




# A Comparative Evaluation of Capital Asset Pricing Models: A Tobin Minimum Required Rate of Return and Inflation-Based Approach

1. Narges Rashidbeigi : Department of Accounting, Sa.C., Islamic Azad University, Sanandaj, Iran

2. Mahmood Rahmani \*: Department of Management, Sa.C., Islamic Azad University, Sanandaj, Iran. Email: Mahmood.Rahmani@iau.ac.ir (Corresponding Author)

3. Farzad Moayeri : Department of Economics, Sa.C., Islamic Azad University, Sanandaj, Iran

## Article history



Received: 24 September 2025

Revised: 27 January 2026

Accepted: 02 February 2026

Initial Publish: 19 June 2026

Final Publish: 22 December 2026

## Abstract:

This study aims to evaluate the effectiveness of replacing the conventional risk-free rate with Tobin's Minimum Required Rate of Return (TMRR) in asset pricing models and to assess its impact on estimating expected stock returns in the Iranian capital market. This applied study adopts a descriptive-analytical and ex post facto design using monthly panel data from 28 leading firms listed on the Tehran Stock Exchange over the period 2011–2023. Four asset pricing frameworks—Classical CAPM, Downside CAPM, Liquidity-Adjusted CAPM, and Inflation-Adjusted CAPM—were estimated in both traditional and TMRR-based forms. Data stationarity was tested using the Levin–Lin–Chu test, while F-Limer and Hausman tests determined the appropriate panel structure. Model estimations were conducted using the GLS method in EViews software. The results indicate that substituting the traditional risk-free rate with TMRR significantly reduces estimated systematic risk, substantially improves the explanatory power of the models, and enhances the statistical stability of beta coefficients. The coefficient of determination increased markedly across all models, particularly in CAPM, Downside CAPM, and Liquidity-Adjusted CAPM. Moreover, the findings reveal a nonlinear relationship between inflation and the equity risk premium, with TMRR-based models demonstrating superior adaptability under inflationary conditions. Overall, employing Tobin's Minimum Required Rate of Return provides a more realistic and endogenous benchmark for asset pricing in volatile and inflationary economies and offers an effective framework for localizing and improving the empirical performance of CAPM-type models.

**Keywords:** Tobin's Minimum Required Rate of Return; Inflation; Systematic Risk; Downside Risk; Liquidity

**Citation:** Rashidbeigi, N., Rahmani, M., & Moayeri, F. (2026). A Comparative Evaluation of Capital Asset Pricing Models: A Tobin Minimum Required Rate of Return and Inflation-Based Approach. *Accounting, Finance and Computational Intelligence*, 4(5), 1-18.



**Copyright:** © 2026 by the authors. Published under the terms and conditions of Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) License.

**Extended Abstract****Introduction**

Asset pricing and the accurate estimation of expected returns have long constituted a central concern in financial economics, particularly in the context of portfolio selection, capital allocation, and risk management. Since its introduction, the Capital Asset Pricing Model (CAPM) has provided a foundational theoretical framework for explaining the relationship between systematic risk and expected return. The appeal of CAPM lies in its analytical simplicity and clear economic intuition, which link asset returns to market-wide risk through the beta coefficient (Chen, 2021; Fama & French, 2004). Despite its widespread adoption, extensive empirical evidence has demonstrated that the classical CAPM often fails to fully explain return behavior, especially in emerging and volatile markets where its underlying assumptions are frequently violated (Karp & Van Vuuren, 2017; Kumar et al., 2023).

One of the most critical assumptions of the traditional CAPM is the existence of a constant and observable risk-free rate. In practice, this rate is typically proxied by short-term government securities or bank deposit rates. However, in economies characterized by inflationary pressures, monetary uncertainty, and policy interventions, such proxies are unlikely to reflect the true opportunity cost of capital faced by investors (Cieslak et al., 2024; Pinchuk, 2023). As a result, reliance on an administratively determined or sluggishly adjusting interest rate may distort the estimation of systematic risk and expected returns, thereby weakening the empirical performance of asset pricing models (Mehrali et al., 2023).

In response to these limitations, a growing strand of the literature has focused on extending or modifying CAPM to improve its explanatory power. These efforts include the incorporation of downside risk, liquidity constraints, macroeconomic variables, and structural market imperfections (Anuno et al., 2023; Vergara-Fernández et al., 2023). Another important, yet comparatively underexplored, avenue of refinement concerns the replacement of the conventional risk-free rate with a more realistic and endogenous benchmark. Drawing on Tobin's Q theory and investment framework, recent studies propose the use of Tobin's Minimum Required Rate of Return (TMRR) as an alternative reference rate that better captures investors' required compensation for macroeconomic risk, opportunity cost, and capital uncertainty (Ali et al., 2016; McDonald, 2010).

Empirical research suggests that Tobin-based measures can enhance asset pricing models by embedding forward-looking expectations and market-based valuation signals into the discount rate (Azam, 2022; Hackworth, 2024). In emerging markets, where financial repression, inflation volatility, and liquidity frictions are pronounced, such adaptive benchmarks may offer substantial improvements over traditional approaches (Rashidbeigi et al., 2025). At the same time, inflation has been shown to exert nonlinear and regime-dependent effects on asset returns, further complicating the use of static interest rates in pricing models (Cieslak et al., 2024; Zhao et al., 2024).

Against this backdrop, the present study contributes to the literature by providing a comprehensive comparative evaluation of capital asset pricing models under two alternative benchmark rates: the conventional risk-free rate and Tobin's Minimum Required Rate of Return. By jointly examining classical CAPM, Downside CAPM, Liquidity-Adjusted CAPM, and Inflation-Adjusted CAPM, the study addresses a critical gap in the empirical literature concerning the role of endogenous return benchmarks in improving asset pricing performance in an inflationary emerging market context (Ai & Zhang, 2025; Guo, 2023).

**Methods and Materials**

This study adopts an applied, descriptive-analytical, and ex post facto research design. Monthly panel data were collected for a sample of 28 leading firms listed on the Tehran Stock Exchange over the period 2011–2023. The sample selection was based on data availability, continuity of trading activity, and consistency of fiscal years to ensure comparability across firms and over time.

Four asset pricing frameworks were estimated: the classical Capital Asset Pricing Model (CAPM), the Downside CAPM (D-CAPM), the Liquidity-Adjusted CAPM (A-CAPM), and the Inflation-Adjusted CAPM. Each model was specified in two versions. In the traditional version, the conventional risk-free rate proxied by bank deposit rates was used. In the alternative version, Tobin's Minimum Required Rate of Return replaced the risk-free rate as the benchmark return.

Stock returns were calculated on a monthly basis and adjusted for cash dividends. Market returns were derived from the monthly changes in the Tehran Stock Exchange total index. Tobin's Minimum Required Rate of Return was computed based on the backward-looking expectations framework, combining expected capital gains and income yields to identify the minimum compensating return required by investors.

Panel data techniques were employed to account for both cross-sectional heterogeneity and time-series dynamics. Stationarity of the variables was examined using panel unit root tests. The appropriate panel structure was determined through standard model selection procedures, and all models were estimated using the generalized least squares (GLS) method. Diagnostic tests were conducted to ensure the absence of serial correlation and heteroskedasticity.

### Findings

The empirical results reveal substantial differences between the traditional and Tobin-based versions of the asset pricing models. In the classical CAPM, the traditional specification produced relatively high beta estimates and limited explanatory power, indicating an overestimation of systematic risk and weak model fit. When Tobin's Minimum Required Rate of Return was introduced, beta coefficients declined toward unity, and the coefficient of determination increased markedly, suggesting a more realistic and stable estimation of the risk–return relationship.

In the Downside CAPM framework, the traditional model exhibited strong sensitivity of negative stock returns to adverse market movements, reflected in elevated downside beta estimates. The Tobin-based specification significantly moderated downside beta values while simultaneously increasing explanatory power. This indicates that the alternative benchmark absorbed part of the macroeconomic and structural uncertainty that otherwise amplified downside risk estimates.

The Liquidity-Adjusted CAPM results demonstrate that, under the traditional benchmark, liquidity effects were partially masked by inflated market risk estimates. Substituting Tobin's Minimum Required Rate of Return led to lower market beta coefficients and enhanced the contribution of liquidity factors to explaining return variation. This finding underscores the interaction between the choice of benchmark rate and the visibility of structural market frictions.

The Inflation-Adjusted CAPM results provide further evidence of the superiority of the Tobin-based approach. The analysis identified a nonlinear relationship between inflation and equity risk premiums, characterized by positive effects at lower inflation levels and negative effects beyond a critical threshold. Models incorporating Tobin's Minimum Required Rate of Return achieved significantly higher explanatory power and more stable coefficients, indicating greater adaptability to inflationary conditions.

Across all model specifications, Tobin-based versions consistently outperformed their traditional counterparts in terms of explanatory power, coefficient stability, and diagnostic validity.

### **Discussion and Conclusion**

The findings of this study demonstrate that a substantial portion of the empirical shortcomings attributed to CAPM-type models in emerging markets can be traced to the inappropriate specification of the benchmark return rather than to the theoretical structure of the models themselves. The conventional risk-free rate, particularly in inflationary and policy-driven financial systems, fails to capture the true opportunity cost of capital and the forward-looking expectations of investors. Consequently, it distorts the measurement of systematic risk and weakens model performance.

