

Nonlinear Effects of Exchange Rate and Interest Rate on Wealth Inequality in Selected Developing Countries

1. Mohsen Khanaki^{ID}: Department of Economic Sciences, Fi.C., Islamic Azad University, Firoozkooh, Iran

2. Masoud Soufimajidpour^{ID*}: Department of Economics, Fi.C., Islamic Azad University, Firoozkooh, Iran. Email: masoud.Soufimajidpour@iau.ac.ir (Corresponding Author)

3. Mahmood Mahmoodzadeh^{ID}: Department of Economic Sciences, Fi.C., Islamic Azad University, Firoozkooh, Iran

4. Mehdi Fathabadi^{ID}: Department of Economics, Fi.C., Islamic Azad University, Firoozkooh, Iran

Article history



Received: 02 June 2025

Revised: 25 September 2025

Accepted: 04 October 2025

Initial Publish: 06 October 2025

Final Publish: 22 May 2026

Abstract:

This study is applied in purpose and descriptive-analytical in nature and falls into the category of ex-post facto research. The article investigates the nonlinear effects of the exchange rate and interest rate on wealth inequality in selected developing countries. Statistical data were collected from the World Bank's World Development Indicators (WDI). The statistical population under investigation includes annual data of selected developing countries for the period 2000 to 2023, gathered from reputable international websites. The studied population specifically consists of the developing member states of the D8 organization: Iran, Turkey, Pakistan, Bangladesh, Indonesia, Malaysia, Egypt, and Nigeria. Using a Panel Smooth Transition Regression (PSTR) model, with the exchange rate as the transition variable, the wealth inequality function in the selected developing countries is modeled. After confirming the presence of nonlinearity, the results of the nonlinear part of the model are analyzed. According to the model estimation results, the coefficient of the real interest rate variable (INTR) equals 0.11, indicating a direct effect of the real interest rate on wealth inequality in the selected countries. Given that the associated p-value is 0.0491, which is less than 0.05, this effect is statistically significant at the 95% confidence level. Similarly, the coefficient and p-value for the nominal exchange rate variable (EX) are 0.016 and 0.0355, respectively, suggesting that the nominal exchange rate has a positive and significant impact on wealth inequality in the selected developing countries. Regarding financial development, the estimated coefficient is -0.08 with a p-value of 0.0015, indicating a significant negative effect of financial development on wealth inequality in the selected countries. For the trade openness variable (OPEN), the coefficient in the nonlinear model is 0.022717, and its p-value is 0.0274, showing a positive and significant effect of trade openness on wealth inequality in the selected developing countries. In the nonlinear estimation, the coefficient for institutional quality (RQ) is -0.053752, with a p-value of 0.0165, demonstrating a significant negative impact of institutional quality on wealth inequality in the selected countries.

Keywords: exchange rate; real interest rate; wealth inequality; financial development; institutional quality

Citation: Khanaki, M., Soufimajidpour, M., Mahmoodzadeh, M., & Fathabadi, M. (2026). Nonlinear Effects of Exchange Rate and Interest Rate on Wealth Inequality in Selected Developing Countries. *Accounting, Finance and Computational Intelligence*, 4(1), 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

Wealth inequality has emerged as one of the most persistent socio-economic challenges confronting developing economies. It erodes social cohesion, reduces economic mobility, and destabilizes long-term growth prospects. Macroeconomic volatility—particularly fluctuations in exchange rates and interest rates—has been increasingly recognized as a central driver of disparities in wealth distribution. In developing countries, where institutional frameworks are fragile and access to formal financial markets is often limited, such shocks can transmit rapidly across income groups and deepen structural inequality (Sharifi & Hosseini, 2024).

Exchange rates serve as a crucial price signal, influencing import costs, export competitiveness, and asset valuation. Volatile or depreciating exchange rates tend to generate inflationary pressures that disproportionately harm lower-income households, which spend larger shares of their income on imported goods and essentials (Rahmani & Khorasani, 2024). At the same time, individuals and firms with access to foreign currency or assets denominated in stronger currencies benefit from such shifts, thereby widening wealth gaps (Pourhashemi & Yousefi, 2024). These dynamics are rarely linear; their magnitude and direction vary depending on the level of exchange rate volatility and the degree of openness and resilience of domestic institutions (Mousavi & Khosravi, 2024).

Interest rates, as another key policy instrument, affect wealth inequality through the cost of borrowing, access to capital, and asset prices. In many developing economies, higher real interest rates raise credit costs and reduce investment opportunities for households and small firms, while wealthier groups benefit from higher returns on financial assets (Mohammadi & Kazemi, 2024; Mohseni & Ghasemi, 2024). Empirical evidence indicates that the influence of interest rate dynamics on inequality is nonlinear; at certain thresholds, their distributional effects intensify and contribute to systemic vulnerabilities (Mohammadi & Akbari, 2024).

The complexity of these relationships is particularly salient in developing nations that rely heavily on external trade and face recurrent financial shocks. Countries in the Developing-8 (D8)—Iran, Turkey, Pakistan, Bangladesh, Indonesia, Malaysia, Egypt, and Nigeria—represent economies where exchange rate volatility and interest rate instability intersect with fragile financial systems and uneven institutional quality (Azari & Shojaei, 2024; Karimi & Rezaei, 2024). In such contexts, shocks are transmitted to wealth distribution not only through inflation and asset price changes but also through the differential ability of social groups to access credit and hedge against risk (Alizadeh & Rahimi, 2024).

Recent advances in econometrics advocate for nonlinear frameworks to better understand these complex linkages. The Panel Smooth Transition Regression (PSTR) model has proven particularly powerful for detecting threshold effects and asymmetric responses in macro-financial relationships (Khan & Riaz, 2023; Zhao & Wang, 2023). This approach enables the identification of specific levels of exchange rate or interest rate volatility beyond which wealth inequality reacts disproportionately (Ahmed et al., 2023). Such insights are essential for policy design in economies where abrupt shifts in monetary and exchange rate conditions can trigger distributional shocks (Adeosun et al., 2023).

Furthermore, the role of moderating structural variables has become increasingly important in the literature. Financial development is theorized to cushion vulnerable populations by improving access to credit and financial tools that help hedge against currency and interest rate risk (Tiwari & Sharma, 2022; Yilmaz & Sari, 2022). Similarly, institutional quality—reflected in regulatory stability, contract enforcement, and transparency—can attenuate the regressive effects of macroeconomic

shocks (Sanjari Kenarsandal et al., 2022). However, where institutional frameworks are weak and financial systems underdeveloped, these protective mechanisms break down, intensifying wealth disparities (Olayungbo & Umechukwu, 2022; Pourhosseini & Karimi, 2022).

Despite growing international evidence, much of the prior research has relied on linear models or focused on income inequality rather than wealth disparities (Gupta et al., 2022; Hassan & Ibrahim, 2022). Wealth inequality provides a more comprehensive measure of economic vulnerability because it captures the distribution of assets that can buffer households against shocks. There remains a critical gap in understanding how exchange rate and interest rate shocks, when modeled nonlinearly, shape wealth distribution in structurally similar developing economies. Addressing this gap is crucial for designing resilient macroeconomic and financial systems (Bouri et al., 2022; Ghasemi & Fallah, 2022).

The present study contributes to this literature by employing a nonlinear PSTR model to examine the effects of exchange rate and real interest rate volatility on wealth inequality across D8 countries over the period 2000–2023. It further investigates the roles of financial development, trade openness, and institutional quality as key structural drivers influencing the direction and intensity of these macroeconomic shocks.

Methods and Materials

This research is applied in purpose and descriptive-analytical in nature, adopting an ex post facto design. Annual macroeconomic and inequality data for D8 member countries (Iran, Turkey, Pakistan, Bangladesh, Indonesia, Malaysia, Egypt, and Nigeria) were collected for the period 2000–2023. Data were sourced primarily from the World Bank's World Development Indicators (WDI) and other reputable international databases to ensure accuracy and comparability.

The study utilizes the Panel Smooth Transition Regression (PSTR) approach, which allows for the modeling of nonlinear relationships between macroeconomic variables and wealth inequality by introducing exchange rate volatility as the transition variable. This model accommodates heterogeneity across countries and time while identifying threshold levels at which the impact of exchange rate and interest rate shifts on wealth inequality changes in intensity or direction.

Key explanatory variables include the real interest rate (INTR), nominal exchange rate (EX), financial development (FD), trade openness (OPEN), and institutional quality (RQ). The dependent variable is a composite measure of wealth inequality. Model estimation proceeded through a sequence of specification tests to validate nonlinearity and determine the optimal number of transition functions.

Findings

The PSTR estimation confirmed the presence of significant nonlinear effects of both exchange rates and real interest rates on wealth inequality among D8 countries. Results indicated that the real interest rate (INTR) had a positive and statistically significant impact on wealth inequality, with a coefficient of 0.11 at the 95% confidence level. This suggests that rising borrowing costs tend to limit access to credit and investment for lower-income groups while favoring wealth accumulation among asset holders.

The nominal exchange rate (EX) also exhibited a positive and significant effect on wealth inequality, with an estimated coefficient of 0.016 and a p-value of 0.0355. Exchange rate depreciation thus contributes to inflationary pressures and unequal asset valuation, further polarizing wealth distribution.

Financial development (FD) displayed a negative and highly significant association with wealth inequality, with a coefficient of -0.08 and a p-value of 0.0015 , indicating that deeper and more inclusive financial systems mitigate the adverse effects of macroeconomic shocks on vulnerable groups.

