



Shahid Bahonar  
University of Kerman



Iranian E-Commerce Scientific  
Association

## Investigating the Impact of Currency Shocks on Macroeconomic Variables and the Labor Market Demand of Iran Using Stochastic Dynamic General Equilibrium Models

*Azadeh Bahrami*<sup>ID\*</sup>

*Mohsen Zayanderoodi*<sup>ID\*\*</sup>

### Abstract

**Objective:** Currency shocks affect macroeconomic variables and affect different economic markets. The exchange rate is one of the influential and important variables in economic systems, and in countries like Iran, where the major part of the government's income is formed from foreign currency income from oil exports, it is much more important. Exchange rate as an important key variable including the effects of developments and relations outside the economy on the domestic economic variables of interest and its effect on these variables is of special importance. On the other hand, employment is an effective factor in economic growth, income distribution and maintaining human dignity, and unemployment is the root of many anomalies and economic, social and political consequences. Currency impulses affect the demand of the entire economy through imports, exports, and demand for money, as well as the supply of the entire economy through the cost of imported intermediate goods. Therefore, the changes of this variable easily affect the economic structure of the countries, new theoretical discussions followed by experimental studies have shown that exchange rate impulses have different effects on macroeconomic variables in different economies. In such a way that the manner and size of this effect on the variables are different and depends on the initial conditions of each economy. The demographic structure of Asian countries and the abundant supply of labor on one hand and the lack of appropriate facilities and as a result insufficient demand on the other hand have made unemployment the most important socio-economic problem of these countries.

**Method:** Accordingly, the purpose of this paper is to analyze the effects of currency shocks on macroeconomic variables and labor demand in Iran using a stochastic dynamic general equilibrium model. In this study, currency shocks, real GDP, employment, interest rates, oil-free GDP, oil revenues, inflation, consumption and government consumption are considered as currency shocks as the source of fluctuations in the research model. The model is also simulated and solved using seasonal data and Bayesian estimator. The results of the model solving show that the model used to simulate the Iranian economy is very appropriate.

**Results:** The model is also simulated and solved using seasonal data and Bayesian estimator. The results of the model solving show that the model used to simulate the Iranian economy is very appropriate. The results of solving the model indicate that the model used to simulate Iran's

Journal of Development and Capital, Vol. 9, No.2, 189-206

\* **Corresponding Author**, Department of Economics, Kerman Branch, Islamic Azad University, Kerman Branch, Kerman, Iran. **Email:** azbhrmi@gmail.com

\*\* Department of Economics, Kerman Branch, Islamic Azad University, Kerman Branch, Kerman, Iran.

**Email:** zayanderoodi@iauk.ac.ir

**Submitted:** 3 March 2023 **Revised:** 8 October 2023 **Accepted:** 18 November 2023 **Published:** 23 September 2024

**Publisher:** Faculty of Management & Economics, Shahid Bahonar University of Kerman.

**DOI:** [10.22103/jdc.2023.20991.1362](https://doi.org/10.22103/jdc.2023.20991.1362)

©The Author(s)



## Abstract

---

economy is very suitable. The results obtained from the shock response functions caused by the currency impulse show that the production increases in response to the currency impulse in the short term due to the increase in exports and investment. In the following, due to the dynamics of the variables affecting production, the production decreased and returned to its stable level in the fifth period. The behavior of interest rate variables and public sector consumption with currency impulse is exactly the same as the behavior of production. The biggest declines are related to real GDP and interest rates. An increase in the exchange rate and a decrease in the interest rate will increase liquidity and increase the consumption of domestic consumer demand, which will cause the general price level to increase again. With the increase in consumption, inflation will start to increase, the changes in the domestic interest rate due to the currency impulse will also increase at first, then decrease and then increase again, so that in the long term its effect will tend to zero and it will reach its stable equilibrium state. Changing the exchange rate from different directions leaves opposite effects on production, and the result of these effects indicates the net effect of changing the exchange rate on production and employment. As the model outputs show. The results show that currency shocks reduce the medium-term real GDP, oil-free GDP, interest rates, government consumption and inflation and consumption. The results also show that severe currency shocks and rising exchange rates in the short run have reduced employment and labor demand. The effect of the change in the real exchange rate on production is revealed from two paths: one is the path of the amount of use of the existing production capacity and the other is the path of the amount of investment and creation of new production capacities. Also, due to the fact that the currency impulse leads to a decrease in the GDP over time and on the other hand causes an increase in the inflation rate and liquidity, it is recommended to use monetary tools as much as possible to avoid the extreme impact of the impulse. currency effects on the economy. On the other hand, the lower dependence of national income on oil can make the effect of exchange rate changes weaker.