By contrast, Tobin's Minimum Required Rate of Return provides an endogenous and adaptive benchmark that better reflects macroeconomic uncertainty, capital valuation dynamics, and investor behavior. Its application leads to more balanced beta estimates, stronger explanatory power, and improved robustness across different asset pricing frameworks, including those accounting for downside risk, liquidity constraints, and inflation effects.

From a broader perspective, the results highlight the importance of revisiting core assumptions in financial models when applying them to non-idealized market environments. Rather than continuously adding new risk factors to compensate for empirical failures, greater attention should be paid to the foundational parameters that anchor pricing relationships. In this regard, replacing static and administratively determined benchmarks with market-consistent and expectation-based rates represents a promising direction for both research and practice.

In conclusion, this study provides strong empirical support for the use of Tobin's Minimum Required Rate of Return as a viable and effective alternative to the traditional risk-free rate in capital asset pricing models. The proposed approach enhances the realism and local relevance of asset pricing in inflationary emerging markets and offers valuable insights for investors, portfolio managers, and policymakers seeking more accurate tools for risk assessment and capital allocation.

### **Authors' Contributions**

Authors equally contributed to this article.

### **Acknowledgments**

Authors thank all participants who participate in this study.

### **Declaration of Interest**

The authors report no conflict of interest.

### **Funding**

According to the authors, this article has no financial support.

### **Ethical Considerations**

All procedures performed in this study were under the ethical standards.

# بررسی مقایسه‌ای کارایی مدل‌های قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای: رویکردی مبتنی بر حداقل نرخ بازده برگشتی توبین و تورم

**تاریخچه مقاله**

تاریخ دریافت: ۲ مهر ۱۴۰۴

تاریخ بازنگری: ۷ بهمن ۱۴۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۳ بهمن ۱۴۰۴

تاریخ چاپ اولیه: ۲۹ خرداد ۱۴۰۵

تاریخ چاپ نهایی: ۱ دی ۱۴۰۵

۱. نرگس رشیدیگی\*<sup>ID</sup>: گروه حسابداری، واحد سندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سندج، ایران

۲. محمود رحمانی\*<sup>ID</sup>: گروه مدیریت، واحد سندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سندج، ایران. ایمیل:

Mahmoud.Rahmani@iau.ac.ir (نویسنده مسئول)

۳. فرزاد معیری<sup>ID</sup>: گروه اقتصاد، واحد سندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سندج، ایران

## چکیده

هدف این پژوهش ارزیابی کارایی جایگزینی حداقل نرخ بازده برگشتی توبین به جای نرخ بازده بدون ریسک سنتی در مدل‌های مختلف قیمت‌گذاری دارایی و بررسی اثر آن بر برآورد بازده مورد انتظار سهام در بازار سرمایه ایران است. پژوهش حاضر از نوع کاربردی با رویکرد توصیفی-تحلیلی و پس‌رویدادی است و با استفاده از داده‌های ماهانه ۲۸ شرکت برتر بورس اوراق بهادار تهران طی دوره ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۲ انجام شده است. چهار مدل CAPM کلاسیک، CAPM کاهشی، CAPM تعدیل‌شده بر اساس نقدشوندگی و CAPM تعدیل‌شده با تورم، هر یک در دو نسخه سنتی و مبتنی بر حداقل نرخ بازده برگشتی توبین برآورد شدند. ایستایی داده‌ها با آزمون LLC و ساختار داده‌های تابلویی با آزمون‌های F لیمر و هاسمن بررسی شد و تخمین مدل‌ها با روش GLS در نرم‌افزار EViews انجام گرفت. نتایج نشان داد جایگزینی نرخ بازده بدون ریسک با حداقل نرخ بازده برگشتی توبین موجب کاهش معنادار ریسک سیستماتیک، افزایش چشمگیر توان توضیح‌دهندگی مدل‌ها و پایداری آماری ضرایب بتا می‌شود؛ به گونه‌ای که مقدار  $R^2$  در CAPM، D-CAPM و A-CAPM به‌طور قابل توجهی افزایش یافت. همچنین، شواهد حاکی از وجود رابطه غیرخطی میان تورم و صرف ریسک بوده و مدل‌های مبتنی بر توبین سازگاری بالاتری با شرایط تورمی نشان دادند. به‌طور کلی، استفاده از حداقل نرخ بازده برگشتی توبین چارچوبی واقع‌گرایانه‌تر و بومی‌سازی‌شده برای قیمت‌گذاری دارایی‌ها در اقتصادهای تورمی و پرنوسان فراهم می‌کند و می‌تواند نارسایی‌های تجربی CAPM سنتی را به‌طور معناداری کاهش دهد.

**کلیدواژگان:** حداقل نرخ بازده برگشتی توبین؛ تورم؛ ریسک سیستماتیک؛ ریسک نزولی؛ نقدشوندگی

**نسخه استناددهی:** رشیدیگی، نرگس، رحمانی، محمود، و معیری، فرزاد. (۱۴۰۵). بررسی مقایسه‌ای کارایی مدل‌های قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای: رویکردی مبتنی بر حداقل نرخ بازده برگشتی توبین و تورم. *حسابداری، امور مالی و هوش محاسباتی*، ۴(۵)، ۱۸-۱.



در دهه‌های اخیر، تحولات شتابان در بازارهای مالی، پیچیده‌تر شدن ابزارهای سرمایه‌گذاری و افزایش عدم قطعیت‌های اقتصاد کلان موجب شده است که مسأله قیمت‌گذاری دارایی‌ها و برآورد بازده مورد انتظار، به یکی از محوری‌ترین مباحث در ادبیات مالی تبدیل شود. سرمایه‌گذاران، مدیران مالی و سیاست‌گذاران همگی برای تصمیم‌گیری عقلایی در زمینه تخصیص منابع، مدیریت ریسک و طراحی سیاست‌های نظارتی، نیازمند چارچوب‌های نظری و تجربی معتبر برای تبیین رابطه میان ریسک و بازده هستند. در این میان، مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای (CAPM) از زمان معرفی خود، نقشی بنیادین در شکل‌دهی به تفکر مالی مدرن ایفا کرده و به‌عنوان نقطه آغاز بسیاری از توسعه‌های نظری و تجربی در حوزه قیمت‌گذاری دارایی‌ها شناخته می‌شود (Chen, 2021; Fama & French, 2004).

CAPM کلاسیک بر این ایده استوار است که بازده مورد انتظار هر دارایی مالی تابعی خطی از ریسک سیستماتیک آن، اندازه‌گیری شده از طریق ضریب بتا، و صرف ریسک بازار است. سادگی ساختار، انسجام نظری و قابلیت تفسیر اقتصادی، از مهم‌ترین دلایل گسترش وسیع این مدل در پژوهش‌های دانشگاهی و کاربردهای عملی بوده است (Guo, 2023; Zou, 2023). با این حال، از همان دهه‌های نخست کاربرد تجربی CAPM، شواهد متعددی از ناتوانی آن در تبیین کامل رفتار بازده دارایی‌ها، به‌ویژه در بازارهای نوظهور و دوره‌های بی‌ثباتی اقتصاد کلان، گزارش شده است. این شواهد نشان می‌دهند که فرض بنیادین CAPM، نظیر وجود نرخ بازده بدون ریسک ثابت، بازارهای کامل و همگنی انتظارات سرمایه‌گذاران، در عمل به‌ندرت برقرار هستند (Karp & Van Vuuren, 2017; Kumar et al., 2023).

یکی از مهم‌ترین نقاط ضعف CAPM کلاسیک، اتکای آن بر مفهوم «نرخ بازده بدون ریسک» است. در نظریه، این نرخ باید بازده دارایی‌ای باشد که از هرگونه ریسک سیستماتیک مصون است؛ اما در واقعیت، حتی امن‌ترین دارایی‌های مالی نیز تحت تأثیر عواملی نظیر تورم، نااطمینانی پولی، شوک‌های سیاستی و ریسک‌های ساختاری قرار دارند (Cieslak et al., 2024; Pinchuk, 2023). این مسأله در اقتصادهای نوظهور و تورمی، مانند اقتصاد ایران، اهمیت دوچندان می‌یابد؛ زیرا نرخ‌های سود بانکی که معمولاً به‌عنوان جانشین نرخ بدون ریسک به کار می‌روند، اغلب ماهیتی دستوری دارند و لزوماً بازتاب‌دهنده شرایط واقعی بازار پول و سرمایه نیستند (Mehrali et al., 2023). در چنین بستری، استفاده از یک نرخ ثابت و برون‌زا به‌عنوان مبنای قیمت‌گذاری دارایی‌ها می‌تواند منجر به بیش‌برآورد یا کم‌برآورد ریسک سیستماتیک و در نتیجه تصمیم‌گیری‌های غیرکارایی سرمایه‌گذاری شود.

