



<https://amf.ui.ac.ir>

Journal of Asset Management and Financing

E-ISSN: 2383-1189

Vol. 15, Issue 1, No. 56, 2027, p 21-46

Received: 17/02/2026

Accepted: 02/06/2026

Research Paper

Nonlinear and Asymmetric Dynamics of Implied Risk and Abnormal Stock Return: Evidence from Put Options in the Tehran Stock Exchange Using Quantile-on-Quantile Approach

Sayyede Elnaz Afzaliyan Boroujeni

Ph.D. Candidate, Department of Management, Na.C., Islamic Azad University, Najafabad, Iran
e.afzaliyan@iau.ac.ir

Abdolmajid Abdolbaghi Ataabadi* 

Associate Professor, Department of Management, Faculty of Industrial Engineering and Management, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran
abdolbaghi@shahroodut.ac.ir

Sayyede Leila Afzaliyan Boroujeni

M.A. Student, Department of Financial Management, Faculty of Management and Accounting, Farabi College, University of Tehran, Qom, Iran
leilaafzaliyan@ut.ac.ir

Naser Khani

Associate Professor, Department of Management, Na.C., Islamic Azad University, Najafabad, Iran
naser.khani@iau.ac.ir

Abstract

This study investigates the nonlinear and asymmetric effects of implied volatility (derived from put options), idiosyncratic volatility, and historical volatility on abnormal stock returns in the Tehran Stock Exchange (TSE). Using data from 2016 to 2024, abnormal returns are estimated via the market model, and the complex interdependencies among variables are examined through the Quantile-on-Quantile Regression (QQR) approach. The empirical results indicate that the influence of volatility on abnormal returns is strongly contingent upon the return distribution, with pronounced and statistically significant effects observed primarily in the tails—during periods of extreme market downturns or upswings—while attenuating substantially across intermediate quantiles. These findings suggest that the sensitivity of abnormal returns is shaped more by prevailing market regimes than by the absolute level of volatility per se.

Keywords: Put Options; Abnormal Stock Return; Quantile-on-Quantile Regression (QQR); Implied Volatility; Idiosyncratic Volatility

JEL Classification: C58 ·G13 ·G12

Introduction

The relationship between risk and return is a fundamental topic in financial theory and asset pricing models, particularly within the Capital Asset Pricing Model (CAPM), which assumes a linear and stable relationship between systematic risk and expected return. However, extensive empirical evidence suggests that this relationship is often nonlinear and dependent on market conditions, and that stock returns do not react symmetrically to changes in risk during bullish and bearish periods. In this context, the options market, particularly implied volatility extracted from option prices, has gained increasing attention in the financial literature as a forward-looking indicator of investors' expectations regarding market risk and volatility. In addition, historical volatility and idiosyncratic volatility provide different sources of information about risk structure that may affect future stock returns. Nevertheless, a large body of prior research has relied on linear or mean-based approaches that are unable to capture asymmetric and heterogeneous behaviors in the risk–return relationship. This limitation is particularly pronounced in emerging markets such as the Iranian options market, which

*Corresponding author

Afzaliyan Boroujeni, S. E. , Abdolbaghi, A. , Afzaliyan Boroujeni, S. L. and Khani, N. (2027). Nonlinear and Asymmetric Dynamics of Implied Risk and Abnormal Stock Return: Evidence from Put Options in the Tehran Stock Exchange Using Quantile-on-Quantile Approach. *Journal of Asset Management and Financing*, 15(1), 21-46.



2383-1189 © University of Isfahan

This is an open access article under the CC BY-NC-ND/4.0/ License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



10.22108/amf.2026.148390.2039

are characterized by limited liquidity, trading restrictions, and a dominant presence of retail investors. The relationship between volatility measures and abnormal stock return may therefore deviate from conventional patterns. Accordingly, the main objective of this study is to examine whether the effects of implied volatility, changes in implied volatility, historical stock volatility, and idiosyncratic volatility on abnormal stock return are uniform across different levels of return and risk, or whether they exhibit asymmetric and market condition-dependent behavior.

Materials & Methods

This study examines the nonlinear and asymmetric relationship between volatility measures and abnormal stock returns using a combination of Ordinary Least Squares (OLS), Quantile Regression (QR), and Quantile-on-Quantile Regression (QQR). The sample comprises 35,663 observations drawn from put option contracts traded on the Tehran Stock Exchange (TSE) and Iran Fara Bourse over the period 2016–2024. To enhance data reliability and mitigate microstructure noise, stringent liquidity filters are applied, and the analysis specifically concentrates on put options, given their role as key hedging instruments in the Iranian derivatives market. All estimations are performed using Python and EViews. Initially, the OLS model is employed to estimate the average linear relationship between volatility measures and abnormal stock returns under the assumption of homogeneous coefficients. Subsequently, QR is utilized to investigate how the effects of volatility variables vary across different quantiles of the abnormal return distribution, thereby allowing for heterogeneous market responses. Finally, the QQR approach is adopted to capture distributional dependence by estimating the effect of the τ^{th} quantile of volatility measures on the θ^{th} quantile of abnormal returns, which facilitates the analysis of nonlinear and two-dimensional interactions across diverse market states. Accordingly, the empirical QQR model is specified as follows:

$$AR_{i,t} = \beta_{\theta}(\theta, \tau) + \beta_{IV}(\theta, \tau)(IV_{i,t} - IV) + \beta_{\Delta IV}(\theta, \tau)(\Delta IV_{i,t} - \Delta IV) + \beta_{IDVOL}(\theta, \tau)(IDVOL_{i,t} - IDVOL) + \beta_{STD}(\theta, \tau)(STD_{i,t} - STD) + u_{i,t}^{\theta}$$

where AR represents abnormal stock return, estimated using the market model. The explanatory variables include implied volatility (IV), changes in implied volatility (ΔIV), idiosyncratic volatility (IDVOL), and historical volatility (STD). Firm size (Size) is included as a control variable in the OLS and QR models for robustness checks.

Findings

The findings indicate that volatility indicators play an important role in explaining abnormal returns of underlying stocks associated with the Iranian options market, although their effects are neither linear nor uniform across market conditions. Evidence suggests two distinct regimes: a relatively stable period from 2018 to mid-2020 and a more volatile phase from 2020 to 2024. The latter, associated with macroeconomic shocks and heightened uncertainty, is characterized by significant increases in implied volatility (IV) and changes in implied volatility (ΔIV), reflecting stronger demand for put options and rising concerns about downside risk. Empirical results from Quantile Regression and particularly the Quantile-on-Quantile Regression (QQR) approach show that the relationship between volatility measures—including IV, ΔIV , idiosyncratic volatility (IDVOL), and historical volatility (STD)—and abnormal stock returns is asymmetric, nonlinear, and regime-dependent. The effect of volatility becomes stronger in the tails of the return distribution, especially during extreme market downturns and upturns, while it weakens around the median. This suggests that the sensitivity of abnormal returns to risk is driven mainly by market conditions rather than volatility magnitude alone. Consequently, mean-based and standard quantile models may fail to fully capture heterogeneous risk pricing dynamics.

Conclusion and discussions

The findings indicate that volatility indicators—including implied volatility, changes in implied volatility, idiosyncratic volatility, and historical volatility—play an important role in shaping abnormal stock returns in the Iranian options market. The results reveal a nonlinear and asymmetric relationship in which the effects of volatility measures are primarily significant in the tails of the return distribution, particularly during periods of extreme market downturns or strong upswings, while remaining weaker in the middle quantiles. Moreover, the evidence suggests that the sensitivity of abnormal returns to risk is driven more by prevailing market conditions and heightened uncertainty than by the magnitude of volatility itself. From a practical perspective, these results imply that investors and risk managers should pay greater attention to tail risk dynamics when designing hedging and trading strategies using put options. Strengthening market transparency, improving risk management tools, and enhancing regulatory oversight of options trading may further contribute to market stability and efficiency. Future research may extend this analysis by incorporating dynamic frameworks, high-frequency data, and macroeconomic variables to better capture volatility transmission and the evolving risk–return structure in emerging options markets.

پویایی غیرخطی و نامتقارن ریسک ضمنی و بازده غیرعادی سهام: شواهدی از اختیار معاملات فروش بورس اوراق بهادار تهران بر مبنای روش چارک بر چارک

سیده الناز افضلیان بروجنی

دانشجوی دکتری، گروه مدیریت، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران
e.afzaliyan@iau.ac.ir

عبدالمجید عبدالباقی عطاآبادی 

دانشیار، گروه مدیریت، دانشکده مهندسی صنایع و مدیریت، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران
abdolbaghi@shahroodut.ac.ir

سیده لیلا افضلیان بروجنی

دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مدیریت مالی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشکدگان فارابی دانشگاه تهران، قم، ایران
leilaafzaliyan@ut.ac.ir

ناصر خانی

دانشیار، گروه مدیریت، واحد نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف آباد، ایران
naser.khani@iau.ac.ir

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی پویایی‌های غیرخطی و نامتقارن بازده غیرعادی سهام در مواجهه با ریسک ضمنی استخراج شده از اختیار معاملات فروش، تغییرات آن، نوسان ویژه و نوسان تاریخی سهم در بورس اوراق بهادار تهران انجام شده و می‌کوشد با عبور از رویکردهای خطی و میانگین‌محور، وابستگی‌های شرطی و ناهمگن رابطه ریسک - بازده را در سطوح مختلف بازار شناسایی کند. پژوهش با استفاده از داده‌های اختیار معاملات فروش و سهام پایه طی دوره ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۳ اجرا شده است. بازده غیرعادی سهام با مدل بازار محاسبه شد و متغیرهای نوسان ضمنی، تغییرات نوسان ضمنی، نوسان ویژه و نوسان تاریخی سهم به عنوان متغیرهای اصلی پژوهش محاسبه و استفاده شد. به منظور تحلیل روابط غیرخطی و وابسته به توزیع میان متغیرهای نوسانی و بازده غیرعادی سهام از رگرسیون چارک بر چارک استفاده شد که امکان بررسی هم‌زمان چارک‌های متغیر وابسته و توضیحی را فراهم می‌کند. یافته‌ها نشان داد که اثر نوسان‌ها بر بازده غیرعادی سهام به شرایط بازار و سطوح مختلف توزیع بازده وابسته است؛ به گونه‌ای که اثر متغیرهای نوسانی عمده‌تاً در دم‌های توزیع بازده، یعنی شرایط رکود شدید یا رونق درخورتوجه، معنادار و برجسته است؛ درحالی‌که در سطوح میانی توزیع بازده تضعیف می‌شود که بیانگر آن است که حساسیت بازده غیرعادی سهام نسبت به ریسک بیش از آنکه تابعی از شدت نوسان باشد، به شرایط حاکم بر بازار وابسته است. مجموعه این شواهد نشان می‌دهد که مدل میانگین‌محور و حتی رگرسیون‌های چارکی متعارف قادر به انعکاس کامل ناهمگنی رفتاری و ساختاری موجود در بازار نیست.

کلیدواژه‌ها: اختیار معامله فروش، بازده غیرعادی سهام، رگرسیون چارک بر چارک (QQR)، نوسان ضمنی، نوسان ویژه.

طبقه‌بندی JEL: G12، G13، C58

* نویسنده مسئول

افضلیان بروجنی، سیده الناز، عبدالباقی عطاآبادی، عبدالمجید، افضلیان بروجنی، سیده لیلا و خانی، ناصر. (۱۴۰۶). پویایی غیرخطی و نامتقارن ریسک ضمنی و بازده غیرعادی سهام: شواهدی از اختیار معاملات فروش بورس اوراق بهادار تهران بر مبنای روش چارک بر چارک، مدیریت دارایی و تأمین مالی، ۱۵ (۱)، ۲۱-۴۶.



مقدمه

درک ماهیت پویای رابطه ریسک و بازده یکی از مباحث بنیادی و چالش برانگیز در حوزه مالی به شمار می‌رود. چارچوب‌های کلاسیک قیمت‌گذاری دارایی، از جمله مدل قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای (CAPM)، بر این فرض استوار است که رابطه‌ای خطی و ایستا بین ریسک سیستماتیک و بازده مورد انتظار برقرار است (Abbasi & Kaviani, 2019)؛ با این حال، شواهد تجربی گسترده نشان می‌دهد که این فرض در عمل برقرار نیست و رابطه مزبور از ویژگی‌هایی چون وابستگی به شرایط، نامتقارنی و غیرخطی بودن برخوردار است (Aslanidis et al., 2021; Barroso et al., 2021; Fournier et al., 2024; Levi et al., 2020; Vendrame et al., 2023).

در چارچوب نظریه مطلوبیت انتظاری و مدل‌های مبتنی بر ریسک سیستماتیک، ریسک به عنوان تابعی از توزیع احتمالی بازده‌ها و میزان اجتناب سرمایه‌گذاران از ریسک تلقی می‌شود؛ با این حال، الگوهای نامتقارن در داده‌های تجربی نشان می‌دهد که مدل‌های تک‌عاملی، از جمله CAPM در تبیین پویایی‌های پیچیده ریسک و بازده کارایی محدودی دارد (Aslanidis et al., 2023; Ayub et al., 2020; Kumar et al., 2023; Levi et al., 2020; Vendrame et al., 2023). این محدودیت‌ها زمانی آشکار می‌شود که سرمایه‌گذار با ریسک‌های شدید و دم منفی توزیع بازده مواجه است؛ زیرا مدل‌های میانگین‌محور قادر به انعکاس نگرانی‌های نزولی بازار نیست. در چنین شرایطی، ابزارهای مشتقه به‌ویژه اختیار معامله از اهمیت بیشتری برخوردار است؛ زیرا قیمت آن‌ها بازتاب‌دهنده انتظارات سرمایه‌گذاران درباره نوسان‌های آتی و نگرانی‌های بازار است و امکان تحلیل دقیق‌تر رابطه ریسک و بازده را فراهم می‌آورد. شواهد تجربی نشان می‌دهد که نوسان ضمنی نه تنها پیش‌بینی‌کننده‌ای قابل‌اتکا برای نوسان تحقق‌یافته است، حاوی اطلاعات معناداری درباره بازده‌های آتی و صرف ریسک نیز است (Buechner & Kelly, 2018; Chen & Li, 2021; Kambouroudis et al., 2021; Lochstoer & Muir, 2020; Van, 2018). افزون بر این، شواهد پژوهشی اخیر بیانگر آن است که رابطه بین نوسان ضمنی و بازده سهام ماهیتی غیرخطی و نامتقارن دارد؛ به این معنا که افزایش نوسان ضمنی در دوره‌های رکود یا بازارهای نزولی غالباً با کاهش بازده همراه است؛ درحالی‌که در دوره‌های رونق یا بازارهای صعودی می‌تواند با تحقق بازده غیرعادی مثبت در سهام مقارن باشد (Alexiou et al., 2025; Badshah et al., 2019; Bekiros et al., 2017; Haas & Peter, 2024; Javidkia et al., 2025; Siddiqui & Roy, 2019). با توجه به نقش کلیدی نوسان ضمنی در تبیین بازده‌های آتی و حساسیت زیاد آن نسبت به ریسک‌های نزولی، ابزارهایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که این نگرانی‌ها را به‌طور مستقیم منعکس می‌کند. در این چارچوب، تمرکز بر قراردادهای اختیار فروش از دو منظر اساسی توجیه‌پذیر است: نخست، این قراردادها به‌طور مستقیم بازتاب‌دهنده نگرانی سرمایه‌گذاران از ریسک‌های نزولی و بیانگر تقاضا برای پوشش ریسک در بازار است؛ دوم، نوسان ضمنی استخراج‌شده از اختیار فروش معمولاً نسبت به شوک‌های منفی بازار واکنش شدیدتری نشان می‌دهد و در نتیجه می‌تواند تصویر دقیق‌تر و پویاتری از رابطه غیرخطی و نامتقارن بین ریسک و بازده ارائه کند؛ از این رو، تمرکز بر اختیار فروش از حیث مبانی نظری رویکردی موجه برای بررسی رفتارهای غیرخطی در بازار مشتقه ایران محسوب می‌شود؛ با این حال، تحلیل جامع پویایی‌های ریسک صرفاً با اتکا به نوسان ضمنی کفایت ندارد؛ زیرا ساختار ریسک در بازار سهام از مؤلفه‌های متعددی تشکیل شده است. در کنار نوسان ضمنی که بازتاب‌دهنده انتظارات بازار از نوسان‌های آتی است، نوسان تاریخی سهم (انحراف معیار بازده‌های گذشته) به عنوان شاخصی از رفتار تحقق‌یافته بازار و میزان تحقق‌پذیری ریسک تلقی می‌شود؛ افزون بر این، نوسان ویژه^۱ به عنوان نماینده ریسک غیرسیستماتیک، بیانگر واکنش شرکت‌ها به شوک‌های خاص و تفاوت در نحوه تفسیر اطلاعات شرکت‌محور توسط سرمایه‌گذار است (Ai et al., 2021; Barinov & Chabakauri, 2023; Cheng et al., 2026; Eksi & Roy, 2025).

