مقایسه پیش‌بینی نوسانات شاخص سهام بورس تهران در رویکرد گارچ-میداس و رگرسیون کوانتایل

محمدرضا منجذب (نویسنده مسئول)
دانشیار اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه خوارزمی
monjazeb@khu.ac.ir

فریماه جعفری
کارشناسی ارشد مهندسی صنایع سیستم‌های کلان اقتصادی اجتماعی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه خوارزمی
Fj6_1998@yahoo.com

یاسین قاسمی
کارشناسی ارشد مهندسی صنایع سیستم‌های کلان اقتصادی اجتماعی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه خوارزمی
yasein8769@gmail.com

نوع مقاله: علمی- پژوهشی تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۲۱

چکیده

در این پژوهش مدل گارچ-میداس با این هدف به کار گرفته می‌شود که کاستی مدل‌های گارچ، یعنی اتکا به تقارن در زمینه‌های تواتر داده‌ها را جبران کند. از همین روی، مزیت و افزوده این مدل به مدل‌های گارچ و دیگر مدل‌های سری زمانی، ترکیب داده‌هایی است که تواتر متفاوت دارند. بدین منظور، بازدهی سهام بر اساس ترکیبی از داده‌های روزانه با هفتگی، مدل‌سازی می‌شود. اما مدل کوانتایل نیز از جمله مدل‌های جدیدی است که در عوض تواتر متفاوت، بر کل توزیع تمرکز دارد و رگرسیون را بر اساس توزیع کل داده‌ها انجام می‌دهد و مبتنی بر خصوصیت توزیع نرمال نیست. مسئله تحقیق حاضر از همین تفاوت میان مدل گارچ-میداس و کوانتایل، شکل گرفت و سازمان‌دهی تحقیق بر اساس آن انجام شد. یافته‌های تحقیق نشان داد که مدل گارچ-میداس نسبت به مدل کوانتایل، برازش بهتری دارد و از قابلیت مدل‌سازی و پیش‌بینی بهتری برای نوسان در بازدهی سهام، برخوردار است.

طبقه‌بندی JEL: H55، C81، J26.

کلیدواژه‌ها: نوسان بازدهی، بازدهی سهام، مدل گارچ-میداس، مدل کوانتایل، پیش‌بینی نوسان.

۱. مقدمه

نوسان یکی از خصوصیات ذاتی بازارهای مالی است و امکان پرهیز از آن، وجود ندارد. اخبار بد و خوب که چشم‌انداز آینده اقتصاد و شرایط مالی را ناخوشایند یا خوشایند، نشان می‌دهند و موجب تحریک انتظارات فعالان بازارهای مالی می‌شوند، از جمله عوامل مهمی هستند که زمینه نوسان در بازارهای مالی را به وجود می‌آورند. از این روی، مدل‌سازی و پیش‌بینی دقیق نوسانات بازار سهام، برای تنظیم مقررات مالی، تصمیم‌گیری درباره پورتفولیو[۱]، مدیریت ریسک[۲] و سایر شاخه‌های مرتبط، اهمیت زیادی دارد. جلوگیری از سرایت نوسانات مالی به دیگر بازارها یا اتخاذ اقدامات مناسب در هنگام بروز این نوسانات، انتخاب استراتژی بهینه برای پورتفولیو و پرهیز از ریسک، علت این اهمیت است.

در طی چند دهه اخیر، استفاده از مدل گارچ[۳]، رویکرد رایج در پیش‌بینی و مدل‌سازی نوسانات بوده است اما مدل‌های گارچ نیز دچار محدودیتی هستند که نیاز به مدل‌های دقیق‌تر می‌باشد یا بهسازی این مدل‌ها را به یک مسأله پیش‌بینی تبدیل کرده است. استفاده از داده‌هایی که فرکانس یکسانی ندارند از جمله این محدودیت‌هاست چون امکان بررسی علل و دلایل هم‌ارز اصلی نوسانات بلندمدت را سلب می‌کند. از این روی، باید مدل‌های گارچ طوری اصلاح شوند تا بتوانند از طریق تجزیه واریانس شرطی کل مدل به دو قسمت نوسان کوتاه‌مدت با فرکانس بالا و نوسان بلندمدت با فرکانس پایین، امکان تفکیک نوسان بلندمدت و کوتاه‌مدت را فراهم آورند. بنابراین، مدل‌های گارچ نامتقارن[۴] نسبت به مدل‌های گارچ متقارن، کارایی بهتری دارند. افزون براین، مدل‌های گارچ-میداس[۵] اجازه می‌دهد تا مشاهدات روزانه بازدهی سهام با متغیرهای اقتصادی دارای فرکانس پایین‌تر، مرتبط شوند تا اثر متغیرهای کلان روی نوسان بازار نیز لحاظ شود (وانگ[۶] و همکاران، ۲۰۱۹).

جنبه مساله‌برانگیز دیگر در پیش‌بینی نوسانات مالی، وجود داده‌هایی است که تواتر یکسانی ندارند؛ داده‌های مربوط به بازدهی سهام، به صورت روزانه منتشر و رصد می‌شوند در حالی که داده‌های مربوط به متغیرهای مهم و موثری مانند نرخ تورم، به

---

1. Portfolio
2. Risk management
3. GARCH
4. Asymmetric GARCH
5. GARCH-MIDAS: mixed data sampling
6. Wang

صورت ماهانه، انتشار می‌یابند. مدل‌های رگرسیون میداس، برای مقابله با این چالش، ابداع شده‌اند تا داده‌های دارای تواتر متفاوت را در قالب یک مدل منفرد اقتصادسنجی، به حساب آورند. این مزیت مدل‌های میداس به حل مساله تفکیک فرکانس‌های متفاوت در ساختار رایج از مدل‌های گارچ نیز کمک می‌کند.

با توجه به قابلیت‌ها و مزیت‌های پیش‌گفته، تمرکز تحقیق حاضر روی این مساله است که آیا می‌توان از مدل گارچ- میداس، برای پیش‌بینی نوسانات بازار سهام در ایران نیز استفاده کرد؟ جنبه مساله‌انگیز دیگر در این تحقیق، مقایسه خوبی پیش‌بینی براساس رویکرد نوین گارچ- میداس با دیگر رویکردهای جدید در اقتصادسنجی است. مساله دیگر به این صورت است که آیا تغییراتی در روش تخمین سری زمانی[1] تک‌متغیره از بازدهی سهام، امکان پیش‌بینی بهتر نسبت به رویکرد گارچ-میداس را فراهم می‌سازد یا خیر؟ درواقع، مهمترین شکاف تحقیقاتی در زمینه بازارهای مالی، رویکردهای متقارن، حتی برای مدل‌سازی نوسان، است. کمبود مدل‌های نامتقارن از نظر تفکیک داده‌ها یا حتی قطعه‌بندی داده‌ها در برش‌های مختلف توزیع (مانند رویکرد کوانتایل[2]) به چشم می‌خورد. افزون بر این، در رویکرد گارچ- میداس، تاکید روی فرکانس‌های متفاوت بود اما در رویکرد نوین رگرسیون کوانتایل، داده‌ها به چندک‌ها تقسیم شده و نوع توزیع، عملکرد رگرسیون را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد. به دیگر سخن، با توجه به خصوصیت رگرسیون کوانتایل در احتساب کلیه قسمت‌های توزیع داده (به‌خصوص دنباله ابتدایی و انتهایی)، برای پیش‌بینی نوسان بازار سهام، از این رویکرد نیز استفاده می‌شود تا نتایج آن با مدل مبتنی بر گارچ- میداس، مقایسه گردد. بدین‌سان، دو جنبه مساله‌برانگیز تحقیق حاضر، امکان مدل گارچ-میداس در پیش‌بینی نوسان بازار سهام، در مقایسه با پیش‌بینی مبتنی بر رگرسیون کوانتایل یا چندکی برای داده‌های یکسان است.

در مجموع، علل و پیش‌بینی نوسان می‌تواند به مدیریت اثربخش این ریسک‌ها و کسب سود از بازار مالی، کمک کند. با توجه به پیشرفت مستمر در روش‌های تحلیل و پیش‌بینی نوسان در بازارهای مالی، ارزیابی کارایی روش‌های جدید در پیش‌بینی نوسان، برای کمک به سرمایه‌گذاران و سیاست‌گذاران در شناخت ماهیت و مدیریت موثر ریسک‌های بازار مالی، سهم زیادی دارد و از این جنبه، مطالعه مبتنی بر مقایسه رویکردهای پیش‌بینی نوسان نیز اهمیت و ضرورت پیدا می‌کند. انتظار می‌رود که نتیجه

---

[1]. Time series
[2]. quantile

این تحقیق برای هر دو گروه فعالان و مدیران بازار سهام در ایران، سودمند باشد. گروه اول می‌توانند از نتایج تحقیق حاضر، برای درک ماهیت نوسان سهم در بازار سهام ایران، استفاده کرده و تصمیماتی مناسب‌تر را اتخاذ کنند؛ و گروه دوم می‌توانند بینش حاصل از تحقیق را برای مدیریت بازار سهام در ایران و افزایش جذابیت آن برای صاحبان پس‌انداز و کمک آن به تامین منابع مالی توسط بنگاه‌ها، به کار گیرند.

۲. ادبیات موضوع

۲-۱. تعریف و مفاهیم

نوسان قیمت سهام: جاکوبسن[1] (۲۰۱۸) نوسان یا تلاطم سهام را به صورت پراکندگی پیرامون میانگین یا متوسط قیمت یا بازدهی سهام، تعریف می‌کند و یکی از راه‌های سنجش آن، استفاده از انحراف معیار یا واریانس است.

پیش‌بینی نوسان: پیش‌بینی نوسان به معنای آگاهی روشمند درباره انحرافات پیرامون میانگین در سری‌های زمانی است که امکان پیش‌بینی درباره دوره‌های افول و صعود یا رونق و رکود بازارها و اثر تحولات بیرونی روی بازار از جمله اخبار و شوک‌ها را فراهم می‌سازد. مدل‌های سری زمانی تک‌متغیره برای مدل‌سازی و پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی و مالی بر اساس مقادیر گذشته متغیر، مقادیر جاری و گذشته جملات خطا به کار می‌رود. این مدل‌ها عضو خانواده مدل‌های ARIMA هستند.

مدل‌های گارچ: اگر یک متغیر تصادفی از یک تابع چگالی شرطی $f(y_t|y_{t-1})$ گرفته شده باشد آنگاه پیش‌بینی ارزش امروز متغیر به مقادیر گذشته متغیر، وابستگی خواهد داشت. واریانس پیش‌بینی یک‌وقفه‌ای با $V(y_t|y_{t-1})$ نشان داده می‌شود. واریانس شرطی پیش‌بینی به مقادیر گذشته متغیر Y_t وابسته است اما یک متغیر تصادفی محسوب می‌شود. این وابستگی با الگوهای سنتی اقتصادسنجی مغایرت دارد و از همین روی بود که اِنگل[2] (۱۹۸۲) الگوی ARCH را پیشنهاد داد. در مدل ARCH فرض می‌شود که جمله تصادفی، میانگین صفر دارد و به صورت سریالی، غیرهمبسته است اما واریانس آن، با فرض وجود اطلاعات گذشته خود متغیر، شکل می‌گیرد. براورد مدل ارچ در نرم افزارهای مختلف مانند ایویوز استتا و ... صورت می پذیرد. مساله نتایج ضعیف تر مدل ارچ در مقایسه با گارچ است زیرا متغیر مستقل گارچ با وقفه در مدل ارچ وجود

---

1. Jakobsen
2. Engle

ندارد لذا مدل ارچ با تورش تصریح مدل مواجه است لذا از مدل گارچ استفاده می شود. برای حل چنین معضلاتی مدل GARCH، ارائه شد. منطق زیربنایی مدل GARCH همانند منطق فرایند ARMA است؛ در فرایند ARMA برای پرهیز از AR(p) دارای وقفه‌های زیاد از مدل MA(q) استفاده می‌شود. در مدل ARCH(p) نیز برای پرهیز از تعداد بالای وقفه در مدل ARCH(p) از مدل GARCH(p,q) استفاده می‌شود.

