



فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
دوره ۱۴ / شماره ۱ (پیاپی ۵۳) / بهار ۱۴۰۴
صفحه ۴۶۷ تا ۴۸۹

مدل پیش بینی بازده بر پایه گشتاورها و چندک های توزیع بازده سهام

غلامرضا زینلی

گروه حسابداری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
Grezazeinali@gmail.com

نرگس یزدانیان

گروه حسابداری، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران.
n.yazdaniyan@riau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۱۱

چکیده

در پژوهش حاضر مدل پیش بینی بازده سهام بر پایه گشتاورهای مرتبه بالا و چندک های توزیع بازده ارائه و مورد آزمون قرار گرفته است. برای این منظور چندک های مرتبه ۱، ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰، ۹۵ و ۹۹ درصد داده های قیمت ۳۰ شرکت برتر بورس اوراق بهادار تهران در سه ماهه چهارم سال ۱۳۹۸ و طی دوره ۸ ساله محاسبه گردید. برازش مدل های رگرسیونی به روش گشتاورهای تعمیم یافته و به تفکیک هر یک از چندک های مورد مطالعه انجام پذیرفت. به منظور تعیین دقت روش های پیش بینی معیار ضریب تعیین تجربی پیش بینی داده ها و آزمون معناداری آنها استفاده شد و نتایج نشان داد که تمامی مدل های مبتنی بر چندک بازده، قابلیت پیش بینی بازده سهام را دارند و در این میان، چندک ۷۰ درصد داده ها بیشترین توان پیش بینی را داشته است.

واژه‌های کلیدی: پیش بینی بازده، گشتاور بازده، چندک توزیع.

۱- مقدمه

پیش بینی بازده دارایی‌های ریسکی همواره یکی از دغدغه‌های سرمایه‌گذاران، کارگزاران و فعالان بازار سرمایه بوده است. از این رو تحقیقات متعددی در خصوص شناسایی الگوهای تغییر قیمت و بازده سهام انجام شده که هر یک از آنها از نقطه نظری معین، منجر به بهبود نتایج پیش بینی شده اند. اما همچنان مدل و الگوی واحدی برای پیش بینی بازده سهام در بازارهای سرمایه وجود ندارد و هر یک از محققان با رویکردهای متفاوتی به مسئله پیش بینی پرداخته اند (گولز و کودیجز^۱، ۲۰۱۴). برخی با استفاده از روش‌های آمار کلاسیک مانند برازش الگوهای سری زمانی و مدل‌های رگرسیونی، و برخی نیز با اتکا به ابزارهای هوش مصنوعی و شبکه‌های عصبی اقدام به پیش بینی بازده سهام نموده اند (کامبورودیس و مک میلان^۲، ۲۰۱۵). تفاوت مهمی که در بین روش‌های کلاسیک و روش‌های نوین مبتنی بر شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم‌های ابتکاری و فراابتکاری وجود دارد، این است که روش‌های الگوریتمی اگرچه دقت‌های بالاتری در پیش بینی بازده فراهم می‌کنند، اما قادر به ارائه مدل نظری و تصریح الگوی پیش بینی نیستند (ترنر^۳، ۲۰۱۵). در حالی که روش‌های کلاسیک، دقت تقریب کمتری نسبت به روش‌های الگوریتمی دارند، اما الگوی مشخص و نظری برای پیش بینی بازده ارائه می‌دهند. لذا برخی محققین استفاده از الگوها و روش‌های کلاسیک و توسعه و بهبود این مدل‌ها را در قیاس با روش‌های الگوریتمی ترجیح داده اند (هانسن و تیمرمن^۴، ۲۰۱۲). در راستای توسعه روش‌ها و مدل‌های کلاسیک پیش بینی بازده، متغیرهای متعددی بکارگرفته شده و اثرات هر یک از آنها بر بازده‌های آتی (به عنوان مقدار پیش بینی شده بازده) مورد ارزیابی قرار گرفته که برخی از این متغیرها در قالب متغیرهای بنیادی و برگرفته از شاخص‌های عملکردی شرکت و مدیران بوده اند، برخی دیگر نیز مرتبط با ویژگی‌های بازار و شرایط کلان اقتصادی بوده اند (راپاچ و ژو^۵، ۲۰۱۳). تحقیقات اندکی وجود دارد که با استناد به ابزارهای تحلیل تکنیکال سهام، توابعی از اطلاعات اریخی قیمت سهم را برای پیش بینی قیمت آتی و بازده آتی بکار گرفته اند. گبکا و ووهار^۶ (۲۰۱۹) نشان داده اند که استفاده از گشتاورهای توزیع بازده می‌تواند سهم بسزایی در پیش بینی بازده آتی داشته باشد. حقیقت (۱۳۹۵) نیز در تحقیق خود استفاده از گشتاورهای مرتبه بالاتر بازده را در پیش بینی بازده موثر دانسته است. بقال پور (۱۳۹۵) نیز با اشاره به حافظه کوتاه مدت و بلندمدت سهام، نقش اطلاعات تاریخی قیمت در پیش بینی بازده را برجسته ساخته است. بر اساس نتایج این تحقیقات مشاهده می‌شود که گشتاورهای بازده حداکثر از مرتبه چهارم و شاخص‌های چولگی و کشیدگی بازده مورد مطالعه بوده اند، در حالی که شکل توزیعی بازده را می‌توان از طریق چندک‌های مختلف آن نیز تقریب زد. از آنجا که توزیع تجربی بازده، تابعی از چندک‌های متعدد بازده است، دور از انتظار نیست که در کنار گشتاورهای توزیع که تعیین کننده میزان تمرکز و پراکندگی داده‌ها هستند، استفاده از چندک

¹ Golez and Koudijs

² Kambouroudis and McMillan

³ Turner

⁴ Hansen and Timmermann

⁵ Rapach and Zhou

⁶ Gebka and Wohar

ها بتواند منجر به بهبود پیش بینی های بازده گردد (جردن^۱ و همکاران، ۲۰۱۶). از این رو در تحقیق حاضر با استناد به وجود حافظه تاریخی کوتاه مدت یا بلندمدت در داده های قیمت سهام، به ارائه مدل پیش بینی بازده از طریق گشتاورهای تمرکز و پراکنش و چندک های توزیعی بازده پرداخته شده و قابلیت پیش بینی بازده از طریق این مدل مورد بررسی قرار گرفته است.

چارچوب نظری و پیشینه

ادبیات مالی در حال حاضر بر روی پیش بینی مستقیم مرکز توزیع بازده های آتی (متوسط بازده آتی) متمرکز شده است. در این راستا متغیرهای اقتصادی مختلفی پیشنهاد شده (ولچ و گویال^۲، ۲۰۰۸؛ بولرسلف^۳ و همکاران، ۲۰۰۹؛ کلی و جیانگ^۴، ۲۰۱۴) و مورد بررسی قرار گرفته اند و نشان داده شده که هر یک از آنها دارای قدرت پیش بینی بازده آتی هستند (گولز و کودیجز، ۲۰۱۴). با این حال، قدرت پیش بینی خارج از نمونه^۵ آنها محل تردید است (گویال و ولچ، ۲۰۰۸)، به ویژه هنگامی که از متغیرهایی برای پیش بینی استفاده شده که متکی بر فرضیات سرمایه گذار بوده اند (ترنر، ۲۰۱۵). از طرف دیگر، کوکران^۶ (۲۰۰۸) اشاره می کند که آزمون های خارج از نمونه، توان پیش بینی متغیرها را کمتر از واقعیت برآورد می کنند. از این رو، متغیرهای قدیمی نیز می توانند همچون متغیرهای جدید، پیش بینی های ارزشمندی در مورد بازده های آتی ارائه دهند، به ویژه هنگامی که محدودیت های تئوری در برآورد ها و پیش بینی ها اعمال شود (کمبل و تامپسون^۷، ۲۰۰۸)، نوسانات بازار بالا باشد (مارکوئرینگ و وربیک^۸، ۲۰۰۴)، از روابط غیر خطی متغیرها در پیش بینی بازده استفاده شود (گیدولین^۹ و همکاران، ۲۰۱۴)، مقادیر گذشته بازده به عنوان یک متغیر پیش بینی کننده مورد استفاده باشد (جردن و همکاران، ۲۰۱۶) و یا روش های پیش بینی نوآورانه استفاده شوند (مانند فریرا و سانتا کلارا^{۱۰}، ۲۰۱۱؛ راپاچ و ژو، ۲۰۱۳). با این حال، ادعا بر این است که در اطلاعات تاریخی و گذشته بازده سهام، محتوای اطلاعاتی بیشتری از میانگین و واریانس وجود دارد و می توان با استفاده از گشتاورهای مرتبه بالاتر داده ها اطلاعات دقیق تری نسبت به توزیع بازده بدست آورد. از آنجا که چندک ها در ارتباط مستقیم با بازده های متغیرها و همچنین بازده سهام هستند، استخراج اطلاعات از چندک های مقادیر گذشته بازده سهام می تواند، راهکاری جهت تخمین دقیق تر توزیع بازده و پیش بینی بازده های سهام شرکت ها گردد.

¹ Jordan

² Welch & Goyal

³ Bollerslev

⁴ Kelly & Jiang

⁵ Out-of-sample

⁶ Cochrane

⁷ Campbell & Thompson

⁸ Marquering & Verbeek

⁹ Guidolin

¹⁰ Ferreira & Santa-Clara

رابطه بین گشتاورهای مرتبه بالاتر و بازده سهام از زمان کراوس و لیتزنبرگر^۱ (۱۹۷۶) مورد مطالعه قرار گرفته است که از لحاظ نظری نشان می‌دهند که همچولگی^۲ تعیین‌کننده بازده های مقطعی سهام است. با فراتر رفتن از مفهوم تغییرات همزمان^۳ قیمت، سه نوع مختلف استدلال نظری نشان می‌دهد که چولگی و کشیدگی ممکن است بازده سهام را توضیح دهند. باربریس و هوانگ^۴ (۲۰۰۸) نشان داده‌اند که دارایی‌هایی با چولگی بیشتر دارای بازدهی کمتری تحت تئوری چشم‌انداز هستند. میتون و ورکینک^۵ (۲۰۰۷) با استفاده از ترجیحات ناهمگن سرمایه‌گذاران برای چولگی، نتیجه مشابهی برای چولگی مورد انتظار به دست آوردند و برونمایر^۶ و همکاران (۲۰۰۷) نیز با استفاده از یک چارچوب انتظارات مطلوب، رابطه منفی بین چولگی و بازده را بدست آورده‌اند. بنابراین نتایج قبلی بدون هیچ ابهامی رابطه منفی بین چولگی و بازده را تایید می‌کند. اگرچه این نتایج در تمامی بازارهای سرمایه در دسترس و صادق نیست. تحقیقات اخیر تایید می‌کنند که گشتاورهای بالاتر توزیع بازده سهام با بازده های آتی در ارتباط است. انگ^۷ و همکاران (۲۰۰۶) دریافته‌اند که سهام با نوسانات خاص بازده آتی کمتری دارند. بویر^۸ و همکاران (۲۰۱۰) نیز دریافته‌اند که انتظار می‌رود سهام با چولگی سیستماتیک بیشتر، بازدهی کمتری در آینده داشته باشد. گروه بندی سهام بر اساس صنعت نیز در تحقیق ژانگ^۹ (۲۰۰۶) یک رابطه منفی بین چولگی و بازده سهام را نشان می‌دهد. کلی^{۱۰} (۲۰۱۱) رابطه بین برآورد دم توزیع و بازده را مطالعه کرده است. معیارهای چولگی مورد مطالعه در این تحقیق نتایج متضادی را در رابطه بین چولگی و بازده آتی به همراه دارد. در حالی که ژینگ^{۱۱} و همکاران (۲۰۱۰) و رحمان و ویلکوف^{۱۲} (۲۰۱۰) یک رابطه مثبت را بین چولگی و بازده آتی ثبت کرده‌اند. این نتایج در حالی است که در تمامی تحقیقات مذکور، منظور از گشتاورهای مرتبه بالاتر بازده، چولگی است و هیچ یک از آنها معیار کشیدگی را به عنوان یکی دیگر از گشتاورهای مهم توزیع در نظر نگرفته‌اند. از طرفی، با توجه به این مطالب مشاهده می‌شود که علی‌رغم تحقیقات متعددی که بر روی بازده سهام انجام شده، اتفاق نظر کلی بر روی مناسب بودن یک روش خاص وجود نداشته است و این مسئله نشان‌دهنده پیچیدگی قابل توجه در تخمین توزیع بازده سهام و پیش‌بینی آن است.