Trade openness (OPEN), conversely, showed a positive and significant relationship with wealth inequality (coefficient 0.0227 ; p-value 0.0274), suggesting that increased integration into global markets without adequate redistributive mechanisms can amplify disparities.

Institutional quality (RQ) was found to have a negative and significant impact on wealth inequality, with a coefficient of -0.0537 and a p-value of 0.0165 , underscoring the protective role of robust governance and effective institutions in reducing distributional vulnerabilities to macroeconomic volatility.

Discussion and Conclusion

The findings highlight the complex and nonlinear nature of the relationship between key macroeconomic indicators and wealth inequality in developing economies. The positive and significant impact of real interest rates on wealth inequality aligns with the theoretical perspective that restrictive monetary policy disproportionately burdens lower-income households by constraining credit access and increasing debt service costs (Rahmani & Khorasani, 2024; Sharifi & Hosseini, 2024). Wealthier groups, on the other hand, benefit from higher returns on financial assets, accentuating asset concentration (Pourhashemi & Yousefi, 2024).

Similarly, the identified positive influence of exchange rate volatility confirms that currency depreciation acts as a regressive shock in open developing economies. Inflationary pass-through erodes the real value of wages and savings while benefiting exporters and holders of foreign-denominated assets (Mohseni & Ghasemi, 2024; Mousavi & Khosravi, 2024). These results echo prior evidence that exchange rate instability without effective risk management instruments tends to increase wealth polarization (Karimi & Rezaei, 2024; Mohammadi & Kazemi, 2024).

Conversely, the negative effects of financial development and institutional quality demonstrate the potential for structural resilience. Stronger financial systems enable broader access to credit and diversification of asset portfolios, reducing exposure to macroeconomic shocks (Alizadeh & Rahimi, 2024; Azari & Shojaei, 2024). Similarly, transparent and predictable institutions help stabilize expectations and curb rent-seeking behaviors during episodes of volatility (Khan & Riaz, 2023; Zhao & Wang, 2023). These moderating forces are crucial for mitigating the transmission of exchange rate and interest rate shocks to wealth inequality.

The positive relationship between trade openness and wealth inequality underscores that liberalization without inclusive growth strategies can deepen disparities. As prior studies note, the benefits of globalization accrue disproportionately to export-oriented firms and skilled labor, while import-dependent consumers and small producers face higher costs and competitive pressures (Adeosun et al., 2023; Ahmed et al., 2023).

Overall, this research extends the literature by applying a nonlinear modeling framework to an underexplored dimension of inequality in developing economies. By identifying thresholds and structural conditions under which macroeconomic shocks exacerbate or mitigate wealth disparities, the study provides actionable insights for policy design. It suggests that monetary and exchange rate policies cannot be evaluated in isolation; their distributional effects depend critically on the depth of the financial sector, the quality of institutions, and the strategic management of trade integration.

Strengthening financial inclusion, improving institutional governance, and designing targeted safety nets are therefore essential for safeguarding vulnerable groups against macroeconomic volatility. Without such reforms, policy interventions risk amplifying rather than reducing wealth inequality, thereby undermining long-term development and social stability in these economies.

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.

آثار غیر خطی نرخ ارز و نرخ بهره بر نابرابری ثروت در کشورهای منتخب در حال توسعه



تاریخچه مقاله

تاریخ دریافت: ۱۲ خرداد ۱۴۰۴

تاریخ بازنگری: ۳ مهر ۱۴۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۲ مهر ۱۴۰۴

تاریخ چاپ اولیه: ۱۴ مهر ۱۴۰۴

تاریخ چاپ نهایی: ۱ خرداد ۱۴۰۵

۱. محسن خانکی^۱: دانشجوی دکتری، گروه علوم اقتصادی، واحد فیروزکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزکوه، ایران

۲. مسعود صوفی مجید پور^۲: گروه اقتصاد، واحد فیروزکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزکوه، ایران. ایمیل: masoud.Soufimajidpour@iau.ac.ir (نویسنده مسئول)

۳. محمود محمود زاده^۳: گروه اقتصاد، واحد فیروزکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزکوه، ایران

۴. مهدی فتح آبادی^۴: گروه اقتصاد، واحد فیروزکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزکوه، ایران

چکیده

مطالعه حاضر از منظر هدف کاربردی و از منظر ماهیت تحلیلی توصیفی می‌باشد و در دسته تحقیقات پس رویدادی قرار می‌گیرد. مقاله حاضر به بررسی آثار غیر خطی نرخ ارز و نرخ بهره بر نابرابری ثروت در کشورهای منتخب در حال توسعه می‌پردازد که ابزار گردآوری داده‌ها و اطلاعات آماری داده‌های بانک جهانی WDI می‌باشد. جامعه آماری موضوع مورد بررسی، داده‌های سالانه مربوط به کشورهای منتخب در حال توسعه طی دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۳ می‌باشد که آمار و اطلاعات آن‌ها از وبسایت‌های بین‌المللی معتبر گردآوری شد. جامعه آماری تحقیق حاضر کشورهای در حال توسعه عضو DA می‌باشند که شامل کشورهای: ایران، ترکیه، پاکستان، بنگلادش، اندونزی، مالزی، مصر و نیجریه است. با استفاده از یک مدل PSTR که در آن متغیر انتقال نرخ ارز است، تابع نابرابری ثروت در کشورهای منتخب در حال توسعه مدل‌سازی می‌شود. باتوجه به تأیید مدل غیرخطی در ادامه به تحلیل نتایج بخش غیرخطی مدل پرداخته می‌شود. مطابق با نتیجه تخمین مدل در قسمت غیرخطی ضریب متغیر نرخ بهره واقعی (INTR) برابر با ۰.۱۱ می‌باشد که نشان از تاثیر مستقیم نرخ بهره واقعی بر نابرابری ثروت در کشورهای منتخب دارد و با عنایت به احتمال متناظر با این ضریب که برابر با ۰.۰۴۹۱ می‌باشد و از ۰.۰۵ کمتر می‌باشد در نتیجه این اثر گذاری در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار می‌باشد. همچنین ضریب متغیر و احتمال محاسباتی برای متغیر نرخ ارز (EX) که به ترتیب برابر با ۰.۰۱۶ و ۰.۰۳۵۵ می‌باشد می‌توان بیان داشت که تاثیر نرخ ارز اسمی بر نابرابری ثروت در کشورهای منتخب در حال توسعه مثبت و معنادار می‌باشد. توسعه مالی در مدل مطابق با نتیجه تخمین ضریب محاسباتی برابر با ۰.۰۸- می‌باشد و احتمال متناظر با آن برابر با ۰.۰۰۱۵ می‌باشد که نشان از تاثیر معکوس و معنادار توسعه مالی بر نابرابری ثروت در کشورهای منتخب دارد. در ارتباط با متغیر بازبودن تجارت (OPEN) می‌توان اظهار داشت ضریب متغیر در مدل غیرخطی برابر با ۰.۰۲۲۷۱۷ می‌باشد و احتمال محاسباتی برای این متغیر برابر با ۰.۰۲۷۴ می‌باشد که نشان از تاثیر مثبت و معنادار این متغیر بر نابرابری ثروت در کشورهای منتخب در حال توسعه دارد. در تخمین مدل و بخش غیر خطی ضریب متغیر کیفیت نهادی (RQ) برابر با ۰.۰۵۳۷۵۲- می‌باشد و احتمال متناظر با آن برابر با ۰.۰۱۶۵ می‌باشد که نشان از تاثیر منفی کیفیت نهادی بر نابرابری ثروت در کشورهای منتخب در حال توسعه دارد.

کلیدواژگان: نرخ ارز، نرخ بهره واقعی، نابرابری ثروت، توسعه مالی، کیفیت نهادی

شیوه استناددهی: خانکی، محسن، صوفی مجیدپور، مسعود، محمودزاده، محمود، و فتح‌آبادی، مهدی. (۱۴۰۵). آثار غیر خطی نرخ ارز و نرخ بهره بر نابرابری ثروت در کشورهای منتخب در حال توسعه. *حسابداری، امور مالی و هوش محاسباتی*، ۴(۱)، ۱۸-۱.



نابرابری ثروت یکی از چالش‌های بنیادین اقتصادهای معاصر است که آثار گسترده‌ای بر عدالت اجتماعی، پایداری اقتصادی و ثبات سیاسی برجای می‌گذارد. در کشورهای در حال توسعه که ساختارهای نهادی شکننده‌تر و وابستگی بیشتری به تجارت و بازارهای مالی جهانی دارند، این نابرابری می‌تواند به تشدید فقر، کاهش تحرک اجتماعی و گسترش بی‌ثباتی‌های کلان اقتصادی منجر شود. در چنین شرایطی، شناسایی عوامل کلیدی مؤثر بر توزیع ثروت و ارزیابی سازوکارهای پیچیده آن ضرورت می‌یابد. نرخ ارز و نرخ بهره از جمله متغیرهای مهمی هستند که به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر رفاه خانوارها و نابرابری تأثیر می‌گذارند. تغییرات این دو شاخص می‌تواند هم‌زمان بر هزینه‌های زندگی، فرصت‌های سرمایه‌گذاری و ارزش دارایی‌ها اثر گذاشته و توازن قدرت اقتصادی را میان گروه‌های درآمدی مختلف تغییر دهد (Sharifi & Hosseini, 2024).