گارچ- میداس: طبق تعریف وانگ و همکاران[1] (۲۰۱۹) مدل‌های گارچ-میداس، مدل‌های تعمیم‌یافته از مدل‌های گارچ هستند که کل واریانس شرطی مدل گارچ را به دو بخش نوسانات کوتاه‌مدت با فرکانس بالا و نوسانات بلندمدت با فرکانس پایین، تجزیه می‌کند. مزیت این مدل‌ها در امکان تفکیک اخبار خوب و بد و اخبار کوچک و بزرگ (نوسانات شدید) است.

رگرسیون کوانتایل: رگرسیون کوانتایل را به مثابه تعمیمی از تخمین حداقل مربعات کلاسیک، معرفی می‌کنند که میانگین شرطی مدل‌ها به چندین تابع کوانتایل شرطی، تبدیل می‌شود. در رگرسیون کوانتایل یا چندکی، یک یا چند چندک از متغیر وابسته، محاسبه می‌شود و بر پیش‌فرض‌هایی مانند توزیع طبیعی برای توزیع شرطی متغیر وابسته، اتکا ندارد. در حالی که در رگرسیون به روش OLS، میانگین شرطی متغیر وابسته، لحاظ می‌شود. اما هنگامی که فرض‌های تخمین OLS تامین نباشد می‌توان از رگرسیون کوانتایل استفاده کرد که روی میانه شرطی، اتکا دارد.

شاخص سهام: شاخص سهام یا شاخص بازار سهام، معیار آماری است که به نمایش روند عمومی قیمت سهام شرکت‌های موجود در فهرست بورس اوراق بهادار اختصاص دارد. انتشار این شاخص از این جهت مهم است که مبنای تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران و کارگزاران بازار می‌شود. به عبارت دیگر، شاخص بازار سهام، معیاری از انتظارات جاری درباره آینده سهام را نشان می‌دهد. شاخص سهام در ایران بر اساس زمان پایه اول فروردین ۱۳۶۹ خورشیدی و با عدد مبنای ۱۰۰، بر اساس فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$TEPIX_t = \lambda \sum_{i=1}^{n} C_i P_{it} \Big/ \sum_{i=1}^{n} C_i P_{ib} \qquad (۱)$$

[1]. Wang

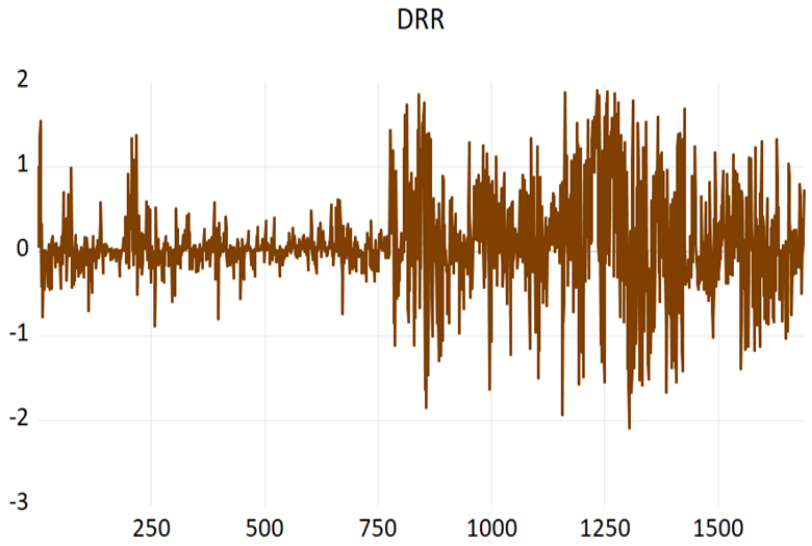
λ ضریب تعدیل است تا مقدار عددی شاخص در زمان پایه، برابر با ۱۰۰ شود؛ C_i تعداد سهام منتشره توسط شرکت iام؛ P_{it} قیمت سهام شرکت iام در زمان t؛ b زمان پایه که پیشتر معرفی شد؛ و N تعداد سهام موجود در شاخص است.

بازدهی سهام: دو روش برای محاسبه بازدهی سهام وجود دارد: در روش اول، مقدار شاخص در انتهای دوره به مقدار شاخص در ابتدای دوره (روز، یا هفته) تقسیم و سپس از مقدار شاخص در ابتدای دوره کسر می‌شود؛ در روش دوم، مقدار شاخص در انتهای دوره به مقدار شاخص در ابتدای دوره تقسیم و سپس لگاریتم این کسر، محاسبه و در عدد ۱۰۰ ضرب می‌شود.

$$r_{i,t} - E_{i-1,t}(r_{i,t}) = \sqrt{\tau_t g_{i,t}}\, \epsilon_{i,t}\,, \forall i = 1,2, \dots, N_t \qquad (۲)$$

داده‌های این تحقیق، بازدهی روزانه و هفتگی سهام در بورس اوراق بهادار تهران است که دوره فروردین ۱۳۹۴ تا پایان فروردین ۱۴۰۰ را شامل می‌شود. برای محاسبه بازدهی سهام از لگاریتم نسبت قیمت روز جاری به قیمت روز ماضی استفاده شده است چون در رویکرد لگاریتمی به بازدهی، عکس رویکرد حسابی یا ساده، فواصل یکسان قیمتی با هم برابر نیستند. یعنی هر چقدر مقدار قیمت بیشتر می‌شود، فاصله‌های یکسان قیمتی، از جنبه درصدی، سود کمتری را نشان می‌دهد و داده‌های لگاریتمی قابلیت نمایش آن را دارند. به همین ترتیب در نمودار۱، داده‌های روزانه بازدهی شاخص سهام بورس اوراق بهادار تهران، به صورت لگاریتمی و برای ۱۶۸۸ داده به تصویر کشیده شده‌اند. محور افقی، شماره ترتیبی داده و محور عمودی مقدار بازدهی لگاریتمی ضربدر عدد ۱۰۰ را نشان می‌دهد. با توجه به نمودار، بازدهی داده‌های روزانه، به استثنای چند مورد، در ابتدا در دامنه‌ای محدود به بازه ۱- تا ۱+ نوسان دارد اما در ادامه، دامنه نوسان تا بازه ۲- تا ۲+ گسترش می‌یابد.

نمودار (۱): داده‌های روزانه بازدهی شاخص سهام بورس اوراق بهادار تهران



منبع: سامانه کدال بورس اوراق بهادار تهران

۲-۲. پیشینه پژوهش

مطالعات انجام شده، در این بخش به دو دوسته کلی شامل مطالعات داخلی و خارجی تقسیم می‌شوند و هر دسته به تفکیک شامل مدل‌های گارچ محور و مدل‌های کوانتایل محور می‌باشد.

۲-۲-۱. مطالعات داخلی

- **مدل‌های گارچ محور**

در مطالعات داخلی، دو رویکرد اصلی در پیش‌بینی و مدل‌سازی نوسان در بازارهای مالی مشاهده می‌شود: رویکرد مبتنی بر تک سری زمانی و عمدتا خانواده مدل‌های آرچ و گارچ و رویکرد مبتنی بر معادلات ساختاری و ارتباط بازارها. در رویکرد اول، سعیدی و محمدی (۱۳۹۰) به مطالعه توان پیش‌بینی طیف وسیعی از مدل‌های ناهمسانی واریانس شرطی ARCH (G) طی یک دوره ۱۲۶ ماهه بر روی بازده روزانه شاخص کل بورس تهران پرداخته شده است. نتایج بررسی این مدل ها تایید کننده وجود سه ویژگی نوسان خوشه‌ای، عدم تقارن و نیز غیر خطی بودن، در سری زمانی بازده می‌باشد. سپس

با هدف افزایش قدرت پیش‌بینی، این مدل‌ها با شبکه‌های عصبی مصنوعی ترکیب شده-اند. این نتایج نشان می‌دهد مدل‌های ترکیبی گارچ توان میانگین، گارچ نمایی میانگین و مدل GJR، کمترین خطای پیش‌بینی را داشته اند. بررسی تغییرات جهت نوسان نشان می‌دهد مدل‌های ترکیبی همسویی بیشتری با نوسان واقعی نسبت به مدل‌های پایه ای گارچ دارند. همچنین مدل‌های ترکیبی گارچ توانی نامتقارن، گارچ- میانگین نمایی و گارچ- میانگین توانی بطور معنی داری خطای پیش‌بینی کمتری نسبت به مدل‌های پایه‌ای خود داشته‌اند.

در همین زمینه، نظیفی و همکاران (۱۳۹۱) برای مدل‌سازی و پیش‌بینی نوسانات بازار سهام از مدل انتقالی گارچ مارکوف استفاده کرده‌اند. آنها با داده‌های دوره ۱۳۷۶-۱۳۹۰ بورس اوراق بهادار، پیش‌بینی کوتاه‌مدت و بلندمدت انجام داده‌اند. در مدل انتقالی گارچ مارکوف ، سطوح نوسان بین دو سطح رژیم پرنوسان و رژیم کم‌نوسان، تغییر می‌کند. تخمین آنها با روش حداکثر درستنمایی[1] است. در این گونه مدل‌ها، میانگین و واریانس شرطی بر اساس یک زنجیره مارکوف مرتبه اول، بین دو حالت، چرخش و انتقال می‌کند. بنابراین، از طریق جزء تصادفی مدل، امکان مدل‌سازی چرخش‌ها و تغییرات ناپیوسته تصادفی، ایجاد می‌شود. بر اساس مطالعه آنها، میانگین شرطی بازدهی‌ها در رژیم‌های کم‌نوسان از رژیم‌های پرنوسان، بیشتر است.

راسخی و همکاران (۱۳۹۳) با استفاده از داده‌های ماهانه شاخص کل طی دورهی زمانی ۱۳۷۰:۰۱ تا ۱۳۹۲:۰۳ مدل‌های خانواده واریانس ناهمسان شرطی شامل EGARCH، TGARCH، GARCH و PGARCH را مقایسه کردند تا بهترین مدل را شناسایی کنند. یافته های این تحقیق نشان می‌دهد بر اساس معیارهای جذر میانگین مربعات خطاهای پیش بینی و ضریب نابرابری تایل، اولاً توزیع های t و خطای عمومی به دلیل در نظر گرفتن کشیدگی مازاد سری بازدهی عملکرد بهتری را در پیش-بینی نسبت به توزیع نرمال از خود نشان می‌دهند. ثانیاً بهترین عملکرد در پیش‌بینی نوسانات به ترتیب مربوط به مدل‌های PGARCH و GARCH با فرض توزیع t و بدترین عملکرد به ترتیب مربوط به مدل‌های EGARCH و TGARCH با فرض توزیع نرمال می‌باشد.

