



علی مسلمی

دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه مدیریت مالی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشکده گان فارابی دانشگاه تهران،

قم، ایران. +98-9393170722, ali.moslemi@ut.ac.ir

Master's Graduate, Group of Financial Management, Department of Accounting and Management, University of Tehran College of Farabi, Qom, Iran.

دکتر عسگر نوربخش (مسئول مکاتبات)

استادیار، گروه مدیریت مالی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشکده گان فارابی دانشگاه تهران، قم، ایران.

+98-9127192409, anoorbakhsh@ut.ac.ir

Assistant Professor, Group of Financial Management, Department of Accounting and Management, University of Tehran College of Farabi, Qom, Iran.

تأثیر متغیرهای سطح شرکت بر ریزش سال ۱۳۹۹ با استفاده از روش شبیه سازی مونت کارلو

چکیده

این تحقیق به بررسی تأثیر متغیرهای سطح شرکت بر ریزش بازار بورس اوراق بهادار تهران در سال ۱۳۹۹ با استفاده از نسبت‌های بازار و روش شبیه‌سازی مونت کارلو^۱ پرداخته است. جامعه آماری این پژوهش شامل تمامی شرکتهای فعال در بورس اوراق بهادار تهران طی بازه زمانی ۲۰ ساله از سال ۱۳۸۱ تا ۱۴۰۱ می‌باشد. داده‌های تاریخی از طریق بورس ویو و وبگاه‌های مرتبط با بورس تهران استخراج شده‌اند و داده‌های تصادفی مورد استفاده با بهره‌گیری از نرم‌افزار مایکروسافت اکسل تولید شده‌اند. نمودارهای مربوط به مدل حرکت هندسی براونی نیز با استفاده از نرم‌افزار برنامه‌نویسی پایتون کدنویسی شده‌اند. محاسبات داده‌های آماری و اقتصادسنجی این پژوهش به کمک نرم‌افزار EViews انجام گرفته است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که تغییرات میانگین نسبت قیمت به سود خالص شرکت به طور معناداری بر تغییرات ارزش آتی بازار (سهام) تأثیرگذار است، بطوریکه افزایش میانگین نسبت قیمت به سود خالص بازار منجر به افزایش احتمال کاهش قیمت آتی بازار می‌شود. از طرفی، کاهش نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری منجر به افزایش احتمال رشد ارزش آتی می‌شود. از طرف دیگر، مشخص شد که افزایش در نسبت پرداخت سود تقسیمی می‌تواند عامل مهمی در کاهش ریسک ریزش بازار باشد. مدل‌های آماری استفاده شده برای بررسی این تأثیرات نشان دادند که این مدل‌ها به طور کلی قابل قبول بوده و توانایی تبیین تغییرات ارزش آتی بازار را دارند. در نتیجه، توجه به نسبت‌های بازار همچون نسبت M/B ، P/E و نسبت پرداخت سود نقدی می‌تواند نقش مهمی در بهبود پیش‌بینی بازار و کاهش ریسک‌های سرمایه‌گذاری ایفا کند.

کلید واژه‌ها:

ریزش بازار، متغیرهای سطح شرکت، شبیه‌سازی مونت کارلو، نسبت‌های بازار، نوسان بازار، بورس اوراق بهادار تهران

طبقه بندی JEL: G43, D40, E44, R53, G01, H12

¹ . Monte Carlo Simulation

مقدمه

سقوط بازارهای مالی تأثیرات عمیقی بر اقتصاد کشور، نظام اجتماعی، افراد و حتی کشورهایی که با آن در ارتباط هستیم می‌گذارد. این رخداد می‌تواند تحت تأثیر عوامل متعددی صورت گیرد. از جمله این عوامل می‌توان به چند مورد اشاره کرد: جنگ، رویکرد دولت‌ها در رابطه با مسائل بین‌المللی، حباب‌ها، سیاست‌های کلان بانک مرکزی، نرخ بهره و... از این عوامل هستند. پدیده سقوط که به کاهش شدید بازده و شاخص‌های بازار منجر می‌شود، در مقایسه با جهش بیشتر مورد توجه محققان بوده است (محسن تنائی، ۱۳۹۳، ص ۱۰۵-۱۲۷). هیچ آستانه پذیرفته شده‌ای برای مدت یا بزرگی برای کاهش قیمت سهام وجود ندارد. وانگ و همکاران (وانگ، ۲۰۰۹) و گلکو (گلکو، ۲۰۰۲) سقوط بازار سهام را به عنوان کاهش ۵٪ یا بیشتر در قیمت سهام در یک روز معاملاتی تعریف می‌کنند. معمولاً این اتفاق به تمام اوراق بهادار موجود در بازار سرایت می‌کند. دافی (دافی، ۱۹۹۵) اظهار می‌دارد که این موضوع به این دلیل است که در هنگام وقوع پدیده سقوط، همبستگی بین اوراق بهادار مختلف در بازار افزایش پیدا می‌کند. فولکنشتاین و مریک (فولکنشتاین و مریک، ۲۰۱۵) نیز معتقدند سقوط بازار سهام به طور کلی همراه با چند روز بازگشت^۱ شدید بازار است. تحقیقات فراوانی به منظور یافتن راه حلی جامع برای پیش‌بینی دقیق زمان ریزش بازارهای مالی انجام گرفته است اما حقیقت این است که روش‌های موجود با ایده‌آل فاصله زیادی دارند. در واقع مدل واقعی سیگنال‌های هشدار سریع کماکان ناشناخته است. کریستوفیدس و همکاران (کریستوفیدس آلانکار و الیس، ۲۰۱۵) سقوط‌های بزرگ بازارهای جهانی همانند سقوط‌های ۱۹۲۹، ۱۹۸۷ و ۲۰۰۸ و تأثیرات تکان دهنده آن‌ها بر اقتصادهای کوچک و بزرگ این دغدغه را به وجود آورد که آیا با ارائه مدل‌هایی فراگیر می‌توان این تهدیدهای بالقوه را از بین برد یا حداقل تأثیرات ناشی از آنها را کاهش داد یا خیر؟ مشخصاً عوامل بنیادی یک شبه دچار تغییرات گسترده آن هم در کلیت بازار نمی‌شوند اما نکته اساسی آنجاست که دقیقاً کدام عوامل بنیادی و چگونه بر ایجاد بحران‌ها تأثیر گذارند؟

بیان مسئله

¹ . Reversal

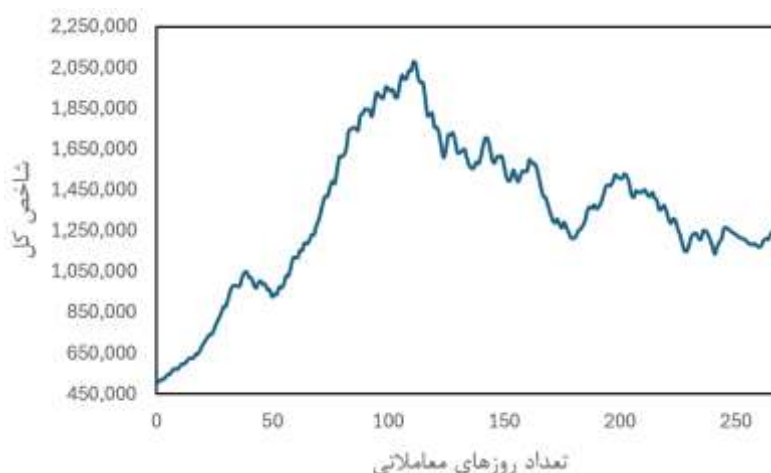
موقعیت‌های بحرانی اغلب تغییرات چشمگیری در بسیاری از عوامل در بازار سهام ایجاد می‌کنند (گنگ، ون، هه، یانگ و پن، ۲۰۱۶). سقوط بازار می‌تواند باعث رکود شود، منجر به شکست در سیستم مالی شود یا سال‌ها پس‌انداز و مستمری را به طور آنی از بین ببرد (تاباک، کاخیرو و ورنک، ۲۰۰۸)؛ از این رو سقوط بازار نه تنها بر اقتصاد، بلکه بر سطوح امنیتی، سیاسی، اجتماعی و حتی حاکمیتی نیز تاثیر بسزایی دارد. این یک باور قدیمی است که بحران مالی نتیجه نهایی زوال مستمر بنیادهای اقتصادی در طول زمانی طولانی است (کروگمن، ۱۹۷۹)، (ابسفیلد و رگوف، ۱۹۸۶) و (آیسنگرین، رز و ویپلوژ، ۱۹۹۵). این نتیجه‌گیری تا حدی صحیح است اما سوال این است که آیا سرمایه‌گذاران نسبت به عوامل بنیادی بی اطلاع هستند و یا اینکه تا فرارسیدن زمان سقوط آن را نادیده می‌گیرند؟ پاسخ به این سوال کمی چالش برانگیز است اما با نگاهی دقیق‌تر مشاهده می‌شود که افراد فعال در بازارهای مالی معمولاً افرادی کارکشته هستند و یا اینکه از افراد کارکشته مشاوره می‌گیرند. بنابراین، مورد دوم محتمل‌تر است. کالینز و کوتاری (کالینز و کوتاری، ۱۹۸۹) بیان کردند که کلیت بازار از فرصت‌های رشد آگاه است و اطلاعات مربوط به آن را در ارزش شرکت منعکس می‌کند. شاخص‌های آماری توزیع نسبت‌های مالی در تحقیقات تجربی حسابداری و مالی توجه زیادی را به خود جلب نموده است (مارتیکاینن، پرتونن و پوتونن، ۱۹۹۵، ص ۸۷-۱۰۰). تحقیق انجام شده توسط اولسن (اولسن و همکاران، ۱۹۹۷) و کانسی و همکاران (کانسی، مک آنالی، لیا و مرسر، ۲۰۰۵) نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاران احتمال وقوع زیان را به عنوان منبع اولیه ریسک سرمایه‌گذاری رتبه‌بندی می‌کنند.