**Conclusion:** The results show that currency shocks reduce the medium-term real GDP, oil-free GDP, interest rates, government consumption and inflation and consumption. The results also show that severe currency shocks and rising exchange rates in the short run have reduced employment and labor demand.

**Keywords:** *Stochastic Dynamic, General Equilibrium Models, Currency Shocks, Macroeconomic Variables.*

**Paper Type:** *Research Paper.*

**JEL Classification:** C20, C68, C80.

**Citation:** Bahrami, A., & Zayanderoodi, M. (2024). Investigating the impact of currency shocks on macroeconomic variables and the labor market demand of Iran using stochastic dynamic general equilibrium models. *Journal of Development and Capital*, 9(2), 189-206 [In Persian].



انجمن علمی اقتصادسنجی ایران

# مجله توسعه و سرمایه

شماره پیاپی: ۲۰۰۸-۲۴۲۸ شماره کنفرانس: ۲۴۴۵-۲۴۰۶

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



دانشگاه شهید باهنر کرمان

## بررسی تأثیر تکانه‌های ارزی بر متغیرهای کلان اقتصادی و تقاضای بازار کار ایران با رهیافت مدل تعادل عمومی پویای تصادفی

آزاده بهرامی\*<sup>1b</sup>

محسن زاینده‌رودی\*\*<sup>1b</sup>

### چکیده

هدف: تجزیه و تحلیل آثار تکانه‌های ارزی بر متغیرهای کلان اقتصادی و تقاضای بازار کار در ایران با استفاده از مدل تعادل عمومی پویای تصادفی.

روش: در این مطالعه تکانه‌های ارزی، تولید ناخالص داخلی واقعی، اشتغال، نرخ بهره، تولید ناخالص داخلی بدون نفت، درآمدهای نفتی، تورم، مصرف و مصرف دولتی مورد توجه قرار گرفته‌اند. تکانه‌های ارزی به عنوان منبع نوسانات در الگوی تحقیق تعریف شده و شبیه‌سازی و حل (کالیبراسیون) مدل بر اساس روش بیزین و با استفاده از نرم افزار داینر (Dynare) تحت نرم افزار متلب (MATLAB) بر اساس روش مونت کارلو با زنجیره مارکوف در قالب الگوریتم متروپلیس-هستینگز و با استفاده از داده‌های تعدیل فصلی دوره زمانی ۱۳۹۶-۱۳۶۸ انجام گرفته است.

یافته‌ها: نتایج نشان دهنده آن است که مدل مورد استفاده برای شبیه‌سازی اقتصاد ایران مدلی مناسب است. برآورد مشخص کرد که تکانه‌های ارزی سبب کاهش تولید ناخالص داخلی واقعی، تولید ناخالص داخلی بدون نفت، نرخ بهره، مصرف دولتی، افزایش تورم و مصرف، کاهش اشتغال و کاهش تقاضای نیروی کار می‌گردد.

نتیجه‌گیری: احتساب از به وجود آمدن تکانه‌های ارزی و ثبات قیمت ارز به خصوص در دوره‌های کوتاه مدت می‌تواند ثبات و پایداری بیشتر متغیرهای کلان اقتصادی باشد.

واژه‌های کلیدی: تکانه ارزی، تقاضای نیروی کار، مدل تعادل عمومی پویای تصادفی، مکتب کینزی جدید.

طبقه بندی JEL: C80, C68, C20.