از طرفی بورس اوراق بهادار تهران به عنوان یک بازار سرمایه در حال توسعه، تحت تاثیر عوامل محیطی و کلان بسیاری قرار دارد که منجر به ایجاد تغییرات شدید بر روی قیمت سهام بسیاری از شرکت‌های با تواتر معاملاتی بالا می‌شود. لذا تخمین‌های دقیق‌تر از توزیع بازده سهام شرکت‌ها در این بازار و در نتیجه، ارائه روش‌های دقیق‌تر در پیش‌بینی بازده، می‌تواند از ریسک‌های سرمایه‌گذاری در این بازار کاسته و موجب توسعه و رونق

¹ Kraus and Litzenger

² coskewness

³ Comovement

⁴ Barberis and Huang

⁵ Mitton and Vorkink

⁶ Brunnermeier

⁷ Ang

⁸ Boyer

⁹ Zhang

¹⁰ Kelly

¹¹ Xing

¹² Rehman and Vilkov

بازار بورس گردد. از این رو مسئله اصلی تحقیق حاضر این است که استفاده از چندک های تجربی بازده چقدر قابلیت برآزش بر روی بازده سهام شرکت ها در بورس اوراق بهادار تهران دارند. در این خصوص تحقیقات متعددی انجام شده که هر یک از منظر متفاوتی به پیش بینی بازده پرداخته اند.

در داخل کشور، رنجبر ناوی و همکاران (۱۳۹۹) در تحقیقی به مدل بندی و تعیین اولویت های موثر بر معیارهای چولگی منفی بازده سهام و سیگمای حداکثری خطر سقوط قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران با رویکرد داده های تابلویی پرداخته اند. یافته های این تحقیق حاکی از این بوده که عواملی نظیر سررسید بدهی، محافظه کاری، ارتباطات سیاسی، محدودیت مالی، نقدشوندگی سهام، راهبرد تجاری و مالکیت نهادی بر چولگی منفی بازده سهام تاثیرگذارند. بنابراین می توان انتظار داشت که پیش بینی بازده از طریق این عوامل و تأثیری که بر چولگی آن دارد، مقدور باشد. یزدانیان و حاجی اکبری (۱۳۹۸) نیز در تحقیقی به بررسی تاثیر نوسانات نرخ ارز بر سطوح چولگی و کشیدگی بازده پرتفوی سهام شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران پرداخته اند. نتایج این تحقیق نشان داده که نوسانات نرخ ارز بر چولگی و کشیدگی بازده سهام، تاثیر معکوس و معنادار داشته است. این یافته ها بیانگر این است که چولگی و کشیدگی بازده به عنوان عوامل تبیین کننده ویژگی های توزیعی سهمف تحت تاثیر عوامل محیطی نیز قرار دارند. اسدی و کاظمی (۱۳۹۷) نیز رابطه ریسک سقوط قیمت سهام با استفاده از معیار چولگی منفی بازده سهام و سیاست تقسیم سود را مورد مطالعه قرار داده اند و نتایج تحقیق آنها نشان می دهد که بین سیاست تقسیم سود و ریسک سقوط قیمت سهام شرکت های فعال در بورس اوراق بهادار تهران رابطه منفی و معناداری وجود دارد. این نتایج در حالی است که ریسک سقوط قیمت سهام بر پایه چولگی بازده تعیین می شود و لذا می توان ارتباط بین عوامل شرکتی و چولگی بازده را مورد تایید قرار داد. حسینی کاسگری و همکاران (۱۳۹۶) نیز در تحقیقی به گزینش پرتفوی بهینه سهام با استفاده از روش پیش بینی ترکیبی میانگین- واریانس- چولگی پرداخته اند. نتایج این تحقیق نشان دهنده کارایی بالای الگوی میانگین- واریانس- چولگی در ایجاد یک سبد سهام بهینه با بازده بالایی نسبت به الگوی میانگین- واریانس می باشد و تبیین کننده نقش قابل توجه چولگی بازده در پیش بینی مقادیر آتی آن است. حقیقت (۱۳۹۵) در تحقیقی به بررسی تأثیر گشتاورهای مرتبه بالا بر بازده آتی سهام با استفاده از مدل فاما - مکبث پرداخته است. براساس نتایج پژوهش، ضریب چولگی، گشتاور مرتبه سوم، بر بازدهی آتی سهام تأثیرگذار بوده و رابطه منفی با آن دارد. به بیان دیگر، هرچه چولگی منفی توزیع بیشتر باشد، بازدهی آتی سهام بیشتر خواهد بود. همچنین نوسانات غیرسیستماتیک بازده سهام تأثیر مثبت بر بازدهی آتی سهام دارد. به عبارت دیگر، سرمایه گذار با تحمل ریسک بیشتر به واسطه افزایش نوسانات غیرسیستماتیک، انتظار بازدهی بیشتر در آینده را دارد. بقال پور (۱۳۹۵) به بررسی قابلیت پیش بینی حد بالا و پایین قیمت سهام با استفاده از مدل های سری زمانی مبتنی بر حافظه کوتاه مدت و بلندمدت در بورس اوراق بهادار تهران پرداخته است. ایده اصلی استفاده از پیش بینی حد بالا و پایین برای تعیین سیگنال های ورود و خروج می باشد. مانایی در سطح و حافظه بلند بودن حد بالا و پایین قیمت سهام و قابلیت پیش بینی آن ها مورد تأیید قرار گرفت، اما مدل سازی آن ها توسط مدل خودرگرسیون تصحیح خطای برداری فرکتالی مورد تأیید واقع نشد. موسوی سراسیا (۱۳۹۵) به پیش بینی نوسانات شاخص قیمت و بازده با

استفاده از مدل‌های گارچ پرداخته است. نتایج این تحقیق نشان دهنده عملکرد متفاوت مدل‌های خانواده گارچ در پیش‌بینی بازده بوده است. مقامی (۱۳۹۵) به تحلیل رابطه ریسک ویژه و بازده سهام با رگرسیون چندک پرداخته است. نتایج دلالت بر آن دارد که رابطه غیرخطی و مبتنی بر توزیع بازده می‌باشد. به نحوی که این رابطه در دنباله راست توزیع همسو و در دنباله چپ ناهمسو می‌باشد. این یافته نشان می‌دهد که اطلاعات موجود در کرانه‌های توزیع برای داده‌های مالی حائز اهمیت بوده و لازم است در مدل‌سازی مورد توجه قرار گیرد. منصور (۱۳۹۴) به بررسی تاثیر هم‌چولگی و هم‌کشیدگی در توصیف بازده سهام پرداخته است. نتایج حاکی از آن است که هم‌چولگی و هم‌کشیدگی در سطح خطای ۵ درصد دارای ارتباط معنی‌داری با بازده مازاد سهام شرکت‌ها است. همچنین مدل برآورد شده در این تحقیق توانسته است بهتر از مدل سه عاملی فاما و فرنچ بازده مازاد سهام شرکت‌ها را توضیح دهد. فریدونی (۱۳۹۲) در تحقیقی به پیش‌بینی نرخ بازده سهام از طریق متغیر حجم معاملات در بورس اوراق بهادار پرداخته است. شواهد حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که در روابط همزمان بین حجم معاملات و بازده سهام همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود دارد. این یافته‌ها به تایید فرضیه ترکیب توزیع‌ها بورس اوراق بهادار تهران می‌پردازد. همچنین در ادامه تحقیق از عامل حجم برای پیش‌بینی نرخ بازده پرداخته شده است که همه نتایج صحت این مسئله را ثابت می‌نماید. همچنین بررسی ارتباط پویا بین دو متغیر با استفاده از مدل‌های خودرگرسیون برداری نشان می‌دهد که حجم معاملات علت گرنجر بازده سهام نیست. ولی بازده علت گرنجر حجم معاملات می‌باشد. مقیمی کندلوس (۱۳۹۱) به بررسی مدل‌های پایدار GARCH و کاربرد آنها در مدل‌سازی بازده سهام پرداخته است. در همه این موارد در نظر گرفتن توزیعی دم‌پهن برای جزء اخلاص برازش بسیار خوبی از خود نشان داده است و در ده مورد از بازده مورد مدل پایدار GARCH برازش بهتری نسبت به مدل GARCH-t و GARCH-n برای مدل‌سازی نوسان‌پذیری از خود نشان می‌دهد.

در میان تحقیقات انجام شده در خارج از کشور نیز، لی^۱ (۲۰۲۱) در تحقیقی به پیش‌بینی شاخص قیمت سهام بر پایه تحلیل امنیت شبکه و یادگیری عمیق پرداخته است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که پیش‌بینی شاخص با استفاده از الگوریتم امنیت شبکه امکان‌پذیر و موثر است و می‌تواند تغییرات شاخص بورس بازار را بهتر پیش‌بینی کند. نتایج این تحقیق نشان داده که منابع اطلاعاتی متعدد می‌توانند دقت پیش‌بینی مدل را به طور موثرتری نسبت به یک منبع اطلاعاتی بهبود بخشند. شن و شفیق^۲ (۲۰۲۰) در تحقیقی به پیش‌بینی کوتاه مدت روند بازار سهام با استفاده از یک سیستم جامع یادگیری عمیق پرداخته‌اند. آنها ارزیابی‌های جامعی را در مورد مدل‌های یادگیری ماشین استفاده کرده و نشان داده‌اند که راه حل پیشنهادی به دلیل مهندسی ویژگی جامع، بهتر عمل می‌کند. این سیستم به طور کلی برای پیش‌بینی روند بازار سهام به دقت بالایی دست می‌یابد. با طراحی دقیق و ارزیابی طول مدت پیش‌بینی، مهندسی ویژگی و روش‌های پیش‌پردازش داده‌ها، این روش به تجزیه و تحلیل سهام کمک می‌کند. گبکا و ووهار (۲۰۱۹) در تحقیقی به پیش‌بینی پذیری بازده سهام با استفاده از گشتاورهای بازده پرداخته‌اند. در این تحقیق که بر روی داده‌های روزانه بازده شاخص میانگین صنعتی داوجونز^۳

