



## بررسی اثرات نامتقارن معاملات پربسامد بر بازدهی شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران (با استفاده از مدل MS-EGARCH)

علیرضا ظفر پور<sup>۱</sup>

احمد سرلک<sup>۲</sup> ✉

غلامعلی حاجی<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۱۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۱۷

### چکیده

هدف از این تحقیق بررسی اثرات نامتقارن معاملات پربسامد بر بازدهی شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل MS-EGARCH است. بدین منظور از داده های ۵ دقیقه ای بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ استفاده شده است. براساس نتایج تحقیق مشخص گردید که روند متغیر تغییرات بازدهی بورس در حالت غیر خطی (تفکیک طول دوره به رژیم های بالا و پایین) بر حالت خطی، ارجحیت دارد و زمانی که نوسانات معاملات سهام؛ کوچک است میانگین بازدهی بورس دچار تغییر می شود اما بر واریانس بازدهی بورس تأثیر معنی داری ندارد. همچنین نتایج نشان دهنده ی اثرات نامتقارن تأثیر معاملات سهام، بر روی تغییرات بازدهی بورس در رژیم رونق می باشد و نوسانات معاملات سهام در رژیم میانگین و واریانس بالا، در حالت افزایش و کاهش معاملات سهام تأثیر متفاوتی بر تغییرات بازدهی بورس خواهد گذاشت و عموماً تأثیر مثبت آن کوچکتر از تأثیرات منفی آن است. در نتیجه پیشنهاد می گردد که سیاست گذاران در اجرای سیاست های مرتبط با بازار سرمایه متناسب با اینکه بازار سرمایه در کدام رژیم قرار دارد، سیاست های متفاوت و حتی در صورت یکسان بودن سیاست ها، شدت اجرای آن ها باید در هر رژیم، متناسب با خصوصیات آن رژیم باشد.

واژه های کلیدی: اثرات نامتقارن، معاملات پربسامد، MS-EGARCH

طبقه بندی JEL: G12, G1

۱ گروه اقتصاد، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران. zafarpooralireza@gmail.com.  
۲ گروه اقتصاد، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران، (نویسنده مسئول)، a-sarlak@iau-arak.ac.ir.  
۳ گروه اقتصاد، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران. g-haji@iau-arak.ac.ir.

## ۱- مقدمه

بازار مالی به عنوان یک بازار مکمل در کنار سایر بازارها، نقش بسیار مهمی در رشد و توسعه یک کشور دارد. نوسانات در این بازار بر شرایط اقتصادی تاثیر گذار و از آن تاثیرپذیر است. بازار سهام از جمله بازارهای عمومی برای معامله سهام در قیمت های توافقی است که مجموعه‌ای از خریداران و فروشندگان سهام در این بازار مشغول هستند که نقش مهم در تامین مالی بنگاه های اقتصادی دارند. میزان منابع ورودی و خروجی به این بازار، بستگی به عوامل متعددی از جمله بازدهی شرکت ها و نوسانات در این بازارها دارد. در نتیجه شناخت نوسانات در این بازار و تاثیر آن بر بازدهی شرکت ها دارای اهمیت است. در اقتصاد مبتنی بر بازار قیمت سهام بر اساس عرضه و تقاضا تعیین می‌شود. افزایش تقاضای سهام (و ایجاد مازاد تقاضا) منجر به افزایش قیمت آنها و افزایش عرضه (و ایجاد مازاد عرضه) منجر به کاهش قیمت سهام می‌شود. در اقتصاد دنیا حجم عظیمی از سرمایه ها در بورس معاوضه می شود و تاثیر بسزایی بر نظام اقتصادی کشورها گذاشته است. قبل از آنکه یک سرمایه گذار قصد خرید سهام جدید را داشته باشد باید بررسی های لازم را در مورد شرکت های مختلف انجام دهد تا زبانی متوجهی خرید سهام و سرمایه وی نشود. عوامل متعددی بر میزان سود و زیان حاصل از سرمایه گذاری در بورس موثرند. یکی از این عوامل مدت زمان انجام مبادله پس از کسب اطلاعات مورد اطمینان و بروز می باشد. امروزه با گسترش اینترنت و سیستم های پیشرفته رایانه‌ای، حجم وسیعی از مبادلات در کسری از ثانیه انجام می شود. برخی از سیاست‌گذاران بازارهای سرمایه، معاملات پرسرعت را، که به اختصار HFT<sup>۱</sup> نامیده می‌شوند، از جمله عوامل اصلی بحران شدید مالی که در دوره های مختلف همچون، ۲۰۰۷ تا ۲۰۰۹ واقع گردید، می‌دانند. این دیدگاه به همراه افت ناگهانی بازارهای سهام ایالات متحده که «سقوط ناگهانی<sup>۲</sup>» نام گرفت، باعث شد که زمینه‌های لازم برای بررسی این روش نسبتاً جدید در معاملات سهام، بیش تر مد نظر قرار گیرد. معاملات پرسرعت به عنوان یکی از ابزارهای مدیریت ریسک برای تقویت بازارهای نقدی و مشتقه به کار می‌روند. این بدان معناست که واسطه‌گران عمده در طرف فروش، به همراه شرکت‌های تخصصی بازار سرمایه مقادیر هنگفتی را برای ایجاد فناوری لازم در پاسخگویی به تقاضای روزافزون هزینه می‌کنند. (اسلیپاک زیوک، زاگر زیوسکی<sup>۳</sup>، ۲۰۲۰، ۳۲). بر این اساس مساله اصلی این تحقیق نحوه اثرگذاری این نوع معاملات بر بازدهی شاخص بازار بورس اوراق بهادار تهران با توجه به معاملات پربسامد است. این مقاله در ۵ بخش تدوین شده است بعد از آنچه در مقدمه گذشت، مبانی نظری در بخش دوم ارائه می گردد. بخش سوم پیشینه تحقیق را مورد بررسی قرار می‌دهد. در بخش چهارم برآوردهای مدل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است و در نهایت، در بخش پنجم جمع‌بندی و نتیجه گیری ارائه شده است.

<sup>۱</sup> -high-frequency trading

<sup>۲</sup> -Sudden falls

<sup>۳</sup> -SlepaczukR., Zakrzewski J

## ۲- ادبیات تحقیق

### ۲-۱ مبانی نظری

در دهه اخیر استفاده از مدل‌های سری زمانی غیرخطی نسبت به مدل‌های خطی در مدل‌سازی متغیرهای مالی افزایش چشمگیری داشته است. بسیاری از مطالعات در این زمینه نشان داده اند، مدل‌های غیرخطی قدرت تخمین بالاتری را نسبت به مدل‌های خطی دارند و قادرند رفتار بازده دارایی‌ها را مدل‌سازی نمایند. رفتار غیرخطی در بازارهای مالی در نتیجه عواملی مانند هزینه‌های معاملات و تعامل معامله‌گران کم اطلاع و معامله‌گران مطلع‌تر است. از مسایل مهم و اساسی فعالان و سرمایه‌گذاران بازار سرمایه پیشبینی قیمت سهام شرکتها در آینده می‌باشد. پیشبینی قیمت سهام یکی از کارهای چالش برانگیز برای سرمایه‌گذاران مالی در جهان است. این چالش به دلیل عدم اطمینان و نوسانات قیمت سهام در بازار است. با توجه به فن‌آوری و جهانی شدن کسب و کار و بازارهای مالی پیش بینی‌های دقیق و سریع قیمت حایز اهمیت است. تغییرات قیمت سهام توسط بسیاری از جنبه‌ها و عوامل مختلف تحت تأثیر قرار می‌گیرد. هنگامی که ما قیمت سهام را پیش بینی می‌کنیم ساخت یک مدل ریاضی تعیین شده بین قیمت سهام و این عوامل پیچیده دشوار است. زیرا از یکطرف این رابطه ای بسیار پیچیده و غیرخطی است و از سوی دیگر چون این عوامل نمی‌توانند، طور کامل درک شوند. هیچ مدلی نمی‌تواند همه این عوامل را شامل شود. تخصیص دارایی فرایند توزیع سرمایه در میان گونه‌های مختلفی از دارایی‌ها مانند نقد، اوراق قرضه، سهام، کالاها و ... است که به منظور بهینه نمودن موازنه ی ریسک-بازده بر اساس موقعیت و اهداف مشخص سرمایه‌گذار نهادی/فردی صورت می‌گیرد. تخصیص دارایی نخستین گام در تشکیل سبد سرمایه‌گذاری و یک مفهوم کلیدی در مدیریت پول و برنامه‌ریزی مالی است. یکی از مهمترین مسائلی که هر سرمایه‌گذار نهادی و یا فردی در تشکیل پرتفوی با آن مواجه خواهد بود، توزیع مناسب سرمایه در بین گروه‌های مختلف دارایی است. یکی از بهترین تعاریفی که توسط کارشناسان درباره‌ی تخصیص دارایی‌ها مطرح شده، این است که تخصیص دارایی تکنیکی برای تشکیل سبد دارایی است که هدف از آن متوازن کردن ریسک سبد دارایی و پرگونه سازی دارایی‌های آن از طریق توزیع سرمایه بین گروه‌های مختلف دارایی است به گونه‌ای که این توزیع مناسب به طور همزمان شرایط بازار و اهداف سرمایه‌گذار را در نظر بگیرد. بنابراین تخصیص دارایی یک مفهوم کلیدی در مدیریت پول و برنامه‌ریزی مالی است. به عبارت دیگر فرایند تقسیم سرمایه با توجه به اهداف شخصی سرمایه‌گذار، ریسک‌پذیری و افق سرمایه‌گذاری وی، با برقراری تعادل بین ریسک و بازده در گروه‌های مختلف دارایی را تخصیص دارایی می‌نامند. در هر سرمایه‌گذاری با توجه به اهداف و سلیقه‌های سرمایه‌گذار و نیز شرایط بازار بایستی معیارهای گوناگونی را مورد بررسی قرار داد تا سبد سرمایه‌گذاری انتخاب شده متناسب با این معیارها برگزیده شود. بنابراین مسئله‌ی تخصیص دارایی یک فرایند تصمیم‌گیری چندمعیاره است که فراتر از بررسی دو معیار میانگین و واریانس بازده پرتفوی و روش‌های بهینه‌سازی که به طور معمول در ادبیات مالی رایج شده است، کار می‌کند. بازده بازار سرمایه میانگین وزنی بازده سهام کلیه شرکت‌های پذیرفته شده در یک بازار متشکل است. از آنجایی که شرکت‌های مختلف در صنایع مختلف با محصولات مختلف و بازارهای مختلف، تشکیل دهنده مجموعه بازار سرمایه هستند؛ بنابراین عوامل مختلفی اعم از رخدادهای بین‌المللی داخلی، بازارهای