هدف پژوهش

بورس به عنوان ابزار سرمایه‌گذاری هم برای سرمایه‌گذاران کلان و هم برای عموم جامعه قابل دسترسی است (سعید مشیری، ۱۳۸۴) نوسانات بازارهای مالی یکی از متغیرهای غیرقابل چشم‌پوشی در زمینه تصمیمات سرمایه‌گذاری، ارزش‌گذاری اوراق بهادار و مشتقه‌ها، مدیریت ریسک، سیاست‌گذاری پولی و تدوین مقررات است. بنابراین ما در این پژوهش به دنبال یافتن راهی برای ارزیابی و پیش‌بینی نوسانات قیمت سهام هستیم. بررسی امکان پیش‌بینی نوسان با استفاده از روش شبیه‌سازی مونت کارلو، انگیزه و هدف نهایی این تحقیق، کاهش و یا حذف تأثیرات مخرب ریزش بازار بر پرتفوی سرمایه‌گذاران در بعد خرد، و کلیت اقتصاد در بعد کلان، با استفاده از تجزیه و تحلیل نسبت‌های بازار است. ریزش بازارهای مالی همواره بر دو رکن اساسی جامعه یعنی اقتصاد و معیشت موثر بوده‌اند. با توجه به تنگناهای اقتصادی مردم ایران و شاخص‌های نگران‌کننده اقتصادی کشور در سالیان اخیر، لزوم پیشگیری از بحران‌های مالی تشدید کننده نابسامانی ناشی از ریزش بازارها ضروری به نظر می‌رسد. سقوط شاخص

بورس اوراق بهادار در سال ۱۳۹۹ به عنوان مهیب‌ترین سقوط تاریخ بازارهای مالی ایران، تلنگری برای توجه بیشتر به بازار سرمایه به عنوان یکی از حیاتی‌ترین شریان‌های اقتصادی است. بررسی متغیرهای سطح شرکت بر ریزش بورس اوراق بهادار تهران و تبیین نوسانات شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران با بهره‌گیری از شبیه‌سازی مونت کارلو و ارزیابی قدرت این شبیه‌سازی در پیش‌بینی ارزش آتی بورس اوراق بهادار تهران از اهداف کلی این تحقیق می‌باشند. نوسانات بازارهای مالی اهمیت فراوانی در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران، ارزش‌گذاری اوراق بهادار، مدیریت ریسک، تدوین مقررات و سیاست‌گذاری پولی دارد. بنابراین، هدف غایی این پژوهش کاهش یا حذف تأثیرات مخرب ریزش بازار بر سرمایه‌گذاران در بعد خرد و کلان اقتصاد است.

همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است در سال ۱۳۹۹، شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران یکی از پرتلاطم‌ترین سال‌های تاریخ خود را تجربه کرد. این شاخص سال را در ابتدا در سطح حدود ۵۰۰,۰۰۰ واحد آغاز کرد و در نیمه اول سال و با تزریق نقدینگی گسترده و هیجان سهامداران خرد، روندی صعودی بی‌سابقه را در پیش گرفت تا اینکه در مردادماه به اوج تاریخی حدود ۲,۰۵۰,۰۰۰ واحد رسید. با این حال، از آن نقطه به بعد، با تغییر روند بازارهای جهانی، تشدید تحریم‌ها، تداوم رکود در اقتصاد ایران و خروج سرمایه از بازار سرمایه، شاخص کل افت‌های سنگینی را متحمل شد و در پایان سال، با کاهشی قابل توجه نسبت به ابتدای سال، در محدوده حدود ۱,۴۰۰,۰۰۰ واحد به کار خود پایان داد که نشان‌دهنده نوسانات شدید و در نهایت بازدهی منفی برای سرمایه‌گذاران در کل سال بود.



شکل ۱- روند شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران در سال ۱۳۹۹

Fig. 1: The Trend of the Tehran Stock Exchange Index in 2020-2021

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مبانی نظری

روش مونت کارلو یک روش شبیه‌سازی عددی است که در آن با استفاده از تکرارهای متعدد و نمونه‌گیری تصادفی، به جای محاسبات تحلیلی پیچیده، نتایج تقریبی برای مسائل پیچیده به دست می‌آید. این روش در حوزه‌های مختلفی همچون مالی، فیزیک، مهندسی و آمار کاربرد گسترده‌ای دارد. اساس این روش بر تولید اعداد تصادفی و مدل‌سازی پراکندگی متغیرها استوار است (فیشمن، ۱۹۹۶). به طور کلی، مونت کارلو به عنوان یک الگوریتم محاسباتی مبتنی بر نمونه‌گیری مکرر تصادفی شناخته می‌شود که برای حل مسائل غیرقطعی و پیچیده مورد استفاده قرار می‌گیرد (راعی، ۱۳۹۲).

نسبت قیمت به درآمد^۱ (P/E) از جمله نسبت‌های مالی پرکاربرد در تحلیل بنیادی سهام است که از تقسیم قیمت بازار سهام بر سود هر سهم (EPS) محاسبه می‌شود. این نسبت نشان می‌دهد سرمایه‌گذاران به ازای هر واحد سود شرکت، چه مبلغی پرداخت می‌کنند. افزایش این نسبت معمولاً بیانگر انتظارات مثبت سرمایه‌گذاران از رشد سودآوری شرکت در آینده است و کاهش آن ممکن است حاکی از کاهش انتظارات باشد (داموداران، ۲۰۱۲).

نسبت سود تقسیمی به سود خالص^۲ (D/E) نشان می‌دهد چه بخشی از سود خالص شرکت بین سهامداران توزیع شده است. این نسبت از تقسیم سود تقسیمی هر سهم بر سود خالص هر سهم به دست می‌آید و معیاری برای سنجش سیاست تقسیم سود شرکت محسوب می‌شود.

نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری^۳ (M/B) از تقسیم ارزش بازار سهام شرکت بر ارزش دفتری هر سهم محاسبه می‌شود. این نسبت نشان‌دهنده رابطه بین ارزش بازار و ارزش دفتری شرکت است و به عنوان معیاری برای ارزیابی کارایی مدیریت و عملکرد مالی شرکت مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین این نسبت به ویژه در ارزیابی عرضه اولیه سهام (IPO) تأثیر مستقیم و معناداری دارد (لیونگویست و ویلهلم، ۲۰۰۳).

پیشینه پژوهش

^۱ . Price to Earnings Ratio

^۲ . Dividend to EPS Ratio

^۳ . Earnings Per Share (EPS)

نیفار و آجیلی (۲۰۱۹) به بررسی آثار ابهام حسابداری، مدیریت سود، اجتناب مالیاتی و ویژگی‌های مدیر عامل (سن و مدت تصدی) بر همزمانی قیمت سهام در شرکت‌های آلمانی پرداختند. نتایج تحقیق آنان که بر داده‌های شرکت‌های غیرمالی طی دوره ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۴ استوار بود، نشان داد که مدیریت سود و اجتناب مالیاتی تأثیر مثبت و معناداری بر همزمانی قیمت سهام دارند. همچنین، اگرچه سن مدیر عامل تأثیر مستقیمی بر همزمانی قیمت سهام نداشت، اما رابطه بین اجتناب مالیاتی و همزمانی قیمت سهام را به صورت منفی تعدیل می‌کرد. مدت تصدی مدیر عامل نیز تأثیر مثبت و معناداری بر همزمانی قیمت سهام داشت، اما بر رابطه بین مدیریت سود و اجتناب مالیاتی با همزمانی قیمت سهام اثر تعدیل‌گری معناداری مشاهده نشد.

یانگ و لنتو (۲۰۱۸) در پژوهشی به این پرسش پرداختند که آیا ساختار مالکیت، کیفیت حسابرسی و ساختار هیئت مدیره در شرکت‌های چینی با ریسک سقوط آتی قیمت سهام مرتبط است یا خیر. یافته‌های آنان حاکی از آن بود که ساختار مالکیت قدرتمند و کیفیت حسابرسی بالا با ریسک سقوط قیمت سهام پایین‌تر ارتباط دارد. این ارتباط به‌ویژه پس از اجرای استانداردهای بین‌المللی گزارشگری مالی (IFRS) و اصلاحات پیش از آن، قوی‌تر شد. در مقابل، نتایج نشان داد که ساختار هیئت مدیره رابطه معناداری با ریسک سقوط قیمت سهام ندارد.