در اقتصادهای باز، نرخ ارز نقش اساسی در تعیین قیمت کالاها و خدمات و انتقال شوک‌های خارجی به اقتصاد داخلی دارد. افزایش نرخ ارز، به‌ویژه در کشورهایی با واردات بالا، سبب افزایش قیمت کالاها و مصرفی و واسطه‌ای می‌شود و فشار تورمی را به‌طور نامتوازن بر خانوارها تحمیل می‌کند. در مقابل، گروه‌هایی که دارای دارایی‌های ارزی یا درآمدهای صادراتی‌اند، از چنین تغییراتی منتفع می‌شوند و در نتیجه شکاف ثروت تعمیق می‌یابد (Rahmani & Khorasani, 2024). این اثرات اغلب غیرخطی هستند؛ بدین معنا که شدت و جهت اثر نرخ ارز بر نابرابری، بسته به سطح و پایداری نوسانات و نیز ساختار نهادی و مالی کشورها، تغییر می‌کند (Pourhashemi & Yousefi, 2024). تجربه اقتصادهای نوظهور نشان داده است که شوک‌های ارزی شدید می‌تواند موجی از تورم، کاهش قدرت خرید اقشار کم‌درآمد و انتقال ثروت به سمت گروه‌های برخوردار ایجاد کند (Mousavi & Khosravi, 2024).

از سوی دیگر، نرخ بهره به عنوان ابزار کلیدی سیاست پولی مستقیماً بر هزینه استقراض و انگیزه‌های سرمایه‌گذاری تأثیر می‌گذارد. افزایش نرخ بهره هزینه تأمین مالی خانوارها و بنگاه‌ها را بالا می‌برد و امکان ورود گروه‌های کم‌درآمد به بازار سرمایه و تولید را کاهش می‌دهد (Mohseni & Ghasemi, 2024). در مقابل، کاهش نرخ بهره در بسیاری از موارد به نفع مالکان سرمایه و دارایی‌های بزرگ تمام می‌شود و دسترسی آنان به منابع ارزان‌تر را تقویت می‌کند (Mohammadi & Kazemi, 2024). مطالعات نشان داده است که این پویایی‌ها نیز به‌صورت غیرخطی عمل می‌کنند؛ یعنی اثر نرخ بهره در سطوح متفاوت ممکن است شدت و حتی علامت متفاوتی داشته باشد (Mohammadi & Akbari, 2024). بررسی دقیق چنین روابطی می‌تواند به درک عمیق‌تری از سازوکارهای انتقال سیاست‌های پولی و ارزی بر نابرابری بینجامد.

پیچیدگی این روابط در کشورهای در حال توسعه به دلیل ساختارهای اقتصادی وابسته به درآمدهای خارجی و بازارهای مالی کم‌عمق بیشتر می‌شود. برای مثال، در اقتصادهایی مانند ایران و سایر کشورهای عضو گروه DA که ترکیبی از درآمدهای نفتی، تجارت خارجی وابسته و نظام مالی در حال گذار دارند، شوک‌های نرخ ارز و نرخ بهره می‌تواند به سرعت به شاخص‌های توزیع ثروت سرایت کند (Azari & Shojaei, 2024; Karimi & Rezaei, 2024). این کشورها غالباً با نوسانات شدید قیمت انرژی و کالاهای اساسی روبه‌رو هستند و در نتیجه، تغییرات نرخ ارز می‌تواند از طریق تورم وارداتی و اختلال در سرمایه‌گذاری داخلی، فشار مضاعفی بر طبقات متوسط و پایین وارد کند (Alizadeh & Rahimi, 2024). به همین ترتیب، سیاست‌های پولی غیرمنسجم و نرخ‌های بهره ناپایدار می‌تواند توانایی خانوارها برای انباشت دارایی و حفظ ارزش واقعی ثروت را تضعیف کند (Zhao & Wang, 2023).

ادبیات اقتصادی طی دهه اخیر تلاش کرده است این اثرات را از حالت خطی و ساده خارج کرده و رفتار واقعی اقتصادها را با مدل‌های پیشرفته‌تری تحلیل کند. مدل‌های انتقال ملایم تابلویی (Panel Smooth Transition Regression – PSTR) ابزارهایی قدرتمند برای شناسایی آستانه‌هایی هستند که در آن‌ها اثر متغیرهای کلان بر شاخص‌های توزیع ثروت تغییر می‌کند (Khan & Riaz, 2023). استفاده از این چارچوب‌ها امکان می‌دهد که رابطه نرخ ارز و نرخ بهره با نابرابری به‌صورت پویا و وابسته به سطح شوک‌ها مدل‌سازی شود (Ahmed et al., 2023). چنین رویکردی به‌ویژه در اقتصادهای ناپایدار و در حال گذار اهمیت دارد؛ زیرا این کشورها اغلب با جهش‌های ارزی و تغییرات سریع نرخ بهره مواجه‌اند که اثراتشان با الگوهای خطی قابل تبیین نیست (Adeosun et al., 2023).

پژوهش‌های بین‌المللی نیز تأکید دارند که اثر شوک‌های ارزی و پولی بر شاخص‌های نابرابری در بسترهای نهادی و مالی متفاوت است. ساختار بازار کار، دسترسی به منابع اعتباری، و عمق بازار سرمایه می‌تواند مسیر انتقال این شوک‌ها را تغییر دهد (Yilmaz & Sari, 2022). در کشورهایی با بازارهای مالی توسعه‌یافته‌تر، ممکن است ابزارهای

پوشش ریسک ارزی و اعتباری بتواند اثرات نامطلوب نوسانات را بر طبقات متوسط کاهش دهد، اما در کشورهای در حال توسعه این ابزارها غالباً ناکارآمد یا غیرقابل دسترس هستند (Tiwari & Sharma, 2022). بنابراین مطالعه این روابط در بستر کشورهای که شرایط نهادی و مالی مشابهی دارند، مانند اعضای DA، می‌تواند تصویر دقیق‌تری از آسیب‌پذیری ساختارهای توزیع ثروت ارائه دهد (Sanjari Kenarsandal et al., 2022).

در عین حال، نابرابری ثروت صرفاً پدیده‌ای اقتصادی نیست، بلکه پیامدهای اجتماعی و سیاسی عمیقی دارد. افزایش فاصله طبقاتی می‌تواند به کاهش سرمایه اجتماعی، تضعیف انسجام اجتماعی و حتی بروز بی‌ثباتی سیاسی منجر شود (Pourhosseini & Karimi, 2022). از این‌رو شناسایی متغیرهای محرک نابرابری در اقتصادهای شکننده و وابسته به بازارهای جهانی، می‌تواند برای سیاست‌گذاران نه تنها در بعد اقتصادی، بلکه در بعد اجتماعی و سیاسی نیز ارزشمند باشد (Olayungbo & Umechukwu, 2022). با توجه به اهمیت پایداری اجتماعی، تحلیل سازوکارهای غیرخطی که نشان می‌دهند چگونه شوک‌های ارزی و پولی در سطوح خاصی شدت می‌گیرند، برای طراحی سیاست‌های پیشگیرانه حیاتی است (Hassan & Ibrahim, 2022).

بررسی‌های گذشته همچنین حاکی از آن است که متغیرهای ساختاری مانند کیفیت نهادی و توسعه مالی می‌توانند نقش تعدیل‌کننده در این روابط ایفا کنند. کیفیت نهادی بالا می‌تواند با ایجاد ثبات در سیاست‌های ارزی و پولی، کانال‌های انتقال نابرابری را تضعیف نماید (Gupta et al., 2022). توسعه مالی، از طریق فراهم کردن دسترسی عادلانه‌تر به اعتبارات و ابزارهای مالی، می‌تواند فشارهای ناشی از نوسانات کلان اقتصادی را بر طبقات کم‌درآمد کاهش دهد و از تعمیق نابرابری جلوگیری کند (Ghasemi & Fallah, 2022). با این حال، در غیاب نهادهای کارآمد و بازار مالی عمیق، شوک‌های نرخ ارز و بهره به سرعت به توزیع ثروت سرایت کرده و شکاف طبقاتی را تشدید می‌کنند (Bouri et al., 2022).

مروری بر مطالعات داخلی نیز نشان می‌دهد که اقتصاد ایران و سایر کشورهای در حال توسعه مشابه، بارها تحت تأثیر تکانه‌های ارزی و سیاست‌های پولی بی‌ثبات قرار گرفته‌اند. این تکانه‌ها به افزایش تورم، کاهش قدرت خرید و انباشت ثروت در دست گروه‌های محدود منجر شده است (Peterson & Jones, 2021; Sadorsky, 2021). پژوهش‌های جدیدتر تلاش کرده‌اند با استفاده از مدل‌های غیرخطی، روابط پیچیده میان این متغیرها و شاخص‌های نابرابری را آشکار کنند (Khosravi & Alizadeh, 2021; Mohammadi & Abbaszadeh, 2021). با این وجود، اغلب مطالعات گذشته به جای تمرکز بر ثروت، به توزیع درآمد پرداخته و کمتر به سازوکارهای تغییر در دارایی‌ها و قدرت خرید توجه کرده‌اند (Izadi & Nikoo, 2021; Khodadadi & Taghipour, 2021). این خلأ پژوهشی سبب می‌شود نتایج برای سیاست‌گذاری بلندمدت و طراحی ابزارهای ثبات مالی ناکافی باشد.