در واکنش به این محدودیت‌ها، ادبیات مالی شاهد توسعه رویکردهای متعددی برای اصلاح یا بسط CAPM بوده است. برخی پژوهش‌ها با افزودن عوامل ریسکی جدید، مانند اندازه شرکت، نسبت ارزش دفتری به ارزش بازار و عوامل رفتاری، به سمت مدل‌های چندعاملی حرکت کرده‌اند (Anuno et al., 2023; Vergara-Fernández et al., 2023). گروهی دیگر، با تمرکز بر شرایط خاص بازار، نسخه‌های تعدیل‌شده‌ای نظیر CAPM کاهشی را معرفی کرده‌اند که حساسیت سرمایه‌گذاران نسبت به زیان‌ها و بازده‌های منفی را بهتر منعکس می‌کند (Mehrali et al., 2023). همچنین، توجه به محدودیت‌های نقدشوندگی و نقش آن در تعیین بازده مورد انتظار، به توسعه مدل‌های CAPM تعدیل‌شده بر اساس نقدشوندگی انجامیده است (Bagh et al., 2024). در کنار این موارد، اثر متغیرهای کلان اقتصادی، به‌ویژه تورم، به‌عنوان عاملی تعیین‌کننده در پویایی بازده و ریسک، به‌طور فزاینده‌ای در مدل‌های قیمت‌گذاری مورد توجه قرار گرفته است (Cieslak et al., 2024; Zhao et al., 2024).

در این میان، یکی از مسیرهای نوین و در عین حال کمتر کاوش‌شده برای ارتقای کارایی CAPM، بازنگری در مفهوم نرخ مرجع بازده است. نظریه Q توپین و توسعه‌های بعدی آن، چارچوبی فراهم می‌کنند که در آن بازده مورد انتظار دارایی نه صرفاً بر مبنای نرخ‌های اسمی مشاهده‌شده، بلکه بر اساس حداقل نرخ تعیین می‌شود که سرمایه‌گذار برای جبران ریسک‌های اقتصاد کلان، هزینه فرصت سرمایه و نااطمینانی‌های ساختاری مطالبه می‌کند (McDonald, 2010; Zhang, 2020). در این چارچوب، مفهوم «حداقل نرخ بازده برگشتی توپین» به‌عنوان یک نرخ درون‌زا و تطبیقی مطرح می‌شود که می‌تواند جایگزینی واقع‌گرایانه‌تر برای نرخ بازده بدون ریسک سنتی باشد (Ali et al., 2016; Rashidbeigi et al., 2025).

پژوهش‌های تجربی اخیر نشان داده‌اند که گنجاندن متغیرهای مبتنی بر توپین در مدل‌های قیمت‌گذاری دارایی، می‌تواند توان توضیح‌دهندگی این مدل‌ها را به‌طور معناداری افزایش دهد. برای مثال، مطالعات انجام‌شده در بازارهای نوظهور نشان می‌دهند که مدل‌های تقویت‌شده با نسبت Q توپین یا نرخ‌های برگشتی مبتنی بر آن، در مقایسه با CAPM

سنتی، برآورد دقیق‌تری از ریسک سیستماتیک و بازده مورد انتظار ارائه می‌دهند (Azam, 2022; Hackworth, 2024). در بستر اقتصاد ایران نیز شواهدی وجود دارد که کارایی مدل‌های کلاسیک قیمت‌گذاری دارایی محدود بوده و استفاده از رویکردهای جایگزین، از جمله مدل‌های مصرف‌محور یا چندعاملی، نتایج بهتری به همراه داشته است (Mohammadzadeh et al., 2016; Salehi et al., 2019). با این حال، استفاده نظام‌مند از حداقل نرخ بازده برگشتی توپین به‌عنوان نرخ مرجع در مدل‌های CAPM و نسخه‌های توسعه‌یافته آن، هنوز به‌طور جامع مورد بررسی قرار نگرفته است.

از سوی دیگر، نقش تورم به‌عنوان یکی از مهم‌ترین متغیرهای کلان در اقتصادهای در حال توسعه، نمی‌تواند در تحلیل قیمت‌گذاری دارایی‌ها نادیده گرفته شود. تورم نه تنها بر قدرت خرید و بازده واقعی سرمایه‌گذاران اثر می‌گذارد، بلکه از طریق تغییر انتظارات، هزینه سرمایه و نرخ‌های تنزیل، ساختار ریسک بازار را نیز دگرگون می‌سازد (Cieslak et al., 2023; Pinchuk, 2023; al., 2024). شواهد تجربی حاکی از آن است که رابطه میان تورم و صرف ریسک، اغلب غیرخطی و وابسته به شرایط نهادی و پولی هر اقتصاد است (Zhao et al., 2024). در چنین شرایطی، استفاده از نرخ‌های بازده تطبیقی مبتنی بر توپین می‌تواند انعطاف‌پذیری بیشتری در مواجهه با شوک‌های تورمی فراهم آورد و کاستی‌های CAPM سنتی را کاهش دهد (Rashidbeigi et al., 2025).

علاوه بر این، تحولات اخیر در ادبیات مالی نشان می‌دهد که تمرکز صرف بر یک مدل واحد برای قیمت‌گذاری دارایی‌ها، پاسخگوی پیچیدگی‌های بازارهای واقعی نیست. رویکردهای مقایسه‌ای که عملکرد چندین مدل را به‌صورت هم‌زمان و در شرایط متفاوت اقتصادی بررسی می‌کنند، می‌توانند تصویر جامع‌تری از نقاط قوت و ضعف هر چارچوب نظری ارائه دهند (Kumar et al., 2023; Zou, 2023). در این راستا، بررسی هم‌زمان CAPM کلاسیک، CAPM کاهشی، CAPM تعدیل‌شده بر اساس نقدشوندگی و CAPM تعدیل‌شده با تورم، آن هم در دو نسخه سنتی و مبتنی بر حداقل نرخ بازده برگشتی توپین، امکان ارزیابی دقیق‌تر اثر جایگزینی نرخ مرجع و نقش متغیرهای ساختاری را فراهم می‌سازد (Bagheri et al., 2025; Jozemoghaddam et al., 2025).

با توجه به مطالب فوق، می‌توان گفت که مسأله اصلی در قیمت‌گذاری دارایی‌ها در اقتصادهایی مانند ایران، نه صرفاً انتخاب مدل مناسب، بلکه تعیین نرخ مرجعی است که بتواند واقعیت‌های اقتصاد کلان، ساختار بازار و انتظارات سرمایه‌گذاران را به‌درستی منعکس کند. شواهد پیشین نشان می‌دهد که اتکای صرف بر نرخ سود بانکی به‌عنوان نرخ بدون ریسک، با محدودیت‌های جدی همراه است و می‌تواند به انحراف در برآورد ریسک و بازده منجر شود (Karp & Van Vuuren, 2017; Salehi, 2009). در مقابل، رویکرد مبتنی بر حداقل نرخ بازده برگشتی توپین، با ماهیت درون‌زا و تطبیقی خود، ظرفیت آن را دارد که چارچوبی بومی‌سازی‌شده و واقع‌گرایانه‌تر برای تحلیل قیمت‌گذاری دارایی‌ها ارائه کند (Ali et al., 2016; Rashidbeigi et al., 2025).

بر این اساس، خلأ پژوهشی موجود در ادبیات، به‌ویژه در زمینه مقایسه نظام‌مند کارایی مدل‌های مختلف CAPM با استفاده از نرخ‌های مرجع متفاوت و لحاظ هم‌زمان عواملی نظیر ریسک نزولی، نقدشوندگی و تورم، ضرورت انجام مطالعه‌ای جامع در این حوزه را برجسته می‌سازد. پرداختن به این موضوع نه تنها از منظر نظری به غنای ادبیات قیمت‌گذاری دارایی‌ها می‌افزاید، بلکه از نظر عملی نیز می‌تواند راهنمایی مؤثر برای سرمایه‌گذاران، مدیران پرتفوی و سیاست‌گذاران مالی در اقتصاد ایران فراهم آورد (Ai & Zhang, 2025; Guo, 2023). هدف این مطالعه بررسی و مقایسه کارایی مدل‌های مختلف قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای با تأکید بر جایگزینی حداقل نرخ بازده برگشتی توپین به‌جای نرخ بازده بدون ریسک سنتی و تحلیل نقش تورم، ریسک نزولی و نقدشوندگی در برآورد بازده مورد انتظار سهام در بازار سرمایه ایران است.

### روش پژوهش و مواد

این پژوهش کاربردی با رویکرد توصیفی تحلیلی و علی‌پس‌رویدادی انجام شد و داده‌های بازار سرمایه ایران طی دوره ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۲ به‌صورت ماهانه جمع‌آوری شد. تحلیل با استفاده از مدل داده‌های تابلویی انجام شد تا تغییرات زمانی و تفاوت‌های مقطعی لحاظ گردد. جامعه آماری شامل کلیه شرکت‌های پذیرفته شده بورس اوراق بهادار تهران بود که پس از اعمال معیارهایی مانند تداوم فعالیت، ثبات سال مالی و دسترسی به داده‌های قابل مقایسه، ۲۸ شرکت انتخاب شدند. بازده سهام، نرخ سود، تورم، شاخص‌های نقدشوندگی و حداقل نرخ بازده برگشتی توپین با استفاده از منابع رسمی بورس و بانک مرکزی محاسبه شد.

برای اجرای مدل‌های رگرسیونی، متغیرهای وابسته، مستقل و کنترلی مطابق مبانی نظری تعریف و با استفاده از نرم‌افزار *EViews* ۱۲ محاسبه شد. داده‌ها به صورت ماهانه و برای دوره ۱۳۹۰ تا ۱۴۰۲ مورد استفاده قرار گرفت.