موازی و غیره بر بازده شرکتها و به تبع آن بازده بازار سرمایه تأثیر می گذارند. معاملات پرتواتر یا بسامد بالا، عبارتی است که برای توصیف زیر مجموعه‌ای از معاملات الگوریتمی استفاده می‌شود. «مدل‌های معاملاتی سیستماتیک، بر پایه‌ی مدل‌های عددی/ریاضی با دوره‌ی نگهداری کسری از ثانیه تا کمتر از یک روز» می باشد (همان، ۱۷). از این تعریف بخوبی می‌توان درک کرد که این شیوه‌ی سرمایه‌گذاری با سرمایه‌گذاری‌های بلندمدت بسیار متفاوت است. معاملات پربسامد مجموعه‌ای از راهبردهای معاملاتی رایانه‌ای هستند که با دوره نگهداری بسیار کوتاه تلاش می‌کنند از شرایط غیرمتوازن در نقدینگی بازار یا ناکارایی قیمت‌ها در کوتاه مدت بهره ببرند. مدت نگهداری این نوع معاملات در کسری از ثانیه تا چند ساعت متفاوت است، پس این شیوه سرمایه‌گذاری با سرمایه‌گذاری‌های دراز مدت بسیار متفاوت است و استراتژی‌های معاملاتی گوناگونی را شامل می‌شود. فناوری رایانه‌ای، زمینه استفاده گسترده‌ای را در عرصه‌ی بازارهای مالی و چگونگی انجام معاملات، همچون خودکار سازی فرایندهای مالی و ایجاد تغییر و تحول در بازارهای مالی را فراهم نموده است. استفاده از اینترنت و رایانه زمینه حضور فیزیکی و پرهزینه در بورس را به حداقل رسانده و همچنین دسترسی به اطلاعات معاملات بورسی در کمترین زمان با بالاترین کیفیت را فراهم آورده است و زمینه ساز افزایش انگیزه‌های حضور در بورس شده است و توجه به اینگونه معاملات الگوریتمی را افزایش داده است. بورس ایران نیز از این انقلاب رایانه‌ای بی نصیب نمانده و انجام معاملات الکترونیکی در بورس از سال ۱۳۸۹ فراهم شده است و حجم انجام معاملات آنلاین بورسی با سهم بالایی رشد نموده است. رشد و حجم بالای معاملات آنلاین بورسی توانسته تأثیر بسزایی بر ساختار و بازدهی بورس داشته است.

در صورت کارا بودن بازار سرمایه، معاملات سهام به ارزش واقعی سهام نزدیک می‌شود و پس اندازه‌ها به صورت بهینه بین سرمایه‌گذاری‌های سودآور اختصاص پیدا می‌کند. معاملات پرسرعت با کاهش زمان مبادله، منجر به افزایش کارایی در مبادله شده و سودآوری حاصل از مبادله را به همراه دارد. سرمایه‌گذاران می‌توانند بلافاصله با قیمتی منصفانه سهام را خرید و فروش کرده و بازار روزانه را تحت تأثیر قرار داده و در مواقعی نیز کنترل کنند. برای کسب موفقیت معاملات سهام در بازار سرمایه، به برآورد نوسانات محقق شده در مقابل نوسانات ضمنی نیاز داریم؛ اما پیش از آن که بتوان نوسانات آینده را پیش‌بینی کرد، باید آنچه در گذشته اتفاق افتاده است را اندازه‌گیری نمود. بدین منظور باید ساختار و ویژگی‌های نوسانات را مورد بررسی قرار داد. اندازه‌گیری نوسانات و پیش‌بینی توزیع آن‌ها در معاملات لازم است، اما کافی نیست. اتخاذ سیاست «نوسان‌گیری» در معاملات (یعنی خرید سهام، در زمانی که نوسانات نزولی بوده و قیمت‌های کف بازار را نشان می‌دهد؛ و فروش سهام، در زمانی که نوسانات، صعودی و قیمت‌های حداکثری بازار را نشان می‌دهد) همیشه ایده خوبی نیست. تمامی پیش‌بینی‌ها باید توسط تجزیه و تحلیل بنیادی تکمیل گردد. بازارها بر اساس قانون ظروف مرتبطه در علم اقتصاد بسیار پیچیده و به هم وابسته هستند و تمام اندازه‌گیری و پیش‌بینی‌ها باید در چارچوب محیط معاملاتی زمان خود انجام شود. اندازه‌گیری نوسانات، شبیه اندازه‌گیری قیمت نیست. نوسانات لحظه‌ای، غیر قابل مشاهده هستند و آشکار شدن آن‌ها نیاز به گذشت زمان دارد. پون و همکاران (۲۰۱۵، ۴۸۰) در پژوهش خود بیش از ۱۰۰ منبع برای پیش‌بینی نوسانات معرفی کرد که خود نشان دهنده پیچیدگی‌های لازم از وضعیت نوسانات در بازار سرمایه دارد که از مهمترین آنها معاملات

پربسامد است. افزایش عدم تقارن اطلاعاتی موجب افزایش تفاوت قیمت پیشنهادی خرید و فروش و در نتیجه افزایش هزینه های معاملاتی می گردد. به عبارتی با افزایش عدم تقارن اطلاعاتی بازده بازار به عنوان شاخص کارایی بازار کاهش می یابد که می تواند بر نوسانات بازار و رفتار تواتری معاملات تاثیر گذار باشد. در این خصوص که معاملات پربسامد چگونه بر بازدهی تاثیر می گذارند ایده های متفاوتی وجود دارد، اما همگی بر این موضوع اتفاق نظر دارند که رفتار بازدهی سهام ونوسانات حاصل از آن در طی معاملات پربسامد می توانند دارای رفتار متقارن و یا نامتقارن باشد. سرمایه گذاران به بازارهایی روی می آورند که از بازدهی بالاتر و روند روبه بهبود برخوردارند. بازدهی به عنوان سوددهی مناسب در یک دوره زمانی کوتاه مدت و بلندمدت تعریف می شود. این ویژگی دارای ارزش است به طوری که در شرایط مساوی، سهام با سود دهی بالاتر در مقایسه با سهام با سود دهی پایین تر مقبولیت بیشتری خواهند داشت (همان). بازدهی یک معیار مهم بازاری است و در تمامی تحلیل های مالی به عنوان یک ملاک مد نظر قرار می گیرد. بازدهی یکی از دغدغه های کسانی است که اقدام به معامله سهام می کنند یا زیرساخت های معاملاتی را مدیریت می نمایند و یکی از مهمترین شاخص ها در بررسی وضعیت بازار و سود دهی اوراق بهادار است. بالا بودن سود دهی در یک بورس نشان دهنده موفقیت آن بازار در شفاف سازی اطلاعات و نزدیکی قیمت اوراق بهادار به ارزش ذاتی آنها است. بازدهی سهام هر یک از شرکت ها و مجموعه بازار سرمایه از ابعاد مختلف اهمیت دارد که از جمله آنها می توان به اهمیت بازدهی در رشد و توسعه بازار و به عنوان شاخص اصلی توسعه یافتگی بازار نام برد. همچنین از طریق تأثیر بر چگونگی تخصیص مجدد منابع سرمایه، می تواند عامل بهبود عملکرد شرکت ها و در نهایت کل اقتصاد باشد. نرخ بازدهی ضامن موفقیت عرضه های عمومی سهام جدید و به عنوان یک عامل مهم و مورد توجه در مدیریت سبد به همراه ریسک و بازده می باشد. نوسانات در ذات داده های مالی قرار دارد. به همین دلیل شناخت صحیح پدیده های مالی بدون شناخت ماهیت و رفتار آنها امکان پذیر نمی باشد. شناخت، مدل سازی و پیش بینی نوسانات ابزاری برای اتخاذ تصمیم در حوزه هایی از قبیل مدیریت ریسک، تخصیص منابع و شناسایی رفتار متغیرها می باشد. پژوهش حاضر بدنبال این هدف است که اثرات نامتقارن معاملات پربسامد بر بازدهی شرکت پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران را مورد بررسی قرار دهد.

## ۲-۲ پیشینه تحقیق

آنتینا، ساشیکالا و ویشال<sup>۱</sup> (۲۰۲۲) در مقاله ای با عنوان اثر تجارت با فرکانس بالا: مطالعه بر بازده بازار NSE هند انجام داده اند. آن ها بیان می دارند که با پیشرفت اتوماسیون و فناوری در دو دهه گذشته، تغییری در معاملات سهام در بازارهای مالی ایجاد شده است. الگو و معاملات با فرکانس بالا (HFT) منجر به نقدینگی و کاهش گستره در بازارهای مالی شده است. در این زمینه، مطالعه ای برای شناسایی اثر HFT بر بازده بازار سهام، بررسی نقش HFT در کشف قیمت در سطوح زمانی مختلف و بررسی تأثیر HFT بر نوسانات بازار سهام انجام شده است. این مطالعه شامل

<sup>1</sup> Anita, Sashikala & Vishal

تحلیل پیش‌بینی قیمت‌های سهام خاص، با استفاده از داده‌های قیمت ۱ دقیقه‌ای، داده‌های قیمت ۵ دقیقه‌ای، ۱۰ دقیقه‌ای، ۱۵ دقیقه‌ای، ۳۰ دقیقه‌ای است. نتایج نشان می‌دهد که اثر HFT بر بازده بازار، نوسانات و کشف قیمت وجود دارد. آن‌ها با استفاده از رویکرد MS-EGARCH، نشان دادند که تأثیر معاملات پربسامد در داده‌ها با زمان‌های مختلف متفاوت است و با افزایش مدت زمان داده‌ها اثر معاملات پربسامد بر بازدهی با نرخی کاهشی کاهش می‌یابد. وضعیت در شرایط رونق و رکود نیز با استفاده از رویکرد مارکوف تحلیل شده است. در شرایط رکود با افزایش طول زمان داده‌ها تأثیر معاملات پربسامد بر بازدهی افزایش می‌یابد لیکن در شرایط رونق تا حدودی نتیجه متفاوت است. عبدالقدیر و اکرم<sup>۱</sup> (۲۰۲۱). در تحقیقی با عنوان پیش‌بینی نوسانات در بورس اوراق بهادار با رویکرد MS-GARCH در بورس استانبول، به این نتیجه رسیدند که نوسانات مشاهده شده در بازارهای اوراق بهادار تأثیر مهمی بر عملکرد بازدهی بورس دارد. فرآیندهای تصمیم‌گیری سهامداران بازار، در شرایط رونق و رکود و در رژیم‌های مختلف متفاوت است و تأثیر معاملات پربسامد در شرایط رونق بیشتر از شرایط رکود است. لیکن تأثیر این معاملات در شرایط رونق کوتاهتر از شرایط رکود است. ولید و الوبی<sup>۲</sup> (۲۰۲۱). با استفاده از یک مدل MS-EGARCH ارتباط دینامیک بین نوسانات قیمت سهام و نرخ ارز را در طول دوره‌ی ۱۹۹۴-۲۰۰۹ برای کشورهای نوظهور مورد بررسی قرار دادند؛ نتایج وجود دو رژیم را در هر دوی میانگین و واریانس شرطی بازده سهام مورد تأیید قرار دادند، بر اساس نتایج مطالعه فوق ارتباط بین بازار سهام و نرخ ارز وابسته به رژیم بوده و بازار سهام به صورت نامتقارن به حوادث بازار ارز پاسخ می‌دهند، به طوری که تغییرات نرخ ارز اثر معنی‌داری بر روی احتمال انتقال در سرتاسر رژیم‌ها دارد.

ولید و همکاران (۲۰۲۱). با استفاده از یک مدل MS-EGARCH ارتباط دینامیک بین نوسانات قیمت سهام و نرخ ارز را در طول دوره‌ی ۱۹۹۴-۲۰۰۹ برای کشورهای نوظهور مورد بررسی قرار دادند؛ نتایج وجود دو رژیم را در هر دوی میانگین و واریانس شرطی بازده سهام مورد تأیید قرار دادند، بر اساس نتایج مطالعه فوق ارتباط بین بازار سهام و نرخ ارز وابسته به رژیم بوده و بازار سهام به صورت نامتقارن به حوادث بازار ارز پاسخ می‌دهند، به طوری که تغییرات نرخ ارز اثر معنی‌داری بر روی احتمال انتقال در سرتاسر رژیم‌ها دارد.