کیم و همکاران (۲۰۱۱) اثر پرداخت سود سهام بر ریسک ریزش قیمت سهام را مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آنان نشان داد که تقسیم سود سهام تأثیری منفی بر ریسک سقوط قیمت سهام دارد؛ به این معنا که پرداخت سود سهام منجر به کاهش ریسک سقوط می‌شود. همچنین، یافته‌ها بیانگر این بود که این اثر منفی در شرکت‌هایی که از سطح بالایی از عدم تقارن اطلاعاتی و جریان نقد آزاد برخوردارند، قوی‌تر است.

چن و همکاران (۲۰۱۳) به مطالعه اثرات دوگانگی وظایف مدیر عامل (ریاست هیئت مدیره توسط مدیر عامل) بر ریسک سقوط قیمت سهام پرداختند. آنان به این نتیجه رسیدند که بین دوگانگی وظیفه مدیر عامل و ریسک سقوط قیمت سهام رابطه مثبت و معناداری وجود دارد. به باور آنان، دوگانگی وظایف، توانایی و نفوذ مدیران را برای پنهان نگاه داشتن اخبار بد شرکت افزایش می‌دهد که این امر در نهایت به انباشت اخبار بد و سقوط ناگهانی قیمت سهام می‌انجامد.

چانگ و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهشی به واکاوی اثر نقدشوندگی سهام بر ریسک سقوط آتی قیمت سهام پرداختند. نتایج تحقیق آنان وجود یک رابطه مثبت و معنادار بین این دو متغیر را آشکار ساخت. به عبارت دیگر، با افزایش نقدشوندگی سهام، ریسک سقوط قیمت سهام در آینده افزایش می‌یابد.

همچنین، مشخص شد که این اثر در شرکت‌های دارای سرمایه‌گذاران با افق کوتاه‌مدت و همچنین شرکت‌های با عدم تقارن اطلاعاتی شدیدتر است. دلیل این امر تسهیل خروج سریع سرمایه‌گذاران و تشدید فروش در مواجهه با اخبار منفی عنوان شده است.

روش شناسی تحقیق

این تحقیق از لحاظ هدف، تحقیقی کاربردی و از لحاظ ماهیت، توصیفی و روش آن از نوع استقرایی و پس رویدادی (با استفاده از اطلاعات گذشته) می‌باشد. برای پیش بینی نوسان و فاکتورهای سطح شرکت موثر بر ریزش ارزش بورس، از روش شبیه سازی مونت کارلو استفاده می‌شود. در این تحقیق با بهره‌گیری از داده‌های واقعی و همچنین داده‌های شبیه سازی شده به روش مونت کارلو، ریسک ریزش بازار بورس سهام مورد بررسی قرار گرفته است. در این تحقیق برای شبیه سازی داده‌ها، از اطلاعات مربوط به کلیه سهام فعال در بورس اوراق بهادار تهران در یک بازه زمانی ۲۰ ساله و طی سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۴۰۱ مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

تحقیقات انجام یافته از نوع کمی و کاربردی هستند و برای انجام این کار از داده‌های واقعی تاریخی و همچنین داده‌های تصادفی تولید شده رایانه‌ای استفاده شده است. داده‌های تاریخی از درگاه اینترنتی بورس ویو استخراج شده‌اند. همچنین نمونه آماری مورد تحقیق، برابر با جامعه آماری بوده و بر تمامی سهام فعال در بورس اوراق بهادار تهران دلالت دارد.

در شبیه‌سازی مونت کارلو می‌بایست به عنوان پایه هر یک از مولفه های ورودی، یک توزیع آماری مناسب پیدا کنیم. پس از تعیین نوع توزیع آماری هر مولفه و محاسبه ویژگی‌های آماری داده‌های تاریخی، نوبت به مولفه های تصادفی ایجاد شده رایانه‌ای توسط برنامه Microsoft Office Excel 2019 می‌رسد. برای یافتن توزیع احتمال داده‌ها، ابتدا نمودار هیستوگرام آن‌ها را رسم می‌کنیم و سپس با توجه به ویژگی‌های هر یک، توزیع احتمالات را بر می‌گزینیم. داده‌های تصادفی را استخراج کرده و ماتریس‌هایی از n مسیر شبیه‌سازی شده ایجاد می‌کنیم. برای سهولت کار، ابتدا تابع ساده‌ای در قالب رابطه ۱ تشکیل می‌دهیم:

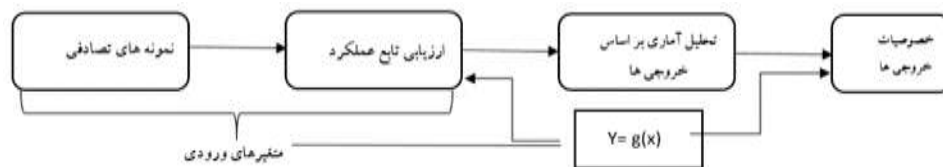
$$y=f(x_1, x_2, x_3, \dots)$$

رابطه ۱:

به منظور شبیه‌سازی مونت کارلو از گام‌های زیر استفاده کردیم (شکل ۲):

۱. تولید مدل/استاتیک: مدلی را ایجاد می‌کنیم که به سناریوی واقعی نزدیک باشد.

۲. یافتن توزیع متغیرهای ورودی: در این مرحله، نیاز به داده‌های تاریخی داریم. پس از اینکه از بین خانواده‌های توزیع، یک یا چند توزیع برای برازش داده‌ها مناسب تشخیص داده شد، باید به شیوه‌ای مقادیر پارامترهای آن‌ها را مشخص کنیم. با فرض اینکه داده‌های X_i ها مستقل بوده و دارای توزیع یکسان باشند، می‌توان از آن‌ها برای تخمین توزیع‌های مفروض استفاده کرد.
۳. تولید متغیرهای تصادفی: در این مرحله با بهره‌گیری از توزیع‌های یافت شده، مجموعه‌ای از اعداد تصادفی را تولید می‌کنیم.
۴. تحلیل و تصمیم: پس از انجام آزمایش‌ها، میانگین مقادیر خروجی به عنوان مقدار مورد توقع هر یک از متغیرهای خروجی در نظر گرفته می‌شود.



شکل ۲- مراحل شبیه سازی مونت کارلو

Fig. 2: Steps of Monte Carlo Simulation

پیش از آغاز فرآیند تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا لازم است تا داده‌های پرت را از تحلیل خارج کنیم. برای تشخیص وجود داده‌های پرت از آزمون گرابز^۱ استفاده می‌کنیم. پس از حذف داده‌های پرت، جدولی برای مولفه‌های آماری پارامترهای مورد بررسی ایجاد می‌کنیم. البته به منظور تشکیل جدول یاد شده ابتدا می‌بایست با استفاده از نمودار هیستوگرام عوامل موردنظر، توزیع آماری هر یک را بیابیم و سپس اقدام به محاسبات جدول آماری کنیم. در مرحله بعد جهت تولید داده‌های شبیه‌سازی شده، اقدام به تولید داده‌های تصادفی می‌کنیم.

پس از آماده سازی داده‌ها با بهره‌گیری از نرم افزار اکسل و انجام محاسبات لازم به منظور به دست آوردن اطلاعات مورد نیاز برای انجام تحقیق و تخمین الگوهای اقتصادسنجی با استفاده از داده‌های گردآوری شده نیز از نرم افزار EViews استفاده شده است. در انتها نیز با استفاده از مدل تابع حرکت هندسی براونی^۲ و بوسیله زبان برنامه‌نویسی پایتون، ۱۰،۰۰۰ مسیر شبیه‌سازی شده تصادفی تولید کرده

^۱ . Grubbs's test

^۲ . Geometric Brownian Motion (GBM)

و مقایسه‌ای با داده‌های تاریخی و داده‌های تصادفی تولید شده انجام می‌دهیم تا بصورت مضاعف استحکام یافته‌ها را بررسی نمائیم.

فرضیه‌های تحقیق

فرضیه اول: با استفاده از شبیه سازی مونت کارلو می‌توان ریسک ریزش بازار سهام را برای دوره خارج از نمونه محاسبه نمود (با ارائه مدل نهایی این پژوهش می‌توان ریسک ریزش بازار سهام را برای دوره‌های مختلف محاسبه کرد).

فرضیه دوم: انحراف رو به بالا از میانگین بلند مدت نسبت P/E یکی از فاکتورهای هشداردهنده ریزش بازار است و با آن رابطه مثبت و معنادار دارد (طبق مطالعات انجام گرفته، در زمان ریزش بازار بورس تهران این نسبت بطور چشمگیری از میانگین بلندمدت خود فاصله گرفته بود).

فرضیه سوم: انحراف رو به بالا از میانگین بلند مدت نسبت M/B یکی دیگر از فاکتورهای هشداردهنده ریزش بازار است و با آن رابطه مثبت و معنادار دارد (طبق مطالعات انجام گرفته، در زمان ریزش بازار این نسبت فاصله معناداری با میانگین بلندمدت خود داشته است).

فرضیه چهارم: کاهش نسبت تقسیم سود بر پیش بینی ریزش بازار سهام موثر است و با آن رابطه منفی و معنادار دارد (طبق مطالعات گسترده در سطح جهانی، کاهش این نسبت از عوامل کاهش جذابیت بازار سهام و در نتیجه یکی از فاکتورهای موثر بر ریزش بازار است).