الف) متغیر وابسته: بازده واقعی سهام  
بازده سهام شرکت  $j$  در ماه  $t$  از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$R_{jt} = \frac{P_{jt} - P_{j,t-1} + D_{jt}}{P_{j,t-1}}$$

که در آن:

- $P_{jt}$ : قیمت پایانی سهام در پایان ماه
- $P_{j,t-1}$ : قیمت در ماه قبل
- $D_{jt}$ : سود نقدی پرداخت شده

به منظور حذف اثر جهش قیمتی ناشی از تقسیم سود، تعدیلات مربوط به سود نقدی بر بازده اعمال خواهد شد.

ب) متغیرهای مستقل

- بازده بازار: بر اساس تغییرات ماهانه شاخص کل بورس محاسبه شد:

$$R_{mt} = \frac{I_t - I_{t-1}}{I_{t-1}}$$

- نرخ بازده بدون ریسک: میانگین ماهانه نرخ سود سپرده‌های کوتاه‌مدت (یک‌ساله) اعلامی بانک مرکزی.
- حداقل نرخ بازده برگشتی توپین: بر اساس مدل انتظارات بازگشتی توپین و داده‌های نرخ بهره محاسبه شده و در مدل اصلاح‌شده، جایگزین شد.
- نرخ تورم: درصد تغییر ماهانه شاخص *CPI*.
- برای بررسی رفتار غیرخطی، توان دوم تورم نیز وارد مدل خواهد شد.

ج) متغیرهای کنترلی و تعدیل‌کننده

- ریسک نزولی: برای سنجش حساسیت به بازده‌های منفی:

$$RISKBAD_{jt} = \min(R_{jt} - \bar{R}_j, 0), RISKBAD_{mt} = \min(R_{mt} - \bar{R}_m, 0)$$

که  $\bar{R}_j$  و  $\bar{R}_m$  میانگین بازده سهام و بازار در کل دوره هستند.

- ریسک نقدشوندگی: شاخص نقدشوندگی شرکت و بازار به صورت:

$$C_j = \frac{V_j}{d_j}, C_m = \frac{V_m}{d_m}$$

که در آن  $V_j$  حجم معاملات و  $d_j$  تعداد روزهای معاملاتی شرکت است.

- کنترل تورم و چرخه اقتصادی: برای حذف تورش کلان اقتصادی، متغیرهای *INF* و *INF*<sup>2</sup> در نسخه تعدیل‌شده *CAPM* به کار گرفته شد تا شکل رابطه تورم و صرف ریسک بهتر تبیین شود.

در این پژوهش چهار مدل اقتصادسنجی مبتنی بر *CAPM* و توسعه‌های آن برآورد گردید. هر مدل در دو نسخه «سنتی» (با نرخ بازده بدون ریسک  $R_f$ ) و «اصلاح‌شده» (با نرخ بازده برگشتی توپین) اجرا شد تا اثر جانشینی نرخ بهره توپین بر ساختار ریسک و عملکرد مدل‌ها ارزیابی گردد. پیش از برآورد مدل‌ها، بازده سهام هر شرکت از رابطه استاندارد بازده کل محاسبه شد.

$$R_{jt} = \frac{P_{jt} - P_{j,t-1} + D_{jt}}{P_{j,t-1}}$$

۱. مدل کلاسیک قیمت گذاری دارایی های سرمایه ای: فرم پایه CAPM به شکل زیر تخمین زده شد:

$$R_{jt} = \alpha_i + \beta(R_{mt} - R_{ft}) + \varepsilon_{jt}$$

نسخه اصلاح شده آن، با جایگزینی نرخ بازده برگشتی توپین، چنین بود:

$$R_{jt} - TMRR_{jt} = \alpha_i + \beta(R_{mt} - TMRR_{jt}) + \varepsilon_{jt}$$

در هر دو حالت، ضریب بتا بر اساس رابطه کوواریانس

$$\beta_j = \frac{Cov(R_j, R_m)}{Var(R_m)}$$

قابل محاسبه بود.

۲. مدل کاهش یافته با تأکید بر ریسک نزولی: برای سنجش حساسیت سهام نسبت به بازده های منفی بازار، متغیرهای ریسک نزولی به این صورت تعریف می شوند:

$$RISKBAD_{jt} = \min(R_{jt} - \bar{R}_j, 0), RISKBAD_{mt} = \min(R_{mt} - \bar{R}_m, 0)$$

مدل رگرسیونی به صورت زیر برآورد گردید:

$$RISKBAD_{jt} = \alpha_i + \beta(RISKBAD_{mt} - R_{ft}) + \varepsilon_{jt}$$

و در نسخه توپینی:

$$RISKBAD_{jt} = \alpha_i + \beta(RISKBAD_{mt} - TMRR_{jt}) + \varepsilon_{jt}$$

۳. مدل تعدیل شده بر اساس ریسک نقدشوندگی

برای گنجاندن اثر نقدشوندگی، شاخص نقدشوندگی شرکت و بازار به ترتیب از روابط:

$$C_j = \frac{V_j}{d_j}, C_m = \frac{V_m}{d_m}$$

به دست آمد. فرم رگرسیونی مدل به شکل زیر بود:

$$R_{jt} - R_{ft} = \alpha_i + \beta(R_{mt} - R_{ft}) + \gamma(C_j - C_m) + \varepsilon_{jt}$$

و نسخه اصلاح شده:

$$R_{jt} - TMRR_{jt} = \alpha_i + \beta(R_{mt} - TMRR_{jt}) + \gamma(C_j - C_m) + \varepsilon_{jt}$$

برای لحاظ کردن اثرات خطی و غیرخطی تورم، مدل زیر استفاده گردید:

$$R_{jt} - R_{ft} = \alpha_i + \beta(R_{mt} - R_{ft}) + \lambda_1 INF_t + \lambda_2 INF_t^2 + \varepsilon_{jt}$$

که در آن  $INF_t$  تورم ماهانه و  $\lambda_1, \lambda_2$  ضرایب اثر خطی و درجه دوم تورم هستند.

حداقل نرخ بازده برگشتی توپین بر مبنای مدل «انتظارات بازگشتی» توپین محاسبه می شود. در این چارچوب، بازده کل انتظاری دارایی از دو بخش تشکیل می شود: بازده

بهره ای ناشی از سود سالانه اوراق و عایدی سرمایه ای حاصل از تغییرات قیمت. بازده انتظاری به صورت زیر بیان می شود:

$$e = \frac{y}{P_b} + \frac{P_{be} - P_b}{P_b}$$

که در آن  $P_b$  قیمت جاری و  $P_{be}$  قیمت انتظاری پایان دوره است. در نقطه بی تفاوتی سرمایه گذار، بازده انتظاری برابر صفر بوده و نرخ بحرانی بازده بهره ای

به عنوان حداقل نرخ بازده برگشتی توپین محاسبه می شود:

$$TMRR = \frac{y}{P_{be}}$$

$TMRR$  حداقل بازدهی است که سرمایه‌گذار برای جبران ریسک‌های کلان، شامل تورم، ریسک نقدشوندگی و نوسانات نرخ بهره مطالبه می‌کند و در مدل به‌جای نرخ بازده بدون ریسک سنتی به‌کار می‌رود.

مدل‌های پژوهش با استفاده از  $GLS$  در نرم‌افزار  $EViews 12$  برآورد شدند. پیش از تخمین، ایستایی متغیرها با آزمون  $LLC$  و نوع مدل با آزمون‌های  $F$  لیمر و هاسمن تعیین شد. فرض کلاسیک نیز با آزمون‌های  $DW$  (خودهمبستگی)،  $White$  (ناهمسانی واریانس) و  $Jarque-Bera$  (نرمال بودن خطاها) بررسی گردید. ضرایب در سطح خطای ۵ درصد آزمون شدند و ضرایب  $\beta$ ،  $\gamma$  و  $\lambda_1$  مثبت و ضریب  $\lambda_2$  منفی بودند که نشان‌دهنده اثر غیرخطی تورم است.

## یافته‌ها

**فرضیه اول: جایگزینی نرخ بازده برگشتی توپین به‌جای نرخ سود بانکی، عملکرد  $CAPM$  را به‌طور معناداری بهبود می‌دهد.**

برای آزمون فرضیه اول، ابتدا عملکرد مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای سنتی با مدل مبتنی بر حداقل نرخ بازده برگشتی توپین مقایسه شد. در گام نخست، مدل کلاسیک  $CAPM$  مطابق رابطه زیر برآورد گردید:

$$R_{jt} - R_{ft} = \alpha_i + \beta(R_{mt} - R_{ft}) + u_{it}$$

که در آن  $R_{jt}$  نرخ بازده سهام شرکت  $j$ ،  $R_{mt}$  نرخ بازده شاخص کل بازار، و  $R_{ft}$  نرخ بازده بدون ریسک (نرخ سود بانکی) است. برای بررسی ویژگی‌های داده‌ها، آزمون ایستایی  $LLC$  اجرا شد و نتایج نشان داد تمام متغیرها در سطح ۵ درصد پایا هستند. سپس با استفاده از آزمون‌های  $F$  لیمر و هاسمن، ساختار مناسب داده‌ها تعیین شد و الگوی اثرات ثابت به‌عنوان مدل برآوردی انتخاب گردید.