در رویکرد دوم، برای تحلیل تغییرپذیری یا انتقال تغییرپذیری از بازارهای دیگر به بازارهای مالی، از طیف متنوعی از مدل‌های گارچ، استفاده شده است اما سوابقی از مدل

[1]. maximum likelihood

گارچ- میداس خیلی کم به چشم می‌خورد و بیش‌تر تکیه بر مدل‌های گارچ است؛ برای نمونه، دوراندیش و شریعت (۱۳۹۳) با استفاده از روش گارچ، تاثیر نوسانات بازار ارز و نوسانات بازار سهام صنایع تبدیلی کشاورزی بر روی یکدیگر را بررسی کردند. برای این منظور از داده‌های هفتگی از فروردین سال ۱۳۸۵ تا پایان دی ماه ۱۳۹۲ استفاده شد. نتایج تحقیق آنها نشان داد که نوسانات گذشته بازار ارز بر نوسانات جاری این بازار موثر است. شوک‌های گذشته در بازار ارز بر نوسانات بازار صنایع قند و شکر و خوراکی‌ها و آشامیدنی‌ها در دوره جاری اثرگذار است. افزون بر این، خطیب سمنانی و همکاران (۱۳۹۳) اثر نوسان قیمت نفت خام بر بازدهی بورس اوراق بهادار تهران را با استفاده از مدل EGARCH و VECM[1] بررسی کرده‌اند. نتایج مطالعه آنها نشان می‌دهد که میان متغیرهای نوسانات قیمت نفت خام و شاخص بازدهی بورس اوراق بهادار تهران، رابطه مثبت و معنادار در کوتاه مدت و میان مدت، وجود ندارد اما از سوی دیگر براساس مدل VECM ، وجود رابطه بلندمدت و معکوس بین متغیرهای نامبرده می‌باشد. حسینیون و همکاران (۱۳۹۵) سرریز تلاطم بین سه بازار سهام، طلا و ارز خارجی را مورد بررسی قرار داده و از الگوی VARGARCH[2] استفاده کردند. نتایج آنها نشان داد که بین بازارهای ارزو طلا و بین بازارهای طلا و سهام، انتقال شوک دوطرفه وجود دارد و از سمت بازار سهام به بازار ارز، انتقال شوک یک‌طرفه به چشم می‌خورد. همچنین نتایج پژوهش آنها نشان می‌دهد که بین بازارهای ارز و بازار طلا و بین بازارهای طلا و سهام، انتقال تلاطم دوطرفه وجود دارد. در پژوهش هاشمی و میرکی (۱۳۹۴) تاثیر ریسک آشفتگی مالی بر اختلاف بازده پورتفوی سهام شرکت‌های کوچک و بزرگ و همچنین اختلاف بازده پرتفوی سهام شرکت‌های با نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار بالا و پایین، مورد بررسی قرار گرفت. برای بررسی فرضیه‌های پژوهش، از مدل سه عاملی فاما و فرنچ (۱۹۹۳) استفاده شد و نتایج پژوهش نشان داد که در دوره زمانی مورد بررسی در بازار سهام ایران، نسبت به ریسک آشفتگی مالی، ریسک عامل اندازه شرکت و ریسک عامل ارزش شرکت، واکنش کمتر از اندازه وجود دارد. اما واکنش کمتر از اندازه به ریسک عامل اندازه و عامل ارزش، ارتباط معناداری با واکنش کمتر از اندازه به ریسک آشفتگی مالی ندارد. برای نمونه بت‌شکن و محسنی (۱۳۹۶) سرریز نوسان و همبستگی پویای شرطی نرخ دلار و یورو بر شاخص سهام گروه بانکی را بررسی

[1]. Vector Error Correction Model
[2]. Value at risk

کرده‌اند. آنها با تمرکز بر مدیریت تکانه‌های اقتصادی خارج به داخل و با کاربرد بازدهی لگاریتمی، تحلیل همبستگی پویای شرطی و سرریز نوسانات را در قالب چهار مدل GARCH چندمتغیره، یعنی مدل بابا، انگل، کرونر و کرافت و برای دوره ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۵، به انجام رسانده‌اند. نتایج آنها نشان می‌دهد که بین نرخ دلار و نوسان‌های بلندمدت نرخ یورو، همبستگی شرطی مثبت و کوتاه‌مدت به چشم می‌خورد و نرخ ارز بر شاخص بانک‌ها و موسسات اعتباری اثرات سرریزی دارد.

- **مدل‌های کوانتایل محور**

اما در زمینه رویکرد رگرسیون کوانتایل برای خود بازار مالی، باباجانی و همکاران (۱۳۹۷) تلاش کرده‌اند تا با استفاده از رویکرد ارزش در معرض خطر شرطی (CoVaR) و با اتکا به رگرسیون کوانتایل، چارچوبی برای سنجش و پیش‌بینی ریسک سیستمی ارایه دهند. همچنین به منظور افزایش دقت برآورد، متغیرهای تحقیق با الگوبرداری از مدل خودرگرسیون شرطی ارزش در معرض خطر توسعه داده شده و برخی ویژگی های متأخر شرکت ها نیز به آن اضافه شده است. سپس به منظور سنجش اعتبار مدل از روش‌های پیش آزمایی استفاده کردند. در مطالعه دیگری، دهقانی و همکاران (۱۳۹۹) برای سنجش اثرگذاری عوامل اقتصادی درون‌شرکتی بر جریان نقدینگی در بورس تهران، از رویکرد کوانتایل با داده‌های پانلی، استفاده کردند. نتایج تخمین مدل آنها نشان می‌دهد که متغیرهای نگهداشت وجه نقد دوره قبل، اهرم مالی، پرداخت سود سهام، نوسان جریان نقدی، نوسانات قیمت نفت، نرخ رشد اقتصادی و نرخ بهره بر نگهداشت وجه نقد اثر دارند. در ادامه، برای بررسی عوامل موثر بر نگهداشت وجه نقد در اقتصاد نفتی، مدل در شرایط نوسان پایین و بالای قیمت نفت برازش شده است. بر اساس نتایج، در شرایط نوسان پایین قیمت نفت، اثر متغیرهای نگهداشت وجه نقد دوره قبل، پرداخت سود سهام، فرصت‌های رشد، مخارج سرمایه، سرمایه خالص در گردش، نوسانات قیمت نفت و نرخ بهره و در شرایط نوسان بالای قیمت نفت، اثر متغیرهای نگهداشت وجه نقد دوره قبل، اهرم مالی، سودآوری، فرصت‌های رشد، سرمایه خالص در گردش، نوسان جریان نقدی و نرخ رشد اقتصادی معناداربوده است.

۲-۲-۲. مطالعات خارجی

- **مدل‌های گارچ محور**

پیش از رواج کاربرد مدل‌های گارچ در مدل‌سازی نوسان در بازارهای مالی، مدل‌های مبتنی بر خودهمبستگی و ARIMA به کار گرفته شدند. باکس و جنکینز (۱۹۷۶)

مدل ARIMA را توسعه دادند که چارچوبی جدید برای پیش‌بینی سری‌های زمانی بود. تاکید بر خصوصیات استوکاستیک[1] یا احتمال‌محور سری‌های زمانی، مهمترین ویژگی چنین رویکردی است. در قالب این مدل، ارزش آتی یک متغیر، ترکیبی خطی از مقادیر گذشته و خطاهای گذشته آن است. از میان مطالعات مبتنی بر این مدل، می‌توان به مطالعه سینگ (۲۰۱۳) اشاره کرد. سینگ رویکردهای گارمان-کلاس، پارکینسون[2]، راجر-ساچل[3] را از طریق تکنیک ARIMA به کار گرفت تا کارایی و تورش تخمین‌زننده‌های گوناگون را ارزیابی کند. سینگ داده‌های شاخص CNX Nifty برای دوره اول ژانویه ۲۰۰۷ تا ۳۰ دسامبر ۲۰۱۶ را در نظر گرفت تا بازار سهام ملی هند را بررسی کند. نتیجه مطالعه سینگ، کارایی این مدل‌ها را تایید کرد و تخمین‌زننده پارکینسون، کارآمدترین تخمین‌زننده بود.

در همین زمینه، آدبیای[4] و همکاران (۲۰۱۴) روی داده‌های سهام نوکیا و برای دوره ۲۵ آوریل ۱۹۹۵ تا ۲۵ فوریه ۲۰۱۱، متمرکز شدند که شامل ۳۹۹۰ مشاهده بود. مطالعه آنها خوبی برازش مدل‌های ARIMA را تایید کرد به طوری که می‌تواند راهنمای انتخاب سرمایه‌گذاری‌های سودآور باشد.

در کنار مدل‌های خودرگرسیونی، مدل‌های خودرگرسیونی مبتنی بر واریانس‌ناهمسانی مشروط یا ARCH نیز برای تحلیل و پیش‌بینی نوسان سهام به کار گرفته شدند. گجراتی[5] (۲۰۰۳) بر این باور است که واریانس ناهمسانی، یک ساختار خودرگرسیونی دارد که در آن، واریانس‌ناهمسانی، در طی دوره‌های متفاوت، با یکدیگر، همبستگی دارند. از این روی، واریانس شرطی، در طی زمان، یکسان نیست و این مبنای مشترک مدل‌های آرچ و گارچ به شمار می‌رود. لین[6] (۲۰۱۸) اثر آرچ را بدین صورت تعریف می‌کند که هر نوسان بزرگ در قیمت سهام یا هر داده پر بسامد، نوسان بزرگ دیگری را به دنبال دارد و هر نوسان کوچک، معمولا با نوساناتی کوچک‌تر، همراه است. بدین ترتیب، فقط روی یک جنبه از نوسانات (پربسامد) تاکید می‌شود و کل پیش‌بینی بر اساس واریانس شرطی، انجام می‌پذیرد.

---

1. Stochastic
2. Parkinson
3. Roger Saul
4. Adebiaye
5. Gujarati
6. Lin

اما می‌توان گروهی از مطالعاتی را که به مقایسه مدل‌های گارچ با مدل‌هایی مانند ARMA پرداخته‌اند، در زمره مدل‌های پیشاگارچ، در نظر گرفت. برای نمونه تسل[۱] (۱۹۹۱) در مقایسه خوبی برازش بین مدل‌های خودهمبستگی و مدل گارچ، مدل گارچ را نسبت به مدل ARMA ناکاراتر یافتند. همچنین کوئن و هونگ[۲] (۱۹۹۲) در مطالعه نوسان بازار سهام امریکا، به این نتیجه رسیدند که مدل گارچ، در پیش‌بینی داده‌های خارج از نمونه، عملکرد ضعیفی دارد.

در همین زمینه، دیناردی[۳] (۲۰۱۹) روی بازار سهام سائوپائولو متمرکز شد و رفتار بازدهی سهام را به چند روش متفاوت، مطالعه کرد؛ روش ARIMA، آرچ و گارچ. مطالعه دیناردی (۲۰۱۹، ص ۳۷) به این نتیجه رسید که اثر آرچ در داده‌های سهام سائوپائولو به چشم نمی‌خورد و در صورت پیش‌بینی با این مدل، نتایج ضعیفی به دست خواهد آمد.

اما خصوصیت غالب در سری‌های زمانی مالی، یعنی عدم ثبات واریانس شرطی باعث شد تا کاربست مدل‌های گارچ‌محور در زمینه نوسان بازارهای مالی، رواج بیشتری پیدا کند. می‌توان مدل‌های گارچ‌محور را به دو دسته کلی تقسیم کرد: مدل‌های گارچ محض که طیف متنوعی از مدل‌های گارچ مانند IGARCH، GARCHM و از این دست را به کار بسته‌اند تا نوسان بازار سهام را مدل‌سازی کنند؛ و مدل‌های ترکیبی مانند گارچ- مارکوف و گارچ- میداس که کوشیده‌اند تا با افزودن خصوصیات دیگری به مدل‌های گارچ، مانند سوئیچ حالت بازار یا تفکیک فرکانس‌های نوسان، نوسان بازار سهام را مدل‌سازی و پیش‌بینی کنند.