مدل تحقیق

با هدف بررسی فرضیه دوم تحقیق از مدل زیر (رابطه ۲) استفاده می‌شود:

$$\Delta p_{i,t+1} = \beta_0 + \beta_1 \Delta PE_{it} + \beta_2 SIZE_{it} + \beta_3 LEV_{it} + \beta_4 \Delta ROA_{it} + \beta_5 CFO_{it} + \text{رابطه ۲:}$$

$$\beta_6 LOSS_{it} + \beta_7 EPS_{it} + \beta_8 Fstock_{it} + \beta_9 \Delta ROE_{it} + \varepsilon_{it}$$

با هدف بررسی فرضیه سوم تحقیق از مدل زیر (رابطه ۳) استفاده می‌شود:

$$\Delta p_{i,t+1} = \beta_0 + \beta_1 MTB + \beta_2 SIZE_{it} + \beta_3 LEV_{it} + \beta_4 \Delta ROA_{it} + \beta_5 CFO_{it} + \text{رابطه ۳:}$$

$$\beta_6 LOSS_{it} + \beta_7 EPS_{it} + \beta_8 Fstock_{it} + \beta_9 \Delta ROE_{it} + \varepsilon_{it}$$

با هدف بررسی فرضیه چهارم تحقیق از مدل زیر (رابطه ۴) استفاده می‌شود:

$$\Delta p_{i,t+1} = \beta_0 + \beta_1 TEDPIX + \beta_2 SIZE_{it} + \beta_3 LEV_{it} + \beta_4 \Delta ROA_{it} + \beta_5 CFO_{it} + \text{رابطه ۴:}$$

$$\beta_6 LOSS_{it} + \beta_7 EPS_{it} + \beta_8 Fstock_{it} + \beta_9 \Delta ROE_{it} + \varepsilon_{it}$$

مدل یکپارچه مرتبط با فرض اول و ارتباط با ریسک ریزش (رابطه ۵):

$$\text{CrashRisk} = \beta_0 + \beta_1 \Delta PE + \beta_2 \Delta ROA + \beta_3 \Delta ROE + \beta_4 \text{SIZE} + \beta_5 \text{LEV} + \beta_6 \text{MTB} + \beta_7 \text{CFO} + \beta_8 \text{LOSS} + \beta_9 \text{EPS} + \beta_{10} \text{FSTOCK} + \beta_{11} \text{TEDPIX} + \epsilon$$

مدل حرکت براونی هندسی (رابطه ۶):

$$dSt = St \mu dt + St \sigma \varepsilon \sqrt{\Delta t}$$

رابطه ۶:

در اینجا، همه متغیرهای مستقل در یک مدل ترکیب شده‌اند و هر کدام از ضرایب مرتبط با فاکتورهای مورد نظر به ازای هر فاکتور جداگانه و در یک مدل یکپارچه تر در نظر گرفته شده‌اند.

یافته‌های پژوهش

در این پژوهش تمامی متغیرهای مورد استفاده بصورت ذیل (جدول ۱) استفاده شده‌اند:

جدول ۱- متغیرهای مورد استفاده

Table 1: Study Variables

نام متغیر	توضیح	نوع متغیر
Δp_{it}	تغییرات میانگین قیمت آتی سهام	متغیر وابسته
ΔPE_{it}	تغییرات میانگین نسبت قیمت به سود هر سهم	متغیر مستقل
MTB	نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری	متغیر مستقل
TEDPIX	بازده نقدی شاخص بازار سهام	متغیر مستقل
ΔROA_{it}	تغییرات میانگین نسبت بازده دارایی‌ها	متغیر کنترلی
ΔROE_{it}	تغییرات میانگین نسبت بازده حقوق صاحبان سهام	متغیر کنترلی
SIZE	اندازه بازار	متغیر کنترلی
LEV	اهرم مالی	متغیر کنترلی
CFO	جریان وجوه نقد	متغیر کنترلی
LOSS	متغیر زیان/سود	متغیر کنترلی
EPS	سود خالص سهام در ۱۲ ماه	متغیر کنترلی
FSTOCK	درصد سهام شناور	متغیر کنترلی

پس از تشکیل جداول مربوط به تحلیل توصیفی متغیرهای پژوهش و آزمون نرمالیتی کولموگروف-اسمیرنوف برای داده‌های تاریخی، نوبت به آزمون همبستگی پیرسون متغیرهای تحقیق (جدول ۲) می‌رسد:

جدول ۲- آزمون همبستگی پیرسون متغیرهای تحقیق

Table 2: Pearson Correlation Test of Research Variables

TEDPIX	FSTOCK	EPS	LOSS	CFO	MTB	LEV	SIZE	ΔROE_{it}	ΔROA_{it}	ΔPE_{it}	Δpit	
۰.۵۰	۰.۳۰	۰.۲۰	-۰.۱۰	۰.۱۰	۰.۳۰	-۰.۱۰	-۰.۲۰	۰.۷۰	۰.۴۰	۰.۶۰	۱.۰۰	ΔP_{it}
۰.۷۰	۰.۶۰	۰.۳۰	۰.۴۰	۰.۶۰	۰.۵۰	۰.۴۰	۰.۱۰	۰.۸۰	۰.۳۰	۱.۰۰	۰.۶۰*	ΔPE_{it}
۰.۴۰	۰.۲۰	۰.۵۰	۰.۱۰	۰.۳۰	۰.۷۰	۰.۲۰	-۰.۱۰	۰.۶۰	۱.۰۰	۰.۳۰	۰.۴۰	ΔROA_{it}
۰.۶۰	۰.۴۰	۰.۶۰	۰.۲۰	۰.۷۰	۰.۹۰	۰.۵۰	۰.۳۰	۱.۰۰	۰.۶۰*	۰.۸۰*	۰.۷۰*	ΔROE_{it}
۰.۱۰	-۰.۳۰	۰.۷۰	۰.۵۰	۰.۸۰	۰.۲۰	۰.۵۰	۱.۰۰	۰.۳۰	-۰.۱۰	۰.۱۰	-۰.۲۰	SIZE
۰.۴۰	۰.۶۰	۰.۲۰	۰.۷۰	۰.۲۰	۰.۶۰	۱.۰۰	۰.۵۰*	۰.۵۰	۰.۲۰	۰.۴۰	-۰.۱۰	LEV
۰.۵۰	۰.۲۰	۰.۸۰	۰.۴۰	۰.۹۰	۱.۰۰	۰.۶۰*	۰.۲۰	۰.۹۰*	۰.۷۰*	۰.۵۰	۰.۳۰*	ΔMTB_{it}
۰.۳۰	۰.۷۰	۰.۳۰	۰.۶۰	۱.۰۰	۰.۹۰*	۰.۲۰	۰.۸۰*	۰.۷۰	۰.۳۰	۰.۶۰	۰.۱۰	CFO
۰.۲۰	۰.۸۰	۰.۵۰	۱.۰۰	۰.۶۰	۰.۴۰	۰.۷۰*	۰.۵۰	۰.۲۰	۰.۱۰	۰.۴۰*	-۰.۱۰	LOSS
۰.۴۰	۰.۱۰	۱.۰۰	۰.۵۰	۰.۳۰	۰.۸۰*	۰.۲۰	۰.۷۰*	۰.۶۰*	۰.۵۰*	۰.۳۰	۰.۲۰	EPS
۰.۷۰	۱.۰۰	۰.۱۰	۰.۸۰*	۰.۷۰*	۰.۲۰	۰.۶۰*	-۰.۳۰	۰.۴۰	۰.۲۰	۰.۶۰	۰.۳۰*	FSTOCK
۱.۰۰	۰.۷۰*	۰.۴۰	۰.۲۰	۰.۳۰	۰.۵۰	۰.۴۰	۰.۱۰	۰.۶۰*	۰.۴۰	۰.۷۰	۰.۵۰	$\Delta TEDPIX$

* معنی داری در سطح خطای ۵٪

جدول فوق به خوبی رابطه بین دو متغیر را بیان می کند. سؤالی که اغلب در مطالعات کاربردی مطرح می شود، این است که آیا شواهدی دال بر قابلیت ادغام شدن داده ها وجود دارد یا اینکه مدل برای تمام واحدهای مقطعی متفاوت است. لذا باید ابتدا بررسی شود که آیا بین مقاطع، ناهمگنی یا تفاوت های فردی وجود دارد یا خیر؟ در صورت وجود ناهمگنی از روش داده های تابلویی و در غیر این صورت، از روش داده های تلفیقی با رویکرد حداقل مربعات برای تخمین مدل استفاده می شود. برای این منظور آزمون F لیمر (جدول ۳) انجام می شود. در این آزمون، فرضیه H_0 یکسان بودن عرض از مبدأها (داده های تلفیقی) در مقابل فرضیه مخالف H_1 ناهمسانی عرض از مبدأها (روش داده های تابلویی) قرار می گیرد. اگر مشخص شد که مقاطع مورد بررسی ناهمگن و دارای تفاوت های فردی بوده، روش های تابلویی مناسب تر هستند، به منظور انتخاب بین اثرات ثابت و تصادفی از آزمون هاسمن (جدول ۴) استفاده شده است. آماره آزمون هاسمن که برای تشخیص ثابت یا تصادفی بودن تفاوت های واحدهای مقطعی محاسبه می شود، دارای توزیع کای -دو با درجه آزادی برابر با تعداد متغیرهای مستقل است.