نوع مقاله: پژوهشی

استناد: بهرامی، آزاده و زاینده‌رودی، محسن (۱۴۰۳). بررسی تأثیر تکانه‌های ارزی بر متغیرهای کلان اقتصادی و تقاضای بازار کار ایران با رهیافت مدل تعادل عمومی پویای تصادفی. *مجله توسعه و سرمایه*، ۹(۲)، ۱۸۹-۲۰۶.

مجله توسعه و سرمایه، دوره نهم، ش ۲، صص. ۱۸۹-۲۰۶

\* نویسنده مسئول، گروه اقتصاد، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران. رایانامه: [azbhrmi@gmail.com](mailto:azbhrmi@gmail.com)

\*\* گروه اقتصاد، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران. رایانامه: [zayandehroody@iauk.ac.ir](mailto:zayandehroody@iauk.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۷/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۸/۲۷ تاریخ انتشار برخط: ۱۴۰۳/۷/۲

ناشر: دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه شهید باهنر کرمان.

©The Author(s)

DOI: 10.22103/jdc.2023.20991.1362



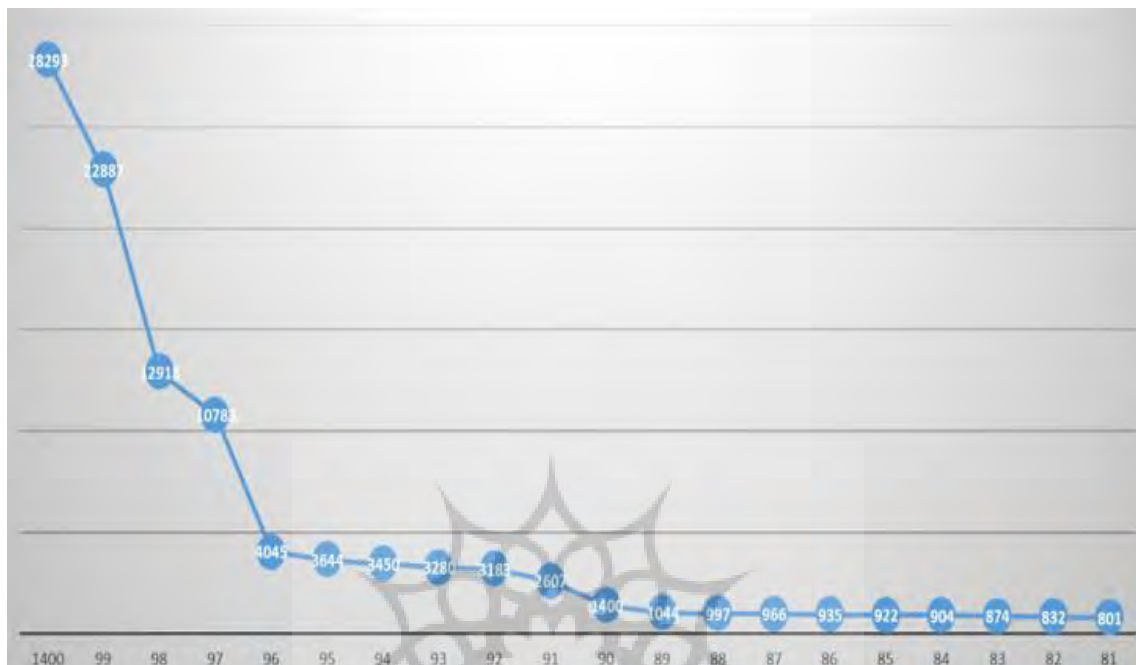
## مقدمه

یک موضوع مهم در ادبیات مربوط به اقتصاد باز، بررسی نوسان‌های ارزی و تأثیرپذیری متغیرهای کلان اقتصادی از آنها است. اینکه یک کشور تا چه حد وابسته به واردات کالا و تغییرات نرخ ارز باشد می‌تواند پیامدهای متفاوتی بر تورم، تولید و سیاست‌های پولی و مالی دولت داشته باشد. در کشورهایی مانند ایران که بودجه عمومی دولت و تولیدات صنعتی کشور وابستگی زیادی به درآمد نفت و ارز برای واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای دارند، تغییرات نرخ ارز همواره به عنوان یک متغیر کلیدی مهم و در برگیرنده اثرات ناشی از تحولات و روابط خارج از اقتصاد بر متغیرهای اقتصادی داخلی مورد توجه بوده است که بررسی سیاست‌های ارزی را از اهمیت زیادی برخوردار نموده است. نتایج حاصل از بررسی فرضیه‌های مختلف نشان می‌دهد تکنانه‌های ارزی، تقاضای کل اقتصاد را از طریق واردات، صادرات و تقاضای پول و همچنین عرضه کل اقتصاد را از طریق هزینه کالاهای واسطه‌ای وارداتی تحت تأثیر قرار می‌دهند. بنابراین تغییرات این متغیر به راحتی، بر ساختار اقتصادی کشورها اثر می‌گذارد، مباحث نظری جدید و به دنبال آن بررسی‌های تجربی انجام گرفته، نشان داده که تکنانه‌های نرخ ارز، اثرات متفاوتی بر متغیرهای کلان اقتصادی در اقتصادهای مختلف بر جای خواهد گذاشت، به گونه‌ای که چگونگی و اندازه این تأثیر بر متغیرها متفاوت و بستگی به شرایط اولیه آن اقتصاد دارد.