در زمینه مدل‌های دسته اول، اوگورلو[۴] و همکاران (۲۰۱۴) مدل گارچ را برای تحلیل نوسان سهام در بازارهای نوظهور اروپایی و ترکیه به کار بردند. این بازارها عبارتند از بلغارستان، چک، مجارستان و لهستان. در مطالعه آنها، اثر اخبار قدیمی بر نوسان بازار، معنادار بود اما برای بلغارستان، مدل گارچ، تایید نشد.

فانگ[۵] و همکاران (۲۰۲۰) نیز نوسان بلندمدت بازار سهام را بر اساس رویکرد گارچ- میداس، بررسی کردند. آنها متغیر بی‌ثباتی را به متغیرهای اقتصاد کلان و مالی ارتباط

---

1. Tsel
2. Kuen and Hoong
3. Dinardi
4. Ugurlu
5. Fang

دادند و به این نتیجه رسیدند که احتساب متغیرهای کلان به بهبود پیش‌بینی‌های مدل‌های گارچ-میداس، کمک می‌کند.

مطالعه آنها به این نتیجه رسید که با وجود تایید اثر نماگرهای کلان در نوسان بازار سهام، نوسان تحقق‌یافته، مهمترین عامل موثر در نوسان بازار سهام است. مدل انگل و همکاران (۲۰۱۳) مدل مبنایی آنها برای تخمین به روش گارچ- میداس بود.

$$r_{i,t} - E_{i-1,t}(r_{i,t}) = \sqrt{g_{i,t}\tau_t}\varepsilon_{i,t} \qquad (۳)$$

در رابطه بالا، $r_{i,t}$ بازدهی روزانه بازار سهام در روز i از دوره t؛ $E_{i-1,t}(0)$ امیدشرطی با توجه به اطلاعات تا روز i-1 از دوره t یعنی $\Gamma_{i-1,t}$ و $\varepsilon_{i,t}|\Gamma_{i-1,t}\sim N(0,1)$. در واقع، این معادله نشان می‌دهد که نوسان بازار سهام از دو مولفه نوسان کوتاه‌مدت (g) و بلندمدت (τ) برخوردار است. آنها داده‌های مربوط به شاخص S&P500 را برای دوره سه‌ماهه نخست سال ۱۹۶۹ تا سه‌ماهه چهارم سال ۲۰۱۸ به کار گرفتند و در مدل خود، داده‌های اقتصاد کلان نرخ رشد تولیدناخالص‌داخلی، نرخ رشد تولید صنعتی، نرخ بیکاری، سود شرکتی اسمی، مصرف شخصی واقعی و شاخص قیمت مصرف‌کننده را نیز به حساب آوردند.

ما[1] و همکاران (۲۰۲۲) بر این باورند که اثربخشی عملی مدل‌های پیش‌بینی در تحلیل پورتفولیو، مشخص می‌شود و از همین روی، مدل گارچ- میداس را برای تحلیل پورتفولیو به کار گرفتند. مطالعه آنها به این نتیجه رسید که بدون توجه به ریسک‌گریزی فعالان بازار سهام، مدل گارچ-میداس برای تحلیل پورتفولیو، از کارایی لازم برخوردار است. آنها در مطالعه خود روی متغیرهای توضیحی اقتصاد کلان از جمله شاخص سازگاری اقتصاد کلان (MCI)، سپرده در موسسات مالی، ارزش افزوده صنعتی، حجم پول و شاخص عدم قطعیت سیاست اقتصادی، متمرکز شدند. علت استفاده از شاخص عدم قطعیت سیاست اقتصادی این است که هنوز بازار سهام چین، به اندازه کافی بالغ نشده است تا دولت بتواند با اجرای سیاست‌های لازم، آن را تثبیت کند؛ سیاست‌های دولت بسیار پرتکرارند و مدام، تغییر می‌کنند به طوری که نااطمینانی را در داخل و خارج، افزایش می‌دهد. ضمن این‌که شیوع ویروس کرونا در دسامبر سال ۲۰۱۹، بر

[1]. Ma

اقتصاد کلان و بازارهای مالی جهانی، اثر گذاشته است و باید نااطمینانی حاصل از آن، در مدل لحاظ شود.

لی، ژانگ و لی[1] (۲۰۲۳) نوسان سهام را در شرایط نااطمینانی در سیاست اقتصادی و بر اساس مدل گارچ-میداس، پیش‌بینی کرده‌اند. مدل تعمیم‌یافته آنها آثار غیرخطی متغیرهای اقتصادکلان و تغییرات شکست ساختاری در گذارهای رژیم را توضیح می‌دهد. نتایج مطالعه آنها تایید می‌کند که شاخص‌های نااطمینانی سیاست اقتصادی، برای پیش‌بینی نوسان سهام، اطلاعات اثربخشی را به دست می‌دهد.

سنگون[2] و همکاران (۲۰۲۳) نوسان بازار سهام را با اتکا به رویکرد گارچ-میداس رژیم سوئیچینگ و بر اساس ریسک‌های ژئوپلتیکی، پیش‌بینی کردند. رویکرد آنها شکست‌های ساختاری را از طریق رژیم سوئیچینگ، در نظر می‌گیرد و امکان تفکیک مولفه‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت نوسان را فراهم می‌سازد. آنها برای دوره‌ای ۱۲۲ ساله، داده‌های بازدهی روزانه شاخص داو جونز را همراه با داده‌های ماهانه ریسک‌های جغرافیایی و متغیرهای اقتصاد کلان، به کار گرفتند. نتیجه مطالعه آنها نشان داد که ریسک‌هی جغرافیایی، متغیری توضیحی برای پیش‌بینی نوسان بازار سهام در افق‌های ماهانه هستند.

ارسین و بیلدیرچی[3] (۲۰۲۳) نوسان مالی را با استفاده از رویکرد گارچ- میداس و برای پیامدهای مربوط به ریسک ژئوپلتیکی در طی دوران کووید-۱۹ مدل‌سازی کردند. آنها دو دوره پیش از همه‌گیری کووید-۱۹ و پس از بازگشایی کسب‌وکارها را در بورس استانبول، در نظر گرفتند و دریافتند که مدل‌سازی نوسان بر اساس ریسک ژئوپلتیکی، بسیار کارآمد است و در شرایط ریسک ژئوپلتیکی، تولید صنعتی و انتظارات اقتصادی آتی، در مسیری متضاد، عمل می‌کنند.

- **مدل‌های کوانتایل محور**

در رابطه با کاربرد رگرسیون کوانتایل در پیش‌بینی نوسان بازار سهام در مطالعات خارجی، دو رویکرد متفاوت به چشم می‌خورد. در یک رویکرد اول، پیش‌بینی بر اساس معادلات ساختاری، انجام می‌پذیرد. برای نمونه، در بررسی اثر بازار ارز روی سهام، رضوان[4] و همکاران (۲۰۲۰) ارتباط بازار ارز، طلا و سهام را بر اساس رگرسیون کوانتایل،

[1] Li, Zhang and Li
[2]. Sengon
[3]. Ersin and Bildirichi.
[4]..Rezvan

مطالعه کردند. آنها با کاربست داده‌های روزانه و ماهانه پاکستان، نشان دادند که نوسان قیمت ارز و طلا می‌تواند دوره‌های رونق و رکود بازار سهام را توضیح دهد. همچنین، آنها دوره مطالعه را به دو دوره ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۸ تقسیم کردند و بر اساس یافته‌هایشان، نوسان بازار طلا و ارز، روی عملکرد بازار سهام، اثر منفی داشت. در مطالعه‌ای مشابه، جوو و پارک[1] (۲۰۲۱) اثر نوسان قیمت نفت را بر بازار سهام، با رویکرد رگرسیون کوانتایل بررسی کرده‌اند. کشورهای مورد مطالعه آنها شامل واردکنندگان نفت یعنی چین، آلمان، فرانسه، هند، ایتالیا، ژاپن، کره جنوبی، هلند، اسپانیا و ایالات متحده بوده است. آنها برای به دست آوردن تصویر کاملی از رابطه بین نوسان قیمت نفت و بازده سهام، از هر دو روش رگرسیون چندک و رگرسیون چندک- روی-چندک استفاده کردند. نتایج مطالعه آنها نشان می‌دهد که عدم قطعیت قیمت نفت، اثرات نامتقارنی بر بازده سهام دارد. علاوه بر این، این رفتارهای نامتقارن بسته به نه تنها سطح بازده سهام بلکه به شرایط بازار نفت نیز متفاوت است. همچنین زمانی که هر دو نوسان قیمت نفت و بازده سهام پایین هستند، افزایش نوسانات قیمت نفت، تأثیر منفی بر بازده سهام دارد. با این حال، زمانی که بازده سهام بالا و نوسان قیمت نفت کم است، افزایش نوسان قیمت نفت باعث افزایش بازده سهام می‌شود. بهلول و بن آمور[2] (۲۰۲۱) به مطالعه اثر نسبی عوامل محلی و جهانی روی بازارهای سهام منطقه خاورمیانه و شمال افریقا پرداختند. آنها رگرسیون کوانتایل را برای دوره ژانویه ۲۰۰۷ تا ژانویه ۲۰۱۸ به کار گرفتند. طبق یافته‌های مطالعه آنها، عوامل اقتصاد کلان محلی و جهانی، اثر یکسانی روی بازارها ندارند و مقدار تفاوت به مقدار ادغام این اقتصادها در اقتصاد بین‌المللی، وابسته است. گوکمنگولو[3] و همکاران (۲۰۲۱) ارتباط بین نرخ ارز و بازار سهام در اقتصادهای نوظهور را به روش رگرسیون کوانتایل-بر-کوانتایل، بررسی کردند. مزیت این روش در آشکارساختن روابط متغیر و ناهمگن بین متغیرها در چندک‌های متفاوت است. اما در رویکرد دوم، به عنوان یکی از نخستین کارها، چیانگ و لی[4] (۲۰۱۲) بازدهی سهام و ریسک را بر اساس رگرسیون کوانتایل، بررسی کرده‌اند. آنها داده‌های فرکانس بالای چهار شاخص اصلی سهام در ایالات متحده را به کار بستند و شواهدی از ارتباط مثبت بین میانگین بازدهی اضافی و ریسک انتظاری، به دست آوردند. استفاده از

[1]. Joo and Park
[2]. Bahloul and Ben Amor
[3] .Gokmenoglu
[4]. Chiang and Lee

رگرسیون کوانتایل آنها را به این نتیجه رساند که همراه با افزایش‌های کوانتایل بازدهی، رابطه ریسک- بازدهی از منفی به مثبت، تبدیل می‌شود و رابطه مثبت بین آنها، فقط در کوانتایل‌های بالاتر، اعتبار دارد. همچنین، در توضیح تغییرپذیری بازدهی‌های مازاد، چولگی نقش اصلی را ایفا می‌کند. در همین زمینه، کورالاژ[1] (۲۰۱۹) پیش‌بینی نوسان بازدهی سهام را بر اساس رگرسیون کوانتایل، انجام داد. مطالعه او بر اساس توجه به شکست‌های ساختاری و شناسایی طولانی‌ترین وقفه متجانس بود و پس از شناسایی وقفه‌ها، به کاربست رگرسیون کوانتایل برای هر وقفه زمانی متجانس، اقدام کرد. مهمترین مزیت این روش، در عدم نیاز به فرض‌های توزیعی است و نتایج نشان می‌دهد که نوسان دارایی‌های مالی به خوبی، پیش‌بینی می‌شود.