¹ Idiosyncratic Volatility

این مطالعه با ارائه نوآوری‌های چندجانبه به غنی‌سازی ادبیات پژوهش در حوزه بازارهای نوظهور کمک می‌کند. از منظر نظری، پژوهش حاضر با ادغام هم‌زمان سه بُعد ریسک شامل نوسان ضمنی، نوسان تاریخی سهم و نوسان ویژه چارچوبی جامع برای تحلیل رابطه غیرخطی و نامتقارن بین ریسک و بازده ارائه می‌دهد و مرز بین ریسک سیستماتیک و ویژه را در بازارهای نوظهور روشن‌تر می‌کند. از نظر روش‌شناختی، به‌کارگیری روش رگرسیون چارک بر چارک^۱ (QQR) برای نخستین بار در بازار اختیار معامله ایران، امکان بررسی اثر متغیرهای ریسک را در سطوح مختلف توزیع بازده غیرعادی سهام فراهم می‌کند و به آشکارسازی روابط پیچیده، ناهمگن و غیرخطی میان متغیرها می‌انجامد. از بُعد تجربی نیز این پژوهش شواهدی منحصربه‌فرد از بازار مشتقه نوظهور ایران ارائه می‌کند؛ بازاری که با نقدشوندگی محدود، عمق پایین و رفتارهای هیجانی سرمایه‌گذار شناخته می‌شود. این یافته‌ها می‌تواند مبنایی برای بهبود مدل‌های پیش‌بینی نوسان، بهینه‌سازی مدیریت سبد و طراحی سیاست‌های نظارتی کارآمدتر در بازارهای نوظهور فراهم کند.

بدین ترتیب، پژوهش حاضر می‌کوشد با ارائه چارچوبی جامع، خلأ موجود در ادبیات بازارهای نوظهور را پوشش دهد. در ادامه، ابتدا مبانی نظری و پیشینه پژوهش ارائه، سپس روش‌شناسی پژوهش تشریح می‌شود. پس‌از آن یافته‌های پژوهش گزارش و در نهایت نتیجه‌گیری و پیشنهادها پژوهشی ارائه می‌شود.

مبانی نظری

تحلیل بازده غیرعادی سهام همواره در کانون توجه پژوهش مالی قرار داشته است؛ زیرا این متغیر بیانگر انحراف عملکرد واقعی دارایی از سطح تعادلی موردانتظار است. در چارچوب نظریه کلاسیک قیمت‌گذاری دارایی، انتظار می‌رود بازده غیرعادی در بلندمدت به صفر میل کند؛ با این حال، شواهد تجربی گسترده نشان می‌دهد که در عمل، بازده غیرعادی سهام اغلب از نوعی پایداری نسبی برخوردار است؛ ماهیتی نامتقارن دارد؛ به تغییرات ریسک بازار حساس است و تحت تأثیر شاخص‌هایی قرار می‌گیرد که نگرش، احساسات و ادراک سرمایه‌گذار را از ریسک منعکس می‌کند (Baruník & Kurka, 2024; Kaplanski, 2023; Lochstoer & Tetlock, 2020; Long et al., 2019; Schneider et al., 2020; Zaremba, 2020). در چارچوب نظری قیمت‌گذاری دارایی، رابطه بین بازده و نوسان از این اصل ناشی می‌شود که نوسان به‌عنوان شاخصی از ریسک عمل می‌کند و سرمایه‌گذار برای پذیرش ریسک بیشتر، انتظار بازده بیشتری دارد.

با این حال، انواع مختلف نوسان، اطلاعات متفاوتی درباره ریسک بازار و رفتار سرمایه‌گذار منعکس می‌کند. نوسان ضمنی، به دلیل استخراج از قیمت اختیار معامله، متغیری آینده‌نگر محسوب می‌شود که انتظارات سرمایه‌گذار را از نوسان‌های آتی و صرف ریسک موردانتظار در بر دارد. بکیروس و همکاران (Bekiros et al., 2017) با بررسی ۲۰ بازار توسعه‌یافته و نوظهور نشان می‌دهند که رابطه بین بازده و نوسان ضمنی ماهیتی نامتقارن دارد و واکنش بازار به نوسان به جهت و اندازه بازده وابسته است. درمقابل، نوسان تاریخی سهم براساس داده‌های گذشته محاسبه می‌شود و بیشتر بیانگر رفتار تحقق‌یافته قیمت است. مطالعه آتیل‌گان و همکاران (Atilgan et al., 2015) نشان می‌دهد که اختلاف بین نوسان ضمنی و نوسان تاریخی سهم می‌تواند رابطه‌ای معکوس با بازده موردانتظار بازار داشته باشد؛ زیرا افزایش نوسان ضمنی معمولاً بیانگر افزایش تقاضا برای پوشش ریسک و کاهش تمایل سرمایه‌گذار به پذیرش ریسک است و در نتیجه انتظار می‌رود با کاهش بازده غیرعادی سهام همراه شود. شواهد جدید از بازارهای نوظهور نیز نشان می‌دهد که این رابطه ممکن است به‌صورت نامتقارن و وابسته به شرایط بازار بروز کند (Bekaert et al., 2023; Qiao et al., 2024)؛ علاوه بر این، نوسان ویژه نشان‌دهنده بخش غیرسیستماتیک ریسک

¹ Quantile-on-Quantile Regression (QQR)

است که به ویژگی‌های خاص شرکت مربوط می‌شود و ممکن است به دلیل محدودیت‌های آربیتراژ، عدم تقارن اطلاعاتی و رفتارهای سفته‌بازانه اثر متفاوتی بر بازده داشته باشد. در بازار توسعه‌یافته غالباً این نوسان رابطه‌ای معکوس با بازده آتی دارد (Ang et al., 2009)؛ باین حال، شواهد تجربی بین‌المللی نشان می‌دهد که در بازار نوظهور، رابطه بین نوسان ویژه و بازده می‌تواند متفاوت باشد؛ برای مثال، چاپکیویچ و ویتوویچ (Czapkiewicz et al., 2023) نشان داده‌اند که در بسیاری از بازارهای نوظهور این رابطه می‌تواند مثبت باشد. سویتزر و پیکارد (Switzer & Picard, 2015) نیز گزارش کرده‌اند که نوسان بازار و نوسان ویژه از قابلیت پیش‌بینی بازده آتی برخوردار است، هرچند اثر نوسان ویژه غالباً منفی گزارش شده است؛ افزون بر این، دلتای نوسان ضمنی می‌تواند بازتاب‌دهنده شوک اطلاعاتی و تغییر ناگهانی در ادراک سرمایه‌گذار از ریسک باشد؛ بنابراین، انتظار می‌رود هر یک از این شاخص‌های نوسان از طریق سازوکارهای متفاوتی بر بازده غیرعادی سهام اثر بگذارد و شدت و جهت این اثر نیز بسته به شرایط بازار متفاوت باشد.

این شواهد تجربی همگی بر پیچیدگی، وابستگی شرطی و نامتقارن بودن رابطه بین ریسک (نوسان ضمنی، نوسان ویژه و نوسان تاریخی سهم) و بازده غیرعادی تأکید دارد و ضرورت به‌کارگیری روش‌های پیشرفته رگرسیون چارک بر چارک را در تحلیل بازارهای مشتقه و نوظهور برجسته می‌سازد.

در بازار اختیار فروش در ایران، شرایط نهادی خاص مانند محدودیت دامنه نوسان بازار نقد، نبود امکان فروش استقراضی و سهم زیاد سرمایه‌گذار حقیقی باعث می‌شود که اثر شاخص‌های نوسان بر بازده غیرعادی از الگوهای کلاسیک فاصله بگیرد. در چنین بازاری افزایش نوسان ضمنی لزوماً به معنای افزایش ریسک ادراک‌شده نیست، بلکه می‌تواند بازتابی از واکنش‌های هیجانی سرمایه‌گذار یا حتی زمینه‌ساز رفتارهای سفته‌بازانه باشد؛ از این رو انتظار می‌رود که رابطه بین نوسان ضمنی و بازده غیرعادی در چارک‌های مختلف بازده، الگوهای متفاوتی از خود نشان دهد.

باتوجه به چنین ویژگی‌هایی در بازار اختیار ایران، بررسی رابطه میان شاخص‌های نوسان و بازده غیرعادی نیازمند رویکردی است که بتواند ناهمگنی و رفتار نامتقارن متغیرها را آشکار کند. باوجود اهمیت این موضوع، بخش عمده مطالعات پیشین از روش‌های خطی یا رویکردهای میانگین‌محور استفاده کرده است که توانایی شناسایی رفتارهای نامتقارن و غیرخطی متغیرها را ندارد (Javidkia et al., 2025). حتی در رگرسیون چارک سنتی نیز صرفاً اثر نوسان ضمنی بر چارک‌های مختلف بازده بررسی می‌شود؛ درحالی‌که توزیع خود نوسان ضمنی و تغییرات آن در سطوح متفاوت نادیده گرفته می‌شود (Afzaliyan et al., 2025). این درحالی است که شواهد رفتاری نشان می‌دهد که واکنش بازده غیرعادی به تغییر نوسان ضمنی نه تنها تابع سطح بازده، وابسته به وضعیت خود نوسان نیز است. برای تحلیل این پویایی پیچیده و وابستگی‌های شرطی دوبعدی، روش رگرسیون چارک بر چارک ابزار مناسبی محسوب می‌شود. این روش با مدل‌سازی وابستگی شرطی بین توزیع‌های دو متغیر، امکان بررسی اثرات متقابل دوبعدی (چارک نوسان × چارک بازده) را فراهم می‌کند. استفاده از QQR این امکان را ایجاد می‌کند که مشخص شود تغییرات نوسان ضمنی، نوسان ویژه و نوسان تاریخی سهام چگونه در سطوح مختلف بازده غیرعادی و در وضعیت‌های متفاوت بازار به‌صورت هم‌زمان و ناهمگن عمل می‌کند.

بر این اساس، پرسش اصلی پژوهش این است: آیا اثر نوسان ضمنی، تغییرات نوسان ضمنی، نوسان ویژه و نوسان تاریخی سهم بر بازده غیرعادی سهم در بازار اختیار فروش ایران در تمام سطوح بازده و نوسان یکسان است؟ یا اینکه این رابطه ماهیتی نامتقارن و وابسته به شرایط بازار دارد؟ پاسخ به این پرسش می‌تواند به شناسایی الگوی واقعی قیمت‌گذاری ریسک در بازاری با محدودیت‌های ساختاری و رفتاری کمک کند و مبنایی برای طراحی سیاست‌های پوشش ریسک مؤثرتر و توسعه ابزارهای مشتقه در ایران فراهم آورد.

روش پژوهش

پژوهش حاضر با هدف واکاوی سازوکارهای درونی رابطه بین نوسان و بازده غیرعادی سهام در بستر بازاری نوظهور طراحی شده است و تلاش دارد با بهره‌گیری از داده‌های واقعی اختیار فروش در بازار سرمایه ایران، الگوی غیرخطی و نامتقارن وابستگی بین شاخص‌های نوسان و بازده غیرعادی را شناسایی کند. هدف آن است که مشخص شود آیا اثر ریسک‌های پیش‌نگر (نوسان ضمنی و تغییرات آن) و ریسک‌های تحقق‌یافته (نوسان ویژه و نوسان تاریخی سهم) در سطوح مختلف توزیع بازده، الگوی رفتاری متفاوتی دارد یا خیر. برای نیل به این هدف از چارچوب رگرسیون چارک بر چارک استفاده شده است؛ رویکردی نوین که نخستین بار سیم و ژو (Sim & Zhou, 2015) برای تحلیل هم‌وابستگی‌های نامتقارن میان متغیرهای مالی ارائه کردند. این روش، برخلاف مدل‌های خطی یا حتی رگرسیون چارکی کلاسیک، نه تنها اثر میانگین یا واریانس را بررسی می‌کند، وابستگی توزیعی دوبعدی میان متغیرها را نیز تحلیل قرار می‌کند. با بهره‌گیری از QQR، امکان بررسی اثر تغییرات شاخص‌های نوسان در چارک‌های مختلف توزیع فراهم می‌شود؛ به گونه‌ای که می‌توان تحلیل کرد زمانی که نوسان ضمنی در سطوح بسیار بالا یا بسیار پایین قرار دارد، رفتار بازده غیرعادی در شرایط متفاوت بازار از جمله دوره‌های افت یا جهش شدید چگونه تغییر می‌کند؛ بدین ترتیب، این چارچوب به پژوهشگر امکان می‌دهد تا نقشه‌ای دوبعدی از حساسیت بازار به شوک‌های ریسک ترسیم کند و ماهیت پویای قیمت‌گذاری دارایی‌ها را در شرایط مختلف عدم اطمینان آشکار سازد. مزیت اصلی به کارگیری QQR آن است که این روش با ویژگی‌های ذاتی بازار سرمایه ایران از جمله چولگی توزیع بازده، فراوانی دم‌های ضخیم و ناهمگنی سرمایه‌گذاران سازگاری بیشتری دارد. در بازارهایی که تصمیم‌گیری کمتر بر مبنای انتظارات عقلایی و بیشتر تحت تأثیر احساسات و محدودیت‌های نهادی انجام می‌شود، وابستگی بین ریسک و بازده ماهیتی پویا و وابسته به وضعیت پیدا می‌کند؛ از این رو، تحلیل مبتنی بر QQR می‌تواند رفتار بازار را در وضعیت‌های افراطی همچون جهش‌ها یا سقوط‌های شدید، با دقت بیشتری مدل‌سازی کند؛ امری که روش‌های میانگین‌محور مانند OLS یا GARCH قادر به شناسایی آن نیست؛ به بیان دیگر، این پژوهش با اتخاذ رویکردی توزیعی و چندبُعدی، تصویری جامع‌تر از نحوه تأثیرپذیری بازده غیرعادی سهام از تغییرات ریسک‌های پیش‌نگر و تحقق‌یافته در سطوح مختلف بازار ارائه می‌دهد. حاصل این تحلیل، شناسایی نواحی حساس بازار است که در آن‌ها واکنش سرمایه‌گذاران به نوسان‌های شدید از الگوی کلاسیک ریسک - بازده فاصله می‌گیرد و رفتارهای غیرعقلایی و هیجانی در بازار تقویت می‌شود.

جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه شرکت‌های دارای قراردادهای اختیار معامله در بورس و فرابورس اوراق بهادار تهران طی دوره زمانی ۱۳۹۵ تا شهریور ۱۴۰۳ است. با توجه به نبود امکان فروش استقراضی در بازار سرمایه ایران، قراردادهای اختیار فروش مهم‌ترین ابزار در دسترس برای اتخاذ موقعیت‌های نزولی و پوشش ریسک کاهش قیمت دارایی پایه به شمار می‌آید؛ از این رو، اطلاعات مربوط به انتظارات نزولی، رفتار ریسک‌گریزی سرمایه‌گذاران و ادراک ریسک سیستماتیک، بیشتر در قیمت‌گذاری اختیار فروش منعکس می‌شود؛ بر همین مبنا، تمرکز پژوهش حاضر بر قراردادهای اختیار فروش بوده است. با وجود آنکه بازار اختیار فروش در ایران هنوز عمق بالایی ندارد، برای کاهش اثرات نویز ناشی از کم‌عمقی بازار، مجموعه‌ای از فیلترهای استاندارد نقدشوندگی اعمال شد. قراردادهایی که طی دوره موردبررسی حجم معاملات ماهانه آن‌ها کمتر از ۵۰ درصد میانگین حجم معاملات کل بازار اختیار معامله بود. همچنین قراردادهایی با نقدشوندگی بسیار کم، فاصله غیرمتعارف قیمت‌های خرید و فروش یا معاملات نامنظم، از نمونه حذف شدند. این فیلترها به منظور کاهش خطای ریزساختاری در برآورد نوسان ضمنی و افزایش کیفیت داده‌ها اعمال شده است؛ در نتیجه اعمال این فیلترها، تعداد ۳۵۶۶۳ مشاهده معتبر مربوط به قراردادهای اختیار فروش در بازه زمانی یادشده استخراج و به عنوان نمونه نهایی پژوهش استفاده شد. داده‌های مربوط به قراردادهای اختیار معامله، قیمت سهام پایه و شاخص صنعت متناظر از پایگاه داده شرکت مدیریت فناوری بورس تهران^۱ و سامانه کدال جمع‌آوری شده است.

¹ Tehran Securities Exchange Technology Management Co (TSETMC)

کلیه مراحل آماده‌سازی داده‌ها، محاسبه متغیرها، اجرای مدل رگرسیون چارک بر چارک (QQR) و انجام تحلیل‌های آماری با استفاده از زبان‌های برنامه‌نویسی Python و EViews انجام شد تا دقت محاسبات و قابلیت تکرار نتایج در سطح قابل قبول پژوهش‌های تجربی تضمین شود.

در راستای تبیین نحوه عملیاتی‌سازی متغیرهای پژوهش، متغیرهای به‌کاررفته در این مطالعه و شیوه اندازه‌گیری آن‌ها در جدول (۱) ارائه شد.

جدول (۱): نام متغیرها و نحوه اندازه‌گیری آن‌ها

Table (1) Variable names and their measurement methods

نام متغیر	نماد	نوع متغیر	نحوه اندازه‌گیری
بازده غیرعادی سهام	AR	وابسته	برای محاسبه بازده غیرعادی سهام، اختلاف بین بازده واقعی سهام و بازده موردانتظار آن در شرایط عادی بازار مطابق رابطه (۱) تعریف می‌شود (Haqiqat & Alavi, 2013): $AR_{it} = R_{it} - E(R_{it})$ رابطه (۱) در این رابطه AR_{it} بیانگر بازده غیرعادی سهام i در دوره زمانی t است و میزان بازدهی بیشتر یا کمتر از مقدار موردانتظار را نشان می‌دهد. R_{it} بازده واقعی سهام i در دوره موردبررسی را نشان می‌دهد و $E(R_{it})$ بیانگر بازده موردانتظار سهام براساس مدل بازار^۲ و مطابق رابطه (۲) برآورد می‌شود: $E(R_{it}) = \alpha_i + \beta_i(R_{mt})$ رابطه (۲) در رابطه (۲)، α_i عرض از مبدأ و β_i ضریب حساسیت سهام به بازده بازار است. برای محاسبه بازده بازار (R_{mt}) از تغییرات لگاریتمی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران^۳ در طول دوره زمانی موردبررسی استفاده می‌شود که مطابق رابطه (۳) محاسبه می‌شود: $R_{mt} = \ln \frac{I_{mt}}{I_{mo}}$ رابطه (۳) I_{mt} و I_{mo} به ترتیب مقدار شاخص کل در ابتدای دوره و انتهای دوره را نشان می‌دهد.
نوسان ضمنی	IV	توضیحی	نوسان ضمنی شاخصی برای سنجش انتظارات بازار از نوسانات آتی دارایی پایه است که به‌طورمستقیم مشاهده نمی‌شود. این متغیر از طریق حل معکوس مدل بلک – شولز استخراج می‌شود^۴؛ زیرا برای محاسبه آن راه‌حل تحلیلی صریحی وجود ندارد و تعیین مقدار آن مستلزم به‌کارگیری روش‌های تکرار عددی است. برای استخراج نوسان ضمنی از الگوریتم برنت^۵ استفاده شد. این الگوریتم روشی ترکیبی و پایدار است که مزایای روش‌های دو نیم‌سازی، سکانت و درون‌یابی سهمی معکوس را به‌طور هم‌زمان در بر می‌گیرد. الگوریتم برنت ضمن حفظ پایداری عددی، از سرعت همگرایی زیادی برخوردار است؛ از این‌رو در محاسبات مالی، به‌ویژه در استخراج نوسان ضمنی در چارچوب مدل بلک – شولز کاربرد گسترده‌ای دارد (Black & Scholes, 1973).
تغییرات نوسان ضمنی	ΔIV	توضیحی	براساس یافته‌های چشمن و همکاران (Cashman et al., 2022) برای ارزیابی تغییرات نوسان ضمنی لازم است مقدار نوسان ضمنی هر قرارداد اختیار معامله با یک سطح مرجع مقایسه شود. این سطح مرجع به‌صورت میانگین وزنی – حجمی نوسان ضمنی تعریف می‌شود؛ به‌گونه‌ای که قرارداد اختیار معامله با حجم معاملات بیشتر، وزن بیشتری در محاسبه مقدار نهایی دریافت می‌کند. میانگین وزنی – حجمی

^۱ دوره زمانی t به‌صورت ماهانه در نظر گرفته شده است.

^۲ باوجود توسعه مدل‌های چندعاملی نظیر فاما و فرنچ (Fama & French, 1993) در مطالعات رویدادمحور همچنان مدل بازار به‌طور گسترده برای برآورد بازده موردانتظار استفاده می‌شود؛ زیرا این مدل ضمن برخورداری از سادگی و قابلیت تفسیر مناسب، توانایی قابل‌قبولی در کنترل اثرات عمومی بازار دارد (MacKinlay, 1997)؛ افزون بر این، برآورد هم‌زمان چندین ضریب حساسیت در مدل‌های چندعاملی می‌تواند موجب افزایش خطای برآورد، به‌ویژه در شرایط محدودیت داده‌ها شود (Kothari & Warner, 2007).

^۳ Tedpax

^۴ در مدل بلک – شولز، نوسان ضمنی به‌صورت سالانه گزارش می‌شود و باتوجه به رابطه $\sigma_y = \sigma_m \sqrt{12}$ این متغیر به ماهانه تبدیل می‌شود.

^۵ Brent

نام متغیر	نماد	نوع متغیر	نحوه اندازه‌گیری
نوسان	IDVOL	توضیحی	نوسان ضمنی مطابق رابطه (۴) محاسبه می‌شود: $VWA = \sum_{i=1}^a IV \left(\frac{V_i}{\sum_{i=1}^a V_i} \right)$ رابطه (۴) VWA بیانگر میانگین حجمی - وزنی نوسان ضمنی است که با توجه به حجم معاملات هر قرارداد اختیار معامله محاسبه می‌شود. IV نوسان ضمنی قرارداد اختیار معامله i را نشان می‌دهد؛ a تعداد قراردادهای اختیار معامله در روز موردبررسی است و V_i حجم معاملات قرارداد i در دوره t را بیان می‌کند.
نوسان ویژه			به منظور تفکیک نوسانات خاص هر سهم از نوسانات سیستماتیک بازار، بخشی از نوسانات بازده که مستقل از تغییرات کلی بازار بود به عنوان نوسان ویژه شد. مطابق مطالعه بالی و همکاران (Bali et al., 2005) نوسان ویژه از باقی مانده‌های مدل بازار استخراج می‌شود که به صورت رابطه (۵) بیان می‌شود: $R_{it} = \alpha_i + \beta_i(R_{mt}) + \varepsilon_{it}$ رابطه (۵) R_{it} بازده ماهانه سهم i ، R_{mt} بازده ماهانه شاخص بازار و β_i میزان حساسیت سهم به نوسانات بازار را نشان می‌دهد. ε_{it} بخش باقی مانده بازده است که نوسانات غیرسیستماتیک سهم را منعکس می‌کند. به منظور تبدیل این جزء غیرسیستماتیک به یک شاخص قابل تحلیل، ابتدا انحراف معیار باقی مانده‌ها محاسبه می‌شود و سپس لگاریتم طبیعی آن به عنوان شاخص نوسان ویژه (IDVOL) استفاده می‌شود که مطابق رابطه (۶) محاسبه می‌شود.
نوسان تاریخی سهم	STD	توضیحی	نوسان تاریخی سهم یکی از شاخص‌های متداول برای سنجش میزان عدم قطعیت درباره نوسانات آتی بازده سهم است. این شاخص به صورت لگاریتم طبیعی انحراف معیار بازده‌های روزانه سهم در هر ماه محاسبه شده است؛ بدین صورت که ابتدا انحراف معیار بازده روزانه هر سهم در طول یک ماه محاسبه شده و سپس لگاریتم طبیعی آن به عنوان شاخص نوسان تاریخی سهم در دوره t مطابق رابطه (۷) در نظر گرفته شده است (Lotfi & Delshad, 2026). استفاده از این روش امکان اندازه‌گیری دقیق‌تر نوسانات واقعی سهم را فراهم می‌کند؛ زیرا از تمامی اطلاعات روزانه موجود در هر ماه استفاده می‌کند؛ علاوه بر این، در بسیاری از نمادهای بورسی به سبب کم بودن حجم معاملات یا وقوع وقعه‌های معاملاتی ناشی از توقف نماد برای افشای اطلاعات یا برگزاری مجامع، توالی منظم و پیوسته داده‌های روزانه یا هفتگی وجود ندارد و در چنین شرایطی، بازده‌های روزانه ممکن است با مقادیر صفر یا جهش‌های ناگهانی همراه شود؛ افزون بر این، اعمال محدودیت دامنه نوسان روزانه می‌تواند به ایجاد نوسانات ساختگی در داده‌های روزانه منجر شود؛ از این رو استفاده از شاخص نوسان تاریخی سهم در قالب دوره‌های ماهانه می‌تواند تصویری با ثبات‌تر و اتکاپذیرتر از میزان نوسان ارائه دهد.
			رابطه (۷) $STD_{i,t} = \ln(\text{std Ret}_{i,t})$ $\text{std Ret}_{i,t} = \sqrt{\frac{1}{D_{it}-1} \sum_{i=1}^{D_{it}} (R_i - \bar{R}_i)^2}$ رابطه (۸) D_{it} تعداد روزهای معاملاتی سهم i در دوره t را نشان می‌دهد که در این پژوهش به طور متوسط برابر با ۲۰ روز معاملاتی در هر ماه در نظر گرفته شده است. R_i بازده سهم i در دوره t و $\bar{R}$ میانگین بازده سهم i را نشان می‌دهد. بازده سهم نیز مطابق رابطه (۹) از تغییرات لگاریتمی قیمت پایانی محاسبه می‌شود: $R_i = \ln \left(\frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}} \right)$ رابطه (۹) $P_{i,t}$ قیمت پایانی سهم در روز t و $P_{i,t-1}$ قیمت پایانی همان سهم در روز معاملاتی پیش از آن است.
اندازه	Size	کنترلی	مطابق با مطالعه فاما و فرنچ (Fama & French, 1992)، اندازه شرکت از طریق لگاریتم طبیعی ارزش بازار سهام محاسبه می‌شود (Zare et al., 2024). ارزش بازار سهام مطابق رابطه (۱۰) به صورت

نام متغیر	نماد	نوع متغیر	نحوه اندازه‌گیری
حاصل ضرب تعداد سهام منتشرشده در قیمت بازار هر سهم است.			
Size = $\ln(N_{i,t} \times P_{i,t})$			رابطه (۱۰)
$N_{i,t}$ نشان‌دهنده تعداد سهام منتشرشده شرکت i در دوره t و $P_{i,t}$ بیانگر قیمت بازار هر سهم شرکت i در همان دوره است.			

مدل پژوهش

به‌منظور مقایسه و ارزیابی الگوی وابستگی توزیعی شناسایی شده توسط مدل QQR، ابتدا دو مدل مبنای استاندارد شامل رگرسیون خطی کلاسیک (OLS) و رگرسیون چارکی (QR) برآورد شد. به‌کارگیری این دو مدل امکان مقایسه میان رویکرد میانگین‌محور و چارک‌محور را با چارچوب توزیعی دوبعدی QQR فراهم کرد و زمینه‌ای را برای ارزیابی میزان برتری این روش در شناسایی روابط نامتقارن و غیرخطی فراهم ساخت؛ بر این اساس در گام نخست مدل رگرسیون خطی OLS برآورد شد تا مبنایی برای مقایسه با رویکردهای توزیع‌محور فراهم شود. در چارچوب مدل رگرسیون خطی OLS، اثر میانگین متغیرهای ریسک بر بازده غیرعادی با فرض خطی بودن رابطه و همگنی ضرایب در سراسر توزیع بازده مطابق رابطه (۱۱) برآورد شد:

$$AR_{i,t} = \alpha + \beta_1 IV_{i,t} + \beta_2 \Delta IV_{i,t} + \beta_3 IDVOL_{i,t} + \beta_4 STD_{i,t} + \beta_5 Size_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (11)$$

$AR_{i,t}$ بازده غیرعادی سهام، $IV_{i,t}$ نوسان ضمنی، $\Delta IV_{i,t}$ تغییرات نوسان ضمنی، $IDVOL_{i,t}$ نوسان ویژه، $STD_{i,t}$ نوسان تاریخی سهم، $Size_{i,t}$ اندازه شرکت و $\varepsilon_{i,t}$ جمله خطای مدل را نشان می‌دهد. این مدل بر این فرض استوار است که اثر متغیرهای ریسک در تمامی نقاط توزیع بازده، ثابت و خطی است؛ ازاین‌رو نتیجه برآورد آن به‌عنوان مبنایی برای مقایسه با الگوهای غیرخطی و نامتقارن حاصل از روش‌های QR و QQR استفاده شد.

مدل رگرسیون چارکی (QR) نخستین بار توسط کونکر و باست (Koenker & Bassett, 1978) معرفی شد و امکان بررسی اثر متغیرهای توضیحی را بر چارک‌های مختلف توزیع شرطی بازده فراهم کرد. این روش، برخلاف رگرسیون حداقل مربعات معمولی، قادر است به‌جای تمرکز بر میانگین شرطی، رفتار بازده را در بخش‌های مختلف توزیع تحلیل کند؛ بدین‌منظور برای ارزیابی ناهمگنی اثر متغیرهای نوسان در نقاط مختلف توزیع شرطی بازده غیرعادی سهم، مدل رگرسیون چارکی مطابق رابطه (۱۲) برآورد شد:

$$QAR(\tau | X_t) = \alpha(\tau) + \beta_1(\tau) IV_{i,t} + \beta_2(\tau) \Delta IV_{i,t} + \beta_3(\tau) IDVOL_{i,t} + \beta_4(\tau) STD_{i,t} + \beta_5(\tau) Size_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (12)$$

در این رابطه $QAR(\tau | X_t)$ چارک τ م بازده غیرعادی سهم است. ضرایب مدل رگرسیون چارکی از طریق کمینه‌سازی مجموع وزنی قدرمطلق انحرافات برآورد شد. به‌طور مشخص، برآوردگر QR برای کوانتایل $\tau \in (0,1)$ از حل مسئله بهینه‌سازی رابطه (۱۳) به دست آمد:

$$\min_{\beta(\tau)} \sum_{t=1}^T \rho_{\tau}(y_t - X'_t \beta(\tau)) \quad (13)$$

که در آن تابع زیان نامتقارن (تابع چک) به‌صورت رابطه (۱۴) تعریف شد:

$$\rho_{\tau}(u) = u(\tau - I(u < 0)) \quad (14)$$

$I(u < 0)$ تابع شاخص است که برای مقادیر منفی u ، مقدار یک و برای سایر مقادیر، صفر در نظر می‌گیرد. این ساختار موجب می‌شود وزن انحرافات مثبت و منفی بسته به سطح کوانتایل τ متفاوت باشد.