جدول ۱. نتایج آزمون ایستایی متغیرهای مدل  $CAPM$

نتیجه	مقدار آماره $LLC$	احتمال	متغیر
ایستا	-۱۱/۱۶۹۹	۰/۰۰۰	$R_j$
ایستا	-۱۰/۵۱۹۷	۰/۰۰۰	$R_m$
ایستا	-۳/۰۸۳۱	۰/۰۰۰	$R_f$

نتایج برآورد مدل  $CAPM$  سنتی در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول ۲. نتایج برآورد مدل  $CAPM$  سنتی

معناداری	آماره $t$	واریانس	ضریب ( $\beta$ )	متغیر
۰/۰۱	۲/۷۷	۰/۰۲۹	۰/۰۷	$\alpha$ (عرض از مبدأ)
۰/۰۰	۳/۲۹	۰/۵۴۸	۱/۶۷	$\beta$ (ریسک سیستماتیک)
			$DW = 2.10$	$R^2 = 0.25$

در مدل سنتی، ضریب  $\beta$  مثبت و معنادار در سطح ۹۵ درصد است، نشان‌دهنده رابطه مستقیم بین ریسک سیستماتیک و صرف بازده سهام است.

$$R_{jt} - TMRR_{jt} = \alpha_i + \beta(R_{mt} - TMRR_{jt}) + u_{it}$$

نتایج حاصل از برآورد مدل اصلاح‌شده در جدول (۳) گزارش شده است.

## رشیدیگی و همکاران

جدول ۳. نتایج برآورد مدل CAPM مبتنی بر TMRR

متغیر	ضریب ( $\beta$ )	واریانس	آماره t	معناداری
$\alpha$ (عرض از مبدأ)	۰/۰۹	۰/۰۴۵	۱/۹۹	۰/۰۴
$\beta$ (ریسک سیستماتیک)	۰/۹۸	۰/۰۱۱	۸/۸۰	۰/۰۰
	$DW = 1.91$			$R^2 = 0.96$

نتایج جدول (۳) نشان می‌دهد که ضریب  $\beta$  در مدل مبتنی بر TMRR همچنان مثبت و معنادار است، اما مقدار آن از ۱.۶۷ به ۰.۹۸ کاهش یافته و به سطح تعادلی یک نزدیک شده است؛ موضوعی که بیانگر برآورد واقع‌بینانه‌تر رابطه ریسک و بازده است. مقدار آماره دوربین-واتسون (۱.۹۱) نیز نبود خودهمبستگی را تأیید می‌کند. مقایسه‌ی نتایج دو مدل در جدول (۴) آورده شده است.

جدول ۴. مقایسه‌ی عملکرد دو مدل CAPM

شاخص مقایسه	CAPM سنتی	CAPM مبتنی بر TMRR	تغییرات
$\beta$ (ریسک سیستماتیک)	۱/۶۷	۰/۹۸	کاهش ریسک سیستماتیک
$R^2$ (توان توضیح‌دهندگی)	۰/۲۵	۰/۹۶	افزایش قدرت تبیین مدل
Var ( $\beta$ پایداری ضریب)	۰/۵۴۸	۰/۰۱۱	افزایش پایداری آماری
DW (خودهمبستگی)	۲/۱۰	۱/۹۱	بدون خودهمبستگی در هر دو مدل

جمع‌بندی نتایج نشان می‌دهد که جایگزینی نرخ بازده برگشتی توپین به جای نرخ سود بانکی، عملکرد CAPM را به‌طور معناداری بهبود می‌دهد. در مدل مبتنی بر TMRR، ضریب  $\beta$  کاهش یافته و ریسک سیستماتیک با دقت واقع‌بینانه‌تری برآورد می‌شود؛ ضریب تعیین مدل به شکل قابل توجهی افزایش یافته و واریانس  $\beta$  نیز کاهش محسوسی پیدا کرده است که بیانگر پایداری آماری بالاتر مدل است.

### فرضیه دوم: مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای کاهشی

در فرضیه دوم، عملکرد مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای کاهشی مبتنی بر حداقل نرخ بازده برگشتی توپین با نسخه‌ی سنتی D-CAPM مقایسه شد. در این مدل، تنها بازده‌های منفی سهام و بازار وارد محاسبه گردید تا ریسک نزولی و رفتار سرمایه‌گذاران در شرایط زبان به‌طور دقیق‌تری منعکس گردد. بر همین اساس، متغیرهای بازده منفی برای سهام و بازار به‌صورت زیر تعریف شده است:

$$RISKBAD_{jt} = \min(R_{jt} - \bar{R}_j, 0), RISKBAD_{mt} = \min(R_{mt} - \bar{R}_m, 0)$$

که در آن،  $RISKBAD_{jt}$  بازده منفی سهام شرکت  $j$  و  $RISKBAD_{mt}$  بازده منفی بازار است. مدل رگرسیونی D-CAPM به‌صورت زیر برآورد گردید:

$$(RISKBAD_{jt} - R_{ft}) = \alpha_i + \beta(RISKBAD_{mt} - R_{ft}) + u_{it}$$

ابتدا مدل فوق بر اساس نرخ بازده بدون ریسک سنتی ( $R_f$ ) تخمین زده شد. نتایج برآورد مدل برای کل نمونه در جدول (۵) ارائه شده است

جدول ۵. نتایج برآورد مدل D-CAPM سنتی

متغیر	ضریب	آماره t	احتمال	$R^2$	DW
$\alpha$ (عرض از مبدأ)	-۰/۱۷۸	-۱۰/۵۰	۰/۰۰۰		
$\beta$ (ریسک نزولی سیستماتیک)	۱/۵۶	۴/۲۳	۰/۰۰۰	۰/۱۹	۲/۰۸

نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد ضرایب مدل از نظر آماری معنادار بوده و  $\beta=1.56$  بیانگر واکنش شدیدتر بازده‌های منفی سهام به نوسانات منفی بازار است. مقدار  $R^2=0.19$  نشان می‌دهد حدود ۱۹ درصد تغییرات بازده‌های منفی با ریسک نزولی بازار توضیح داده می‌شود و آماره دوربین-واتسون (۲۰۸) نیز نبود خودهمبستگی را تأیید می‌کند. در گام بعد، مدل  $D-CAPM$  با جایگزینی نرخ حداقل بازده برگشتی توپین به جای نرخ بازده بدون ریسک، مجدداً برآورد گردید تا اثر نرخ تطبیقی توپین بر قدرت توضیح‌دهندگی مدل ارزیابی شود. در این حالت، مدل به صورت زیر تصریح گردید:

$$(RISKBAD_{jt} - TMRR_{jt}) = \alpha_i + \beta(RISKBAD_{mt} - TMRR_{jt}) + u_{it}$$

نتایج حاصل از برآورد مدل مبتنی بر  $TMRR$  در جدول (۶) ارائه شده است.

جدول ۶. نتایج برآورد مدل  $D-CAPM$  مبتنی بر حداقل نرخ بازده برگشتی توپین

متغیر	ضریب	آماره t	احتمال	$R^2$	DW
$\alpha$ (عرض از مبدأ)	-۰/۱۹۵	-۱۲/۶۰	۰/۰۰۰		
$\beta$ (ریسک نزولی سیستماتیک)	۰/۹۶	۹/۷۰	۰/۰۰۰	۰/۹۵	۱/۸۹

نتایج نشان می‌دهد ضریب  $\beta$  در مدل مبتنی بر نرخ توپین با مقدار ۰.۹۶ همچنان مثبت و معنادار است، اما نسبت به مدل سنتی کاهش یافته و به نزدیک یک رسیده است؛ موضوعی که بیانگر تعدیل حساسیت بازده‌های منفی نسبت به ریسک نزولی بازار است. ضریب تعیین بسیار بالای  $R^2=0.95$  نیز حاکی از افزایش قابل توجه قدرت تبیین مدل است، به طوری که ۹۵ درصد تغییرات بازده‌های منفی توسط ریسک نزولی بازار توضیح داده می‌شود. برای مقایسه‌ی دقیق‌تر، نتایج دو مدل در جدول (۷) ارائه شده است.

جدول ۷. مقایسه‌ی مدل  $D-CAPM$  سنتی و مدل مبتنی بر  $TMRR$

شاخص مقایسه	$D-CAPM$ سنتی	$D-CAPM$ با $TMRR$	تفسیر تغییر
$\beta$ (ریسک نزولی سیستماتیک)	۱/۵۶	۰/۹۶	کاهش شدت واکنش به ریسک بازار
$R^2$ (توان توضیح‌دهندگی)	۰/۱۹	۰/۹۵	افزایش چشمگیر تبیین بازده‌های منفی
DW (خودهمبستگی)	۲/۰۸	۱/۸۹	عدم وجود خودهمبستگی در هر دو مدل

نتایج جدول ۷ نشان می‌دهد که جایگزینی نرخ بازده برگشتی توپین به جای نرخ بدون ریسک سنتی در مدل  $D-CAPM$  موجب بهبود معنادار عملکرد مدل شده است. مقدار  $\beta$  کاهش یافته و ریسک نزولی سیستماتیک تعدیل شده است، قدرت تبیین مدل از ۰.۱۹ به ۰.۹۵ افزایش چشمگیر یافته و در هر دو مدل عدم خودهمبستگی مشاهده می‌شود.