مطالعات جدیدتری که در مورد دیگر بازارها به کار رفته‌اند، حتی رویکردهای ARIMA و کوانتایل را نیز با هم به کار برده‌اند. برای نمونه، پراستوتی و صالحا[2] (۲۰۱۸) از رگرسیون هیبریدی ARIMA-QR استفاده کردند تا مصرف کوتاه‌مدت برق را پیش‌بینی کنند. آنها با استفاده از معیارهای رمزی، نتایج را با رگرسیون سری زمانی مقایسه کردند و نتایج مطالعه آنها نشان داد که رگرسیون هیبریدی می‌تواند قدرت پیش‌بینی همترازی با رویکرد سری زمانی داشته باشد. در مطالعه‌ای دیگر، آنگرینی[3] و همکاران (۲۰۱۹) مدل ARIMA و رگرسیون کوانتایل را ترکیب کردند تا قیمت شالیزار در اندونزی را پیش‌بینی کنند. آنها روی داده‌های دوره ۲۰۰۰-۲۰۱۵ متمرکز شدند و دریافتند که دقت پیش‌بینی با مدل مرکب ARIMA-QR از مدل ARIMA به اندازه ۰،۰۳ درصد کمتر است.

خان[4] و همکاران (۲۰۲۳) با اتکا به شواهدی از رویکرد علیت ناپارامتری کوانتایل، به این پرسش پرداختند که آیا ریسک ژئوپلتیکی قیمت نفت بر بازدهی بازار سهام و نوسان آن در پاکستان، اثر می‌گذارد یا خیر؟ آنها روی دوره ۲۰۰۴-۲۰۲۲ متمرکز شدند و به این نتیجه رسیدند که قیمت ژئوپلتیکی نفت، فقط در شرایط نرمال بازار، بر بازدهی سهام اثر می‌گذارد اما در تمامی شرایط بازار، بر نوسان سهام، اثرگذار است.

---

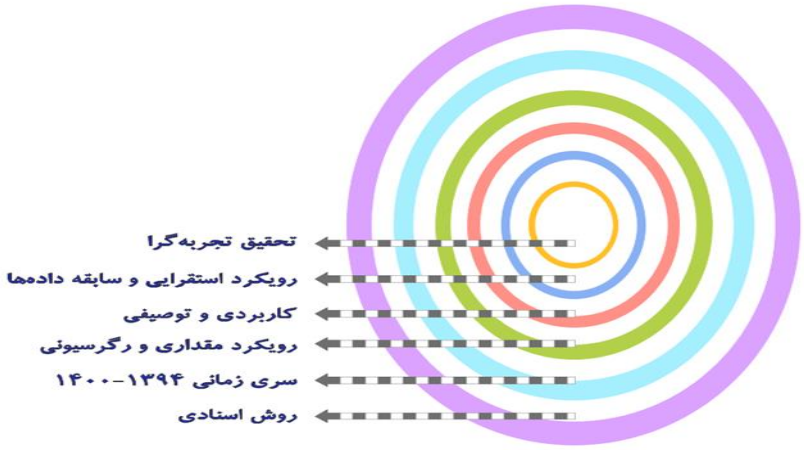
1. Corralaj
2. Prastuti and Saleha
3. Anggraeni
4. .Khan

۳. روش‌شناسی

برای تعیین دقیق روش تحقیق و ابعاد آن، رویکرد پیاز پژوهشی ساندرز[1] و همکاران (۲۰۰۹) راهگشاست. این مدل از ۶ لایه تشکیل می‌شود که هر لایه، گامی مهم از روش تحقیق را روشن می‌سازد. در شکل۱، شش لایه پیاز پژوهش برای بررسی نوسان در بازار مالی بر اساس دو رویکرد گارچ-میداس و کوانتایل، نشان داده شده است. طبق شکل۱، نخستین لایه به فلسفه پژوهش اختصاص دارد که با توجه به رویکرد این تحقیق، از فلسفه تجربه‌گرا برخوردار است. از این روی، رهیافت تحقیق به صورتی سازگار با این فلسفه، به صورت استقرایی است که با اتکا به داده‌های سری زمانی یا سابقه پدیده مورد مطالعه، به پیش می‌رود. بنابراین لازم است تا تحقیق به روشی متناسب با رویکرد تجربی و استقرایی، انجام پذیرد که در لایه سوم، با گردآوری داده‌ها به روش اسنادی و از آرشیو بورس اوراق بهادار تهران، مشخص شده است. در لایه چهارم، نشان داده شده است که تحقیق رویکردی مقداری دارد و برای استنباط از داده‌ها، از روش‌های رگرسیونی، به طور مشخص گارچ- میداس و کوانتایل، کمک می‌گیرد. در رابطه با لایه پنجم نیز بازه زمانی تحقیق شامل داده‌های روزانه شاخص کل سهام می‌باشد زیرا تغییر در متغیرهای متفاوت اقتصادی روی صنایع متفاوت اثرگذار خواهدبود که به طور تجمیعی با توجه به ارزش و حجم معاملات اثر خود را روی شاخص کل خواهد گذاشت. هم‌چنین داده‌ها از فروردین ۱۳۹۴ تا پایان فروردین ۱۴۰۰ است انتخاب این بازه زمانی باتوجه به دوران شروع برجام و پسابرجام بوده است. با توجه به کاربست روش میداس، داده‌های هفتگی مربوط به بازدهی شاخص سهام بورس اوراق بهادار تهران نیز برای همین دوره، محاسبه می‌شود و برای اجرای مدل از نرم‌افزار ایویوز استفاده می‌شود. در نهایت، روش گردآوری داده‌های تحقیق، مشخص شده است که روش اسنادی بر اساس آرشیو سایت بورس اوراق بهادار تهران، اجرا می‌شود.

[1]. Saunders

شکل (۱): شش لایه پیاز پژوهش مدل‌سازی نوسان بر اساس رویکرد گارچ-میداس و کوانتایل



منبع: ساندروز و همکاران(۲۰۰۹)

۳-۱. رگرسیون گارچ-میداس و کوانتایل

در این قسمت، سه رگرسیون گارچ، گارچ- میداس و کوانتایل که در تحقیق به کار می‌روند، معرفی و به اختصار، تشریح می‌شود.

مدل‌های گارچ برای رفع محدودیت‌های مدل‌های آرچ توسعه یافته‌اند. این مدل‌ها با اتکا به روش حداکثر درست‌نمایی تخمین زده می‌شود. بنابراین می‌توان نوسان در بازارهای مالی را به وسیله مدل‌های گارچ، تحلیل و پیش‌بینی کرد. اما مدل گارچ نیز فرکانس داده‌ها را یکسان می‌انگارد و از این روی، مدل گارچ در تلفیق با مدل میداس، امکان تفکیک عوامل دارای فرکانس متفاوت را فراهم می‌سازد. بدین ترتیب، بدون تغییر در ساختار داده‌ها، برای پیش‌بینی نوسانات بازار سهام، دو عامل اثر نامتقارن و اثر نوسان در دو جزء بلندمدت و کوتاه‌مدت به کار می‌رود. عامل اثرات نامتقاران به مفهوم اخبار بد و خوب و اثرات شوک‌های شدید به منزله اخبار (رخدادهای) بزرگ و کوچک است. به طور خاص، ۴ حالت و اثر در گارچ-میداس لحاظ می‌شود. اثرات نامتقارن روی کوتاه‌مدت، اثرات نامتقارن روی بلندمدت، اثرات شدید کوتاه‌مدت و اثرات شدید بلندمدت.

در رگرسیون کوانتایل، محدودیت‌های مربوط به فرض‌های رگرسیون حداقل مربعات خطا، وجود ندارد و در مقایسه با روش OLS، نسبت به داده‌های پرت و توزیع‌های نرمال، به صورت نیرومندتری عمل می‌کند. بنابراین، خصوصیت چولگی برای داده‌های شاخص کل قیمت سهام، کاربرد روش کوانتایل را توجیه می‌کند.

▪ رگرسیون گارچ

منجذب و نصرتی (۱۳۹۷) شرح می‌دهند که یکی از اشکالات روش ARCH این است که با توجه به واریانس شرطی مقدار آن نمی‌تواند منفی باشد اما برای تطابق مدل‌ها با دنیای واقعی، روش آرچ تعمیم‌یافته یا گارچ، ارایه شد که مدل ARMA(p,q) را در صورت احتساب واریانس اجزای اخلال (پسماند)، به مدل GARCH(p,q) تبدیل می‌کند. و حالت عمومی آن به شرح رابطه ۴ است:

$$\sigma_t^2 = \beta_0 + \beta_1 u_{t-1}^2 + \cdots + \beta_p u_{t-p}^2 + \alpha_1 \sigma_{t-1}^2 + \cdots + \alpha_q \sigma_{t-q}^2 \qquad (۴)$$

از ویژگی‌های مهم استفاده از مدل‌های گارچ، وجود ناهمسانی شرطی در داده‌ها، نوسانات شدید در متغیر و وجود ناهمسانی شرطی در واریانس می‌باشد.

▪ رگرسیون گارچ-میداس

رگرسیون میداس به معنای استفاده از داده‌های دارای تواتر (فرکانس) متفاوت در یک رگرسیون است. در مدل‌های رگرسیونی رایج، باید داده‌های دارای تواتر یکسان را به کار برد؛ برای نمونه همگی داده‌های مربوط به متغیرهای توضیحی و وابسته باید سالانه، روزانه، فصلی، هفتگی، یا ماهانه و... باشند اما رگرسیون میداس این امکان را فراهم می‌سازد تا مثلا داده‌های روزانه با داده‌ای ماهانه یا هفتگی، رگرس شوند. منجذب و نصرتی (۱۳۹۷) شرح می‌دهند که الگوی کلی معادله میداس به شرح رابطه ۵ است:

$$Y_t = \alpha_0 + \beta \sum_{j=0}^{J\,max} w(j;\theta)\, L^{1/m} X_t^m + u_t \qquad (۵)$$

در معادله بالا t و τ به دو واحد زمانی برای تواتر کم و تواتر زیاد، اختصاص دارند و روش میداس واحدی به نام s را ایجاد می‌کند که قسمتی از فاصله بین t و t-1 است که به صورت $m = \frac{1}{s}$ تعریف می‌شود. تعداد مشاهده متغیر پرتواتر در دو فاصله زمانی توسط m مشخص می‌شود. اما در رگرسیون گارچ- میداس از داده‌های واریانس شرطی با تواتر متفاوت (روزانه، ماهانه، هفتگی، یا فصلی) به طور همزمان استفاده می‌شود.

رگرسیون کوانتایل

اغلب مدل‌های رگرسیونی با تحلیل میانگین شرطی یک متغیر وابسته، سروکار دارند. اما کوئنکر و باست[1] (۱۹۷۸) پیشنهاد کردند که رگرسیون کوانتایل به صورت تخمین‌هایی از رابطه خطی بین رگرسیون‌ها و چندک‌های مشخصی از متغیر وابسته، انجام پذیرد. یکی از خصوصیات اصلی رگرسیون کوانتایل، برآوردگر حداقل انحراف مطلق (LAD) است که با برازش میانه شرطی متغیر واکنش، مطابقت دارد. در واقع، رگرسیون کوانتایل اجازه می‌دهد تا نسبت به تحلیل میانگین شرطی، توصیف کامل‌تری از توزیع شرطی را به دست دهد. در واقع، برای تحلیل تغییرات مربوط به توزیع یک متغیر وابسته، رگرسیون کوانتایل، ابزار مناسبی است چون اثرات مجزای یک متغیر توضیحی روی نقاط متفاوت از توزیع متغیر وابسته، رگرس می‌شود.