الحسن و ناکا (۲۰۲۰). به بررسی اثر نقدشوندگی سهام و سرمایه‌گذاری آتی شرکت‌ها در بازارهای نوظهور پرداخته‌اند. نتایج تحقیق آنها نشان دهنده، شواهد محکمی از ارتباط بین سرمایه‌گذاری آتی و پربسامد سهام را تایید می‌نماید و علاوه بر آن، رابطه سرمایه‌گذاری آتی و پربسامد سهام تحت تأثیر محدودیت‌های مالی و درجه توسعه بازار مالی کشورها قرار می‌گیرد. میزان نوسانات سهام در بازار کشور های نوظهور به وضعیت رکود و رونق اقتصاد این کشورها بستگی دارد و این نوسانات بصورت متقارن در تمامی این کشورها نمی‌باشد. همچنین دریافتند که معاملاتی که در کسری از ثانیه انجام می‌شود، بدلیل نوسانات کوتاه مدت و نقد شوندگی، کیفیت بازار را بهبود می‌بخشند.

<sup>1</sup>Abdulkadir & İkrām

<sup>2</sup> Valid & Aloui

آلوی و جمازی<sup>۱</sup> (۲۰۲۰). با استفاده از یک مدل گارچ نمایمی مارکوف (MS-EGARCH) دو رژیمه ارتباط بین نوسانات بازار نفت و قیمت سهام را برای کشورهای سازمان همکاری و توسعه اقتصادی<sup>۲</sup>، برای دوره ی ۱۹۸۹ تا ۲۰۱۷ مورد بررسی قرار دادند، بر اساس نتایج مطالعه، افزایش قیمت نفت تأثیر معنی داری را بر روی احتمال انتقال در سرتاسر رژیم ها به جای می گذارد و احتمال این انتقال از رژیم یک به دو از شرایط رونق به رکود بیشتر است.

یو و نیه<sup>۳</sup> (۲۰۱۹). در تحقیقی ارتباط بلند مدت و علی نامتقارن بین نرخ ارز و قیمت سهام در ژاپن را بررسی نمودند. آنها با استفاده از مدل های MS-GARCH و MS-AR به این نتیجه رسیدند که ارتباط بین نرخ ارز و قیمت سهام قوی و مثبت است. این ارتباط در شرایط رونق اقتصادی با احتمال بالاتر و ضریب بزرگتر نسبت به شرایط رکود در هردو رژیم تأثیر می گذارد. همچنین در بررسی ویژگی های معاملات پربسامد و همبستگی آن با تأثیر پذیری از نرخ ارز، از جمله نتایجی است که دلیل روشنی برای آن یافت نشد. اما می توان بیان داشت که یکی از جمله دلایل آن این است که در روزهایی که نوسانات بالاتر است، نقد شوندگی کمتر است.

هو و کافی<sup>۴</sup> (۲۰۱۸). تأثیر معاملات پربسامد بر نگهداشت وجه نقد در کشورهای حوزه خلیج فارس را مورد بررسی قرار دادند. آنها به این نتیجه رسیدند که در شرایط معاملات پربسامد، شرکتهای با نقدشوندگی بالای سهام، وجه نقد کمتری را نگهداری می کنند. بعبارت دیگر با افزایش نقدشوندگی سهام، نگهداشت وجه نقد کاهش می یابد. همچنین دریافته اند، از دلایلی که باعث افزایش حجم معاملات شده، توسعه معاملات الگوریتمی می باشد. کانگ، وانگ، ایوم<sup>۵</sup> (۲۰۱۷). اثر نقدشوندگی بر قیمت گذاری دارایی با استفاده از مدل اپستین-زین در بازار سهام بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که ریسک نقدشوندگی یک عامل مهم قیمت گذاری است و ورود آن به مدل های قیمت گذاری در رژیم های مختلف منجر به بهبود عملکرد مدل می شود. لیکن اثرات آن در حالت نامتقارن معاملات افزایش می یابد. همچنین در بررسی تأثیرات معاملات پربسامد بر روی بازار الکترونیکی دریافته اند که معاملات پربسامد باعث افزایش ریسک نقد شوندگی نشده بلکه آن را کاهش می دهد. اما نوسانات نقد شوندگی را می تواند تحت تأثیر قرار دهد. علاوه بر آن معاملات پربسامد منجر به افزایش کارایی اطلاعاتی و نقد شوندگی در ایجاد معاملات می شود.

سامت<sup>۶</sup> (۲۰۱۵). به بررسی تغییر رژیم مارکوف مدل گارچ<sup>۷</sup> و مدل سازی نوسانات برای بازده نفت پرداخته است. او در مطالعه خود از مدل های GARCH، EGARCH، GJR-GARCH و MRS-GARCH<sup>۸</sup> استفاده کرده

<sup>۱</sup> Aloui & Jammazi

<sup>۲</sup> Organisation for Economic Co-operation and Development

<sup>۳</sup> Yau & Nieh

<sup>۴</sup> Huo & Coffee

<sup>۵</sup> Kang, Wang, & Eom

<sup>۶</sup> Samt

<sup>۷</sup> generalized autoregressive conditional heteroskedasticity (GARCH)

<sup>۸</sup> exponential general autoregressive conditional heteroscedastic

<sup>۹</sup> Glosten-Jagannathan-Runkle GARCH

<sup>۱۰</sup> Markov Regime-Switching generalized autoregressive conditional heteroskedasticity (MRS-GARCH)

و نتایج حاصل از آن را بایکدیگر مقایسه نموده است. در تحقیق او و بر اساس معیارهای اطلاعات و مقادیر، شوارتز بیزین، آکائیک و هنان کوئین مدل MRS-GARCH بر همه مدل‌های جایگزین برتری دارد. رفتار بازده نفت رفتاری نامتقارن داشته و شدیداً متأثر از وضعیت رکود و رونق اقتصاد جهانی است و رفتار نرخ بازدهی در رژیم‌های مختلف، با شوک محدود اقتصادی تغییر وضعیت می‌دهد. بروگارد<sup>۱</sup> (۲۰۱۰). بابررسی معاملات پربسامد و تأثیر آن بر بازار اوراق بهادار آمریکا به نتایج متعددی دست یافت از جمله اینکه: این معاملات به فرآیند کشف قیمت کمک می‌کنند، نوسان روزانه را کاهش می‌دهند، فعالیت معامله‌گران پربسامد هیچ ضرری برای معامله‌گران معمولی در پی ندارد، استراتژی‌های معامله‌گران پربسامد بیشتر به یکدیگر وابسته اند تا به معامله‌گران معمولی و در نهایت این معاملات باعث بهبود کیفیت بازار می‌شوند.

سویتانیک و کرینلو<sup>۲</sup> (۲۰۱۰). سوالی مطرح کردند تحت عنوان اینکه آیا معامله‌گران HFT می‌توانند بر روی قیمت‌های معاملاتی تأثیرگذار باشند؟ آنها دریافتند که در صورت حضور سامانه‌های معاملاتی الکترونیک، میانگین قیمت‌های معاملاتی بهبود پیدا کرده و همچنین بر اساس میزان حجم معاملات و مدت زمان انجام معاملات، نقد شوندگی حاصل از آنها نیز افزایش پیدا کرده است.

یعقوبی و همکاران (۱۴۰۰) در مقاله‌ای با عنوان آزمون فرضیه بازار فرکتال با مدل تغییر رژیم مارکوف در بازار بورس تهران (یک ترکیب و همگرایی امکانپذیر) بیان می‌کنند که با توجه به اهمیت بازارهای کارآمد، آزمون فرضیه بازار فرکتال با مدل تغییر رژیم مارکوف در بازار بورس اوراق بهادار تهران جهت بررسی کارایی حافظه مالی بازار در بلندمدت و ویژگی فرکتالی بودن آن در دوره ۱۳۸۸-۱۳۹۶ آزمون شده است. واکنش بازار سرمایه در مواجهه با شوک‌های تصادفی منجر به نوسانات در این بازار می‌شود. ویژگی‌های مربوط به ماندگاری در بازار با استفاده از روش تغییر رژیم مارکوف که توانایی بالایی در مدل‌سازی مربوط به وقوع شوک‌ها دارند انجام شده است. حافظه بلندمدت و فرکتالی بودن بازار بورس اوراق بهادار تهران و پایداری مالیه‌بر اساس شاخص نمای هارست آزمون شده است. یافته‌ها نشان می‌دهند شاخص قیمت سهام در ایران دارای حافظه بلندمدت است. لذا آثار هر شوک بر این متغیر، به دلیل حافظه بلندمدت بازار تا دوره‌های طولانی باقی می‌ماند. نتایج بیانگر این است که شاخص کل بازار سهام دارای ویژگی فرکتالی است.

نجفی و همکاران (۱۴۰۰) در مقاله خود با عنوان بررسی اثر مکانیسم انتقال بحران مالی (با تأکید بر بحران مالی سال ۲۰۰۸ و قیمت نفت) و علیت مارکوف سوئیچینگ بر شاخص‌های منتخب بورس اوراق بهادار ایران. بیان می‌کنند که در این مطالعه در ابتدا اثر مکانیسم انتقال بحران (با تأکید بر بحران مالی سال ۲۰۰۸ و قیمت نفت) مورد بررسی قرار گرفته است. نماینده اثر این مکانیسم (قیمت نفت عامل شناخته شده در مکانیسم جهت انتقال بحران) شناسایی و نحوه اثر گذاری آن را بر شاخص‌های منتخب بورس اوراق بهادار شامل بانک، فرآورده‌های نفتی، کانه فلزی، خودرو با داده‌های روزانه از ۱۳۸۲/۰۴/۱۴ الی ۱۳۹۹/۱۲/۲۷ با استفاده از توزیع احتمال مشترک بازدهی شاخص‌های منتخب و مدل خود رگرسیون برداری با امکان تغییر رژیم (MS-VAR) مدل‌سازی شده است. سپس

<sup>1</sup> Boreghard

<sup>2</sup> Soayting & Kerinlo



با استفاده از روش علیت با وجود تغییر رژیم به بررسی علیت نفت بر شاخص های منتخب بورس اوراق بهادار پرداخته شده است که آیا علیت یک طرفه است یا دو طرفه. نتایج حاکی از آن است که رژیم صفر نسبت به رژیم یک پایدارتر می باشد و تمایل به ماندن در این رژیم بیشتر است و علیت از سمت نفت به سمت شاخص های منتخب است نه بالعکس.

دستوری و همکاران (۱۳۹۷). در تحقیق خود با عنوان الگوریتم معاملات زوجی پربسامد با استفاده از کنترل کیفیت آماری فازی بیان میدارند که در بازارهای سرمایه امروزی در تمامی کشورها در مقیاس وسیع از رایانه و اینترنت استفاده می شود. در تحقیق خود نمونه آماری از ۵۰ شرکت بورسی را انتخاب نموده اند و بعد از فیلترینگ آنها تعداد شرکت ها به ۳۳ شرکت کاهش یافته است. نتایج آنها نشان میدهد الگوهای زوجی نسبت به الگوهای پایه می تواند با درصد بالاتری سود را برای سرمایه گذار بدنبال داشته باشد.

