زمان سقوط قیمت سهام بیان نکرده و حد مشخصی برای تشخیص شرکت‌هایی که دچار سقوط قیمت سهام شده‌اند ارائه نمی‌کنند. اساس مدل دوره سقوط نیز بر پایه این مفهوم آماری قرار دارد که با فرض وجود توزیع نرمال داده‌های بازده ماهانه خاص شرکت، نوسان‌هایی که در فاصله میانگین به‌علاوه ۳/۰۹ انحراف معیار و میانگین منهای ۳/۰۹ انحراف معیار قرار می‌گیرند، نوسان‌های عادی محسوب می‌شود و نوسان‌های خارج از این فاصله، جز موارد غیرعادی در نظر گرفته شده و به‌عنوان نقاط سقوط قیمت سهام شناخته می‌شوند. با این حال، فرض نرمال بودن بازده خاص شرکت‌ها که پشتوانه مدل دوره سقوط است، مورد سوال قرار گرفته است. در واقع، بر اساس مبانی توزیع نرمال، در صورتی که داده‌های بازده خاص شرکت از توزیع نرمال برخوردار باشند تنها ۰/۱ درصد از توزیع داده در فاصله بیش از میانگین منهای ۳/۰۹ انحراف معیار قرار می‌گیرد. این موضوع در نمودار ۱ ارائه شده است. با این حال نتایج پژوهش هاتن و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی ۴۰۸۸۲ سال-شرکت آمریکایی بین سال‌های ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۵ مبین وجود ۱۷/۱ درصد سقوط قیمت سهام است (هاتن و همکاران، ۲۰۰۹). در ایران نیز پژوهش ودیعی نوقابی و رستمی (۱۳۹۳) مقدار سقوط قیمت سهام را ۲۴ درصد اعلام نمودند. این نتایج مشخص می‌سازد توزیع بازده خاص شرکت‌های مورد مطالعه از توزیع نرمال برخوردار نبوده‌اند. بررسی نمودار هیستوگرام بازده خاص شرکت‌های بازار بورس اوراق بهادار تهران نیز موید نرمال نبودن توزیع می‌باشد. برای مثال، نمودار توزیع بازده خاص شرکت آبسال طی بازه زمانی آبان ماه سال ۱۳۷۲ تا پایان فروردین ماه ۱۳۹۷ به صورت نمودار ۲ است:



نمودار ۱. توزیع نرمال



نمودار ۲. توزیع بازده خاص شرکت آبسال

نقد دیگری که بر مدل‌های موجود اندازه‌گیری سقوط قیمت سهام وارد است، درنظر نگرفتن غیرعادی و ناگهانی بودن سقوط است. در واقع مدل‌های موجود بر شدت سقوط تمرکز دارند. در حالی که تعریف سقوط قیمت سهام موید ناگهانی بودن و غیرمعمول بودن سقوط نیز می‌باشد. اگرچه می‌توان تا اندازه‌ای شدت زیاد سقوط قیمت را ناگهانی و غیرمعمول دانست. اما، این تفسیر الزاماً درست نیست. به‌نظر می‌رسد با توجه به اطلاعات کسب شده به منظور رفع ایرادهای وارده به مدل‌های پیشین، نیاز به تدوین مدلی جدید برای سقوط قیمت سهام وجود دارد. به استثنای مدل‌های ارائه شده توسط هاتن و همکاران (۲۰۰۹)، برادشو و همکاران (۲۰۱۰) و چن و همکاران (۲۰۰۱)، سایر پژوهش‌های انجام شده در این زمینه در پی یافتن

رابطه بین متغیرهای مختلف با سقوط قیمت سهام و یا پیش‌بینی سقوط قیمت سهام بوده‌اند. برای نمونه، در پژوهش هو و وانگ[1] (۲۰۱۸) نقش موثر ارتباطات سیاسی بر کاهش سقوط قیمت نشان داده شده است. در پژوهش بن ناصر و قوما[2] (۲۰۱۸) وجود رابطه بین رفاه کارکنان و خطر سقوط قیمت سهام تأیید گردید و چانگ و همکاران[3] (۲۰۱۷) نقش مستقیم نقدشوندگی سهام در خطر سقوط قیمت سهام را یادآور شده‌اند. کیم و همکاران[4] (۲۰۱۷) نشان دادند بین کیفیت گزارشگری مالی و خطر سقوط قیمت سهام رابطه علی وجود دارد. لیائو[5] (۲۰۱۶) با استفاده از شبکه عصبی، ریسک سقوط قیمت سهام را با دقت ۸۵ درصد پیش بینی نمود. در پژوهش‌های انجام شده در ایران، خواجوی و همکاران (۱۳۹۷) نشان دادند رابطه مستقیمی بین اجتناب مالیاتی و ریسک سقوط قیمت وجود دارد. خواجوی و رحمانی (۱۳۹۷) به نقش موثر خودشیفتگی مدیران بر خطر سقوط قیمت سهام اشاره نموده‌اند. در پژوهش‌های دارابی و زارعی (۱۳۹۶) و بشکوه و کشاورز (۱۳۹۷) نقش بیش اطمینانی مدیریت بر ریسک سقوط قیمت سهام مورد توجه قرار گرفته است. در نهایت این‌که دارابی و حبیب‌زاده بایگی (۱۳۹۵) با استفاده از الگوریتم‌های کاوش باکتری و بیز نشان دادند این الگوریتم‌ها در پیش‌بینی سقوط قیمت سهام دقت ۹۴ و ۹۳ درصدی دارند.

در خصوص کاربرد نسبت درست‌نمایی، لی و همکاران[6] (۲۰۱۸) با استفاده از نسبت درست‌نمایی توسعه‌یافته به مقایسه تجربی برآورد حساسیت توزیع در شبیه‌سازی حالت پایدار و حالت افقی پرداخته‌اند و نتایج به‌دست آمده از پژوهش یوستالی و همکاران[7] (۲۰۱۸) نشان داد نسبت درست‌نمایی توسعه‌یافته در طراحی هندسی موثر برای رادارهای پیش‌فرستنده مفید است و تشخیص اهداف خاص را تضمین می‌کند.

سوال پژوهش

پژوهش حاضر با به‌کارگیری ابزار نسبت درست‌نمایی به دنبال طراحی مدلی است که ضمن در نظر گرفتن ویژگی‌های ناگهانی وغیرعادی، ویژگی‌های منفی و بزرگ بودن سقوط را لحاظ نماید و توانایی تشخیص به‌هنگام سقوط احتمالی قیمت سهام را دارا باشد. از این رو، سوال پژوهش به‌صورت زیر مطرح می‌گردد:

- آیا با به‌کارگیری نسبت درست‌نمایی توسعه‌یافته و بسط و گسترش آن، می‌توان مدلی برای تشخیص به‌هنگام زمان سقوط قیمت سهام طراحی نمود؟