اگر X یک متغیر پیوسته و تصادفی با CDF به صورت زیر باشد:

$$\mu = E[x]$$

آنگاه چندک τام $Q_\tau(X)$ به صورت زیر خواهد بود:

$$Q_\tau(X) = \inf\{x: F(x) \geq \tau$$

میانه حالت خاصی از $\tilde{X} = Q_{0.5}(X)$ است و X از یک گشتاور متنهای دوم برخوردار باشد آنگاه

$$\mu = argminE(X - a)^2$$

میانه جمعیت، زیان خطای مطلق را به حداقل می‌رساند و برابر است با:

$$\tilde{X} = argminE|X - a|^2$$

۴. یافته‌های پژوهش

▪ مانایی متغیرها

با توجه به حجم زیاد داده‌ها، از رویکرد فیلپس- پرون استفاده شد. جدول۱ نتایج آزمون مانایی را برای دو گروه داده‌های روزانه و هفتگی از بازدهی سهام نشان می‌دهد. در رابطه با آزمون فیلیپس- پرون برای داده‌های روزانه، در هیچ یک از سطوح اطمینان ۱، ۵ و ۱۰ درصد، مقادیر بحرانی از مقدار آماره PP کوچکتر نیستند و با توجه به

[1]. Koenker and Bassett

احتمال کمتر از ۰,۰۵، فرضیه Ho رد شده و سری زمانی مانا است. نتیجه آزمون مانایی داده‌های هفتگی بازدهی سهام به روش فیلیپس- پرون نیز نشان می‌دهد که با توجه به مقدار احتمال و مقادیر بحرانی در مقایسه با مقدار آماره گزارش‌شده (۶,۸۷۲-)، سری زمانی مانا است. بطور معمول برای داده های روزانه و هفتگی از این آزمون استفاده می شود.

جدول (۱): نتایج آزمون مانایی برای داده‌های تحقیق

متغیر	مقدار بحرانی	آماره فیلیپس-پرون	مانایی
بازدهی روزانه	-۳/۴۳	-۲۹/۷۹۶	در سطح
	-۲/۸۶		
	-۲/۵۶		
بازدهی هفتگی	-۳/۴۵	-۶/۸۷۲	در سطح
	-۲/۸۷		
	-۲/۵۷۱		

منبع: یافته‌های پژوهش

حال برای مدل‌سازی به روش گارچ، لازم است تا ابتدا آزمون آرچ، انجام پذیرد که در قسمت بعدی نتایج آن شرح داده می‌شود.

▪ آزمون آرچ

جدول۲ به نمایش نتایج آزمون آرچ داده‌ها اختصاص دارد. برای داده‌های روزانه، با توجه به مقدار احتمال مربوط به آماره F و خی‌دو، واریانس‌ناهمسانی در داده‌های بازدهی روزانه تایید می‌شود و این داده‌ها برای روش گارچ، مناسب هستند. در مورد داده‌های هفتگی نیز با توجه به مقدار احتمال مربوط به آماره F و خی‌دو، واریانس‌ناهمسانی در داده‌های هفتگی تایید می‌شود و این داده‌ها برای روش گارچ، مناسب هستند.

جدول (۲): نتایج آزمون آرچ برای داده‌های روزانه و هفتگی بازدهی سهام

متغیر	آماره		مقدار احتمال	نتیجه آزمون
بازدهی روزانه	آماره F	۸۴/۳۹	۰/۰۰۰	ناهمسانی واریانس
	χ^2	۸۰/۴۵۸	۰/۰۰۰	
بازدهی هفتگی	آماره F	۱۰/۹۲۲	۰/۰۰۱۱	ناهمسانی واریانس
	χ^2	۱۰/۶۲	۰/۰۰۱۱	

منبع: یافته‌های پژوهش

▪ نتایج برآورد گارچ-میداس

برای تخمین مدل به روش گارچ-میداس، ساختار تصریح در نرم‌افزار به صورت رابطه ۶ خواهد بود.

DRR = C (1) + C (2) *DRR (-1) + @MIDAS (weekly\garchwr) + @MIDAS (daily\garchdrr) + U (۶)

در معادله بالا، DRR نماینده بازدهی روزانه، DRR(-1) وقفه اول از بازدهی روزانه، garchwr نشانگر گارچ بازدهی هفتگی و garchdrr نشانگر گارچ بازدهی روزانه است که بسته به نوع برازش در مدل آرچ، به صورت متقارن یا نامتقارن، محاسبه خواهند شد. برای تخمین گارچ-میداس، لازم است تا دو دسته داده با تواتر متفاوت (کوتاه و بلند) آماده و در نرم‌افزار وارد شود. در این‌جا نیز به تبعیت از ادبیات تجربی، نوسان برای داده‌های روزانه مدل‌سازی می‌شود و این رویکرد به معنای برتری داده‌های روزانه نیست و تحلیل قسمت پیشین نیز برای شناسایی ساختار گارچ دو گروه داده روزانه و هفتگی، انجام پذیرفت. در واقع، رویکرد میداس فقط برای ترکیب داده‌های دارای تواتر متفاوت است.

جدول (۳): نتایج رگرسیون‌های معنادار گارچ-میداس برای داده‌های روزانه

روش وزندهی میداس	متغیرهای معنادار	R^2	آکائیک

• Auto/gets
• عارضه‌یابی
  ○ AR LM
  ○ ARCH LM
  ○ PET
• وقفه ۱۲
• ترند
	• وقفه ۱ تا ۱۲ از گارچ نامتقارن بازدهی روزانه
	• وقفه ۲ و ۷ از گارچ متقارن بازدهی هفتگی
		۰/۷۷۱۱	-۰/۸۵۴۵

• Auto/gets • عارضه‌یابی ○ AR LM ○ ARCH LM ○ PET • وقفه ۱۴ • ترند	• وقفه ۱ تا ۱۲ از گارچ نامتقارن بازدهی روزانه • وقفه ۱، ۲ و ۷ از گارچ متقارن بازدهی هفتگی	۰/۷۸۲۸	-۰/۸۹۴۴
• Auto/gets • عارضه‌یابی ○ AR LM ○ ARCH LM ○ PET • وقفه ۱۴ و وقفه ۱ بازدهی هفتگی • ترند	• وقفه ۱ تا ۱۲ از گارچ نامتقارن بازدهی روزانه • وقفه اول بازدهی هفتگی • وقفه ۱ و ۱۲ از بازدهی هفتگی	۰/۸۰۲۴	-۰/۹۶۸۹
• Auto/gets • عارضه‌یابی ○ AR LM ○ ARCH LM • Impulse • وقفه ۱۴ و وقفه ۱ بازدهی هفتگی	• dr r (-۱) • وقفه ۲ تا ۱۱ گارچ نامتقارن بازدهی روزانه • وقفه ۵ و ۱۰ گارچ متقارن بازدهی هفتگی • وقفه اول بازدهی هفتگی	۰/۶۹۱۳	-۰/۷۰۸۱
• PDL-ALMON	• dr r (-۱)	۰/۱۵۲۶	۰/۱۲۲۸
• STEP (۳)	• dr r (-۱) • وقفه دوم گارچ روزانه	۰/۱۸۸۰	۰/۱۱۹۹
• U-MIDAS	• dr r (-۱) • وقفه ۲ و ۵ و ۷ گارچ نامتقارن روزانه • وقفه ۳، ۸ و ۱۲ از بازدهی هفتگی	۰/۳۱۸۳	۰/۱۲۳۸

منبع: یافته‌های پژوهش

طبق نتایج جدول۳ مشاهده می‌شود که رویکرد گارچ-میداس بر اساس جستجوی خودکار، بهترین برازش از مدل را دارد. با توجه به این‌که بازدهی روزانه به عنوان متغیر وابسته در مدل وارد شده است، آماره R^2 به عنوان معیار خوبی برازش برای هر دو مدل میداس و کوانتایل، لحاظ می‌شود. علاوه بر این، چون میداس رویکردی متفاوت با حداقل مربعات معمولی است، آزمون‌های فروض کلاسیک درباره خودهمبستگی و واریانس‌ناهمسانی درباره آن، انجام نمی‌پذیرد(منجذب و نصرتی ،۱۳۹۷). بهترین برازش در جدول با رنگ متمایز مشخص شده است که R^2 برابر با ۸۰ درصد را نشان می‌دهد و در مقایسه با تخمین‌های دیگر، کمترین مقدار آماره آکائیک را دارد.

اکنون برای مقایسه، نتایج تخمین به روش گارچ-میداس برای داده‌های هفتگی در جدول۴ نشان داده می‌شود.

جدول (۴): نتایج رگرسیون‌های معنادار گارچ-میداس برای داده‌های هفتگی

روش وزندهی میداس	متغیرهای معنادار	R^2	آکائیک
• Steps • وقفه۴	• وقفه ۱ و ۲ گارچ روزانه • وقفه ۱ گارچ هفتگی	۰/۲۶۸۵	۱/۳۵
• PDL/Almon • وقفه ۴	• وقفه ۱ گارچ هفتگی	۰/۲۷۶۱	۱/۳۵
• Auto/gets • عارضه‌یابی ○ AR LM ○ ARCH LM • Trend • وقفه ۴	• وقفه ۴ گارچ روزانه • وقفه ۱ تا ۳ گارچ هفتگی	۰/۸۹۹۱	-۰/۴۲۵۸
• U-MIDAS	• وقفه ۴ گارچ روزانه • وقفه ۱ تا ۴ گارچ هفتگی	۰/۲۷۷۵	۱/۳۶۳۳

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج جدول۴ نیز نشان می‌دهد که روش تنظیمات خودکار مبتنی بر روند برای بازدهی هفتگی، بهترین برازش را نسبت به دیگر تنظیمات میداس دارد. R^2 مربوط به همین روش در جدول ۴ (۸۹ درصد) است. اما وقفه‌های کمتر برای مدل‌سازی نوسان در

بازدهی هفتگی به این جهت است که هر هفته کاری از ۵ روز تشکیل می‌شود و از این روی، در مقایسه با داده‌های روزانه، وقفه کمتری در نوسان بازدهی هفتگی، اثرگذار است. اما بر اساس مجموع نتایج، رویکرد خودکار مبتنی بر روند، برای هر دو گروه بازدهی روزانه و هفتگی، کارایی بالایی دارد.

▪ نتایج برآورد کوانتایل

برای تخمین به روش کوانتایل، ابتدا آزمون نرمال‌بودن توزیع داده‌ها انجام می‌پذیرد. سپس آزمون آنوا برای برابری واریانس، میانه و میانگین انجام می‌پذیرد که بر اساس تقسیم سری زمانی داده روزانه به ۴ قسمت است. معیار آزمون آنوا آماره F آنوا و ولچ است که اگر کمتر از مقدار ۰،۰۵ باشند آنگاه نابرابری بین هر یک از خصوصیات مطرح در آزمون (جداگانه) تایید می‌شود. در نهایت، برای تخمین مدل کوانتایل نیز از رابطه ۷ استفاده می‌شود.

QREG(QUANT=n) DRR=C (1) +C (2) *DRR (-1) +C (3) *GARCHdrr (۷)

مقدار n ضریب تاو است که بین ۰ تا ۱ تنظیم می‌شود.

