Shahid Bahonar University of Kerman

Journal of Development and Capital

Print ISSN: 2008-2428 Online ISSN: 2645-3606

Homepage: https://jdc.uk.ac.ir

Iranian E-Commerce Scientific Association

A Comparative Analysis of the Dynamics of Tehran Stock Market Indexes Using an Autoregressive Model within the Quantile Regression Framework

Meysam Kaviani[1], **Seyed Fakhreddin Fakhrehosseini**[2] and **Amin Hasanpour**[3]

1. **Corresponding Author**, Department of Financial Management, Ka.C., Islamic Azad University, Karaj, Iran. **Email:** m_kaviani@iau.ac.ir
2. Department of Financial Management, Ka.C., Islamic Azad University, Karaj, Iran. **Email:** f_fkm21@yahoo.com
3. Department of Financial Management, Ka.C., Islamic Azad University, Karaj, Iran. **Email:** amin.hassanpour137869@gmail.com

ARTICLE INFO

Article Type:
Research Article.

Article History:
Received: 26 May 2025
Received in revised form: 5 August 2025
Accepted: 28 September 2025
Available online: 26 September 2026

***Keywords*:**
Autoregressive Dynamics,
Stock Market Returns,
Quantile Regression,
Asymmetric Market Behavior,
Behavioral Heterogeneity.

JEL Classification:
C61, G1.

ABSTRACT

Objective: This study conducts a comparative analysis of the return dynamics of selected indices of the Tehran Stock Exchange, with a focus on behavioral heterogeneity across different return distribution levels and responses under extreme market conditions.

Method: This study employs a quantile autoregressive (QAR) model to investigate the autoregressive behavior of index returns across various quantiles. This approach allows us to examine asymmetric market reactions under bullish and bearish conditions. Data: The study utilizes daily data for the All-Share Index, Equal-Weighted Index, Top 30 Companies, Top 50 Active Companies, and OTC from 1992 to 2024.

Results: The results indicate that return responses are more pronounced in the lower quantiles, particularly following negative returns, suggesting emotional reactions or informational inefficiencies during bearish periods. The Top 30 and 50 indices exhibit significant momentum effects and trend continuation in higher quantiles. The OTC index displays asymmetric and quantile-dependent behavior, with liquidity playing a prominent role, especially in low-return scenarios.

Conclusion: The findings underscore the importance of flexible and multidimensional models such as quantile regression in capturing the complex and heterogeneous nature of Iran's equity market. These insights can be valuable for policymakers, market regulators, and investors in enhancing risk management, forecasting accuracy, and informed investment decision making. Future research should extend the analysis to include additional indices and incorporate macroeconomic and behavioral factors within the quantile modeling framework.

Cite this article: Kaviani, M., Fakhrehosseini, S. F., & Hasanpour, A. (2026). A comparative analysis of the dynamics of Tehran stock market indexes using an autoregressive model within the quantile regression framework. *Journal of Development and Capital*, *11*(2), 233-254. https://doi.org/10.22103/jdc.2025.25330.1561

Publisher: Shahid Bahonar University of Kerman.
© Author(s).

Introduction

This study aims to conduct a comparative analysis of the autoregressive dynamics of selected indices on the Tehran Stock Exchange using the Quantile Autoregressive (QAR) model. Unlike traditional time-series models that focus on average return behavior, this study investigates the distributional characteristics of returns, particularly their asymmetric and state-dependent dynamics across varying market conditions. Given the unique features of Iran's capital market, including shallow depth, pronounced volatility, information asymmetry, and frequent external shocks, adopting a flexible modeling framework is essential to capture its behavioral complexities. The primary research question addresses whether the autoregressive structure of index returns varies significantly across quantiles and between the indices. By examining five major indices— the All-Share Index, Equal-Weighted Index, Top 30 Companies Index, Top 50 Active Companies Index, and Iran OTC Index—this study explores how return dynamics differ during bullish and bearish states, offering insights into market efficiency, momentum, and potential nonlinear dependencies that conventional models may overlook.

Method

This study adopted a quantitative, data-driven approach. The core methodology involves applying the Quantile Autoregressive (QAR) model developed by Koenker and Xiao, which allows for examining how lagged returns influence current returns across the entire conditional distribution—not just at the mean. This approach is particularly well-suited for financial markets characterized by nonlinearity, heavy tails, and heteroskedasticity, where traditional models such as ARIMA or GARCH may be inadequate. The dataset comprises daily logarithmic returns and trading volumes for the selected indices, covering the period from 1992 to 2024. These data were sourced from the official records of the Tehran Stock Exchange and Iran Fara Bourse (OTC). Prior to estimation, the Augmented Dickey-Fuller (ADF) test was employed to confirm the stationarity of the time series, and optimal lag lengths were selected using the Akaike Information Criterion (AIC). The QAR models were estimated using R, with coefficients computed across multiple quantiles ($\tau = 0.05$ to 0.95), thus enabling the capture of return dynamics under both extreme and moderate conditions.

Results

The empirical findings reveal clear evidence of nonlinear, asymmetric, and quantile-dependent return dynamics across the Tehran Stock Exchange indices. In lower quantiles, which represent bearish or declining market conditions, returns show heightened sensitivity to past negative shocks. This behavior is especially pronounced in the All-Share and Equal-Weighted indices, suggesting panic-driven trading, inefficiencies in information processing, and possibly herd behavior during downturns. The autoregressive coefficients in these quantiles are significantly stronger, reflecting the emotional intensity and volatility that characterizes market troughs. Conversely, in the upper quantiles, which are indicative of bullish or rallying markets, momentum effects are more apparent, particularly in the Top 30 and Top 50 indices. These indices exhibit statistically significant and persistent positive autocorrelation, implying a tendency toward trend-following behavior during periods of strong performances. This may reflect greater investor confidence, better liquidity, and more transparent price discovery in these segments, which are typically dominated by larger and more stable firms. The Iran OTC Index displays a markedly asymmetric and state-sensitive profile. During low-return states, the index exhibits strong autoregressive behavior and is highly influenced by trading volume, suggesting that liquidity constraints and thin order books amplify return volatility in downturns. However, in high-return states, the effect of trading volume diminishes or becomes statistically insignificant, underlining the conditional nature of liquidity's role in the return formation. Across all indices, the first lag of returns (r1) consistently holds a positive and significant coefficient,

highlighting short-term return persistence and the presence of predictive signals in the market. The second lag (r2) frequently appears with a negative sign, particularly in the central quantiles, hinting at short-term correction mechanisms or reversal tendencies. The third lag (r3) gains prominence in higher quantiles, possibly capturing delayed momentum effects as the price trends extend. Notably, the influence of trading volume is uneven across the quantiles and indices. In most cases, the volume exhibits limited explanatory power in the mid-to-high quantiles. However, its impact is more pronounced and statistically significant in lower quantiles, especially in the OTC index, supporting the notion that liquidity plays a stabilizing role primarily in stressed market conditions. In more stable or bullish phases, their roles appear to be secondary or negligible. Overall, the findings emphasize that the Tehran Stock Exchange does not follow an autoregressive structure. Each index responds differently to past returns depending on the market state, suggesting heterogeneous investor behavior, varying levels of efficiency, and divergent microstructural characteristics across the market segments. These dynamics are likely to remain obscured under standard linear models, reinforcing the value of quantile-based approaches.

Conclusions

The study concludes that return dynamics in Iran's equity market are inherently nonlinear, asymmetric, and state-dependent, necessitating the use of advanced, flexible models such as the Quantile Autoregressive framework. The QAR model proved effective in uncovering patterns in return behavior that would otherwise be masked by mean-based models, particularly under extreme market conditions. This nuanced understanding has several practical implications for policy makers. For regulators and policymakers, recognizing heightened sensitivity in lower quantiles can inform the development of market-stabilizing policies and more accurate risk assessments. For investors, identifying quantile-specific behaviors and momentum patterns offers the potential to refine trading strategies, improve timing, and manage downside risks more effectively. The study also reveals that trading volume plays a conditional role, being more influential during downturns and less relevant in stable or rising markets, especially within less liquid segments such as the OTC. This reinforces the need for liquidity-aware risk models and signals the importance of volume as a contextual variable rather than a constant determinant. Future research should expand on this foundation by incorporating macroeconomic indicators, such as inflation, interest rates, and oil prices, into the QAR framework. Moreover, applying multivariate quantile models (e.g., VAR-QAR or Q-VECM) would allow deeper insights into inter-market dependencies and cross-index shock transmission. Ultimately, this study contributes to a richer, more realistic understanding of the structure and behavior of the Iranian stock market, which aligns better with its inherent volatility and evolving institutional context.

Author Contributions

All authors contributed equally to the conceptualization of the article and writing of the original and subsequent drafts.

Data Availability Statement

Data available on request from the authors.

Ethical Considerations

The authors avoided data fabrication, falsification, plagiarism, and misconduct.

Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest.

مجله توسعه و سرمایه
شاپا چاپی: ۲۴۲۸-۲۰۰۸ شاپا الکترونیکی: ۳۶۰۶-۲۶۴۵
Homepage: https://jdc.uk.ac.ir

تحلیل مقایسه‌ای پویایی شاخص‌های بازار سرمایه تهران با استفاده از مدل خودرگرسیونی در چارچوب رگرسیون کوانتایل

میثم کاویانی[1]✉، سید فخرالدین فخرحسینی[2] و امین حسن‌پور[3]

۱. **نویسنده مسئول**، گروه مدیریت مالی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران. **رایانامه:** m_kaviani@iau.ac.ir
۲. گروه مدیریت مالی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران. **رایانامه:** f_fkm21@yahoo.com
۳. گروه مدیریت مالی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران. **رایانامه:** amin.hassanpour137869@gmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقاله پژوهشی.

تاریخ‌ها:
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۳/۵
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۵/۱۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۷/۶
تاریخ انتشار برخط: ۱۴۰۵/۷/۴

واژه‌های کلیدی:
پویایی خودرگرسیون،
بازده بازار سهام،
رگرسیون کوانتایل،
رفتار نامتقارن بازار،
ناهمگنی رفتاری.

طبقه‌بندی JEL:
C61, G1.

چکیـــــده

هدف: هدف این پژوهش، تحلیل مقایسه‌ای پویایی بازده شاخص‌های منتخب بازار سرمایه تهران با تأکید بر ناهمگنی رفتاری در سطوح مختلف توزیع بازده و واکنش به شرایط افراطی بازار است.

روش: در این مطالعه، از مدل خودرگرسیونی در چارچوب رگرسیون کوانتایل (QAR) به‌منظور بررسی رفتار بازده‌ها در کوانتایل‌های مختلف از طریق نرم افزار R مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. این رویکرد امکان تحلیل رفتار نامتقارن بازار در شرایط صعودی و نزولی را فراهم می‌کند. داده‌های روزانه شاخص‌های کل، هم‌وزن، ۳۰ شرکت بزرگ، ۵۰ شرکت فعال‌تر و فرابورس طی دوره زمانی ۱۳۷۱ تا ۱۴۰۳ مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد بازده شاخص‌ها در کوانتایل‌های پایین واکنش شدیدتری نسبت به بازده‌های منفی نشان می‌دهند که بیانگر رفتار هیجانی یا ضعف در کارایی اطلاعاتی در شرایط نزولی است. همچنین، شاخص‌های ۳۰ شرکت بزرگ و ۵۰ شرکت فعال‌تر در کوانتایل‌های بالا رفتار مومنتومی و تداوم روند صعودی را تجربه کرده‌اند. شاخص فرابورس نیز رفتاری نامتقارن و وابسته به سطوح مختلف بازده نشان داد و نقش نقدشوندگی در آن بارزتر بود.

نتیجه‌گیری: یافته‌های این پژوهش بر اهمیت استفاده از مدل‌های انعطاف‌پذیر مانند رگرسیون کوانتایل برای درک بهتر رفتار پیچیده و ناهمگن بازار سرمایه ایران تأکید دارند. این نتایج می‌توانند در بهبود مدیریت ریسک، طراحی سیاست‌های کارآمد و تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاری هوشمندانه مورد استفاده قرار گیرند. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی، شاخص‌های بیشتر و عوامل کلان اقتصادی در قالب مدل‌های کوانتایلی مورد بررسی قرار گیرند.

استناد: کاویانی، میثم؛ فخرحسینی، سید فخرالدین و حسن‌پور، امین (۱۴۰۵). تحلیل مقایسه‌ای پویایی شاخص‌های بازار سرمایه تهران با استفاده از مدل خودرگرسیونی در چارچوب رگرسیون کوانتایل. *مجله توسعه و سرمایه*، ۱۱(۲)، ۲۳۳-۲۵۴. https://doi.org/10.22103/jdc.2025.25330.1561

ناشر: دانشگاه شهید باهنر کرمان.
© نویسنده/ نویسندگان.

۱- مقدمه

بازار سهام به عنوان یکی از ارکان کلیدی نظام مالی، نقش مهمی در تخصیص بهینه منابع و تعیین قیمت دارایی‌ها ایفا می‌کند. برای تحقق این نقش، درک صحیح از نحوه رفتار بازار و بازده دارایی‌ها ضروری است. در این راستا، تحلیل ویژگی‌های آماری بازده سهام می‌تواند دیدگاه‌های ارزشمندی در اختیار سرمایه‌گذاران و سیاست‌گذاران قرار دهد. رفتار بازده سهام از نظر سری‌های زمانی، پیچیده و غیرخطی و تحلیل این رفتارها می‌تواند به بهبود فرآیند تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران و سیاست‌گذاران کمک کند. از جمله ویژگی‌های برجسته بازده سهام، خودهمبستگی بازده‌ها است که نشان‌دهنده وجود همبستگی زمانی در داده‌ها و امکان پیش‌بینی بازده‌های آتی بر اساس داده‌های گذشته است (کمپل و همکاران[۱]، ۱۹۹۳). همچنین در این بازار ویژگی‌های سری زمانی قیمت‌های پویا و شاخص‌های سهام از اهمیت زیادی برخوردار است و طی چند دهه گذشته توجه بسیاری از پژوهشگران را به خود جلب کرده است. خودهمبستگی در بازار سهام از ارزش کاربردی بالایی برخوردار است، چرا که دلالت مستقیمی بر قابلیت پیش‌بینی و در نتیجه فرصت‌های معاملاتی در بازار سهام دارد. بسته به ترکیب نمونه، دوره نمونه‌گیری و فرکانس داده‌ها، نتایج متنوعی از خودهمبستگی منفی تا مثبت گزارش شده است (کمپل و همکاران، ۱۹۹۷؛ کمپل و همکاران، ۱۹۹۳ و لوولن[۲]، ۲۰۰۲).