جدول ۳- آزمون F لیمر

Table 3: F-Limer Test

نتیجه آزمون	p-value	درجه آزادی	F-stat	مدل های پژوهش	فرضیه صفر
H_0 رد می شود	۰.۰۰۰	۳	۲.۶۴۵۳	فرضیه ۱	عرض از مبدأ
H_0 رد می شود	۰.۰۰۰	۳	۱.۱۳۲۵	فرضیه ۲	تمامی مقاطع با
H_0 رد می شود	۰.۰۰۰	۳	۱.۰۲۳۱	فرضیه ۳	هم یکسان است

تأثیر متغیرهای سطح شرکت بر ریزش سال ۱۳۹۹ با استفاده از .../عسگر نوربخش ، علی مسلمی

فرضیه ۴	۱.۵۲۴۳	۳	۰.۰۰۰	H0 رد می‌شود
---------	--------	---	-------	--------------

منبع: یافته های پژوهشگر

جدول ۴- نتایج آزمون هاسمن

Table 4: Results of the Hausman Test

فرضیه صفر	مدل های پژوهش	آماره خی دو	درجه آزادی	p-value	نتیجه آزمون
تفاوتی در ضرایب سیستماتیک نیست	فرضیه ۱	۵.۴۵۰۳	۳	۰.۰۰۰	H0 رد می‌شود
	فرضیه ۲	۴.۴۵۲۸	۳	۰.۰۰۰	H0 رد می‌شود
	فرضیه ۳	۴.۳۴۵۲	۳	۰.۰۰۰	H0 رد می‌شود
	فرضیه ۴	۵.۵۴۶۴	۳	۰.۰۰۰	H0 رد می‌شود

منبع: یافته های پژوهشگر

نتایج نشان می دهد مقدار این آماره برای هر کدام از مدل ها معنی دار است و سطح معناداری گزارش شده در جدول فوق ($p\text{-value} < 0.05$) بیانگر رد فرضیه H_0 در سطح اطمینان ۹۵ درصد برای هر کدام از مدل ها بوده، بر استفاده از روش اثرات ثابت دلالت دارد.

پس از این مرحله به بررسی آزمون ریشه واحد^۱ می پردازیم. این امر با استفاده از دو آزمون دیکی- فولر تقویت شده^۲ و آزمون فیلیپس پراون^۳ انجام گرفته است. بر این اساس با توجه به وجود ریشه واحد در سری TEPIX در آزمون اول، جهت انجام فرضیات تحقیق برای محاسبه بازده r از لگاریتم طبیعی شاخص TEPIX (رابطه ۷) استفاده می گردد:

$$r_t = 100 * \ln \left(\frac{p_t}{p_{t-1}} \right) \quad \text{رابطه ۷:}$$

^۱ . Unit Root Test

^۲ . Augmented Dickey-Fuller

^۳ . PP Test

نتایج آزمون ADF بر روی لگاریتم طبیعی شاخص نیز در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۵- نتایج آزمون ریشه واحد سری بازده

Table 5: Results of the Unit Root Test for Return Series

سری زمانی بازده	آماره t	احتمال	مقادیر بحرانی آزمون
آزمون دیکی فولر تقویت شده	-۱۱/۷۴۶۰	۰/۰۰۰۰	۱٪ -۳/۴۳۲۰
			۵٪ -۲/۸۶۲۱
			۱۰٪ -۲/۵۶۷۱
آزمون فیلیپس پراون	-۴۸/۸۶۶۶	۰/۰۰۰۱	۱٪ -۳/۴۳۲۰
			۵٪ -۲/۸۶۲۱
			۱۰٪ -۲/۵۶۷۱

منبع: یافته های پژوهشگر

همان گونه که ملاحظه می گردد مقدار آماره آزمون ADF این بار -۱۱/۷۴۶۰ و مقدار آماره آزمون فیلیپس پرون -۴۸/۸۶۶۶ می باشد و بنابراین در سطح اطمینان ۹۰٪، ۹۵٪ و ۹۹٪ فرضیه ریشه واحد رد می شود. لذا پس از رفع نامانایی می توان از داده های سری زمانی مانا شده I به عنوان سری زمانی بدون ریشه واحد جهت تخمین استفاده نمود.

داده های مورد استفاده جهت بررسی خواص سری و نیز آزمون فرضیات تحقیق شامل سری زمانی شاخص کل قیمت^۱ (TEPIX) بورس اوراق بهادار تهران طی دوره ۱۳۸۱ الی ۱۴۰۱ (۳،۵۴۵) مشاهده و ۳،۵۴۴ داده بازده روزانه) بوده است.

پس از انجام آزمون های هم خطی و عدم خودهمبستگی، مبادرت به آزمون مفروضات^۴ گانه تحقیق می کنیم. نتایج موجود در جدول ۶ نشان می دهند که متغیر CrashRisk با ضریب -۰.۷۴۰ برابر با مقدار t-statistic ۲.۹۹۵ معنادار است. این نتیجه نشان می دهد که رابطه ای معنادار بین تغییرات متغیرهای ROE، ROA، PE، SIZE، LEV، MTB، CFO، LOSS، EPS، FSTOCK، TEDPIX با ریسک ریزش وجود دارد.

همچنین، دوربین واتسون با ضریب ۱.۸۵۶ نشانگر همبستگی مثبت با متغیر وابسته است. این معناداری نشان می دهد که مدل ما برای توضیح و پیش بینی تغییرات میانگین قیمت آتی سهام به طور معنادار توانایی دارد.

جدول ۶- جدول آماری فرضیه اول (مدل یکپارچه)

Table 6: First Hypothesis Statistical Table (Integrated Model)

^۱ . Tehran Stock Exchange Price Index (TEPIX)

تأثیر متغیرهای سطح شرکت بر ریزش سال ۱۳۹۹ با استفاده از .../عسگر نوربخش، علی مسلمی

نوع متغیر	نماد	نام متغیر	ضریب	آماره t	سطح معنی داری
متغیر وابسته	Y	تغییرات میانگین قیمت آتی سهام	—	—	—
مقدار ثابت	α	آلفا	-۱/۷۴۴	-۲/۶۴۸	۰/۰۲۵
متغیر مستقل	CrashRisk	CrashRisk	-۰/۷۴۰*	۲/۹۹۵	۰/۰۰۱
متغیرهای کنترلی		اندازه بازار	۰/۲۲۷*	۲۸۰	۰/۰۲۰
		اهرم مالی	۰/۵۴۰	۱۵۹۳	۰/۰۹۴
		نسبت بازده دارایی‌ها	۰/۷۶۰	۱۹۶۹	۰/۰۰
		نسبت بازده حقوق صاحبان سهام	۰/۷۵۴	۲۰۱	۰/۰۰
		جریان وجوه نقد	۰/۶۴۵	۲۰۱	۰/۰۰
		متغیر زیان/سود	۰/۳۵۹	۲۰۱	۰/۰۰
		سود خالص سهام در ۱۲ ماه	۰/۷۵۴	۱۹۸۷	۰/۰۰
		درصد سهام شناور	۰/۸۵۱	۱۹۶۵	۰/۰۰
	DW	دوربین واتسون	۱/۸۵۶*	—	—
	Autocorrelation	آماره F	۳/۷۴۲	—	۰/۰۰۳
	R Square	ضریب تعیین	۰/۱۹۷	—	—
	Adjusted R Square	ضریب تعیین تعدیل شده	۰/۱۹۶	—	—

منبع: یافته های پژوهشگر

جدول ۷- جدول آماری فروض دوم، سوم و چهارم

Table 7: Statistical Table of the Second, Third, and Fourth Hypotheses

فرضیه ۲		فرضیه ۳		فرضیه ۴		نماد	نام متغیر
ضریب	آماره t	سطح معنی دار	ضریب	آماره t	سطح معنی دار		
—	—	—	—	—	—	Y	تغییرات میانگین قیمت آتی سهام
۱/۷۶۵	۲/۵۴۴	۰/۰۰۲	۱/۴۴۵	۲/۳۶۵	۰	α	آلفا
۰/۸۵۷*	۲/۵۳۱	۰/۰۴۰	۰/۷۲۹*	۲/۱۱۸	۰	ΔPE_{it} ΔMTB TEDPIX	نسبت قیمت به سود هر سهم نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری شاخص نقدی بورس تهران
۰/۱۴۵*	۲/۹۸۵	۰/۰۰۱	۰/۱۴۳	۱/۱۶۹	۰/۱۱۲	متغیرهای کنترلی	اهرم مالی
۰/۳۳۵	۱/۳۹۵	۰/۲۱۳	۰/۶۵۱	۱/۹۹۸	۰		نسبت بازده دارایی‌ها
۰/۲۵۴	۱/۹۸۹	۰	۰/۴۵۸	۲/۱۶۹	۰		نسبت بازده حقوق صاحبان سهام
۰/۵۶۸	۱/۹۸۹	۰	۰/۵۸۷	۲/۱۱۳	۰		جریان وجوه نقد
۰/۶۲۴	۲/۱۲۰	۰	۰/۶۲۱	۲/۱۶۵	۰		متغیر زیان/سود
۰/۶۳۸	۲/۱۵۴	۰	۰/۶۹۸	۲/۱۵۴	۰		سود خالص سهام در ۱۲ ماه

فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار

۰	۱.۹۹۹	۰.۲۶۵	۰	۲.۱۴۸	۰.۷۸۴	۰	۲.۱۳۶	۰.۶۸۵	درصد سهام شناور
۰.۰۰۳	۲.۸۴۰	۰.۲۴۵*	۰	۲.۲۵۴	۰.۳۸۷*	۰	۲.۱۵۴	۰.۷۵۴	اندازه بازار
-	-	۱.۹۲۱	-	-	۱.۸۹۴	-	-	۱/۷۷۵	دوربین واتسون
۰.۰۰۱	-	۶.۹۵۰	۰.۰۰۱	-	۶.۹۸۷	۰.۰۰۳	-	۱۴.۰۰۲	آماره F
-	-	۰.۴۱۶	-	-	۰.۴۹۲	-	-	۰.۴۴۶	ضریب تعیین
-	-	۰.۴۱۵	-	-	۰.۴۹۱	-	-	۰.۴۴۵	ضریب تعیین تعدیل شده

منبع: یافته های پژوهشگر

در فرضیه دوم، متغیر وابسته «تغییرات میانگین قیمت آتی سهام» (Y) است که به عنوان نشانگر تغییرات سود هر سهم در نظر گرفته می شود. متغیرهای مستقل شامل «تغییرات میانگین آخرین نسبت قیمت به سود هر سهم» (ΔPE_{it}) و متغیرهای کنترل مختلف است.

نتایج جدول ۷ نشان می دهند که متغیر ΔPE_{it} با ضریب ۰.۸۵۷ برابر با مقدار t-statistic ۲.۵۳۱ معنادار است. این نتیجه نشان می دهد که تغییرات میانگین آخرین نسبت قیمت به سود هر سهم، به طور معناداری توانایی پیش بینی تغییرات ارزش را دارد. همچنین، دوربین واتسون با ضریب ۱.۷۷۵ نشانگر همبستگی مثبت با متغیر وابسته است. این معناداری نشان می دهد که مدل ما برای توضیح و پیش بینی تغییرات میانگین قیمت آتی سهام به طور معنادار توانایی دارد.

در فرضیه سوم، متغیر وابسته «تغییرات میانگین قیمت آتی سهام» (Y) را به عنوان نشانگر تغییرات سود هر سهم در نظر گرفته ایم. متغیرهای مستقل از جمله «نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری» (ΔMTB) و متغیرهای کنترل مختلف از جمله اندازه بازار و اهرم مالی استفاده شده اند.

نتایج جدول ۷ نشان می دهد که متغیر ΔMTB با ضریب ۰.۷۲۹ برابر با مقدار t-statistic ۲.۱۱۸ معنادار است. این نتایج نشان می دهد که تغییرات نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری، به طور معناداری توانایی پیش بینی تغییرات ارزش را دارد. به علاوه، دوربین واتسون با ضریب ۱.۸۹۴ نشانگر همبستگی مثبت با متغیر وابسته است، که این معناداری نشان می دهد که مدل ما برای توضیح و پیش بینی تغییرات ارزش آتی بازار به طور معنادار توانایی دارد.

در فرضیه چهارم نیز، متغیر وابسته «تغییرات میانگین قیمت آتی سهام» (Y) را به عنوان نشانگر تغییرات میانگین قیمت آتی سهام در نظر گرفته ایم. متغیر مستقل «تغییرات میانگین شاخص نقدی بورس تهران» (TEDPIX) و متغیرهای کنترل مختلف از جمله اندازه بازار و اهرم مالی در این مدل استفاده شده اند.

نتایج جدول نشان می‌دهد که متغیر TEDPIX با ضریب ۰.۷۴۷ برابر با مقدار t-statistic ۲.۹۵۰ معنادار است. این نتایج نشان می‌دهد که تغییرات میانگین شاخص نقدی بورس تهران (TEDPIX)، به طور معناداری توانایی پیش‌بینی تغییرات میانگین قیمت آتی سهام را دارد. به علاوه، دوربین واتسون با ضریب ۱.۹۲۱ نشانگر همبستگی مثبت با متغیر وابسته است، که این معناداری نشان می‌دهد که مدل ما برای توضیح و پیش‌بینی تغییرات ارزش آتی بازار به‌طور معنادار توانایی دارد.

پس از انجام تمامی آزمون‌ها برای داده‌های تاریخی، این کار یک بار دیگر برای داده‌های شبیه‌سازی شده نیز تکرار می‌گردد. از آنجا که توزیع داده‌های تصادفی شبیه‌سازی شده با داده‌های تاریخی یکسان است، خروجی این داده‌ها نسبتاً نزدیک بود. در مواردی نیز همچون آزمون‌های ریشه واحدی یا آزمون فروض، به نتایجی متفاوت دست یافتیم. هر چند در آزمون ریشه واحدی داده‌های تاریخی داده‌ها در مرتبه اول مانا نشدند، لکن برای داده‌های شبیه‌سازی شده داده‌ها در مرتبه اول مانا هستند.

یافته‌های مدل رگرسیونی:

یافته‌های حاصل از مدل فرضیه اول (مدل یکپارچه):

نتایج برازش مدل یکپارچه مربوط به فرضیه اول پژوهش نشان داد که مدل مذکور، هم در حالت برآورد با داده‌های واقعی و هم در حالت استفاده از داده‌های شبیه‌سازی شده، از نظر آماری معنادار است. با این تفاوت که در مدل مبتنی بر داده‌های واقعی، متغیر اهرم مالی (LEV) فاقد معناداری آماری بود، در حالی که در مدل برآورد شده با داده‌های شبیه‌سازی شده، این متغیر اندازه بازار (SIZE) بود که اثر معناداری از خود نشان نداد. این امر می‌تواند حاکی از تفاوت در رفتار متغیرها در محیط واقعی و شرایط شبیه‌سازی شده باشد.

یافته‌های حاصل از مدل فرضیه دوم:

بر اساس یافته‌های حاصل از برازش مدل فرضیه دوم، هر دو مدل برآمده از داده‌های واقعی و داده‌های شبیه‌سازی شده از نظر آماری معنادار بودند. با این حال، در مدل مبتنی بر داده‌های واقعی، متغیر نسبت بازده دارایی‌ها (ROA) فاقد معناداری آماری بود، در حالی که در مدل شبیه‌سازی شده، این عدم معناداری به متغیر سود/زیان (LOSS) منتقل شد. این نتایج نشان‌دهنده پایداری کلی مدل در عین وجود تفاوت در نقش‌آفرینی متغیرهای کنترلی خاص در دو بستر واقعی و شبیه‌سازی شده است.

یافته‌های حاصل از مدل فرضیه سوم:

نتایج برازش مدل فرضیه سوم نشان داد که مدل مذکور در هر دو حالت استفاده از داده‌های واقعی و داده‌های شبیه‌سازی شده از نظر آماری معنادار بوده است. در مدل مبتنی بر داده‌های واقعی، تمامی متغیرها به استثنای متغیر اهرم مالی (LEV) دارای اثر معنادار بودند. این در حالی است که در مدل شبیه‌سازی شده، کلیه متغیرهای حاضر در مدل، از جمله اهرم مالی، تأثیر آماری معناداری بر متغیر وابسته نشان دادند که این امر حاکی از قدرت تبیین‌کنندگی بالاتر مدل در شرایط کنترل‌شده شبیه‌سازی است.

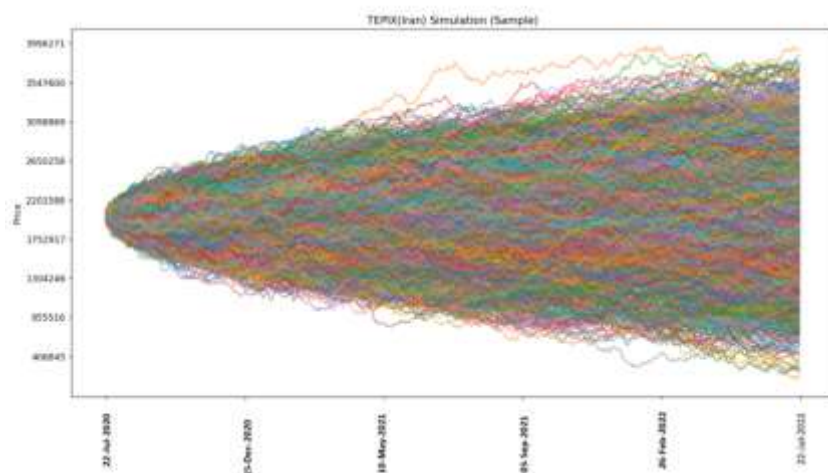
یافته‌های حاصل از مدل فرضیه چهارم:

بر اساس یافته‌های مدل فرضیه چهارم، هر دو مدل برآورد شده با داده‌های واقعی و داده‌های شبیه‌سازی شده از نظر آماری معنادار بودند. در مدل مبتنی بر داده‌های واقعی، متغیر اهرم مالی (LEV) تنها متغیری بود که فاقد معناداری آماری تشخیص داده شد. این الگو در داده‌های شبیه‌سازی شده تغییر کرد، به طوری که در این شرایط متغیر اندازه بازار (SIZE) فاقد معناداری آماری بود، در حالی که متغیر اهرم مالی در محیط شبیه‌سازی شده اثر معناداری از خود نشان داد.