¹ Li

² Shen & Shafiq

³ Dow Jones Industrial Average Index

طی دوره ۱۹۰۰ تا ۲۰۱۰ انجام شده، بازده آتی سهام از طریق گشتاورهای آن در چندک های مختلف مورد برآورد قرار گرفته و نتایج نشان داده که چندک ۷۵٪ درصد بازده سهام پیش بینی های دقیق تری نسبت به سایر چندک های توزیع آن از مقادیر بازده آتی ارائه می دهد. دریاب^۱ (۲۰۱۸) در تحقیقی به پیش بینی بازده غیرعادی سهام با استفاده از مدل برنولی خاکستری پرداخته است. نتایج نشان می دهد که مدل برنولی غیر خطی خاکستری نش^۲ می تواند بازده غیر عادی سهام را که با شرایط غیر از مدل های خاکستری پیش بینی شده است، پیش بینی کند و پس از بررسی مدل های رگرسیون، مدل رگرسیون برنولی تعریف شد که دقت بالاتر و اشتباهات کمتر را نسبت به دو مدل دیگر ارائه می دهد. اوسلاتی و همامی^۳ (۲۰۱۸) در تحقیقی به پیش بینی بازده سهام در بازار عربستان سعودی و مالزی پرداخته اند. طبق نتایج این تحقیق، بازده سهام در بازار سعودی توسط قیمت نفت، سود تقسیمی و تورم پیش بینی شده است. بازده سهام مالزی توسط بازده بیش از حد بازار آمریکا پیش بینی شده است. نتایج نشان می دهد که در هر دو کشور، شاخص انتشار قیمت سهم بهترین ابزار پیش بینی بازده است. در هر دو کشور، پیش بینی پذیری بازده در دوره رونق، بیشتر از دوره رکود است. کانگ سیلپ و متیوس^۴ (۲۰۱۷) در تحقیقی به بررسی رابطه بین نوسانات ریسک و پیش بینی بازده سهام در بازار سهام شیکاگو پرداخته اند. نتایج این تحقیق نشان می دهد که نوسانات سیستماتیک بهترین پیش بینی کننده سهام برای هر دوره زمانی در بازارهای خرید و فروش است. همچنین نتایج حاصل از پژوهش نشان می دهد که ویژگی های مشخصه شرکت ها در مقطع زمانی برای پیش بینی بازده سهام مهم است، چرا که اثرات منفی و مثبت بر روی بازارهای خرید و فروش دارند. همچنین شواهد نشان می دهند که محدودیت های فروش تاثیر منفی بر بازده سهام می گذارد. طریق عزیز و انصاری^۵ (۲۰۱۷) به بررسی ارتباط بین ارزش در معرض خطر و بازده سهام در بازار سهام هندوستان پرداخته اند. این مطالعه در سال ۲۰۰۱-۲۰۰۸، دوره محدودیت فروش برای سرمایه گذاران نهادی، نشان دهنده مزایای مثبت ریسک در ارتباط با ارزش در معرض خطر در بازار سهام هند است. نتایج نشان می دهد که این عواید، محدود به سهام شرکت های کوچک و صندوق های سرمایه گذاری کوچک است. مزایای مثبت را می توان به محدودیت های فروش تقسیم کرد. طبق نتایج این تحقیق، کاهش ارزش در معرض خطر برآورد شده برای سهام شرکت های کوچک به طور معناداری منجر به افزایش بازده سهام شرکت می شود و مقدار پیش بینی بازده برای سهام شرکت های کوچک تحت تاثیر ارزش در معرض خطر آنها بوده است. سیملائی^۶ (۲۰۱۴) در تحقیقی به بررسی رابطه بین ویژگی های شرکتی، ریسک بحران مالی و متوسط بازده سهام شرکت ها در بازار سهام نیویورک^۷، AMEX و نزدک پرداخته است. یافته ها نشان می دهند که اثرات اندازه و ارزش به علت ریسک بحران مالی نیست. همچنین، بر خلاف شواهد تجربی موجود، مومنتوم سهام نمی تواند ریسک بحران را ارزیابی نماید علاوه بر این، در تجزیه و

¹ Doryab

² Nash

³ Oueslati and Hammami

⁴ Kongsilp and Mateus

⁵ Tariq Aziz and Ansari

⁶ Simlai

⁷ NYSE

تحلیل مقطعی، مومنتوم سهام به شدت تحت تأثیر میزان اندازه قرار می‌گیرد. پن^۱ (۲۰۱۰) به پیش بینی بازده سهام با استفاده از یک مدل هیبرید (آمیخته) در بازار سهام تایوان پرداخته است. نتایج این تحقیق بر اساس شاخص های میانگین مربع خطا، میانگین خطای مطلق، میانگین درصدی خطای مطلق و ضریب کارایی نتایج مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که قدرت پیش بینی مدل هیبرید شبکه عصبی، رگرسیون عمومی و الگوریتم ژنتیک بهتر از مدل PCR، GRNN و PCR + GRNN است.

فرضیه تحقیق

مطابق با ادبیات نظری تحقیق، این تحقیق دارای یک فرضیه است که به شکل زیر طرح شده و مورد آزمون قرار گرفته است:

فرضیه ۱: بازده سهام شرکت از طریق گشتاورها و چندک های توزیعی آن قابل پیش بینی است.

روش شناسی

این پژوهش از نظر هدف، از دسته پژوهش های کاربردی به شمار می‌رود و از نظر روش، پژوهشی توصیفی است که در آن، از روش تحلیل داده های ترکیبی و ادغام استفاده شده است. جامعه آماری تحقیق عبارت از ۳۰ شرکت برتر بورس اوراق بهادار تهران در ۳ ماهه چهارم سال ۱۳۹۸ است که سهام آنها طی ۸ سال متوالی مورد معامله قرار گرفته، مورد مطالعه قرار گرفته است. داده های مورد نیاز از وب گاه TSETMC جمع آوری شده است.

به منظور پیش بینی بازده بر اساس گشتاورهای آن، مقادیر بازده روزانه سهام طی چند دوره مالی مورد مطالعه قرار گرفته است. به طوری که در هر دوره، داده ها به ۱۲ بخش ماهانه تفکیک شده و در هر دوره ماهانه (۳۰ روزه)، مطابق با تحقیق گیکا و ووهار (۲۰۱۹) چندک های ۱٪، ۵٪، ۱۰٪، ۲۰٪، ۳۰٪، ۴۰٪، ۵۰٪، ۶۰٪، ۷۰٪، ۸۰٪، ۹۰٪، ۹۵٪ و ۹۹٪ بازده در این دوره ۳۰ روزه محاسبه می‌شود. هدف از انتخاب چندک های مذکور، پوشش تقریباً جامع بر روی تمامی حوزه های تغییر بازده سهام است. بنابراین برای هر یک از چندک های ۱ تا ۹۹ درصد، یک سری زمانی از داده های بازده سهام برای هر شرکت موجود خواهد بود که مبنای تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. اگر $R_t(\theta = q)$ نشان دهنده سری زمانی بدست آمده از بازده سهم شرکت در چندک q و t ماه باشد، آنگاه رگرسیون چندک های بازده سهام در هر دوره بر روی هر یک از چندک های ۱ تا ۹۹ درصد بازده دوره گذشته و گشتاورهای بازده سهم منجر به پیش بینی بازده سهام از طریق گشتاورهای بازده خواهد شد. به عبارتی، داریم:

$$Y_{t;\alpha_i} = \beta_0 + \beta_1 \text{Mean}_{t-1} + \beta_2 \text{Volatility}_{t-1} + \beta_3 \text{Skewness}_{t-1} + \beta_4 \text{Kurtosis}_{t-1} + \beta_5 Y_{t-1;\alpha_i} + \beta_6 X_{t-1;\alpha_j} + \varepsilon_t \quad (1)$$

به طوری که،

^۱ Pan

$Y_{t:\alpha_i}$: متغیر وابسته مدل و بازده سهام بدست آمده برای هر یک از چندک های $\{\alpha_i: 0.1, 0.5, \dots, 0.99\}$ در ماه t است.

$Mean_{t-1}$: میانگین بازده سهام در ماه $t-1$ است.

$Volatility_{t-1}$: واریانس بازده سهام در ماه $t-1$ است.

$Skewness_{t-1}$: چولگی بازده سهام در ماه $t-1$ است.

$Kurtosis_{t-1}$: کشیدگی بازده سهام در ماه $t-1$ است.

$X_{t-1:\alpha_j}$: بازده سهام بدست آمده برای هر یک از چندک های $\{\alpha_j: 0.1, 0.5, \dots, 0.99\}$ در ماه $t-1$ است.

$Y_{t-1:\alpha_i}$: بازده سهام بدست آمده برای هر یک از چندک های $\{\alpha_i: 0.1, 0.5, \dots, 0.99\}$ در ماه $t-1$ است که به منظور کنترل خود همبستگی بازده سهام با بازده دوره قبل وارد مدل شده است.

مقادیر برآورد شده $Y_{t:\alpha_i}$ برای هر مقدار $t > t - 1$ نشان دهنده پیش بینی بازده سهام از طریق گشتاورهای آن است. این مدل به روش داده های ترکیبی برای مجموعه تمامی ۳۰ شرکت مورد مطالعه برازش داده شده است. تجزیه و تحلیل داده های پژوهش با استفاده از نرم افزار آماری R نسخه ۳.۵.۳ انجام گرفت.

یافته ها

جدول (۱) شاخص های تمرکز و پراکنش گشتاورها و چندک های توزیعی قیمت سهام شرکت های مورد مطالعه را نشان می دهد.

جدول ۱: آمار توصیفی گشتاورها و چندک های قیمت سهام

شاخص معیار	میانگین	میانه	بیشینه	کمینه	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی
چندک ۰.۱ توزیع	۵۰۴۶/۳۶۹	۲۹۰۰/۴۱۰	۵۲۳۵۸/۶۳	۳۹۲/۸۷۰۰	۵۸۷۳/۳۵۴	۲/۹۶۸۰	۱۳/۸۱۲۰
چندک ۰.۵ توزیع	۵۰۹۹/۸۳۳	۲۹۴۷/۳۶۲	۵۲۵۲۳/۲۵	۳۹۵/۴۷۹۰	۵۹۲۷/۰۵۰	۲/۹۵۱۴	۱۳/۶۷۳۵
چندک ۰.۱۰ توزیع	۵۱۷۴/۴۶۴	۲۹۹۲/۲۵۰	۵۳۴۰۹/۴۰	۳۹۶/۹	۶۰۱۳/۷۹۶	۲/۹۱۶۹۰	۱۳/۴۲۳۵
چندک ۰.۲۰ توزیع	۵۲۸۲/۰۰۸	۳۰۴۶/۶	۵۴۳۹۹/۴۰	۴۰۴/۲	۶۱۴۶/۴۲۹	۲/۹۰۵۸	۱۳/۲۹۹۸
چندک ۰.۳۰ توزیع	۵۳۹۱/۴۸۴	۳۰۹۸	۵۵۳۱۲/۵۰	۴۰۶/۷	۶۲۹۶/۱۲۳	۲/۹۰۹۶	۱۳/۲۸۳۳
چندک ۰.۴۰ توزیع	۵۵۰۸/۶۷۰	۳۱۶۳/۱	۵۹۶۲۰	۴۰۹/۶	۶۵۴۴/۴۶۱	۳/۰۹۹۱	۱۵/۴۷۲۰
چندک ۰.۵۰ توزیع	۵۶۱۹/۵۸۵	۳۲۲۰/۷۵	۶۲۴۹۴	۴۱۱/۵	۶۷۲۱/۳۴۵	۳/۱۶۰۶	۱۶/۲۱۷۰
چندک ۰.۶۰ توزیع	۵۷۴۱/۵۰۸	۳۲۸۴/۶	۶۲۶۹۱/۶	۴۱۷/۴	۶۸۸۲/۴۲۳	۳/۱۳۱۴	۱۵/۸۶۵
چندک ۰.۷۰ توزیع	۵۸۶۴/۵۳۲	۳۳۴۸/۰۵۰	۶۲۷۸۲/۸۰	۴۲۱/۹	۷۰۲۳/۷۶۸	۳/۱۰۶۸	۱۵/۶۷۵۶
چندک ۰.۸۰ توزیع	۵۹۹۳/۸۸۴	۳۴۱۶/۷	۶۳۲۱۶/۸۰	۴۲۵/۴	۷۱۸۳/۲۵۹	۳/۷۵۹	۱۵/۳۷۳۵
چندک ۰.۹۰ توزیع	۶۱۲۲/۷۹۹	۳۵۰۶	۶۳۶۵۹/۶	۴۳۰/۴	۷۳۲۰/۳۴۶	۳/۰۲۸۷	۱۴/۹۹۴۳
چندک ۰.۹۵ توزیع	۶۲۱۳/۴۶۵	۳۵۶۲/۰۲۵	۶۳۷۸۴/۵۰	۴۳۵/۶۵	۷۴۱۹/۶۲۵	۳/۰۲۰۱	۱۴/۸۳۶۴۹
چندک ۰.۹۹ توزیع	۶۲۹۲/۶۰۳	۳۶۰۹/۵۴۰	۶۴۲۴۲/۳۵	۴۳۷/۷۱	۷۴۹۹/۶۱۸	۲/۹۹۶۳	۱۴/۵۹۵۸
میانگین قیمت	۵۶۳۷/۸۴۶	۳۲۴۶/۱۱۷	۵۷۲۵۵/۴۳	۴۱۷/۱	۶۶۳۰/۱۶۷	۲/۹۵۰۴	۱۳/۸۰۷۴