به دلیل شرایط خاص سیاسی و اقتصادی کشور ایران و مهم‌تر از آن به دلیل وابستگی اقتصاد به درآمدهای نفتی، متغیرهای کلان اقتصادی در دوره‌های مختلف بسیار تحت تأثیر تکنانه‌های ارزی بوده‌اند. دلار یکی از مهمترین ارزهایی است که مبادلات جهانی بر اساس تغییرات نرخ آن تغییر می‌کند. سال‌هاست که دلار به عنوان ارز مبادلاتی در سبد ارزی جهان و البته ایران، حکمرانی می‌کند و با توجه به این شرایط، تغییرات و تحولات دلار همواره عاملی اثرگذار در اقتصاد ایران بوده که تغییرات آن در سال‌های اخیر بسیار زیاد بوده است. این ارز طی سال‌های اخیر اغلب با چند نرخ عرضه شده و تنها در دوره‌های محدودی تک‌نرخ بوده است؛ به طوری که در دهه ۱۳۷۰ برای دوره‌ای کوتاه ارز تک‌نرخ شده اما چندان دوام نیاورد تا اینکه در ابتدای دهه ۱۳۸۰ بانک مرکزی مجدداً دست به تک‌نرخ کردن ارز زد و این امر برای مدت زمانی هر چند کوتاه پابرجا بود اما در نهایت تحریم‌ها و نیز کند شدن روابط کارگزاری بانک‌ها و تبادلات بین‌المللی مانع از یکسان‌سازی پایدار شده و بار دیگر بازار ارز ایران چند نرخ گردید. در دو سال اخیر نیز تغییرات جهشی و بسیار زیاد ارز ناشی از تحریم‌های نفتی و تنش‌های سیاسی، تأثیر بسیار زیادی بر متغیرهای کلان اقتصاد داشته است.

مروری بر تغییرات نرخ دلار از سی سال قبل تاکنون نشان می‌دهد دلار از سال ۱۳۶۷ تا ۱۳۷۳ نوسان چندانی نداشته و حدود ۲۰۰ تومان بوده اما به تدریج وارد افزایش قیمت داشته است. دلار حتی تا سال ۱۳۸۷ نرخ ۱۰۰۰ تومان را هم تجربه نکرده و از این سال به بعد است که وارد دورتازگی قیمتی می‌شود و نرخ آن چهار رقمی می‌گردد. در اوایل دهه ۱۳۹۰ دلار متوسط نرخ حدود ۱۰۵۰ تومان در سال ۱۳۸۹ داشته و تا ۲۶۰۰ تومان در سال ۱۳۹۰ افزایش قیمت داشته و در ادامه در سال ۱۳۹۲ تا بیش از ۳۲۰۰ پیش رفت. البته در رکورد قیمتی ۴۰۰۰ تومانی دلار نیز در سال ۱۳۹۲ به ثبت رسید. دلار از حدود ۳۷۰۰ تومان در سال ۱۳۹۶ تا ۵۷۰۰ تومان در پایان همان سال پیش رفته است. با وجود اعلام نرخ ارز رسمی ۴۲۰۰ تومانی از سوی دولت در سال

۹۷ قیمت دلار در بازار آزاد تا ۱۸۰۰۰ تومان نیز افزایش داشت که این افزایش ناگهانی و جهش قیمت ارز تأثیرات بسیاری بر تورم و نرخ اشتغال و دیگر متغیرهای اقتصادی بر جای گذاشته است.