حسن نژاد (۱۳۹۷). در تحقیق خود با عنوان طراحی مدل پیش بینی بازده بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل های خودرگرسیون میانگین متحرک و خودرگرسیون میانگین متحرک با ورودی های خارجی و ارزیابی عملکرد آنها بیان می دارد که بازده بازارهای سرمایه تحت تأثیر عوامل مختلفی هستند. این عوامل دامنه گسترده و وسیعی از عوامل کلان جهانی تا رفتارهای تاریخی متغیر وابسته را شامل می شود هدف مطالعه مدلسازی و پیش بینی بازده بورس اوراق بهادار تهران، از مدل های خود توضیحی و ترکیبی است. به گونه ای که از مدل های خودرگرسیون میانگین متحرک و خودرگرسیون میانگین متحرک با ورودی های خارجی برای مدلسازی و پیش بینی بازده بورس برای تبیین هر چه کامل تر مدل و به کارگیری عوامل، اوراق بهادار تهران یاری گرفته است. پس از بررسی موضوع بازده و عوامل مؤثر بر بازده، موضوع پیش بینی و روش های متداول آن و انواع حداکثری مدل های پیش بینی بازده بازار سرمایه بررسی شده است. سپس از مدل های رگرسیون خطی کلاسیک، و خود رگرسیون میانگین متحرک با ورودی های خارجی استفاده شده است. نتیجه نهایی مؤید برتری خودرگرسیون میانگین متحرک بر خودرگرسیون میانگین متحرک با ورودی های خارجی است.

سیف اللهی (۱۳۹۶). در تحقیق خود با عنوان رابطه منفی بین ریسک اعتباری و ریسک ارز با بازده قیمتی سهام بانکها در ایران (رویکرد GARCH-M) بیان می دارند که برای اندازه گیری ریسک اعتباری از نسبت های تسهیلات غیرجاری به کل تسهیلات استفاده شده است. همچنین ریسک ارز به صورت تغییر در نرخ برابری ریال در مقابل یورو تعریف شده است. داده ها برای دوره زمانی ۱۳۹۴-۱۳۹۲ به صورت روزانه استفاده شدند. طبق یافته های تحقیق در نظام بانکی ایران بین ریسک اعتباری و ریسک ارز با بازده قیمتی سهام بانک های پذیرفته شده در بورس و اوراق بهادار تهران رابطه منفی وجود دارد. همچنین بین ریسک اعتباری و ریسک ارز با ریسک بازده قیمتی سهام بانک های پذیرفته شده در بورس و اوراق بهادار رابطه مثبت وجود دارد. با توجه به نتایج پژوهش می توان نتیجه گرفت که مدیران سیستم بانکی برای افزایش بازده قیمتی سهام می بایست ریسک اعتباری و ریسک ارز مجموعه تحت مدیریت خود را کنترل کنند.

عباسی و آقا میری (۱۳۹۵). در بررسی اثر ناطمینانی سیاست های مدیریت تقاضا بر بازدهی سرمایه در بورس اوراق بهادار تهران در بازه زمانی ۱۳۸۷-۱۳۹۲ به این نتیجه می رسند که متغیر عرضه پول با مشکل ناطمینانی

روبرو بوده، اما متغیر مخارج دولت با چنین وضعیتی مواجه نیست. براساس نتایج مدل MS-GARCH نااطمینانی در متغیر عرضه پول هم در نوسانات بالا و هم در نوسانات پایین تأثیر منفی بر بازدهی بورس دارد. عسگری و همکاران (۱۳۹۴). در بررسی معاملات پربسامد و تأثیر آن بر نقدشوندگی در بورس اوراق بهادار تهران، بیان می‌دارند که اگر بازار سهام بازاری نقد و روان نباشد، انگیزه ای برای جذب سرمایه گذاری ایجاد نخواهد کرد. از طرف دیگر بازار سهام به شدت تحت تأثیر توسعه فن‌آوری های پیشرفته رایانه ای قرار گرفته که باعث شده حجم اعظم معاملات به صورت آنلاین (برخط) انجام پذیرد. بر این اساس ۵ مؤلفه مهم مؤثر بر قدرت نقد شوندگی از جمله تعداد دفعات معامله، تعداد خریداران، تعداد سهام معامله شده، تعداد روزهای معاملاتی و ارزش سهام معامله شده در بازه زمانی فروردین ۱۳۹۰ تا شهریور ۱۳۹۱ در بورس اوراق بهادار تهران مورد بررسی قرار گرفته و سپس همبستگی آنها با متغیر معاملات پربسامد از طریق رگرسیون چند متغیره و با استفاده از نرم افزار spss مورد آزمون قرار گرفته است. بر مبنای نتایج بدست آمده ۳ متغیر تعداد دفعات معامله، تعداد خریداران و روزهای معاملاتی در سطح ۹۵ درصد ارتباط مثبت و معنادار وجود دارد.

دامن کشیده و نظمی پبله ور (۱۳۹۲). در تحقیق خود با عنوان بررسی تأثیر نااطمینانی تورمی بر شاخص کل سهام بورس تهران بیان می کنند که تورم از جمله پدیده‌های مضر اقتصادی است که اثرات زیان باری بر کل اقتصاد یک کشور بر جای می‌گذارد. اما اکثر اقتصاددانان معتقدند که عمده‌ترین زیان‌های ناشی از تورم از طریق ایجاد نااطمینانی تورم است. نااطمینانی تورمی از طریق اثرهای Ex-ante و Ex-post بر روی متغیرهای حقیقی تأثیر گذاشته و از این کانال زیان‌های زیادی بر کل اقتصاد بر جای می‌گذارد. هدف آنها آزمون این فرضیه است که نااطمینانی تورم بر شاخص کل سهام بورس تهران اثر منفی و معنی داری دارد. این تحلیل براساس مدل‌های واریانس ناهمسانی شرطی خودرگرسیو تعمیم یافته (ARCH و GARCH)، که این امکان را فراهم می‌کند تا واریانس شرطی جمله خطا در طول زمان تغییر کند، استوار است. در این مقاله با استفاده از مدل‌های ARCH و GARCH به محاسبه میزان نااطمینانی تورم بر شاخص کل سهام بورس تهران به صورت ماهانه طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۷ خواهیم پرداخت. نتایج حاصل از تخمین مدل حاکی از آن است که نرخ تورم و شاخص قیمت کالا و خدمات اثر مستقیم معنادار بر شاخص بورس دارد، در حالی که اثر نااطمینانی معکوس و معنادار می‌باشد.

عباسی و باقری (۱۳۹۰)، در تحقیقی با عنوان پیش‌بینی بازده سهام با استفاده از مدل‌های غیرخطی آستانه‌ای و بررسی نقش حجم معاملات در بهبود عملکرد این مدل‌ها بیان می‌دارند که در طول سال‌های اخیر مدل‌های سری زمانی غیرخطی یکی از ابزارهای جدید در توصیف و پیش‌بینی بازدهی سهام بوده است. شواهد بسیاری رابطه عکس بین بازدهی آینده سهام و حجم معاملات را تأیید کرده است. نتایج نشان می‌دهند که مدل‌های غیر خطی از قدرت پیش‌بینی بالاتری نسبت به مدل‌های ARMA دارند. همچنین بکارگیری حجم معاملات عملکرد این مدل‌ها را افزایش می‌دهند.

### ۳- روش پژوهش

در ابتدا یک مدل EGARCH(1,1) معرفی شده توسط نلسون<sup>۱</sup> (۱۹۹۱) و هنری<sup>۲</sup> (۲۰۰۹) را به صورت رابطه‌ی (۱) و (۲) برای  $y_t$  تعریف می‌کنیم:

$$y_t = f(x_t; \vartheta) + \varepsilon_t \varepsilon_t / I_{t-1} \rightarrow D(0, h_t) \quad (1)$$

$$\ln(h_t) = \omega_0 + \varphi \left[ \left| \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}} \right| - \sqrt{2/\pi} \right] + \beta \ln(h_{t-1}) + \delta \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}} \quad (2)$$

در رابطه‌ی (۱)،  $f(x_t; \vartheta)$  میانگین شرطی،  $x_t$  یک بردار از  $M$  متغیر توضیحی است که ممکن است شامل  $y_t$ 's' وقفه باشد،  $\varphi$  یک بردار  $(M \times 1)$  از پارامتر می‌باشد،  $I_{t-1}$  مجموعه اطلاعاتی است که شامل همه‌ی اطلاعات در دسترس در زمان  $(t-1)$  می‌باشد، و در نهایت  $\varepsilon_t$  عبارت خطا می‌باشد. در رابطه (۲) ضریب کسر آخر اثر شوک های مثبت و منفی را نشان می‌دهد. اگر این ضریب صفر باشد اثر شوک متقارن و در غیر اینصورت نامتقارن می‌باشد. در این رابطه، اثر شوک های مثبت  $\delta + \varphi$  و اثر شوک های منفی  $\delta - \varphi$  است. اگر  $\delta$  منفی باشد بیانگر آن است که اثر شوک های منفی بیشتر از شوک های مثبت است و اگر این ضریب صفر باشد اثر شوک های مثبت و منفی یکسان است. هنگامی که طبق رابطه‌ی (۲)، واریانس شرطی از یک فرآیند EGARCH(1,1) پیروی می‌کند،  $D$  عموماً از توزیع  $t$  معرفی شده به وسیله‌ی برولسلو<sup>۳</sup> (۱۹۸۶) پیروی خواهد کرد.  $h_t$  به عنوان واریانس شرطی تخمین زده شده، اکیداً مثبت بوده و نیازی به محدودیت‌های غیر منفی استفاده شده در تخمین مدل GARCH ندارد. رابطه‌ی (۱) یک اثر نامتقارن اخبار منفی را بر روی واریانس نشان می‌دهد. اثر نامتقارن در نوسانات به وسیله‌ی ضریب  $\gamma$  بیان می‌شود، به حساب آوردن این ضریب برای رفع مشکل مدل‌های GARCH به وسیله‌ی لامورکس و لاسترایس<sup>۴</sup> (۱۹۹۰) معرفی شد. همیلتون و ساسمل (۱۹۹۴) در چارچوب مدل تغییرات رژیم، تابع واریانس شرطی را با فرض واریانس شرطی وابسته به وضعیت‌های اقتصاد اصلاح کردند. بر طبق نظر هنری (۲۰۰۹)، مدل MS-EGARCH(1,1) اولیه می‌تواند به صورت رابطه‌ی (۳) و (۴) اصلاح شده است:

$$y_t = \mu_{it} + \varepsilon_t \varepsilon_t / I_{t-1} \rightarrow D(0, h_{i,t}) \quad (3)$$

$$\ln(h_{i,t}) = \omega_i + \varphi_i \left[ \left| \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{i,t-1}}} \right| - \sqrt{2/\pi} \right] + \beta_i \ln(h_{i,t-1}) + \delta_i \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{i,t-1}}} \quad (4)$$

بر خلاف مدل SWARCH، مدل MS-EGARCH تضمین می‌کند که واریانس شرطی  $h_t$  بدون استفاده از قید غیر منفی، با استفاده از ساختارش مثبت باشد. با فرض دو رژیم ( $i = 2$ )، رژیم‌ها به وسیله متغیر پنهان  $s_t$  نشان داده می‌شود، به طوری که  $s_t$  وابسته به وضعیت اقتصاد بوده و دوره‌های رکود مقدار صفر و در دوره‌های رونق مقدار یک