شاخص معیار	میانگین	میانه	بیشینه	کمینه	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی
واریانس قیمت	۱۱۱۸۷۸۳	۲۰۶۹۳/۶۳	۱۰ ^۹ ×۳/۰۳	۰/۴۷۸۱	۱۱۱۲۱۵۶۹	۲۱/۱۵۱۹	۵۰۷/۶۴۷۶
چولگی قیمت	۰/۱۷۰۳	۰/۱۷۰۴	۵/۲۵۷۸	-۵/۲۸۲۱	۰/۸۴۶۷	۰/۱۳۲۸	۶/۵۴۲۸
کشیدگی قیمت	-۰/۱۰۱۶	-۰/۶۳۷۸	۲۸/۵۲۵۸	-۲/۱۱۲۶	۲/۱۵۸۸	۵/۶۱۵۸	۵۵/۳۶۶۴

مطابق با نتایج جدول (۱) مشاهده می‌شود که با افزایش درصد چندک‌ها، متوسط قیمت‌های سهم، میانه، کمینه و بیشینه‌ها نیز افزایش می‌یابند که موبد دسته بندی صحیح چندک‌های قیمت سهم است. اما بررسی چولگی و کشیدگی مقادیر چندک‌های توزیع قیمت برای چندک‌های مختلف نشان می‌دهد که مقادیر چولگی و کشیدگی در چندک‌های میانی ۵۰٪ و ۶۰٪ بیشتر از سایر چندک‌هاست و از طرفی نحوه تغییر چولگی و کشیدگی در چندک‌های مختلف دارای روند U-وارون است و با افزایش چندک‌های توزیع تا مرز چندک‌های میانی، بر میزان چولگی و کشیدگی قیمت افزوده می‌شود و در چندک‌های پس از چندک‌های میانی، از چولگی و کشیدگی آنها کاسته می‌گردد. این نتیجه نشان می‌دهد که شکل توزیعی قیمت سهم در چندک‌های بالایی و پایینی شبیه به یکدیگر است و به بیان دیگر، توزیع مقادیر قیمت و بازده سهم، از یک تابع متقارن تبعیت می‌کند.

به منظور برآزش مدل رگرسیونی اصلی تحقیق، ابتدا فرض مانایی هر یک از سری‌های زمانی بدست آمده از فرایند پردازش داده‌ها از طریق آزمون لوین-لین و چو مورد آزمون قرار گرفت و نتایج نشان داد که تمامی متغیرهای مورد مطالعه، شامل گشتاورهای توزیع و چندک‌ها در تفاضل مرتبه اول مانا هستند. جدول (۲) نتایج این آزمون را نشان می‌دهد.

مطابق با نتایج جدول (۲) مشاهده می‌شود که تمامی چندک‌ها و گشتاورهای قیمت سهم با تفاضل مرتبه اول در سطح خطای ۰/۰۵ مانا بوده‌اند. لذا به نظر می‌رسد با توجه به اینکه مدل رگرسیونی تحقیق یک مدل پویا با وقفه متغیر وابسته مدل در بین متغیرهای توضیحی است، استفاده از روش گشتاورهای تعمیم یافته با رویکرد تفاضلات مقطعی برای برآزش مدل مناسب باشد. از این رو در برآزش مدل رگرسیونی تحقیق با فرض اینکه مقادیر قیمت هر سهم از هر سهم دیگر مستقل است و امکان اختلاف مقیاس در قیمت‌ها وجود دارد، مدل‌های رگرسیونی تحقیق به روش گشتاورهای تعمیم یافته داده‌های تابلویی برآزش داده شدند. جدول (۳) نتایج برآزش مدل برای چندک‌های ۱٪، ۵٪، ۱۰٪، ۲۰٪ را نشان می‌دهد.

جدول ۲: آزمون لوین-لین و چو در تعیین مانایی متغیرها

متغیر	شاخص‌های آزمون	آماره LLC	معناداری
چندک ۱٪ توزیع		-۲۶/۴۶۷۶	۰/۰۰۰
چندک ۵٪ توزیع		-۲۶/۲۳۰۱	۰/۰۰۰
چندک ۱۰٪ توزیع		-۲۶/۴۳۹۰	۰/۰۰۰

معناداری	آماره LLC	شاخص های آزمون
		متغیر
۰/۰۰۰	-۲۵/۸۶۷۱	چندک ۲۰٪ توزیع
۰/۰۰۰	-۲۴/۱۴۶۸	چندک ۳۰٪ توزیع
۰/۰۰۰	-۲۱/۴۹۹۷	چندک ۴۰٪ توزیع
۰/۰۰۰	-۱۹/۷۹۶۵	چندک ۵۰٪ توزیع
۰/۰۰۰	-۱۸/۳۳۱۹	چندک ۶۰٪ توزیع
۰/۰۰۰	-۱۷/۶۰۹۴	چندک ۷۰٪ توزیع
۰/۰۰۰	-۱۶/۱۸۹۶	چندک ۸۰٪ توزیع
۰/۰۰۰	-۱۴/۹۷۲۳	چندک ۹۰٪ توزیع
۰/۰۰۰	-۱۵/۰۷۶۰	چندک ۹۵٪ توزیع
۰/۰۰۰	-۱۴/۹۴۹۹	چندک ۹۹٪ توزیع
۰/۰۰۰	-۱۵/۰۵۵۳	میانگین قیمت
۰/۰۰۰	-۲۷/۰۶۹۳	واریانس قیمت
۰/۰۰۰	-۴۳/۲۶۸۸	چولگی قیمت
۰/۰۰۰	-۴۶/۸۸۷۴	کشدگی قیمت

جدول ۳: مدل پیش بینی بازده مبتنی بر چندک های توزیع و گشتاورها (چندک های ۱، ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد)

$Y_{t,20}$			$Y_{t,10}$			$Y_{t,5}$			$Y_{t,1}$			متغیر وابسته
معناداری	آماره t	ضریب	معناداری	آماره t	ضریب	معناداری	آماره t	ضریب	معناداری	آماره t	ضریب	متغیرهای مستقل
۰/۹۴۵۵	-۰/۰۶۸۳	۰/۰۵۳۱	۰/۰۰۱۷	۳/۱۴۳۵	-۲/۴۳۷۳	۰/۰۵۸۵	۱/۸۹۳۲	-۲/۰۲۶۴	۰/۰۲۴۸	۲/۲۴۶۹	-۲/۱۴۰۴	$X_{t-1:1}$
۰/۰۵۳۳	۱/۹۳۴۰	۲/۵۶۱۹	۰/۰۲۸۴	۲/۱۹۳۶	۴/۰۰۴۳	۰/۰۵۹۲	۱/۸۸۸۱	۳/۲۰۰۵	۰/۰۲۲۳	۲/۲۸۷۴	۳/۶۹۱۲	$X_{t-1:5}$
۰/۵۱۷۱	-۰/۶۴۷۹	-۰/۴۰۷۲	۰/۰۱۷۰	۲/۳۹۰۴	-۳/۱۸۷۱	۰/۰۱۰۶	۲/۵۵۹۱	-۲/۴۲۲۲	۰/۰۰۴۰	۲/۸۸۳۰	-۲/۶۴۲۹	$X_{t-1:10}$
۰/۰۱۳۷	۲/۴۶۷۱	-۰/۸۵۴۹	۰/۱۱۷۴	-۱/۵۶۶	-۰/۷۵۴۰	۰/۸۸۹۳	-۰/۱۳۹۱	-۰/۱۳۰۸	۰/۸۴۰۵	-۰/۲۰۱۳	-۰/۱۳۳۴	$X_{t-1:20}$
۰/۰۰۰۶	۳/۴۵۰۳	-۰/۹۳۳۷	۰/۰۰۰	-۶/۰۷۰	-۲/۱۹۱۴	۰/۰۵۴۱	۱/۹۲۷۹	-۱/۹۰۷۸	۰/۰۰۲۱	۳/۰۷۹۳	-۱/۶۸۲۸	$X_{t-1:30}$
۰/۰۰۰	۱/۸۰۷۲	۱/۷۸۵۴	۰/۰۸۷۲	۱/۷۱۱۶	-۰/۵۱۶۷	۰/۲۹۵۹	۱/۰۴۵۵	-۰/۵۶۵۰	۰/۱۴۹۸	۱/۴۴۱۰	-۰/۶۷۸۶	$X_{t-1:40}$
۰/۰۵۳۱	۱/۹۳۴۱	-۰/۴۶۲۹	۰/۰۰۰	۸/۴۰۹۱	-۲/۳۵۱۴	۰/۱۲۱۶	۱/۵۴۹۰	-۱/۸۱۵۳	۰/۰۰۴۷	۲/۸۳۴۵	-۱/۷۴۰۹	$X_{t-1:50}$

Y _{t-20}			Y _{t-10}			Y _{t-5}			Y _{t-1}			متغیر وابسته
معنادار ی	آماره t	ضریب	معنادار ی	آماره t	ضریب	معنادار ی	آماره t	ضریب	معنادار ی	آماره t	ضریب	متغیرهای مستقل
۰/۰۰۰	۷/۸۵۹۲	۱/۵۱۷۵	۰/۰۰۸۹	۲/۶۱۸۲	-۰/۶۳۶۸	۰/۶۱۷۰	۰/۵۰۰۲	-۰/۳۲۶۸	۰/۶۶۳۷	۰/۴۳۴۹	-۰/۱۹۹۳	X _{t-1:60}
۰/۰۵۵۰	۱/۹۲۰۶	-۰/۷۵۹۴	۰/۰۰۰۲	۳/۶۹۹۳	-۱/۹۷۳۸	۰/۰۰۴۱	۲/۸۷۷۷	-۱/۶۲۶۱	۰/۰۱۳۶	۲/۴۷۰۷	-۱/۲۴۰۴	X _{t-1:70}
۰/۰۰۰	۴/۳۳۹۶	-۰/۸۸۶۹	۰/۰۲۳۱	۲/۲۷۴۴	-۰/۸۱۸۵	۰/۳۰۲۸	۱/۰۳۰۸	-۰/۶۸۹۰	۰/۰۸۴۰	۱/۷۲۸۹	-۰/۸۱۶۲	X _{t-1:80}
۰/۰۱۰۸	۲/۵۵۲۲	۱/۰۲۰۱	۰/۰۰۷۲	۲/۶۹۱۷	-۰/۵۲۵۲	۰/۰۰۰۲	۳/۷۴۶۳	-۰/۸۳۹۳	۰/۰۰۲۷	۳/۰۱۰۴	-۰/۹۷۰۵	X _{t-1:90}
۰/۰۰۱۴	۳/۱۹۴۰	-۳/۱۱۹۰	۰/۰۰۰	۴/۳۲۵۴	-۴/۲۸۲۰	۰/۰۰۰۱	۴/۰۰۶۶	-۳/۵۸۴۹	۰/۰۰۰	۵/۴۸۲۳	-۲/۷۳۱۷	X _{t-1:95}
۰/۰۰۰	۷/۴۱۹۳	۵/۰۹۰۳	۰/۰۰۰	۵/۳۵۱۱	۳/۴۰۰۸	۰/۰۰۰	۵/۰۹۲۸	۳/۶۶۹۱	۰/۰۰۰	۴/۹۶۹۳	۳/۰۹۲۸	X _{t-1:99}
۰/۰۰۰	۶/۹۰۷۱	-۱۲/۴۲۷۰	۰/۰۰۰۱	۳/۸۷۷۴	۱۲/۰۰۰۵	۰/۱۲۲۱	۱/۵۴۷۰	۸/۶۶۳۲	۰/۰۴۰۶	۲/۰۴۹۴	۷/۵۵۹۷	Mean _{t-1}
۰/۰۰۰	-۶/۲۶۲۴	-۰/۰۰۰۰۵	۰/۰۰۰	۹/۲۵۵۵	-۰/۰۰۰۰۹	۰/۰۰۷۷	۲/۶۶۹۵	-۰/۰۰۰۰۸	۰/۰۰۰	۵/۲۵۸۲	-۰/۰۰۰۰۸	Volatility _{t-1}
۰/۰۰۹۳	۱/۶۹۵۰	-۹۶/۸۹۹۰	۰/۲۵۰۹	۱/۱۴۸۶	۱۵۴/۶۹۶۹	۰/۴۰۶۵	۰/۸۳۰۲	۱۱۴/۳۶۵۸	۰/۳۲۰۲	۰/۹۹۴۴	۱۳۳/۵۰۵۰	Skewness _{t-1}
۰/۰۰۰۱	۴/۰۲۶۸	۱۳۴/۹۷۳۲	۰/۰۰۲۵	۳/۰۲۵۷	۱۱۱/۵۴۷۰	۰/۰۰۱۳	۳/۲۲۸۵	۱۳۹/۰۹۱۷	۰/۰۰۰۴	۳/۵۲۵۳	۱۱۲/۰۴۳۷	Kurtosis _{t-1}
۱۱/۸۳۸۸			۸/۳۳۹۰			۱۲/۳۶۰۴۸			۱۰/۳۲۹۸۶			آماره J هانسن
۰/۵۴۰۹			۰/۸۲۰۸			۰/۴۹۸۳			۰/۶۶۶۷			معناداری مدل
۰/۰۷۴۸			۰/۰۹۲۴			۰/۰۵۳۳			۰/۰۶۹۹			معناداری آرانو و باند
۰/۰۹۲۶			۰/۷۳۲۴			۰/۸۱۳۲			۰/۵۱۰۳			جاک-برا