با وجود اهمیت خودهمبستگی، مدل‌های سنتی مانند مدل‌های میانگین شرطی (مثلاً ARIMA یا GRACH) عمدتاً بر میانگین رفتار بازده متمرکز هستند و اغلب نمی‌توانند تغییرات ساختاری و رفتارهای حالت وابسته بازار را به خوبی توضیح دهند (لو و مک‌کینلی[۳]، ۱۹۸۸). روش‌های آماری به‌کار رفته در مطالعات قبلی بر میانگین شرطی توزیع بازده تمرکز داشته‌اند. در این پژوهش از روش آماری نوینی پیشنهادی کوئنکر و شائو (۲۰۰۶)، یعنی مدل خودرگرسیونی کوانتایل[۴] (QAR) استفاده شد تا تأثیر بازده‌های باوقفه را بر بازده جاری در سراسر طیف توزیع بازده بررسی شود. این مدل این امکان را می‌دهد تا پویایی حالت‌وابسته بازارهای سهام را تحلیل و قابلیت بهتری در شناسایی ویژگی‌های غیرخطی داده‌ها دارد که همچنین رفتار بازده را در شرایط مختلف بازار –از بازده‌های بسیار پایین تا بسیار بالا– به صورت جداگانه و نه صرفاً میانگین کلی ار تحلیل کند. این پژوهش به تحلیل مقایسه‌ای پویایی خودرگرسیون شاخص‌های بازار سرمایه تهران با رویکرد رگرسیون کوانتایل پرداخته است. پویایی خودرگرسیون به معنای بررسی چگونگی تغییرات و رفتار مدل‌های خودرگرسیونی در بازه‌های زمانی مختلف یا شرایط متغیر بازار است. مدل‌های خودرگرسیونی[۵] مدل‌هایی هستند که مقدار فعلی یک متغیر، مانند شاخص بورس، را بر اساس مقادیر گذشته همان متغیر پیش‌بینی می‌کنند و به طور گسترده در مدل‌سازی سری‌های زمانی مالی استفاده می‌شوند (همیلتون[۶]، ۱۹۹۴). این مدل‌ها به دلیل سادگی و کارایی در تحلیل وابستگی‌های زمانی، از مهم‌ترین ابزارها در مطالعات بازار سرمایه هستند (تسای[۷]، ۲۰۱۰). در بررسی و تحلیل مقایسه‌ای، هدف مقایسه در دوره‌های زمانی مختلف یا شاخص‌های متنوع بازار است تا تغییرات رفتار خودرگرسیونی در شرایط گوناگون بازار شناسایی شود (اندروز و چن[۸]، ۱۹۹۴). این مقایسه‌ها به شناخت بهتر از تغییرات ساختاری و واکنش بازار به رویدادهای اقتصادی کمک می‌کند. رویکرد رگرسیون کوانتایل[۹] که توسط کوئنکر و شائو[۱۰] (۲۰۰۶) توسعه یافته، به جای تمرکز بر میانگین متغیر وابسته، امکان تحلیل مقادیر مختلف توزیع آن را فراهم می‌آورد. این روش، به‌خصوص در تحلیل داده‌های مالی که اغلب رفتارهای غیرخطی و ناهمگن دارند، کاربرد دارد و اجازه می‌دهد رفتار متغیرها در

[1] Campbell
[2] Lewellen
[3] Lo & MacKinlay
[4] Quantile Autoregression
[5] Autoregressive Models
[6] Hamilton
[7] Tsay
[8] Andrews
[9] Quantile Regression
[10] Koenker & Xiao

شرایط مختلف بازار (مانند بازده‌های بسیار پایین یا بسیار بالا) به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گیرد (کوئنکر[1]، ۲۰۰۵). استفاده از رگرسیون کوانتایل در تحلیل بازار سهام کمک می‌کند تا الگوهای رفتاری در بخش‌های مختلف توزیع بازده شناسایی شود که در مدل‌های سنتی معمولاً نادیده گرفته می‌شود (یو و همکاران[2]، ۲۰۰۳). به عنوان مثال بائور[3] (۲۰۱۳) نشان داد در بازارهای سهام اروپایی، رفتار بازده در سطوح مختلف توزیع تفاوت‌های معناداری دارد و بازده‌های شدید منفی بیشترین تأثیر را بر پویایی‌های خودرگرسیون دارند. همچنین، گبکا و ووهار[4] (۲۰۱۳) با استفاده از این مدل، رابطه علی بین حجم معاملات و بازده را در بازارهای آسیایی نشان دادند که الگوهای رفتاری بازارهای توسعه‌یافته و نوظهور را متمایز می‌سازد.

در بازار سرمایه تهران، گرچه تاکنون مطالعاتی در زمینه نوسانات بازار سهام انجام شده، این مطالعات عمدتاً مبتنی بر مدل‌های سنتی مانند GRACH بوده‌اند. برای نمونه، نجارزاده (۱۳۸۵) با بررسی رابطه بین حجم معاملات و نوسانات بازده در بورس اوراق بهادار تهران، به این نتیجه رسید فرضیه ترکیب توزیع‌ها[5] (MDH) در بازار سهام ایران مورد تأیید قرار نمی‌گیرد، که خود دلالت بر وجود ساختار متفاوت در پویایی بازار دارد. همچنین زندیه و قوچانی (۱۳۹۲) نشان دادند حجم پایین معاملات و نسبت بالای قیمت به سود (PE) از عوامل ایجاد حباب قیمتی در بورس تهران محسوب می‌شوند.

با توجه به موارد فوق مدل‌های سنتی مانند ARIMA یا GARCH، اگرچه کاربرد گسترده‌ای دارند، اما به دلیل تمرکز صرف بر میانگین یا واریانس شرطی، قادر به شناسایی تغییرات ساختاری در نقاط مختلف توزیع بازده (نظیر کوانتایل‌های پایین یا بالا) نیستند. به همین دلیل، در سال‌های اخیر توجه پژوهشگران به استفاده از رگرسیون کوانتایل به‌عنوان رویکردی انعطاف‌پذیر و توانمند جلب شده است. یکی از مهم‌ترین مدل‌های معرفی‌شده در این زمینه، مدل خودرگرسیونی کوانتایل است که توسط کوئنکر و شائو (۲۰۰۶) توسعه یافته است. این مدل با تمرکز بر رفتار متغیر وابسته در کوانتایل‌های مختلف، امکان تحلیل دقیق‌تر رفتار بازار در شرایط گوناگون را فراهم می‌آورد. از منظر کاربردهای این رگرسیون در تحلیل پژوهش‌های مالی داخل کشور، می‌توان به مطالعاتی همچون پژوهش پیمانی فروشانی و همکاران (۱۴۰۰) که به بررسی فرصت‌های آربیتراژی، کارایی بازار و ترجیحات سرمایه‌گذاران پرداخته است، پژوهش سواری و همکاران (۱۴۰۲) درباره اثربخشی دولت، کیفیت قانون‌گذاری و عملکرد بازار سهام، پژوهش منجذب و همکاران (۱۴۰۲) در زمینه پیش‌بینی نوسانات شاخص سهام بورس تهران و پژوهش شکوهی فرد و همکاران (۱۴۰۰) در زمینه شکنندگی مالی اشاره کرد. بویژه، در مطالعه پیمانی فروشانی و همکاران (۱۴۰۰) که بر کارایی بازار سرمایه تمرکز دارد، کاربرد این مدل رگرسیونی به‌وضوح در تحلیل و سنجش یکی از نظریه‌های بنیادی حاکم بر بازار سرمایه یعنی فرضیه بازار کارا[6] فاما (۱۹۶۵) مشاهده می‌شود. این نظریه بیان می‌کند در بازارهای کارا، قیمت دارایی‌ها در هر لحظه تمام اطلاعات موجود را منعکس و در نتیجه، هیچ الگوی مشخصی از داده‌های گذشته نمی‌تواند برای پیش‌بینی بازده‌های آتی به‌طور سیستماتیک مورد استفاده قرار گیرد.

یکی از پیش‌فرض‌های کلیدی این نظریه، مدل گام تصادفی قیمت‌ها[7] است که طبق آن، تغییرات قیمت دارایی‌ها در طول زمان مستقل از گذشته و به‌صورت تصادفی است (ساموئلسون[8]، ۱۹۶۵). چنین حالتی، بازده‌های سری زمانی باید فاقد خودهمبستگی معنادار باشند. از این‌رو اهمیت این موضوع زمانی دو چندان می‌شود که به شرایط خاص بازار سرمایه ایران توجه کنیم؛ بازاری که به دلیل عواملی همچون مداخلات سیاستی، عدم عمق کافی، نوسانات شدید، اطلاعات نامتقارن، و وابستگی به

[1] Koenker
[2] Yu
[3] Baur
[4] Gebka & Wohar
[5] Mixture of Distribution Hypothesis
[6] Efficient Market Hypothesis
[7] Random Walk
[8] Samuelson

شوک‌های بیرونی و داخلی، دارای ساختاری متفاوت با بازارهای توسعه‌یافته است. همچنین، تنوع شاخص‌های موجود در بازار سرمایه ایران (شاخص کل، هم‌وزن، ۵۰ شرکت فعال‌تر، فرابورس) بیانگر لایه‌های مختلفی از رفتار بازار است که ممکن است الگوهای خودرگرسیونی متفاوتی را در شرایط مختلف بازار بروز دهند.

در این میان، پژوهش حاضر تلاش می‌کند تا با بهره‌گیری از مدل QAR، پویایی خودرگرسیونی شاخص‌های مختلف بازار سهام تهران را در سراسر توزیع بازده‌ها تحلیل و مقایسه کند. این رویکرد نه‌تنها می‌تواند وابستگی‌های زمانی در کوانتایل‌های مختلف (بازده‌های پایین، میانی و بالا) را آشکار سازد، بلکه در شناخت رفتار حالت‌وابسته بازار، الگوهای پنهان، و تفاوت‌های ساختاری بین شاخص‌ها نیز مؤثر خواهد بود.

بر همین اساس، سوال اصلی این پژوهش این است که آیا ساختار خودرگرسیونی بازده در شاخص‌های مختلف بازار سهام تهران در سراسر کوانتایل (صدهای) توزیع بازده یکسان بوده یا تفاوت‌های معناداری وجود دارد. در ادامه، سؤالات فرعی به شرح زیر مطرح می‌شوند: آیا رفتار خودرگرسیونی بازده در شاخص کل در کوانتایل‌های پایین، میانی و بالا از توزیع بازده، به صورت معنادار و ناهمگن ظهور می‌یابد؟ آیا الگوی پویایی خودرگرسیونی در شاخص هم‌وزن با شاخص کل تفاوت معناداری دارد؟ همچنین، آیا ساختار خودرگرسیونی بازده در شاخص ۵۰ شرکت فعال‌تر نسبت به سایر شاخص‌ها از ثبات بیشتری برخوردار است یا اینکه ماهیتی متغیر و وابسته به شرایط بازار دارد؟ و در نهایت، شاخص فرابورس در شرایط بازار صعودی و نزولی چه نوع رفتار خودرگرسیونی از خود نشان می‌دهد و آیا این رفتار با سایر شاخص‌ها متفاوت است؟

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

پویایی خودرگرسیونی بازده شاخص‌های بازار سهام و تحلیل رفتار آنها در سطوح مختلف توزیع بازده، موضوعی مهم در ادبیات مالی است. در این راستا، مدل رگرسیون کوانتایل به عنوان ابزاری قدرتمند برای تحلیل رفتار ناهمگن و حالت‌وابسته بازده‌ها مطرح شده است. یورفی و همکاران[1] (۲۰۱۱) با استفاده از این مدل، به بررسی پیش‌بینی‌پذیری نامتقارن بازده سهام در کوانتایل‌های مختلف پرداختند و تفاوت معناداری میان رفتار بازده‌ها در کوانتایل‌های بالا و پایین نشان دادند. به‌زعم آنها، مدل‌های کوانتایلی در کشف روابط غیرخطی و نامتقارن عملکرد بهتری نسبت به مدل‌های میانگین‌محور دارند.

سو و همکاران[2] (۲۰۱۵) نیز در مطالعه‌ای مشابه، نوسانات بازده بازار سهام ایالات متحده را در کوانتایل‌های مختلف تحلیل کرده و نشان دادند که پیش‌بینی‌پذیری بازده بویژه در شرایط پرتلاطم بازار به صورت نامتقارن عمل می‌کند. تسای (۲۰۱۲) با بررسی رابطه میان شاخص قیمت سهام و نرخ ارز در کشورهای آسیایی، دریافت که رابطه منفی بین این دو متغیر در شرایط افراطی نرخ ارز قوی‌تر می‌شود. مطالعات یادشده به خوبی مزایای مدل رگرسیون کوانتایل را در تحلیل ناهمگنی بازده‌ها نشان می‌دهند، اما بیشتر متمرکز بر بازارهای توسعه‌یافته‌اند و کمتر به تفاوت‌های ساختاری بازارهای نوظهور توجه دارند.

در سال‌های اخیر، پژوهشگران با ترکیب روش‌های سنتی و نوین، مدل‌هایی چون رگرسیون کوانتایل- روی- کوانتایل (QQ)، مدل‌های زمان- فرکانس و مدل QESTAR را به کار گرفته‌اند. برای نمونه، افشار و همکاران[3] (۲۰۲۵) از روش QQ برای بررسی تعاملات بین شوک‌های قیمت نفت و بازارهای سهام ۱۱ اقتصاد نوظهور استفاده کردند و حساسیت بیشتر کشورهای صادرکننده نفت را نسبت به نوسانات قیمت نفت نشان دادند. همچنین، رن و همکاران[4] (۲۰۲۴) با بهره‌گیری از تحلیل‌های زمان- فرکانس، اثرات ناهمگن شوک‌های اقلیمی و نفتی را در بازار آتی انرژی چین بررسی کردند و دریافتند که این شوک‌ها در

[1] Györfi
[2] Su
[3] Afşar
[4] Ren

شرایط افراطی و کوتاه‌مدت تأثیر بیشتری دارند. اوزدیمیر[1] (۲۰۲۵) نیز از مدل QESTAR برای تحلیل ماندگاری نامتقارن شوک‌ها در بازارهای سهام OECD استفاده کرد و نشان داد در کوانتایل‌های پایین (بازارهای نزولی)، شوک‌ها ماندگارتر هستند. این دسته از پژوهش‌ها با ترکیب مدل‌های کوانتایلی و دینامیک، دیدگاه‌های عمیق‌تری ارائه می‌دهند، اما پیچیدگی محاسباتی آنها ممکن است مانع استفاده گسترده در بازارهای با داده‌های محدود یا ساختار ناکامل شود.

سابو و همکاران[2] (۲۰۱۴) رفتار بازده بازارهای آسیایی را بررسی کرده و تفاوت‌های ساختاری در واکنش بازار به نوسانات را برجسته ساختند. یافته‌های آنها نشان داد که در دوره‌های نوسان شدید، رفتار بازار پیچیده‌تر و پیش‌بینی‌پذیری کمتر است. در مطالعه‌ای دیگر، اومورو و همکاران[3] (۲۰۲۵) با استفاده از مدل رگرسیون کوانتایل و جابجایی مارکوف، تأثیر نوسانات نرخ ارز و پاندمی‌ها بر بازار سهام را تحلیل کرده و رابطه معناداری بین اضطراب سرمایه‌گذاران و کاهش بازده شناسایی کردند. این مطالعات، تأثیر شوک‌های اقتصادی و سیاسی را بر بازارهای نوظهور آشکار می‌کنند، اما در برخی موارد، ضعف در کنترل متغیرهای هم‌زمان یا داده‌های با کیفیت پایین، اعتبار نتایج را کاهش می‌دهد. نهایتاً اینکه در بازار سرمایه ایران نیز پژوهش‌های متعددی با تمرکز بر تحلیل بازده و نوسانات انجام شده‌اند.