یافته‌های مدل تابع حرکت هندسی براونی (GBM):

به منظور بررسی احتمالات رشد/سقوط قیمت‌ها برای بازه زمانی ۲ ساله (از زمان سقف تاریخی شاخص کل بورس تهران در سال ۱۳۹۹)، دست به شبیه‌سازی بازار با استفاده از نرم‌افزار پایتون زدیم (شکل ۳).

تأثیر متغیرهای سطح شرکت بر ریزش سال ۱۳۹۹ با استفاده از .../عسگر نوربخش ، علی مسلمی



شکل ۳- شبیه سازی شاخص بورس تهران

Fig. 3: Tehran Stock Exchange Index Simulation

جدول ۸- نتایج حاصل از شبیه سازی ۱۰۰۰۰ مسیر قیمتی

Table 8: Results of the 10,000-Path Price Simulation

احتمال	تعداد شبیه سازی	بازدهی
۰.۳۶٪	۳۶	٪۸۷-٪۱۱۰
۲.۴۸٪	۲۴۸	٪۶۳-٪۸۶.۹۹
۶.۸۵٪	۶۸۵	٪۳۹-٪۶۲.۹۹
۲۳.۴۳٪	۲۳۴۳	٪۳۸.۹۹-٪۱۶
۳۴.۸۴٪	۳۴۸۴	٪۸-٪۱۵.۹۹
۲۵.۷۴٪	۲۵۷۴	٪۳۱-٪۷.۹۹
۴.۸۳٪	۴۸۳	٪۵۵-٪۳۰.۹۹
۱.۴۷٪	۱۴۷	٪۷۹-٪۵۴.۹۹
۱۰۰٪	۱۰۰۰۰	جمع کل

منبع: یافته های پژوهشگر

به دو دلیل می توان از ترکیب مدل های رگرسیون خطی و تابع حرکت هندسی براونی برای حصول نتیجه پیش بینی بهره برد. اولین دلیل این است که مدل های رگرسیونی می توانند ضرایب متغیرهای

مستقل و نحوه ارتباطشان با متغیر وابسته را تعیین کنند اما برای انجام آن نیازمند صرف وقت و هزینه نسبتاً زیادی هستیم. در مقابل، در تابع حرکت هندسی براونی عوامل مؤثر بر ریسک ریزش را بطور مشخص بررسی نمی‌کنیم اما می‌توانیم به بهترین شکل و در سریعترین زمان ممکن اثرات تصادفی را شبیه‌سازی کنیم. در نتیجه، تلفیقی از مدل رگرسیون خطی و تابع حرکت هندسی براونی می‌تواند هم به شناخت عوامل مؤثر بر ریسک ریزش کمک کند و هم اثرات تصادفی غیرمترقبه چشمگیر را که مدل رگرسیونی از مدلسازی آن ناتوان است در مدل اضافه کند.

دومین دلیل این است که با استفاده از تابع حرکت هندسی براونی می‌توان نتایج شبیه‌سازی داده‌ها و شکل توزیع فراوانی آن‌ها را به شکلی کاربردی و قابل فهم ترسیم نمود و جلوه بصری آن حجم زیادی از اطلاعات مفید را در کوتاه‌ترین زمان ممکن به مخاطب می‌رساند. علاوه بر این، جداول مربوط به مدل رگرسیون خطی نیز اطلاعات ارزشمندی در رابطه با نوع برهم‌کنش عوامل مؤثر بر پارامتر مورد بررسی، ویژگی‌های آماری عوامل و میزان توضیح دهنده‌گی مدل در یک سطح اطمینان مشخص را بیان می‌کند. ترکیب این دو باعث درک بهتر بصری و آماری می‌شود.

نتیجه‌گیری و بحث

بطور خلاصه، هدف این تحقیق شناخت عوامل مؤثر بر ریزش قیمت سهام در بازار سرمایه و ارائه راهکارها و مدل‌های پیش‌بینی این پدیده به منظور مدیریت بهتر ریسک‌ها برای اداره‌کنندگان بازار و سرمایه‌گذاران است. در این پژوهش نسبت‌هایی را بررسی کردیم که با توجه به مطالعات پیشین، منفرداً شاخص‌های نسبتاً گویایی برای ریزش بازار و به نوعی شاخصی برای هشدار سریع ریزش بودند. سعی بر آن بود که در مقاله حاضر، مهمترین نسبت‌های بازار را تجمیع کرده و به مدلی دست یابیم که قدرت پیش‌بینی خوبی از احتمال ریزش بازار را داشته باشد. به همین منظور از روش شبیه‌سازی مونت کارلو استفاده کردیم و با بهره‌گیری از داده‌های تاریخی ۲۰ ساله بورس اوراق بهادار تهران و تلفیق نتایج حاصله با داده‌های شبیه‌سازی شده رایانه‌ای با دو مدل رگرسیونی و حرکت براونی هندسی به نتایج زیر دست یافتیم:

۱. تغییرات میانگین نسبت قیمت به سود خالص شرکت به طور معناداری بر تغییرات ارزش آتی بازار (سهام) تأثیرگذار است.

۲. افزایش در نسبت پرداخت سود تقسیمی عامل مهمی در کاهش ریسک ریزش بازار است.

۳. هرچه نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری نزدیکتر باشد، ریسک ریزش بازار کاهش می‌یابد.

۴. روش مونت کارلو روش موثری در پیش‌بینی ریزش بازارهاست و برای مدل‌های پیچیده‌ای مانند ریسک‌های مربوط به ریزش بازار می‌تواند عملکرد قابل قبولی ارائه کند.

پیشنهادهای

بر اساس یافته‌های این پژوهش، پیشنهاد می‌شود سرمایه‌گذاران و مدیران نهادهای مالی با نظارت مستمر بر نسبت‌های کلیدی بازار از جمله نسبت قیمت به سود و نسبت ارزش بازار به ارزش دفتری، این شاخص‌ها را به عنوان ابزارهای هشداردهنده در پیش‌بینی ریزش بازار به کار گیرند. همچنین بهینه‌سازی ساختار مالی از طریق مدیریت محتاطانه اهرم مالی و تمرکز بر راهبردهای افزایش جریان نقد عملیاتی و کاهش زیان ضروری به نظر می‌رسد. در سطح سیاست‌گذاری، کاربرد روش شبیه‌سازی مونت کارلو می‌تواند برای پیش‌بینی ریسک ریزش و ارزیابی سناریوهای مختلف در دستور کار قرار گیرد. علاوه بر این، اتخاذ سیاست‌های حاکمیتی مناسب جهت افزایش سودآوری سهام‌شمار و ارتقای شفافیت بازار می‌تواند به جذب سرمایه‌گذاری بیشتر و کاهش نوسانات کمک نماید. این مجموعه راهکارها می‌توانند به ارتقای مدیریت ریسک و بهبود ثبات در بازار سرمایه منجر شوند.

منابع

1. Chen, Z. K. (2013). Minority shareholders' control rights and the quality of corporate decisions in weak investor protection countries: A natural experiment from China. *The Accounting Review*, 1211-1238.
2. Chang, X., et al. (2016). Stock Liquidity and Stock Price Crash Risk. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*. 52. 10.1017/S0022109017000473.
3. Collins, D & Kothari, S. (1989). An Analysis of Intertemporal and Cross-Sectional Determinants of Earnings Response Coefficients. *Journal of Accounting and Economics*. 11. 143-181. 10.1016/0165-4101(89)90004-9.
4. Damodaran, A. (2012). *Investment valuation: Tools and techniques for determining the value of any asset*. Wiley & Sons Ltd. ISBN: 978-1-394-25460-6. 4. Edition, 2025.
5. Duffee, Gregory R., (1995). Stock returns and volatility A firm-level analysis. *Journal of Financial Economics*, Elsevier, vol. 37(3), 399-420, March.
6. Eichengreen, Barry & Rose, Andrew & Wyplosz, Charles. (1995). Exchange Market Mayhem: The Antecedents and Aftermath of Speculative Attacks. *Economic Policy: A European Forum*. *Economic Policy*. 10. 10.2307/1344591.