در سطح جهانی، مطالعات مشابه بر اهمیت شوک‌های غیرخطی تأکید کرده‌اند و نشان داده‌اند که اثرات نوسانات ارزی و بهره در محدوده‌های خاص می‌تواند ناگهانی و شدید شود. برای نمونه، تحلیل‌های اخیر بیان می‌کنند که در صورت عبور نرخ ارز از آستانه‌ای مشخص، واکنش نابرابری ثروت می‌تواند به شکل قابل توجهی تقویت شود و سیاست‌های متعارف کارایی خود را از دست بدهند (Ignaszak & Sedlacek, 2021). همچنین، شوک‌های پولی در سطوح معینی می‌توانند موجب بازتوزیع سریع ثروت به نفع گروه‌های دارای دارایی مالی شوند (Ibrahim et al., 2025). این یافته‌ها نشان می‌دهد که مدل‌سازی غیرخطی و شناسایی آستانه‌های بحرانی می‌تواند برای طراحی سیاست‌های کارآمدتر ضروری باشد.

با وجود گسترش پژوهش‌ها، همچنان درک دقیق نحوه تعامل نرخ ارز و نرخ بهره در بستر اقتصادهای در حال توسعه که ساختار مالی محدود و وابستگی بالایی به تجارت دارند، ناقص است. در این کشورها ترکیب نوسانات ارزی، ضعف نهادی، و توسعه نیافتگی مالی شرایطی ایجاد می‌کند که آثار برابری‌زدای شوک‌های کلان به شدت تشدید می‌شود. بنابراین مطالعه حاضر می‌کوشد با بهره‌گیری از چارچوب مدرن و توانمند PSTR و با تمرکز بر کشورهای منتخب عضو DA، به تحلیل دقیق و شناسایی رفتار غیرخطی نرخ ارز و نرخ بهره بر نابرابری ثروت بپردازد و پاسخی علمی به این خلأ ارائه دهد. هدف مطالعه حاضر بررسی آثار غیرخطی نرخ ارز و نرخ بهره بر نابرابری ثروت در کشورهای منتخب در حال توسعه عضو DA طی دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۳ با استفاده از رویکرد مدل انتقال ملایم پانلی (PSTR) است.

مطالعه حاضر از منظر هدف کاربردی و از منظر ماهیت تحلیلی توصیفی می‌باشد و در دسته تحقیقات پس رویدادی قرار می‌گیرد. مقاله حاضر به بررسی آثار غیر خطی نرخ ارز و نرخ بهره بر نابرابری ثروت در کشورهای منتخب در حال توسعه می‌پردازد که ابزار گردآوری داده‌ها و اطلاعات آماری داده‌های بانک جهانی WDI می‌باشد. جامعه آماری موضوع مورد بررسی، داده‌های سالانه مربوط به کشورهای منتخب در حال توسعه طی دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۳ می‌باشد که آمار و اطلاعات آن‌ها از وبسایت‌های بین المللی معتبر گردآوری شد. جامعه آماری تحقیق حاضر کشورهای در حال توسعه عضو DA می‌باشند که شامل کشورهای: ایران، ترکیه، پاکستان، بنگلادش، اندونزی، مالزی، مصر و نیجریه است.

در مطالعه حاضر به پیروی از مطالعات احمد و همکاران^۱ (۲۰۲۳)، رونکاگیولیو و همکاران^۲ (۲۰۲۲)، کوکارسلان و همکاران^۳ (۲۰۲۰) و قلیچ و همکاران^۴ (۲۰۲۰) به بررسی تاثیر غیرخطی نرخ ارز و نرخ بهره بر نابرابری ثروت در کشورهای منتخب در حال توسعه پرداخته شده است. مدل حد آستانه‌ای ملایم استار پانل (PSTAR) توسط تراسورتا و اندرسون (۱۹۹۲)^۵ و تراسورتا^۶ (۱۹۹۴) گسترش یافته است. بر خلاف مدل‌های TAR^۷ که از تابع نشانگر جهت کنترل پروسه تغییر رژیم استفاده می‌کنند، در مدل حد آستانه‌ای ملایم استار از توابع نمایی و لاجستیک برای این منظور استفاده می‌شود. بنا به گفته ون دجیک و تراسورتا^۸ (۲۰۰۲) این مدل‌ها جهت تحلیل سیکل‌های نامتقارن متغیرها بسیار مناسب هستند و مطالعات زیادی نشان داده اند که برای بررسی پویای غیر خطی متغیرها به خوبی مکانیزم تغییر رژیم را برآزش می‌کنند. در حقیقت مدل حد آستانه‌ای ملایم استار با استفاده از متغیر انتقال و مقدار پارامتر شیب ارتباط غیرخطی میان متغیرها را به شیوه‌ای پیوسته مدل سازی می‌کند. مدل رگرسیون انتقال ملایم^۹ تراسورتا^{۱۰} به صورت رگرسیونی کلی زیر تصریح می‌گردد.

$$y_t = \pi'z_t + \theta'z_t + F(s_t, \gamma, c) + u_t \quad (1)$$

که در آن z_t برداری شامل متغیرهای برونزای مدل؛ π بردار پارامترهای خطی؛ θ بردار پارامترهای غیر خطی مدل؛ u_t جزء باقیمانده است که فرض می‌شود به صورت یکسان و مستقل با میانگین صفر و واریانس ثابت $(u_t \approx iid(0, \sigma^2))$ توزیع شده اند. همچنین تابع انتقال $F(s_t, \gamma, c)$ می‌تواند به صورت لاجستیک^{۱۱} و یا نمایی^{۱۲} در قالب روابط زیر تصریح گردند.

$$F(s_t, \gamma, c) = \left[\frac{1}{1 + \exp(-\gamma(s_t - c))} - \frac{1}{2} \right] \quad (2)$$

$$F(s_t, \gamma, c) = [1 - \exp(-\gamma(s_t - c))]^2 \quad (3)$$

1. M. Iqbal Ahmed et al

2. Roncagliolo et al

3. Baris Kocaarslan et al

4. By Jelilov Gylych, Abdullahi Ahmad Jibrin, Bilal Celik and Abdurrahman Isik

5. Ter'asvirta and Anderson

6. Ter'asvirta, T. 1994

7. Threshold Auto regression

8. Van Dijk, D. And Terasvirta, T. 2002

9. Smooth Transition Autoregressive

10. Terasvirta, T. 1994

11. Logistic

12. Exponential

به طوری که رابطه (۲) تابع انتقال لاجستیک را به نمایش می‌گذارد و رابطه (۳) بیانگر تابع انتقال نمایی می‌باشد. در توابع فوق S_t بیانگر متغیر انتقال است؛ γ پارامتر شیب را نشان می‌دهد؛ c نشان دهنده حد آستانه‌ای یا محل وقوع تغییر رژیم است. در صورتی که پارامتر شیب γ که بیانگر سرعت انتقال از یک رژیم به رژیم دیگر می‌باشد به سمت بی نهایت میل کند، مدل حد آستانه‌ای ملایم استار به یک مدل آستانه‌ای TAR تبدیل می‌شود، بدین معنی در صورتی که متغیر انتقال بزرگتر از حد آستانه‌ای باشد؛ $(S_t > c)$ تابع انتقال برابر یک ($F=1$) می‌شود. از سوی دیگر در صورتی که $(S_t < c)$ مقدار تابع انتقال برابر با صفر ($F=0$) خواهد بود. همچنین در صورتی که مقدار پارامتر شیب به سمت صفر میل کند، مدل STAR تبدیل به یک مدل خطی خواهد شد.

مدل نهایی بشکل زیر قابل تصریح است:

(۴)

$$WI_t = \beta_1 + \beta_2 INTR_t + \beta_3 EX_t + \beta_4 FD_t + \beta_5 L_t + \beta_6 OPEN_t + \beta_7 RQ_t + \beta_8 K_t (\theta_2 INTR_t + \theta_3 EX_t + \theta_4 FD_t + \theta_5 L_t + \theta_6 OPEN_t + \theta_7 RQ_t + \theta_8 K_t) F(S_t, \gamma, c) + u_t$$

متغیرهای مطالعه:

نابرابری ثروت (WI)، نیروی کار فعال در کشور (L)، سرمایه فیزیکی (تشکیل ثابت سرمایه ناخالص) (K)، نرخ بهره واقعی ($INTR$) که از تفاوت نرخ سود سپرده یک ساله بر نرخ تورم به دست می‌آید. EX : نرخ ارز اسمی، کیفیت نهادی (RQ): میانگین شاخص کیفیت نهادی؛ برای سنجش کیفیت نهادها، پنج گروه با فرعی مختلف با هم ترکیب می‌شوند: (۱) اندازه دولت (۲) سیستم قانونی و حقوق مالکیت (۳) پاسخگویی و شفافیت (۴) تجارت آزاد بین المللی (۵) مقررات اعتبار، کار و کسب و کار. مولفه‌های اصلی در این پنج حوزه وجود دارد و این اجزا شامل مولفه‌های فرعی هستند که منجر به شاخص کلی متغیرهای مستقل می‌شود. موسسه فریزر از مقیاسی برای هر دسته استفاده می‌کند که میانگین این پنج شاخص را محاسبه می‌کند تا شاخص کاملی برای هر کشور بدست آید. در این شاخص، صفر نشان دهنده کوچک‌ترین ارزش نهادی و پنج نماینده بالاترین کیفیت نهادی است. FD : توسعه مالی که نقدینگی به عنوان درصد تولید ناخالص داخلی اندازه گیری می‌شود. $OPEN$: بازبودن تجارت به عنوان نسبت صادرات به علاوه واردات تولید ناخالص داخلی (سهم تجارت) اندازه گیری می‌شود.