روش شناسی پژوهش

پرتال جامع علوم انسانی

---

1. Hu & Wang
2. Ben-Nasr & Ghouma
3. Chang et al
4. Kim et al
5. Liao
6. Lei et al
7. Ustalli et al

این پژوهش از نوع توصیفی-تحلیلی است که با بررسی و توصیف وضعیت فعلی متغیرهای مورد بررسی، به بیان ویژگی‌ها و صفات آنها پرداخته، توزیع مناسب وضعیت جاری را شناسایی و به تشخیص متغیر مورد نظر می‌پردازد. از نظر هدف، پژوهش جنبه کاربردی دارد. اطلاعات لازم برای تدوین مبانی نظری نیز با انجام مطالعات کتابخانه‌ای و داده‌های لازم برای طراحی مدل از پایگاه‌های رایج از جمله پایگاه رسمی بورس اوراق بهادار تهران جمع‌آوری گردیده است. جامعه آماری پژوهش شامل شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران است و قلمرو زمانی پژوهش نیز مهرماه سال ۱۳۷۱ لغایت پایان فروردین ماه ۱۳۹۷ است. با توجه به آنکه بررسی تغییر منفی در بازده خاص شرکت‌ها احتیاج به وجود داده کافی دارد، برای انتخاب نمونه، شرکت‌هایی انتخاب گردیدند که حداقل ۵۰ داده ماهانه طی دوره مورد بررسی داشته باشند. در واقع، اگرچه حداقل داده ضروری برای اجرای مدل سقوط قیمت سهام، ۱۲ داده ماهانه است. با این حال، بررسی نمودارهای هیستوگرام، تشخیص نوع توزیع، بررسی نمودارهای کنترل و نقاط سقوط قیمت کشف شده احتیاج به داده‌های بیشتری جهت تشکیل روند و کنترل آن دارد. از این‌رو، شرکت‌های با حداقل ۵۰ داده ماهانه به‌عنوان نمونه آماری انتخاب گردیدند. بر این اساس، از مجموع شرکت‌های پذیرفته‌شده در بازار بورس اوراق بهادار تهران طی ۲۶ سال (۱۳۷۱ لغایت ۱۳۹۷)، در مجموع ۴۹۵۵۹ داده ماهانه برای ۲۹۹ شرکت انتخاب شد. به‌منظور راستی‌آزمایی مدل طراحی شده، ۹۰ درصد از شرکت‌های مورد بررسی (۲۶۹ شرکت)، به‌صورت تصادفی به‌عنوان شرکت‌های آموزش و برای طراحی مدل انتخاب شدند و ۱۰ درصد باقیمانده (۳۰ شرکت) به‌عنوان شرکت‌های آزمایش برای راستی‌آزمایی مدل استفاده گردیدند.

متغیر مورد بررسی عبارت است از سقوط قیمت سهام است که بر اساس مبانی نظری پژوهش به‌صورت تغییر بزرگ، غیرعادی و ناگهانی در روند حرکتی بازده سهام تعریف می‌شود. تغییر را می‌توان به‌عنوان زمانی در نظر گرفت که فرآیند یا روند داده تحت تأثیر انحرافات قرار گرفته و به تبع آن، تحت شرایط خارج از کنترل در می‌آید (امیری و الله‌یاری[1]، ۲۰۱۲). در علم آمار، تغییر غیرعادی و ناگهانی به تغییر در پارامترهای یک سیستم گفته می‌شود که نسبت به دوره نمونه‌برداری آنی یا حداقل بسیار سریع باشد (باسویلی و نیکیفورو[2]، ۱۹۹۳). تشخیص سریع تغییر در فرآیندها، اجازه برنامه‌ریزی به شیوه‌های مناسب‌تری را فراهم ساخته و با مهیا نمودن امکان تصمیم‌گیری بهینه، زمینه تصحیح روند با صرف هزینه کمتر و اطمینان بیشتر را فراهم می‌کند. همچنین، روش‌های تشخیص تغییر می‌توانند برای شاخه‌های علمی نظیر، پردازش سیگنال و شناسایی الگو، کنترل و نظارت و تحلیل سری‌های زمانی به‌کار گرفته شوند. مسائل تشخیص تغییر را می‌توان از جنبه‌های مختلف مورد بررسی قرار داد. از جمله این‌که تمام داده‌ها از ابتدا در دسترس هستند یا در طول زمان کشف می‌گردند. در این تقسیم‌بندی می‌توان تشخیص تغییر را به دو بخش تغییر برخط و تغییر برون‌خط تقسیم کرد. در تشخیص تغییر برخط $(y_k)_{1\leq k\leq n}$ که به‌عنوان یک توالی از متغیرهای تصادفی مشاهده شده با چگالی شرطی $p_\theta(y_k|y_{k-1}.\dots.y_1)$ در نظر گرفته می‌شود که به

[1]. Amiri & Allahyari
[2]. Basseville & Nikiforov

صورت برخط دریافت می‌شود. قبل از زمان تغییر مجهول t_0 پارامتر θ چگالی شرطی ثابت و مساوی θ_0 است و بعد از تغییر برابر θ_1 خواهد بود. مسئله تشخیص برخط باید این تغییر بر روی پارامتر θ را به مجرد رخ دادن آشکار کند. در این مسائل هدف تشخیص تغییر است. تغییر برخط را می‌توان به کمک رابطه (۶) که قانون توقف نیز نامیده می‌شود تشخیص داد (باسیویلی و نیکیفورو، ۱۹۹۳):

$$t_a = inf\{n : g_n(y_1 \ldots . y_n) \geq \lambda\}$$ رابطه (۶)

که در آن λ یک آستانه هشدار است و $(g_n)_{n\geq 1}$ یک خانواده از توابعی با n متغیر است. t_a زمان اخطار است که در آن تغییر تشخیص داده شده است. در تشخیص تغییر برون خط دو فرضیه با نام‌های بدون تغییر و باتغییر در نظر گرفته می‌شود. آزمون فرضیه برون خط برای یک نمونه با اندازه متناهی $y_1 \ldots . y_n$ به صورت رابطه (۷) فرموله می‌شود:

$$H_0 : \text{ for } 1 \leq k \leq N : p_\theta(y_k|y_{k-1} \ldots . y_1) = p_{\theta_0}(y_k|y_{k-1} \ldots . y_1)$$ رابطه (۷)

$$H_1 : \text{ there exists an unknown } 1 \leq t_0 \leq N \text{ such that:}$$
$$\text{for } 1 \leq k \leq t_0 - 1 : p_\theta(y_k|y_{k-1} \ldots . y_1) = p_{\theta_0}(y_k|y_{k-1} \ldots . y_1)$$

$$\text{for } t_0 \leq k \leq N \quad : p_\theta(y_k|y_{k-1} \ldots . y_1) = p_{\theta_1}(y_k|y_{k-1} \ldots . y_1)$$

در این پژوهش، علی رغم پیچیدگی‌های روش برخط، با توجه به توانایی آن در اعلان نتایج همگام با ورود داده جدید، تشخیص تغییر برخط مورد توجه قرار گرفته است. از جنبه دیگر، تغییرات را می‌توان به دو دسته کلی جمع‌شونده یا پرشی که بیشتر به تغییرات در میانگین متغیرهای تصادفی گفته می‌شود و تغییرات غیرجمع‌شونده که تغییرات در ساختار کلی سیگنال را مدنظر قرار می‌دهد، تقسیم کرد (باسیویلی و نیکیفورو، ۱۹۹۳). از این دیدگاه تغییر در بازده خاص شرکت را می‌توان به عنوان تغییر جمع‌شونده در نظر گرفت. در این پژوهش برای تدوین مدل از $W_{j,0}$ استفاده می‌شود که از روابط (۱) و (۲) حاصل می‌گردد. در راستای حذف اثر مواردی از قبیل افزایش سرمایه و تقسیم سود، بازده شرکت در رابطه (۲) با نماد r_j نمایش داده شده و از رابطه (۸) حاصل می‌شود (یحیی‌زاده‌فر و همکاران، ۱۳۸۹):

$$r_j = \frac{p_t(1+\alpha+\beta)-(p_{t-1}+c\alpha)+D}{p_{t-1}+c\alpha}$$ رابطه (۸)