جدول زیر نتایج رگرسیون کوانتایل برای بازدهی روزانه را نشان می‌دهد. برای امکان مقایسه بیشتر، بازدهی روزانه به عنوان متغیر وابسته و گارچ نامتقارن آن به عنوان متغیر توضیحی در نظر گرفته شده است.

جدول (۵): نتایج رگرسیون کوانتایل برای بازدهی روزانه سهام

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	مقدار احتمال
عرض از مبدا	۰/۰۵۴۶	۰/۰۰۸۸	۶/۱۹۴۶	۰/۰۰۰۰
گارچ بازدهی روزانه	۰/۸۱۲۲	۰/۰۶۹۵	۱۱/۶۸۲۵	۰/۰۰۰۰
وقفه اول بازدهی	۰/۳۶۰۱	۰/۰۲۶۸	۱۳/۳۸۹۲	۰/۰۰۰۰
R^2	۰/۱۶۲۰			

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۵ نشان می‌دهد که رگرسیون کوانتایل، در مقایسه با رگرسیون گارچ-میداس، توضیح‌دهندگی بسیار کمتری دارد. به همین ترتیب، جدول ۶ نیز نتایج رگرسیون کوانتایل را برای بازدهی هفتگی سهام، نشان می‌دهد. در این جا، معناداری ضریب مربوط به گارچ بازدهی هفتگی، از نظر آماری تایید نمی‌شود اما ضریب مربوط به وقفه

اول بازدهی، معنادار است. همچنین مقدار R^2 این رگرسیون برابر با ۰,۴۴۸۰ است که در مقایسه با جدول ۵، توضیح‌دهندگی بیشتری را منعکس می‌سازد اما نسبت به نتایج رگرسیون گارچ-میداس، توضیح‌دهندگی کمتری دارد.

جدول (۶): نتایج رگرسیون کوانتایل برای بازدهی هفتگی سهام

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	مقدار احتمال
عرض از مبدا	۰/۲۷۵۳	۰/۰۶۶۰	۴/۱۷۱۲	۰/۰۰۰۰
گارچ بازدهی هفتگی	-۰/۰۴۴۲	۰/۱۰۲۰	-۰/۴۳۳۰	۰/۶۶۵۳
وقفه اول بازدهی	۰/۷۲۶۳	۰/۰۶۵۴	۱۱/۰۹۷۷۷	۰/۰۰۰۰
R2	۰/۴۴۸۰			

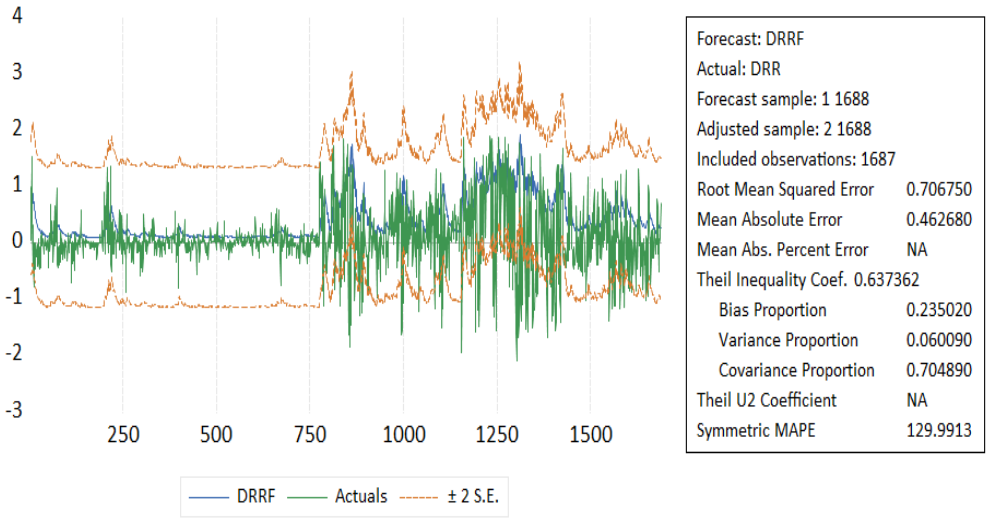
منبع: یافته‌های پژوهش

▪ مقایسه نتایج رگرسیون گارچ-میداس و کوانتایل

اکنون می‌توان نتایج رگرسیون گارچ-میداس را با نتایج رگرسیون کوانتایل مقایسه کرد. طبق جدول ۵ مقدار R^2 نتایج رگرسیون کوانتایل بازدهی روزانه ۱۶,۲ درصد است که در مقایسه با بهترین تخمین گارچ-میداس در جدول ۳ (یعنی R^2 برابر با ۸۰ درصد)، برازش ضعیف‌تری را نشان می‌دهد. در جدول ۵ نیز مقدار R^2 رگرسیون کوانتایل بازدهی هفتگی برابر با ۱۶ درصد شد که در مقایسه با مقدار R^2 رگرسیون گارچ-میداس بازدهی هفتگی (۸۹ درصد در جدول ۴)، برازش کمتری را نشان می‌دهد. افزون بر این، نمودارهای ۲ تا ۵ نیز قدرت پیش‌بینی دو روش را بر اساس انطباق مقدار برآوردی بازدهی سهام و مقدار واقعی آن در داده‌ها، نشان می‌دهند. نمودار۲ قدرت پیش‌بینی رگرسیون کوانتایل بازدهی روزانه را به تصویر می‌کشد و طبق شکل، قدرت پیش‌بینی اندکی دارد. اما در نمودار۴ که پیش‌بینی به روش گارچ-میداس بازدهی روزانه انجام گرفته است، نسبت خطا نزدیک به صفر است و میزان انطباق بازدهی برآوردی با واقعی بسیار بالاست (انطباق خطوط سرخ و آبی).

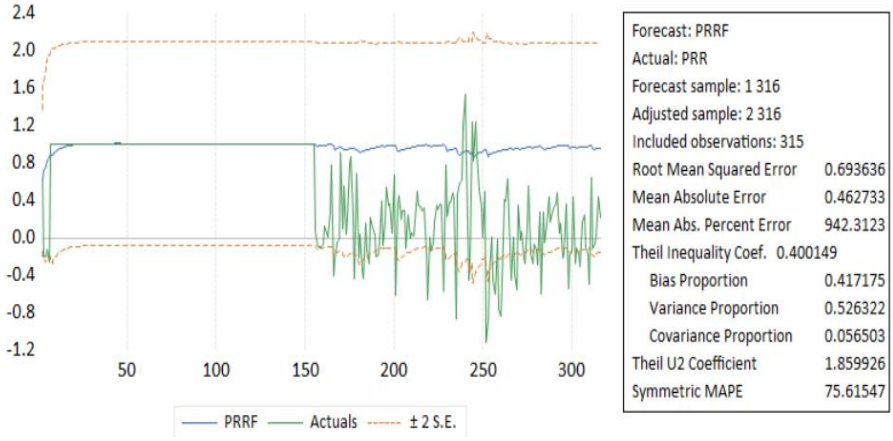
در واقع نسبت تورش در پیش‌بینی مبتنی بر کوانتایل برابر با ۰,۲۳۵ و در پیش‌بینی مبتنی بر گارچ-میداس برابر با صفر است. ریشه میانگین مربع خطا در پیش‌بینی کوانتایل‌محور برابر با ۰,۷۰۶۷ و در پیش‌بینی گارچ-میداس برابر با ۰,۱۴۰۴ است که برتری برازش در رویکرد گارچ- میداس را منعکس می‌سازد.

نمودار (۲): قدرت پیش‌بینی رگرسیون کوانتایل بازدهی روزانه بر اساس تطابق بازدهی برآوردی و واقعی



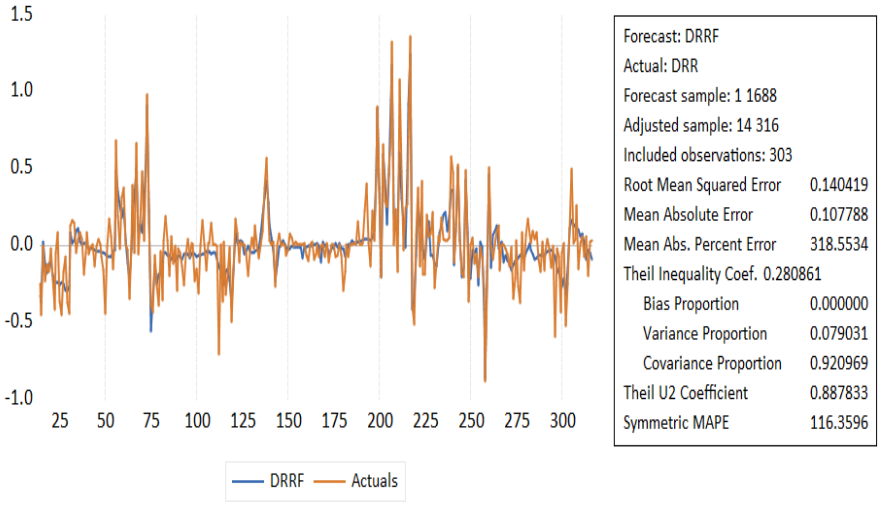
منبع: یافته‌های پژوهش

نمودار (۳): قدرت پیش‌بینی رگرسیون کوانتایل بازدهی هفتگی بر اساس تطابق بازدهی برآوردی و واقعی

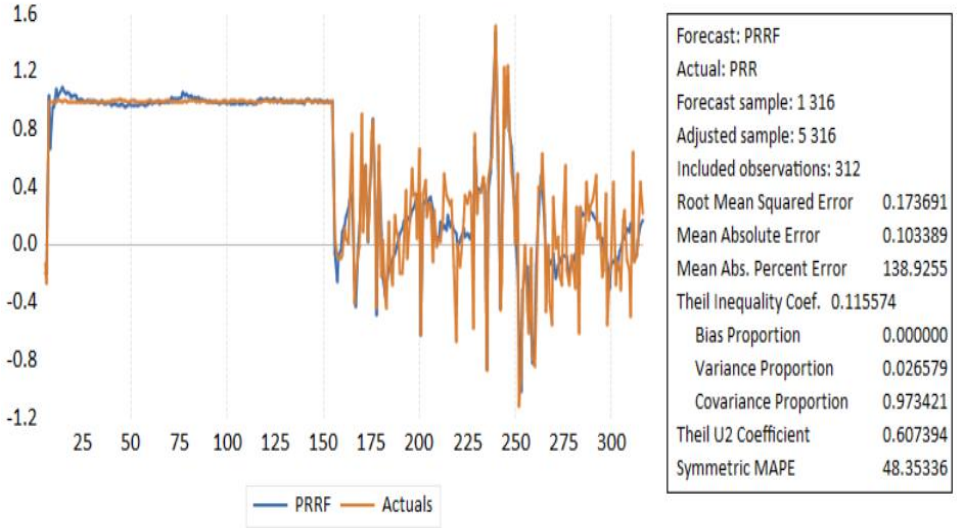


منبع: یافته‌های پژوهش

نمودار (۴): قدرت پیش‌بینی رگرسیون گارچ-میداس بازدهی روزانه بر اساس تطابق بازدهی برآوردی و واقعی

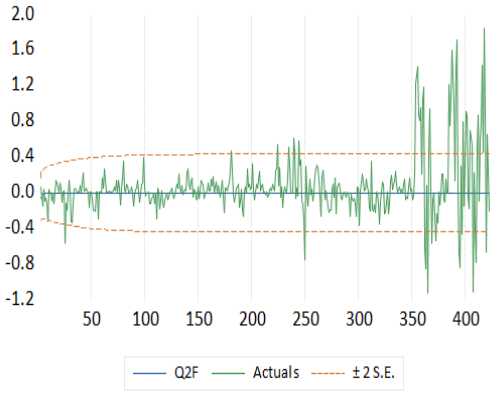


منبع: یافته‌های پژوهش



نمودار (۵): قدرت پیش‌بینی رگرسیون گارچ-میداس بازدهی هفتگی بر اساس تطابق بازدهی برآوردی و واقعی