اگرچه مدل QR امکان بررسی تفاوت اثر متغیرهای نوسان را میان بخش‌های مختلف توزیع بازده غیرعادی سهام فراهم

کرد، همچنان قادر نبود وابستگی توزیعی کامل را آشکار کند؛ از این رو، برای تحلیل جامع تر الگوی توزیع مشترک بین نوسان و بازده، در گام بعدی از مدل QQR استفاده شد که متغیر وابسته، بازده غیرعادی سهام (AR) بود و مجموعه متغیرهای توضیحی شامل نوسان ضمنی (IV)، تغییرات نوسان ضمنی (ΔIV)، نوسان ویژه (IDVOL) و نوسان تاریخی سهم (STD) بود که به صورت برداری در رابطه (۱۵) نشان داده شد:

$$X_t = (IV_t, \Delta IV_t, IDVOL_t, STD_t) \quad \text{رابطه (۱۵)}$$

رابطه پایه میان بازده غیرعادی سهام (AR) و متغیرهای توضیحی در چارچوب رگرسیون چارک بر چارک (QQR) مطابق رابطه (۱۶) بیان شد:

$$AR_t = \beta_\theta(X_t) + u_t^\theta \quad \text{رابطه (۱۶)}$$

θ بیانگر چارک θ ام از توزیع شرطی بازده غیرعادی و u_t^θ جمله خطای رگرسیون چارکی است. تابع $\beta_\theta(0)$ به چارک متغیرهای توضیحی وابسته است و امکان مدل سازی اثرات غیرخطی و نامتقارن متغیرهای نوسان را بر بازده غیرعادی سهم فراهم می کند. مدل QQR تعامل میان شاخص های نوسان پذیری و توزیع بازده را به طور هم زمان بررسی کرد و بدین ترتیب تحلیل دقیق تری از اثرات دوبعدی نوسان و بازده ارائه داد.

برای استخراج فرم قابل برآورد مدل، لازم بود تابع $\beta_\theta(X_t)$ در اطراف نقطه مرجع X تقریب زده شود؛ به همین منظور، بسط تیلور مرتبه اول برای تقریب تابع، طبق رابطه (۱۷) استفاده شد.

$$\beta_\theta(X_{i,t}) \approx \beta_\theta(\theta, \tau) + \beta_1(\theta, \tau)(X_{i,t} - X) \quad \text{رابطه (۱۷)}$$

پارامتر $\beta_\theta(\theta, \tau)$ اثر چارک τ ام متغیرهای توضیحی^۱ بر چارک θ ام بازده غیرعادی سهم را نشان می دهد. استفاده از بسط تیلور مرتبه اول، به عنوان روشی متداول در اقتصادسنجی با هدف ساده سازی محاسبات و ارائه تقریب خطی از روابط غیرخطی انجام می شود (Wooldridge, 2016; Greene, 2018).

با جای گذاری رابطه (۱۷) در رابطه (۱۶)، مدل نهایی رگرسیون چارک بر چارک مطابق رابطه (۱۸) به دست آمد:

$$AR_{i,t} = \beta_\theta(\theta, \tau) + \beta_1(\theta, \tau)(X_{i,t} - X) + u_{i,t}^\theta \quad \text{رابطه (۱۸)}$$

با بسط اجزای بردار رابطه (۱۵)، مدل به صورت رابطه (۱۹) تصریح شد^۲:

$$AR_{i,t} = \beta_\theta(\theta, \tau) + \beta_{IV}(\theta, \tau)(IV_{i,t} - IV) + \beta_{\Delta IV}(\theta, \tau)(\Delta IV_{i,t} - \Delta IV) + \beta_{IDVOL}(\theta, \tau)(IDVOL_{i,t} - IDVOL) + \beta_{STD}(\theta, \tau)(STD_{i,t} - STD) + u_{i,t}^\theta \quad \text{رابطه (۱۹)}$$

پارامترهای مدل QQR از طریق کمینه سازی تابع زیان چارکی تخمین زده شد که با یک تابع کرنل وزن دهی شده است:

$$\min_{\beta_0(\theta, \tau), \beta_1(\theta, \tau)} \sum_{t=1}^n \rho_\theta [AR_t - \beta_0(\theta, \tau) - \beta_1(\theta, \tau)(X_t - X)] K\left(\frac{F(X_t) - \tau}{h}\right) \quad \text{رابطه (۲۰)}$$

^۱ برای مثال تأثیر چارک ۰/۷ یک متغیر توضیحی.

^۲ این ساختار امکان بررسی اثر هر متغیر نوسانی در چارک τ ام خود بر بازده غیرعادی سهام در چارک θ ام را فراهم می کند؛ به طوری که اثر شوک های کوچک، متوسط و شدید بازار و نیز رفتارهای افراطی سرمایه گذاران قابل شناسایی می شود.

در رابطه (τ_0) ، $\rho_\theta(0)$ تابع زیان چارکی، $K(0)$ تابع کرنل، τ چارک متغیر توضیحی و $F(X_t)$ توزیع تجربی داده‌های X را نشان می‌دهد. وزن‌دهی کرنل برای تمرکز بر مشاهداتی به کار می‌رود که نزدیک به چارک τ متغیر توضیحی قرار دارد. پهنای باند کرنل (h) نقش تعیین‌کننده‌ای در تعادل بین دقت تخمین و پایداری برآورد کلی دارد. اگر h بسیار کوچک باشد، تنها مشاهدات نزدیک به τ اثرگذار خواهد بود و برآوردها به نویز حساس می‌شوند؛ درحالی‌که مقدار بزرگ h اثر داده‌های دورتر را نیز وارد می‌کند و پایداری برآورد افزایش می‌یابد؛ هرچند جزئیات رفتاری دقیق از دست می‌رود. بازه انتخابی پهنای بلند کرنل مطابق با توصیه‌های پیشین در ادبیات QQR و اقتصادسنجی غیرپارامتریک در محدوده استاندارد ۰.۰۵ تا ۰.۹۵ قرار دارد و این بازه امکان تحلیل اثر متغیرهای نوسان را در سطوح مختلف توزیع فراهم می‌کند (Li & Racine, 2007). برای تضمین پایداری برآوردها و صحت نتایج، تحلیل حساسیت براساس انتخاب چند مقدار نمونه از این بازه انجام شد.

یافته‌ها

در این بخش ابتدا شاخص‌های آماری و توصیفی ارائه شد تا تصویری جامع از رفتار بازده غیرعادی سهام و مجموعه‌ای از معیارهای نوسان‌پذیری شامل نوسان ویژه، نوسان تاریخی سهم و سایر شاخص‌های نوسان مربوط به بازار اختیار فروش ترسیم شود. سپس به منظور بررسی رابطه بین ریسک و بازده، نتایج برآورد مدل رگرسیون خطی حداقل مربعات معمولی (OLS) و رگرسیون چارکی در سطوح مختلف توزیع تحلیل شد تا رفتار این رابطه میان بخش‌های مختلف توزیع بازده مشخص شود. در ادامه، برای شناسایی روابط غیرخطی و وابستگی‌های متقابل ریسک و بازده در شرایط متفاوت بازار، از روش رگرسیون چارک بر چارک (QQR) استفاده شد. آمار توصیفی مبتنی بر ۳۵۶۶۳ مشاهده در جدول (۲) آورده شده است.

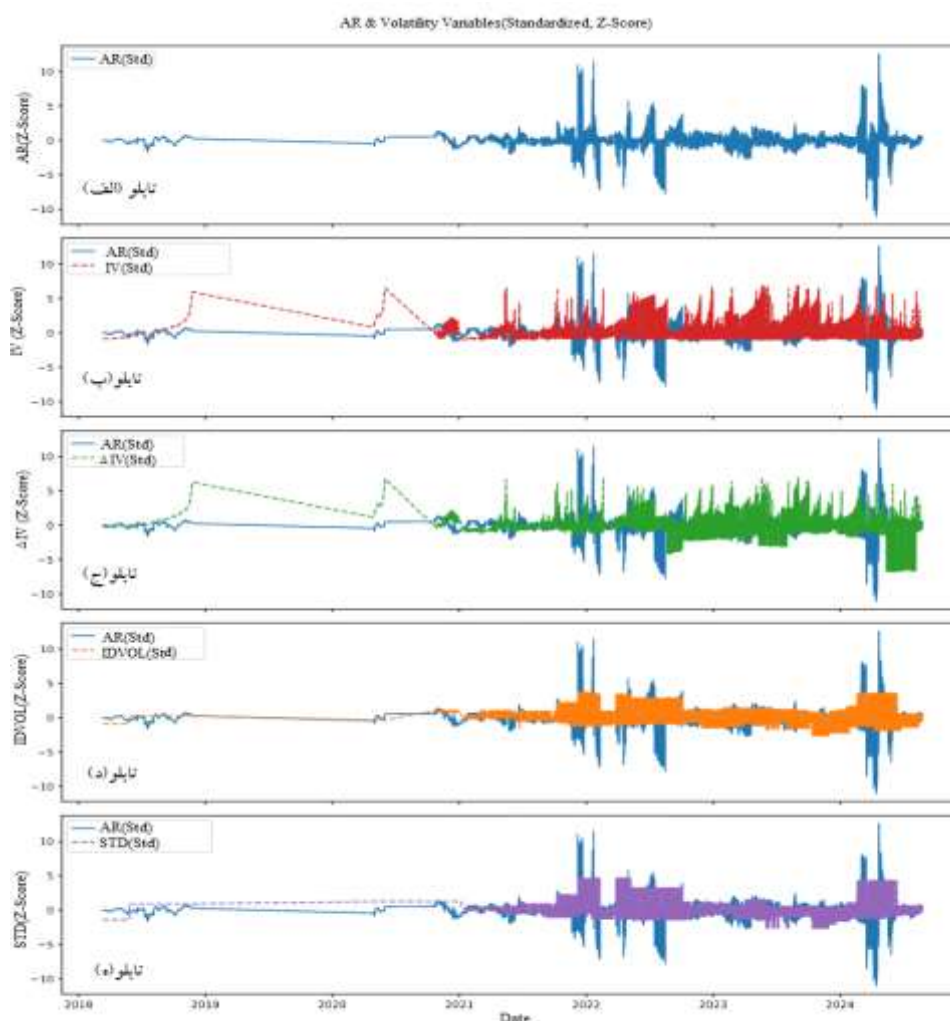
جدول (۲): آمار توصیفی متغیرهای پژوهش

Table (2): Descriptive statistics of the research variables

نام متغیر	میانگین	میانه	بیشینه	کمینه	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی
بازده غیرعادی سهام	-۰/۰۱۷	-۰/۰۰۵	۲/۲۹۴	-۲/۴۱۴	۰/۲۰۰۹	-۴/۰۲۴	۱۰۲/۱۹۴
نوسان ضمنی	۰/۱۶۲	۰/۱۱۸	۱/۴۴۲	۰/۰۰۰	۰/۱۶۷	۲/۹۰۸	۱۴/۹۴۴
نوسان ویژه	-۳/۱۰۵	-۳/۱۳۶	-۰/۱۷۴	-۵/۰۱۷	۰/۶۹۷	۰/۹۷۶	۵/۷۹۳
تغییرات نوسان ضمنی	۰/۰۳۱	۰/۰۱۷	۱/۴۳۹	-۱/۲۳۳	۰/۱۷۵	۰/۸۱۴	۱۳/۴۷۵
نوسان تاریخی سهم	-۲/۱۶۲	-۲/۱۱۵	۰/۱۲۴	-۴/۳۹۳	۰/۴۴۹	۱/۲۸۵۵	۸/۷۴۶
اندازه	۳۴/۰۱۲	۳۴/۰۳۸	۳۶/۳۶۲	۳۰/۵۵۰	۱/۲۳۰	-۰/۳۲۵	۲/۶۲۰
تعداد مشاهدات	۳۵۶۶۳	۳۵۶۶۳	۳۵۶۶۳	۳۵۶۶۳	۳۵۶۶۳	۳۵۶۶۳	۳۵۶۶۳

نتایج جدول (۲) نشان می‌دهد که توزیع بیشتر متغیرهای مالی به‌طور معناداری از نرمال فاصله دارد. بازده غیرعادی سهام با میانگینی لندکی منفی (-۰/۰۱۷) و چولگی شلید به چپ (-۴/۰۲۴) همراه با کشیدگی بسیار بالا (۱۰۲/۱۹۴)، وجود دنباله‌های ضخیم، ریسک زیان‌های حدی و فراوانی مشاهدات پرت را تأیید می‌کند. نوسان ضمنی با میانگین ۰/۱۶۲ و چولگی مثبت (۲/۹۰۸) و کشیدگی بالا (۱۴/۹۴۴)، توزیعی راست‌چوله با دوره‌های جهش نوسانی را نشان می‌دهد که حساسیت انتظارات بازار به شوک‌های اطلاعاتی را منعکس می‌کند. نوسان ویژه و نوسان تاریخی سهم نیز با وجود تمرکز نسبی حول مرکز، دارای چولگی و کشیدگی معنادار هستند که ناهمگنی ریسک غیرسیستماتیک و رفتار دنباله‌ای را نشان می‌دهد. تغییرات نوسان ضمنی با کشیدگی بالا (۱۳/۴۷۵) شواهدی از جهش‌های ناگهانی و خوشه‌بندی نوسان ارائه می‌کند. درمقابل، اندازه شرکت توزیعی نسبتاً متقارن و نزدیک

به نرمال دارد که نشان می‌دهد مشکل داده‌های حدی در این متغیر کمتر است. در مجموع، الگوی غالب داده‌ها وجود چولگی معنادار، کشیدگی بالا و ناهمسانی واریانس را نشان داد که فرض نرمال بودن جملات خطا را در مدل‌های کلاسیک تضعیف می‌کند؛ بنابراین، استفاده از برآوردهای مقاوم، تعدیل خطاهای استاندارد و به‌کارگیری مدل‌های واریانس شرطی در تحلیل تجربی پژوهش از پشتوانه آماری و نظری کافی برخوردار است. شکل (۱) رفتار بازده غیرعادی سهام و متغیرهای نوسانی مرتبط را در طول سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۳ به صورت استاندارد شده (Z-Score) نشان داد.^۱



شکل (۱): روند استاندارد شده بازده غیرعادی و شاخص‌های نوسان‌پذیری طی سال‌های ۱۳۹۵–۱۴۰۳

Figure (1): Standardized trend of abnormal return and volatility indicators over the period 2016–2024

در تابلو الف، تنها بازده غیرعادی سهام نشان داده شده است. تا سال ۱۳۹۸ نوسانات محدود و حول میانگین صفر متمرکز است و ثبات نسبی بازار را منعکس می‌کند. از سال ۱۳۹۹ به بعد، دامنه نوسانات به‌طور معناداری افزایش می‌یابد و خوشه‌بندی نوسان^۲ به‌وضوح مشاهده می‌شود. جهش‌های شدید مثبت و منفی، به‌ویژه حوالی سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۲، بیانگر ورود بازار

^۱ استانداردسازی باعث می‌شود تمام متغیرها حول میانگین صفر و با واریانس یک مقیاس شوند.