<sup>۱</sup>-Nelson(1991)

<sup>۲</sup>-Henry(2009)

<sup>۳</sup>Bollerslev1987

<sup>۴</sup>Lamoureaux and Lastrappe1990

را می‌گیرد. انتقال بین رژیم‌ها به وسیله‌ی یک فرآیند مارکف مرتبه اول معرفی شده به وسیله‌ی همیلتون (۱۹۸۹) کنترل می‌شود و به صورت رابطه‌ی (۵) است:

$$\begin{aligned} P(s_t = 0/s_{t-1} = 0) &= p_{00} \\ P(s_t = 0/s_{t-1} = 1) &= 1 - p_{11} \\ P(s_t = 1/s_{t-1} = 0) &= 1 - p_{00} \\ P(s_t = 1/s_{t-1} = 1) &= p_{11} \end{aligned} \quad (5)$$

در رابطه‌ی (۵)، رژیم رایج  $s_t$  به رژیم دوره‌ی گذشته  $s_{t-1}$  وابسته است، به علاوه  $p$  احتمال آنکه اقتصاد در زمان  $t$ ، از وضعیت یک (یا صفر) به وضعیت صفر (یا یک) تغییر کند را نشان می‌دهد. این احتمالات انتقال را می‌توان در یک ماتریس  $(2 \times 2)$  به صورت  $\begin{bmatrix} p_{00} & 1 - p_{11} \\ 1 - p_{00} & p_{11} \end{bmatrix}$  خلاصه کرد که در آن مجموع احتمالات برابر یک است. با فرض اینکه احتمالات انتقال اولیه ثابت باشد، فرم تابعی آن به صورت رابطه‌ی (۶) است:

$$\begin{aligned} p_{00} &= \frac{e(\theta_0)}{1+e(\theta_0)} \\ p_{11} &= \frac{e(\theta_0)}{1+e(\theta_0)} \end{aligned} \quad (6)$$

بر طبق نظر همیلتون (۱۹۸۹) و گری (۱۹۹۵)، مدل  $MS-EGARCH$  می‌تواند با استفاده از تکنیک‌های حداکثر راست‌نمایی<sup>۱</sup> تخمین زده شود. مدل انتخاب شده در این تحقیق، به علت اینکه واریانس شرطی به شوک‌های گذشته، حال و وضعیت گذشته اقتصاد وابسته است، در قالب رژیم وابسته به اثر<sup>۲</sup>، ثبات<sup>۳</sup> و جواب نامتقارن به یک شوک کاملاً انعطاف‌پذیر می‌باشد (هنری، ۲۰۰۹). در این مدل احتمالات انتقال متغیر زمانی در درون مدل وارد شده‌اند، به طوری که اطلاعاتی را درباره‌ی مسیر حرکت اقتصاد ارائه می‌کند؛ برای این منظور ماتریس احتمالات  $P$  وابسته به متغیر  $x_{t-1}$  در نظر گرفته می‌شود، بنابراین ماتریس احتمالات انتقال متغیر زمانی به صورت رابطه‌ی (۷) فرمول‌بندی می‌شود:

$$P(t) = p_{ij}^t(x_{t-1}) = P\left(s_t = \frac{j}{s_{t-1}} = i, x_{t-1}\right) = \begin{bmatrix} p_{00}^t(x_{t-1}) & 1 - p_{11}^t(x_{t-1}) \\ 1 - p_{00}^t(x_{t-1}) & p_{11}^t(x_{t-1}) \end{bmatrix} \quad (7)$$

در رابطه‌ی (۷)،  $x_{t-1}$  متغیر اطلاعات برای تغییر شکل رژیم غیر قابل مشاهده می‌باشد. در آنالیز این تحقیق مانند مطالعه‌ی هنری (۲۰۰۹)، متغیر اطلاعات شوک‌های بازار سهام که بعقل مختلف ایجاد می‌باشد که نه تنها میانگین و واریانس بازده سهام را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بلکه بر روی احتمالات انتقال رژیم نیز مؤثر است. بر این اساس مدل  $MS-EGARCH(1,1)$  به صورت رابطه‌ی (۸) و (۹) بازنویسی می‌شود:

$$y_t = \mu_{it} + \eta_i x_{t-1} + \varepsilon_t \varepsilon_t / I_{t-1} \rightarrow D(0, h_{i,t}) \quad (8)$$

<sup>۱</sup>maximum Likelihood

<sup>۲</sup>impact

<sup>۳</sup>persistence

$$\ln(h_{i,t}) = \omega_i + \varphi_i \left[ \left| \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{i,t-1}}} \right| - \sqrt{2/\pi} \right] + \beta_i \ln(h_{i,t-1}) + \delta_i \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{i,t-1}}} + \lambda_i x_{t-1} \quad (9)$$

به علاوه طبق مطالعه‌ی فیلاردو<sup>۱</sup> (۱۹۹۴)، احتمالات انتقال رژیم نیز به صورت رابطه‌ی (۱۰) مدل‌سازی می‌شوند:

$$\begin{aligned} p_{00}^t = Pr(s_t = 0) &= \frac{e^{(\theta_0 + \theta_1 x_{t-1})}}{1 + e^{(\theta_0 + \theta_1 x_{t-1})}} \\ p_{11}^t = Pr(s_t = 1) &= \frac{e^{(\partial_0 + \partial_1 x_{t-1})}}{1 + e^{(\partial_0 + \partial_1 x_{t-1})}} \end{aligned} \quad (10)$$

بر طبق رابطه‌ی (۱۰)، رابطه‌ی (۱۱) قابل استخراج است.

$$\begin{aligned} \frac{\partial p_{00}^t}{\partial x_{t-1}} &= \theta_1 p_{00}^t (1 - p_{00}^t) \\ \frac{\partial p_{11}^t}{\partial x_{t-1}} &= \partial_1 p_{11}^t (1 - p_{11}^t) \end{aligned} \quad (11)$$

فیلاردو (۱۹۹۴) بیان کرد که احتمالات انتقال احتمالات انتقال غیر منفی می‌باشند؛ به علاوه احتمالات انتقال تابعی از  $\theta_1$  و  $\partial_1$  و تغییرات عوامل مختلف بر بازار سهام می‌باشند (عباسی و همکاران، ۱۳۹۵، ۱۱۵).

#### ۴- تجزیه و تحلیل داده‌ها

روش گردآوری اطلاعات در این تحقیق روش کتابخانه‌ای است. مباحث تئوری پژوهش از طریق مطالعه منابع داخلی و خارجی، جمع آوری شده است. اطلاعات و داده‌های مورد نیاز، با استفاده از نرم افزار ره‌آورد نوین و همچنین مراجعه به سازمان بورس اوراق بهادار تهران و مطالعه صورت‌های مالی اساسی شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران در طی سالهای ۱۴۰۱-۱۴۰۰ بدست آمده اند. در این باره علاوه بر مطالعه صورت‌های مالی، اطلاعات مربوط به آنها از سایت اطلاعاتی بورس مورد استفاده قرار گرفته است.

لازم بذکر است چون معاملات پربسامد در کسری از ثانیه صورت می‌گیرند و در سازمان بورس کم‌ترین بازه زمانی ارائه اطلاعات ۵ دقیقه‌ای می‌باشد؛ از نوسانات بازدهی ۵ دقیقه‌ای شرکت‌ها به همانند آنتینا و همکاران (۲۰۲۲)، به عنوان جایگزینی برای معاملات پربسامد استفاده شده است. باتوجه به متوسط ۲۲۵ روز کاری در هر سال و پنج ونیم ساعت کار مفید بورس اوراق بهادار تهران در هر روز، تعداد ۲۹۷۰۰ مشاهده برای کل شرکتها جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها جمع آوری شده است. با استفاده از رابطه (۱۲)، لگاریتم نسبت شاخص قیمت بورس اوراق بهادار تهران در هر دوره نسبت به دوره قبل در صد ضرب شده و به عنوان بازده سهام بورس اوراق بهادار تهران در نظر گرفته شده است (الوی و جمازی، ۲۰۲۰، ۷۹۰).

$$r_t = 100 \times \ln \left( \frac{TEPIX_t}{TEPIX_{t-1}} \right) \quad (12)$$

اندیس  $r_t$  / شماره به زمان‌های ۵ دقیقه‌ای دارد.

<sup>۱</sup>Filardo1994

قبل از ورود به مباحث استنباط آماری لازم است پایایی سری مورد بررسی قرار گیرد تا از جعلی بودن رگرسیون برآوردی اطمینان حاصل گردد. جدول (۱) وضعیت پایایی سری زمانی شاخص بازدهی کل بورس را نمایش می‌دهد.

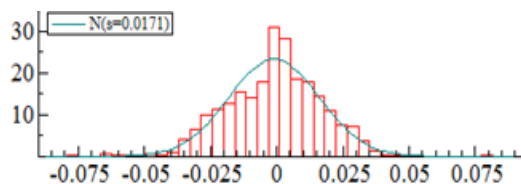
جدول ۱- نتایج آزمون مانایی بر روی سطح شاخص بازدهی

دیکي فولر		دیکي فولر تعمیم یافته		فیلیس پرون	
آماره	کمیت بحرانی (%)	آماره	کمیت بحرانی (%)	آماره	کمیت بحرانی (%)
-۱۱/۱۲	-۲/۲۶	-۲۴/۹۵	-۳/۴۵	-۳۳/۱۹	-۲/۹۱

منبع: یافته‌های پژوهشگر

با توجه به نتایج جدول (۱) و نتایج حاصل از آزمون های فلیس پرون، دیکي فولر و دیکي فولر تعمیم یافته، فرضیه وجود ریشه واحد، رد شده و متغیر شاخص بازدهی کل بورس در سطح یک درصد پایا است و این اطمینان وجود دارد که نتایج رگرسیون به رگرسیون کاذب منجر نخواهد گردید.

اساس نتایج حاصل از برآورد تابع توزیع داده‌های استاندارد شده بر اساس روش مونت کارلو نمودار (۱)، ملاحظه می‌شود که توزیع داده‌های بازدهی شرکتها دارای توزیع نرمال است. مقدار آماره محاسباتی جاک-برا داده‌های بازدهی شرکت‌ها (۰/۶۷۳)، نیز در سطح اطمینان ۹۵ درصد بیان کننده نرمال بودن توزیع داده‌ها می‌باشد.



نمودار ۱: توزیع داده‌های بازدهی شرکت‌ها در بورس اوراق بهادار تهران

منبع: یافته‌های پژوهشگر

جهت تشخیص تعداد رژیم‌های مدل‌های مارکوف، از روش‌های مختلفی از جمله نرخ راستنمایی عمومی<sup>۱</sup> و روش والد<sup>۲</sup> می‌توان استفاده نمود لیکن در روش‌های مذکور، توزیع مجانب آنها غیر استاندارد است بدین خاطر در این مقاله، از آزمون نرخ راست‌نمایی معرفی شده به وسیله گارسیا و پرون<sup>۳</sup> (۱۹۹۶) استفاده شده است. بنابراین فرض صفر نبودن نوسانات بازده سهام بوسیله فرایند  $EGARCH(1,1)$  (یک رژیمه) در مقابل ساختار  $MS-EGARCH$  شامل تغییر در نوسانات بازده سهام است (دورژیمه) مورد آزمون قرار گرفته است. با توجه به میزان شاخص اطلاعات آکاییک وقفه بهینه برای مدل خود رگرسیون، در تابع میانگین صفر تعیین شده است (سوری، ۱۳۹۴، ۸۰۶).