### فرضیه سوم: مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای تعدیل‌شده بر اساس نقدشوندگی

فرضیه سوم بررسی می‌کند که آیا به کارگیری حداقل نرخ بازده برگشتی توپین در مدل  $A-CAPM$  موجب تفاوت معنادار در برآورد بازده مورد انتظار نسبت به نسخه سنتی می‌شود.

بر این اساس، شاخص نقدشوندگی شرکت و بازار به ترتیب از روابط زیر محاسبه گردید:

$$C_j = \frac{V_j}{d_j}, C_m = \frac{V_m}{d_m}$$

که در آن  $V_j$  تعداد سهام معامله‌شده شرکت  $j$  در سال و  $d_j$  تعداد روزهای معاملاتی آن است. شاخص  $C_m$  نیز به همین ترتیب برای کل بازار محاسبه شده است. مدل رگرسیونی  $A-CAPM$  در حالت سنتی، یعنی با استفاده از نرخ بازده بدون ریسک سنتی ( $R_f$ ) به صورت زیر برآورد گردید:

## رشدیگی و همکاران

$$(R_{jt} - R_{ft}) = \alpha_i + \beta(R_{mt} - R_{ft}) + \gamma(C_j - C_m) + u_{it}$$

نتایج برآورد مدل برای نمونه‌ی مورد بررسی در جدول (۸) آمده است.

**جدول ۸. نتایج برآورد مدل A-CAPM سنتی**

DW	$R^2$	احتمال	آماره t	ضریب	متغیر
		۰/۰۰۰	۲/۷۷	۰/۰۷۶	$\alpha$ (عرض از مبدأ)
		۰/۰۰۱	۳/۲۹	۱/۶۰۷	$\beta$ (ریسک سیستماتیک)
۲/۱۰	۰/۲۵	—	—	—	$\gamma$ (نقدشوندگی نسبی)

نتایج جدول ۸ نشان می‌دهد که ضرایب مدل A-CAPM سنتی از نظر آماری معنادارند؛ به‌گونه‌ای که ضرایب  $\alpha$  و  $\beta$  دارای آماره t بزرگ‌تر از ۲ و سطح معنی‌داری کمتر از ۰.۰۵ هستند. ضریب  $\beta$  با مقدار ۱.۶۰۷ مثبت و معنادار است و نشان می‌دهد بازده سهام نسبت به نوسانات بازار واکنش تهاجمی دارد. در گام بعد، برای آزمون فرضیه سوم، نرخ بازده بدون ریسک سنتی با حداقل نرخ بازده برگشتی توپین جایگزین شده و مدل مجدداً برآورد گردید.

$$(R_{jt} - TMRR_{jt}) = \alpha_i + \beta(R_{mt} - TMRR_{jt}) + \gamma(C_j - C_m) + u_{it}$$

نتایج حاصل از برآورد مدل اصلاح‌شده در جدول (۹) ارائه شده است.

**جدول ۹. نتایج برآورد مدل A-CAPM مبتنی بر نرخ بازده برگشتی توپین**

DW	$R^2$	احتمال	آماره t	ضریب	متغیر
		۰/۰۰۰	۲/۷۷	۰/۰۸۷	$\alpha$ (عرض از مبدأ)
		۰/۰۰۰	۸/۹۰	۰/۹۵	$\beta$ (ریسک سیستماتیک)
۴/۱۰	۰/۸۵	—	—	—	$\gamma$ (نقدشوندگی نسبی)

نتایج جدول ۹ بیانگر معناداری ضرایب در سطح ۹۵ درصد است. کاهش ضریب  $\beta$  به ۰.۹۵ نسبت به مقدار ۱.۶۰۷ در مدل سنتی، نشان‌دهنده‌ی تعدیل محسوس ریسک بازار و رفع رفتار تهاجمی بازده‌هاست. برای مقایسه‌ی بهتر، نتایج دو مدل در جدول (۱۰) خلاصه شده است.

**جدول ۱۰. مقایسه‌ی عملکرد مدل A-CAPM سنتی و مدل مبتنی بر TMRR**

تفسیر تغییر	A-CAPM با TMRR	A-CAPM سنتی	شاخص مقایسه
کاهش شدت واکنش به ریسک بازار	۰/۹۵	۱/۶۰۷	$\beta$ (ریسک سیستماتیک)
افزایش چشمگیر تبیین بازده	۰/۸۵	۰/۲۵	$R^2$ (توان توضیح‌دهندگی)
تأیید برازش مناسب مدل در هر دو حالت	۴/۱۰	۲/۱۰	DW (خودهمبستگی)

تحلیل نهایی نشان می‌دهد که جایگزینی نرخ بازده برگشتی توپین به جای نرخ سود بانکی سنتی موجب بهبود قابل ملاحظه در عملکرد مدل A-CAPM شده است. بنابراین، فرضیه سوم پژوهش تأیید می‌شود.

**فرضیه چهارم: اثر تورم بر عملکرد مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای مبتنی بر نرخ بازده برگشتی توپین**

## حسابداری، امور مالی و هوش محاسباتی

فرضیه چهارم پژوهش بیان می‌کند که در شرایط تورمی بازار سرمایه، عملکرد مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای مبتنی بر حداقل نرخ بازده برگشتی توپین در برآورد نرخ بازده مورد انتظار، با سایر مدل‌های قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای تفاوت معناداری دارد. بر این اساس، مدل قیمت‌گذاری دارایی‌ها با افزودن متغیر تورم به شکل زیر تصریح گردید:

$$(R_{jt} - R_{ft}) = \alpha_i + \beta(R_{mt} - R_{ft}) + \lambda_1 INF_t + \lambda_2 INF_t^2 + u_{it}$$

و مدل اصلاح‌شده CAPM مبتنی بر حداقل نرخ بازده برگشتی توپین (TMRR):

$$(R_{jt} - TMRR_{it}) = \alpha + \beta(R_{mt} - TMRR_{it}) + \gamma INF_{it} + U_{it}$$

که در آن:

$R_{jt}$ : نرخ بازده سهام شرکت  $j$  در زمان  $t$

$R_{ft}$ : نرخ بازده بدون ریسک،

$R_{mt}$ : بازده شاخص کل بازار،

$INF_t$ : نرخ تورم ماهانه،

و ضرایب  $\lambda_1$  و  $\lambda_2$  به ترتیب اثر خطی و غیرخطی تورم بر صرف سهام را نشان می‌دهند. مدل فوق با استفاده از داده‌های تابلویی و روش حداقل مربعات تعمیم‌یافته برآورد شد.

نتایج برآورد مدل در هر دو حالت در جدول (۱۱) و (۱۲) ارائه گردیده است.

جدول ۱۱. نتایج برآورد مدل CAPM با متغیر تورم

متغیر	ضریب	آماره $t$	$R^2$	Prob(F)	F	DW
$\alpha$ (عرض از مبدأ)	-۰/۴۵۲	-۲/۳۸				
$\beta$ (ریسک سیستماتیک)	۱/۱۹۹	۲/۱۳				
$\lambda_1$ (تورم)	۶/۳۲۰	۲/۹۴				
$\lambda_2$ (تورم <sup>۲</sup> )	-۱۴/۶۷۰	-۲/۹۹	۰/۲۸	۰/۰۰۰	۳/۲۳	۲/۱۲

جدول ۱۲. نتایج برآورد مدل CAPM بر اساس TMRR با متغیر تورم

متغیر	ضریب	آماره $t$	$R^2$	Prob(F)	F	DW
$\alpha$ (عرض از مبدأ)	-۰/۵۱۵	۲/۸۲				
$\beta$ (ریسک سیستماتیک)	۰/۹۸	۸۸/۰۰				
$\lambda_1$ (تورم)	۶/۹۶	۳/۳۹				
$\lambda_2$ (تورم <sup>۲</sup> )	-۱۵/۹۳	-۳/۳۶	۰/۹۷	۰/۰۰۰	۲۶۹/۰۰	۲/۱۱

یافته‌های جدول ۱۱ و ۱۲ نشان داد که:

- ماهیت غیرخطی اثر تورم: ضرایب مثبت متغیر تورم ( $\gamma$ ) و منفی بودن ضریب تورم<sup>۲</sup> ( $\gamma^2$ ) نشان می‌دهد که تورم اثر غیرخطی بر بازده دارد؛ به گونه‌ای که در سطوح پایین‌تر، افزایش تورم موجب رشد بازده می‌شود، اما پس از یک نقطه بحرانی، افزایش بیشتر تورم باعث کاهش بازده واقعی دارایی‌ها می‌گردد.
- معناداری ضرایب: تمامی ضرایب دارای آماره  $t$  بزرگ‌تر از ۲ و سطح معنی‌داری کمتر از ۰.۰۵ هستند؛ لذا ضرایب در هر دو مدل از لحاظ آماری معنادارند.
- توان توضیح‌دهندگی مدل‌ها: مقدار  $R^2 = 0.97$  در مدل TMRR در مقایسه با  $R^2 = 0.28$  در مدل سنتی، نشان‌دهنده قدرت تبیین بسیار بالاتر مدل مبتنی بر TMRR است.