^۲ Volatility Clustering

به فازهای تنش و شوک است. وقوع مقادیر بسیار بزرگ (بیش از ± 10 انحراف معیار) نشان‌دهنده رفتار دم پهن و وقوع رویدادهای افراطی است که با ماهیت اهرمی و مبتنی بر مشتقات برخی دارایی‌ها سازگار است. تابلو (ب) هم‌زمانی بازده غیرعادی (AR) و نوسان ضمنی (IV) را نمایش می‌دهد. در سال‌های اولیه، نوسان ضمنی رفتاری نسبتاً ملایم دارد؛ اما پس از سال ۱۳۹۹ دامنه تغییرات آن افزایش می‌یابد. جهش‌های IV عمدتاً هم‌زمان با جهش‌های AR رخ می‌دهد که بیانگر وابستگی بازده غیرعادی به افزایش عدم اطمینان موردانتظار بازار است؛ باین‌حال، در برخی دوره‌ها جهش IV بدون حرکت هم‌جهت AR مشاهده می‌شود که می‌تواند ناشی از تعدیل سریع قیمت‌ها و بازگشت بازار به تعادل باشد. تابلو (ج) تغییرات نوسان ضمنی (ΔIV) را در کنار AR نشان می‌دهد. ΔIV از سطح IV واکنش‌پذیرتر و پرنوسان‌تر است و جهش‌های بزرگ آن، غالباً با جهش‌های AR هم‌زمان می‌شود؛ به‌ویژه در دوره‌های بحران که حاکی از نقش کلیدی شوک‌های ناگهانی نوسانی در شکل‌گیری بازده غیرعادی است. تابلو (د) بازده غیرعادی (AR) و نوسان ویژه شرکت (IDVOL) را مقایسه می‌کند. پیش از سال ۱۳۹۹ IDVOL در سطحی پایین و نسبتاً پایدار قرار دارد؛ اما پس از آن دامنه نوسانات افزایش می‌یابد و جهش‌های بزرگ آن غالباً با جهش‌های AR همراه می‌شود. این الگو نشان می‌دهد که شوک‌های خاص شرکت می‌تواند در دوره‌های تنش بازده غیرعادی را تشدید کند. هم‌زمانی افزایش IDVOL با جهش‌های منفی شدید بازده غیرعادی حاکی از واکنش نامتقارن بازار به اخبار و اطلاعات شرکت‌ها است. در تابلو (ه) بازده غیرعادی (AR) و نوسان تاریخی سهم (STD) مقایسه شده‌اند. نوسان تاریخی در مقایسه با IDVOL مسیری هموارتر و تدریجی‌تری دارد. جهش‌های STD بیشتر با جهش‌های مثبت AR همراه است. این الگو با منطق نظری اختیار فروش سازگار است؛ زیرا افزایش نوسان سیستماتیک، ارزش اختیار فروش را افزایش می‌دهد و می‌تواند به شکل‌گیری بازده غیرعادی مثبت منجر شود.

درمجموع، الگوهای مشاهده‌شده در تابلوهای شکل (۱) نشان می‌دهد که رفتار بازده غیرعادی سهام و شاخص‌های مختلف نوسان در طول زمان یکنواخت نیست و با درجات متفاوتی از عدم تقارن و ناهمگنی همراه است. افزایش دامنه نوسانات، وقوع جهش‌های شدید و هم‌زمانی آن‌ها با تغییرات متغیرهای نوسان، بیانگر آن است که رابطه میان بازده غیرعادی و شاخص‌های نوسان صرفاً در سطح میانگین قابل توضیح نیست و ممکن است در بخش‌های مختلف توزیع متغیرها رفتار متفاوتی از خود نشان دهد؛ ازاین‌رو، اتکا به روش‌های میانگین‌محور نمی‌تواند تمامی ابعاد پویایی این روابط را به‌طور کامل منعکس کند؛ بر این اساس، برای بررسی دقیق‌تر ناهمگنی و وابستگی‌های احتمالی در نقاط مختلف توزیع متغیرها، استفاده از رویکردهایی نظیر رگرسیون چارکی و به‌ویژه رگرسیون چارک بر چارک (QQR) از پشتوانه نظری و تجربی برخوردار است؛ باین‌حال، به‌منظور فراهم‌سازی مبنایی برای مقایسه و ارائه تصویری اولیه از رابطه میان متغیرها، ابتدا مدل پایه با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی (OLS) برآورد شد. برای رفع نقض احتمالی فروض کلاسیک و دستیابی به برآوردی دقیق‌تر از پویایی متغیرها، جزء خودرگرسیون AR(1) در مدل لحاظ و ضرایب با استفاده از خطای استاندارد مقاوم هابر وایت هینکلی محاسبه شد. نتایج این برآورد در جدول (۳) گزارش شده است.

جدول (۳): برآورد مدل رگرسیون با جزء خودرگرسیونی AR(1) و انحراف معیارهای مقاوم به ناهمسانی واریانس (HC1)

Table (3) Estimation of the Regression Model with an AR(1) Component and Heteroskedasticity-Robust Standard Errors (HC1)

متغیر نام	نماد	ضریب	انحراف معیار مقاوم (HC1)	آماره آزمون t	احتمال
نوسان ضمنی	IV	-۰/۰۶۴	۰/۰۷۱	-۰/۹۰۹	۰/۳۶۳
نوسان ویژه	IDVOL	-۰/۰۲۷	۰/۰۱۵	-۱/۷۸۹	۰/۰۷۴
تغییرات نوسان ضمنی	ΔIV	۰/۱۱۴	۰/۰۷۲	۱/۵۷۷	۰/۱۱۵

نوسان تاریخی سهم	STD	-۰/۰۲۱	۰/۰۳۰	-۰/۰۷۰۰	۰/۴۸۴
اندازه	Size	۰/۰۶۰	۰/۰۱۹	۳/۱۳۲	۰/۰۰۲
عرض از مبدأ	C	-۲/۱۹۴	۰/۶۵۹	-۳/۳۳۰	۰/۰۰۱
خودهم بستگی مرتبه اول	AR (1)	۰/۹۱۰	۰/۰۱۷	۵۴/۶۸۲	۰/۰۰۰

نتایج ارائه شده در جدول (۳) نشان می دهد که ضریب خودهم بستگی مرتبه اول AR(1) برابر با ۰/۹۱۰ و در سطح ۱٪ معنادار بود. مقدار بالای این ضریب نشان داد که شوک وارد شده به بازده غیرعادی به سرعت مستهلک نمی شود و اثر آن ها در دوره های بعدی نیز تداوم می یابد؛ نتیجه ای که با ویژگی های ساختاری بازار سرمایه ایران و وجود ناکارایی های اطلاعاتی سازگار است. در میان متغیرهای نوسانی، تنها ضریب برآوردی نوسان ویژه شرکت (IDVOL) در سطح معناداری ۱۰٪ دارای اثر آماری معنادار بود. این نتیجه نشان می دهد که بازده غیرعادی سهام بیش از سایر شاخص های نوسان، به نوسان های ویژه شرکت حساس است. در مقابل، سایر متغیرهای نوسانی در چارچوب مدل میانگین محور OLS اثر معناداری نشان ندادند که می تواند بیانگر وجود ناهمگنی رفتاری و تغییرپذیری روابط در بخش های مختلف توزیع بازده باشد. در بخش متغیرهای کترلی، اندازه شرکت (Size) با ضریب مثبت ۰/۰۶۰ در سطح معناداری ۱٪، اثر مثبت و معناداری بر بازده غیرعادی داشت. عرض از مبدأ (C) دارای ضریب منفی و معنادار بود که می تواند نشان دهنده وجود عوامل پایه ای و اثرات مشاهده نشده ای باشد که در قالب سایر متغیرهای توضیحی مدل لحاظ نشده است. به طور کلی، در چارچوب رگرسیون خطی و با لحاظ جزء خودرگرسیونی مرتبه اول AR(1) پویایی زمانی بازده غیرعادی کنترل شده و با استفاده از خطاهای استاندارد مقاوم (White-HC1) مشکلات اقتصادسنجی اصلی نیز تا حد زیادی برطرف شد؛ باین حال نتایج نشان داد که ضرایب بیشتر متغیرهای مبتنی بر اطلاعات بازار اختیار معامله در سطح میانگین شرطی بازده غیرعادی معنادار نیست. این الگو بیانگر آن است که اثر اطلاعاتی این متغیرها یکنواخت و خطی نیست و در بخش های مختلف توزیع بازده رفتار متفاوتی بروز می دهد؛ از این رو، اتکای صرف به مدل های میانگین محور می تواند بخشی از محتوای اطلاعاتی معاملات اختیار معامله را نادیده بگذارد. در چنین شرایطی، استفاده از روش هایی نظیر رگرسیون چارکی و به ویژه رویکرد پیشرفته تر رگرسیون چارک بر چارک (QQR)، از منظر روش شناختی موجه به نظر می رسد. در گام بعدی، نتایج رگرسیون چارکی برای داده های اختیار فروش در جدول (۴) ارائه شده است.

جدول (۴): نتایج برآورد مدل های رگرسیون چارکی (چارک های ۰/۱، ۰/۵ و ۰/۹)

Table (4) Estimation Results of Quantile Regression Models (Quantiles 0/1, 0/5 and 0/9)

متغیر	مدل چارک ۰/۱	مدل چارک ۰/۵	مدل چارک ۰/۹
نوسان ضمنی	-۰/۰۴۴	۰/۰۰۵	-۰/۰۴۳
احتمال	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۷۷)	(۰/۰۰۰)
نوسان ویژه	-۰/۰۷۲	-۰/۰۱۰	۰/۰۲۵
احتمال	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)
تغییرات نوسان ضمنی	۰/۰۵۳	۰/۰۱۴	۰/۰۶۷
احتمال	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)
نوسان تاریخی سهم	۰/۰۲۶	۰/۰۱۴	۰/۰۲۰
احتمال	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)
اندازه	-۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	-۰/۰۰۱
احتمال	(۰/۱۹۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۷۴)
ضریب تعیین شبه ای	۰/۰۹۵	۰/۰۰۷	۰/۰۴۵

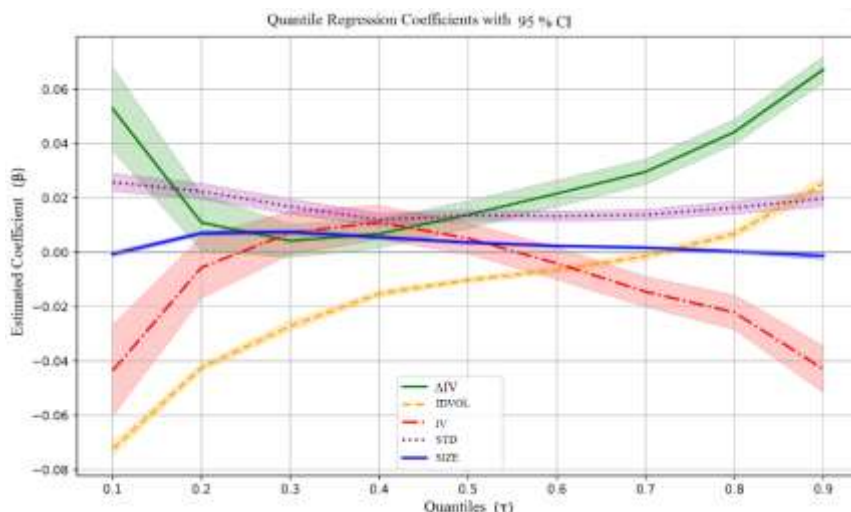
آزمون برابری شیب	۵۱۱۳/۹۱۸	۲۶۸۰/۲۹۷	۴۵۷۳/۲۸۵
احتمال	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)	(۰/۰۰۰)

نتایج ارائه شده در جدول (۴) نشان می دهد که اثر متغیرهای مبتنی بر نوسان بر بازده غیرعادی سهم در طول توزیع بازده به طور معناداری ناهمگن است؛ به گونه ای که شدت و حتی جهت اثر این متغیرها در چارک های پایین، میانی و بالا تفاوت دارد. به طور مشخص، در چارک پایین (۰/۱) نوسان ضمنی با ضریب $-۰/۰۴۴$ و در سطح معناداری ۱٪، اثر منفی و معناداری بر بازده غیرعادی سهم دارد. این نتیجه بیانگر آن است که در شرایط بازده های شدیداً منفی، افزایش انتظارات نوسانی بازار با افت بیشتر بازده غیرعادی سهام همراه است. چنین الگویی نشان می دهد که نوسان ضمنی در دوره های تنش بازار، اطلاعات منفی قوی تری را منعکس می کند و فعالان بازار پیش از افت های شدید قیمتی به معاملات اختیار فروش روی می آورند. نوسان ویژه سهام شرکت نیز با ضریب $-۰/۰۷۲$ و سطح معناداری بالا، نقش ریسک های خاص شرکت را در تشدید بازده غیرعادی منفی تأیید می کند. در مقابل، تغییرات نوسان ضمنی و نوسان تاریخی سهم اثر مثبت و معناداری بر بازده غیرعادی دارد که می تواند ناشی از واکنش بیش از حد بازار به شوک های نوسانی اخیر در دوره های بحرانی باشد. اندازه شرکت در این بخش از توزیع معنادار نیست؛ موضوعی که نشان می دهد در شرایط بازده بسیار منفی، اندازه شرکت نقش تعیین کننده ای در شکل گیری بازده غیرعادی سهم ندارد.

در چارک میانی (۰/۵)، شدت اثر متغیرهای نوسانی کاهش می یابد. نوسان ضمنی دارای ضریبی کوچک و مثبت (۰/۰۰۵) است و در سطح ۱۰٪ معنادار است و نوسان ویژه اثر منفی و معنادار خود را حفظ می کند. تغییرات نوسان ضمنی و نوسان تاریخی سهم همچنان اثر مثبت و معنادار نشان می دهد که بیانگر انعکاس شوک های نوسانی اخیر در قیمت گذاری اختیار فروش حتی در شرایط عادی بازار است. در این چارک، اندازه شرکت اثر مثبت و معناداری دارد که حاکی از نقش پررنگ تر شرکت های بزرگ در شرایط متعارف بازار است.

در چارک بالا (۰/۹)، الگوی اثرگذاری متغیرها بار دیگر تغییر می کند. نوسان ضمنی اثر منفی و معنادار دارد که نشان می دهد حتی در شرایط رونق نیز افزایش عدم اطمینان می تواند بازده غیرعادی را کاهش دهد. در مقابل، نوسان ویژه شرکت در این سطح اثر مثبت و معنادار نشان می دهد؛ نتیجه ای که بیانگر غالب شدن مؤلفه های خاص شرکت پس از عبور بازار از شوک های نزولی است. تغییرات نوسان ضمنی و نوسان تاریخی سهم اثر مثبت و معنادار خود را حفظ کرده اند، در حالی که اندازه شرکت اثر منفی و نسبتاً ضعیفی نشان می دهد؛ موضوعی که می تواند به کاهش نقش شرکت های بزرگ در شکل گیری بازده های بسیار بالا اشاره داشته باشد. مقدار ضریب تعیین شبه ای ($Pseudo R^2$) بین $۰/۰۴۵$ در چارک بالا و $۰/۰۹۵$ در چارک پایین قرار دارد که نشان می دهد مدل توان توضیحی بیشتری برای بازده های منفی شدید دارد؛ افزون بر این، آزمون برابری شیب در هر سه چارک (با آماره های $۵۱۱۳/۹۱۸$ ، $۲۶۸۰/۲۹۷$ و $۴۵۷۳/۲۸۵$ و سطح معناداری کمتر از ۱٪) فرضیه برابری ضرایب در طول توزیع بازده را به طور قاطع رد می کند. این نتیجه نشان می دهد که اثر متغیرهای نوسانی به طور معناداری به وضعیت بازار در توزیع آن وابسته است؛ به گونه ای که رابطه میان متغیرهای نوسانی و بازده غیرعادی سهم، در شرایط متفاوت بازار و در سطوح مختلف بازده یکسان نیست.