تهرانی و همکاران (۱۳۹۹) با استفاده از مدل رگرسیون کوانتایل آستانه بیزی، رابطه بازده بازار سهام تهران با قیمت نفت، طلا و سکه را در کوانتایل‌های مختلف بررسی کرده و تأثیرپذیری بیشتر در شرایط حدی را گزارش کردند. محمدی و شکوهی‌فرد نیز با کاربرد مدل‌های آماری پیشرفته، بر نقش متغیرهای اقتصاد کلان در تحلیل بازارهای مالی و ارزهای دیجیتال تأکید داشته‌اند. در پژوهشی که توسط پیمانی فروشانی و همکاران (۱۴۰۰) انجام شده است، رویکردی نوین مبتنی بر رگرسیون چندک (کوانتایل) برای تخمین آزمون غلبه تصادفی به‌کار گرفته شده است. این مطالعه با استفاده از داده‌های روزانه شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران نشان داد که در برخی دوره‌ها امکان کسب سود آربیتراژی وجود دارد و فرضیه کارایی بازار نقض می‌شود. یافته‌های این پژوهش نیز نشان می‌دهد که بورس تهران در برخی دوره‌ها فاقد کارایی کامل بوده و ترجیحات رفتاری سرمایه‌گذاران نقش مهمی در تصمیم‌گیری‌های مالی ایفا می‌کند.

مهاجری و طالبلو (۱۴۰۲) با مدل خودرگرسیون برداری پارامتر متغیر، سرریز تلاطمات بین صنایع بورس تهران را تحلیل کردند و اثرگذاری صنایع کلیدی مانند فلزات اساسی را نشان دادند. منجذب و همکاران (۱۴۰۲) در مقایسه دو مدل گارچ- میداس و رگرسیون کوانتایل، دقت بالاتر مدل گارچ-میداس را در پیش‌بینی نوسانات بازار سهام ایران تأیید کردند. نجارزاده (۱۳۸۵) نیز رابطه بین حجم معاملات و نوسانات بازده را بررسی و نقش اطلاعات ناقص در رفتار بازار ایران را برجسته کرد. اگرچه تنوع مطالعات در بازار ایران گسترش یافته، اما هنوز خلأهایی در استفاده از مدل‌های ترکیبی نوین، و تحلیل‌های زمان- فرکانس یا QQ در داده‌های داخلی دیده می‌شود. همچنین، مقایسه مستقیم بین مدل‌های پیش‌بینی در شرایط نوسان بالا کمتر انجام شده است.

با مرور مطالعات انجام‌شده، مشخص می‌شود که رگرسیون کوانتایل ابزاری توانمند برای تحلیل رفتار حالت‌وابسته بازده‌هاست. با این حال، بیشتر پژوهش‌ها متمرکز بر بازارهای توسعه‌یافته یا نوظهور غیرایرانی هستند و بررسی ساختاریافته دینامیک شاخص‌های بورس تهران در چارچوب رگرسیون کوانتایل، هنوز به‌طور کامل انجام نشده است. این مقاله در تلاش است تا با استفاده از مدل خودرگرسیونی و چارچوب کوانتایل، شکاف موجود در ادبیات داخلی را پوشش دهد.

[1] Özdemir
[2] Saboo
[3] Umoru

۳- روش‌شناسی پژوهش

روش‌شناسی این پژوهش مبتنی بر رویکردی کاربردی، کمی و داده‌محور است و هدف آن، تحلیل پویایی خودرگرسیونی بازده شاخص‌های مختلف بازار سرمایه تهران با استفاده از مدل‌های نوین رگرسیون کوانتایل است. مدل رگرسیون کوانتایل این امکان را فراهم می‌سازد تا رفتار بازده‌ها در سطوح مختلف توزیع، از شرایط نزولی تا صعودی بازار، به‌صورت دقیق‌تر و واقع‌گرایانه‌تر بررسی شود. برخلاف مدل‌های میانگین‌محور کلاسیک که تنها به بررسی تأثیرات میانگین می‌پردازند، این مدل‌ها قابلیت آشکارسازی روابط غیرخطی، ناهمگن و حالت‌وابسته در داده‌های مالی را دارند.

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش شامل بازده‌های لگاریتمی و حجم معاملات روزانه شاخص‌های «کل»، «هم‌وزن»، «۳۰ شرکت بزرگ»، «۵۰ شرکت فعال» و «فرابورس» هستند که از زمان شروع محاسبه هر شاخص تا پایان سال ۱۴۰۳ از منابع رسمی سازمان بورس اوراق بهادار تهران و فرابورس ایران گردآوری شده‌اند. در فرآیند مدل‌سازی، وقفه‌های بازده گذشته به عنوان متغیرهای توضیحی و حجم معاملات طبق پژوهش لی و همکاران (۲۰۱۶) به عنوان متغیر کنترلی وارد مدل شده‌اند تا تأثیر آنها بر رفتار بازده شاخص‌ها به‌صورت جامع بررسی شود.

با توجه به انعطاف‌پذیری بالای مدل‌های رگرسیون کوانتایل، احتمال بروز بیش‌برازش[1] بویژه در تحلیل سری‌های زمانی بلندمدت و روزانه وجود دارد. برای کنترل این مسئله، از روش‌هایی مانند تعیین تعداد بهینه وقفه‌ها بر اساس معیارهای اطلاعاتی آکائیک[2] (AIC) استفاده شده است. معیار AIC ابزاری آماری برای مقایسه مدل‌های مختلف است که توازن بین برازش خوب مدل به داده‌ها و سادگی مدل را برقرار می‌کند. به بیان ساده‌تر، AIC تلاش می‌کند مدلی را انتخاب کند که توضیح‌دهندگی بالا داشته باشد اما در عین حال پیچیدگی بی‌مورد نداشته باشد، بنابراین کمک می‌کند از بیش‌برازش جلوگیری شود و مدل قابل اعتماد باقی بماند. همچنین، به منظور بررسی اعتبار و صحت مدل، مجموعه‌ای از آزمون‌های آماری تشخیصی از جمله آزمون‌های ADF برای بررسی مانایی داده‌ها به کار گرفته شده است. تمامی تحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار R انجام شده‌اند. رویکرد اتخاذ شده در این پژوهش، درک عمیق‌تری از رفتار حالت‌وابسته شاخص‌های بازار سرمایه تهران ارائه می‌دهد و می‌تواند راهنمای مفیدی برای سرمایه‌گذاران، تحلیل‌گران و سیاست‌گذاران در شرایط نوسانی و غیرخطی بازار باشد.

۳-۱- تصریح مدل پژوهش

در این پژوهش، برای تحلیل پویایی خودرگرسیونی شاخص‌های بازار سرمایه تهران از مدل خودرگرسیونی کوانتایل استفاده شده است. این مدل اجازه می‌دهد تا وابستگی بازده جاری به بازده‌های گذشته در نقاط مختلف توزیع بازده بررسی شود و اثرات حالت‌وابسته و نامتقارن در داده‌ها آشکار گردد.

بیشتر مطالعاتی که در بالا مرور شدند، از مدل‌های رگرسیون سنتی استفاده می‌کنند که اساساً روابط بین میانگین متغیر وابسته و متغیرهای توضیحی را بررسی می‌کنند، و چنین مدل‌هایی معمولاً با فرض‌هایی همراه هستند مبنی بر اینکه متغیرها دارای توزیع نرمال هستند. در مقابل، خانواده‌ای نسبتاً جدید از مدل‌های آماری به نام رگرسیون کوانتایل می‌تواند این روابط را در کل دامنه کوانتایل‌های توزیع شرطی متغیر وابسته بررسی کند.

رگرسیون کوانتایل که در توسط کوئنکر و باسرت[3] (۱۹۷۸) معرفی شده، امکان شناسایی روابط بین متغیرها را خارج از میانگین داده‌ها فراهم می‌کند، که این موضوع برای درک نتایجی که دارای توزیع غیرنرمال هستند و روابط غیرخطی با

[1] Overfitting
[2] Akaike Information Criterion
[3] Koenker and Bassett

متغیرهای پیش‌بین دارند بسیار مفید است. بنابراین، این روش می‌تواند انواع مختلفی از ناهمسانی در پویایی پاسخ‌ها را آشکار کند. به عبارت دیگر، مدل‌های رگرسیون مرسوم مانند OLS اطلاعات مربوط به مشاهدات «متوسط» را ارائه می‌دهند، در حالی که رگرسیون کوانتایل انعطاف‌پذیری بیشتری در شناسایی روابط متفاوت در بخش‌های مختلف توزیع متغیر وابسته فراهم می‌کند. مزیت دیگر رگرسیون کوانتایل نسبت به رگرسیون OLS این است که برآوردهای کوانتایل در برابر داده‌های پرت در اندازه‌گیری پاسخ‌ها مقاوم‌تر هستند، که این ویژگی در مواجهه با مشکلاتی مانند ناهمسانی واریانس، چولگی، و کشیدگی مازاد در داده‌های مالی، آن را برتر می‌سازد.

در راستای مدل‌های رگرسیون کوانتایل، کوئنکر و شائو (۲۰۰۶) مدل‌هایی به نام خودرگرسیونی کوانتایل پیشنهاد دادند تا ویژگی‌های سری‌های زمانی را بررسی کنند، به طوری که ضرایب خودرگرسیونی بتوانند در کوانتایل‌های مختلف از فرآیند نوآوری مقادیر متفاوتی داشته باشند. یک مدل استاندارد QAR(p) به صورت زیر است:

$$Q_{\gamma_t}(\tau|\gamma_{t-1},\dots,\gamma_{t-p}) = \theta_0(\tau) + \theta_1(\tau)\gamma_{t-1} + \cdots + \theta_p(\tau)\gamma_{t-p} + \varepsilon_t \qquad (۱)$$

که در آن، τ مقداری بین ۰ تا ۱ است. ضرایب خودرگرسیونی ممکن است به τ وابسته باشند و بنابراین می‌توانند در کوانتایل‌های مختلف تغییر کنند. مدل‌های رگرسیون کوانتایل در سال‌های اخیر توجه فزاینده‌ای در مطالعات اقتصادی و مالی به‌خود جلب کرده‌اند، زیرا این مدل‌ها قادر به شناسایی اطلاعاتی در داده‌ها هستند که مدل‌های رگرسیون مرسوم اغلب از آن غافل می‌مانند. برای مثال، خودهمبستگی‌های در بازده‌ها[1] که ناشی از عواملی مانند عدم معامله[2]، اسپرد قیمت خرید و فروش[3]، و تعدیل قیمت جزئی[4] است.

در مطالعه‌ای درباره رفتار گله‌ای[5] در بازارهای سهام چین، چیانگ و همکاران[6] (۲۰۱۰) توانستند با استفاده از رگرسیون کوانتایل رفتار توده‌واری را شناسایی کنند که با مدل‌های رگرسیون معمولی قابل تشخیص نبود. همچنین بائور (۲۰۱۲) استدلال می‌کند که رگرسیون کوانتایل می‌تواند فراتر از بررسی درجه وابستگی بین بازارهای جهانی سهام رفته و به بررسی ساختار وابستگی بپردازد. او یک تغییر در ساختار وابستگی را پس از بحران مالی جهانی اخیر شناسایی می‌کند. همان طوری که پیش از این بیان شد بازده‌هایی که در این مطالعه استفاده شده‌اند، به‌صورت تفاوت لگاریتمی شاخص‌های سهام محاسبه شده‌اند. همچنین حجم معاملات نیز به‌صورت لگاریتمی محاسبه شده است. مدل این پژوهش، یک مدل استاندارد QAR(p) است که طبق رابطه (۱) تعریف می‌شود. در مطالعه‌ی بائور و همکاران (۲۰۱۲) فقط مدل QAR(۱) بدون اجرای آزمون‌های تشخیصی در نظر گرفته شده است. اما برای انتخاب مرتبه مدل QAR(p)، در این پژوهش از معیار اطلاعات آکائیک[7] (AIC) برای انتخاب مدل استفاده شده است. در نتیجه، تعداد وقفه‌ها[8] از بازده گذشته که در مدل انتخابی برای هر شاخص لحاظ شده، به صورت زیر متفاوت است:

$$Q_{\gamma_t}(\tau|\gamma_{t-1},\dots,\gamma_{t-p},vol_t) = \theta_0(\tau) + \theta_1(\tau)\gamma_{t-1} + \cdots + \theta_p(\tau)\gamma_{t-p} + \alpha.vol_t + \varepsilon_t \qquad (۲)$$

در مدل‌های ۱ و ۲ نماد موجود به شرح ذیل تعریف می‌شوند:

$Q_{\gamma_t}(\tau|\gamma_{t-1},\dots,\gamma_{t-p})$ کوانتایل τ از متغیر وابسته γ_t شرطی بر مشاهدات گذشته γ_{t-1} تا γ_{t-p}

[1] Autocorrelations In Returns
[2] Nontrading
[3] Bid-Ask Spread
[4] Partial Price Adjustment
[5] Herding Behavior
[6] Chiang
[7] Akaike Information Criterion
[8] Lags

سطح کوانتایل (بین ۰ و ۱)؛ به عنوان مثال ۰.۱ برای کوانتایل ۱۰٪	τ
بازده لگاریتمی شاخص بازار در زمان τ	γ_t
مرتبه مدل خودرگرسیونی (تعداد وقفه‌ها)	p
ضریب عرض از مبدأ (عرض تقاطع) در کوانتایل τ	$\theta_0(\tau)$
ضریب خودرگرسیونی مربوط به وقفه i در کوانتایل τ	$\theta_i(\tau)$
لگاریتم حجم معاملات در زمان t	vol_t
ضریب تأثیر حجم معاملات بر کوانتایل τ از بازده γ_t	α
خطا ی مدل	ε_t

معادله (۲) را می‌توان با استفاده از نرم‌افزارهای استاندارد آماری مانند R برآورد کرد. با وجود اینکه حجم معاملات (Vol) در معادله (۲) به‌صورت هم‌زمان با بازده در نظر گرفته شده است، می‌توان آن را در قالب یک فرآیند معاملاتی پویا نیز درک کرد. با پیشرفت فناوری اطلاعات، بیشتر سرمایه‌گذاران به داده‌های بازار سهام (از جمله قیمت‌ها و حجم معاملات) تقریباً به‌صورت لحظه‌ای دسترسی دارند.

نهایتا اینکه در بازار سرمایه ایران، به دلیل ویژگی‌هایی نظیر نوسانات شدید (ابراهیم‌نژاد و همکاران، ۱۴۰۲)، عدم تقارن اطلاعات (شمس و سلیمانی اشرفی، ۱۳۹۲)، عدم کارایی کامل (دانیالی ده حوض و منصوری، ۱۳۹۴)، و تأثیرپذیری بالا از شوک‌های سیاسی-اقتصادی داخلی و خارجی (تهرانی و همکاران، ۱۴۰۳ و پهلوان و همکاران، ۱۴۰۲)، ساختار وابستگی پویایی دارد که اغلب با مدل‌های میانگین‌محور نظیر OLS قابل شناسایی نیست. مدل QAR این امکان را فراهم می‌آورد که رفتار بازار را در بخش‌های مختلف توزیع بازده مورد بررسی قرار دهیم و وابستگی‌های ناهمگون در سطوح مختلف کوانتایل را استخراج کنیم. این موضوع برای بازارهایی که در آنها رفتارهای غیرخطی، توده‌واری و واکنش‌های نامتقارن وجود دارد، اهمیت ویژه‌ای دارد.