یافته‌ها

ابتدا آزمون پایایی بر روی متغیرهای فوق انجام می‌شود و سپس برای تشخیص اینکه استفاده از روش پانل^۱ در برآورد مدل کارآمدتر است یا روش پول^۲، از آزمون چاو^۳ (F مقید) استفاده شده است؛ در این آزمون، فرض صفر بیانگر یکسان بودن عرض از مبدأها بوده و در صورت پذیرفته شدن آن (بیشتر از ۰/۰۵ بودن سطح معناداری آزمون چاو)، استفاده از مدل پول ارجحیت دارد و در صورت رد آن (کمتر از ۰/۰۵ بودن سطح معناداری آزمون چاو)، استفاده از مدل پانل ارجحیت دارد. همچنین توسط آزمون هاسمن^۴ استفاده از مدل اثرات ثابت را در مقابل استفاده از مدل اثرات تصادفی آزمون می‌نماییم تا روش مناسب جهت برآورد مدل را معین نماییم. در این آزمون، فرض صفر بیانگر وجود اثرات تصادفی بوده و در صورت پذیرفته شدن آن (بیشتر از ۰/۰۵ بودن سطح معناداری آزمون هاسمن)، استفاده از مدل اثرات ثابت ارجحیت دارد و در صورت رد آن (کمتر از ۰/۰۵ بودن سطح معناداری آزمون هاسمن)، استفاده از مدل اثرات تصادفی ارجحیت دارد. پس از اجرای آزمون‌های اخیر و مشخص شدن مسیر تخمین مدل، تخمین مدل نابرابری ثروت در کشورهای منتخب در حال توسعه صورت می‌پذیرد.

¹ Panel

² Pool

³ Chaw

⁴ Hausman

خانگی و همکاران

در ابتدا باید آزمون ریشه واحد برای جلوگیری از بروز مشکل رگرسیون کاذب برای متغیرها انجام پذیرد. ریشه واحد بیانگر آن است که آزمون ریشه واحد مبتنی بر داده‌های پانل نسبت به آزمون ریشه واحد سری زمانی دارای قدرت و صحت بیشتری است. در این مقاله، از آزمون ریشه واحد LLC برای بررسی پایایی متغیرها استفاده شده است، در آزمون ریشه واحد فرضیه‌های آزمون مطابق زیر است:

H صفر: عدم پایایی متغیر

H یک: تایید پایایی در متغیر

نتیجه آزمون پایایی برای متغیرهای الگو در سطح صفر ($LEVEL$) مطابق با جدول زیر می‌باشد:

جدول ۱. آزمون ریشه واحد برای متغیرها در سطح $LEVEL$

وضعیت متغیر	نتیجه فرضیه آزمون	احتمال متناظر با آماره	آماره آزمون LLC	متغیر
پایا $I(0)$	رد فرضیه اولیه	۰.۰۰۸۹	-۲.۳۷۱۶۱	EX
پایا $I(0)$	رد فرضیه اولیه	۰.۰۰۰۰	-۴.۱۴۲۶۸	FD
پایا $I(0)$	رد فرضیه اولیه	۰.۰۰۰۰	-۱۰.۴۳۴۲	INTR
پایا $I(0)$	رد فرضیه اولیه	۰.۰۱۷۵	-۲.۱۰۷۲۸	K
پایا $I(0)$	رد فرضیه اولیه	۰.۰۰۰۰	-۱۱.۱۰۶۵	L
پایا $I(0)$	رد فرضیه اولیه	۰.۰۰۰۰	-۵.۷۴۶۱۷	OPEN
پایا $I(0)$	رد فرضیه اولیه	۰.۰۰۵۶	-۳.۵۹۰۱۶	RQ
پایا $I(0)$	رد فرضیه اولیه	۰.۰۰۱۸	-۲.۹۰۴۲۷	WI

نتایج جدول فوق نشان می‌دهد متغیرهای الگو فرضیه اولیه مبنی بر عدم پایایی متغیر برایشان رد می‌شود بنابراین این متغیرها پایا می‌باشند. حال برای اینکه نشان دهیم میان متغیرهای الگو رابطه در بلندمدت وجود دارد یا به نوعی متغیرها هم انباشته می‌باشند می‌بایست میان متغیرهای الگو آزمون هم جمعی ($COINTEGRATION$) انجام گردد. در مقاله حاضر از آزمون هم انباشتگی کائو استفاده می‌شود.

در آزمون هم انباشتگی فرضیه‌های آزمون به صورت زیر تعریف می‌شود:

H صفر: عدم هم انباشتگی

H یک: تایید هم انباشتگی میان متغیرها

نتیجه این آزمون در جدول زیر آورده شده است.

جدول ۲. نتایج آزمون هم انباشتگی کائو برای مدل

احتمال محاسباتی	آماره آزمون	
۰.۰۰۰۰	-۵.۱۹۰۲۷۵	ADF

حال با توجه به پایین بودن سطح معنی داری از ۰.۰۵، فرض صفر مبنی بر نبودن رابطه هم انباشتگی میان متغیرها قابل رد است و نتیجه آزمون بر وجود همگرایی متغیرها گواهی می‌دهند و متغیرها در بلندمدت هم انباشته بوده و وجود رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای مدل در سطح اطمینان ۹۵٪ مورد پذیرش واقع می‌شود. برای بررسی وجود رابطه خطی یا غیرخطی بین متغیرهای مدل باید بررسی شود که آیا (m) تعداد پارامترهای رژیم یک است یا خیر. لازم به ذکر است که در آزمون‌های ذیل فرض بر آن است که مدل خطی است و فرض مقابل نیز مدل $PSTR$ لجستیک ($m=1$) یا مدل $PSTR$ نمایی ($m=2$) خواهد بود. نتایج آزمون تشخیص در جدول (۳) نشان

می‌دهد که خطی بودن مدل (فرض صفر) رد می‌شود؛ بنابراین رابطه غیرخطی نرخ ارز و نرخ بهره واقعی با نابرابری ثروت در کشورهای مورد بررسی وجود دارد و قاعده‌تاً برای برآورد پارامترهای مدل لازم است از روش *PSTR* استفاده شود.

جدول ۳. نتایج آزمون فرضیه خطی بودن مدل (آزمون *BBC*)

کشورهای منتخب	فرض صفر	آماره F	سطح معنی داری
آزمون والد	۳/۷۸۵	۰/۰۰۰	
آزمون فیشر	۲/۶۳۸	۰/۰۰۱	
آزمون LRT	۲/۹۵۷	۰/۰۱۲	

همان گونه که در نتیجه آزمون انجام شده در جدول (۲) نیز مشهود است، فرضیه خطی بودن رابطه بین متغیرها مردود است، بنابراین احتمال وجود رابطه خطی بین متغیرها نفی می‌گردد. همچنین لازم به ذکر است که مدل (*PSTR*) پیشنهادی توسط متغیر انتقال انتخاب شده به عنوان مدل بهینه جهت برآورد مدل در کشورهای منتخب انتخاب می‌شود. برای این منظور به پیروی از گونزالز و همکاران (۲۰۰۵) و کولیتاز و هارولین (۲۰۰۶) فرضیه صفر وجود الگوی *PSTR* با یک تابع انتقال در مقابل فرضیه وجود الگوی *PSTR* با حداقل دو تابع انتقال مورد آزمون قرار گرفته که نتایج آن در جدول (۳) ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که فرضیه صفر مبنی بر کفایت لحاظ نمودن یک تابع انتقال در هر دو حالت وجود یک و دو حد آستانه‌ای رد نشده است؛ بنابراین یک تابع انتقال قادر به تصریح آثار نرخ ارز و نرخ بهره بر نابرابری ثروت در کشورهای منتخب است.

جدول ۴. آزمون وجود رابطه غیرخطی باقیمانده

حالت وجود دو حد آستانه $M=2$			حالت وجود یک حد آستانه $M=1$		
کشورهای منتخب در حال توسعه					
LM_f	LM_w	LR	LM_f	LM_w	LR
۱/۳۶۲	۱/۴۲۵	۱/۴۳۲	۱/۴۷۱	۱/۳۵۲	۱/۴۳۲
(۰/۷۵۱)	(۰/۶۷۵)	(۰/۶۵۴)	(۰/۶۳۰)	(۰/۷۴۳)	(۰/۶۵۴)

$H_0: r=1, H_1: r=2$

با تأیید وجود رابطه غیرخطی میان متغیرها و کفایت نمودن یک تابع انتقال برای تصریح رفتار غیرخطی در ادامه باید حالت بهینه میان تابع انتقال با یک یا دو حد آستانه‌ای انتخاب گردد. برای این منظور مدل *PSTR* متناظر با هر یک از این حالتها برآورد خواهد شد و از میان آنها بر اساس معیارهای مجموع مجذور باقی‌مانده‌ها، شوارتز و آکائیک مدل *PSTR* با لحاظ یک حد آستانه‌ای مدل بهینه است؛ لذا یک مدل *PSTR* با یک تابع انتقال و یک حد آستانه‌ای برای بررسی رفتار غیرخطی میان متغیرهای مورد مطالعه انتخاب می‌گردد.