نمودار ۱. نرخ دلار به تومان (مأخذ: بانک مرکزی)

به واسطه مشکلات سیاسی و بین المللی، نرخ ارز در ایران بخصوص در چند سال اخیر دستخوش تکانه‌های شدیدی شده است که تأثیرات منفی آن بر برخی از متغیرهای کلیدی اقتصاد غیر قابل انکار است. به همین دلیل، علاوه بر اهمیتی که نرخ ارز در شرایط عادی در اقتصاد دارد، در شرایط بحرانی همچون تحریم‌ها و مشکلات بین المللی نیز شناسایی تأثیر تکانه‌های ارزی بر اقتصاد جهت تصمیم‌گیری‌های آتی و اعمال سیاست‌های پولی و مالی امری اجتناب‌ناپذیر است. بدین منظور در این تحقیق به مشخص کردن تأثیر تکانه‌های ارزی بر متغیرهای کلان اقتصاد و تقاضای بازار با استفاده از مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) پرداخته شده است تا بتوان تأثیر شوک‌های ارزی خواسته و ناخواسته تحمیل شده بر اقتصاد را مورد بررسی قرار داد.

چهار چوب کلی این مقاله از چهار بخش تشکیل شده است: بخش اول مقدمه و پس از آن در بخش دوم ادبیات موضوع و مطالعات قبلی انجام شده در این زمینه در ایران و جهان مورد بررسی قرار خواهد گرفت، در بخش سوم به تشریح چارچوب کلی و مبانی نظری، در بخش چهارم، تصریح مدل و برآورد آن، و در نهایت، نتیجه‌گیری و پیشنهادها ارائه می‌شود.

#### پیشینه پژوهش

ساجدی و همکاران (۱۴۰۲) در مقاله خود با عنوان «تعیین حداقل دستمزد بهینه در چارچوب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی؛ (مطالعه موردی ایران)» نشان دادند انتخاب شاخص مجموع رشد تورم و بهره‌وری عوامل تولید برای تعدیل سیاست حداقل

دستمزد، اگرچه دارای اثرات سیکلی بر تورم است، اما در مقایسه با سایر سناریوها دارای کمترین انحراف منفی بر متغیرهای اقتصادی بوده و می‌تواند به عنوان شاخص بهینه برای انتخاب حداقل دستمزد در شورای عالی کار کشور مورد استفاده قرار گیرد.

**زیدی و همکاران (۱۴۰۱)** در پژوهشی با عنوان اثرات اقتصاد کلان تبعیض جنسیتی در بازار کار ایران با مدل تعادل عمومی پویای تصادفی به تبیین اثرات اقتصاد کلان تبعیض جنسیتی در بازار کار ایران پرداختند. نتایج حاصل از حل مدل نشان داد که تبعیض جنسیتی باعث تخصیص ناکارای زمان کار بین زنان و مردان در وضعیت یکنواخت می‌گردد. این ناکارایی علاوه بر ایجاد شکاف جنسیتی دستمزد باعث کاهش دستمزد زنان و مردان، تولید، مصرف و رفاه خانوارها نسبت به شرایط عدم وجود تبعیض می‌گردد.

**سید صالحی و همکاران (۱۴۰۰)** در مقاله خود با عنوان «تحلیل درآمدهای دولت در یک اقتصاد کوچک صادرکننده نفت به روش تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE)» به تحلیل درآمدهای نفتی و مالیاتی در اقتصاد ایران پرداخته اند. نتایج بیانگر این است که شوک مالیاتی و نفتی، یعنی کاهش وابستگی به نفت و اتکا به درآمدهای مالیاتی در کوتاه مدت تأثیر منفی بر متغیرهای کلان اقتصادی دارد اما در بلندمدت، با افزایش درآمدهای مالیاتی میزان تولید و به تبع آن، سرمایه گذاری، مصرف، اشتغال در اقتصاد افزایش یافته است.