۴- یافته‌های پژوهش

۴-۱- آمارتوصیفی

در روش‌های توصیفی تلاش بر آن است تا با ارائه جدول و استفاده از ابزارهای آمار توصیفی نظیر شاخص‌های مرکزی و پراکندگی، به توصیف داده‌های تحقیق پرداخته شود، تا این امر به شفافیت موضوع کمک کند. آمار توصیفی متغیرهای تحقیق برای داده‌های روزانه متفاوت در جدول (۱) آمده است.

جدول توصیفی ارائه‌شده نمایی کلی از ویژگی‌های آماری نرخ بازده و حجم معاملات در شاخص‌های مختلف بازار سهام ایران ارائه می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد میانگین و میانه نرخ بازده در اغلب شاخص‌ها نزدیک به صفر است که می‌تواند نشانه‌ای از رفتار نوسانی متقارن بازده‌ها باشد. با این حال، تفاوت در میزان چولگی و کشیدگی در میان شاخص‌ها حاکی از توزیع‌های غیرنرمال و ناهمسانی ساختاری در داده‌هاست. همچنین شاخص‌هایی با حجم معاملات بالاتر مانند شاخص ۳۰ شرکت بزرگ و ۵۰ شرکت فعال‌تر، بیانگر سطوح متفاوتی از نقدشوندگی در بخش‌های مختلف بازار هستند. این ناهمگنی در رفتار بازده و حجم معاملات اهمیت به‌کارگیری مدل‌های منعطف مانند رگرسیون کوانتایل را برای تحلیل دقیق‌تر پویایی بازار و وابستگی‌های احتمالی در سطوح مختلف بازده آشکار می‌سازد.

جدول ۱. آمار توصیفی نرخ بازده و حجم معاملات در شاخص‌های مختلف

شاخص	متغیرها	میانگین	میانه	بیشترین	کمترین	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی	مشاهدات
هم وزن	نرخ بازده	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۴	۰/۰۲	-۰/۰۲	۰/۰۰۵	۰/۱۲۸	۵	۲۶۱۹
	لگاریتم حجم معاملات	۹/۳۱	۹/۴۶	۱۰/۴۸	۸/۲۶	۰/۵۳۵	-۰/۱۵۹	۱/۷	
کل	نرخ بازده	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۲	۰/۰۲	-۰/۰۲	۰/۰۰۴	۰/۳۵۰	۱۰/۲	۷۸۸۰
	لگاریتم حجم معاملات	۷/۷۲	۷/۹۱	۱۰/۴۸	۳/۵۷	۱/۵۲	-۰/۳۸	۲/۳	
فرابورس	نرخ بازده	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۳	۰/۱۳	-۰/۱۱	۰/۰۰۶	۱/۲۹	۸۷/۸	۳۶۶۲
	لگاریتم حجم معاملات	۸/۱۳	۸/۱۳	۹/۹۲	۴/۱۹	۱/۰۰۸	-۰/۸۸	۳/۷	
۳۰ شرکت بزرگ بورس	نرخ بازده	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۲	۰/۰۳۷	-۰/۰۹	۰/۰۰۶	-۰/۷۶	۲۱/۱	۳۴۹۲
	لگاریتم حجم معاملات	۸/۶۵	۸/۵۹	۱۰/۲	۷/۲۴	۰/۶۴۲	۰/۰۹	۱/۹	
۵۰ شرکت فعال	نرخ بازده	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۳	-۰/۰۴	۰/۰۰۵	۰/۱۹۲	۹	۵۴۳۸
	لگاریتم حجم معاملات	۸/۲۶	۸/۲۴	۱۰/۳۳	۵/۱۱	۰/۹۴۶	-۰/۰۰۳	۲	

۴-۲- آزمون ریشه واحد

پیش از برآورد مدل QAR(p)، ضروری است که مانایی متغیرهای مورد استفاده بررسی شود؛ چرا که استفاده از داده‌های نامانا می‌تواند منجر به نتایج گمراه‌کننده در تحلیل‌های سری زمانی گردد. به همین منظور، در این پژوهش ابتدا رفتار متغیرها با استفاده از نمودارهای سری زمانی و نمودارهای تفاضلی بررسی شد. سپس به‌منظور ارزیابی دقیق‌تر، از آزمون ریشه واحد دیکی- فولر تعمیم‌یافته (ADF) برای بررسی وجود روند واحد در داده‌ها استفاده گردید. آزمون ADF یکی از پرکاربردترین ابزارها در تحلیل سری‌های زمانی مالی است که امکان تشخیص وجود ریشه واحد (و در نتیجه نامانایی) در متغیرها را فراهم می‌آورد که تایج در جدول (۲) آورده شده است. بر اساس نتایج جدول (۲)، متغیرهای نرخ بازده برای همه شاخص‌ها در سطح، مانا است. اما لگاریتم حجم معاملات برای شاخص هم وزن، شاخص ۳۰ شرکت بزرگ در سطح مانا و در سایر شاخص‌ها با یک باز تفاضل‌گیری مانا شده است.

جدول ۲. آزمون ریشه واحد نرخ بازده و حجم معاملات در شاخص‌های مختلف

شاخص	متغیرها	آزمون ADF			
		آماره ADF	سطح معناداری	نتیجه	سطح مانایی
هم وزن	نرخ بازده	-۱۹/۵	(۰/۰۰)	مانا	I(0)
	لگاریتم حجم معاملات	-۳/۱۸	(۰/۰۲)	مانا	I(0)
کل	نرخ بازده	-۱۶/۸	(۰/۰۰)	مانا	I(0)
	لگاریتم حجم معاملات	-۳۷/۱	(۰/۰۰)	مانا	I(1)
فرابورس	نرخ بازده	-۳۱/۵	(۰/۰۰)	مانا	I(0)
	لگاریتم حجم معاملات	-۳۱/۲	(۰/۰۰)	مانا	I(1)
۳۰ شرکت بزرگ بورس	نرخ بازده	-۲۶/۵	(۰/۰۰)	مانا	I(0)
	لگاریتم حجم معاملات	-۲/۷۹	(۰/۰۵)	مانا	I(0)
۵۰ شرکت فعال	نرخ بازده	-۲۵/۴	(۰/۰۰)	مانا	I(0)
	لگاریتم حجم معاملات	-۲۸/۷	(۰/۰۰)	مانا	I(1)

۴-۳- رگرسیون کوانتایل شاخص‌های مختلف

۴-۳-۱- شاخص هم وزن

جدول ۳ نتایج رگرسیون کوانتایل شاخص هم‌وزن را نشان می‌دهد رابطه متغیرهای مستقل با شاخص را در سطوح مختلف توزیع بازده بررسی می‌کند. عرض از مبدأ در کوانتایل‌های پایین‌تر منفی و در کوانتایل‌های خیلی بالا نزدیک صفر است که نشان‌دهنده کاهش شاخص در سطوح پایین‌تر و برگشت روند در سطوح بالاتر است. ضریب θ_1 در همه کوانتایل‌ها مثبت و معنادار بوده و با افزایش کوانتایل کاهش می‌یابد، در حالی که θ_2 منفی و با بیشترین تأثیر در کوانتایل‌های میانی و بالا است. ضریب θ_3 نیز مثبت بوده و با افزایش کوانتایل بیشتر می‌شود. تأثیر لگاریتم حجم معاملات (α) در برخی کوانتایل‌ها معنادار و در کوانتایل‌های میانی مثبت‌تر است. معیار آکائیک نشان می‌دهد مدل در کوانتایل‌های میانی بهترین عملکرد را دارد. این نتایج حاکی از رفتار غیرخطی و ناهمگن شاخص هم‌وزن است؛ به گونه‌ای که θ_1 و θ_3 نقش مثبت کلیدی، و θ_2 نقش منفی مهمی در توضیح شاخص دارند و این تأثیرات بسته به بخش توزیع بازده متفاوت است.

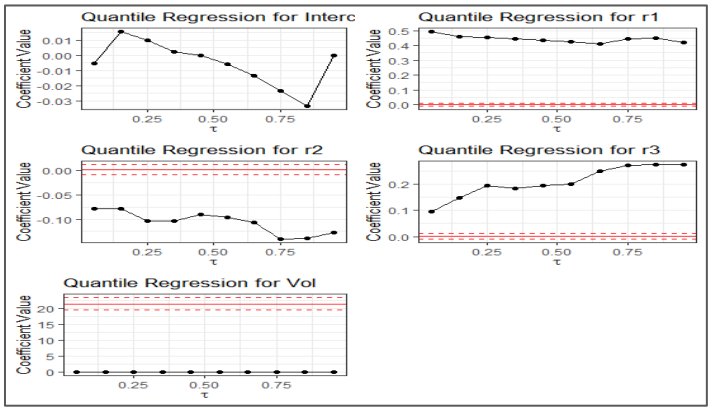
جدول ۳. نتایج رگرسیون کوانتایل شاخص هم وزن

Quantile (τ)	Intercept	$\theta_1(\tau)$	$\theta_2(\tau)$	$\theta_3(\tau)$	α	AIC
۰/۰۵	−۰/۰۰۵۲۵	۰/۴۹۲۹۹***	−۰/۰۷۸۶۵	۰/۰۹۵۹۷	−۰/۰۰۰۴۱	−۱۴۶۷۵/۸۱
۰/۱۵	۰/۰۱۵۵۸*	۰/۴۶۲۳۱***	−۰/۰۷۷۹۱**	۰/۱۴۷۰۷***	−۰/۰۰۱۰۵***	−۰/۱۶۲۶۹/۷۲
۰/۲۵	۰/۰۰۹۷۷	۰/۴۵۲۹۹***	−۰/۱۰۲۹۱***	۰/۱۹۳۶۵***	−۰/۰۰۰۶۳*	−۱۶۹۷۰/۱۴
۰/۳۵	۰/۰۰۲۲۲	۰/۴۴۶۶۵***	−۰/۱۰۳۱۶***	۰/۱۸۴۴۱***	−۰/۰۰۰۱۸	−۱۷۳۵۶/۵
۰/۴۵	۰/۰۰۰۰۹	۰/۴۳۵۹۸***	−۰/۰۸۹۴۴***	۰/۱۹۵۲۲***	−۰/۰۰۰۰۲	−۱۷۴۹۹/۹۸
۰/۵۵	−۰/۰۰۶	۰/۴۲۳۳۷***	−۰/۰۹۵۴۷***	۰/۲۰۰۶۱***	۰/۰۰۰۳۴	−۱۷۴۴۲/۹۷
۰/۶۵	−۰/۰۱۳۶۰***	۰/۴۰۹۶۳***	−۰/۱۰۷۰۷***	۰/۲۵۰۱۱***	۰/۰۰۰۷۸***	−۱۷۲۳۶/۹۹
۰/۷۵	−۰/۰۲۳۶۰***	۰/۴۴۶۹۴***	−۰/۱۴۰۵۱***	۰/۲۷۱۶۱***	۰/۰۰۱۳۵***	−۱۶۸۵۶/۸۹
۰/۸۵	−۰/۰۳۳۵۱***	۰/۴۵۱۹۹***	۰/۱۳۹۲۹***	۰/۲۷۳۳۶***	۰/۰۰۱۹۶***	−۱۶۱۱۷/۹
۰/۹۵	−۰/۰۰۰۱۷	۰/۴۲۱۶۷***	−۰/۱۲۶۸۱*	۰/۲۷۳۴۹***	۰/۰۰۰۷۶	−۱۴۵۳۷/۷۶

مأخذ: یافته‌های پژوهش *** معناداری در سطح ۱ درصد، ** معناداری در سطح ۵ درصد و * معناداری در سطح ۱۰ درصد.

نمودارهای ۱ ضرایب پنج متغیر (عرض از مبدأ، r1، r2، r3 و حجم معاملات) را در سطوح مختلف کوانتایل (τ) نمایش می‌دهند. ضریب عرض از مبدأ در کوانتایل‌های پایین مثبت است و تا کوانتایل‌های بالا کاهش یافته و منفی می‌شود، سپس دوباره در کوانتایل‌های خیلی بالا مثبت می‌گردد که نشان‌دهنده روند متغیر شاخص هم‌وزن در بخش‌های مختلف توزیع است. ضریب r1 در همه کوانتایل‌ها مثبت و تقریباً ثابت بوده و تأثیر ثابتی بر شاخص هم‌وزن دارد. ضریب r2 در تمام کوانتایل‌ها منفی و تقریباً ثابت است و نقش منفی ثابتی را ایفا می‌کند. ضریب r3 از حدود ۰/۱۰در کوانتایل‌های پایین شروع و در کوانتایل‌های بالا به حدود ۰/۲۵ افزایش می‌یابد که بیانگر اثر قوی‌تر آن در سطوح بالاتر توزیع است. ضریب حجم معاملات در تمامی کوانتایل‌ها نزدیک صفر و ثابت است که نشان‌دهنده نقش کم‌رنگ آن در توضیح تغییرات شاخص است. به طور خلاصه، r1 و r3 تأثیر مثبت و معناداری در تمام کوانتایل‌ها دارند، r2 تأثیر منفی معناداری داشته و حجم معاملات نقش قابل معناداری ندارد.

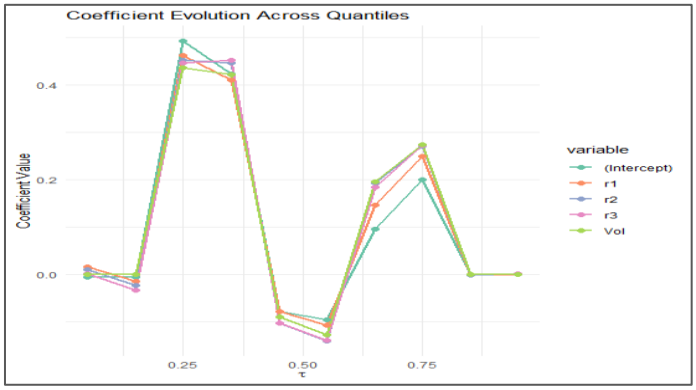
نمودار ۲ تغییرات ضرایب متغیرهای مختلف را در طول کوانتایل‌های مختلف (τ) نشان می‌دهد. ضریب عرض از مبدأ در کوانتایل‌های پایین (۰/۰۵ تا ۰/۲۵) افزایش یافته و به حدود ۰/۴ می‌رسد، سپس در بازه ۰/۲۵ تا ۰/۵ به سرعت کاهش یافته و منفی می‌شود. پس از آن در بازه ۰/۵ تا ۰/۷۵ دوباره افزایش یافته و به حدود ۰/۲ می‌رسد و در نهایت در بازه ۰/۷۵ تا ۱ کاهش یافته و به صفر نزدیک می‌شود؛ بنابراین تأثیر عرض از مبدأ در کوانتایل‌های مختلف بسیار متغیر است.



نمودار ۱. نتایج رگرسیون کوانتایل شاخص هم وزن

ضریب r1 (خط نارنجی) و همچنین r2 (خط آبی) و r3 (خط صورتی) الگوهای مشابهی دارند؛ در کوانتایل‌های پایین (۰/۰۵ تا ۰/۲۵) افزایش یافته و به حدود ۰/۴ می‌رسند، سپس در بازه ۰/۲۵ تا ۰/۵ کاهش یافته و به نزدیک صفر می‌رسند. در کوانتایل‌های میانی (۰/۵ تا ۰/۷۵) مجددا افزایش یافته و به حدود ۰/۲ می‌رسند و در نهایت در کوانتایل‌های بالا (۰/۷۵ تا ۱) کاهش یافته و به صفر نزدیک می‌شوند. این الگو نشان‌دهنده تغییرات متغیر و غیرخطی ضرایب در طول توزیع بازده است.