با استفاده از یک مدل *PSTR* که در آن متغیر انتقال نرخ ارز است، تابع نابرابری ثروت در کشورهای منتخب در حال توسعه مدل‌سازی می‌شود. باتوجه به تأیید مدل غیرخطی در ادامه به تحلیل نتایج بخش غیرخطی مدل پرداخته می‌شود. مطابق با نتیجه تخمین مدل در قسمت غیرخطی ضریب متغیر نرخ بهره واقعی (*INTR*) برابر با ۰.۱۱ می‌باشد که نشان از تاثیر مستقیم نرخ بهره واقعی بر نابرابری ثروت در کشورهای منتخب دارد و با عنایت به احتمال متناظر با این ضریب که برابر با ۰.۰۴۹۱ می‌باشد و از ۰.۰۵ کمتر می‌باشد در نتیجه این اثر گذاری در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار می‌باشد.

همچنین ضریب متغیر و احتمال محاسباتی برای متغیر نرخ ارز (*EX*) که به ترتیب برابر با ۰.۰۱۶ و ۰.۰۳۵۵ می‌باشد می‌توان بیان داشت که تاثیر نرخ ارز اسمی بر نابرابری ثروت در کشورهای منتخب در حال توسعه مثبت و معنادار می‌باشد. توسعه مالی در مدل مطابق با نتیجه تخمین ضریب محاسباتی برابر با ۰.۰۰۸- می‌باشد و احتمال متناظر با آن برابر با ۰.۰۰۱۵ می‌باشد که نشان از تاثیر معکوس و معنادار توسعه مالی بر نابرابری ثروت در کشورهای منتخب دارد.

خانگی و همکاران

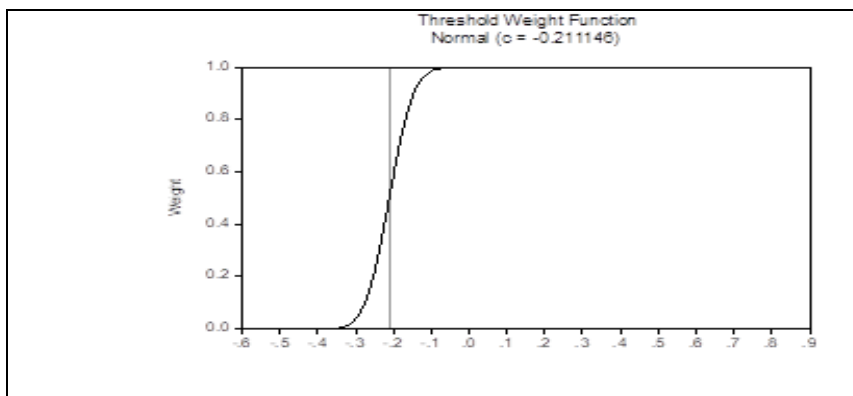
در ارتباط با متغیر بازبودن تجارت (*OPEN*) می‌توان اظهار داشت ضریب متغیر در مدل غیرخطی برابر با ۰.۰۲۲۷۱۷ می‌باشد و احتمال محاسباتی برای این متغیر برابر با ۰.۰۲۷۴ می‌باشد که نشان از تاثیر مثبت و معنادار این متغیر بر نابرابری ثروت در کشورهای منتخب در حال توسعه دارد.

در تخمین مدل و بخش غیر خطی ضریب متغیر کیفیت نهادی (*RQ*) برابر با ۰.۰۵۳۷۵۲- می‌باشد و احتمال متناظر با آن برابر با ۰.۰۱۶۵ می‌باشد که نشان از تاثیر منفی کیفیت نهادی بر نابرابری ثروت در کشورهای منتخب در حال توسعه دارد.

جدول ۵. برآورد الگو به‌وسیله مدل *PSTR*

کشورهای منتخب در حال توسعه			
برآورد قسمت خطی مدل			
متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t
CONSTANT	۰.۳۲۹۰۵۹	۰.۱۳۶۰۴۸	۲.۴۱۸۶۹۸
INTR	۰.۳۸۵۹۲۲	۰.۱۶۶۵۴۶	۲.۳۱۷۲۰۸
EX	۰.۳۰۷۳۴۶	۰.۱۸۵۳۵۰	۱.۶۵۸۱۸۷
FD	-۰.۳۷۶۴۳۰	۰.۱۴۴۶۸۴	-۲.۶۰۱۷۳۶
L	-۰.۴۱۱۳۷۶	۰.۱۳۸۶۰۲	-۲.۹۶۸۰۴۶
OPEN	۰.۳۷۶۴۳۰	۰.۱۵۵۷۱۳	۲.۴۱۷۴۵۴
RQ	-۰.۳۹۳۶۶۷	۰.۱۴۲۷۸۱	-۲.۷۵۷۱۳۹
K	-۰.۶۴۲۶۰۷	۰.۲۳۰۹۴۸	-۲.۷۸۲۴۷۵
برآورد قسمت غیرخطی مدل			
CONSTANT	۰.۰۱۶۸۳۹	۰.۰۰۶۰۲۱	۲.۷۹۶۸۸۱
INTR	۰.۱۱۰۱۳۲	۰.۰۵۵۵۴۲	۱.۹۸۲۸۴۹
EX	۰.۰۱۶۵۵۹	۰.۰۰۷۰۹۱	۲.۳۳۵۲۱۴
FD	-۰.۰۸۹۲۷۸	۰.۰۲۷۹۳۷	-۳.۱۹۵۶۴۲
L	-۰.۱۹۷۸۸۵	۰.۰۸۵۱۴۶	-۲.۳۲۴۰۵۸
OPEN	۰.۰۲۲۷۱۷	۰.۰۱۰۲۹۸	۲.۲۰۵۹۶۸
RQ	-۰.۰۵۳۷۵۲	۰.۰۲۲۴۲۵	-۲.۳۹۶۹۳۴
K	-۰.۰۱۲۹۰۱	۰.۰۰۴۸۲۲	-۲.۶۷۵۵۰۲
(C) حد آستانه‌ای	-۰.۲۱۰۱۷۸	۰.۰۱۳۵۲۱	-۱۵.۵۴۴۵۶
(γ) پارامتر شیب	۰.۷۳۵۷۷۶	۰.۲۱۵۶۹۷	۳.۴۱۱۱۵۵
ضریب تعدیل شده $(R^2) = ۰.۸۸$			

مقایسه ضرایب در دو رژیم مختلف بر اساس متغیر انتقال و مقادیر آن صورت می‌پذیرد و مقدار متغیر انتقال می‌تواند تابع انتقال و در نتیجه رژیم حاکم را تعیین نماید. در تخمین فوق متغیر انتقال نرخ ارز می‌باشد که مقدار حد آستانه برآورد شده برای این متغیر برابر با ۰/۲۱- درصد برای کشورهای منتخب بوده است. بر اساس فاصله نرخ ارز از این مقدار آستانه الگو از دو رژیم حدی مختلف تبعیت می‌نماید. با مقایسه ضرایب الگو در دو رژیم مختلف ملاحظه می‌گردد که با عبور نرخ ارز از حد آستانه (۰/۲۱-) (انتقال از بخش خطی به غیرخطی) واکنش نابرابری ثروت به تغییرات این متغیر به شدت افزایش یافته، بدین ترتیب که هر چه نرخ ارز افزایش یابد، نابرابری ثروت با عکس‌العمل بیشتر به آن اثر می‌پذیرد.



شکل ۱. ارتباط بین تابع انتقال و متغیر انتقال

در مطالعه حاضر از آزمون دوربین واتسون برای بررسی خودهمبستگی استفاده می‌شود.

جدول ۶. نتایج آزمون خودهمبستگی

دوربین واتسون	Prob	آماره F	
۲/۲۳۶	۰/۶۹	۱/۲۳۵	کشورهای منتخب در حال توسعه

همان‌طور که در جدول فوق مشهود است، نتایج آزمون خودهمبستگی دوربین واتسون نشان می‌دهد، بین اجزای اخلاص همبستگی وجود ندارد، بنابراین فرض سوم استاندارد کلاسیک مبنی بر عدم خودهمبستگی بین جملات خطا نقض نمی‌گردد. از این رو تخمین‌زنده‌ها از ویژگی‌های لازم (حداقل واریانس و کارایی) برخوردارند. یکی دیگر از فروض استاندارد کلاسیک فرض واریانس همسانی است، در مطالعه حاضر از آزمون بروش - پاگان - گادفری استفاده می‌شود.

جدول ۷. نتایج آزمون ناهمسانی واریانس

بروش - پاگان - گادفری	Prob	آماره F	
۱/۳۲۷	۰/۵۵۶	۱/۲۹۸	کشورهای منتخب در حال توسعه

همان‌طور که در جدول مشاهده می‌گردد، نتایج آزمون حکایت از عدم وجود ناهمسانی واریانس دارند.

از دیگر سنجه‌های مناسب برای ارزیابی کیفیت مدل تخمین زده شده، بررسی تغییرات ضرایب بین دو رژیم است. در صورتی که مدل برآورد شده تخمین مناسبی باشد، انتظار می‌رود ضرایب با تغییر رژیم ثابت و بدون تغییر باقی بمانند.