<sup>۱</sup> - Usual Likelihood Ratio

<sup>۲</sup> - Wald Tests

<sup>۳</sup> - Garcia and Perron

با استفاده از آزمون ARCH ثابت یا متغیر بودن واریانس جمله خطا مورد آزمون قرار می‌گیرد. نتایج جدول (۲) مشاهده نشان می‌دهد که مقدار آماره های  $F$  و  $K$  دو محاسباتی در ناحیه بحرانی قرار دارند و با توجه به اینکه مقدار احتمال های این آماره ها کمتر از ۵ درصد هستند لذا فرضیه وجود آرچ رد نمی شود و واریانس شاخص بازدهی کل بورس در نمونه آماری تحقیق نمی تواند ثابت باشد و در نتیجه، لازم است از مدل گارچ با توجه به وقفه بهینه مدل آرما برآورد انجام پذیرد.

جدول ۲- بررسی اثر آرچ در سری زمانی شاخص بازدهی کل بورس

اماره	۱۰۷/۱۴۱۲	Prob.F(۳,۲۶۳۹۷)	۰/۰۰۰۰
Obs*R-squared	۳۱۷/۶۰۴۲	Prob.Chi-Square(3)	۰/۰۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهشگر

از آنجایی که مدل های ARCH و GARCH خطی نیستند نمی توان آنها را از روش های معمول همچون حداقل مربعات معمولی برآورد نمود برای تخمین مدل های گارچ از روش حداکثر درستنمایی استفاده می شود. روش تخمین های غیرخطی بصورت تکراری است و لذا مقدار اولیه که برای شروع تخمین پارامترها در نظر گرفته می شود اهمیت خاصی دارد. بدین منظور جهت رفع خطاهای احتمالی در برآورد، هر مقداری که به عنوان مقدار اولیه در نظر گرفته می شود، اندکی تغییر می دهیم تا اگر جواب دیگری وجود دارد بدست آید. در جدول ۳ مدل گارچ در حالت متقارن برای شاخص بازدهی کل بورس ارائه شده است تمامی ضرایب معنادار می باشند. ضریب مجذور جمله خطا ۰/۳۸۷- و همچنین ضریب واریانس تاخیری ۰/۵۳۳ است. بدلیل آنکه معادله میانگین شرطی فاقد متغیر توضیحی است ضریب تعیین مدل برآورده شده پایین است (همان، ۸۰۸).

جدول ۳- مدل گارچ (حالت متقارن) در شاخص بازدهی کل بورس

متغیر	ضرایب	خطای معیار	آماره t	سطح معناداری
C	۰/۰۴۰۰۵۴	۰/۰۱۳۰۷۹	۳/۰۶۲۴۹۴	۰/۰۰۲۲
RESID(-1) <sup>۲</sup>	-۰/۰۳۸۶۷۹	۰/۰۰۸۵۲۱	-۴/۵۳۹۳۹۲	۰/۰۰۰۰
GARCH(-1)	۰/۵۳۲۵۲۶	۰/۱۶۲۰۸۸	۳/۲۸۵۴۲۰	۰/۰۰۱۰
۰/۴۷۰۵	میانگین متغیر وابسته	-۰/۰۰۰۴۹		ضریب تعیین
۰/۲۸۱۳	انحراف معیار متغیر وابسته	-۰/۰۰۰۴۷		ضریب تعیین تعدیل شده
۰/۳۰۰۱۹	معیار آکائیک	۰/۲۸۱۴		خطای رگرسیون
۰/۳۰۰۱۴	معیار شوارتزبیزبن	۲۰۹۰/۴۴۶		مجموع مجذور خطاها
۰/۳۰۰۵۹	معیار حنان کوئین	-۳۹۵۸/۵۴۴		لگاریتم لاکلیهود
۲/۱۲			آماره دروبین واتسون	

منبع: یافته‌های پژوهشگر

نتایج تخمین مدل در حالت نامتقارن در جدول (۴) آورده شده است. ضرایب برآوردی از اعتبار لازم آماری برخوردار می باشند

جدول ۴- مدل گارچ نمایی (حالت نامتقارن) در شاخص بازدهی کل بورس اوراق بهادار تهران

متغیر	ضرایب	خطای معیار	آماره t	سطح معناداری
C(2)	-۰/۴۲۸۷۷۳	۰/۰۱۶۰۲۲	-۲۶/۷۶۰۷۸	۰/۰۰۰۰
C(3)	۰/۰۳۷۵۷۵	۰/۰۱۰۷۰۷	۳/۵۰۹۳۵۱	۰/۰۰۰۴
C(4)	-۰/۳۹۸۶۳۵	۰/۰۱۰۳۹۹	۳۸/۳۳۵۸۲	۰/۰۰۰۰
C(5)	۰/۸۳۹۳۹۹	۰/۰۰۵۷۷۹	۱۴۵/۲۶۱۰	۰/۰۰۰۰
۰/۴۷۰۵	میانگین متغیر وابسته	-۰/۰۱۱۹	ضریب تعیین	
۰/۲۸۱۳	انحراف معیار متغیر وابسته	-۰/۰۱۱۸	ضریب تعیین تعدیل شده	
۰/۲۰۹۱	معیار آکائیک	۰/۲۸۳۰	خطای رگرسیون	
۰/۲۱۰۷	معیار شوارتزبیزین	۲۱۱۴/۳۹۵	مجموع مجذور خطاها	
۰/۲۰۹۶	معیار حنان کوئین	-۲۷۵۶/۰۰۶	لاکلیهود	
۲/۱۲	آماره دروین و اتسون			

منبع: یافته‌های پژوهشگر

تابع مدل برآوردی در جدول ۴ به صورت ذیل می باشد.

$$LLOG(GARCH) = C(2) + C(3)*ABS(RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1))) + C(4) *RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1)) + C(5)*LOG(GARCH(-1))$$

بر اساس اطلاعات مقادیر بحرانی در جدول (۵)، قدر مطلق آماره معیار اطلاعات آکائیک و حنان کوئین، و شوارتزبیزین، مربوط به به فرآیندی به تعداد جملات خودرگرسیو برابر ۱ و میانگین متحرک برابر ۱ است و تابع واریانس مدل EGARCH(1,1) بخوبی رفتار سری زمانی بازده بورس اوراق بهادار را توضیح می دهد.

جدول ۵- معیار اطلاعات آکائیک، شوارتزبیزین و حنان کوئین

P/q	آکائیک				شوارتزبیزین				حنان کوئین			
	۰	۱	۲	۳	۰	۱	۲	۳	۰	۱	۲	۳
۰	-	۱/۶	۰/۸۱	۰/۶۳	-	۱/۳	۰/۶۵	۰/۵۳	-	۱/۳	۰/۶۵	۰/۵۷
۱	-۰/۳۱	-۰/۱۲	-۰/۸	-۰/۶	-۰/۲۴	-۰/۰۶	-۰/۲۸	-۰/۵۲	-۰/۲۸	-۰/۰۹	-۰/۶۸	-۰/۵۹
۲	-۰/۴۶	-۰/۴۷	-۰/۳۳	-۰/۵	-۰/۳۹	-۰/۴۱	-۰/۲۹	-۰/۴۳	-۰/۴۲	-۰/۴۳	-۰/۲۵	-۰/۴۷
۳	-۰/۶۸	-۰/۶۲	-۰/۷۸	-۰/۸۲	-۰/۵۲	-۰/۵۷	-۰/۷۱	-۰/۷۱	-۰/۵۹	-۰/۵۹	-۰/۷۳	-۰/۷۷

منبع: یافته‌های پژوهشگر



بر اساس نتایج جدول ۶ آزمون نرخ راستنمایی مدل  $MS$ ، فرض صفر مبنی بر نبود تغییر در رژیم در سطح معناداری ۱ درصد رد می شود. و می توان بیان داشت که تغییر رژیم در رفتار نوسانات بازار سهام وجود دارد و نوسانات بازار سهام به وسیله مدل  $MS-EGARCH(1,1)$  دوررژیمه از قابلیت توضیح دهندگی بالاتری برخوردار است. و مدل راه‌گزینی مارکوف دو رژیمه یک تقریب قابل قبول را در ناهمسانی واریانس تغییرات شاخص بازدهی کل بورس ارائه می‌کند.

جدول ۶- آزمون خطی بودن بازدهی سهام در بورس اوراق بهادار تهران

	LnL	LR
EGARCH(1,1)	۲۵۷/۱۶	$\chi^2 = 22/16$
MS-EGARCH(1,1)	۲۸۳/۳۶	

منبع: یافته‌های پژوهشگر

جهت بررسی نحوه اثرگذاری تأثیر معاملات پر بسامد بر بازدهی سهام بازار بورس از روش‌های تغییرپذیری مارکوف ( $MS-EGARCH$ ) استفاده شده است. تغییرپذیری بیانگر وجود اثر واریانس ناهمسانی ( $GARCH$ ) در اجزاء اخلاص مدل است. در فرایندهای مارکوف وابستگی مسیر برای متغیرها قابل تصور نمی باشد. مزیت این مدل در انعطاف پذیری آن است که امکان در نظر گرفتن تغییرات واریانس بین فرایندها را همراه با تغییر در میانگین را فراهم می سازد. این مدل ها توانایی تفکیک داده‌های تحقیق را به دو یا چند دسته از داده‌ها دارند و در هر حالت تخمین‌های جداگانه‌ای برای هر سری از داده‌های ارائه می‌گردد. به عنوان مثال در حالت دو رژیمه، کل داده‌های تحقیق به دو دسته نوسانات بالا و نوسانات پایین تقسیم می‌گردند. این مدل ها امکان بررسی اثرات همزمان تقارن و اثر  $ARCH$  را فراهم می‌کند. علاوه بر آن اثر عوامل غیر قابل مشاهده اما تأثیر گذار بر وقوع رژیم‌های مختلف را لحاظ می‌کند.

نتایج تخمین مدل  $MS-EGARCH(1,1)$  تک متغیره<sup>۱</sup> با احتمالات انتقال ثابت شده، در جدول ۷ برای شاخص بازدهی کل بورس ارائه شده است. همه پارامترهای در توابع میانگین و واریانس وابسته به رژیم بوده و به عبارتی میانگین و واریانس ضرایب ثابت نبوده و همواره در حال تغییر می‌باشند که بیانگر غیر خطی بودن مدل تخمینی شاخص بازدهی کل بورس است. در مدل تخمینی، ضرایب اثرات عدم تقارن  $\delta_0$  و  $\delta_1$  معنی‌دار تشخیص داده شده که بیانگر رفتار نامتقارن در میان داده‌های مورد استفاده است.