ضریب حجم معاملات (خط سبز روشن) نیز همانند سایر متغیرها در بازه ۰/۰۵ تا ۰/۲۵ افزایش یافته و به حدود ۰.۴ می‌رسد، سپس در بازه ۰/۲۵ تا ۰/۵۰ کاهش یافته و به نزدیک صفر می‌رسد. در بازه ۰/۵۰ تا ۰/۷۵ دوباره افزایش یافته و به حدود ۰/۲مثبت می‌رسد و نهایتاً در بازه ۰/۷۵ تا ۱ کاهش یافته و به نزدیک صفر بازمی‌گردد. (τ <۰/۲۵) و بالا (۰/۷۵ < τ)، ضرایب به نزدیکی صفر می‌رسند، اما در کوانتایل‌های میانی (حدود τ بین ۰/۲۵ تا ۰/۷۵) اثرات آنها معنادار است. این نتایج نشان می‌دهد که تأثیر متغیرها بر متغیر وابسته به شدت به کوانتایل وابسته بوده و نقش‌های متفاوتی در بخش‌های مختلف توزیع ایفا می‌کنند. رگرسیون کوانتایل این امکان را می‌دهد که اثر متغیرها را در کل توزیع متغیر وابسته بررسی کنیم، نه فقط در میانگین آن.



نمودار ۲. نتایج تغییرات در سراسر کوانتایل‌ها شاخص هم وزن

۴-۳-۲- شاخص کل

جدول ۴ نتایج تحلیل رگرسیون کوانتایل برای شاخص کل را نمایش می‌دهد که رابطه متغیرهای مستقل با شاخص کل را در سطوح مختلف توزیع بازده بررسی می‌کند. عرض از مبدأ با افزایش کوانتایل (τ) کاهش می‌یابد و نشان‌دهنده کاهش مقدار پایه‌ای متغیر وابسته در کوانتایل‌های بالا است. ضرایب $\theta_1(\tau)$ و $\theta_3(\tau)$ در تمامی کوانتایل‌ها مثبت و معنادار بوده و تأثیر معناداری بر شاخص کل دارند، در حالی که $\theta_2(\tau)$ در برخی کوانتایل‌ها مانند ۱۵ و ۲۵ منفی و معنادار است. ضریب α که تأثیر لگاریتم حجم معاملات را نشان می‌دهد، با افزایش کوانتایل از مقادیر منفی به مثبت تغییر می‌کند؛ به این معنا که حجم معاملات در کوانتایل‌های پایین تأثیر منفی و در کوانتایل‌های بالا تأثیر مثبت دارد. همچنین معیار آکائیک نشان می‌دهد که مدل در کوانتایل‌های میانی (حدود ۴۵ام) بهترین برازش را دارد. در مجموع، نتایج بیانگر تغییر رابطه متغیرها با شاخص کل در سطوح مختلف توزیع بوده و تأکید می‌کند تحلیل کوانتایلی به درک دقیق‌تر رفتار بازار کمک می‌کند.

جدول ۴. نتایج رگرسیون کوانتایل شاخص کل

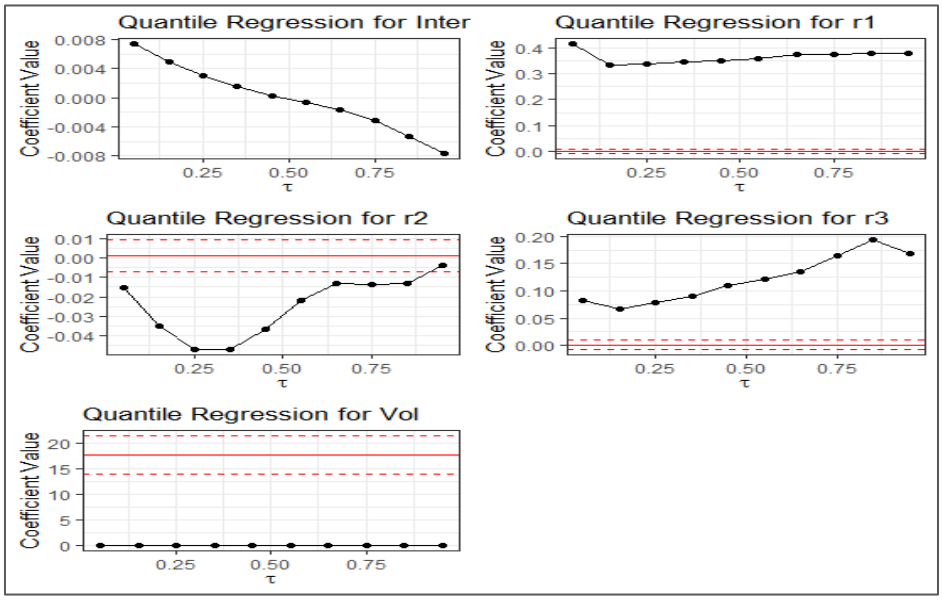
Quantile (τ)	Intercept	$\theta_1(\tau)$	$\theta_2(\tau)$	$\theta_3(\tau)$	α	AIC
۰/۰۵	۰/۰۰۷۴۱***	۰/۴۱۳۵۶***	−۰/۰۱۵۱۳	۰/۰۸۳۳۴**	−۰/۰۰۰۹۷***	−۴۷۷۷۳/۶۱
۰/۱۵	۰/۰۰۵۰۱***	۰/۳۳۴۵۱***	−۰/۰۳۵۰۰**	۰/۰۶۶۲۴***	۰/۰۰۰۵۱***	−۵۳۹۷۲/۹۴
۰/۲۵	۰/۰۰۲۹۹**	۰/۳۳۵۱۹***	−۰/۰۴۶۹۰***	۰/۰۷۸۹۱***	۰/۰۰۰۲۹***	−۵۶۶۰۹/۲۲
۰/۳۵	۰/۰۰۱۵۰***	۰/۳۴۵۹۴***	−۰/۰۴۷۰۰***	۰/۰۹۱۰۸***	۰/۰۰۰۱۳***	−۵۷۹۶۲/۵۲
۰/۴۵	۰/۰۰۰۲۸***	۰/۳۵۰۹۳***	−۰/۰۳۶۹۲***	۰/۱۰۹۳۱***	۰/۰۰۰۰۲**	−۵۷۵۱۶/۵۷
۰/۵۵	−۰/۰۰۰۶۲***	۰/۳۵۷۳۹***	−۰/۰۲۱۶۲***	−۰/۱۲۲۴۶***	۰/۰۰۰۰۷***	−۵۸۳۱۴/۰۱
۰/۶۵	−۰/۰۰۱۶۷***	۰/۳۷۱۹۷***	−۰/۰۱۳۱۳	۰/۱۳۵۷۶***	۰/۰۰۰۱۹***	−۵۷۳۸۵/۹۳
۰/۷۵	−۰/۰۰۳۱۷***	۰/۳۷۳۷۳***	−۰/۰۱۳۴۶	۰/۱۶۵۵۱***	۰/۰۰۰۳۵***	−۵۵۷۰۸/۲۹
۰/۸۵	−۰/۰۰۵۲۹***	۰/۳۷۸۵۶***	۰/۰۱۲۹۶	۰/۱۹۳۳۷***	۰/۰۰۰۶۱***	−۵۲۸۶۶/۵۹
۰/۹۵	−۰/۰۰۷۶۶***	۰/۳۷۷۵۴***	−۰/۰۰۳۸۱	۰/۱۶۸۰۸***	۰/۰۰۱۰۸***	−۴۶۸۳۳/۶

مأخذ: یافته‌های پژوهش ***معناداری در سطح ۱ درصد، ** معناداری در سطح ۵ درصد و * معناداری در سطح ۱۰ درصد.

نمودار ۳ تغییرات ضرایب متغیرها را در کوانتایل‌های مختلف نشان می‌دهد. ضریب عرض از مبدأ در کوانتایل‌های بالا معنادار و با افزایش τ کاهش می‌یابد. ضریب r1 در تمام کوانتایل‌ها معنادار و تقریباً ثابت (نزدیک ۰/۴) است. ضریب r2 نیز در همه کوانتایل‌ها معنادار است ولی اثر آن در طول کوانتایل‌ها تغییر می‌کند؛ در کوانتایل‌های پایین منفی بوده و سپس افزایش می‌یابد. ضریب r3 فقط در کوانتایل‌های بالا (τ >۰/۷۵) معنادار بوده و با افزایش τ اثر آن قوی‌تر می‌شود. ضریب حجم معاملات در هیچ کوانتایلی معنادار نیست و تأثیر معناداری بر متغیر وابسته ندارد. به طور خلاصه، r1 و r2 در همه کوانتایل‌ها تأثیر معنادار ولی متغیر دارند، r3 تنها در کوانتایل‌های بالا نقش مهمی ایفا می‌کند و حجم معاملات تأثیر معناداری ندارد.

نمودار ۴ تغییرات ضرایب متغیرهای مختلف در کوانتایل‌های متفاوت (τ) را نشان می‌دهد. ضریب عرض از مبدأ در کوانتایل‌های پایین (۰/۰۵تا ۰/۲۵) افزایش یافته و به حدود ۰/۴ می‌رسد، سپس در کوانتایل‌های میانی (۰/۲۵ تا ۰/۵) کاهش یافته و به صفر نزدیک می‌شود. دوباره در کوانتایل‌های بالا (۰/۵ تا ۰/۷۵) افزایش یافته و به حدود ۰/۲ می‌رسد، اما در کوانتایل‌های بسیار بالا (۰/۷۵ تا ۱) کاهش یافته و به صفر نزدیک می‌شود. ضرایب r1، r2 و r3 نیز الگوهای مشابهی دارند؛ در کوانتایل‌های پایین افزایش و در میانی کاهش یافته، سپس در کوانتایل‌های بالا مجدداً افزایش یافته و در نهایت کاهش

می‌یابند. ضریب حجم معاملات نیز همین روند را دنبال می‌کند. به طور کلی، ضرایب متغیرها در کوانتایل‌های پایین و بالا به نزدیکی صفر می‌رسند و اثر آنها کم می‌شود، اما در کوانتایل‌های میانی اثرات معنادار و معنادار است. این الگو نشان‌دهنده نقش متفاوت متغیرها در بخش‌های مختلف توزیع متغیر وابسته است و اهمیت استفاده از رگرسیون کوانتایل را در تحلیل دقیق‌تر روابط بین متغیرها و متغیر وابسته تأکید می‌کند.

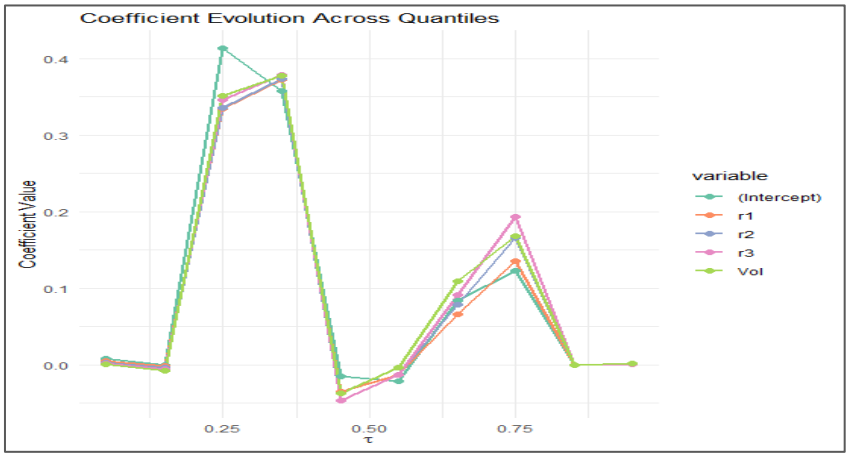


نمودار ۳. نتایج رگرسیون کوانتایل شاخص کل

۴-۳-۳- شاخص فرابورس (OTC)

جدول ۵ نتایج رگرسیون کوانتایل شاخص OTC را نشان می‌دهد که ارتباط متغیرهای مستقل با شاخص را در سطوح مختلف توزیع بررسی می‌کند. عرض از مبدأ با افزایش کوانتایل (τ) به طور کلی افزایش یافته و بیانگر افزایش مقدار پایه‌ای متغیر وابسته در کوانتایل‌های بالا است. ضرایب $\theta_1(\tau)$ و $\theta_3(\tau)$ در اکثر کوانتایل‌ها مثبت و معنادار بوده و تأثیر مثبت و معناداری بر شاخص دارند، در حالی که $\theta_2(\tau)$ در برخی کوانتایل‌ها منفی و معنادار است. ضریب α که تأثیر لگاریتم حجم معاملات را نشان می‌دهد، با افزایش کوانتایل از مثبت به منفی تغییر می‌کند؛ بدین معنا که در کوانتایل‌های پایین تأثیر مثبت و در کوانتایل‌های بالا تأثیر منفی دارد. معیار آکائیک نشان می‌دهد مدل در کوانتایل‌های میانی (حدود ۴۵م) بهترین عملکرد را دارد. به طور خلاصه، ضرایب نشان‌دهنده تغییر رفتار متغیرها در سطوح مختلف توزیع بوده و اهمیت تحلیل کوانتایلی در درک بهتر رفتار بازار را تأکید می‌کند.

نمودارهای ۵ نتایج رگرسیون کوانتایل را نشان می‌دهد که در آن ضریب عرض از مبدأ در کوانتایل‌های بالا معنادار بوده و با افزایش τ افزایش می‌یابد. ضریب r1 در تمام کوانتایل‌ها معنادار و تقریباً ثابت (حدود ۰/۳) است. ضریب r2 نیز در همه کوانتایل‌ها معنادار است، اما اثر آن در طول کوانتایل‌ها تغییر کرده و در کوانتایل‌های پایین منفی و سپس افزایش می‌یابد. ضریب r3 تنها در کوانتایل‌های بالا ($\tau >$ ۰/۷۵) معنادار بوده و با افزایش τ تأثیر آن قوی‌تر می‌شود. ضریب حجم معاملات در هیچ کوانتایلی معنادار نیست و تأثیر معناداری بر متغیر وابسته ندارد. به طور خلاصه، r1 و r2 در همه کوانتایل‌ها معنادار ولی با اثرات متغیر هستند، r3 تنها در کوانتایل‌های بالا نقش مهمی دارد و حجم معاملات اثر معناداری ندارد.