شکل (۲) تصویری از اثر متغیرهای توضیحی در طول توزیع بازده غیرعادی ارائه می کند و امکان مقایسه شدت و جهت اثر هر متغیر را در چارک های پایین، میانی و بالا فراهم می سازد. محور افقی بیانگر چارک های بازده غیرعادی و محور عمودی نشان دهنده ضریب برآوردی β است. ناحیه سایه دار نیز فاصله اطمینان ۹۵٪ را نشان می دهد که بیانگر معناداری آماری ضرایب در سطوح مختلف توزیع بازده غیرعادی است.



شکل (۲): نمودار ضرایب اثر متغیرهای توضیحی در کوانتیل‌های مختلف بر بازده غیرعادی سهام

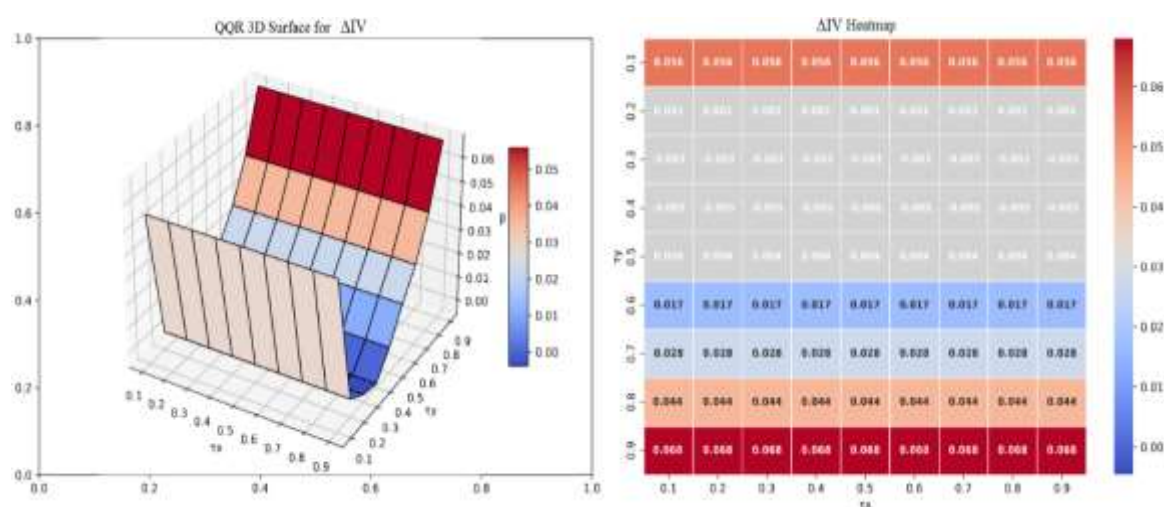
Figure (2) Coefficient Plots of Explanatory Variables across Different Quantiles of Abnormal Return

براساس شکل (۲)، متغیر ΔIV در تمامی چارک‌ها اثر مثبت داشت و شدت آن در چارک‌های پایین و بالا بیشتر بود. این الگو نشان داد که تغییرات نوسان ضمنی حتی در شرایط بازده‌های بسیار پایین یا بسیار بالا می‌توانست بازده غیرعادی سهام را افزایش دهد. درمقابل، متغیر IDVOL بیشترین ناهمگنی را در میان متغیرهای مدل نشان داد؛ به‌گونه‌ای که در چارک‌های پایین، به‌ویژه در سطح ۰/۱، ضریب آن منفی و معنادار بود؛ اما با افزایش چارک‌ها به تدریج افزایش یافت و در حوالی چارک ۰/۷ به مقادیر نزدیک صفر رسید. پس‌از آن، ضرایب مثبت شد و در چارک‌های بالاتر اثرگذاری معناداری پیدا کرد. این رفتار نشان‌دهنده وابستگی اثر نوسان ویژه سهام شرکت به وضعیت بازده و برجسته‌تر بودن نقش آن در دم راست توزیع است.

ضرایب مربوط به نوسان ضمنی (IV) در بیشتر چارک‌ها منفی برآورد شده است. در چارک‌های پایین، اثر آن منفی و نسبتاً معنادار بود؛ در میانه توزیع به مقادیر نزدیک صفر رسید و در چارک‌های بالا مجدداً در محدوده منفی قرار گرفت. این الگو بیانگر آن است که افزایش نوسان ضمنی عموماً با کاهش بازده غیرعادی همراه است. از منظر اقتصادی می‌توان استدلال کرد که افزایش نوسان ضمنی نشان‌دهنده تشدید عدم اطمینان به ارزش آتی دارایی پایه است. در چنین شرایطی، سرمایه‌گذاران با لحاظ کردن ریسک بالاتر، انتظارات خود را در قیمت جاری سهام منعکس می‌کنند؛ در نتیجه بخش چشمگیری از اطلاعات مربوط به افزایش ریسک، پیشاپیش در قیمت سهم جذب شده و دامنه تحقق بازده فراتر از بازده مورد انتظار محدود می‌شود و فرصت کسب بازده غیرعادی کاهش می‌یابد. متغیر STD اثر مثبت و نسبتاً باثباتی در کل توزیع داشت؛ به‌طوری‌که ضریب آن در چارک‌های پایین بزرگ‌تر بود، در نواحی میانی لندکی کاهش یافت و در چارک‌های بالا مجدداً افزایش پیدا کرد. این یافته با کارکرد پوشش ریسک اختیار فروش سازگار است؛ زیرا افزایش نوسان کل سهام می‌تواند تقاضا برای ابزارهای پوششی را تقویت و زمینه تحقق بازده غیرعادی سهم را فراهم کند؛ در نهایت، اندازه شرکت (Size) در تمامی چارک‌ها ضریب کوچک و نزدیک به صفر داشت و تغییرات آن از منظر اقتصادی ناچیز بود؛ بنابراین، شواهدی از اثر معنادار و پایدار اندازه شرکت بر بازده غیرعادی سهم مشاهده نمی‌شود و نقش توضیحی آن در این چارچوب محدود ارزیابی می‌شود.

در شکل‌های (۳) تا (۶)، نتایج رگرسیون چارک بر چارک (QQR) برای چهار متغیر ΔIV ، IV، IDVOL و STD ارائه شده است. نمودار سمت چپ، ساختار سه‌بعدی ضرایب برآوردی را نشان می‌دهد و به‌طور هم‌زمان ناهمگنی رابطه بین متغیرهای نوسانی و بازده غیرعادی سهام را در کل توزیع مشترک آن‌ها آشکار می‌سازد. در این چارچوب، محور افقی نخست (τ_x) بیانگر چارک‌های متغیر توضیحی و محور افقی دوم یا عمقی (τ_y) بیانگر چارک‌های بازده غیرعادی است که رژیم‌های متفاوت

بازار، از شرایط رکودی (دم چپ توزیع) تا دوره‌های رونق (دم راست توزیع) را منعکس می‌کند. محور عمودی (β) مقدار ضریب برآوردی $\beta(\tau_y, \tau_x)$ را نمایش می‌دهد که شدت و جهت اثر متغیر نوسانی بر بازده غیرعادی سهام را در ترکیب‌های مختلف چارکی نشان می‌دهد. در نمودار سمت راست، نقشه حرارتی^۱ متناظر با نتایج QQR ارائه شده است. در این نمودار، محور افقی بیانگر چارک‌های متغیر توضیحی (τ_x) و محور عمودی نشان‌دهنده چارک‌های بازده غیرعادی (τ_y) است. طیف رنگی، اندازه و علامت ضرایب برآوردی $\beta(\tau_y, \tau_x)$ را مشخص می‌کند؛ به گونه‌ای که رنگ آبی بیانگر ضرایب منفی، رنگ قرمز نشان‌دهنده ضرایب مثبت و نواحی خاکستری نمایانگر ضرایب غیرمعنادار در سطح اطمینان ۵ درصد است؛ بر این اساس، تفسیر نتایج صرفاً بر مقدار عددی ضرایب استوار نیست، بلکه بر شناسایی نواحی معنادار در فضای دوبعدی (τ_y, τ_x) تکیه دارد. این رویکرد امکان تشخیص دقیق رژیم‌هایی را فراهم می‌کند که در آن‌ها متغیرهای نوسانی اثر قوی، ضعیف یا نامتقارن بر بازده غیرعادی دارند و بدین ترتیب تصویری جامع از وابستگی‌های غیرخطی و وابسته به شرایط بازار ارائه می‌شود.



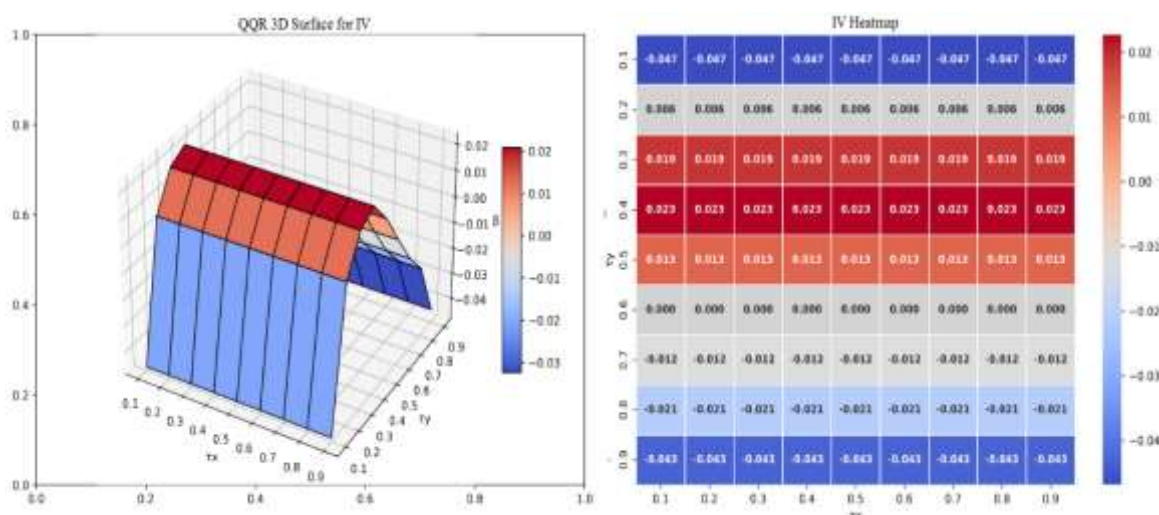
شکل (۳): نتایج رگرسیون چارک بر چارک (QQR) اثر متغیر تغییرات نوسان ضمنی بر بازده غیرعادی سهام. نمودار سمت چپ سطح سه‌بعدی ضرایب $\beta(\tau_y, \tau_x)$ و نمودار سمت راست نقشه حرارتی متناظر را نمایش می‌دهد. در نقشه حرارتی، رنگ قرمز (آبی) بیانگر ضرایب مثبت (منفی) و نواحی خاکستری نشان‌دهنده ضرایب غیرمعنادار در سطح اطمینان ۵٪ است.

Figure (3): Quantile-on-Quantile Regression (QQR) results for the effects of ΔIV on abnormal stock returns. The left plot displays the three-dimensional surface of the estimated coefficients $\beta(\tau_y, \tau_x)$, while the right plot shows the corresponding heatmap. In the heatmap, red (blue) colors indicate positive (negative) coefficients, and gray areas denote statistically insignificant coefficients at the 5% significance level

شکل (۳) ضرایب برآوردی QQR برای متغیر ΔIV را در امتداد چارک‌های بازده (τ_y) الگویی L شکل نشان می‌دهد. در چارک پایین بازده ($\tau_y = 0/1$) ضریب مثبت و معنادار، در حدود ۰/۰۵۶ مشاهده شد؛ بدین معنا که در شرایط رکودی شدید، افزایش تغییرات نوسان ضمنی با افزایش بازده غیرعادی سهام همراه است. این نتیجه نشان می‌دهد که در دوره‌های فشار نزولی، شوک‌های نوسانی اخیر می‌تواند زمینه ایجاد فرصت‌های سودآوری را فراهم کند. در چارک‌های میانی بازده (تقریباً ۰/۲ تا ۰/۵) ضرایب کوچک، منفی و از نظر آماری غیرمعنادار است که بیانگر تضعیف رابطه در شرایط نسبتاً باثبات بازار است. در چارک‌های بالای بازده (۰/۸ و ۰/۹) ضرایب بار دیگر مثبت و معنادار (حدود ۰/۰۰۴ تا ۰/۰۰۷) برآورد می‌شود. نتایج نقشه حرارتی نیز همین ساختار را تأیید می‌کند و نشان می‌دهد که شدت اثر ΔIV در چارک‌های بالا و پایین بازده غیرعادی بیشتر از نواحی میانی است. این امر حاکی از آن است که در دوره‌های رونق و رکود، افزایش نوسان ضمنی می‌تواند بازتابی از تعدیل

¹ Heatmap

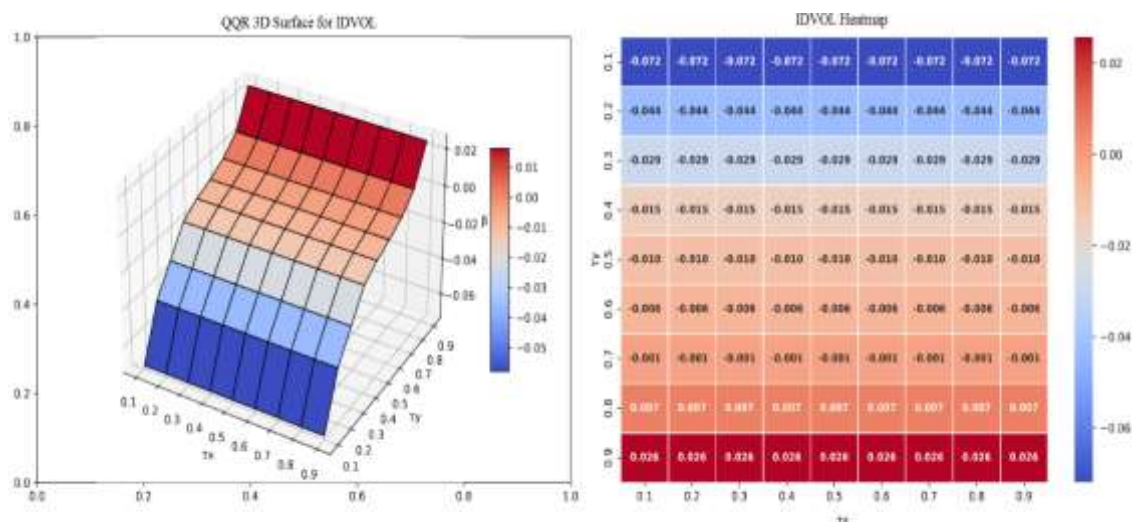
انتظارات سرمایه‌گذاران یا تقویت تقاضای پوشش ریسک باشد. در مجموع، این یافته‌ها بیان می‌کند که ΔIV در بازار اختیار فروش ایران صرفاً شاخصی از ریسک نیست، بلکه بازتابی از احساسات و انتظارات سرمایه‌گذاران در شرایط متفاوت بازار به‌شمار می‌آید.