<sup>1</sup>Univariate

جدول ۷- نتایج تخمین مدل MS-EGARCH(1,1) تک متغیره شاخص بازدهی کل بورس

$$y_t = \mu_{it} + \varepsilon_t \varepsilon_t / I_{t-1} \rightarrow D(0, h_{i,t})$$

$$\ln(h_{i,t}) = \omega_i + \varphi_i \left[ \left| \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{i,t-1}}} \right| - \sqrt{2/\pi} \right] + \beta_i \ln(h_{i,t-1}) + \delta_i \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{h_{i,t-1}}}$$

$\mu_0$	-۰/۰۰۳۱ -۱/۳۷۴*	$\beta_1$	۰/۹۲ ۵/۶۹***
$\mu_1$	۰/۰۳۲ ۸/۰۱۲***	$\delta_0$	۰/۲۳ ۳/۴۵***
$\omega_0$	۷/۴۱۲ ۱۵/۳۸***	$\delta_1$	-۲/۱۷ -۳/۶۱***
$\omega_1$	۸/۹۲۷ ۱۷/۶۷***	$p_{00}$	۰/۹۱۳۲
$\varphi_0$	۰/۰۵۹۴ ۱/۱۹	$p_{11}$	۰/۹۶۱۲
$\varphi_1$	۰/۸۸۳۹ ۱۲/۵۲***	Log-likelihood	۲۲۷/۳۳۷
$\beta_0$	۰/۸۹۱۶ ۳/۱۶**	$Q(12)$	۲۶/۶۶۴***
$Q^2(12)$			۱۱/۵۰۷*

\*\*\*: در سطح ۱٪ معنی دار است    \*\*: در سطح ۵٪ معنی دار است    \*: در سطح ۱۰٪ معنی دار است  
منبع: یافته‌های پژوهشگر

هر یک از دو رژیم تشخیص داده شده برای متغیر شاخص بازدهی کل بورس تفسیر اقتصادی مشخصی دارد، بر این اساس شرح نتایج تخمین جدول ۷؛ به صورت زیر است:

بر اساس نتایج تخمین دو رژیم قابل تشخیص است. رژیم اول رفتار شاخص بازدهی کل بورس را با نوسان پایین در وضعیت رکود<sup>۱</sup> نشان می‌دهد و رژیم دوم رفتار شاخص بازدهی کل بورس را در یک وضعیت رونق<sup>۲</sup> و نوسان بالا بیان می‌کند. بر اساس نتایج میانگین واریانس شرطی و جمله ثابت رژیم یک بالاتر از رژیم صفر است. میانگین تغییرات بازدهی در طول وضعیت رکود ( $\mu_0$ ) برای هر ۵ دقیقه -۰/۰۰۳۱ تخمین زده شده و در سطح ۱۰ درصد معنادار است، در رژیم یک، مقدار آن ( $\mu_1$ ) افزایش یافته و به ۰/۰۳۲ می‌رسد.

با مقایسه نتایج تخمین احتمالات  $p_{00}$  و  $p_{11}$  می‌توان بیان داشت که پایداری رژیم یک بیشتر از پایداری رژیم صفر است. بر اساس نتایج تخمین احتمالات انتقال  $p_{00}$  و  $p_{11}$  هر دو برای تغییرات بازدهی بورس معنادار می‌باشند.

<sup>1</sup>Recession

<sup>2</sup>Expansion

بر اساس نتایج احتمال ماندن در رژیم صفر (۰/۹۱۳۲ درصد) کوچک‌تر از احتمال ماندن در رژیم یک (۰/۹۶۱۲ درصد) است. احتمال های بدست آمده به اندازه کافی بزرگ می باشند که نشان می دهد برای تغییر از رژیم صفر به یک و بالعکس در بازده سهام یا سری نوسانات بازده سهام بورس اوراق بهادار، بایستی اتفاق و حادثه شدید رخ دهد.

پارامترهای  $\beta_0$  و  $\beta_1$  پایداری در واریانس شرطی مدل  $EGARCH$ ، را توضیح می‌دهند، که در مدل مورد بررسی معنادار می باشند. ضریب  $\delta$  اثر شوک های مثبت و منفی را نشان می دهد. باتوجه به اینکه در مدل بروردی ضریب  $\delta$  صفر نمی باشد اثر شوک نامتقارن می باشد. در رژیم صفر میزان اثر شوک برابر ۰/۲۳ و در رژیم یک مقدار این ضریب برابر ۲/۱۷- است. در حالت رژیم صفر اثر شوک های مثبت بیشتر از شوک های منفی است و در حالت رژیم یک اثر شوک های منفی بیشتر از شوک های مثبت است. در مدل بروردی اثر شوک های مثبت  $\delta + \varphi$  و اثر شوک های منفی  $\delta - \varphi$  می باشد. بر این اساس در رژیم صفر اثر شوک مثبت در مجموع ۰/۲۸۹۴ و در رژیم یک مجموع اثر برابر ۱/۲۸۶۱- است.

مزیت دیگر مدل های مارکوف این است که احتمالات رژیم های شرطی در رژیم صفر و یک را در زمان  $t$  فراهم می کند. در ادبیات مدل های تغییر رژیم، دو احتمال شرطی متفاوت مورد توجه است. (آلوی و جمازی، ۲۰۲۰، ۷۹۲). یکی از نتایج مدل تغییر جهت مارکوف، استفاده از ماتریس انتقال و طول دوره ماندن در یک وضعیت است. نتایج جدول ۸ نشان می دهد که احتمال ماندن در وضعیت ۱ حدود ۰/۱۴ و احتمال انتقال از وضعیت ۱ به ۲ برابر ۰/۸۶ است. همچنین احتمال ماندن در وضعیت ۲ برابر با ۰/۲۶ و احتمال انتقال از وضعیت ۲ به ۱ برابر ۰/۷۴ است. همچنین مدت انتظار برای ماندن در دوره ۱ برابر ۱/۳۵ و مدت انتظار ماندن در وضعیت ۲ برابر ۳/۸۳ است.

جدول ۸- احتمال تغییر از وضعیت در دو رژیم مختلف و مدت ماندگاری در هر وضعیت

	۱	۲
۱	۰/۱۳۸۱۲	۰/۸۶۱۸۸
۲	۰/۷۳۸۹۸	۰/۲۶۱۰۲
مدت مورد انتظار	۱/۳۵	۳/۸۳

منبع: یافته های پژوهشگر

بر اساس جدول ۸، هرچه احتمال رژیم در یک دوره زمانی به یک نزدیک تر باشد، احتمال قرار گرفتن تغییرات بازدهی بورس در آن رژیم، در آن دوره زمانی، بیشتر است. یافته ها نشان می دهد که مدل  $MS-EGARCH$  در توضیح روند تغییرات بازدهی بورس در هر دو حالت رژیم صفر و یک خوب عمل می کند.

## ۵- نتیجه گیری و پیشنهادات

پیش‌بینی بازده برخلاف محاسبه بازده تاریخی، دارای پیچیدگی‌های زیادی است. پیش‌بینی بازده بازار سرمایه به دلیل تأثیرپذیری آن از عوامل و متغیرهای متعدد بسیار پیچیده بوده و اغلب با انحراف و خطا همراه است. پژوهشگران به دلیل اهمیت بالای پیش‌بینی بازده بازار سرمایه در تصمیم‌های اقتصادی چه در سطح خرد و چه در سطح کلان، همواره سعی در ارائه مدلی بهینه برای تخمین بازده آتی بازارهای سرمایه داشته‌اند. طبیعی است که با توجه به شرایط زمانی و شرایط متفاوت کشورها، ممکن است بهترین مدل برای پیش‌بینی بازده بازار سرمایه در یک مقطع زمانی خاص، مدل ناکارآمد در مقطع زمانی دیگری باشد. یا اینکه مدل بهینه برای تخمین بازده بازار سرمایه یک کشور، مدل مناسبی برای پیش‌بینی بازده بازار سرمایه کشور دیگر نباشد. در این مطالعه نقش نوسانات تأثیر معاملات پربسامد بر بازدهی سهام بازار بورس در توضیح رفتار تغییرات بازدهی بورس، با استفاده از داده‌های ۵ دقیقه‌ای در سال‌های ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۱ که مبتنی بر مدل  $MS-EGARCH(1,1)$  دو رژیمه بررسی شده است. در دوره‌هایی که تغییرات بازدهی بورس بالا بود، رژیم میانگین و واریانس بالا و در دوره‌هایی که تغییرات بازدهی بورس پایین بود، این شاخص در رژیم میانگین واریانس پایین قرار گرفت. در این مرحله با توجه به تفکیک انجام شده که بر اساس تست  $LR$  صورت گرفت این نتیجه حاصل گردید که بررسی روند متغیر تغییرات بازدهی بورس در حالت غیر خطی (تفکیک طول دوره به رژیم‌های بالا و پایین) بر حالت خطی، ارجحیت دارد. با شمول متغیر نوسانات معاملات سهام توسط شرکت‌ها، تغییراتی که در بازار بورس رخ داد به شرح زیر است:

بر اساس نتایج تخمین در رژیم میانگین و واریانس پایین (رکود)، شوک‌های معاملات سهام، اثر منفی بر تغییرات بازدهی بورس می‌گذارد و تأثیر معنی‌داری بر واریانس تغییرات بازدهی بورس نمی‌گذارد. به عبارتی زمانیکه نوسانات معاملات سهام کوچک است میانگین بازدهی بورس را دچار تغییر می‌کند اما بر واریانس بازدهی بورس تأثیر معنی‌داری ندارد. به عبارت دیگر نوسانات کوچک معاملات سهام توسط شرکت‌ها موجب تغییرات شدید در بازدهی بورس نخواهد شد و ثبات بازار را زیاد تحت تأثیر قرار نخواهد داد. البته شایان ذکر است نوسانات معاملات سهام توسط شرکت‌ها، در رژیم میانگین و واریانس پایین (رژیم رکودی=نوسانات کم) در حالت افزایش و کاهش معاملات سهام توسط شرکت‌ها، تأثیر متفاوتی بر تغییرات بازدهی بورس خواهد گذاشت و عموماً تأثیر مثبت این نوسانات بر بازدهی بازار بورس بزرگتر از تأثیرات منفی آن است.

در رژیم واریانس و میانگین بالا (رژیم رونق-نوسانات بالا)، افزایش همزمان واریانس و میانگین تغییرات بازدهی بورس شکل می‌گیرد که این امر موجب بی‌ثباتی در بازار بورس می‌گردد. همچنین نتایج نشان دهنده‌ی اثرات نامتقارن تأثیر معاملات سهام، بر روی تغییرات بازدهی بورس در رژیم رونق می‌باشد. شایان ذکر است نوسانات معاملات سهام توسط شرکت‌های بزرگ در رژیم میانگین و واریانس بالا، در حالت افزایش و کاهش معاملات سهام تأثیر متفاوتی بر تغییرات بازدهی بورس خواهد گذاشت و عموماً تأثیر مثبت آن کوچکتر از تأثیرات منفی آن است. به عبارتی افزایش شدید در معاملات سهام، تغییرات بازدهی بورس را کم‌تر از حالت کاهش معاملات سهام؛ تحت تأثیر قرار می‌دهد.