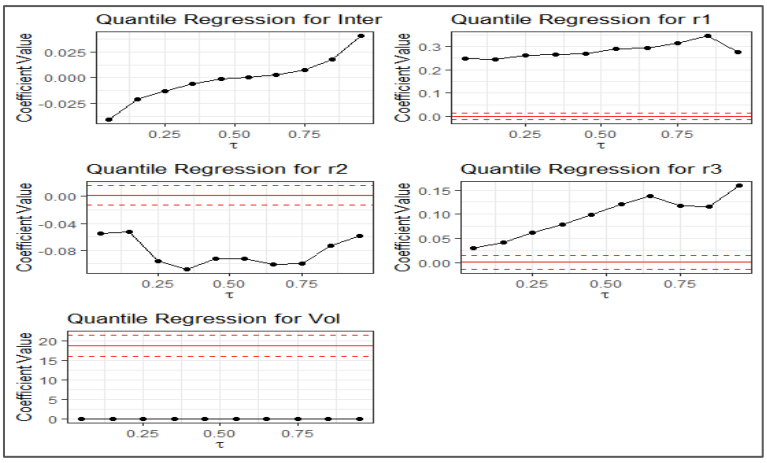


نمودار ۴. نتایج تغییرات در سراسر کوانتایل‌ها شاخص کل

جدول ۵. نتایج رگرسیون کوانتایل شاخص OTC

Quantile (τ)	Intercept	$\theta_1(\tau)$	$\theta_2(\tau)$	$\theta_3(\tau)$	α	AIC
۰/۰۵	−۰/۰۴۰۹۴***	۰/۲۴۷۸۳***	−۰/۰۵۵۴۲	۰/۰۲۹۷۶	۰/۰۰۱۲۳***	−۱۸۳۱۵/۷۵
۰/۱۵	−۰/۰۲۱۰۰***	۰/۲۴۵۳۳***	−۰/۰۵۲۱۶*	۰/۰۴۲۱۱	۰/۰۰۰۶۴***	−۲۰۶۰۳/۸۲
۰/۲۵	−۰/۰۱۳۰۰***	۰/۲۶۳۱۴***	−۰/۰۹۵۸۴***	−۰/۰۶۱۹۵**	۰/۰۰۰۴۳***	۲۱۶۳۴/۴۸
۰/۳۵	−۰/۰۰۶۲۹***	۰/۲۶۵۷۳***	−۰/۱۰۷۶۷***	−۰/۰۷۸۶۷***	۰/۰۰۰۲۱**	−۲۲۱۵۴/۰۱
۰/۴۵	−۰/۰۰۱۶	۰/۲۶۷۷۹***	−۰/۰۹۱۷۷***	−۰/۰۹۸۶۹***	۰/۰۰۰۰۷	−۲۲۳۶۰/۱۰
۰/۵۵	۰/۰۰۰۳۶	۰/۲۹۰۰۷***	−۰/۰۹۲۶۶***	۰/۱۲۰۱۷***	۰/۰۰۰۰۶	−۲۲۲۷۷/۳۴
۰/۶۵	۰/۰۰۲۹۴*	۰/۲۹۳۰۰***	−۰/۱۰۰۳۶***	۰/۱۳۷۲۰***	۰/۰۰۰۰۴	−۲۱۹۱۴/۱۱
۰/۷۵	۰/۰۰۷۲۹**	۰/۳۱۴۰۸***	−۰/۱۰۰۰۲***	۰/۱۱۷۳۰***	−۰/۰۰۰۰۴	−۲۱۲۴۳/۷۰
۰/۸۵	۰/۰۱۷۹۳***	۰/۳۴۴۹۳***	−۰/۰۷۲۸۳*	۰/۱۱۶۵۷***	−۰/۰۰۰۳۴*	−۲۰۱۰۱/۲۷
۰/۹۵	۰/۰۴۰۶۷***	۰/۲۷۵۱۳***	−۰/۰۵۸۵۳	۰/۱۵۸۹۳**	−۰/۰۰۱۰۰***	−۱۷۸۶۳/۷۸

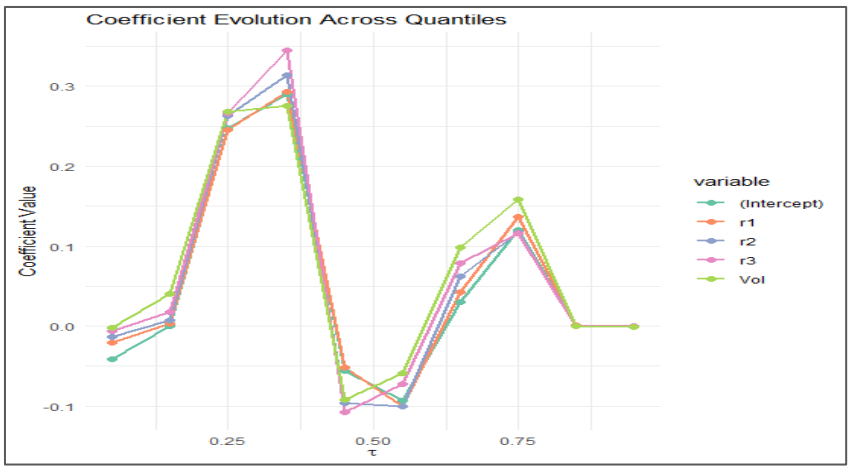
مأخذ: یافته‌های پژوهش *** معناداری در سطح ۱ درصد، ** معناداری در سطح ۵ درصد و * معناداری در سطح ۱۰ درصد.



نمودار ۵. نتایج رگرسیون کوانتایل OTC

نمودار ۶ به بررسی تغییرات ضرایب متغیرهای مختلف در سطوح مختلف توزیع (کوانتایل‌ها) می‌پردازد. هدف، تحلیل تأثیر متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته در نقاط مختلف توزیع است. ضرایب عرض از مبدا در کوانتایل‌های پایین مثبت و بالاست. با افزایش τ به سمت منفی میل کرده و در حدود τ =۰/۵ به مقدار منفی شدید می‌رسد. در کوانتایل‌های بالا به

سمت صفر بازمی‌گردد. سایر متغیرها، در کوانتایل‌های پایین مثبت و معنادار هستند. با افزایش τ به سمت منفی میل کرده و در حدود τ =۰/۵ به مقدار منفی شدید می‌رسند. در کوانتایل‌های بالا تقریباً صفر می‌شوند. ضریب حجم معاملات در کوانتایل‌های پایین مثبت است، با افزایش τ به سمت منفی میل می‌کند و در کوانتایل‌های بالا تقریباً صفر می‌شود. بطور خلاصه در کوانتایل‌های پایین، تمامی متغیرها تأثیر مثبت و معنادار دارند. با افزایش τ، تأثیر متغیرها به سمت منفی میل می‌کند و در کوانتایل‌های بالا: تأثیر متغیرها تقریباً صفر می‌شود که این نشان می‌دهد که روابط بین متغیرهای مستقل و وابسته در نقاط مختلف توزیع متفاوت است.



نمودار ۶. نتایج تغییرات در سراسر کوانتایل‌ها شاخص OTC

۴-۳-۴- شاخص ۳۰ شرکت بزرگ

جدول ۶ نتایج تحلیل رگرسیون کوانتایل برای شاخص ۳۰ شرکت بزرگ را نشان می‌دهد که رابطه بین متغیرهای مستقل و وابسته را در سطوح مختلف توزیع بازده بررسی می‌کند. مقدار عرض از مبدأ با افزایش کوانتایل (τ) ابتدا کاهش یافته و سپس دوباره افزایش می‌یابد؛ این امر نشان‌دهنده آن است که مقدار پایه‌ای متغیر وابسته در کوانتایل‌های میانی کمتر و در کوانتایل‌های بالا بیشتر است. ضرایب $\theta_1(\tau)$ و $\theta_3(\tau)$ در تمامی کوانتایل‌ها مثبت و معنادار بوده و بیانگر تأثیر مثبت و معنادار این متغیرها بر متغیر وابسته هستند. ضریب $\theta_2(\tau)$ در اکثر کوانتایل‌ها، بویژه از کوانتایل ۱۵ تا ۸۵، منفی و معنادار است که نشان‌دهنده تأثیر منفی این متغیر بر متغیر وابسته در بیشتر سطوح توزیع است. ضریب α که نمایانگر تأثیر لگاریتم حجم معاملات است، با افزایش کوانتایل از مقادیر منفی به مثبت تغییر می‌کند؛ این امر نشان‌دهنده رفتار متفاوت حجم معاملات در کوانتایل‌های پایین و بالا است. معیار آکائیک بیان می‌کند که مدل در کوانتایل‌های میانی (حدود ۴۵ام) بهترین عملکرد را داشته و در کوانتایل‌های پایین و بالا کیفیت مدل کاهش می‌یابد. به طور کلی، نتایج نشان می‌دهد که تأثیر متغیرهای مستقل بر شاخص ۳۰ شرکت بزرگ در بخش‌های مختلف توزیع بازده متفاوت و متغیر است.

نمودارهای ۷ تغییرات ضرایب متغیرهای مختلف را در کوانتایل‌های متفاوت (τ) نشان می‌دهند. ضریب عرض از مبدا در کوانتایل‌های مختلف متغیر بوده و با افزایش τ ابتدا افزایش یافته و سپس کاهش می‌یابد؛ در کوانتایل ۰/۵مقدار آن تقریباً صفر است و در کوانتایل‌های بالا معنادار است. ضریب r1 در تمامی کوانتایل‌ها ثابت و معنادار است و اثر آن در طول توزیع ثابت باقی می‌ماند. ضریب r2 نیز در همه کوانتایل‌ها معنادار است، اما اثر آن در کوانتایل‌های پایین منفی و در کوانتایل‌های بالا مثبت است. ضریب r3 تنها در کوانتایل‌های بالاتر از ۰/۷۵ معنادار بوده و با افزایش τ تقویت می‌شود؛ در کوانتایل‌های پایین‌تر معنادار

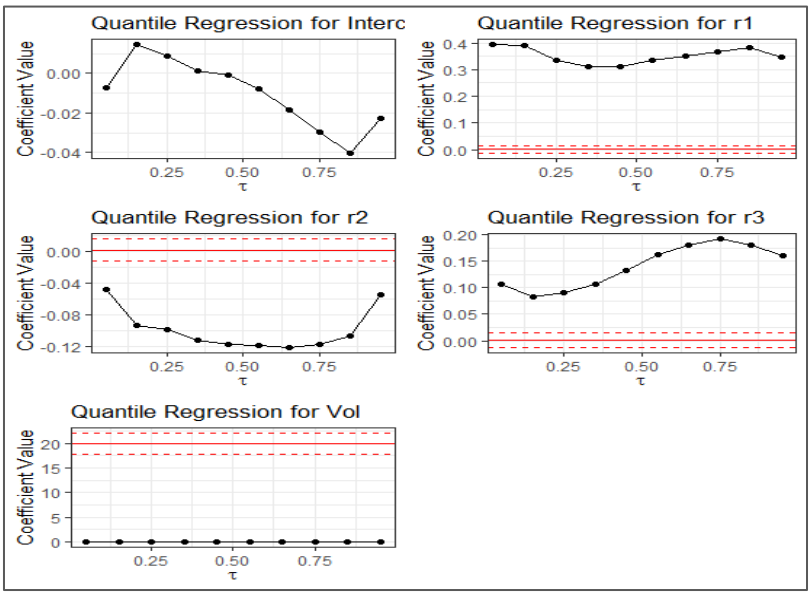
نیست. ضریب حجم معاملات در هیچ کوانتایلی اثر معناداری ندارد. به طور خلاصه، عرض از مبدا در کوانتایل‌های بالا معنادار است، ضرایب متغیرها در کوانتایل‌های مختلف تغییر می‌کند و نقش‌های متفاوتی ایفا می‌کنند؛ r1 و r2 در بیشتر کوانتایل‌ها معنادار بوده و تأثیرگذارند، r3 تنها در کوانتایل‌های بالا معنادار است و حجم معاملات تأثیر معناداری ندارد.

جدول ۶. نتایج رگرسیون کوانتایل شاخص ۳۰ شرکت بزرگ

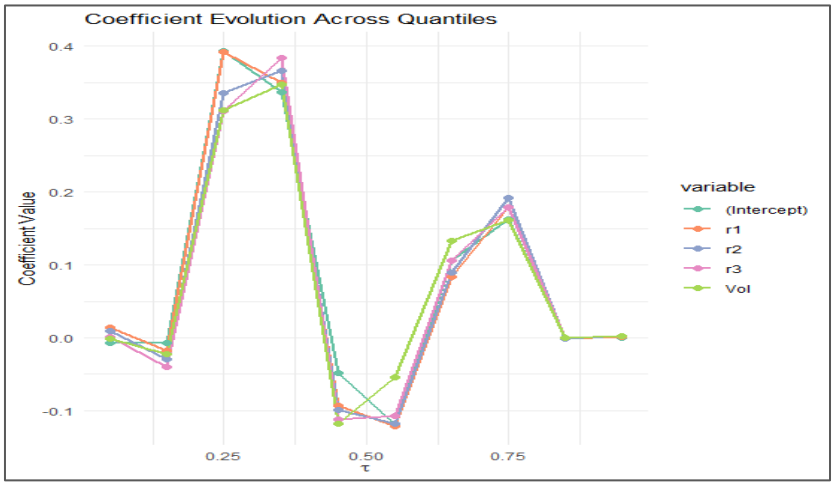
Quantile (τ)	Intercept	$\theta_1(\tau)$	$\theta_2(\tau)$	$\theta_3(\tau)$	α	AIC
۰/۰۵	−۰/۰۰۷۴	۰/۳۹۳۲۶***	۰/۰۴۸۲۸	۰/۱۰۶۲۰**	−۰/۰۰۰۵۷*	۱۷۳۶۷/۴۸
۰/۱۵	۰/۰۱۴۵۴*	۰/۳۹۲۱۹***	−۰/۰۹۳۴۱***	۰/۰۸۳۰۷***	−۰/۰۰۱۱۸***	−۱۹۶۵۷/۰۱
۰/۲۵	۰/۰۰۸۹۵*	۰/۳۳۵۱۴***	−۰/۰۹۹۰۲***	۰/۰۸۹۸۶***	−۰/۰۰۰۷۱***	−۲۰۶۳۹/۷۶
۰/۳۵	۰/۰۰۱۲۱	۰/۳۱۰۳۵***	−۰/۱۱۱۸۷***	۰/۱۰۵۷۷***	−۰/۰۰۰۱۸	−۲۱۱۳۶/۷۶
۰/۴۵	−۰/۰۰۱۰۷	−۰/۳۱۱۵۹***	−۰/۱۱۷۳۸***	۰/۱۳۲۹۳***	۰/۰۰۰۰۳	۲۱۳۲۸/۴۶
۰/۵۵	−۰/۷۴۹**	۰/۳۳۶۶۱***	−۰/۱۱۸۶۴***	۰/۱۶۲۳۲***	۰/۰۰۰۴۴***	۲۱۲۴۹/۳۴
۰/۶۵	−۰/۰۱۸۲۲***	۰/۳۴۹۶۲***	−۰/۱۲۱۴۴***	۰/۱۷۹۴۶***	۰/۰۰۱۱۰***	−۲۰۹۱۳/۴۲
۰/۷۵	−۰/۰۲۹۵۶***	۰/۳۶۵۸۳***	−۰/۱۱۷۵۴***	۰/۱۹۱۷۰***	۰/۰۰۱۸۳***	−۲۰۳۲۷/۰۴
۰/۸۵	−۰/۰۴۰۱۸***	۰/۳۸۳۸۳***	−۰/۱۰۷۰۴***	۰/۱۷۹۳۲***	۰/۰۰۲۵۹***	−۱۹۳۰۶/۵۵
۰/۹۵	۰/۰۲۲۸۶	۰/۳۴۶۹۲***	−۰/۰۵۴۴۷	۰/۱۶۰۸۵***	۰/۰۰۲۲۱***	−۱۷۰۸۷/۴۹

مأخذ: یافته‌های پژوهش *** معناداری در سطح ۱ درصد، ** معناداری در سطح ۵ درصد و * معناداری در سطح ۱۰ درصد.