شکل (۴): نتایج رگرسیون چارک بر چارک (QQR) اثر متغیر نوسان ضمنی بر بازده غیرعادی سهام. نمودار سمت چپ سطح سه‌بعدی ضرایب $\beta(ty, tx)$ و نمودار سمت راست نقشه حرارتی متناظر را نمایش می‌دهد. در نقشه حرارتی، رنگ قرمز (آبی) بیانگر ضرایب مثبت (منفی) و نواحی خاکستری نشان‌دهنده ضرایب غیرمعنادار در سطح اطمینان ۵٪ است.

Figure (4) Quantile-on-Quantile Regression (QQR) results for the effects of IV on abnormal stock returns. The left plot displays the three-dimensional surface of the estimated coefficients $\beta(ty, tx)$, while the right plot shows the corresponding heat map. In the heat map, red (blue) colors indicate positive (negative) coefficients, and gray areas denote statistically insignificant coefficients at the 5% significance level

نتایج مدل رگرسیون چارک بر چارک برای متغیر IV در شکل (۴) نشان می‌دهد که رابطه بین نوسان ضمنی و بازده غیرعادی سهام طی دوره ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۳ ماهیتی غیرخطی و نامتقارن دارد. در چارک پایین بازده ($ty=0/1$) ضریب منفی و معنادار، در حدود $-0/047$ برآورد شد؛ بدین معنا که در شرایط رکودی، افزایش سطح نوسان ضمنی به‌عنوان شاخصی از نگرانی و ریسک ادراک‌شده در بازار عمل می‌کند و با کاهش بازده غیرعادی همراه است. این نتیجه نشان می‌دهد که در دوره‌های افت شدید، بخش درخور توجهی از ریسک در قیمت اختیار منعکس می‌شود و در نتیجه امکان کسب بازده غیرعادی محدود می‌گردد. در ادامه، در چارک‌های میانی توزیع ($ty=0/3-0/5$)، ضرایب مثبت و نسبتاً معنادار مشاهده شد. این تغییر علامت حاکی از آن است که در شرایط متعادل بازار، افزایش نوسان ضمنی می‌تواند بازتابی از تعدیل انتظارات سرمایه‌گذاران، افزایش فعالیت معاملاتی و بروز ناکارایی‌های کوتاه‌مدت در قیمت‌گذاری باشد؛ امری که در نهایت به بهبود بازده غیرعادی سهم منجر می‌شود. در مقابل، در چارک‌های بالای بازده ($ty \geq 0/7$) ضرایب بار دیگر منفی برآورد شد که بیانگر آن است که در دوره‌های رونق و بازده‌های بالا، افزایش نوسان ضمنی به‌منزله هشدار نسبت به رسیدن قیمت‌ها به سطوح بالای ارزشیابی تلقی می‌شود و در پی آن، واکنش بازار در جهت تضعیف بازده غیرعادی شکل می‌گیرد؛ افزون بر این، ثبات نسبی ضرایب در امتداد محور tx نشان می‌دهد که شدت اثرگذاری نوسان ضمنی بیش از آنکه به سطح خود نوسان وابسته باشد، از وضعیت کلی بازار و انتظارات سرمایه‌گذاران تأثیر می‌پذیرد؛ بنابراین، نوسان ضمنی در بازار اختیار فروش ایران صرفاً شاخصی از ریسک نیست، بلکه بازتابی از پویایی احساسات و انتظارات سرمایه‌گذاران در رژیم‌های مختلف بازار نیز به‌شمار می‌آید.



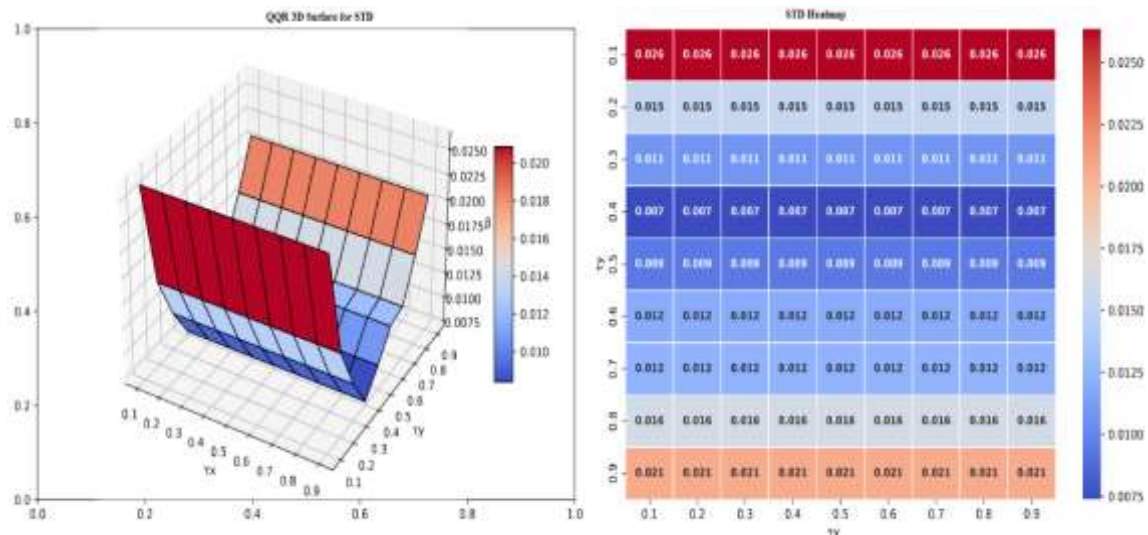
شکل (۵): نتایج رگرسیون چارک بر چارک (QQR) اثر متغیر نوسان ویژه سهام شرکت بر بازده غیرعادی سهام. نمودار سمت چپ سطح سه‌بعدی ضرایب $\beta(\tau_y, \tau_x)$ و نمودار سمت راست نقشه حرارتی متناظر را نمایش می‌دهد. در نقشه حرارتی، رنگ قرمز (آبی) بیانگر ضرایب مثبت (منفی) و نواحی خاکستری نشان‌دهنده ضرایب غیرمعنادار در سطح اطمینان ۵٪ است.

Figure (5) Quantile-on-Quantile Regression (QQR) results for the effects of IDVOL on abnormal stock returns. The left plot displays the three-dimensional surface of the estimated coefficients $\beta(\tau_y, \tau_x)$, while the right plot shows the corresponding heat map. In the heat map, red (blue) colors indicate positive (negative) coefficients, and gray areas denote statistically insignificant coefficients at the 5% significance level

یافته‌های به‌دست‌آمده از مدل رگرسیون چارک بر چارک برای متغیر نوسان ویژه شرکت (IDVOL) در شکل (۵) نشان داد که اثر این متغیر بر بازده غیرعادی سهام در بازار ایران طی دوره ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۳ ماهیتی غیرخطی، نامتقارن و وابسته به رژیم‌های مختلف بازار دارد. مطابق نقشه حرارتی، در چارک‌های پایین توزیع بازده غیرعادی، ضرایب برآوردی IDVOL منفی و از نظر قدر مطلق درخور توجه است؛ به‌طوری‌که این ضرایب در بازه ۰/۰۲۹ تا ۰/۰۷۲- قرار دارد. این الگو نشان می‌دهد که در دوره‌هایی که بازار با افت قیمت مواجه است، افزایش نوسان ویژه شرکت به‌عنوان عاملی تشدیدکننده عمل می‌کند و کاهش بیشتر بازده غیرعادی را در پی دارد. در چنین شرایطی، سرمایه‌گذاران به اخبار و ریسک‌های خاص شرکت‌ها حساسیت بیشتری نشان می‌دهند و نوسان ویژه را نشانه‌ای از ناپایداری تلقی می‌کنند؛ برداشتی که واکنش منفی شدیدتر و درنهایت افت بیشتر بازده را به‌دنبال دارد.

با حرکت به سمت چارک‌های میانی توزیع بازده، شدت اثرگذاری نوسان ویژه کاهش یافت و ضرایب به مقادیر نزدیک به صفر میل نمود. این وضعیت بیانگر آن است که در شرایط نسبتاً ثبات و متعادل بازار، اثر ریسک ویژه شرکت بر بازده غیرعادی محدود می‌شود و اهمیت اقتصادی آن کاهش می‌یابد؛ زیرا در این وضعیت، عوامل کلان و روندهای عمومی بازار نقش پررنگ‌تری در تعیین بازده ایفا می‌کند؛ باین‌حال، در چارک‌های بالای توزیع بازده، یعنی در شرایط بازدهی بالا یا دوره‌های رونق، تغییر معناداری در علامت و ماهیت اثر مشاهده شد؛ به‌گونه‌ای که ضرایب IDVOL در این بخش مثبت و معنادار است و در حدود ۰/۰۰۷ تا ۰/۰۲۶ قرار دارد؛ این یافته نشان می‌دهد که در دوره‌های صعودی، افزایش نوسان ویژه شرکت نه صرفاً به‌عنوان منبعی از ریسک، بلکه به‌عنوان فرصتی برای کسب بازده اضافی نیز تلقی می‌شود. نکته درخور توجه در این تحلیل، دامنه نسبتاً وسیع تغییرات ضرایب IDVOL در امتداد چارک‌های بازده است که این متغیر را به یکی از اثرگذارترین و درعین‌حال نامتقارن‌ترین متغیر پژوهش تبدیل کرده است؛ افزون بر این، ثبات نسبی ضرایب در امتداد چارک‌های مربوط به متغیر توضیحی (τ_x) بیانگر آن است که شدت اثرگذاری نوسان ویژه بیش از آنکه تابع سطح خود نوسان

باشد، به وضعیت کلی بازار و رژیم بازدهی وابسته است. این یافته به روشنی نشان می‌دهد که در بازار سرمایه ایران، نوسان ویژه شرکت رفتاری پویا و وابسته به چرخه‌های بازار دارد و نمی‌توان آن را با یک رابطه خطی ثابت در تمامی شرایط توصیف کرد؛ از این رو، در تحلیل بازده سهام و مشتقات آن، توجه به نقش رژیم‌های مختلف بازار و ساختار نامتقارن اثرگذاری ریسک ویژه از اهمیت زیادی برخوردار است.



شکل (۶): نتایج رگرسیون چارک بر چارک (QQR) اثر متغیر نوسان تاریخی سهم بر بازده غیرعادی سهام. نمودار سمت چپ سطح سه‌بعدی ضرایب $\beta(ty, tx)$ و نمودار سمت راست نقشه حرارتی متناظر را نمایش می‌دهد. در نقشه حرارتی، رنگ قرمز (آبی) بیانگر ضرایب مثبت (منفی) و نواحی خاکستری نشان‌دهنده ضرایب غیرمعنادار در سطح اطمینان ۵٪ است.

Figure (6) Quantile-on-Quantile Regression (QQR) results for the effects of STD on abnormal stock returns. The left plot displays the three-dimensional surface of the estimated coefficients $\beta(ty, tx)$, while the right plot shows the corresponding heat map. In the heat map, red (blue) colors indicate positive (negative) coefficients, and gray areas denote statistically insignificant coefficients at the 5% significance level

در شکل (۶)، نتایج رگرسیون چارک بر چارک (QQR) برای متغیر نوسان تاریخی سهام (STD) و اثر آن بر بازده غیرعادی طی دوره ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۳ ارائه شده است. الگوی ضرایب نشان می‌دهد که رابطه میان نوسان تاریخی و بازده غیرعادی ماهیتی غیرخطی، ناهمگن و وابسته به شرایط بازار دارد. در چارک پایین توزیع بازده ($ty=0/1$) که بیانگر دوره‌های افت شدید، فشار فروش و وضعیت رکودی بازار است، ضریب مثبت و نسبتاً درخور توجهی در حدود ۰/۰۲۶ برآورد شد. این نتیجه حاکی از آن است که در دوره‌های نزولی، افزایش نوسان تاریخی سهم می‌تواند به عنوان سیگنالی از احتمال بازگشت قیمت تعبیر شود و با بهبود بازده‌های آتی همراه گردد. چنین رفتاری با سازوکار دامنه نوسان و بازگشت‌های قیمتی پس از شکل‌گیری صف فروش در بازار سرمایه ایران سازگار است.

با حرکت به چارک‌های میانی بازده (۰/۳ تا ۰/۶)، شدت اثرگذاری نوسان تاریخی کاهش درخور توجهی دارد. در چارک $ty=0/3$ مقدار ضرایب حدود ۰/۰۱۱ است و در $ty=0/4$ ضرایب به ۰/۰۰۷ کاهش می‌یابد. این مقادیر نسبتاً پایین نشان می‌دهد که در شرایط عادی بازار، نوسان تاریخی سهم نقش محدودی در تبیین بازده غیرعادی سهام دارد و رابطه ریسک و بازده در سطحی ضعیف‌تر ظاهر می‌شود. در چارک $ty=0/5$ نیز ضرایب حدود ۰/۰۰۹ برآورد شده که حکایت از رابطه‌ای ضعیف دارد. به همین ترتیب، در $ty=0/6$ ضرایب تقریباً برابر ۰/۰۱۲ است و تنها افزایش اندکی نسبت به چارک‌های پایین‌تر نشان می‌دهد. در بخش بالایی توزیع بازده ($ty=0/9$) اثر نوسان تاریخی سهم بار دیگر تقویت شد و مقدار ضریب به حدود

۰/۰۲۱ رسید. این افزایش معنادار نشان می‌دهد که در دوره‌های رونق و رشد شدید قیمت‌ها، نوسان تاریخی سهم تأثیری مثبت و اقتصادی درخور توجه بر بازده غیرعادی دارد. چنین الگویی با افزایش ریسک‌پذیری سرمایه‌گذاران، ورود نقدینگی سفته‌بازانه و بروز رفتار توده‌وار در مراحل صعودی بازار سازگار است و از وجود صرف ریسک در فازهای صعودی حکایت دارد؛ علاوه بر این، ثبات ضرایب در امتداد محور τ_x نشان می‌دهد که ناهمگنی اثرات بیش از آنکه ناشی از شدت نوسان باشد، به وضعیت بازار وابسته است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این پژوهش با تمرکز بر بازار اختیار معامله ایران به عنوان یکی از بازارهای نوظهور، رابطه غیرخطی، نامتقارن و وابسته به رژیم بازار را میان شاخص‌های نوسان و بازده غیرعادی سهام بررسی کرده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که بازار مورد مطالعه از دوره‌ای نسبتاً پایدار در بازه زمانی ۱۳۹۷ تا اواسط ۱۳۹۹ به دوره‌ای با نوسانات شدیدتر در فاصله ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۳ منتقل شده است. دوره دوم که هم‌زمان با تشدید شوک‌های کلان اقتصادی و افزایش نااطمینانی سیستماتیک بوده، با جهش‌های چشمگیر در متغیرهای ΔIV و IV همراه شده است و در نتیجه تقاضا برای اختیار فروش به عنوان ابزاری برای پوشش ریسک افزایش یافته و نگرانی از ریسک سقوط دارایی پایه تقویت شده است.

نتایج پژوهش حاضر مبین آن است که رابطه میان شاخص‌های نوسانی (نوسان ضمنی، تغییرات نوسان ضمنی، نوسان ویژه و نوسان تاریخی سهم) با بازده غیرعادی سهام در بازار سرمایه ایران، غیریکنواخت و غیرخطی است؛ بر این اساس، اثرگذاری متغیرهای مذکور عمدتاً در دم‌های توزیع بازده (شرایط رکود یا رونق چشمگیر) معنادار و برجسته است و در سطوح میانی توزیع بازده تضعیف می‌شود. به بیانی دیگر، حساسیت بازده غیرعادی سهم به ریسک، بیش از آنکه تابع صرف شدت نوسان‌ها باشد، متأثر از وضعیت بازار است. این مجموعه شواهد نشان می‌دهد که مدل‌های میانگین‌محور قادر به تبیین کامل ناهمگنی‌های رفتاری بازار نیست؛ از این رو، به کارگیری چارچوب‌های توزیع‌محور پیشرفته نظیر رگرسیون چارکی (QR) و رگرسیون چارک بر چارک (QQR) برای تحلیل پویایی‌های قیمت‌گذاری ریسک در بازار اختیار معامله ایران، ضرورتی روش‌شناختی و دارای توجیه علمی است. یافته‌های این مطالعه با بخش درخور توجهی از ادبیات بین‌المللی و داخلی از جمله پژوهش‌های (Afzaliyan et al., 2025; Hass & Peter, 2024; Lee et al., 2023) در زمینه اثرات چارکی نوسان همسو است؛ هرچند برخی مطالعات از جمله (Javidkia et al., 2025) نتایج متفاوتی گزارش کرده است.