7. Fishman, G.S. (1996). *Monte Carlo: Concepts, Algorithms, and Applications*. New York: Springer.
8. Folkinshteyn, D & Meric, G & Meric, I. (2015). Investor Reaction in Stock Market Crashes and Post-Crash Market Reversals. *The International Journal of Business and Finance Research*, v. 9 (5) p. 57-70.
9. Gong, X., et el. (2016). Extreme Return, Extreme Volatility and Investor Sentiment. *Filomat*, 30(15),3949–3961.
10. Gulko, L. (2002). Decoupling. *Journal of Portfolio Management*, 28,59-66.
11. Kim, J., et el. (2010). Corporate Tax Avoidance and Stock Price Crash Risk: Firm-Level Analysis. *Journal of Financial Economics*. 100. 639-662. 10.1016/j.jfineco.2010.07.007.
12. Koonce, L., Mary L.M., and Molly, M. (2005). How Do Investors Judge the Risk of Financial Items? *The Accounting Review*, Vol. 80, No. 1 , 221-241.
13. Krugman, P. R. (1979). Increasing returns, monopolistic competition, and international trade. *Journal of International Economics*,9, 469-479.
14. Ljungqvist, A & Wilhelm, W. (2003). IPO Pricing in the Dot-Com Bubble. *Journal of Finance*, Vol. 58, 723-752.
15. Moshiri, S. & Morovat, H. (2005). Investigating the existence of a chaotic process in the total return index of stock prices in the Tehran Stock Exchange. *Iranian Journal of Economic Research*. 7 (25). 347-64. [In Persian]
16. Obstfeld, M. & Rogoff, K. (1986). Ruling out divergent speculative bubbles. *Journal of Monetary Economics*. 17. 349-362. 10.1016/0304-3932(86)90062-0.
17. Panagiotis, D., Anas, A. and Matthew. E. (2015). Economic Model predictive control of nonlinear process systems using empirical models. *Wiley Online Library*, 3(61), 816-830.
18. Müller, U.A., et al. (1997). Volatilities of different time resolutions Analyzing the dynamics of market components. *Journal of Empirical Finance*,4 (2-3), 213-239.
19. Neifar, S. & Ajili, H. (2019). CEO characteristics, accounting opacity and stock price synchronicity: Empirical evidence from German listed firms, *Journal of Corporate Accounting and Finance*, Forthcoming. *Journal of Corporate Accounting & Finance*. 10.1002/jcaf.22386.
20. Raei, R. & FallahTalab, H. (2013). Application of Monte Carlo Simulation and Random Walk Process. *Quarterly Financial Engineering & Securities Managrmnt*. 16 (4), 75-92. [In Persian]
21. Tabak, Benjamin & Werneck, Filipe. (2009). Can we predict crashes? The case of the Brazilian stock market. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. 388. 1603–1609. 10.1016/j.physa.2008.12.010.

22. Tanati, M. & Mohebkah, M. (2014). Investigating the relationship between business strategy, earnings quality and stock returns in listed companies. *Journal of Empirical Research in Accounting*. 4 (3), 105-107. [In Persian]
23. Teppo. m., et el. (1995). ON THE DYNAMICS OF STOCK INDEX FUTURES AND INDIVIDUAL STOCK RETURNS. *Journal of Business Finance & Accounting* 87-100.
24. Yeung, Wing & Lento, Camillo. (2018). Ownership structure, audit quality, board structure, and stock price crash risk: Evidence from China. *Global Finance Journal*. 37. 10.1016/j.gfj.2018.04.002.
25. Zhengyu, W., et el. (2009). Influencing Factors of Stock Price Crash Risk. *Proceedings of the 2021 3rd International Conference on Economic Management and Cultural Industry (ICEMCI 2021)*. Advances in Economics, Business and Management Research. 631-636.

The Impacts of Firm-Level Variables on the 2020-2021 TSE Market crash, Using Monte Carlo Simulation

Ali Moslemi¹

Asgar Noorbakhsh²

Abstract

This study examined the effect of company-level variables on the decline of the Tehran Stock Exchange in 2020-2021 using market ratios and Monte Carlo simulation. The statistical population of this study includes all companies active in the Tehran Stock Exchange over a 20-year period from 2002 to 2022. Historical data were extracted from BourseView and websites related to the Tehran Stock Exchange, and the random data used were generated using Microsoft Excel software. The graphs related to the geometric Brownian motion model were also coded using Python programming software. The statistical and econometric data calculations of this study were performed using EViews software. The results of the study show that changes in the average price-to-earnings ratio of the company significantly affect changes in the future value of the market (stocks), such that an increase in the average price-to-earnings ratio of the market leads to an increase in the probability of a decrease in the future market price. On one hand, a decrease in the market-to-book ratio increases the probability of future value growth. On the other hand, it was found that an increase in the dividend payout ratio (D/E) can be an important factor in reducing the risk of market crash. The statistical models used to examine these effects showed that these models are generally acceptable and have the ability to explain changes in future market value. As a result, paying attention to market ratios such as P/E ratio, M/B ratio, and cash dividend payout ratio can play an important role in improving market forecasting and reducing investment risks.

Keywords:

Monte Carlo Simulation, Firm-Level Variables, Market Crash, Market Ratios, Tehran Stock Exchange (TSE)

¹ Master's Graduate, Group of Financial Management, Department of Accounting and Management, University of Tehran College of Farabi, Qom, Iran.

² Assistant Professor, Group of Financial Management, Department of Accounting and Management, University of Tehran College of Farabi, Qom, Iran. (Corresponding Author)

Extended Abstract

Title: The Impacts of Firm-Level Variables on the 2020-2021 TSE Market Crash, Using Monte Carlo Simulation

1. Introduction

The Tehran Stock Exchange (TSE) experienced a severe boom and bust cycle in 2020-2021, with its main index (TEPIX) crashing after an unprecedented peak, resulting in significant investor losses. Predicting such market crashes remains a critical challenge. This study investigates the impact of key firm-level financial ratios on this crash and develops a predictive model using Monte Carlo simulation. The objective is to identify early warning signals to aid in risk management for investors and market regulators.

2. Methods and Tools

This applied and descriptive research analyzed all active TSE companies over a 20-year period (2002-2022). Historical data were sourced from BourseView and TSE websites, with random data generated using Microsoft Excel. The core methodology was Monte Carlo simulation, implemented through these steps: 1) Building a static model, 2) Determining input variables' probability distributions from historical data, 3) Generating random variables, and 4) Analyzing outputs.

The study tested four hypotheses on the relationship between market crash risk and deviations in the Price-to-Earnings (P/E) ratio, Market-to-Book (M/B) ratio, and the Dividend Payout ratio. Integrated regression models and a Geometric Brownian Motion (GBM) model were employed for analysis. EViews software was used for statistical and econometric computations, while Python coded the GBM model to simulate 10,000 price paths. Panel data techniques (F-Limer and Hausman tests) and unit root tests (ADF and Phillips-Perron) were applied to ensure robust model estimation.

3. Results

The findings from both historical and simulated data confirmed the significance of the proposed models. Key results are as follows:

- **Integrated Model (Hypothesis 1):** The combined model was significant, demonstrating a meaningful relationship between the CrashRisk variable and the set of independent variables (P/E, ROA, ROE, SIZE, LEV, MTB, CFO, LOSS, EPS, FSTOCK, TEDPIX). The Durbin-Watson statistic of 1.856 indicated positive correlation handling.

- **P/E Ratio (Hypothesis 2):** Changes in the average P/E ratio (ΔPE_{it}) had a significant positive coefficient (0.857, t-stat=2.531), indicating that an upward deviation from its long-term average is a warning signal for a market crash.
- **M/B Ratio (Hypothesis 3):** Changes in the M/B ratio (ΔMTB) also showed a significant positive relationship (Coefficient=0.729, t-stat=2.118), confirming it as another predictive factor for market decline.
- **Dividend Payout Ratio (Hypothesis 4):** The TEDPIX variable (representing market return and indirectly related to payout policy) was significant (Coefficient=0.747, t-stat=2.950). This supports the hypothesis that a higher dividend payout ratio can reduce market crash risk.

The GBM simulation for a 2-year horizon starting from the 2020-2021 peak produced 10,000 potential price paths. The probability distribution of returns (Table 8) showed that a majority of paths (34.84%) resulted in moderate negative returns between -8% and -15.99%, while a significant 25.74% of paths predicted more severe declines between -31% and -7.99%. This visualization provided a practical and comprehensible overview of potential market outcomes.

4. Discussion and Conclusion

This research confirms that specific firm-level variables are significant predictors of market crashes in the TSE. The key conclusions are:

1. Significant upward deviations in the average P/E ratio from its long-term mean increase the probability of a future market price decline.
2. A higher dividend payout ratio plays a crucial role in mitigating market crash risk.
3. An M/B ratio closer to its fundamental value (i.e., avoiding overvaluation) is associated with reduced crash risk.
4. The Monte Carlo simulation method is an effective and powerful tool for forecasting market crashes and can deliver acceptable performance for complex models like crash risk.

The combination of linear regression models and GBM simulation proved highly beneficial. While regression models identify and quantify the impact of specific factors, GBM efficiently incorporates random effects and provides a powerful visual tool for understanding the distribution of potential outcomes. This hybrid approach offers both statistical depth and intuitive, actionable insights for investors and policymakers.

Based on these findings, it is recommended that investors and market analysts closely monitor P/E, M/B, and dividend payout ratios as early warning indicators. Furthermore, employing Monte Carlo simulations can significantly enhance risk

assessment and strategic decision-making, helping to cushion the adverse effects of future market downturns on investment portfolios and the broader economy.

Keywords:

Monte Carlo Simulation, Firm-Level Variables, Market Crash, Market Rations, Tehran Stock Exchange (TSE)