که در آن p_t و p_{t-1} قیمت سهم در پایان و ابتدای دوره t، α درصد افزایش سرمایه از محل مطالبات و آورده نقدی و β درصد افزایش سرمایه از محل اندوخته، C قیمت پذیره‌نویسی یک سهم جدید و D سود تقسیمی طی دوره t هستند. r_m نیز در رابطه (۲) بازده بازار است و با استفاده از اطلاعات شاخص سهام در ابتدا و پایان هر دوره، با مدل $r_m = (M_t - M_{t-1})/M_{t-1}$ اندازه‌گیری می‌شود که در آن M شاخص بازار است. در اکثر کاربردهای تشخیص تغییر، هرچند پارامترهای توزیع داده‌ها قبل از تغییر مشخص است. اما، مقدار برخی از این پارامترها، بعد از رخ دادن تغییر مشخص نیست. این درحالی است که بسیاری از روش‌های

تشخیص تغییر نظیر نمودار کنترل شوارت[1]، نمودار کنترل میانگین متحرک هندسی[2]، نمودار کنترل میانگین متحرک متناهی[3] و روش‌های جمع تجمعی[4]، نیاز به دانستن پارامتر توزیع داده‌های بعد از تغییر دارند. برای غلبه بر این مشکل روشی به نام نسبت لگاریتم درست‌نمایی معرفی شد که برای شناسایی تغییر به دانستن پارامتر توزیع داده‌ها قبل از تغییر نیاز ندارد (لردن[5]، ۱۹۷۱). نسبت درست‌نمایی توسعه‌یافته به دو صورت سراسری و محلی قابل به‌کارگیری است. در شکل سراسری، روند بازده خاص شرکت در طی دوره زمانی مورد مطالعه با استفاده از نسبت درست‌نمایی توسعه‌یافته بررسی و تحلیل می‌شود. اما در شکل محلی، نسبت درست‌نمایی توسعه‌یافته صرفاً بر پنجره‌ای از آخرین داده‌ها به اندازه N اعمال می‌گردد. ایده در نظر گرفتن داده‌های مؤخر نسبت به تمام داده‌ها می‌تواند این مزیت را داشته باشد که روندهای جاری تحت تأثیر روندهای گذشته تحلیل نشوند. نسبت درست‌نمایی برای مشاهدات از زمان j تا زمان k به صورت رابطه (۹) تعریف می‌شود:

$$S_j^k(\theta_1) = \sum_{i=j}^{k} ln \frac{p_{\theta_1}(y_i)}{p_{\theta_0}(y_i)}$$ رابطه (۹)

در عبارت فوق p_{θ_0} و p_{θ_1} به ترتیب توزیع داده‌های قبل و بعد از تغییر می‌باشند. علت بیان تابع رابطه (۹) بر اساس پارامتر θ_1 این است که این پارامتر برای داده‌های بعد از تغییر مجهول است. رابطه (۹) در صورتی به بیشترین مقدار خود خواهد رسید که j نقطه تغییر انتخاب شود. از طرف دیگر پارامتر θ_1 مجهول است. این پارامتر با توجه به نوع تغییرات جمع‌شونده، میانگین داده‌های بعد از تغییر حاصل می‌گردد. بنابراین، تابع بالا دارای دو پارامتر مجهول مستقل شامل زمان تغییر و پارامتر بعد از تغییر است که برای یافتن آنها از روش تخمین بیشترین درست‌نمایی به شکل رابطه (۱۰) استفاده می‌شود (باسویلی و نیکیفورو، ۱۹۹۳):

$$g_k = max_{1\le j\le k} \ sup_{\theta_1:|\theta_1-\theta_0|\ge v_m>0} \ S_j^k(\theta_1)$$ رابطه (۱۰)

در این پژوهش بر مبنای توزیع گاوسی[6]، نسبت درست‌نمایی توسعه‌یافته مورد استفاده قرار گرفته و مدل نسبت درست‌نمایی به‌صورت رابطه (۱۱) ارائه می‌گردد:

$$S_j^k = \frac{\mu_1-\mu_0}{\sigma^2}\sum_{i=j}^{k}(y_i - \frac{\mu_1+\mu_0}{2})$$ رابطه (۱۱)

در رابطه ۱۱، μ_0 میانگین توزیع داده‌های بدون تغییر، μ_1 میانگین توزیع بعد از تغییر و σ^2 واریانس داده‌ها می‌باشد. حال اگر $v = \mu_1-\mu_0$ در نظر بگیریم، رابطه (۱۰) را می‌توان به‌صورت رابطه (۱۲) بازنویسی نمود:

$$g_k = max_{1\le j\le k} \ sup_{v:|v|\ge v_m>0} \ \sum_{i=j}^{k}\left[\frac{v\,(y_i-\mu_0)}{\sigma^2} - \frac{v^2}{2\sigma^2}\right]$$ رابطه (۱۲)

---

1. Shewhart control charts
2. The exponentially weighted moving average (EWMA) chart
3. Finite moving average control chart
4. Cumulative sum control chart
5. Lorden
6. Gaussian distribution

محدودیت حداکثرسازی v به‌صورت رابطه (۱۳) تشریح می‌گردد:

رابطه (۱۳)
$$g_k = max_{1\le j\le k} \sum_{i=j}^{k}\left[\frac{\widehat{v_j}\,(y_i-\mu_0)}{\sigma^2} - \frac{\widehat{v_j}^2}{2\sigma^2}\right]$$

در رابطه (۱۳)، برآورد قدرمطلق مقدار $\widehat{v_j}$ به‌صورت رابطه (۱۴) تشریح می‌شود:

رابطه (۱۴)
$$\left|\widehat{v_j}\right| = \left(\frac{1}{k-j+1}\sum_{i=j}^{k}|y_i - \mu_0| - v_m\right) + v_m$$

زمانی که v_m برابر با صفر باشد تابع g_k را می‌توان به‌صورت رابطه (۱۵) تشریح نمود.