جدول ۸. نتایج آزمون ثبات پارامتر انتقال هموار

فرض صفر	آماره F	Prob	
$b_1=b_2=b_3=b_4=0$	۰/۷۴۵	۰/۷۵۴	کشورهای منتخب در حال توسعه
$b_1=b_2=b_3=0$	۰/۷۹۸	۰/۷۱۲	
$b_1=b_2=0$	۰/۸۲۱	۰/۶۹۵	
$b_1=0$	۰/۸۳۶	۰/۶۷۴	

همان‌طور که در جدول نیز مشهود است، آزمون ثابت ماندن ضرایب بین دو رژیم نشان می‌دهد ضرایب در اثر تغییر رژیم تغییر نمی‌کنند.

بحث و نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که رابطه نرخ بهره واقعی و نرخ ارز با نابرابری ثروت در کشورهای منتخب در حال توسعه غیرخطی و معنادار است. ضریب متغیر نرخ بهره واقعی (INTR) در بخش غیرخطی مدل برابر با ۰.۱۱ و در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار بود. این یافته تأیید می‌کند که افزایش نرخ بهره واقعی می‌تواند به تعمیق نابرابری ثروت بینجامد. افزایش نرخ بهره به طور مستقیم هزینه‌های استقراض را بالا می‌برد و دسترسی گروه‌های کم‌درآمد به اعتبار و سرمایه را محدود می‌کند، در حالی که مالکان سرمایه با دسترسی به منابع مالی ارزان‌تر و ابزارهای پوشش ریسک می‌توانند از تغییرات نرخ بهره بهره‌برداری کنند (Sharifi & Hosseini, 2024). پژوهش‌های مشابه نیز اثر منفی نرخ‌های بهره بی‌ثبات را بر ساختار توزیع درآمد و ثروت نشان داده‌اند؛ برای مثال، (Rahmani & Khorasani, 2024) و (Pourhashemi & Yousefi, 2024) دریافتند که افزایش نرخ‌های بهره در اقتصادهای در حال توسعه به دلیل ضعف نظام اعتباری و نبود ابزارهای پوشش ریسک، شکاف طبقاتی را تشدید می‌کند.

یافته‌ها همچنین نشان داد که نرخ ارز اسمی (EX) با ضریب ۰.۰۱۶ و سطح معناداری ۰.۰۳۵۵ اثر مثبت و معناداری بر نابرابری ثروت دارد. این نتیجه با این فرضیه سازگار است که افزایش نرخ ارز در کشورهای واردات‌محور موجب افزایش قیمت کالاهای مصرفی و واسطه‌ای می‌شود و فشار تورمی نامتقارن بر اقشار مختلف وارد می‌کند. در حالی که خانوارهای کم‌درآمد بیشتر متأثر از تورم وارداتی هستند، صاحبان دارایی‌های ارزی یا درآمدهای صادراتی از این تغییرات منتفع می‌شوند (Mousavi & Khosravi, 2024). مطالعات متعددی این نتیجه را تأیید کرده‌اند؛ از جمله (Mohseni & Ghasemi, 2024) و (Mohammadi & Kazemi, 2024) که نشان دادند شوک‌های ارزی در کشورهای در حال توسعه اغلب موجب بازتوزیع ثروت به نفع گروه‌های برخوردار می‌شود. همچنین (Karimi & Rezaei, 2024) با بررسی اقتصاد ایران به این نتیجه رسید که نوسانات ارزی نه تنها تورم را تشدید می‌کند بلکه از طریق افزایش ارزش دارایی‌های دلاری به نفع گروه‌های سرمایه‌دار عمل می‌کند.

بر اساس یافته‌ها، توسعه مالی با ضریب منفی (۰.۰۸-) و سطح معناداری بالا (۰.۰۰۱۵) اثر کاهنده و معناداری بر نابرابری ثروت داشته است. این یافته با چارچوب نظری سازگار است که دسترسی بیشتر به اعتبار و تنوع ابزارهای مالی می‌تواند اثرات منفی شوک‌های کلان اقتصادی را بر طبقات کم‌درآمد تعدیل کند (Azari & Shojaei, 2024). مطالعاتی مانند (Alizadeh & Rahimi, 2024) و (Zhao & Wang, 2023) نیز نشان داده‌اند که گسترش نهادهای مالی و عمق‌بخشی به بازارهای اعتباری می‌تواند نابرابری ناشی از نوسانات نرخ ارز و بهره را کاهش دهد. این امر اهمیت توسعه بازارهای مالی پایدار و نظارت مؤثر بر سیاست‌های پولی و ارزی را تقویت می‌کند.

متغیر بازبودن تجاری (OPEN) در مدل با ضریب مثبت (۰.۰۲۲۷۱۷) و سطح معناداری ۰.۰۲۷۴ بر نابرابری ثروت اثرگذار بوده است. این نتیجه نشان می‌دهد که افزایش ادغام تجاری در کشورهای در حال توسعه، در صورت نبود سیاست‌های حمایتی و نظام بازتوزیع کارآمد، می‌تواند به نفع گروه‌های دارای توانایی صادرات یا دسترسی به بازارهای جهانی باشد و در مقابل، گروه‌های وابسته به واردات را متضرر کند (Khan & Riaz, 2023). تحقیقات پیشین مانند (Ahmed et al., 2023) و (Adeosun et al., 2023) نیز نشان داده‌اند که تجارت آزاد در غیاب سیاست‌های جبرانی، شکاف طبقاتی را در اقتصادهای نوظهور افزایش می‌دهد. در چنین شرایطی، مزایای جهانی‌سازی و گشایش اقتصادی عمدتاً نصیب صاحبان سرمایه و بنگاه‌های بزرگ می‌شود و خانوارهای کم‌درآمد آسیب‌پذیرتر خواهند شد.

از سوی دیگر، کیفیت نهادی (RQ) با ضریب منفی (۰.۰۵۳۷۵۲-) و سطح معناداری ۰.۰۱۶۵ اثر کاهنده‌ای بر نابرابری ثروت داشته است. این نتیجه اهمیت نقش نهادهای کارآمد و باثبات را در مهار اثرات منفی شوک‌های اقتصادی تأیید می‌کند (Yilmaz & Sari, 2022). زمانی که سیاست‌های ارزی و پولی در چارچوب نهادی شفاف و پیش‌بینی‌پذیر اجرا شود، امکان بهره‌برداری سوداگرانه کاهش یافته و اثرات منفی شوک‌ها بر طبقات آسیب‌پذیر تعدیل می‌شود (Tiwari & Sharma, 2022). همچنین (Sanjari, 2022) (Kenarsandal et al., 2022) نشان داده‌اند که کشورهایی با کیفیت نهادی بالاتر در مواجهه با شوک‌های ارزی و بهره، توانایی بیشتری در حفظ ثبات توزیع درآمد و ثروت دارند.

مقایسه نتایج حاضر با مطالعات گذشته نشان می‌دهد که استفاده از رویکرد غیرخطی PSTR کمک می‌کند تا مرزهای آستانه‌ای که در آن اثرات نرخ ارز و بهره بر نابرابری تغییر می‌کند، شناسایی شود. پژوهش‌های پیشین اغلب از مدل‌های خطی استفاده کرده و بنابراین قادر به درک رفتارهای پیچیده و تغییرپذیر این متغیرها نبوده‌اند (Olayungbo & Umechukwu, 2022; Pourhosseini & Karimi, 2022). استفاده از مدل غیرخطی در این مطالعه نشان داد که تأثیر این متغیرها در سطوح پایین و بالا متفاوت است.

و در سطوح بحرانی می‌تواند شدت یابد؛ یافته‌ای که با پژوهش‌های (Hassan & Ibrahim, 2022) و (Gupta et al., 2022) همخوانی دارد. این رویکرد به سیاست‌گذاران کمک می‌کند تا از ساده‌سازی روابط اقتصادی پرهیز کرده و سیاست‌های هدفمندتری طراحی کنند.

همچنین نتایج این پژوهش در زمینه نقش تعدیل‌کننده توسعه مالی و کیفیت نهادی حائز اهمیت است. در حالی که در بسیاری از کشورها شوک‌های ارزی و بهره باعث تعمیق نابرابری شده‌اند، وجود نهادهای مالی کارآمد و سیاست‌های اعتباری حمایتی می‌تواند این آثار را کاهش دهد (Bouri et al., 2022; Ghasemi & Fallah, 2022). از این رو، اصلاح ساختار بانکی و ارتقای شاخص‌های حکمرانی اقتصادی برای مقابله با اثرات توزیعی نامطلوب ضروری است. این یافته‌ها با نتایج (Sadorsky, 2021) و (Peterson & Jones, 2021) نیز هم‌راستا است که تأکید کرده‌اند در کشورهای دارای ضعف نهادی، شوک‌های ارزی و پولی شدیدتر بر نابرابری اثر می‌گذارد.

در مجموع، این پژوهش ضمن تأیید نقش مهم متغیرهای کلان ارزی و پولی بر نابرابری ثروت، نشان داد که شدت این اثرات به ساختار نهادی و مالی و همچنین درجه ادغام تجاری کشورها بستگی دارد. بدین ترتیب، صرفاً کنترل نرخ ارز یا بهره به تنهایی کافی نیست، بلکه باید به هم‌زمانی اصلاحات نهادی و مالی نیز توجه شود. چنین رویکردی می‌تواند راهنمای طراحی سیاست‌های جامع‌تر در اقتصادهای در حال توسعه باشد.