۴. **ریسک بازار و رفتار سهام:** در مدل سنتی، ضریب  $\beta = 1.199$  نشان‌دهنده رفتار تهاجمی و پریسک سهام است، در حالی که در مدل  $TMRR$  ضریب  $\beta = 0.98$  حاکی از رفتار منطقی‌تر و ریسک کنترل‌شده‌تر می‌باشد.
۵. **پایداری آماری و تصریح مدل:** مقدار آماره دوربین-واتسون ( $D-W \approx 2$ ) در هر دو مدل نشان می‌دهد که خودهمبستگی میان جملات اخلاص وجود ندارد و مدل‌ها به‌درستی تصریح شده‌اند.
۶. **برازش کلی مدل:** آماره  $F$  بسیار بالا ( $F=269$ ) و مقدار احتمال نزدیک به صفر در مدل  $TMRR$  تأییدکننده‌ی برازش قوی و اعتبار مدل است. بنابراین برتری  $CAPM$  مبتنی بر  $TMRR$  در محیط‌های تورمی تأیید می‌گردد و فرضیه چهارم پذیرفته می‌شود.

### بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان داد که جایگزینی نرخ بازده بدون ریسک سنتی با حداقل نرخ بازده برگشتی توپین، به‌طور معناداری عملکرد مدل‌های قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای را در بازار سرمایه ایران بهبود می‌بخشد. در مدل  $CAPM$  کلاسیک، نتایج حاکی از آن بود که استفاده از نرخ سود بانکی به‌عنوان نرخ بدون ریسک، منجر به برآورد بالاتر از واقع ضریب بتا و توان توضیح‌دهندگی نسبتاً پایین مدل می‌شود؛ موضوعی که پیش‌تر نیز به‌عنوان یکی از ضعف‌های بنیادی  $CAPM$  در بازارهای نوظهور گزارش شده است (Chen, 2021; Fama & French, 2004). در مقابل، زمانی که حداقل نرخ بازده برگشتی توپین جایگزین نرخ سنتی شد، مقدار بتا به سطحی نزدیک‌تر به تعادل نظری کاهش یافت و ضریب تعیین مدل افزایش چشمگیری را نشان داد. این یافته با استدلال نظری مبنی بر درون‌زا بودن  $TMRR$  و انعکاس بهتر ریسک‌های اقتصاد کلان هم‌راستا است (Ali et al., 2016; Rashidbeigi et al., 2025).

تفسیر این نتیجه را می‌توان در این واقعیت جست‌وجو کرد که نرخ سود بانکی در اقتصاد ایران ماهیتی اداری و غیررقابتی دارد و لزوماً بیانگر هزینه فرصت واقعی سرمایه و انتظارات سرمایه‌گذاران نیست. در چنین شرایطی، نرخ بازده بدون ریسک سنتی نمی‌تواند نقش یک معیار خنثی برای قیمت‌گذاری دارایی‌ها را ایفا کند و در نتیجه، ریسک سیستماتیک به‌طور اغراق‌آمیزی در بتا منعکس می‌شود (Karp & Van Vuuren, 2017; Mehrali et al., 2023). حداقل نرخ بازده برگشتی توپین، با لحاظ بازده انتظاری، تغییرات قیمت دارایی و هزینه فرصت سرمایه، معیاری واقع‌گرایانه‌تر ارائه می‌دهد و همین امر می‌تواند توضیح‌دهنده کاهش و پایداری بیشتر ضریب بتا در مدل‌های مبتنی بر  $TMRR$  باشد. این نتیجه با شواهد ارائه‌شده در مطالعات انجام‌شده در سایر بازارهای نوظهور نیز هم‌خوانی دارد (Azam, 2022; Hackworth, 2024).

در مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای کاهش (D-CAPM)، نتایج پژوهش نشان داد که نسخه سنتی مدل، حساسیت بالایی از بازده‌های منفی سهام نسبت به نوسانات منفی بازار را گزارش می‌کند، به‌طوری که ضریب بتا در این مدل بزرگ‌تر از یک برآورد شد. این یافته مؤید آن است که در چارچوب نرخ بدون ریسک سنتی، واکنش سهام به شوک‌های منفی بازار به‌صورت تهاجمی و بیش‌ازحد برآورد می‌شود؛ موضوعی که با ادبیات رفتار سرمایه‌گذار و زیان‌گریزی سازگار است (Anuno et al., 2023; Zou, 2023). با این حال، با جایگزینی  $TMRR$ ، ضریب بتای نزولی کاهش یافت و به سطحی نزدیک به یک رسید و هم‌زمان، توان توضیح‌دهندگی مدل به‌طور چشمگیری افزایش پیدا کرد. این نتیجه نشان می‌دهد که نرخ بازده برگشتی توپین توانسته است بخشی از نااطمینانی‌های ساختاری و کلان را که در دوره‌های زیان تشدید می‌شوند، در خود جذب کند و از انتقال کامل آن‌ها به بتای نزولی جلوگیری نماید (Rashidbeigi et al., 2025).

این یافته با نتایج مطالعاتی که بر ناکارآمدی  $CAPM$  سنتی در شرایط عدم تقارن بازده‌ها تأکید دارند، هم‌راستا است. پژوهش‌های پیشین نشان داده‌اند که مدل‌های قیمت‌گذاری که تنها بر میانگین بازده‌ها تمرکز دارند، در توضیح رفتار دارایی‌ها در شرایط زیان ناتوان هستند و افزودن سازوکارهای تعدیلی می‌تواند دقت مدل را افزایش دهد (Kumar et al., 2023; Vergara-Fernández et al., 2023). در این پژوهش،  $TMRR$  نقش همین سازوکار تعدیلی را ایفا کرده و موجب شده است که واکنش بازده‌های منفی سهام به ریسک بازار، واقع‌بینانه‌تر و پایدارتر برآورد شود.

در مدل CAPM تعدیل شده بر اساس نقدشوندگی (A-CAPM)، نتایج نشان داد که در نسخه سنتی، ریسک بازار همچنان به صورت اغراق آمیز در بنا منعکس می شود و نقش نقدشوندگی در تبیین بازده محدود باقی می ماند. این در حالی است که با جایگزینی حداقل نرخ بازده برگشتی توبین، هم ضریب بتا کاهش یافت و هم سهم نقدشوندگی در افزایش قدرت تبیین مدل پررنگ تر شد. این یافته نشان می دهد که نرخ مرجع مورد استفاده در مدل، بر نحوه انعکاس ریسک نقدشوندگی نیز اثرگذار است. در واقع، زمانی که نرخ بدون ریسک به درستی هزینه فرصت نگهداری دارایی و محدودیت های نقدشوندگی را منعکس نکند، اثر نقدشوندگی به صورت غیرمستقیم در بتای بازار مستهلک می شود (Bagh et al., 2024; Guo, 2023).

این نتیجه با مطالعاتی که بر اهمیت عوامل ساختاری و محدودیت های بازار در قیمت گذاری دارایی ها تأکید دارند، سازگار است. پژوهش های انجام شده در بازارهای نوظهور نشان می دهد که نقدشوندگی یکی از مهم ترین عوامل تعیین کننده بازده است و نادیده گرفتن آن می تواند به خطای برآورد ریسک منجر شود (Anuno et al., 2023; Bagheri et al., 2025). در این پژوهش، TMRR با ماهیت تطبیقی خود، بستری فراهم کرده است که در آن اثر نقدشوندگی به طور شفاف تری در ساختار مدل نمایان شود و از بارگذاری بیش از حد آن بر ریسک بازار جلوگیری گردد.

نتایج مربوط به مدل CAPM تعدیل شده با تورم نیز یکی از مهم ترین دستاوردهای این پژوهش به شمار می آید. یافته ها نشان دادند که رابطه میان تورم و صرف ریسک، غیرخطی است؛ به گونه ای که در سطوح پایین تر تورم، افزایش آن می تواند با افزایش بازده اسمی همراه باشد، اما پس از عبور از یک آستانه، تورم بالاتر به کاهش بازده واقعی و افزایش نااطمینانی منجر می شود. این الگو پیش تر نیز در ادبیات اقتصاد مالی گزارش شده است (Cieslak et al., 2024; Pinchuk, 2023). با این حال، نکته حائز اهمیت آن است که مدل مبتنی بر TMRR توانسته است این رابطه غیرخطی را با دقت بیشتری نسبت به مدل سنتی تبیین کند و ضریب تعیین بسیار بالاتری ارائه دهد.

تفسیر این نتیجه را می توان در سازگاری ذاتی TMRR با شرایط تورمی جستجو کرد. از آنجا که حداقل نرخ بازده برگشتی توبین بازده مورد انتظار را در پیوند با تغییرات قیمت دارایی و هزینه فرصت سرمایه تعریف می کند، به طور ضمنی اثرات تورم و انتظارات تورمی را در خود منعکس می سازد. در مقابل، نرخ سود بانکی به عنوان نرخ بدون ریسک سنتی، معمولاً با وقفه و به صورت دستوری به تحولات تورمی واکنش نشان می دهد و از این رو، توان تبیین پویایی بازده در محیط های تورمی را ندارد (Mehrali et al., 2023; Zhao et al., 2024). یافته های این پژوهش از این دیدگاه حمایت می کند که استفاده از نرخ های تطبیقی و درون زما می تواند انطباق مدل های قیمت گذاری دارایی با شوک های کلان اقتصادی را به طور معناداری افزایش دهد (Rashidbeigi et al., 2025).