رابطه (۱۵)
$$g_k = \frac{1}{2\sigma^2} max_{1\le j\le k}\frac{1}{k-j+1}\left[\sum_{i=j}^{k}(y_i-\mu_0)\right]^2$$

از آنجا که نسبت درست‌نمایی توسعه‌یافته به روش محلی بر روی پنجره‌ای از داده‌ها به اندازه N داده اعمال می‌گردد، مدل نهایی نسبت درست‌نمایی توسعه‌یافته را می‌توان در روش نسبت درست‌نمایی توسعه‌یافته محلی به شرح رابطه (۱۶) بیان نمود:

رابطه (۱۶)
$$g_n = \frac{1}{2\sigma^2} max_{1\le j\le N}\frac{1}{N-j+1}\left[\sum_{i=j}^{N}(y_i-\mu_0)\right]^2$$

جهت تشخیص تغییر بر روی پارامتر g بایستی آستانه هشدار مناسب اعمال شود. آستانه هشدار یک پارامتر یا درجه تنظیم است که با استفاده از آن می‌توان حساسیت مدل به تشخیص تغییر را تعیین و کنترل نمود. در واقع حد تفکیک تغییرات عادی از غیرعادی به‌وسیله آستانه هشدار تعیین می‌گردد. پس از طی مراحل مزبور، تغییرات غیرعادی روند حرکتی بازده خاص شرکت تعیین می‌گردد. بر اساس تعریفی که از سقوط قیمت سهام ارائه شده، با یک تغییر غیرعادی و ناگهانی، بزرگ و منفی روبه رو هستیم. غیرعادی و ناگهانی بودن تغییر بر اساس روابط پیش گفته مشخص می‌گردد. این تغییرات غیرعادی می‌تواند به‌عنوان نشانه‌هایی از ورود اخبار منفی به بازار قلمداد گردد. با این حال نکته‌ای که بایستی مدنظر قرار گیرد آن که تغییرات غیرعادی روند می‌تواند منفی یا مثبت باشد. از این‌رو، نقاطی به عنوان سقوط در نظر گرفته می‌شوند که علاوه‌بر غیرعادی بودن بر اساس روابط بیان شده، در فاصله کمتر از دو انحراف معیار ۱۲ دوره مؤخر نسبت به میانگین قرار گیرند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این تحقیق، داده‌های ۲۹۹ شرکت از مهرماه سال ۱۳۷۱ تا پایان فروردین ماه ۱۳۹۷ مورد بررسی قرار گرفتند که کمترین فراوانی متعلق به شرکت پالایش نفت بندرعباس با نماد "شبندر" به تعداد ۵۱ داده و بیشترین فراوانی متعلق به شرکت دارویی کیمیدارو با نماد "دکیمی" به تعداد ۲۸۸ داده بود. آمار توصیفی داده‌های پژوهش به شرح جدول (۱) است:

جدول ۱. آمار توصیفی داده‌های پژوهش

شرح	فراوانی-عدد	میانگین داده در شرکت	میانه داده در شرکت	حداقل تعداد داده در شرکت	حداکثر تعداد داده در شرکت
بازده خاص شرکت (ماهانه)	۴۹۵۵۹	۱۶۵	۱۶۳	۵۱	۲۸۸

منبع: محاسبات پژوهش

علاوه بر این نتایج آمار توصیفی نرخ بازده ماهانه و نرخ بازده خاص ماهانه شرکت‌های مورد مطالعه به شرح جدول (۲) قابل مشاهده است:

جدول ۲. آمار توصیفی داده‌های پژوهش

شرح	فراوانی	بازده شرکت			بازده خاص شرکت		
		میانگین	واریانس	انحراف معیار	میانگین	واریانس	انحراف معیار
شرکت‌های آموزش	۲۶۹	۰/۰۲۶	۰/۰۱۶	۰/۱۳	-۰/۰۰۷	۰/۰۱	۰/۱۱
شرکت‌های آزمایش	۳۰	۰/۰۲۵	۰/۰۱۶	۰/۱۳	-۰/۰۰۸	۰/۰۱	۰/۱۱
شرکت‌های مورد مطالعه	۲۹۹	۰/۰۲۶	۰/۰۱۶	۰/۱۳	-۰/۰۰۷	۰/۰۱	۰/۱۱

منبع: محاسبات پژوهش

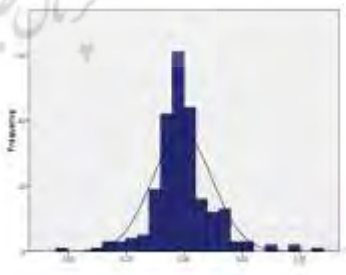
با توجه به حجم بسیار زیاد خروجی‌ها و تحلیل‌های مرتبط با آن، تحلیل‌های مرتبط با شرکت‌های جام دارو (نماد فجام)، ایرکا پارت صنعت (نماد خکار)، ایران خودرو (نماد خودرو) و بهنوش (نماد غبهنوش) به‌عنوان نماینده‌ای برای بیان نتایج کلی پژوهش انتخاب و آمار توصیفی آنها به شرح جدول (۳) است:

جدول ۳. آمار توصیفی برخی از شرکت‌های مورد مطالعه

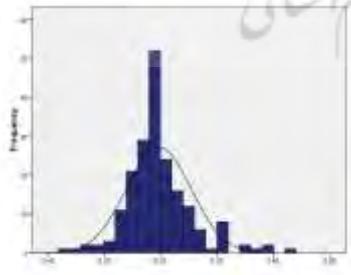
نام شرکت	نماد	بازده شرکت (رابطه ۸)		بازده خاص شرکت (رابطه ۱)	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
جام دارو	فجام	۰/۰۲۹۶	۰/۱۳۶۶	-۰/۰۰۷۱	۰/۱۳۰۰
ایرکا پارت صنعت	خکار	۰/۰۳۰۱	۰/۱۲۹۱	-۰/۰۰۵۷	۰/۱۱۴۵
ایران خودرو	خودرو	۰/۰۲۹۴	۰/۱۴۳۲	-۰/۰۰۲۶	۰/۱۱۷۱
بهنوش	غبهنوش	۰/۰۳۰۶	۰/۱۲۵۳	۰/۰۰۲۴	۰/۱۲۲۴

منبع: محاسبات پژوهش

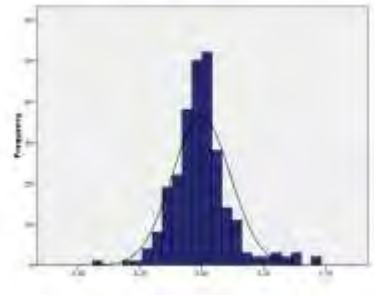
توزیع بازده خاص شرکت‌های مندرج در جدول (۳) به‌صورت زیر است:



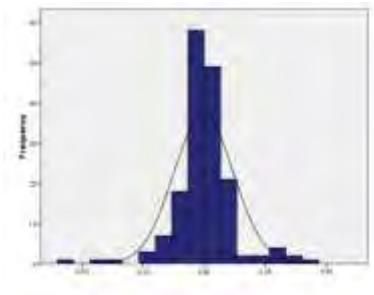
نمودار ۳. توزیع بازده خاص نماد فجام



نمودار ۴. توزیع بازده خاص نماد خکار

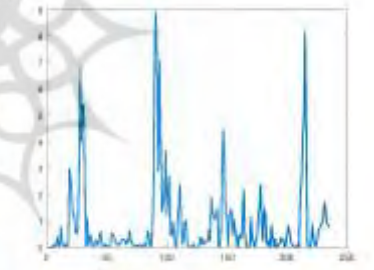


نمودار ۵. توزیع بازده خاص نماد خودرو

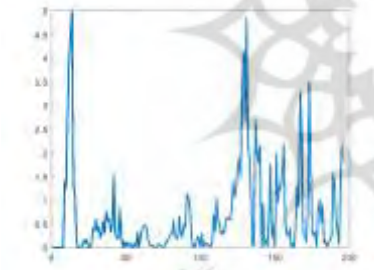


نمودار ۶. توزیع بازده خاص نماد غبهنوش

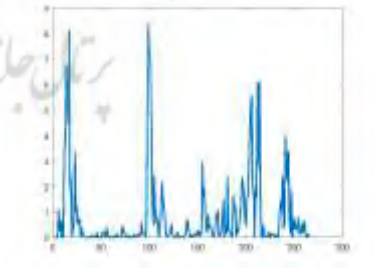
بررسی نمودارهای ۲ تا ۶ مبین تشابه توزیع حاکم بر بازده خاص به توزیع گاوسی است. پس از این، بر مبنای روابط ریاضی مبتنی بر مدل نسبت درست‌نمایی توسعه‌یافته، مقدار احتمال وقوع هر رخداد مورد سنجش قرار می‌گیرد. به‌کارگیری رابطه ۱۶ منجر به آن می‌گردد که رخدادهای ناگهانی و غیرمعمول بازده با شدت بیشتری در توزیع نمودار نمایش داده شود. نتایج این بررسی در نمودارهای ۷ تا ۱۰ قابل مشاهده است:



نمودار ۷. نسبت درست‌نمایی - نماد فجام



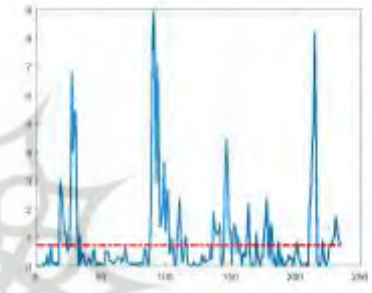
نمودار ۸. نسبت درست‌نمایی - نماد خکار



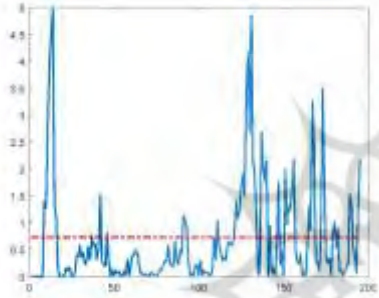
نمودار ۹. نسبت درست‌نمایی- نماد خودرو

نمودار ۱۰. نسبت درست‌نمایی - نماد غبهنوش

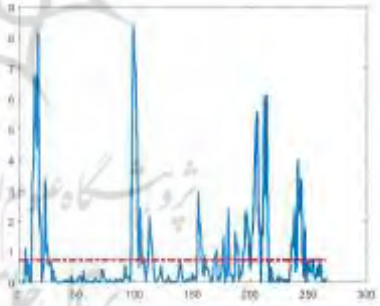
بر اساس رابطه ۱۶، مدل نسبت درستنمایی توسعه‌یافته به شکل محلی آن، تغییراتی که از شدت بیشتری در خروجی برخوردار باشند را به عنوان مقادیر غیرعادی طبقه‌بندی می‌کند. این امر از آن بابت صورت می‌پذیرد تا نقاط سقوط قیمت که بر اساس تعریف حالتی غیرعادی دارند به‌وضوح قابل تشخیص باشند. در مرحله بعد، جهت جداسازی نقاط تغییر غیرعادی که به‌عنوان سقوط قیمت سهام درنظر گرفته شده‌اند لازم است یک آستانه هشدار در نمودارها مشخص شود. آستانه هشدار می‌تواند به‌عنوان مرز تعیین حد احتمال رخدادهای غیرعادی درنظر گرفته شود و بر اساس قانون توقف (رابطه ۶) با نماد λ نمایش داده می شود. آستانه هشدار در این پژوهش بر اساس میانگین g_n به میزان ۰/۷۲۹۴ درنظر گرفته شده است. نتایج اعمال آستانه هشدار بر نمودار شرکت‌های منتخب به شرح زیر است:



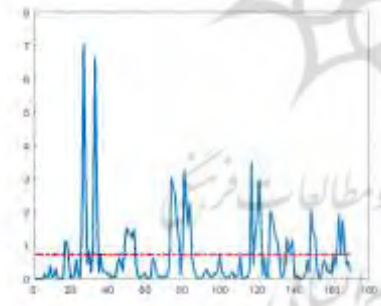
نمودار ۱۱. اعمال آستانه هشدار- نماد فجام



نمودار ۱۲. اعمال آستانه هشدار- نماد خکار



نمودار ۱۳. اعمال آستانه هشدار- نماد خودرو



نمودار ۱۴. اعمال آستانه هشدار- نماد غبهنوش

آستانه هشدار در نمودارهای ۱۱ تا ۱۴، رخدادهایی با مقدار احتمال پایین را از سایر رخدادها جدا می‌سازد. رخدادهایی که بالاتر از آستانه هشدار قرار گیرند، به‌عنوان بازده غیرعادی درنظر گرفته می‌شوند. البته باید توجه داشت که رخدادهای غیرعادی لزوماً بیانگر تغییری بزرگ نبوده و می‌توانند منفی یا مثبت باشند. با توجه به هدف پژوهش، جهت تعیین سقوط قیمت سهام نقاطی درنظر گرفته می‌شود که در

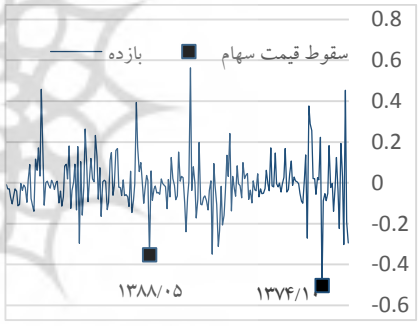
فا صله کمتر از دو انحراف معیار نسبت به میانگین ۱۲ دوره مؤخر قرار گیرد. نتایج آزمون‌های انجام شده در خصوص شرکت‌های منتخب به شرح جدول (۴) است:

جدول ۴. نقاط سقوط قیمت سهام (از گروه آزمون)

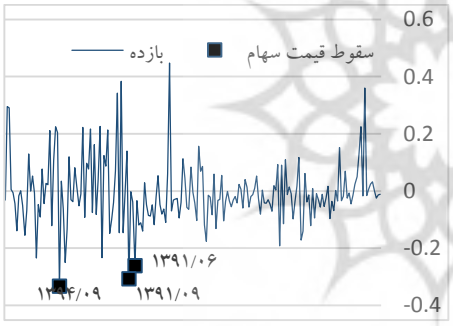
نماد فجام			نماد خکار			نماد خودرو			نماد غبهنوش		
سال	ماه	مقدار بازده	سال	ماه	مقدار بازده	سال	ماه	مقدار بازده	سال	ماه	مقدار بازده
۱۳۷۴	۱۰	-۰/۵۰۲۴	۱۳۹۱	۶	-۰/۲۶۱۵	۱۳۸۷	۳	-۰/۴۱۳۱	۱۳۸۱	۵	-۰/۲۵۷۷
۱۳۸۸	۵	-۰/۳۵۲۱	۱۳۹۱	۹	-۰/۳۰۷۶	۱۳۹۱	۸	-۰/۲۷۹۹	۱۳۸۲	۴	-۰/۵۹۷۲
-	-	-	۱۳۹۴	۹	-۰/۳۳۳۴	-	-	-	۱۳۸۷	۴	-۰/۴۲۴۰
-	-	-	-	-	-	-	-	-	۱۳۹۳	۴	-۰/۳۵۱۸