با توجه به این که مقدار احتمال آماره J هانسن برای تمام مدل‌ها از ۰/۰۵ بزرگتر می‌باشد، با اطمینان ۹۵٪ می‌توان ادعا نمود که متغیرهای ابزاری بکارگرفته شده در مدل با اجزای خطای مدل همبستگی ندارند و مفروضه اساسی مدل‌های گشتاورهای تعمیم یافته برای این مدل‌ها برقرار است. مطابق با نتایج آزمون آرانو و باند نیز می‌توان نتیجه گرفت که در مدل‌های پویای تحقیق، اثرات علی دیگری بین متغیرهای توضیحی وجود نداشته و مدل به خوبی برازش یافته است. با استناد به سطوح معناداری بدست آمده از گشتاورهای قیمت و چندک‌های توزیعی آن مشاهده می‌شود که گشتاور سوم داده‌ها که با چولگی داده‌ها سنجیده شده (Skewness_{t-1})، در هیچ یک از چندک‌های مورد مطالعه معنادار نبوده است، در حالی که میانگین (Mean_{t-1})، واریانس (Volatility_{t-1}) و کشیدگی (Kurtosis_{t-1}) داده‌های قیمت در هر یک از چندک‌ها اثرگذاری‌های متفاوتی بر

روی بازده آتی داشته اند. میانگین بازده، جز در چندک ۵٪ در سایر چندک های ۱٪، ۱۰٪ و ۲۰٪ تاثیر معناداری بر بازده آتی سهام شرکت ها داشته است و نشان از قابلیت تبیین کنندگی بازده آتی توسط میانگین بازده دارد. واریانس و کشیدگی بازده های روزانه در تمامی چندک های جدول (۳) معنادار بوده اند که نشان می دهد بازده آتی از طریق این گشتاورها نیز قابل پیش بینی است. همچنین معناداری اثر چندک های مختلف $(X_{t-1;\alpha_i})$ بر روی هر یک از چندک هایی که در نقش متغیر وابسته در مدل ظاهر شده اند $(Y_{t;\alpha_i})$ ، نشان از ارتباطات درونی چندک های توزیع بازده با یکدیگر دارد و لذا تغییرات مقادیر هر چندک $Y_{t;\alpha_i}$ که نشان دهنده تغییر در شکل توزیعی داده هاست، تحت تاثیر چندک های دیگر توزیع در روز گذشته یعنی $X_{t-1;\alpha_i}$ قرار دارد. این نتایج برای چندک های ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ درصد نیز در جدول (۴) ارائه شده است.

جدول ۴: مدل پیش بینی بازده مبتنی بر چندک های توزیع و گشتاورها (چندک های ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ درصد)

$Y_{t;60}$		$Y_{t;50}$		$Y_{t;40}$		$Y_{t;30}$		متغیر وابسته					
معنادار	ضریب	معنادار	ضریب	معنادار	ضریب	معنادار	ضریب	متغیرهای مستقل					
آماره t	ی	آماره t	ی	آماره t	ی	آماره t	ی						
۰/۰۰۰۸	۳/۳۴۸۲	۰/۱۸۰۸۹	۰/۹۲۷۷	۰/۰۹۰۷	۰/۰۸۸۹	۰/۰۰۰	۶/۰۷۹۳	۱/۴۶۴۳	۰/۰۰۰	۶/۶۰۷۵	۱/۵۵۶۶	$X_{t-1;1}$	
۰/۱۶۹۴	۱/۳۷۴۷	۰/۳۹۷۲	۰/۱۲۴۰	۱/۵۳۹۲	۱/۵۳۳۶	۰/۵۰۳۳	۰/۶۶۹۴	۰/۳۰۱۲	۰/۰۲۲۱	۲/۲۹۰۸	۰/۶۸۶۹	$X_{t-1;5}$	
۰/۴۴۹۵	۰/۷۵۶۵	۰/۲۷۶۷	۰/۵۵۵۷	۰/۵۸۹۳	-	-۰/۵۷۲۸	۰/۰۰۶۸	۲/۷۱۲۳	۱/۰۰۶۹	۰/۰۰۰۱	۴/۰۱۹۶	۱/۵۱۰۴	$X_{t-1;10}$
۰/۱۶۳۹	۱/۳۹۲۸	۰/۳۰۷۹	۰/۵۱۹۴	۰/۶۴۴۴	۱/۰۱۵۰	۰/۰۰۰۲	۳/۷۵۸۰	۰/۹۷۷۹	۰/۰۰۰	۵/۵۱۲۵	۱/۴۴۳۶	$X_{t-1;20}$	
۰/۶۹۷۹	-۰/۳۸۸۲	-۰/۱۹۶۰	۰/۹۱۸۱	۰/۱۰۲۸	-	-۰/۱۴۱۴	۰/۰۴۲۹	۲/۰۳۶۸	۱/۰۸۰۲	۰/۰۰۸۷	۲/۶۲۵۴	۱/۴۵۴۴	$X_{t-1;30}$
۰/۰۰۰	۵/۸۸۹۷	۱/۷۴۵۲	۰/۰۸۳۹	۱/۷۲۹۶	۱/۴۱۲۶	۰/۱۸۵۰	۱/۳۳۶۲	۰/۴۲۳۰	۰/۰۰۰۱	۳/۸۰۸۱	۱/۱۳۴۵	$X_{t-1;40}$	
۰/۰۸۳۳	۱/۷۳۳۱	-۰/۶۷۹۵	۰/۶۰۵۹	۰/۵۱۵۹	-	-۰/۶۲۵۷	۰/۰۲۸۸	۲/۱۸۸۰	۰/۹۰۶۴	۰/۰۰۰۱	۳/۹۶۷۷	۱/۷۲۱۲	$X_{t-1;50}$
۰/۰۰۴۰	۲/۸۸۰۸	۱/۱۸۶۵	۰/۳۰۷۱	۱/۰۲۱۷	۱/۵۵۹۰	۰/۰۰۰۳	۳/۶۰۱۵	۱/۵۲۳۰	۰/۰۰۰	۴/۵۲۶۷	۱/۸۷۳۰	$X_{t-1;60}$	
۰/۵۶۹۰	۰/۵۶۹۶	۰/۲۲۶۴	۰/۸۱۹۹	۰/۲۲۷۷	-	-۰/۲۲۸۰	۰/۲۹۳۶	۱/۰۵۰۷	۰/۴۴۰۸	۰/۰۰۶۹	۲/۷۰۶۸	۱/۱۴۹۹	$X_{t-1;70}$
۰/۸۵۸۰	۰/۱۷۸۹	-۰/۰۷۲۵	۰/۹۷۲۱	۰/۰۳۴۹	۰/۰۲۵۸	۰/۰۰۰۷	۳/۳۸۲۰	۱/۴۳۶۵	۰/۰۰۰	۴/۵۶۰۱	۱/۹۴۲۲	$X_{t-1;80}$	
۰/۳۷۷۵	۰/۸۸۲۷	-۰/۲۹۸۱	۰/۸۷۳۵	۰/۱۵۹۱	-	-۰/۱۷۹۶	۰/۱۴۲۴	۱/۴۶۷۶	۰/۴۹۸۴	۰/۰۰۱۹	۳/۱۰۶۶	۱/۰۵۷۴	$X_{t-1;90}$
۰/۰۳۵۸	۲/۱۰۰۸	-۰/۸۱۹۹	۰/۵۷۴۷	۰/۵۶۱۳	-	-۱/۰۶۱۹	۰/۶۳۰۷	۰/۴۸۰۸	۰/۱۹۸۴	۰/۶۶۴۲	-۰/۴۳۴۲	۰/۱۷۲۵	$X_{t-1;95}$
۰/۰۰۰	۸/۴۲۲۶	۳/۰۳۷۵	۰/۰۶۳۶	۱/۸۵۶۳	۳/۲۱۹۳	۰/۰۰۰	۴/۱۲۹۴	۱/۶۲۸۵	۰/۰۰۰	۵/۴۸۹۳	۲/۱۰۰۹	$X_{t-1;99}$	
۰/۱۷۶۰	۱/۳۵۳۷	-۴/۹۱۶۲	۰/۶۵۶۸	۰/۴۴۴۴	-	-۵/۰۹۴۳	۰/۰۰۳۶	۲/۹۱۳۱	۱۱/۲۴۷۴	۰/۰۰۰	۴/۴۲۵۷	-۱۷/۴۲۷۵	$Mean_{t-1}$
۰/۰۰۰	۹/۹۰۵۸	-۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰	۴/۸۲۲۲	-	-۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲۰۶	۲/۳۱۷۹	۰/۰۰۰۰۳	۰/۵۹۵۷	-	۰/۰۰۰۰۰۵	$Volatility_{t-1}$

$Y_{t:60}$			$Y_{t:50}$			$Y_{t:40}$			$Y_{t:30}$			متغیر وابسته
معنادار ی	آماره t	ضریب	معنادار ی	آماره t	ضریب	معنادار ی	آماره t	ضریب	معنادار ی	آماره t	ضریب	متغیرهای مستقل
۰/۳۸۳۱	۰/۸۷۲۴	۳۸/۶۳۲۳	۰/۷۷۶۴	۰/۲۸۴۰	-۵۹/۵۷۹۱	۰/۲۵۵۵	۱/۱۳۷۶	۴۹/۷۹۷۰	۰/۰۴۳۹	۲/۰۱۷۱	-۸۴/۶۶۵۸	Skewness _{t-1}
۰/۰۰۰۷	۳/۴۱۰۰	۵۶/۷۲۶۸	۰/۴۷۹۶	۰/۷۰۷۰	۱۰۰/۳۳۹۶	۰/۸۲۷۲	۰/۲۱۸۳	-۳/۵۹۹۸	۰/۵۸۷۸	۰/۵۴۲۱	-۸/۵۲۷۸	Kurtosis _{t-1}
۲۰۹۳/۲۲۵			۱۱/۴۲۰۵			۱۰۲۲/۱۹۹			۹۷۳/۸۳۰۹			آماره J هانسن
۰/۰۷۶۳			۰/۵۷۵۶			۰/۱۳۷۹			۰/۴۹۵۵			معناداری مدل
۰/۳۲۰۷			۰/۰۵۷۲			۰/۰۹۳۵			۰/۱۳۲۲			معناداری آرلانو و باند
۰/۶۶۰۵			۰/۷۲۰۱			۰/۲۶۱۵			۰/۲۷۰۴			چارک-برا