از منظر کاربردی، نتایج این پژوهش پیامدهای مهمی برای سرمایه‌گذاران، مدیران ریسک و سیاست‌گذاران به همراه دارد. سرمایه‌گذاران می‌توانند با تمرکز بر نواحی حساس توزیع بازده و رفتار دم‌های توزیع، استراتژی‌های پوشش ریسک و معاملات اختیار فروش را به گونه‌ای کارآمدتر طراحی و بهینه کنند. مدیران ریسک در شرایط افراطی بازار قادر خواهند بود ریسک‌های ویژه شرکت و شوک‌های سیستماتیک را با دقت بیشتری شناسایی و مدیریت کنند. در سطح سیاست‌گذاری نیز، تقویت شفافیت اطلاعاتی، توسعه ابزارهای مدیریت ریسک و اعمال نظارت هدفمند بر معاملات اختیار می‌تواند به ارتقای ثبات و کارایی بازار منجر شود.

با این حال، پژوهش حاضر با محدودیت‌هایی نیز همراه است. عمق محدود و سابقه نسبتاً کوتاه بازار اختیار معامله در ایران می‌تواند بر قابلیت تعمیم‌پذیری نتایج اثرگذار باشد؛ افزون بر این، هرچند چارچوب ایستای QQR توانایی شناسایی وابستگی‌های غیرخطی و نامتقارن را دارد، خوشه‌بندی نوسان، سرایت شوک‌ها و پویایی‌های زمانی را به‌طور مستقیم مدل نمی‌کند؛ بر این اساس، مطالعات آتی می‌تواند با بهره‌گیری از داده‌های با فرکانس بالا و توسعه چارچوب‌های پویا، نظیر

QQR با پارامترهای متغیر در زمان، نسخه‌های تطبیقی^۱ یا مدل‌های مبتنی بر موجک^۲، تصویری دقیق‌تر از ساختار پیچیده تعامل بین ریسک و بازده ارائه دهد. بررسی هم‌زمان اختیار خرید و اختیار فروش و گنجانیدن متغیرهای کلان اقتصادی می‌تواند به تعمیق درک سازوکارهای انتقال نوسان در بازارهای نوظهور کمک کند.

درمجموع، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که در بازارهای نوظهور، به‌ویژه بازار اختیار معامله ایران، شاخص‌های نوسان نه تنها در تعیین بازده غیرعادی نقش دارد، اثر آن‌ها به شرایط افراطی بازار نیز وابسته است؛ موضوعی که نادیده گرفتن آن می‌تواند به برآوردهای نادرست از ریسک و اتخاذ تصمیم‌های سرمایه‌گذاری ناکارا منجر شود.

منابع

- جاویدکیا، یوسف، پیمانی فروشانی، مسلم، و امیری، میثم (۱۴۰۴). پیش‌بینی بازده سهام با استفاده از نوسانات ضمنی اوراق اختیار معامله در بورس اوراق بهادار تهران. *فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار*، ۱۶(۶۴)، ۷۶-۹۸.
- حقیقت، حمید، و علوی، سیدمصطفی (۱۳۹۲). بررسی رابطه بین شفافیت سود حسابداری و بازده غیرعادی سهام. *نشریه پژوهش‌های حسابداری مالی*، ۵(۱)، ۱-۱۲.
- زارع بهنمیری، محمدجواد، بالاو، سمیرا، و امید، وحید (۱۴۰۳). بررسی اثر شوک احساس سرمایه‌گذار بر بازده عادی و غیرعادی صنعت فرآورده‌های نفتی در بورس اوراق بهادار تهران: رویکرد PVAR. *مدیریت دارایی و تأمین مالی*، ۱۲(۴)، ۱۴۰-۱۲۱. <https://doi.org/10.22108/amf.2024.141845.1892>
- عباسی، ابراهیم، و کاویانی، میثم (۱۳۹۸). آزمون تجربی و بررسی امکان استفاده از مدل‌های CAPM سنتی و MCAPM در بورس اوراق بهادار تهران. *مطالعات حسابداری و حسابرسی*، ۸(۲۹)، ۱۷-۳۶.
- لطفی، محسن، و دلشاد، افسانه (۱۴۰۵). بررسی تأثیرگذاری ریسک سیاسی بر مسئولیت‌های اجتماعی شرکت‌ها با تأکید بر نقش تعدیل‌کننده انعطاف‌پذیری عملیاتی و ثبات مدیریت شرکت. *مدیریت دارایی و تأمین مالی*، ۱۴(۱)، ۱۲۵-۱۴۶. <https://doi.org/10.22108/amf.2025.144762.1972>

References

- Abbasi, E., & Kaviani, M. (2019). Experimental test and evaluate the possibility of using traditional CAPM model and MCAPM in the Tehran Stock Exchange. *Accounting & Auditing Studies*, 8(29), 17-36. [In Persian]
- Afzaliyan, B. S. E., Abdolbaghi, A. A., & Khani, N. (2025). Implied volatility of call options and abnormal stock returns: Evidence from quantile analysis of abnormal return determinants. *Mathematics and Modeling in Finance*, 5(2), 253-281. <https://doi.org/10.22054/jmmf.2025.87610.1205>
- Ai, H., Han, L. J., & Xu, L. (2021). Information driven volatility. *SSRN Electronic Journal*. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3961096>
- Alexiou, L., Goyal, A., Kostakis, A., & Rompolis, L. (2025). Pricing event risk: Evidence from concave implied volatility curves. *Review of Finance*, 29(4), 963-1007.
- Ang, A., Hodrick, R. J., Xing, Y., & Zhang, X. (2009). High idiosyncratic volatility and low returns: International and further U.S. evidence. *Journal of Financial Economics*, 91(1), 1-23. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2007.12.005>
- Aslanidis, N., Christiansen, C., & Savva, C. S. (2021). Quantile risk-return trade-off. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(6), 1-14. <https://doi.org/10.3390/jrfm14060249>
- Atilgan, Y., Bali, T. G., & Demirtas, K. O. (2015). Implied volatility spreads and expected market returns. *Journal of Business & Economic Statistics*, 33(1), 87-101. <https://doi.org/10.1080/07350015.2014.923776>
- Ayub, U., Kausar, S., Noreen, U., Zakaria, M., & Jadoon, I. A. (2020). Downside risk-based six-factor capital asset pricing model (CAPM): A new paradigm in asset pricing. *Sustainability*, 12(17), 6756. <https://doi.org/10.3390/su12176756>
- Badshah, I., Frijns, B., Knif, J., & Touranirad, A. (2016). Asymmetries of the intraday return-volatility relation.

¹ Adaptive

² Wavelet

- International Review of Financial Analysis*, 48, 182–192. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2016.09.016>
- Bali, T. G., Cakici, N., Yan, X., & Zhang, Z. (2005). Does idiosyncratic risk really matter? *Journal of Finance*, 60(2), 905–929. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.2005.00750.x>
- Barinov, A., Chabakauri, G., & Chen, H. (2023). Idiosyncratic volatility, growth options, and the cross section of returns. *Review of Asset Pricing Studies*, 13(4), 653–690.
- Barroso, P., Boons, M., & Karehnke, P. (2021). Time-varying state variable risk premia in the ICAPM. *Journal of Financial Economics*, 139(2), 428–451. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2020.07.016>
- Baruník, J., & Kurka, J. (2024). Risks of heterogeneously persistent higher moments. *International Review of Financial Analysis*, 96. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103573>
- Bekaert, G., Engstrom, E., & Ermolov, A. (2023). The variance risk premium in equilibrium models. *Review of Finance*, 27(6), 1977–2014. <https://doi.org/10.1093/rof/rfad005>
- Bekiros, S., Jlassi, M., Naoui, K., & Uddin, G. S. (2017). The asymmetric relationship between returns and implied volatility: Evidence from global stock markets. *Journal of Financial Stability*, 30, 156–174. <https://doi.org/10.1016/j.jfs.2017.05.006>
- Black, F., & Scholes, M. (1973). The pricing of options and corporate liabilities. *Journal of Political Economy*, 81(3), 637–654. <https://doi.org/10.1086/260062>
- Buechner, M., & Kelly, B. T. (2022). A factor model for option returns. *Journal of Financial Economics*, 143(3), 1140–1161. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2021.12.007>
- Cashman, G. D., Harrison, D. M., & Sheng, H. (2022). Short selling and options trading: A tale of two markets. *Journal of Financial Research*, 45(2), 313–338. <https://doi.org/10.1111/jfir.12276>
- Chen, S., & Li, G. (2021). Why does option implied volatility forecast realized volatility? Evidence from news events. SSRN. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3905677>
- Cheng, Z. J., Fang, J., & Zhang, Y. (2026). Idiosyncratic volatility and return: A finite mixture approach. *The British Accounting Review*, 58(2), 101261. <https://doi.org/10.1016/j.bar.2023.101261>
- Czapkiewicz, A., & Wójtowicz, T., Zaremba, A. (2023). Idiosyncratic risk and cross-section of stock returns in emerging European markets. *Economic Modelling*, 124, 106322. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2023.106322>
- Eksi, A., & Roy, S. (2025). Stock return predictability of realized-implied volatility spread and abnormal turnover. Available at SSRN. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5234112>
- Fama, E. F., & French, K. R. (1992). The cross-section of expected stock returns. *The Journal of Finance*, 47(2), 427–465. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1992.tb04398.x>
- Fama, E. F., & French, K. R. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, 33(1), 3–56. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(93\)90023-5](https://doi.org/10.1016/0304-405X(93)90023-5)
- Fournier, M., Jacobs, K., & Orlowski, P. (2024). Modeling conditional factor risk premia implied by index option returns. *The Journal of Finance*, 79(3), 2289–2338. <https://doi.org/10.1111/jofi.13324>
- Greene, W. H. (2018). *Econometric Analysis* (8th ed.). Pearson Education.
- Haas, M. G., & Peter, F. J. (2024). Implementing intraday model free implied volatility for individual equities to analyze the return–volatility relationship. *Journal of Risk and Financial Management*, 17(1), 39. <https://doi.org/10.3390/jrfm17010039>
- Haqiqat, H., & Alavi, S. M. (2013). Investigation the relationship between earnings transparency and abnormal returns in Tehran Stock Exchange. *Financial Accounting Research*, 5(1), 1–12. [In Persian]
- Javidkia, Y., Peymany, F. M., & Amiri, M. (2025). Predicting stock returns using implied volatility of options on the Tehran Stock Exchange. *Journal of Financial Engineering and Securities Management*, 16(64), 76–98. [In Persian]
- Kambouroudis, D. S., McMillan, D. G., & Tsakou, K. (2021). Forecasting realized volatility: The role of implied volatility, leverage effect, overnight returns and volatility of realized volatility. *Futures & Derivatives Research*, 41(10), 1618–1639. <https://doi.org/10.1002/fut.22241>
- Kaplanski, G. (2023). The race to exploit anomalies and the cost of slow trading. *Journal of Financial Markets*, 62, 100754. <https://doi.org/10.1016/j.finmar.2022.100754>
- Koenker, R., & Bassett, G. (1978). Regression quantiles. *Econometrica*, 46(1), 33–50. <https://doi.org/10.2307/1913643>
- Kothari, S. P., & Warner, J. B. (2007). Econometrics of event studies, *Handbook of Corporate Finance*, 1, 3–36.
- Kumar, S., Kumar, A., Singh, K. U., & Patra, S. K. (2023). The six decades of the capital asset pricing model: A research agenda. *Journal of Risk and Financial Management*, 16(8), 356. <https://doi.org/10.3390/jrfm16080356>
- Lee, H. C., Lee, Y. H., & Nguyen, C. (2023). Tail comovements of implied volatility indices and global index futures returns predictability. *Pacific-Basin Finance Journal*, 80, 102092. <https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2023.102092>
- Levi, Y., Welch, I., & Karolyi, A. (2020). Symmetric and asymmetric market betas and downside risk. *The Review*

- of *Financial Studies*, 33(6), 2772–2795.
- Li, Q., & Racine, J. S. (2007). *Nonparametric Econometrics: Theory and Practice*. Princeton University Press.
- Lochstoer, L. A., & Muir, T. (2020). *Volatility Expectations and Returns* (Working Paper No. 28102). National Bureau of Economic Research.
- Lochstoer, L. A., & Tetlock, P. C. (2020). What drives anomaly returns? *Journal of Finance*, 75(3), 1417–1455. <https://doi.org/10.1111/jofi.12876>
- Long, H., Zhu, Y., Chen, L., & Jiang, Y. (2019). Tail risk and expected stock returns around the world. *Pacific-Basin Finance Journal*, 56, 162–178. <https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2019.06.001>
- Lotfi, M., & Delshad, A. (2026). Investigating the impact of political risk on corporate social responsibility with emphasis on the moderating role of operational flexibility & corporate management stability. *Journal of Asset Management and Financing*, 14(1), 125–146. <https://doi.org/10.22108/amf.2025.144762.1972> [In Persian].
- MacKinlay, A. C. (1997). Event studies in economics and finance. *Journal of Economic Literature*, 35(1), 13–39.
- Qiao, F., Xu, L., Zhang, X., & Zhou, H. (2024). Variance risk premiums in emerging markets. *Journal of Banking & Finance*, 167, 107259. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2024.107259>
- Schneider, P., Wagner, C., & Zechner, J. (2020). Low-risk anomalies? *The Journal of Finance*, 75(5), 2673–2718. <https://doi.org/10.1111/jofi.12910>
- Siddiqui, S., & Roy, P. (2019). Asymmetric relationship between implied volatility, index returns and trading volume: An application of quantile regression model. *Decision*, 46(3), 239–252. <https://doi.org/10.1007/s40622-019-00218-5>
- Sim, N., & Zhou, H. (2015). Oil prices, US stock return, and the dependence between their quantiles. *Journal of Banking & Finance*, 55, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2015.01.013>
- Switzer, L., & Picard, A. (2015). Idiosyncratic volatility, momentum, liquidity, and expected stock returns in developed and emerging markets. *Multinational Finance Journal*, 19(3), 169–221.
- Van, T. P. (2018). *Equity Volatility Term Premia* (Federal Reserve Bank of New York Staff Report No. 867). Federal Reserve Bank of New York. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3259918>
- Vendrame, V., Guermat, C., & Tucker, J. (2023). A conditional higher-moment CAMP. *International Review of Financial Analysis*, 86, 102524. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2023.102524>
- Wooldridge, J. M. (2016). *Introductory Econometrics: A Modern Approach* (6th ed.). Cengage Learning.
- Zare, B.M. J., Balavar, S., & Omid, V. (2024). Examining the effects of investor sentiment shocks on normal and abnormal returns in the oil products sector of the Tehran Stock Exchange: A PVAR analysis. *Journal of Asset Management and Financing*, 12(4), 121–140. <https://doi.org/10.22108/amf.2024.141845.1892> [In Persian]
- Zaremba, A. (2020). Performance persistence in anomaly returns: Evidence from frontier markets. *Emerging Markets Finance and Trade*, 56(12), 2852–2873. <https://doi.org/10.1080/1540496X.2019.1605594>