منبع: محاسبات پژوهش

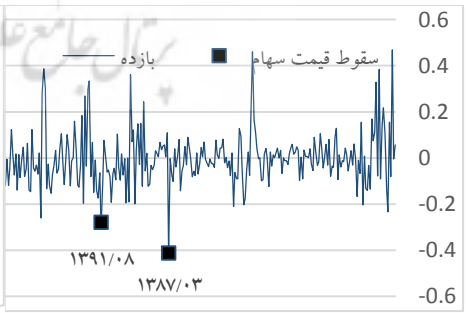
نقاط تعیین شده به عنوان سقوط قیمت سهام را می‌توان در نمودارهای بازده خاص شرکت‌های منتخب به شرح زیر مشاهده نمود:

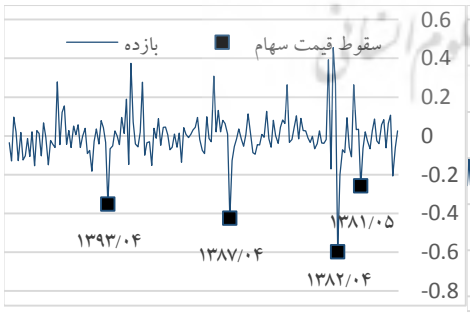


نمودار ۱۵. تشخیص سقوط قیمت سهام در روند بازده خاص نماد فجام



نمودار ۱۶. تشخیص سقوط قیمت سهام در روند بازده خاص نماد خکار





نمودار ۱۷. تشخیص سقوط قیمت سهام در روند بازده خاص نماد خودرو

نمودار ۱۸. تشخیص سقوط قیمت سهام در روند بازده خاص نماد غبهنوش

برمبنای نتایج حاصل شده، مدل ارائه شده بر مبنای نسبت درستنمایی توسعه‌یافته محلی قادر به تشخیص سقوط قیمت سهام شرکت‌های بازار بورس اوراق بهادار تهران است. این معیار می‌تواند معیاری گسسته ارائه نماید که با استفاده از ویژگی نسبت درستنمایی، با درنظر گرفتن توزیع بازده ویژگی ناگهانی و غیرعادی بودن سقوط، ویژگی منفی بودن را با حذف تغییرات ناگهانی و غیرعادی مثبت و ویژگی بزرگ بودن سقوط را با لحاظ انحراف معیار ۱۲ دوره مؤخر لحاظ نماید. می‌توان مدل سقوط قیمت سهام که از ویژگی‌های منظور شده برای آن حمایت می‌کند را مستفاد از رابطه (۱۶) به شرح رابطه (۱۷) بیان نمود:

$$g_{i,t} = \frac{1}{2\sigma^2}\frac{1}{N}[\sum_{i=1}^{N}(w_i - \mu_0)]^2 \quad \text{رابطه (۱۷)}$$

در این مدل w_i بازده خاص شرکت است که از رابطه (۱) حاصل می‌شود. همچنین σ^2 واریانس داده‌ها، μ_0 میانگین داده‌های بدون تغییر و N اندازه پنجره داده است. بر اساس پژوهش چن و همکاران (۲۰۰۱) نشانه‌های سقوط قیمت سهام را می‌توان از ۶ ماه قبل مشاهده نمود. بر این اساس و طبق بررسی‌های تجربی صورت پذیرفته این پژوهش مبتنی بر مقادیر مختلف N، از داده‌های بازده خاص شرکت در یک دوره ۶ ماهه برای تشخیص سقوط قیمت سهام استفاده شد.

برر سی‌های تجربی پژوهش (جدول ۱) مبین نزدیک به صفر بودن میانگین بازده خاص شرکت‌های مورد مطالعه و نزدیک به ۰/۰۱ بودن واریانس توزیع آن است. بر این اساس، رابطه (۱۷) به‌صورت $g_{i,t} = 8.\overline{33}\left[\sum_{i=t0}^{t-5} w_i\right]^2$ قابل بیان است که در آن t زمان (دوره) است. در این مرحله بر اساس قانون توقف (رابطه ۶)، برای جداسازی تغییرات ناگهانی و غیرعادی از λ به عنوان آستانه هشدار استفاده شده و مقدار آن برابر با میانگین $g_{i,t}$ معادل ۰/۷۲۹۴ تعیین شده است. در واقع تعیین تغییر ناگهانی و غیرعادی بر اساس نسبت درستنمایی توسعه‌یافته و قانون توقف به صورت رابطه (۱۸) قابل بیان است:

$$g_{i,t} \geq 0.7294\,,\ g_{i,t} = 8.\overline{33}\left[\sum_{i=t0}^{t-5} w_i\right]^2 \quad \text{رابطه (۱۸)}$$

لازم به ذکر است که تغییر ناگهانی و غیرعادی صرفاً به تغییرات با شدت زیاد اشاره ندارد و می‌تواند در بخش‌های مختلف یک توزیع شدت بالا یا پایین دا شته با شد. در واقع، به‌کارگیری λ صرفاً تغییرات ناگهانی و غیرعادی را شناسایی می‌کند. در حالی‌که سقوط قیمت سهام علاوه‌بر تغییری ناگهانی و غیرعادی، دارای ویژگی تغییر منفی و بزرگ نیز است. بر این اساس، جهت تعیین سقوط قیمت سهام نقاطی در نظر گرفته شده که در فاصله کمتر از دو انحراف معیار ۱۲ دوره مؤخر نسبت به میانگین حسابی قرار گیرند. بر ا ساس ضریب به‌کار گرفته شده در مدل $g_{i,t}$ و مقدار λ می‌توان مدل نهایی سقوط قیمت سهام در بازار بورس اوراق بهادار تهران را به‌صورت رابطه (۱۹) ارائه نمود:

رابطه (۱۹)

$$SPC_{i,t} = \begin{cases} 1\ if: g_{i,t} \geq 0.087\ ,\ w_{i,t} \leq \bar{x} - 2\sigma \\ 0\ if: g_{i,t} \geq 0.087\ ,\ w_{i,t} > \bar{x} - 2\sigma \\ 0\ if: g_{i,t} < 0.087 \end{cases}$$

$$g_{i,t} = \left[\sum_{i=t0}^{t-5} w_{i,t}\right]^2 , \quad w_{i,t} = \mathrm{Ln}\ (1+ \varepsilon_{j,t})$$

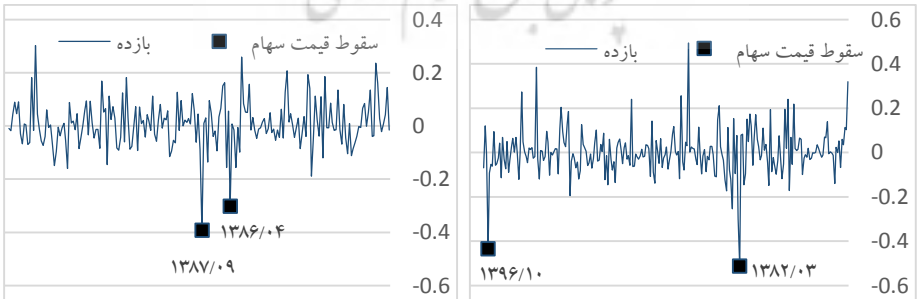
که در آن $SPC_{i,t}$ سقوط قیمت سهام i در زمان t است. این معیار، برای نقاط سقوط قیمت سهام برابر ۱ و برای سایر نقاط برابر با ۰ خواهد بود. $\bar{x}$ و σ به ترتیب میانگین و انحراف معیار $w_{i,t}$ در ۱۲ ماه موخر و $\varepsilon_{j,t}$ بازده خاص شرکت و از رابطه (۲) حاصل می‌شود. به‌طور کلی می‌توان بیان نمود مدل طراحی شده با درنظر گرفتن توزیع ۶ ماهه و لحاظ ویژگی‌های یک تغییر ناگهانی، غیرمعمول، منفی و بزرگ قادر به شناسایی به‌هنگام سقوط احتمالی قیمت سهام با ورود داده جدید است. راستی‌آزمایی مدل ارائه شده بر اساس کشف سقوط قیمت سهام در شرکت‌های آزمایش صورت پذیرفته است. به این منظور، همان‌طور که در بخش روش شناسی پژوهش مطرح شد، ۱۰ در صد از شرکت‌های مورد مطالعه (۳۰ شرکت) به‌عنوان شرکت‌های آزمایش منظور و مدل طراحی شده (رابطه ۱۹) بر روند بازده خاص آنها اعمال گردید. نمودارهای ۱۹ تا ۲۳ اجرای مدل ارائه شده بر روند بازده خاص برخی از شرکت‌های گروه آزمایش شامل پارس دارو (نماد دپارس)، پتروشیمی خارک (نماد شخارک)، کاشی سعدی (نماد کسعدی) و پگاه اصفهان (نماد غشصفا) را نشان می‌دهد:

جدول ۵. نقاط سقوط قیمت سهام (از گروه آزمایش)

نماد دپارس			نماد شخارک			نماد کسعدی			نماد غشصفا		
سال	ماه	مقدار بازده	سال	ماه	مقدار بازده	سال	ماه	مقدار بازده	سال	ماه	مقدار بازده
۱۳۸۲	۳	-۰/۵۱۲۰	۱۳۸۶	۴	-۰/۳۰۱۷	۱۳۸۲	۲	-۰/۵۲۴۵	۱۳۸۷	۳	-۰/۳۶۹۱
۱۳۹۶	۱۰	-۰/۴۳۷۴	۱۳۸۷	۹	-۰/۳۹۲۰	۱۳۸۲	۴	-۰/۸۷۲۱	۱۳۹۱	۹	-۰/۴۶۹۱

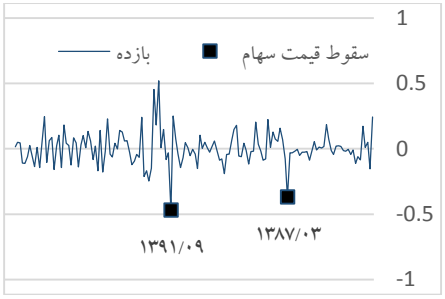
منبع: محاسبات پژوهش

نقاط تعیین شده به‌عنوان سقوط قیمت سهام را می‌توان در نمودارهای بازده خاص شرکت‌های مذکور به شرح زیر مشاهده نمود.



نمودار ۱۹. تشخیص سقوط قیمت سهام در روند بازده خاص نماد دپارس

نمودار ۲۰. تشخیص سقوط قیمت سهام در روند بازده خاص نماد شخارک



نمودار ۲۱. تشخیص سقوط قیمت سهام در روند بازده خاص نماد کسعدی

نمودار ۲۲. تشخیص سقوط قیمت سهام در روند بازده خاص نماد غشصفا

نتایج راستی‌آزمایی مدل در گروه شرکت‌های آزمایش بیانگر توانایی مدل طراحی شده برای تشخیص سقوط قیمت سهام در شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران است.

نتیجه‌گیری و بحث

پژوهش حاضر با هدف کشف زمان سقوط قیمت سهام در بازار بورس اوراق بهادار تهران انجام شده است. به این منظور نظریه‌ها و مدل‌های مرتبط با سقوط قیمت سهام بررسی و تحلیل شد. بر مبنای نظریه‌ها و تعاریف ارائه شده، سقوط قیمت سهام را می‌توان تغییری بزرگ، منفی، غیرمعمول و ناگهانی دانست که در نبود حادثه مهم اقتصادی رخ می‌دهد و ناشی از انتشار ناگهانی و یکباره اخبار بد است. با این حال، بررسی مدل‌های اندازه‌گیری سقوط قیمت سهام مبین آن است که بخش غیرعادی و ناگهانی بودن سقوط قیمت سهام چندان مورد عنایت قرار نگرفته است. ضمن این‌که خروجی مدل‌های عملیاتی سقوط قیمت سهام یا مانند مدل‌های ارائه شده توسط چن و همکاران (۲۰۰۱) و برادشو و همکاران (۲۰۱۰) صرفاً یک مقدار کمی پیوسته است که ایده خاصی در خصوص زمان سقوط ارزش سهام ارائه نمی‌دهد و یا مانند مدل ارائه شده توسط هاتن و همکارن (۲۰۰۹) بر مبنای مفروضاتی قرار گرفته که در عالم واقع وجود ندارد. از این‌رو، پژوهش حاضر سعی نمود با بررسی توزیع بازده در شرکت‌های بازار بورس اوراق بهادار تهران و به‌کارگیری مدلی متناسب با آن، نقاط تغییر غیرعادی و ناگهانی در روند حرکتی سقوط قیمت سهام را شناسایی کرده و در مرحله بعد با جداسازی تغییرات منفی و بزرگ، زمان سقوط قیمت سهام را مشخص سازد. به این منظور، شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار مورد بررسی قرار گرفت و به دو گروه شرکت‌های آموزش (برای طراحی مدل) و شرکت‌های آزمایش (برای راستی‌آزمایی مدل طراحی شده) تقسیم گردید. در نهایت مدلی به‌هنگام برای تشخیص زمان سقوط قیمت سهام طراحی گردید و توان آن با اجرای مدل بر روند بازده خاص شرکت‌های گروه آزمایش تایید گردید. با این

حال، این موضــوع که چه روش‌هایی برای محاســبه بازده خاص شــرکت وجود دارد و کدام روش از دقت بالاتری برخوردار اســت نیاز به پژوهش دیگری دارد. از این‌رو، پیشــنهاد می‌گردد مدل تعیین بازده خاص شرکت در تحقیقات آتی مورد کنکاش قرار گیرد.

ملاحظات اخلاقی:

حامی مالی: مقاله حامی مالی ندارد.

مشارکت نویسندگان: تمام نویسندگان در آماده‌سازی مقاله مشارکت داشته‌اند.

تعارض منافع: بنابر اظهار نویسندگان در این مقاله هیچگونه تعارض منافعی وجود ندارد.

تعهد کپی رایت: طبق تعهد نویسندگان حق کپی رایت رعایت شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

بشکوه، مهدی و کشاورز، فاطمه. (۱۳۹۷). بیش اطمینانی مدیران و ریسک سقوط قیمت سهام. *راهبرد مدیریت مالی*، ۶(۲)، ۲۱۷-۱۹۲.

خواجوی، شکراله و رحمانی، محسن. (۱۳۹۷). بررسی اثر خودشیفتگی مدیران بر خطر سقوط قیمت سهام: شواهدی از بورس اوراق بهادار تهران. *دانش مالی تحلیل اوراق بهادار*، ۱۱(۳۷)، ۱۵-۱.

خواجوی، شکراله.، رضایی، غلامرضا و باقری، مرتضی. (۱۳۹۷). بررسی نقش واسطه‌ای قابلیت‌های مدیران بر رابطه بین اجتناب مالیاتی و ریسک سقوط قمیت سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. *راهبرد مدیریت مالی*، ۶(۲)، ۳۴-۱۱.