در این مدل‌ها نیز احتمال آماره J هانسن برای تمام مدل‌ها از ۰/۰۵ بزرگتر می‌باشد، با اطمینان ۹۵٪ می‌توان ادعا نمود که متغیرهای ابزاری بکارگرفته شده در مدل با اجزای خطای مدل همبستگی ندارند و مطابق با نتایج آزمون آرلانو و باند نیز در مدل‌های پویای تحقیق، اثرات علی دیگری بین متغیرهای توضیحی وجود نداشته و مدل به خوبی برازش یافته است. با استناد به سطوح معناداری بدست آمده از گشتاورهای قیمت و چندک‌های توزیعی آن مشاهده می‌شود که در چندک ۵۰٪ توزیع داده‌ها ($Y_{t:50}$)، هیچ یک از چندک‌های دیگر $X_{t-1:\alpha_i}$ تاثیرگذار نبوده‌اند و تنها واریانس داده‌ها تاثیر معناداری بر مقادیر این چندک داشته است. به بیان دیگر می‌توان نتیجه گرفت که میانه توزیع داده‌ها، تحت تاثیر سایر چندک‌های توزیع در دوره گذشته $t-1$ نیست. از آنجا که شکل توزیع داده‌ها عموماً از طریق چندک‌های پایینی و بالایی آن تعیین می‌شود، این نتیجه دور از ذهن نیز نبوده است. این نتایج در حالی است که در چندک ۳۰٪ داده‌ها ($Y_{t:30}$)، سایر چندک‌های داده‌ها در دوره گذشته ($X_{t-1:\alpha_i}$) به طور قابل توجهی بر روی شکل توزیع اثرگذار بوده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که چولگی داده‌ها بجز در چندک ۳۰٪، در سایر چندک‌ها تاثیر قابل توجهی بر روی بازده آتی نداشته است و معیار کشیدگی داده‌ها نیز تنها در چندک ۶۰٪ معنادار بوده است. مقایسه معناداریچ‌ندک‌های گذشته بازده در مقایسه با گشتاورهای مرتبه بالاتر کشیدگی و چولگی نشان می‌دهد که چندک‌های گذشته توزیع بازده، در مقایسه با گشتاورهای مرتبه بالای چولگی و کشیدگی توان بیشتری در تبیین تغییرات بازده آتی داشته‌اند. نتایج برازش مدل برای چندک‌های ۷۰، ۸۰، ۹۰ و ۹۵ درصد به شرح جدول (۵) ارائه شده است.

جدول ۵: مدل پیش بینی بازده مبتنی بر چندک های توزیع و گشتاورها (چندک های ۷۰، ۸۰، ۹۰ و ۹۵ درصد)

Y _{t,95}			Y _{t,90}			Y _{t,80}			Y _{t,70}			متغیر وابسته
معنادار ی	آماره t	ضریب	معنادار ی	آماره t	ضریب	معنادار ی	آماره t	ضریب	معنادار ی	آماره t	ضریب	متغیرهای مستقل
۰/۷۹۹۹	۰/۲۵۳۵	۰/۰۸۱۱	۰/۰۰۰	۶/۱۰۹۳	۱/۶۰۹۲	۰/۸۳۱۳	۰/۲۱۳۰	۰/۲۰۱۶	۰/۴۱۷۷	۰/۸۱۰۶	-۱/۴۴۴۶	X _{t-1,1}
۰/۹۰۶۶	۰/۱۱۷۳	۰/۰۴۴۴	۰/۵۱۸۰	۰/۶۴۶۶	۰/۲۱۳۴	۰/۸۴۱۲	۰/۲۰۰۳	-۰/۲۲۸۲	۰/۲۵۲۷	۱/۱۴۴۱	۱/۹۶۱۲	X _{t-1,5}
۰/۰۹۷۲	-۱/۶۵۹۹	-۰/۷۸۰۲	۰/۰۰۱۷	۳/۱۵۱۴	۱/۳۱۰۲	۰/۴۵۷۸	۰/۷۴۲۷	-۰/۹۴۸۵	۰/۲۰۱۲	۱/۲۷۸۸	-۳/۰۳۱۰	X _{t-1,10}
۰/۰۲۶۷	-۲/۲۱۸۲	-۰/۶۳۴۷	۰/۴۶۶۰	۰/۷۲۹۲	۰/۲۱۳۲	۰/۷۸۲۸	۰/۲۷۵۶	-۰/۲۴۵۱	۰/۴۲۸۷	۰/۷۹۱۶	-۱/۴۰۰۶	X _{t-1,20}
۰/۰۱۳۵	-۲/۴۷۲۶	-۱/۶۰۶۵	۰/۰۰۷۰	۲/۷۰۰۵	۱/۶۴۲۴	۰/۲۳۸۰	۱/۱۸۰۵	-۱/۰۱۰۹	۰/۲۳۳۷	۱/۱۹۱۴	-۱/۸۸۹۳	X _{t-1,30}
۰/۰۰۰	۴/۱۹۲۶	۱/۶۰۳۱	۰/۰۰۰۳	۳/۶۶۱۸	۱/۲۲۱۷	۰/۴۴۵۵	۰/۷۶۳۱	۰/۵۵۸۵	۰/۶۴۱۷	۰/۴۶۵۴	-۰/۷۶۸۴	X _{t-1,40}
۰/۰۰۰	-۴/۳۱۹۱	-۲/۱۹۴۰	۰/۲۲۱۴	۱/۲۲۳۳	۰/۵۸۴۵	۰/۰۶۶۷	۱/۸۳۵۳	-۱/۲۵۴۸	۰/۰۹۳۴	۱/۶۷۸۸	-۱/۸۱۱۷	X _{t-1,50}
۰/۷۱۷۰	۰/۳۶۲۴	۰/۱۸۸۹	۰/۰۰۷۲	۲/۶۹۱۹	۱/۲۳۸۸	۰/۹۷۲۳	۰/۰۳۴۷	-۰/۰۲۴۹	۰/۵۱۸۸	۰/۶۴۵۴	-۰/۹۷۲۷	X _{t-1,60}
۰/۳۵۶۵	-۱/۹۲۲۲	-۰/۴۷۸۵	۰/۰۳۱۸	۲/۱۴۹۴	۱/۰۱۵۵	۰/۱۴۲۹	-۱/۴۶۶۰	-۱/۴۵۲۴	۰/۱۲۶۸	۱/۵۲۷۹	-۲/۶۵۰۹	X _{t-1,70}
۰/۰۰۷۸	-۲/۶۶۴۴	-۱/۳۹۶۶	۰/۰۶۵۷	۱/۸۴۱۹	۰/۸۳۰۶	۰/۴۷۲۹	۰/۷۱۷۹	۰/۵۹۳۷	۰/۸۸۶۸	۰/۱۴۲۳	-۰/۱۵۰۲	X _{t-1,80}
۰/۱۱۰۷	-۱/۵۹۵۹	-۰/۶۸۹۷	۰/۵۳۴۴	۰/۶۲۱۵	۰/۲۵۹۳	۰/۰۰۴۳	۲/۸۵۷۹	-۲/۶۳۴۸	۰/۰۱۲۰	۲/۵۱۵۵	-۲/۷۶۷۸	X _{t-1,90}
۰/۰۰۰	-۵/۹۴۰۷	-۳/۲۱۸۶	۰/۰۱۲۲	۲/۵۱۰۳	۱/۰۹۰۸	۰/۲۸۴۲	۱/۰۷۱۴	۱/۳۸۲۵	۰/۲۶۸۵	۱/۱۰۶۹	۱/۰۵۳۲	X _{t-1,95}
۰/۰۰۰	۸/۶۷۴۳	۴/۱۷۷۲	۰/۰۲۷۴	۲/۲۰۸۷	۰/۹۵۷۶	۰/۸۳۹۲	۰/۲۰۲۹	۰/۳۶۵۳	۰/۷۴۱۹	۰/۳۲۹۴	-۰/۸۲۹۷	X _{t-1,99}
۰/۳۰۰۷	۱/۲۸۰۱	۵/۹۵۹۴	۰/۰۱۰۲	۲/۵۷۳۳	۱۱/۲۱۵۹	۰/۴۰۳۰	۰/۸۳۶۴	۵/۷۱۲۰	۰/۳۰۱۴	۱/۰۳۳۹	۱۵/۷۲۸۶	Mean _{t-1}
۰/۰۰۰	۱۰/۴۸۹۹	-۰/۰۰۰۲	۰/۰۶۵۳	۱/۸۴۴۸	۰/۰۰۰۰۳	۰/۰۰۰۲	۳/۷۴۹۹	-۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۷	۳/۴۱۵۱	-۰/۰۰۰۱	Volatility _{t-1}
۰/۱۴۴۷	۱/۴۵۹۱	۸۵/۲۱۰۱	۰/۸۵۴۸	۰/۱۸۳۰	۸/۵۸۸۴	۰/۲۵۵۴	۱/۱۳۷۷	۲۵/۸۷۱۴	۰/۱۰۳۴	۱/۶۲۹۶	۳۱/۵۹۴۸	Skewness _{t-1}
۰/۰۰۰۳	-۳/۶۲۳۱	۷۹/۸۰۳۴	۰/۷۳۳۳	۰/۳۴۰۷	۵/۹۶۱۹	۰/۱۳۱۳	۱/۵۰۹۷	-۹۸/۱۴۹۲	۰/۵۹۰۸	-۰/۵۳۷۷	-۳۸/۸۹۱۴	Kurtosis _{t-1}
۲۲/۳۷۲۶			۱۲/۱۹۲۹			۹/۶۶۴۸			۹/۹۲۶۹			آماره J هانسن

Y _{t:95}			Y _{t:90}			Y _{t:80}			Y _{t:70}			متغیر وابسته
معنادار ی	آماره t	ضریب	معنادار ی	آماره t	ضریب	معنادار ی	آماره t	ضریب	معنادار ی	آماره t	ضریب	متغیرهای مستقل
	۰/۱۳۰۸			۰/۱۹۲۶			۰/۷۲۱۰			۰/۶۹۹۸		معناداری مدل
	۰/۸۴۳۲			۰/۰۶۶۱			۰/۰۵۵۰			۰/۲۶۳۰		معناداری آرانو و باند
	۰/۳۰۲۷			۰/۳۰۲۴			۰/۶۲۷۰			۰/۱۹۳۲		جاک-برا

احتمال آماره J هانسن برای تمام مدل‌ها از ۰/۰۵ بزرگتر می‌باشد، با اطمینان ۹۵٪ می‌توان ادعا نمود که متغیرهای ابزاری بکارگرفته شده در مدل با اجزای خطای مدل همبستگی ندارند و مطابق با نتایج آزمون آرانو و باند نیز در مدل‌های پویای تحقیق، اثرات علی دیگری بین متغیرهای توضیحی وجود نداشته و مدل به خوبی برازش یافته است. با استناد به سطوح معناداری بدست آمده از گشتاورهای قیمت و چندک‌های توزیعی آن مشاهده می‌شود که چندک ۷۰٪ داده‌ها (Y_{t:70}) تنها از مقادیر چندک ۹۰٪ (X_{t-1:90}) و واریانس داده‌ها تأثیر پذیرفته است. در چندک ۸۰٪ داده‌ها (Y_{t:80}) نیز مشاهده می‌شود که تنها گشتاور دوم داده‌ها (واریانس) و چندک ۹۰٪ (X_{t-1:90}) بر روی مقادیر Y_{t:80} تأثیرگذار بوده است. اثرات چندک‌های گذشته X_{t-1:α_i} بر روی مقادیر Y_{t:90} و Y_{t:95} متنوع‌تر از چندک‌های Y_{t:α_i} قبلی بوده و نتایج نشان می‌دهد که چندک‌های بالایی توزیع داده‌های قیمت سهم از چندک‌های پایین‌تر آن تأثیر می‌پذیرد. نتایج برازش این مدل برای چندک ۹۹ درصد داده‌ها که تعیین‌کننده مقادیری از قیمت سهم است که ۹۹ درصد از سایر مقادیر از آن کوچکترند، به شرح جدول (۶) بوده است.