نمودار ۸ نشان‌دهنده تغییرات ضرایب متغیرهای مختلف در طول کوانتایل‌های مختلف (τ) است. هر خط رنگی مربوط به یک متغیر خاص است و تغییرات آن در طول کوانتایل‌های مختلف را نشان می‌دهد. ضرایب متغیرها در طول کوانتایل‌های مختلف بسیار متغیر هستند. اثر متغیرها در کوانتایل‌های پایین (τ <۰/۲۵) و بالا (τ > ۰/۷۵) به نزدیک صفر می‌رسند، در حالی‌که در کوانتایل‌های متوسط (۰/۲۵ ≈ τ تا ۰/۷۵ ≈ τ)، اثرات معناداری دارند. این نمودار نشان می‌دهد اثر متغیرها بر متغیر وابسته به نحو معناداری به کوانتایل وابسته است. رگرسیون کوانتایل نشان می‌دهد که اثر متغیرها در توزیع کامل متغیر وابسته متفاوت است و نه تنها در میانگین آن.



نمودار ۷. نتایج رگرسیون کوانتایل شاخص ۳۰ شرکت بزرگ



نمودار ۸. نتایج تغییرات در سراسر کوانتایل‌ها شاخص ۳۰ شرکت بزرگ

۴-۳-۵- شاخص ۵۰ شرکت فعال

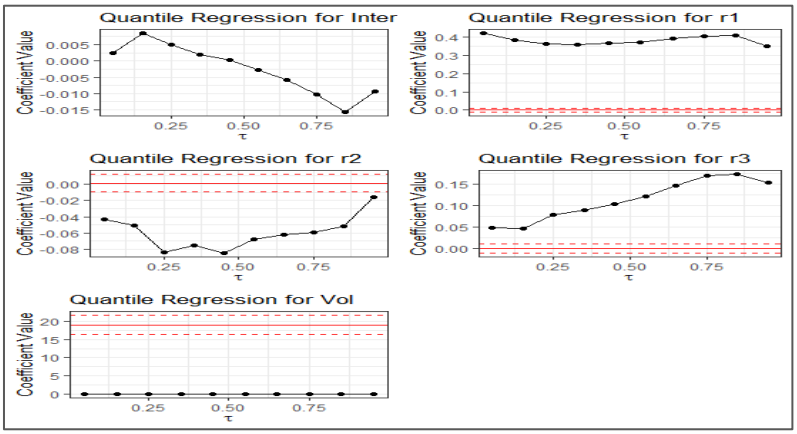
جدول ۷ نتایج تحلیل رگرسیون کوانتایل برای شاخص ۵۰ شرکت فعال را نمایش می‌دهد که ارتباط متغیرهای مستقل و وابسته را در سطوح مختلف توزیع بررسی می‌کند. مقدار عرض از مبدأ با افزایش کوانتایل (τ) از ۵ به ۹۵ به‌طور کلی کاهش می‌یابد، که نشان‌دهنده کاهش مقدار پایه‌ای متغیر وابسته در کوانتایل‌های بالاتر است. ضریب $\theta_1(\tau)$ در تمامی کوانتایل‌ها مثبت و معنادار بوده و بیانگر تأثیر مثبت و معنادار این متغیر بر متغیر وابسته است. ضریب $\theta_2(\tau)$ در اکثر کوانتایل‌ها منفی و معنادار است، که نشان‌دهنده تأثیر منفی این متغیر در بخش‌های مختلف توزیع است. ضریب $\theta_3(\tau)$ نیز در همه کوانتایل‌ها مثبت و معنادار است، که نقش مثبت و معنادار آن را در توضیح متغیر وابسته تأیید می‌کند. ضریب α که نشان‌دهنده تأثیر لگاریتم حجم معاملات است، با افزایش کوانتایل از مقادیر منفی به مثبت تغییر می‌کند؛ این نشان‌دهنده رفتار متفاوت این متغیر در بخش‌های پایین و بالا توزیع است. معیار آکائیک نشان می‌دهد که مدل در کوانتایل‌های میانی (حدود ۴۵ام) بهترین عملکرد را دارد و در کوانتایل‌های پایین و بالا کیفیت مدل کاهش می‌یابد. به طور کلی، نتایج بیانگر آن است که تأثیر متغیرهای مستقل بر شاخص ۵۰ شرکت فعال در سطوح مختلف توزیع متفاوت بوده و مدل در بخش میانی توزیع بیشترین دقت را دارد.

جدول ۷. نتایج رگرسیون کوانتایل شاخص ۵۰ شرکت فعال

Quantile (τ)	Intercept	$\theta_1(\tau)$	$\theta_2(\tau)$	$\theta_3(\tau)$	α	AIC
۰/۰۵	۰/۰۰۲۴۹	۰/۴۲۱۵۰***	−۰/۰۴۲۸۵	۰/۰۴۷۶۳*	−۰/۰۰۰۸۷***	−۲۹۳۰۰/۲
۰/۱۵	۰/۰۰۸۴۸***	۰/۳۸۳۷۴***	−۰/۰۵۱۲۳**	−۰/۰۴۶۱۳**	−۰/۰۰۰۷۸***	−۳۳۴۶۷/۳
۰/۲۵	۰/۰۰۵۰۲***	۰/۳۶۵۰۲***	−۰/۰۸۳۳۹***	۰/۰۷۷۷۲***	−۰/۰۰۰۴۴***	−۳۵۲۴۱/۵
۰/۳۵	۰/۰۰۱۹۳*	۰/۳۵۹۰۰***	−۰/۰۷۵۷۵***	۰/۰۸۸۹۰***	−۰/۰۰۰۱۹***	−۳۶۱۵۷/۵
۰/۴۵	۰/۰۰۰۲۵	۰/۳۶۹۶۲***	−۰/۰۸۴۵۶***	۰/۱۰۲۵۲***	−۰/۰۰۰۰۳	−۳۶۵۰۵/۱
۰/۵۵	−۰/۰۰۲۷۴***	۰/۳۷۴۱۲***	−۰/۰۶۷۶۹***	۰/۱۲۱۳۲***	۰/۰۰۰۱۹***	−۳۶۳۵۲/۶
۰/۶۵	−۰/۰۰۵۷۲***	۰/۳۹۴۰۲***	−۰/۰۶۱۸۲***	۰/۱۴۵۸۱***	۰/۰۰۰۴۲***	۳۵۷۳۸/۲
۰/۷۵	−۰/۰۱۰۲۴***	۰/۴۰۴۶۰***	−۰/۰۵۹۱۹***	۰/۱۶۸۶۶***	۰/۰۰۰۷۷***	−۳۴۶۲۰/۹
۰/۸۵	−۰/۰۱۵۶۴***	۰/۴۱۱۲۳***	−۰/۰۵۱۸۱**	۰/۱۷۲۱۰***	۰/۰۰۱۲۴***	−۳۲۷۱۶/۲
۰/۹۵	−۰/۰۰۹۳۷*	۰/۳۵۳۱۳***	−۰/۰۱۵۷۲	۰/۱۵۳۶۱***	۰/۰۰۱۳۶***	−۲۸۸۸۶/۸

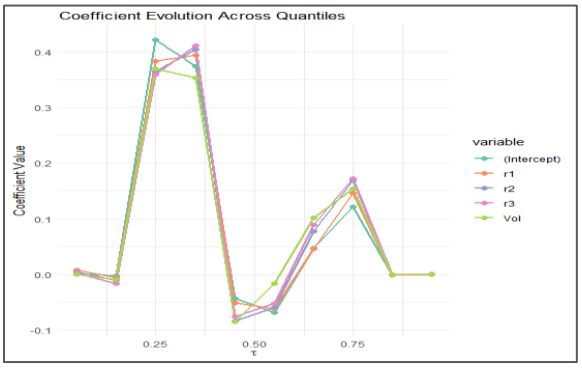
مأخذ: یافته‌های پژوهش . ***معناداری در سطح ۱ درصد، ** معناداری در سطح ۵ درصد و * معناداری در سطح ۱۰ درصد.

نمودارهای ۹ تغییرات ضرایب متغیرهای مختلف را در کوانتایل‌های مختلف (τ) نشان می‌دهند. اثر عرض از مبدا در کوانتایل‌های مختلف متغیر بوده و در کوانتایل‌های بالا معنادار است. ضریب r1 در تمامی کوانتایل‌ها ثابت و معنادار است. ضریب r2 نیز در همه کوانتایل‌ها معنادار است، اما تأثیر آن در طول کوانتایل‌ها تغییر می‌کند. ضریب r3 تنها در کوانتایل‌های بالا معنادار بوده و با افزایش τ تقویت می‌شود؛ در کوانتایل‌های پایین‌تر اثر معناداری ندارد. ضریب حجم معاملات در هیچ کوانتایلی تأثیر معناداری نشان نمی‌دهد و نقش معناداری در مدل ندارد. به طور خلاصه، ضرایب متغیرها در کوانتایل‌های مختلف متفاوت بوده و نقش‌های متنوعی ایفا می‌کنند؛ r1 و r2 در بیشتر کوانتایل‌ها معنادار و تأثیرگذار هستند، r3 تنها در کوانتایل‌های بالا معنادار است و حجم معاملات در هیچ کوانتایلی تأثیر معناداری ندارد.



نمودار ۹. نتایج رگرسیون کوانتایل شاخص ۵۰ شرکت فعال

نمودار ۱۰ رفتار ضرایب متغیرهای مختلف را در کوانتایل‌های مختلف توزیع نشان می‌دهد و هدف آن بررسی تغییرات تأثیر متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته در طول توزیع است. در کوانتایل‌های پایین (τ <۰/۲۵)، ضریب عرض از مبدأ مثبت و بالا است، اما با افزایش τ به سمت مقادیر منفی گرایش پیدا کرده و در حوالی τ = ۰/۵ به معناداری می‌رسد. در کوانتایل‌های بالا (τ >۰/۷۵)، این ضریب به سمت صفر میل می‌کند. ضریب‌های r1، r2 و r3 در کوانتایل‌های پایین مثبت و معنادار بوده ولی با افزایش τ اثر آنها کاهش یافته و در کوانتایل‌های بالا تقریباً به صفر می‌رسد. همچنین ضریب حجم معاملات در کوانتایل‌های پایین مثبت و معنادار است، اما با افزایش τ به سمت منفی تغییر یافته و در کوانتایل‌های بالا نزدیک صفر می‌شود. خلاصه اینکه تأثیر متغیرهای مستقل و ضریب تعدیل‌کننده حجم معاملات در بخش‌های مختلف توزیع متفاوت است؛ در بخش‌های پایین تأثیر مثبت دارند، ولی با افزایش کوانتایل به سمت منفی میل کرده و در بخش‌های بالا تقریباً بی‌تأثیر می‌شوند. این رفتار نشان‌دهنده تفاوت ماهوی در روابط بین متغیرها در نقاط مختلف توزیع است.



نمودار ۱۰. نتایج تغییرات در سراسر کوانتایل‌ها شاخص ۵۰ شرکت فعال

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این پژوهش به بررسی و تحلیل مقایسه‌ای پویایی خودرگرسیونی بازده در شاخص‌های مختلف بازار سهام تهران شامل شاخص کل، شاخص هم‌وزن، شاخص ۵۰ شرکت فعال‌تر و شاخص فرابورس با استفاده از مدل رگرسیون کوانتایل پرداخت. یافته‌ها نشان داد که رفتار بازدهی این شاخص‌ها در سطوح مختلف توزیع بازده، بویژه در شرایط افراطی بازار، ناهمگن و وابسته به وضعیت بازار است.

در همه شاخص‌ها، شدت اثر بازده‌های منفی گذشته بر بازده جاری بیشتر بود که نشانگر واکنش هیجانی یا ضعف کارایی اطلاعات در شرایط نزولی بازار است. این رفتار به ویژه در شاخص کل و هم‌وزن برجسته‌تر بود و پویایی بازدهی در کوانتایل‌های پایین تقویت شده و واکنش بازار به شوک‌ها نامتقارن است. شاخص‌های ۳۰ شرکت بزرگ و ۵۰ شرکت فعال‌تر نیز در بازده‌های مثبت بالا، الگوهای مومنتومی معناداری نشان دادند که نمایانگر تداوم روند صعودی بازار است. این شاخص‌ها همچنین تفاوت‌های معناداری در تأثیر حجم معاملات در کوانتایل‌های مختلف داشتند که بازتاب‌دهنده حساسیت به نقدشوندگی و ریسک‌های بازار است.

شاخص فرابورس رفتارهای نامتقارن و وابسته به سطوح مختلف بازده را نشان می‌دهد. در کوانتایل‌های پایین، افزایش حجم معاملات تأثیر مثبتی بر شاخص دارد که اهمیت نقدشوندگی را در شرایط رکودی بازار نمایان می‌کند. اما در کوانتایل‌های بالا، همین متغیر اثری منفی داشته و ممکن است نشان‌دهنده رفتارهای هیجانی یا فشار فروش باشد. این نتایج، لزوم تحلیل کوانتایلی برای درک بهتر رفتار بازار را تأکید می‌کند.

در نهایت، نتایج این پژوهش بر اهمیت استفاده از مدل‌های انعطاف‌پذیر و چندبعدی مانند رگرسیون کوانتایل در تحلیل بازارهای مالی تاکید دارد و نشان می‌دهد که مدل‌های میانگین‌محور نمی‌توانند رفتار پیچیده و ناهمگن بازار سهام ایران را به درستی توصیف کنند. این یافته‌ها می‌توانند برای سیاست‌گذاران، مدیران بازار و سرمایه‌گذاران در جهت بهبود مدل‌های پیش‌بینی، مدیریت ریسک و اتخاذ تصمیمات سرمایه‌گذاری هوشمندانه مورد استفاده قرار گیرند. همچنین با توجه به تأثیر مثبت حجم معاملات در سطوح پایین بازده، پیشنهاد می‌شود مدیران بازار سرمایه و سیاست‌گذاران فرابورس، در دوره‌های رکودی با افزایش مشوق‌های معاملاتی و بهبود زیرساخت‌های نقدشوندگی (مانند تقویت بازارگردانی و توسعه دسترسی به معاملات برخط)، انگیزه مشارکت سرمایه‌گذاران را افزایش دهند تا از افت بیشتر شاخص جلوگیری شود و زمینه بازگشت ثبات به بازار فراهم آید.