این مطالعه همانند هر تحقیق تجربی دیگر با محدودیت‌هایی همراه بوده است. نخست، داده‌های مورد استفاده محدود به کشورهای عضو D8 و دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۳ بوده و ممکن است نتایج در سایر مناطق یا بازه‌های زمانی متفاوت تغییر کند. دوم، کیفیت نهادی و توسعه مالی با شاخص‌های ترکیبی سنجیده شده‌اند که گرچه معتبرند، اما نمی‌توانند همه ابعاد پیچیده نهادی را پوشش دهند. سوم، در این مطالعه اثرات متغیرهای سیاسی و شوک‌های ژئوپلیتیک که می‌توانند بر نرخ ارز و بهره اثر بگذارند، لحاظ نشده است. همچنین محدودیت دسترسی به داده‌های دقیق ثروت در برخی کشورها می‌تواند بر دقت نتایج اثرگذار باشد.

برای تحقیقات آینده پیشنهاد می‌شود دامنه مطالعه به کشورهای بیشتری گسترش یابد تا امکان مقایسه میان اقتصادهای با سطوح مختلف توسعه فراهم شود. همچنین استفاده از داده‌های خرد خانوارها و شرکت‌ها می‌تواند فهم عمیق‌تری از مکانیزم‌های انتقال نرخ ارز و بهره به نابرابری ثروت ارائه دهد. به‌کارگیری مدل‌های پیشرفته‌تری که تعامل همزمان متغیرهای مالی و نهادی را بررسی کنند، از دیگر مسیرهای ارزشمند برای توسعه ادبیات این حوزه است. علاوه بر این، تحلیل اثر شوک‌های سیاسی و بحران‌های بین‌المللی بر نابرابری ثروت می‌تواند مکمل یافته‌های حاضر باشد.

سیاست‌گذاران اقتصادی باید به غیرخطی بودن اثرات نرخ ارز و بهره بر نابرابری توجه کنند و از اعمال سیاست‌های یکسان و ساده‌نگرانه پرهیز نمایند. طراحی چارچوب‌های باثبات پولی و ارزی همراه با تقویت نهادهای مالی می‌تواند از آسیب‌پذیری اقشار کم‌درآمد در برابر شوک‌های کلان بکاهد. همچنین ایجاد ابزارهای پوشش ریسک و بهبود دسترسی عمومی به اعتبارات می‌تواند به کاهش اثرات منفی نوسانات کمک کند. اصلاح و ارتقای کیفیت حکمرانی اقتصادی، شفافیت در سیاست‌گذاری و مدیریت پایدار تجارت خارجی از دیگر اقدامات عملی برای کنترل اثرات توزیعی نامطلوب و حرکت به سوی عدالت اقتصادی پایدار است.

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.

این پژوهش حامی مالی نداشته است.

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

References

- Adeosun, O. A., Olayeni, R. O., Tabash, M. I., & Anagreh, S. (2023). The dynamics of oil prices, uncertainty measures and unemployment: A time and frequency approach. *China Finance Review International*. <https://doi.org/10.1108/CFRI-06-2022-0094>
- Ahmed, M. I., Farah, Q. F., & Kishan, R. P. (2023). Oil price uncertainty and unemployment dynamics: Nonlinearities matter. *Energy Economics*, 125, 106806. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106806>
- Alizadeh, A., & Rahimi, S. (2024). The Impact of Oil Price Volatility and Monetary Policies on Unemployment in Iran: An ARDL Model Approach. *Quarterly Journal of Iranian Economic Studies*, 22(1), 45-62.
- Azari, S., & Shojaei, M. (2024). Analyzing the Effects of Oil Price and Exchange Rate Changes on Unemployment in Iran. *Iranian Economic Policy Journal*, 25(3), 89-103.
- Bouri, E., Jain, A., & Gupta, R. (2022). Oil price volatility and unemployment: Evidence from developed and developing countries. *The Journal of Economic Asymmetries*, 24, e00192.
- Ghasemi, H., & Fallah, Z. (2022). Investigating the Impact of Oil Price Volatility on the Economies of Middle Eastern Countries. *Journal of International Economic Studies*, 9(3), 75-91.
- Gupta, R., Pierdzioch, C., & Salisu, A. A. (2022). Oil-price uncertainty and the UK unemployment rate: A forecasting experiment with random forests using 150 years of data. *Resources Policy*, 77, 102662. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102662>
- Hassan, G. S., & Ibrahim, N. F. (2022). Oil price fluctuations and unemployment dynamics: A panel data approach for oil-exporting countries. *Energy Economics*, 104, 105624.
- Ibrahim, B. A., Elamer, A. A., & Abdou, H. A. (2025). The role of cryptocurrencies in predicting oil prices pre and during COVID -19 pandemic using machine learning. *Annals of Operations Research*, 345(2), 909-952. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10479-022-05024-4>
- Ignaszak, M., & Sedlacek, P. (2021). Productivity, Demand and Growth.
- Izadi, F., & Nikoo, M. (2021). Analysis of the Effects of Interest Rate and Oil Price Volatility on Unemployment in Iran. *Quarterly Journal of Iranian Economic and Political Studies*, 13(1), 71-85.
- Karimi, M., & Rezaei, M. (2024). Oil Price Volatility and Its Impact on the Unemployment Rate in the Iranian Economy: A VAR Model Approach. *Quarterly Journal of Economics and Economic Policies*, 16(2), 176-192.
- Khan, M., & Riaz, M. (2023). The role of oil price uncertainty in influencing macroeconomic performance: A cross-country analysis. *Applied Economics Letters*, 30(4), 289-294.
- Khodadadi, M., & Taghipour, M. (2021). Analyzing the Effects of Oil Price Uncertainty on Economic Growth and Unemployment in Oil-Exporting Countries. *Quarterly Journal of Oil and Gas Economics*, 23(1), 85-102.
- Khosravi, H., & Alizadeh, M. (2021). Investigating the Relationship Between Inflation Rate and Unemployment in Iran: An Empirical Approach. *Iranian Economics Journal*, 13(2), 89-102.
- Mohammadi, A., & Akbari, S. (2024). Analyzing the Effects of Oil Price and Interest Rate Volatility on Economic Growth and Unemployment in Iran. *Iranian Macroeconomics Journal*, 28(3), 233-248.
- Mohammadi, Z., & Abbaszadeh, M. (2021). The Effect of Oil Price Uncertainty and Exchange Rate Changes on Unemployment in Iran. *Iranian Macroeconomics Journal*, 17(2), 33-48.
- Mohammadi, Z., & Kazemi, H. (2024). The Impact of Oil Price Volatility and Economic Uncertainty on Unemployment in Southeast Asian Countries. *Journal of International Economic Studies*, 18(1), 45-62.
- Mohseni, H., & Ghasemi, R. (2024). The Impact of Oil Price Shocks and Economic Uncertainty on Unemployment in Oil-Exporting Countries. *Journal of Economic Research and Development*, 19(2), 98-115.
- Mousavi, N., & Khosravi, H. (2024). The Effects of Oil Price Uncertainty on the Iranian Labor Market: A Panel Data Analysis. *Journal of Iranian Economic Analyses*, 11(4), 121-138.
- Olayungbo, D. O., & Umechukwu, C. (2022). Asymmetric oil price shocks and the economies of selected oil-exporting African countries: a global VAR approach. *Economic Change and Restructuring*, 1-34. <https://doi.org/10.1007/s10644-022-09382-8>
- Peterson, M. A., & Jones, C. L. (2021). The effects of oil price changes on unemployment in oil-dependent economies: A multi-frequency analysis. *Resources Policy*, 74, 102408.
- Pourhashemi, A., & Yousefi, N. (2024). The Impact of Oil Price Volatility and Monetary Policies on Unemployment in Oil-Exporting Countries of the Middle East Region. *Journal of Economic Research and Middle East Development*, 13(1), 99-113.

- Pourhosseini, F., & Karimi, A. (2022). Oil Price Volatility and Unemployment in Oil-Exporting Countries: A Panel Data Analysis. *Journal of Development Economics and Policy*, 18(3), 251-268.
- Rahmani, M., & Khorasani, F. (2024). Oil Price Volatility and Its Impact on Unemployment in Oil-Exporting Countries: A Comparative Study. *Quarterly Journal of Global Economic Research*, 12(2), 114-128.
- Sadorsky, P. (2021). Oil price uncertainty and unemployment in oil-importing countries: A multivariate approach. *Energy Economics*, 93, 105162. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.105028>
- Sanjari Kenarsandal, N., Elyas Pour, B., & Nikou Ghadam, M. (2022). The Asymmetric Impact of Oil Price, Oil Price Uncertainty, and Interest Rate on Unemployment in Iran. *Iranian Economic Issues*, 9(1), 269-296.
- Sharifi, B., & Hosseini, M. (2024). The Effects of Economic Uncertainty and Oil Price Volatility on Unemployment in the Iranian Economy: Linear and Nonlinear Models. *Quarterly Journal of Iranian Economic Research*, 23(2), 211-228.
- Tiwari, A. K., & Sharma, S. (2022). Uncertainty in oil prices and its impact on unemployment and inflation: A case study of G7 countries. *Journal of International Money and Finance*, 111, 102473.
- Yilmaz, K., & Sari, R. (2022). The relationship between oil price volatility and unemployment in developed economies: A frequency-domain analysis. *Economic Modelling*, 108, 105735.
- Zhao, Y., & Wang, M. (2023). Analyzing the effect of oil price uncertainty on unemployment using a time-frequency approach. *Energy Economics*, 102, 105458.