جدول ۶: مدل پیش‌بینی بازده مبتنی بر چندک‌های توزیع و گشتاورها (چندک ۹۹ درصد)

Y _{t:99}			متغیر وابسته
معناداری	آماره t	ضریب	متغیرهای مستقل
۰/۰۵۳۸	۱/۹۲۹۹	۱/۶۶۳۴	X _{t-1:1}
۰/۲۰۵۱	-۱/۲۶۷۷	-۱/۱۹۳۴	X _{t-1:5}
۰/۱۱۸۸	۱/۵۶۰۸	۱/۵۷۲۹	X _{t-1:10}
۰/۱۷۵۷	۱/۳۵۴۶	۱/۸۱۷۲	X _{t-1:20}
۰/۵۵۲۳	۰/۵۹۴۵	۰/۸۷۳۰	X _{t-1:30}
۰/۰۰۰۷	۳/۴۱۶۸	۲/۰۷۸۵	X _{t-1:40}
۰/۶۹۱۵	۰/۳۹۶۹	۰/۵۵۴۹	X _{t-1:50}
۰/۱۰۴۷	۱/۶۲۳۵	۱/۸۸۵۶	X _{t-1:60}
۰/۲۰۳۷	۱/۲۷۱۶	۱/۲۶۲۹	X _{t-1:70}
۰/۹۲۹۴	۰/۰۸۸۶	۰/۱۳۱۶	X _{t-1:80}
۰/۲۱۵۶	۱/۲۳۸۸	۰/۵۴۵۴	X _{t-1:90}

متغیر وابسته		Y _{t:99}	
متغیرهای مستقل	ضریب	آماره t	معناداری
X _{t-1:95}	-۲/۹۹۰۹	-۳/۱۲۱۱	۰/۰۰۱۸
X _{t-1:99}	۵/۹۲۴۰	۶/۶۴۴۷	۰/۰۰۰
Mean _{t-1}	-۱۳/۰۸۲۰	-۱/۱۷۸۸	۰/۲۳۸۷
Volatility _{t-1}	-۰/۰۰۰۱	-۳/۸۱۷۹	۰/۰۰۰۱
Skewness _{t-1}	-۲۵۸/۵۶۸۱	-۱/۲۵۴۸	۰/۲۰۹۷
Kurtosis _{t-1}	-۲۷۲/۴۷۵۴	-۲/۴۵۹۶	۰/۰۱۴۰
آماره J هانسن	۱۱/۰۹۰۷		
معناداری مدل	۰/۶۰۳۲		
معناداری آرتانو و باند	۰/۰۵۹۸		
چارک-برا	۰/۳۰۲۴		

در این مدل نیز نتایج آزمون های هانسن و آرتانو و باند نشان دهنده نیکویی برازش مدل است. در بررسی اثرگذاری چندک ها و گشتاورهای توزیع بر روی Y_{t:99} مشاهده می شود که چندک میانی X_{t-1:40}، مقادیر چندک X_{t-1:99} و واریانس و کشیدگی داده ها بر روی Y_{t:99} از توزیع داده ها تاثیرگذار بوده اند. اما به منظور تعیین قابلیت پیش بینی بازده از طریق این مدل ها، شاخص ضریب تعیین تجربی پیش بینی های مدل ها بر اساس رابطه (۲) محاسبه شده است.

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = \frac{\sum(\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum(y_i - \bar{y})^2} \quad (2)$$

همچنین به منظور آزمون معناداری (بزرگی) ضرایب تعیین مدل ها از رابطه (۳) که بین ضریب تعیین مدل های رگرسیونی و آماره F(p-1, n-p) فیشر برقرار است، استفاده شده است.

$$F = \frac{R^2}{1-R^2} \left(\frac{n-p}{p-1} \right) \quad (3)$$

به طوری که در این رابطه، n برابر با تعداد مشاهدات و p برابر با تعداد پارامترهای مدل است. نتایج برآورد ضرایب تعیین و همچنین آماره های آزمون معناداری آنها به شرح جدول (۷) بوده است.

باتوجه به نتایج جدول (۷) مشاهده می شود که کمترین توان پیش بینی بازده تحت مدل های مبتنی بر گشتاور و چندک های توزیع برابر با ۳۲/۲۴۳ درصد و بیشترین توان پیش بینی آن برابر با ۶۷/۶ درصد بوده است. به طور میانگین، توان پیش بینی مدل های مبتنی بر گشتاور و چندک توزیع برابر با ۵۱/۲۹۳ درصد بوده است که نشان از توان متوسط این مدل ها در پیش بینی بازده دارد. بر این اساس به نظر می رسد که قابلیت پیش بینی بازده از طریق گشتاورها و چندک های توزیع وجود دارد، اما میزان قابلیت پیش بینی بازده از طریق این مدل ها حداکثر برابر با ۶۷/۶ درصد در چندک ۷۰ درصد است. یعنی اگر قیمت سهم در حوزه مقادیر کوچکتر از چندک ۷۰٪ مقادیر گذشته آن باشد، بیشترین

توان پیش بینی بازده آتی از طریق ویژگی های توزیعی بازده اتفاق می افتد. به بیان دیگر، بیشترین دقت پیش بینی، در حوزه مقادیر بالای قیمت صورت می گیرد. با استناد به سطوح معناداری بدست آمده از آزمون معناداری ضرایب تعیین که کوچکتر از خطای ۰/۰۵ بدست آمده می توان پذیرفت که ضرایب تعیین مدل ها از نظر آماری و در سطح خطای ۰/۰۵ به قدری بزرگ هستند که بتوان فرضیه تحقیق را پذیرفت. بنابراین می توان ادعا نمود که گشتاورها و چندک های توزیع بازده قابلیت پیش بینی بازده سهام را دارند و فرضیه تحقیق در سطح خطای ۰/۰۵ مورد تایید قرار گرفته است. این نتایج را می توان با یافته های حاصل از تحقیقات حقیقت (۱۳۹۵)، منصور (۱۳۹۴) و گبکا و ووهار (۲۰۱۹) که نقش گشتاورهای مرتبه بالا و چندک های توزیع را در پیش بینی بازده موثر دانسته اند، همسو دانست. مبتنی بر این نتایج به نظر می رسد که چندک ۷۰ درصد توزیع بازده بیشترین توان پیش بینی آن را دارد و نشان می دهد که تغییرات بازده در چندک های بالایی آن قابلیت پیش بینی بالاتری دارد و وجود نوسانات بالا در چندک های پایینی موجب کاهش توان پیش بینی در این چندک ها می گردد. اگر چه باید توجه داشت که طبق نتایج بدست آمده از تحلیل های رگرسیونی تحقیق، چندک های توزیعی قیمت، بجز در میانه توزیع داده ها و چندک ۷۰٪ و ۸۰٪ توزیع آنها در سایر چندک های توزیعی نقش به طور برجسته معناداری نسبت به گشتاورهای مرتبه بالاتر، به خصوص چولگی داده ها در پیش بینی قیمت و بازده آتی داشته اند. به بیان دیگر، می توان انتظار داشت که چندک های توزیعی قیمت و بازده که تعیین کننده شکل توزیعی بازده هستند، از طریق مقادیر گذشته سایر چندک های توزیع بهتر از گشتاورهای مرتبه بالا تبیین و پیش بینی می شوند و این یافته، نشان دهنده اهمیت شکل توزیعی بازده در پیش بینی آن است. در حالی که تحقیقات گذشته شواهدی برای تصدیق این ادعا ارائه نکرده اند.

جدول ۷: توان پیش بینی بازده در مدل ها

مدل	شاخص های آزمون	R ²	آماره F	معناداری
چندک ۱٪ توزیع	۰/۴۲۸۵۵	۰/۴۲۸۵۵	۶۹/۶۹۵۷	۰/۰۰۰
چندک ۵٪ توزیع	۰/۳۲۲۴۳	۰/۳۲۲۴۳	۴۴/۲۲۵۳	۰/۰۰۰
چندک ۱۰٪ توزیع	۰/۵۱۲۴۹	۰/۵۱۲۴۹	۹۷/۶۹۷۲	۰/۰۰۰
چندک ۲۰٪ توزیع	۰/۴۸۹۴۰	۰/۴۸۹۴۰	۸۹/۰۷۵۲	۰/۰۰۰
چندک ۳۰٪ توزیع	۰/۳۶۸۶۲	۰/۳۶۸۶۲	۵۴/۲۵۸۶	۰/۰۰۰
چندک ۴۰٪ توزیع	۰/۴۵۷۸۳	۰/۴۵۷۸۳	۷۸/۴۷۷۷	۰/۰۰۰
چندک ۵۰٪ توزیع	۰/۵۵۹۰۶	۰/۵۵۹۰۶	۱۱۷/۸۲۹۵	۰/۰۰۰
چندک ۶۰٪ توزیع	۰/۶۷۶۰۰	۰/۶۷۶۰۰	۱۹۳/۸۹۸۷	۰/۰۰۰
چندک ۷۰٪ توزیع	۰/۶۱۸۰۵	۰/۶۱۸۰۵	۱۵۰/۳۸۳۹	۰/۰۰۰
چندک ۸۰٪ توزیع	۰/۵۷۹۱۰	۰/۵۷۹۱۰	۱۲۷/۸۶۴۲	۰/۰۰۰
چندک ۹۰٪ توزیع	۰/۵۶۶۴۴	۰/۵۶۶۴۴	۱۲۱/۴۱۸۰	۰/۰۰۰
چندک ۹۵٪ توزیع	۰/۵۷۷۲۸	۰/۵۷۷۲۸	۱۲۶/۹۱۴۹	۰/۰۰۰

نتیجه گیری

در پژوهش حاضر پیش بینی بازده سهام بر پایه گشتاورهای بازده و همچنین چندک های متنوع توزیع تجربی بازده مورد ارزیابی قرار گرفت. برای این منظور چندک های مرتبه ۱، ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰ و ۹۵ و ۹۹ درصد داده ها محاسبه گردید. به منظور تعیین دقت روش های پیش بینی، معیار ضریب تعیین تجربی پیش بینی داده ها و آزمون معناداری آنها محاسبه شد و نتایج نشان داد که تمامی مدل های مبتنی بر چندک بازده، قابلیت پیش بینی بازده سهام را دارند و در این میان، چندک ۷۰ درصد داده ها بیشترین توان پیش بینی را داشته است. به بیان دیگر، به منظور پیش بینی بازده سهام می توان از مدل با متغیر وابسته چندک ۷۰ درصد توزیع تجربی آن استفاده نمود. این نتایج نشان می دهد که توزیع بازده در مقادیر بزرگتر آن حساسیت بیشتری به اطلاعات گذشته نشان می دهد. به بیان دیگر، مقادیر بزرگتر قیمت و بازده سهم، بیشتر تحت تاثیر اطلاعات تاریخی و گذشته سهم قرار دارند. بر پایه نتایج این تحقیق، شکل توزیعی بازده سهام که یک عامل مهم در پیش بینی مقادیر بازده آتی به شمار می آید، از طریق چندک های گذشته توزیع بازده قابل پیش بینی است. اگرچه معیار کشیدگی داده ها و در برخی از چندک های توزیع، معیار چولگی داده ها نیز نقش بسزایی در پیش بینی شکل توزیع بازده و قیمت داشته اند، اما به طور قابل توجهی، مقادیر گذشته چندک ها، یعنی شکل توزیع داده ها در دوره های گذشته، نقش بسزایی در پیش بینی شکل توزیع بازده آتی دارند و از این رو توان پیش بینی بازده از این طریق و بر مبنای شکل توزیع تجربی آن به طور مورد انتظاری بالاتر خواهد بود. آنچه که در این تحقیق، متفاوت از تحقیقات گذشته به انجام رسیده، تایید این ادعا است که پیش بینی بازده از طریق برآورد توزیع آن امکان پذیر است. در حالی که تحقیقات گذشته از روش های متفاوتی برای پیش بینی بازده استفاده کرده اند که در آنها تنها به مقادیر گذشته بازده و یا سایر متغیرهای شرکتی و محیطی اشاره شده است. حال اینکه، تغییر پویای شکل توزیع احتمالی بازده، از طریق پارامترهای توزیعی مقادیر گذشته بازده و قیمت قابل پیش بینی است و انتظار می رود که پیش بینی های بازده آتی مبتنی بر این روش بتواند، با دقت از پیش تعیین شده و با احتمالات مشخصی صورت پذیرد، در حالی که سایر روش های طرح شده در تحقیقات پیشین چنین امکانی را فراهم نمی آورند. از این رو به فعالان بازار سرمایه پیشنهاد می شود در راستای پیش بینی بازده آتی سهم از مدل های مبتنی بر اطلاعات تاریخی سهم و با توجه به مقادیر چندک های بالایی توزیع بازده بهره گیرند. اما از آنجا که نتایج مدل های تحقیق نشان داد که در چندک های میانی بازده، اطلاعات تاریخی و گذشته سهم نقش بسزایی ایفا نمی کند، به نظر می رسد که مقادیر مرکزی قیمت و بازده سهم در توزیع تجربی آنها، فاقد محتوای اطلاعاتی از عملکرد گذشته سهم باشند و به نوعی فرضیه کارایی بازار و تصادفی بودن تغییرات قیمت، در حالاتی که قیمت و بازده سهم در مرکز توزیع آن قرار دارند، برقرار است. اما زمانی که قیمت در مقادیر کرانی توزیع تجربی آن قرار دارد، اطلاعات تاریخی عملکرد سهم حائز اهمیت است. لذا به محققان پیشنهاد می شود فرضیه کارایی بازار و نظریه آشوب را با توجه به چندک های متفاوت داده ها در بازارهای سرمایه مورد بازبینی قرار دهند.