دارابی، رویا و حبیب‌زاده بایگی، سیدجواد. (۱۳۹۵). پیش‌بینی ریزش ارزش سهام با استفاده از الگوریتم کاوش باکتری و الگوریتم بیز. *مدلسازی ریسک و مهندسی مالی*، ۱(۲)، ۲۰۵-۱۸۵.

دارابی، رویا و ریاضی، مریم. (۱۳۹۴). ارتباط بین ریسک سقوط آتی قیمت سهام با گزارشگری مالی غیرشفاف در شرکت‌های با درصد سهام شناور آزاد پایین. *پژوهشنامه اقتصاد و کسب‌و کار*. ۶(۱۲)، ۳۳-۲۳.

دارابی، رویا و زارعی، علی. (۱۳۹۶). تأثیر بیش‌اطمینانی مدیریت بر ریسک سقوط قیمت سهام: با تأکید بر نقش تعدیل‌کنندگی محافظه‌کاری حسابداری. *دانش حسابداری مالی*، ۴(۱)، ۱۳۹-۱۲۱.

فروغی، داریوش و میرزائی، منوچهر. (۱۳۹۱). تأثیر محافظه‌کاری شرطی حسابداری بر ریسک سقوط آتی قیمت سهام در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. *پیشرفت‌های حسابداری*، ۴(۲)، ۱۱۷-۷۷.

ودیعی نوقابی، محمد حسین و رستمی، امین. (۱۳۹۳). بررسی تأثیر نوع مالکیت نهادی بر ریسک سقوط آتی قیمت سهام در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. *حسابداری مالی*، ۶(۲۳)، ۶۶-۴۳.

یحیی‌زاده فر، محمود.، شمس، شهاب‌الدین و لاریمی، سیدجعفر. (۱۳۸۹). بررسی رابطه نقدشوندگی با بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران. *تحقیقات مالی*، ۱۲(۲۹)، ۱۲۸-۱۱۱.

Amiri, A. & Allahyari, S. (2012). Change point estimation methods for control charts post signal diagnostics: A literature review. *Quality and Reliability Engineering International*, 28(7), 637-685 .

Basseville, M. & Nikiforov, I. V. (1993). *Detection of abrupt changes: theory and application*. 104. Englewood Cliffs, Prentice Hall.

Benmelech, E., Kandel, E. & Veronesi, P. (2010). Stock-based compensation and CEO (Dis)incentives. *Quarterly Journal of Economics*, 125(4), 1769-1820.

Ben-Nasr, H. & Ghouma, H. (2018). Employee welfare and stock price crash risk. *Journal of Corporate Finance*, 48(C), 700-725.

Beshkooh, M. & Keshavarz, F. (2018). The relationship between the managerial overconfidence and stock price crash risk in firms listed in Tehran Stock Exchange. *Journal of Financial Management Strategy*. 6(2), 192-217. (In Persian).

Bleck, A. & Liu. X. (2007). Market transparency and the accounting regime. *Journal of Accounting Research*, 45(2), 229-256.

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

Callen, J. L. & Fang, X. (2013). Institutional investor stability and crash risk: Monitoring or expropriation?. *Joural of Banki ng & Finance*, 37(8), 3047-3063.

Campbell, J. Y. & Hentschel, L. (1992). No news is good news: An asymmetric model of changing volatility in stock returns. *Journal of Financial Economics*, 31(3), 281–318.

Cao, H., Coval, D., & Hirshleifer, D. (2002). Sidelined investors, trading-generated news, and security returns. *Review of Financial Studies*, 15(2), 615–648.

Chang, X., Chen, Y. & Zolotoy, L. (2017). Stock liquidity and stock price crash risk. *Journal of financial and quantitative analysis*, 52(4), 1605-1637.

Chen, J., Hong, H. & Stein, J. (2001). Forecasting crashes: Trading volume, past returns, and conditional skewness in stock prices. *Journal of Financial Economics*, 61(3), 345–381.

Darabi, R., Habibzadeh Baygi, S. J. (2016). Predicting the stock price crash using bacterial foraging algorithms and bayes algorithms. *Journal of Risk Modeling and Financial Engineering*, 1(2), 185-205. (In Persian).

Darabi, R., Riazi, M. (2016). The relationship between non-transparent financial reports and the risk of prospective decline in stock price in companies with low percentage of free float stock. *Journal of Economics and Business Research*, 6(12), 23-33. (In Persian).

Darabi, R. & Zareie, A. (2017). Impact of overconfidence management on the crash risk of stock price: Emphasizing on the mediating role of accounting conservatism. *Empirical Research of financial Accounting*, 4(1), 121-139. (In Persian).

Foroghi, D. & Mirzaei, M. (2013). The impact of conditional accounting conservatism on the future stock price crash risk of listed companies in

Tehran Stock Exchange. *Journal of Accounting Advances*, 4(2), 77-117. (In Persian).

French, K. R., Schwert, G. W. & Stambaugh, R. F. (1987). Expected stock returns and volatility. *Journal of Financial Economics***,** 19(1), 3–29.

Habib, A., Hasan, M. M. & Jiang, H. (2017). Stock price crash risk: review of the empirical literature. *Accounting & Finance*, 58(S1), 211-251.

Hu, G. & Wang, Y. (2018). Political connections and stock price crash risk: The role of intermediary information disclosure. *China Finance Review International*, 8(2), 140-157.

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

Jin, L. & Myers, S. C. (2006). R2 around the World: New theory and new tests. *Journal of Financial Economics*, 79(2), 257–292.

Khajavi, S. & Rahmani, M. (2018). Investigating the effect of narcissism of managers on stock price crash. *Financial Knowledge of Securities Analysis*, 11(37), 1-15. (In Persian).

Khajavi, S., Rezaei, G. R. & Bageri, M. (2018). Investigating the mediating role of managerial quality on the relationship between tax avoidance and stock price crash risk of firms listed in Tehran Stock Exchange. *Journal of Financial Management Strategy*. 6(2), 11-34. (In Persian).

Kim, J., Yeung, I. & Zhou, J. (2017). Stock price crash risk and internal control weakness: Presence vs. disclosure effect. *Accounting & Finance*, 59(2), 1197-1233.

Liao, Q. (2016). The stock price crash risk prediction by neural network. *Accounting and Finance Research***,** 5(2), 61-70.

Lei, L., Peng, Y., Fu, M. C. & Hu, J. Q. (2018). Applications of generalized likelihood ratio method to distribution sensitivities and steady-state simulation. *Discrete Event Dynamic Systems*, 28(1), 109-125

Lorden, G. (1971). Procedures for reacting to a change in distribution. *The Annals of Mathematical Statistics*, 42(6), 1897-1908.

Ustalli, N., Lombardo, P. & Pastina, D. (2018). Generalized likelihood ratio detection schemes for forward scatter radar. *EEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, 54(6), 2951-2970.

Vadeii Noghabi, M. H. & Rostami, A. (2014). The impact of type of institutional ownership on future stock price crash risk: Evidence from companies listed in Tehran Stock Exchange. *Quarterly financial accounting journal*, 6 (23), 43-66. (In Persian).

Zhu, W. (2016). Accruals and price crashes. *Review of Accounting Studies*, 21(2), 349–399.