نتایج تحقیق حاضر در راستای نتایج تحقیقات آلوی و جمازی (۲۰۲۰)، یو و نیه (۲۰۱۹)، فلاوین و همکاران (۲۰۱۸) و ولید و همکاران (۲۰۲۱)، دستوری و همکاران (۱۳۹۷)، عباسی و آقایی (۱۳۹۵) و عسگری و همکاران (۱۳۹۴) می‌باشد. به عبارتی نتایج تحقیق حاضر همانند نتایج این تحقیقات بیانگر وجود نوسانات شرطی تحت رژیم‌های مختلف می‌باشد. علت این امر را می‌توان در ماهیت پرتلاطم بازارهای مالی جستجو نمود. این بازارها به علت تبعیت از شاخص‌های روانی گاهاً حساسیت‌هایی بیش از آنچه برای ثبات مجدد در بازار لازم است از خود نشان می‌دهد. نتایج مدل ارائه شده با راه‌گزینی در میانگین و واریانس، یک تقریب آماری بهتری را در داده‌ها نشان می‌دهد. نتایج مشاهداتی قوی را از وابستگی بازده بازار سهام به تغییرات رژیم نشان می‌دهد. رژیم اول مرتبط با رژیم واریانس و میانگین پایین بوده و رژیم دوم مرتبط با واریانس و میانگین بالاست. بر اساس نتایج تحقیق، با توجه به اینکه نوسانات بازدهی سهام در دو رژیم مختلف قابلیت تفکیک داشته و در هر دو رژیم این نوسانات دارای تفاوت معناداری از هم هستند، لازم است سیاست‌گذاران در اجرای سیاست‌های مرتبط با بازار سرمایه متناسب با اینکه بازار سرمایه در کدام رژیم قرار دارد، سیاست‌های مختلف و حتی در صورت یکسان بودن سیاست‌ها، شدت اجرای آن‌ها باید در هر رژیم، متناسب با خصوصیات آن رژیم باشد. با توجه به اثر نامتقارن رفتار شرکت‌ها بر بازدهی کل بورس این نتیجه حاصل می‌گردد در هنگام اخبار بد رفتار توده‌وار در بازار سهام بیش از حالت اخبار خوب است؛ در نتیجه سرمایه‌گذاران فعال در این بازار لازم است در هنگام وقوع اخبار بد در بازار با کنترل رفتار هیجانی خود، بیش از پیش موجب گسترش رفتار توده‌وار در بازار نگردند.

با توجه به مشاهده شدن رفتار توده‌ای در بازار بورس، لازم است سرمایه‌گذاران حقیقی فعال در بازار بورس اقدام به خرید و فروش‌های احساساتی که عمدتاً به تبعیت از رفتار سرمایه‌گذاران حقوقی است اجتناب ورزند. با توجه به گسترش دسترسی مردم به شبکه‌های اینترنتی و روند رو به رشد معاملات آنلاین و تأثیر زیاد این معاملات بر روی کارایی و بهبود بازار سرمایه پیشنهاد می‌شود: اطلاعات مبسوط مربوط به معاملات آنلاین انجام شده از قبیل اطلاعات لحظه‌ای و ثانیه‌ای اینگونه معاملات شامل سرعت معاملات، قیمت معاملات، تعداد درخواست‌های خرید، فروش، تعداد خریداران، تعداد فروشندگان، حجم و ارزش معاملات آنلاین، و ... به تفکیک شرکت و صنعت جهت استفاده آنها در اختیار قرار گیرد.

میزان افزایش در بازدهی در معاملات پربسامد می‌تواند بسیار بالا باشد و در عین حال ریسک آن نیز می‌تواند فزاینده باشد. بنابراین آگاهی لازم از این معاملات می‌تواند در انتخاب ترکیب بهینه‌داری‌ها بسیار موثر باشد و زمینه را برای تصمیم‌گیری‌های بهتر سرمایه‌گذاران و زمان بهینه‌تر خرید و فروش فراهم نماید.

## فهرست منابع

- دستوری مجتبی، فلاح پور سعید، تهرانی رضا، مهرگان محمد رضا (۱۳۹۷). الگوریتم معاملات زوجی پربسامد با استفاده از کنترل کیفیت آماری فازی. فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، شماره ۳۷، ۴۱-۲۳

- ۲) حسن نژاد، محمد (۱۳۹۷). طراحی مدل پیش بینی بازده بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل‌های خودرگرسیون میانگین متحرک و خودرگرسیون میانگین متحرک با ورودیهای خارجی و ارزیابی عملکرد آنها. چشم انداز مدیریت مالی، شماره ۲۲، ۱۵۸-۱۳۵
- ۳) دامن کشیده، مرجان. نظمی پبله ور، زهرا (۱۳۹۲). بررسی تأثیر ناطمینانی تومی بر شاخص کل سهام بورس تهران. فصلنامه اقتصاد مالی دوره ۷، شماره ۲۳ - شماره پیاپی ۲۳، ۱۱۱-۱۳۶
- ۴) سوری، علی (۱۳۹۴). اقتصاد سنجی پیشرفته (جلد دوم). نشر فرهنگ شناسی
- ۵) سیف الهی ناصر (۱۳۹۶). رابطه منفی بین ریسک اعتباری و ریسک ارز با بازده قیمتی سهام بانکها در ایران (رویکرد GARCH-M). مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار شماره ۳۰، ۳۱-۱۹
- ۶) عباسی ابراهیم، باقری سحر (۱۳۹۰). پیش‌بینی بازده سهام با استفاده از مدل‌های غیرخطی آستانه‌ای و بررسی نقش حجم معاملات در بهبود عملکرد این مدل‌ها. تحقیقات مالی دوره ۱۳ شماره ۹۱، ۱۰۸-۳۲
- ۷) عباسی ابراهیم، آقا میری محمد (۱۳۹۵). تأثیر نا اطمینانی سیاست‌های مدیریت تقاضا بر بازدهی سرمایه. نشریه علمی و پژوهشی مدیریت فردا، سال پانزدهم، ۱۲۲-۱۰۹
- ۸) عسگری، منا. رهنمای رودپشتی، فریدون، عبدالوند، محمد علی (۱۳۹۴). فصلنامه علمی پژوهشی دانش مالی تحلیل اوراق بهادار سال هشتم، شماره بیست و هشتم، ۲۶-۱
- ۹) محمودی، یعقوب. رهنمای رودپشتی، فریدون. شاهوردیانی، شادی. کردلویی، حمیدرضا. معدنچی زاج، مهدی (۱۴۰۰). آزمون فرضیه بازار فرکتال با مدل تغییر رژیم مارکوف در بازار بورس تهران (یک ترکیب و همگرایی امکانپذیر). فصلنامه اقتصاد مالی، دوره ۵۴، ۲۲-۱
- ۱۰) نجفی استمال؛ سمیرا. حسینی؛ سید شمس الدین. معمارنژاد؛ عباس. غفاری، فرهاد (۱۴۰۰). بررسی اثر مکانیسم انتقال بحران مالی (با تأکید بر بحران مالی سال ۲۰۰۸ و قیمت نفت) و علیت مارکوف سوئیچینگ بر شاخص‌های منتخب بورس اوراق بهادار ایران فصلنامه اقتصاد مالی دوره ۱۵، شماره ۵۶، ۵۹-۸۸
- 11) Abdulkadir Kaya & İkrım Yusuf Yarba, ŞI (2021). Forcastaning of volatility in stoke exchange markets by MS-GARCH aproch: an application of borsa hstanbul. economi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi, 2021, 6(1): 16-35 Journal of Research in Economics, Politics & Finance, 2021, 6(1): 16-35 Araştırma Makalesi / Research Article, DOI: 10.30784/epfad.740815
- 12) Alhassan, A., & Naka, A. (2020). Corporate future investments and stock liquidity: Evidence from emerging markets. International review of economics & finance, 65(7), 69-83.
- 13) Aloui, C. Jammazi, R. (2020). The Effects of Crude Oil Shocks on Stock Market Shifts Behavior: A Regimes Witching Approach. Energy Economics 31(5), 789-799.
- 14) Anita C Raman, Sashikala Parimi, Vishal Roy, (2022). Effect of High Frequency Trading: A study on Market Returns of NSE India. Review Article: 2022 Vol: 26 Issue: 6
- 15) Altay, E. & Calcıci, C. (2019), Liquidity adjusted capital asset pricing model in an emerging market: Liquidity risk in Borsa Istanbul, Borsa Istanbul Review, Vol. 19, No. 4, pp. 297-309
- 16) Boreghard, S. (2010). HFT Strategic assets, capital structure, and firm performance in America. Journal of Financial and Strategic Decisions. 3(3): 23-36.
- 17) Huo, S., Coffee, J. (2018). "Liquidity versus control: the institutional investor as corporate monitor". Columbia Law Review 91, 1277- 1368.

- 18) Kang, M., Wang, W., & Eom, C. (2017). Corporate investment and stock liquidity: Evidence on the price impact of trade. *Review of financial economics*, 33(1), 1-11.
- 19) Poon S. Granger C.W.J., (2015), Forecasting Volatility in Financial Markets: A Review, *Journal of Economic Literature* 41(9), 478-539
- 20) Samt.G,(2015).Markov Regime Switching GARCH Model and Volatility Modeling for Oil Returns *International journal of energy economics and policy*.17(9):17-32.
- 21) Slepaczuk R., Zakrzewski J., (2020), High Frequency and Model-Free Volatility Estimators, Conference Paper-17th International Conference forecasting finance markets, Hannover, Germany.
- 22) Soayting,S., & Kerinlo, R. F. (2010). HFT and expected stock returns. *Journal of Political economy*, 111(3), 642-685.
- 23) Valid,D.Aloui, C., (2021). Price and volatility spillovers between exchange rates and stock indexes for the pre- and post-euro period. *Quantitative Finance* 7(6), 1-17.
- 24) Yau, H.Y., Nieh, C.C. (2019). Testing for Cointegration with Threshold Effect between Stock Prices and Exchange Rates in Japan and Taiwan. *Japan and World Economy* 21(19), 292-301.

**Investigating the asymmetric effects of high-frequency transactions on the returns of companies listed on the Tehran Stock Exchange (using the MS-EGARCH model)**

Alireza Zafarpour<sup>1</sup>

Ahmed Sarlak<sup>2</sup>

Gholam Ali Haji<sup>3</sup>

Received: 06 / October / 2023    Accepted: 07 / December / 2023

**Abstract**

The purpose of this research is to investigate the asymmetric evaluation of the high-frequency valuation of the company listed on the Tehran Stock Exchange using the MS-EGARCH model. For this purpose, the 5-minute data of Tehran Stock Exchange was used in the period of 2021-2022. Based on the results of the research, it was determined that the variable trend of stock exchange returns in non-linear mode (separation of period length into high and low regimes) is preferable to linear mode, and when the volatility of stock trading is small, the average return of the stock market changes, but the variance of the return changes. The stock market has no significant effect. Also, the results show the asymmetric effects of the effect of stock trading on the changes in stock exchange returns in the boom regime, and the fluctuations of stock trading in the average and high variance regime, in the state of increasing and decreasing stock trading, will have a different effect on the changes in stock exchange returns, and generally its positive effect is smaller than its negative effects. As a result, it is suggested that the policy makers in the implementation of policies related to the capital market should be proportional to the regime in which the capital market is located, different policies and even if the policies are the same, the intensity of their implementation should be proportional to the characteristics of that regime in each regime.

**Keywords:** Asymmetric effects, high frequency transactions, MS-EGARCH

**JEL Classification:** G1, G12

<sup>1</sup> Department of Economics, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran, . zafarpooralireza@gmail.com

<sup>2</sup> Department of Economics, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran, (corresponding author). a-sarlak@iau-arak.ac.ir

<sup>3</sup> Department of Economics, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran, g-haji@iau-arak.ac.ir