برای پژوهش‌های آتی نیز پیشنهاد می‌شود به بررسی شاخص‌های دیگر بازار و تحلیل تأثیر عوامل کلان اقتصادی و رفتاری در قالب مدل‌های کوانتایلی پرداخته شود. همچنین از آنجایی که این پژوهش محدود به شاخص‌های منتخب بازار سهام تهران و فرابورس بوده و عوامل کلان اقتصادی و رفتاری در مدل لحاظ نشده‌اند، لذا با وجود استفاده از داده‌های بلندمدت روزانه، ممکن است برخی از نوسانات کوتاه‌مدت و تأثیرات ناگهانی بازار به‌طور کامل در مدل دیده نشده باشد. از اینرو مطالعات آینده می‌توانند به بررسی سایر شاخص‌های بازار سرمایه، از جمله صنایع خاص، و گنجاندن متغیرهای کلان اقتصادی و شاخص‌های رفتاری سرمایه‌گذاران در چارچوب مدل‌های رگرسیون کوانتایل بپردازند. علاوه بر این، می‌توان از آزمون‌های مکملی مانند آزمون‌های ناپارامتریک، آزمون‌های تغییر ساختاری یا آزمون‌های موجک برای تحلیل پویایی بازده‌ها در سطوح مختلف توزیع استفاده کرد تا یافته‌ها اعتبار بیشتری بیابند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت و این موضوع مورد تأیید همه آنهاست.

مشارکت نویسندگان

همه نویسندگان در مقاله سهم و نقش یکسان داشته‌اند.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

حامی مالی

نویسندگان هیچگونه حمایت مالی برای تحقیق، تألیف و انتشار این مقاله دریافت نکرده‌اند.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه گنبد کاووس به خاطر حمایت مالی و حمایت معنوی در اجرای پژوهش حاضر تقدیر به عمل می‌آید.

منابع

پهلوان، ساره؛ نجفی مقدم، علی؛ امام وردی، قدرت اله و دارابی، رویا (۱۴۰۱). بررسی تأثیر ریسک های مالی، اقتصادی سیاسی و بین الملل بر شاخص بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از روش ARDL. *دانش سرمایه‌گذاری*، ۱۱(۴۱)، ۳۰۳-۳۳۲. http://www.jik-ifea.ir/article_19094.html.

پیمانی فروشانی، مسلم؛ امیری، میثم و شیرازی؛ فاطمه (۱۴۰۰). کاربرد تسلط تصادفی مبتنی بر رگرسیون چندک در تحلیل فرصت‌های آربیتراژی، کارایی بازار و ترجیحات سرمایه‌گذاران. *تحقیقات مالی*، ۲۳(۲)، ۱۷۲-۱۹۵. DOI: 10.22059/frj.2021.301157.1007014.

تهرانی، رضا؛ اصولیان، محمد؛ باجلان، سعید و عباسیون، وحید (۱۳۹۹). مدلسازی پویای غیرخطی عوامل موثر بر بازار سهام: رویکرد رگرسیون کوانتایل آستانه با اثرات ناهمسانی واریانس بیزی (BQTR-GARCH). *مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار*، ۱۱(۴۵)، ۳۴۳-۳۷۲. https://journals.iau.ir/article_679095.html.

تهرانی، رضا؛ مختاربند، محمود و العبوده؛ منال (۱۴۰۳). اثر شوک تحریم بر شاخص بازار سرمایه ایران. *مدیریت دارایی و تأمین مالی*، ۱۲(۲)، ۱۱۳-۱۲۶. DOI: 10.22108/amf.2024.141380.1880.

دانیالی ده حوض، محمود و منصوری، حسین (۱۳۹۱). بررسی کارایی بورس اوراق بهادار تهران در سطح ضعیف و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر آن. *پژوهشنامه اقتصادی*، ۱۲(۴۷)، ۷۱-۹۶. https://joer.atu.ac.ir/article_931.html.

زندیه، مصطفی و قوچانی، روزبه (۱۳۹۲). اثر حجم معاملات و نسبت بالای P/E در ایجاد حباب قیمتی در بورس اوراق بهادار تهران. *دانش سرمایه‌گذاری*، ۲(۸)، ۷۱-۸۸. http://www.jik-ifea.ir/article_7533.html.

سواری، ضحی؛ رستمی، محمدرضا؛ فلاح شمس، میر فیض و جمالی، جعفر (۱۴۰۲). اثربخشی دولت، کیفیت قانون و عملکرد بازار سهام: رهیافت رگرسیون کوانتایل. *راهبرد مدیریت مالی*، ۱۱(۲)، ۱۶۱-۱۸۲. DOI: 10.22051/jfm.2023.40276.2683.

شکوهی فرد، سیامک؛ ابوالحسنی، اصغر و فرهنگ، امیرعلی (۱۴۰۰). اثرات فساد بر شکنندگی مالی در ایران: رهیافت رگرسیون کوانتایل. *مجله توسعه و سرمایه*، ۶(۲)، ۹۳-۱۱۰. DOI: 10.22103/jdc.2021.18460.1169.

شمس، شهاب الدین و سلیمانی اشرفی، ماریه (۱۳۹۲). بررسی رابطه بین حد نوسانات قیمت و عدم تقارن اطلاعاتی در شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران. *پژوهش‌های تجربی حسابداری*، ۳(۱)، ۶۹-۸۲. DOI: 10.22051/jera.2013.569.

محمدی، مسعود؛ فرزین، محمد رضا؛ حسینی، سید شمس‌الدین و محمدی، تیمور (۱۴۰۵). تحلیل رگرسیون کوانتایل از اثرات بازده جهانی بازارهای موازی بر بازده ارزهای دیجیتال: مطالعه موردی بیت کوین. *مجله توسعه و سرمایه*، ۱۱(۱)، ۹۷-۱۲۰. DOI: 10.22103/jdc.2025.24424.1516.

منجذب، محمدرضا؛ جعفری، فریماه و قاسمی، یاسین (۱۴۰۲). مقایسه پیش‌بینی نوسانات شاخص سهام بورس تهران در رویکرد گارچ- میداس و رگرسیون کوانتایل. *مدلسازی اقتصادسنجی*، ۸(۲)، ۱۶۳-۱۹۴. DOI: 10.22075/jem.2023.30386.1830.

مهاجری، پریسا و طالبلو، رضا (۱۴۰۱). بررسی پویایی‌های سرریز تلاطمات بین بازده بخش‌ها با رویکرد اتصالات خودرگرسیون برداری با پارامترهای متغیر در طول زمان (TVP-VAR)؛ شواهدی از بازار سهام ایران. *تحقیقات اقتصادی*، ۵۷(۲)، ۳۲۱-۳۵۶. DOI: 10.22059/jte.2023.349895.1008727.

نجارزاده، رضا (۱۳۸۵). بررسی ارتباط تجربی بین حجم معاملات و نوسانات بازده ، در بورس اوراق بهادار تهران. *تحقیقات اقتصادی*، ۴۱(۳)، ۲۷۳-۲۹۹. https://jte.ut.ac.ir/article_18239.html.

References

Afşar, M., Polat, O., Afşar, A., & Kahraman, G.Ö. (2025). Dynamic interlinkages between oil price shocks and stock markets: A quantile-on-quantile connectedness analysis in emerging economies. *Applied Economics,* Advance online publication. https://doi.org/10.1080/00036846.2025.2473121

Andrews, D.W.K., & Chen, X. (1994). Approximately median-unbiased estimation of autoregressive models. *Journal of Business & Economic Statistics*, 12(4), 403-410. https://ideas.repec.org/v12y1994i2p187-204.html.

Baur, D.G. (2013). Quantile regression estimation of the conditional value-at-risk for European stock markets. *Journal of Empirical Finance*, 20, 18-31. https://ideas.repec.org/p/crt/wpaper/0521.html.

Baur, D.G., Dimpfl, T., & Jung, R.C. (2012). Stock return autocorrelations revisited: A quantile regression approach. *Journal of Empirical Finance*, 19(2), 254-265. https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2011.12.002.

Campbell, J.Y., Grossman, S.J., & Wang, J. (1993). Trading volume and serial correlation in stock returns. *The Quarterly Journal of Economics*, 108(4), 905-939. https://ideas.repec.org/a/v108y1993i4p905-939..html

Campbell, J.Y., Lo, A.W., & MacKinlay, A.C. (1997). The econometrics of financial markets. *Princeton University Press.* https://www.jstor.org/stable/j.ctt7skm5.

Chiang, T.C., Li, J., & Tan, L. (2010). Empirical investigation of herding behavior in Chinese stock markets: Evidence from quantile regression analysis. *Global Finance Journal*, 21(1), 111-124. [Scientific Research Publishing].

Danyali Deh Howz, M., & Mansouri, H. (2012). Investigating weak form of efficiency in Tehran Stock Exchange and ranking factors that affect it. *Economics Research*, 12(47), 71-96. https://joer.atu.ac.ir/article_931.html [In Persian].

Fama, E.F. (1965). The behavior of stock market prices. *Journal of Business*, 38(1), 34–105. [PDF].

Gebka, B., & Wohar, M.E. (2013). Causality and quantile dependence between stock returns and volume. *Journal of Banking & Finance*, 37(5), 1639-1650. https://ideas.repec.org/a/eee/reveco/v27y2013icp144-159.html.

Györfi, L., Wang, W., & Tu, J. (2011). Asymmetric predictability of conditional quantiles of stock returns. *Journal of Empirical Finance*, 18(5), 765–778. https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2011.07.001.

Hamilton, J.D. (1994). Time series analysis. Princeton University Press. https://doi.org/10.1515/9780691218632.

Koenker, R. (2005). Quantile regression. Cambridge University Press. https://doi.org/CBO9780511754098.

Koenker, R., & Bassett Jr, G. (1978). Regression quantiles. Econometrica: *journal of the Econometric Society,* 33-50. https://doi.org/10.2307/1913643.

Koenker, R., & Xiao, Z. (2006). Quantile autoregression. *Journal of the American Statistical Association*, 101(475), 980-990. https://ideas.repec.org/a/bes/jnlasa/v101y2006p980-990.html.

Lewellen, J. (2002). Momentum and autocorrelation in stock returns. *Review of Financial Studies*, 15(2), 533-563. DOI: 10.1093/rfs/15.2.533.

Li, L., Leng, Sh., Yang, J., & Yu, M. (2016). Stock market autoregressive dynamics: A multinational comparative study with quantile regression. *Journal of Applied Mathematics*, 2016(1), 1-15. https://doi.org/1285768.

Lo, A.W., & MacKinlay, A.C. (1988). Stock market prices do not follow random walks: Evidence from a simple specification test. *The Review of Financial Studies*, 1(1), 41-66. https://www.jstor.org/stable/2962126.

Mohajeri, P., & Taleblou, R. (2022). Investigating the dynamics of volatility spillovers across sectors' returns utilizing a time-varying parameter vector autoregressive connectedness approach; evidence from Iranian stock market. *Journal of Economic Research*, 57(2), 321-356. DOI: 10.22059/jte.2023.349895.1008727 [In Persian].

Mohammadi, M., Farzin, M., Hosseini, S.S., & Mohammadi, T. (2025). A quantile regression analysis of the global return effects of parallel markets on cryptocurrency returns: A case study of Bitcoin. *Journal of Development and Capital*, 11(1), 97-120. DOI: 10.22103/jdc.2025.24424.1516 [In Persian].

Monjazeb, M., Jafari, F., & Ghasemi, Y. (2023). Comparison of predicting volatility of Tehran stock index in GARCH-MIDAS approach and quantile regression. *Journal of Econometric Modelling*, 8(2), 163-194. DOI: 10.22075/jem.2023.30386.1830 [In Persian].

Najarzadeh, R. (2006). Investigating the empirical relationship between trading volume and return volatility in the Tehran Stock Exchange. *Journal of Economic Research*, 41(3), 273-299. https://jte.ut.ac.ir/18239.html [In Persian].

Özdemir, M. (2025). Asymmetric shock persistence in the OECD stock exchanges: New insight from quantile exponential smooth transition autoregression approach. *Computational Economics*, 1-54. DOI: 10.1007/10889-1.

Pahlavan, S., Najafi Moghadam, A., Emamverdi, G., & Darabi, R. (2022). Investigating the impact of financial, economic, political and international risks on Tehran Stock Exchange index using method ARDL. *Journal of Investment Knowledge*, 11(41), 303-332. http://www.jik-ifea.ir/article_19094.html [In Persian].

Peymany Foroushany, M., Amiri, M., & Shirazi, F. (2021). Application of stochastics dominance via quantile regression in analysis of arbitrage opportunities market efficiency and investors preferences. *Financial Research Journal*, 23(2), 172-195. DOI: 10.22059/frj.2021.301157.1007014 [In Persian].

Ren, X., Xiao, Y., He, F., & Gozgor, G. (2024). The contagion of extreme risks between fossil and green energy markets: evidence from China. *Quantitative Finance*, 24(5), 627-642. DOI: 10.1080/14697688.2024.2339374.

Saboo, N., Ali, R., & Khan, S. (2014). Examining stock return behavior and predictability in Asian markets. *South Asian Journal of Global Business Research*, 3(2), 123–145. https://doi.org/10.1108/SAJGBR-03-2014-0006.

Samuelson, P.A. (1965). Proof that properly anticipated prices fluctuate randomly. *Industrial Management Review*, 6(2), 41–49.

Savari, Z., Rostami, M., Fallahshams, M., & Jamali, J. (2023). Government effectiveness, regulatory quality and stock market performance: A quantile regression approach. *Financial Management Strategy*, 11(2), 161-182. DOI: 10.22051/jfm.2023.40276.2683 [In Persian].

Shams, S., & Ashrafi, M. (2013). Examining relationshionship between on limit price and information asymmetry in Tehran Stock Exchange. *Empirical Research in Accounting*, 3(1), 69-82. DOI: 10.22051/jera.2013.569 [In Persian].

ShokouhiFard, S., Abolhasani, A., & Farhang, A. (2021). The effects of corruption on financial fragility in Iran: A quantile regression approach. *Journal of Development and Capital*, 6(2), 93-110. DOI: 10.22103/jdc.2021.18460.1169 [In Persian].

Su, C.W., Zhu, M.N., & Gupta, R. (2015). Time-varying return predictability in the US: Evidence from quantile predictive regression. *Journal of Economics and Business*, 82, 92–110. https://doi.org/10.1016/j.jeconbus.005.

Tehrani, R., Mokhtarband, M., & Aboodeh, M. (2024). Impact of sanction shock on Iran's stock market index. *Journal of Asset Management and Financing*, 12(2), 113-126. DOI: 10.22108/amf.2024.141380.1880 [In Persian].

Tehrani, R., Osoolian, M., Bajalan, S., & Abbasion, V. (2020). Nonlinear dynamic modeling of factors affecting the stock market: Baysian quantile threshold regression-GARCH approach. https://journals.iau.ir/679095.html [In Persian].

Tsai, I.C. (2012). The relationship between stock price index and exchange rate in Asian markets: A quantile regression approach. *International Review of Financial Analysis*, 23, 208–217. https://doi.org/1016/j.intfin.005.

Tsay, R.S. (2010). Analysis of financial time series (3rd ed.). Wiley. [PDF].

Umoru, D., Umar, S.S., Igbinovia, B., & Hussaini, R. (2025). Currency volatility risk, VIX and equity market performance of developed countries: Quantile and Markov regressions analysis. *African Journal of Management and Social Sciences*, 6(1), 46-65. [PDF].

Yu, K., Lu, Z., & Stander, J. (2003). Quantile regression: applications and current research areas. *Journal of the Royal Statistical Society: Series D* (The Statistician), 52(3), 331-350. https://doi.org/10.1111/1467-9884.00363.

Zandieh, M., & Ghouchani, R. (2013). The effect of trading volume and high P/E ratio on the price bubble in Tehran Stock Exchange market. *Journal of Investment Knowledge*, 2(8), 271-288. http://www.jik-ifea.ir/article_7533.html [In Persian].