منبع: یافته‌های پژوهش



Forecast: Q2F	
Actual: Q2	
Forecast sample: 1 422	
Adjusted sample: 2 422	
Included observations: 421	
Root Mean Squared Error	0.341856
Mean Absolute Error	0.188378
Mean Abs. Percent Error	NA
Theil Inequality Coef.	0.989993
Bias Proportion	0.041602
Variance Proportion	0.938755
Covariance Proportion	0.019643
Theil U2 Coefficient	NA
Symmetric MAPE	199.5543

نمودار (۶): قدرت پیش‌بینی رگرسیون زیرنمونه دوم کوانتایل بر اساس تطابق بازدهی برآوردی و واقعی

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به نمودار۶، مقدار بازدهی را بر اساس مدل تخمینی با مقدار پیش‌بینی آن بر اساس همین مدل تخمینی، مقایسه می‌کند. مقدار اکچوال یا واقعی، همان داده بازدهی است و q2f برآورد بر اساس مدل و ضرایب تخمینی را نشان میدهد. مهمترین آماره بایاس پروپوریشن است که خطای پیش بینی را نشان میدهد که ۰,۰۴۱ می‌باشد. میانگین مربع خطا نیز ۰,۳۴۱ شده که عدد بالایی هست و خطای زیاد مدل در پیش بینی نشان میدهد که به معنای خوبی نمی‌باشد.

۵. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده، مبتنی بر نتایج جداول ۳ تا ۶، به ترتیب R^2 میداس روزانه ۸۰٪، R^2 میداس هفتگی ۸۹٪، R^2 کوانتایل روزانه ۱۶٪ و R2 کوانتایل هفتگی ۴۴٪ نشان می‌دهد که رویکرد میداس، ترکیبی از داده‌های هفتگی و روزانه، می‌تواند نوسان روزانه بازدهی سهام را بهتر از روش‌های دیگر توضیح دهد. همچنین تمرکز صِرف روی یکی از بازدهی‌های روزانه یا هفتگی یا ماهانه برای تحلیل روند تغییرات بازار و پیش‌بینی موجب می‌شود تا پیش‌بینی و انتخاب راهبرد معاملاتی، با تورش بالایی همراه باشد. بعلاوه توجه همزمان به روند بازدهی روزانه و هفتگی در کنار هم می‌تواند درک فعالان و کارشناسان بورس اوراق بهادار را از تحولات بازار سهام، بهبود بخشد.

نوسان در بورس اوراق بهادار تحت تاثیر هر دو گروه تواتر بلند و کوتاه است؛ یک دلالت این نتیجه این است که منحنی شاخص قیمت سهام روزانه، به تنهایی به سهامداران و فعالان بازار کمکی نمی‌کند و لازم است که آنها تواترهای متفاوت شاخص را مدنظر قرار دهند و دلالت دیگر آن این است که در مدیریت بازار و سیاست‌گذاری برای کمک به سهامداران نیز باید این نکته در محور توجه سیاست‌گذاران و مدیران بورس اوراق بهادار، قرار داشته باشد. افزون بر این، نمودار۴، بازدهی برآوردی بر اساس مدل گارچ-میداس و بازدهی واقعی سهام، انطباق بالایی داشتند و همچنین بر اساس نتایج نمودارهای ۲تا۵ نیز قابلیت پیش‌بینی مدل گارچ-میداس نسبت به کوانتایل بهتر است.

ضمن این‌که برتری مدل گارچ-میداس نسبت به مدل کوانتایل از نظر خوبی برازش نیز نشانگر اهمیت بیشتر شوک‌های نامتقارن برای بازار است. افزون بر این، می‌توان مهمترین شوک به بازار سهام ایران را خروج ایالات متحده از برجام در نظر گرفت. که بازدهی ماهانه بازار سهام پس از خروج این کشور از برجام، دچار افت نشده است و با وجود بازدهی منفی در اردیبهشت ۱۳۹۷، در ماه بعدی یعنی خرداد ۱۳۹۷، شاخص کل از بازدهی مثبت برخوردار بوده است. درحالی که بازار ارز به این شوک ، واکنش شدیدی نشان داد و دچار نوسان بسیار زیادی شد. بنابراین، تایید گارچ نامتقارن در عین جذب اثر شوک‌های مانند خروج امریکا از برجام در یک بازه ماهانه، نشان می‌دهد که اثر اخبار خوب و بد روی بازدهی بیشتر است و از این روی، فرضیه دوم یعنی تفاوت اثر اخبار خوب و بد روی بازدهی دارایی، تایید می‌شود.

در بعد وسیع‌تر و مطالعات کلان، فعالان و سرمایه‌گذاران مالی، علی‌الخصوص در حوزه بازار سرمایه، باید درصدد استفاده داده‌ها با تواتر متفاوت به صورت هم‌زمان باشند تا بتوانند پیش‌بینی و درک دقیق‌تری از روند شاخص سهام داشته باشند. برای مثال با بررسی داده‌های فصلی سنوات قبل از شاخص کل یا یک صنعت می‌توان به درک نسبی از رفتار شرکت‌های موجود در بازار سرمایه و به تبع آن رفتار سهام شرکت مذکور بدست آورند. البته که بررسی عوامل و متغیرهای دیگر که دارای فرکانس متفاوت از سهام را دارند نیز به افزایش دقت و قدرت پیش‌بینی می‌افزاید. برای مثال هرچه نرخ ارز بالاتر رود روی صنایع صادرات محور اثر مثبت‌تری خواهد گذاشت و چون این صنایع (مانند پتروشیمی، فلزات اساسی و پالایشگاهی) حجم بالایی از ارزش معاملات را تشکیل می‌دهند، بر روس شاخص کل اثر بیش‌تری خواهند گذاشت.

منابع و مآخذ:

باباجانی، جعفر، تقوی فرد، سیدمحمدتقی، و غزالی، امین (۱۳۹۷)، ارائه چارچوبی جهت سنجش و پیش بینی ریسک سیستمی با رویکرد ارزش در معرض خطر شرطی. دانش مالی تحلیل اوراق بهادار (مطالعات مالی)، ۱۱(۳۹): ۱۵-۳۶.

دهقانی، علی و خیل کردی، فاطمه و عبدالباقی عطاآبادی، عبدالمجید (۱۳۹۹)، سنجش اثرگذاری عوامل اقتصادی درون شرکتی در شرایط نوسانات نفتی بر جریان نقدینگی در بورس تهران. اقتصاد مالی، ۱۴(۵۲):۱۹۷-۲۲۲

راسخی، سعید و خانعلی پور، امیر و خسروانی، فاطمه (۱۳۹۳)، ارزیابی خانواده مدل های GARCH در پیش بینی نوسانات بازار سهام (مطالعه موردی: بازار بورس اوراق بهادار تهران). کنفرانس بین المللی حسابداری، اقتصاد و مدیریت مالی، تهران

زین الدینی، شبنم، کریمی، محمدشریف و خانزادی، آزاد (۱۳۹۹)، بررسی اثر تکانه های قیمت نفت برعملکرد بازار سهام ایران. اقتصاد مالی (اقتصاد مالی و توسعه)، ۱۴(۵۰): ۱۴۵-۱۶۹.

منجذب، محمدرضا و نصرتی، رضا (۱۳۹۷)، مدل‌های اقتصادسنجی پیشرفته، همراه با ایویوز و استاتا. نشر مهربان، چاپ اول، تهران.

نطیفی نایینی، مینو، فتاحی، شهرام و صمدی، سعید (۱۳۹۱)، مدلسازی و پیش‌بینی نوسانات بازار سهام با استفاده از مدل انتقالی گارچ مارکف. تحقیقات مدلسازی اقتصادی شماره۹

Anggraeni W., Mahananto F., Ratna Handayani F., Kuntoro Boga, A. & Sumaryantoe (2019), Hybrid of ARIMA and Quantile Regression (ARIMA-QR) model for forecasting paddy price in Indonesia, Journal of Engineering and Applied Sciences, 14 (20): 7609-7619.

Bahloul, S. & Ben Amour, N. (2021), Impact of global and local factors on the MENA stock markets, International Journal of Emerging Markets, Vol. ahead-of-print No. ahead-of-print.

Chiang, T. C. & Li, J. (2012), Stock returns and risk: Evidence from quantile regression analysis, Journal of Risk and Financial Management, 5(1), 1-130.

Li, D., Zhang, L., & Li, L. (2023), Forecasting stock volatility with economic policy uncertainty: A smooth transition GARCH-MIDAS model, International Review of Financial Analysis, 102708.

Engle, R. F., & Susmel, R. (1993), Common volatility in international equity markets, Journal of Business & Economic Statistics, 11(2), 167-176.

Engle, R. F. (1982), Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation, Econometrica, 50, 987–1007.

Engle, R. F., Ghysels, E. & Sohn, B. (2013), Stock market volatility and macroeconomic fundamentals, Review of Economics and Statistics, 95(3): 776–797.

Ersin, O. & Bildirichi. M. (2023), Financial Volatility Modeling with the GARCH-MIDAS-LSTM Approach: The Effects of Economic Expectations, Geopolitical Risks and Industrial Production during COVID-19, Mathematics 2023, 11(8): 1785.

Gokmenoglu, K., Eren, B. M. & Hesami, S. (2021), Exchange rates and stock markets in emerging economies: new evidence using the Quantile-on-Quantile approach, *Quantitative Finance and Economics*, *5*(1): 94-110.

Ghysels, E., Santa-Clara, P. & Valkanov, R. (2006), Predicting volatility: getting the most out of return data sampled at different frequencies, Journal of Econometrics, 131(1–2): 59–95.

Kumar P, H., & Patil S, B. (2016), Volatility Forecasting–A Performance Measure of Garch Techniques With Different Distribution Models, International Journal of Soft Computing, Mathematics and Control (IJSCMC), 5(2/3).

Jakobsen, J. S. (2018), Modeling Financial Market Volatility: A Component Model Perspective, PhD Thesis, Department of Economics and Business Economics, Aarhus University, Denmark.

Joo, Y. C. & Park, S.Y. (2021), The impact of oil price volatility on stock markets: Evidence from oil-importing countries, Energy Economics, 101.

Khan, N., Saleem, A. & Ozkan, O. (2023). Do geopolitical oil price risk influence stock market returns and volatility of Pakistan: Evidence from novel non-parametric quantile causality approach, Resources Policy, 81, 103355.

Prastuti, S. & Salehah, N. (2018), Hybrid ARIMAX quantile regression method for forecasting short term electricity consumption in east java, Journal of Physics, 1008(1).

Segnon, M., Gupta, R. & Wilfling, B. (2023), Forecasting stock market volatility with regime-switching GARCH-MIDAS: The role of geopolitical risks, International Journal of Forecasting.

Smith Jr, C. W. (1989), Market Volatility: Causes and Consequences. Cornell Law Review, 74 (5).

Tsay, R. S. (2010), Analysis of financial time series. New York: John Wiley & Sons Publication.

Wang, L., Feng, M., Jing, L. and Yang, L. (2020), Forecasting stock market volatility: new evidence from the GARCH-MIDAS model, International Journal of Forecasting, 36(2): 684-694