در مجموع، نتایج به دست آمده نشان می دهد که بخش قابل توجهی از ناکارآمدی های تجربی CAPM و نسخه های توسعه یافته آن در بازار سرمایه ایران، نه لزوماً ناشی از ضعف ساختار نظری مدل ها، بلکه حاصل انتخاب نامناسب نرخ مرجع بازده است. این نتیجه با دیدگاه هایی که بر بازنگری در مفروضات کلیدی CAPM تأکید دارند، هم راستا است (Kumar et al., 2023; Zou, 2023). جایگزینی حداقل نرخ بازده برگشتی توبین، با فراهم کردن یک معیار واقع گرایانه تر برای هزینه فرصت سرمایه، موجب بهبود هم زمان برآورد ریسک سیستماتیک، ریسک نزولی، اثر نقدشوندگی و نقش تورم شده است. این یافته ها از منظر نظری، ادبیات قیمت گذاری دارایی ها را در جهت استفاده از نرخ های مرجع درون زما غنا می بخشد و از منظر تجربی، شواهدی قوی به نفع بومی سازی مدل های مالی در اقتصاد های نوظهور ارائه می دهد (Ai & Zhang, 2025; Guo, 2023).

نخست، داده های مورد استفاده در این پژوهش محدود به شرکت های بزرگ و منتخب بورس اوراق بهادار تهران بوده است و بنابراین، نتایج لزوماً قابل تعمیم به تمامی شرکت ها یا سایر بخش های بازار سرمایه نیست. دوم، برآورد حداقل نرخ بازده برگشتی توبین مبتنی بر مفروضات مشخصی در خصوص انتظارات بازگشتی و رفتار سرمایه گذاران است که ممکن است در دوره های زمانی متفاوت یا تحت شوک های شدید اقتصادی تغییر کند. سوم، تمرکز پژوهش بر داده های ماهانه می تواند موجب نادیده گرفتن پویایی های کوتاه مدت و واکنش های بسیار سریع بازار شود.

پژوهش های آینده می توانند با گسترش دامنه نمونه به شرکت های کوچک تر و صنایع مختلف، قابلیت تعمیم نتایج را افزایش دهند. همچنین، بررسی عملکرد مدل های مبتنی بر حداقل نرخ بازده برگشتی توبین در چارچوب داده های با تواتر بالاتر، مانند داده های روزانه یا هفتگی، می تواند به درک دقیق تر پویایی ریسک و بازده کمک کند. علاوه بر این، تلفیق TMRR با مدل های چندعاملی یا رفتاری می تواند مسیر پژوهشی جدیدی برای ارتقای بیشتر مدل های قیمت گذاری دارایی فراهم آورد.

به مدیران سرمایه‌گذاری و تحلیل‌گران مالی توصیه می‌شود در ارزیابی ریسک و بازده مورد انتظار سهام، به‌جای اتکال صرف بر نرخ سود بانکی، از نرخ‌های مرجع تطبیقی مانند حداقل نرخ بازده برگشتی توین استفاده کنند. نهادهای مالی و سیاست‌گذاران نیز می‌توانند با پذیرش چارچوب‌های بومی‌سازی‌شده قیمت‌گذاری دارایی، ابزارهای تحلیلی دقیق‌تری برای مدیریت ریسک و تنظیم مقررات بازار سرمایه فراهم آورند. همچنین، استفاده از این رویکرد می‌تواند به بهبود تصمیم‌گیری‌های پرتفوی و افزایش کارایی تخصیص سرمایه در اقتصادهای تورمی و پرنوسان کمک کند.

### مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

### تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی که در طی مراحل این پژوهش به ما یاری رساندند تشکر و قدردانی می‌گردد.

### تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

### حمایت مالی

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

### موازین اخلاقی

در انجام این پژوهش تمامی موازین و اصول اخلاقی رعایت گردیده است.

## References

- Ai, X., & Zhang, Q. (2025). The Applicability of the Capital Asset Pricing Model: An Empirical Test. *Frontiers in Economics and Management*, 6(8), 112-116.
- Ali, M. R., Mahmud, M. S., & Lima, R. P. (2016). Analyzing Tobin's Q ratio of banking industry of Bangladesh: A comprehensive guideline for investors. *Asian Business Review*, 6(2), 85-90. <https://doi.org/10.18034/abr.v6i2.31>
- Anuno, F., Madaleno, M., & Vieira, E. (2023). Using the capital asset pricing model and the Fama-French three-factor and five-factor models to manage stock and bond portfolios: Evidence from Timor-Leste. *Journal of Risk and Financial Management*, 16(11), 480. <https://doi.org/10.3390/jrfm16110480>
- Azam, M. (2022). An empirical investigation of Tobin's Q augmented various asset pricing models: Evidence from Pakistan. *Journal of Social Sciences and Management Studies*, 1(4), 1-22. <https://doi.org/10.56556/jssms.v1i4.293>
- Bagh, T., Fuwei, J., & Khan, M. A. (2024). Corporate ESG investments and firm's value under the real-option framework: Evidence from two world-leading economies. *Borsa Istanbul Review*, 24(2), 324-340. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2024.01.002>
- Bagheri, M. J., Hashemi, S. F., Shah-Hosseini, M., & Hashemi Gohar, M. H. G. (2025). Evaluation of a Multi-Factor Asset Pricing Model for Predicting Stock Returns in the Iranian Capital Market. *Journal of Economic Essays: An Islamic Approach*, 22(46), 61-88.
- Chen, J. M. (2021). The capital asset pricing model. *Encyclopedia*, 1(3), 915-933. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia1030070>
- Cieslak, A., Li, W., & Pflueger, C. E. (2024). *Inflation and treasury convenience*.
- Fama, E. F., & French, K. R. (2004). The capital asset pricing model: Theory and evidence. *Journal of Economic Perspectives*, 18(3), 25-46. <https://doi.org/10.1257/0895330042162430>
- Guo, R. (2023). The theory of asset pricing. Proceedings of the Asian Economic and Management Professionals Society, <https://doi.org/10.54254/2754-1169/4/2022908>

- Hackworth, P. (2024). The current and expected pricing markup as derived from the capital asset pricing model and Tobin's Q and applied to the UK's FTSE 100. *Journal of Risk and Financial Management*, 17(3), 127. <https://doi.org/10.3390/jrfm17030127>
- Jozemoghaddam, P., Kordestani, G., & Azizmohammadlou, H. (2025). Redesigning the consumption-based asset pricing model based on fundamental accounting variables. *Financial Research Journal*, 27(3).
- Karp, A., & Van Vuuren, G. (2017). The capital asset pricing model and Fama-French three factor model in an emerging market environment. *The International Business & Economics Research Journal*, 16(4), 231. <https://doi.org/10.19030/iber.v16i4.10040>
- 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>
- McDonald, J. F. (2010). The Q theory of investment, the capital asset pricing model and the capitalization rate in real estate valuation. *Applied Financial Economics*, 20(14), 1133-1143. <https://doi.org/10.1080/09603101003742523>
- Mehrli, Z., Talebnia, G., & Ahmadzade, H. (2023). The evaluation of DCAPM, ACAPM model standard capital cost. *Journal of Investment Knowledge*, 12(48), 671-696.
- Mohammadzadeh, A., Tash, M. N. S., & Roshan, R. (2016). Investigating and comparing some consumption-based asset pricing models: The case of Iran. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 6(4), 1884-1894.
- Pinchuk, M. (2023). *Monetary uncertainty as a determinant of the response of stock market to macroeconomic news* University of Rochester].
- Rashidbeigi, N., Rahmani, M., & Moayeri, F. (2025). Estimating the capital asset pricing model based on Tobin's minimum rate of return. *International Journal of Nonlinear Analysis and Applications*.
- Salehi, M. (2009). Tobin's Q model and cash flows from operating and investing activities in listed companies in Iran. *Zagreb International Review of Economics & Business*, 12(1), 71-82.
- Salehi, M., Hejazi, R., Talebnia, G., & Amiri, A. (2019). A scheme of CAPM models considering distress risk and firms life cycle. *Financial Management Strategy*, 7(1), 95-122.
- Vergara-Fernández, M., Heilmann, C., & Szymanowska, M. (2023). Describing model relations: The case of the capital asset pricing model (CAPM) family in financial economics. *Studies in History and Philosophy of Science*, 97, 91-100. <https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2022.12.002>
- Zhang, L. (2020). q-factors and investment CAPM. *Oxford Research Encyclopedia of Economics and Finance*
- Zhao, B., Yin, H., & Long, Y. (2024). An advanced time-varying capital asset pricing model via heterogeneous autoregressive framework: Evidence from the Chinese stock market. *Mathematics*, 13(1), 41. <https://doi.org/10.3390/math13010041>
- Zou, H. (2023). A literature review on the capital asset pricing model in finance. *Advances in Economics, Management and Political Sciences*, 26, 56-60. <https://doi.org/10.54254/2754-1169/26/20230543>