فهرست منابع

- * اسدی، غلامحسین؛ کاظمی، کاظم (۱۳۹۷). بررسی رابطه ریسک سقوط قیمت سهام با استفاده از معیار چولگی منفی بازده سهام و سیاست تقسیم سود در شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. چشم انداز مدیریت مالی، ۸(۲) (پیاپی ۲۲)، ۹-۲۸.
- * بقال پور، سوما (۱۳۹۵). بررسی قابلیت پیش بینی حد بالا و پایین قیمت سهام با استفاده از مدل های سری زمانی مبتنی بر حافظه کوتاه مدت و بلندمدت در بورس اوراق بهادار تهران، کارشناسی ارشد، دانشگاه سمنان، دانشکده مدیریت و حسابداری.
- * حسینی کاسگری، سیده‌هادی؛ حسینی یکانی، سیدعلی؛ عابدی، سمانه (۱۳۹۶). گزینش پرتفوی بهینه سهام شرکت های صنایع غذایی در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از روش پیش بینی ترکیبی: کاربرد الگوی میانگین- واریانس- چولگی. اقتصاد کشاورزی (اقتصاد و کشاورزی)، ۱۱(۴)، ۸۱-۱۰۵.
- * حقیقت، محمد (۱۳۹۵). بررسی تأثیر گشتاورهای مرتبه بالا بر بازده آتی سهام با استفاده از مدل فاما - مکبث (مورد مطالعه: بورس اوراق بهادار تهران)، کارشناسی ارشد، دانشگاه علامه طباطبائی، دانشکده مدیریت و حسابداری.
- * رنجبرناوی، رستم؛ حمیدیان، محسن؛ باغانی، علی (۱۳۹۹). مدل بندی و تعیین اولویت های موثر بر معیارهای چولگی منفی بازده سهام و سیگمای حداکثری خطر سقوط قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران با رویکرد داده های تابلویی. دانش سرمایه گذاری، ۹(۳۴)، ۴۱۷-۴۳۸.
- * فریدونی، ندا (۱۳۹۲). پیش‌بینی نرخ بازده سهام از طریق متغیر حجم معاملات در بورس اوراق بهادار، کارشناسی ارشد، دانشگاه الزهرا (س)، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی.
- * مقامی، ریحانه (۱۳۹۵). تحلیل رابطه ریسک ویژه و بازده سهام با رگرسیون چندک، کارشناسی ارشد، دانشگاه الزهرا (س)، دانشکده علوم اجتماعی.
- * مقیمی کندلوس، پیام (۱۳۹۱). مدل‌های پایدار GARCH و کاربرد آنها در مدل‌سازی بازده سهام، کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و فرهنگ تهران، دانشکده مهندسی.
- * منصور، سروش (۱۳۹۴). بررسی تأثیر هم‌چولگی و هم‌کشیدگی در توصیف بازده سهام، کارشناسی ارشد، دانشگاه خاتم، دانشکده فنی و مهندسی.
- * موسوی سراسیا، زهرا (۱۳۹۵). پیش بینی نوسانات شاخص قیمت و بازده با استفاده از مدل‌های گارچ، کارشناسی ارشد، دانشگاه بین‌المللی امام رضا علیه‌السلام، دانشکده ادبیات و علوم انسانی.
- * یزدانیان، نرگس؛ حاجی اکبری، علی (۱۳۹۸). بررسی تأثیر نوسانات نرخ ارز بر سطوح چولگی و کشیدگی بازده پرتفوی سهام شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. چشم انداز مدیریت مالی، ۹(۱) (پیاپی ۲۵)، ۱۲۱-۱۴۶.
- * Ang, A., Hodrick, R.J., Xing, Y., Zhang, X., (2006). The Cross-Section of Volatility and Expected Returns, Journal of Finance 61, 259-299.
- * Barberis, N., Huang, M., (2008). Stocks as Lotteries: The Implications of Probability Weighting for Security Prices, American Economic Review 98, 2066.2100.

- * Bollerslev, T., Tauchen, G., & Zhou, H. (2009). Expected stock returns and variance risk premia. *Review of Financial Studies*, 22, 4463–4492.
- * Boyer, B., Mitton, T., Vorkink, K., (2010). Expected Idiosyncratic Skewness, *Review of Financial Studies* 23, 169-202.
- * Brunnermeier, M., Gollier, C., Parker, J., (2007). Optimal Beliefs, Asset Prices and the Reference for Skewed Returns, *American Economic Review* 97, 159-165.
- * Cochrane, J. H. (2008). The dog that did not bark: A defense of return predictability. *Review of Financial Studies*, 21, 1533–1575.
- * Doryab B., Salehi M., (2018). "Modeling and forecasting abnormal stock returns using the nonlinear Gray Bernoulli model", *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, Vol. 23 Issue: 44, pp.95-112
- * Ferreira, M. A., & Santa-Clara, P. (2011). Forecasting stock market returns: The sum of the parts is more than the whole. *Journal of Financial Economics*, 100, 514–537.
- * Gebka B., Wohar M. E., (2019). Stock return distribute on and predictability: Evidence from over a century of daily data on the DJIA index, *International Review of Economics and Finance* 60: 1–25.
- * Golez, B., & Koudijs, P. (2014). Four centuries of return predictability. NBER working paper 20814. National Bureau of Economic Research, Inc.
- * Golez, B., & Koudijs, P. (2014). Four centuries of return predictability. NBER working paper 20814. National Bureau of Economic Research, Inc.
- * Guidolin, M., Hyde, S., McMillan, D., & Ono, S. (2014). Does the macroeconomy predict UK asset returns in a nonlinear fashion? Comprehensive out-of-sample evidence. *Oxford Bulletin of Economics & Statistics*, 76, 510–535.
- * Hansen, P. R., & Timmermann, A. (2012). Choice of sample split in out-of-sample forecast evaluation, *Economics Working Papers ECO2012/10*. European University Institute.
- * Jordan, S. J., Vivian, A., & Wohar, M. E. (2016). Can commodity returns forecast Canadian sector stock returns? *International Review of Economics & Finance*, 41, 172–188.
- * Kambouroudis, D. S., & McMillan, D. G. (2015). Is there an ideal in-sample length for forecasting volatility? *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 37, 114–137.
- * Kelly, B., & Jiang, H. (2014). Tail risk and asset prices. *Review of Financial Studies*, 27, 2841–2871.
- * Kelly, B., (2011). Tail Risk and Asset Prices, Chicago Booth Research Paper No. 11-17.
- * Kongsilp W., Mateus C., (2017). "Volatility risk and stock return predictability on global financial crises", *China Finance Review International*, Vol. 7 Issue: 1, pp.33-66
- * Kraus, A., Litzenberger, R., (1976). Skewness Preference and the Valuation of Risk Assets, *Journal of Finance* 31, 1085-1100.
- * Li J., (2021). Research on Market Stock Index Prediction Based on Network Security and Deep Learning, *Security and Communication Networks*, vol. 2021, Article ID 5522375, 8 pages, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/5522375>
- * Marquering, W., & Verbeek, M. (2004). The economic value of predicting stock index returns and volatility. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 39, 407–429.
- * Mitton, T., Vorkink, K., (2007). Equilibrium Underdiversification and the Preference for Skewness, *Review of Financial Studies* 20, 1255-1288.
- * Oueslati A., Hammami Y., (2018). "Forecasting stock returns in Saudi Arabia and Malaysia", *Review of Accounting and Finance*, Vol. 17 Issue: 2, pp.259-279
- * Pan W. T. (2010) "Performing stock price prediction use of hybrid model", *Chinese Management Studies*, Vol. 4 Issue: 1, pp.77-86
- * Rapach, D. E., & Zhou, G. (2013). Forecasting stock returns. In G. Elliott, & A. Timmermann (Eds.), *Handbook of economic forecasting*, 2A pp. 328–383(Amsterdam): Elsevier.

- * Rehman, Z., Vilkov, G. (2010). Risk-Neutral Skewness: Return Predictability and Its Sources, Working Paper, BlackRock and Goethe University.
- * Shen J., Shafiq M.O. (2020). Short-term stock market price trend prediction using a comprehensive deep learning system. *J Big Data* 7, 66 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40537-020-00333-6>
- * Simlai P., (2014). "Firm characteristics, distress risk and average stock returns", *Accounting Research Journal*, Vol. 27 Issue: 2, pp.101-123
- * Tariq Aziz, V., Ansari A., (2017). "Value-at-risk and stock returns: evidence from India", *International Journal of Emerging Markets*, Vol. 12 Issue: 2, pp.384-399,
- * Turner, J. A. (2015). Casting doubt on the predictability of stock returns in real time: Bayesian model averaging using realistic priors. *Review of Finance*, 19, 785–821.
- * Welch, I., & Goyal, A. (2008). A comprehensive look at the empirical performance of equity premium prediction. *Review of Financial Studies*, 21, 1455–1508.
- * Xing, Y., Zhang, X., Zhao, R. (2010). What Does Individual Option Volatility Smirks Tell Us about Future Equity Returns?, *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 45, 641-662.
- * Zhang, Y., (2006). Individual Skewness and the Cross-Section of Average Stock Returns, Working Paper.

Moment-based efficiency prediction model and distribution quartiles of stock efficiency

Gholamreza Zeinali

Accounting Department, Research and Sciesnce Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
Email: Grezazeinali@gmail.com

Narges Yazdanian

Accounting Department, Roodehen Branch, Islamic Azad University, Roodehen, Iran.
Email: n.yazdanian@riau.ac.ir

Abstract

The model of stock return prediction based on higher order moments and distribution quartiles of returns have been presented and tested in the current research. For this purpose, the quartiles 1, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 95 and 99% were calculated for price data in 30 superior enterprises listed in Tehran Security and Exchange (TSE) within the first quarter in 2019 and during 8-year period. The regression models were fitted using Generalized Moment Method (GMM) for each of studied quartiles separately. To determine precision of prediction methods, the empirical R-squared coefficient and their significance test was used and the findings indicated that all models based on quartiles of returns distribution could predict stock return and among them the quartile 70% had the maximum potential for prediction.

Keywords: Return prediction, Return moment, Distribution quartile