**همتی و همکاران (۱۴۰۰)** در مطالعه خود با عنوان «مدلسازی ناهمگنی در رفتار قیمت گذاری بنگاه در قالب الگوی DSGE» با لحاظ تفاوت در درجه چسبندگی قیمت و نیز تبعیت بنگاه‌ها از الگوهای مختلف قیمت گذاری کالا و خدمات، آثار سیاست پولی در متغیرهای کلیدی اقتصاد کلان نشان دادند الگوی چندبخشی که ترکیبی از چهار مدل قیمت گذاری (شامل مدل کالوو، کالوو با شاخص بندی جزئی (هایرید)، اطلاعات چسبنده، و قیمت‌های کاملاً انعطاف پذیر) است، نسبت به سایر تصریح‌ها در اقتصاد ایران انطباق بیشتری دارد.

**توکلیان و همکاران (۱۳۹۹)** در مطالعه‌ای با عنوان «تعیین قاعده مالی تراز بودجه‌ای برای دولت در اقتصاد ایران با استفاده از رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی DSGE» برای انتخاب قاعده مناسب تعادل بودجه‌ای برای اقتصاد در نظر گرفتن سه قاعده بودجه متوازن، قاعده مازاد بودجه ساختاری و قاعده ضد چرخه‌ای استفاده نموده‌اند. نتایج بیانگر آن است که در پی وقوع یک شوک بهره‌وری تابع زیان سیاست گذاری با استفاده از قاعده تراز بودجه به حداقل می‌رسد و در حالت بروز یک شوک نفتی (قیمتی و تکنولوژی) قاعده ضد چرخه‌ای با در نظر گرفتن شکاف درآمدهای مالیاتی به حداقل خواهد رسید.

**گلدوست و همکاران (۱۳۹۸)** در مقاله‌ای با عنوان «تاب‌آوری متغیرهای اقتصاد کلان ایران در برابر شوک سیاست پولی و ارزی» تاب‌آوری اقتصادی که نشان دهنده درجه و توانایی اقتصاد در مواجهه با شوک‌های پولی و ارزی است را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده‌اند. نتایج حاکی از این است که واکنش تورم به شوک سیاست پولی انبساطی و ارزی، بستگی به مقدار پارامتر چسبندگی دارد و تاب‌آوری تورم در اقتصاد با افزایش پارامتر چسبندگی قیمت، افزایش بیشتری از خود نشان خواهد داد.

**برقی و محمدی (۱۳۹۷)** در مطالعه خود با عنوان «انتقال نرخ ارز شرطی به قیمت مصرف کننده در ایران با رهیافت DSGE» بررسی می‌نمایند که اگر تکانه‌ای به اقتصاد وارد گردد و سبب تغییر نرخ ارز و قیمت‌ها شود، انتقال نرخ ارز (رابطه قیمت و

نرخ ارز) به چه میزان خواهد بود. بیشترین درجه انتقال نرخ ارز شرطی در بلندمدت به شاخص قیمت مصرف کننده، تکانه پولی، بعد از آن تکانه درآمد نفت و تکانه تولید خارجی است.

**جعفری صمیمی و همکاران (۱۳۹۶)** در مطالعه «ارزیابی سیاست‌های پولی در شرایط شوک نرخ ارز: رویکرد MDSG» در قالب یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی چندبخشی کینزی جدید که متناسب با اقتصاد ایران طراحی شده است اثر شوک نرخ ارز بر متغیرهای کلیدی کلان اقتصادی را با در نظر گرفتن مبحث درجه عبور ناقص نرخ ارز بر اساس دو سیاست صلاحدید و تعهد بررسی نموده‌اند. نتایج حاصل از پژوهش حاکی از آن است که اثر اولیه شوک وارده به نرخ ارز بر تمامی متغیرها طبق هر دو سناریو تقریباً یکسان است ولی در حالت صلاحدید بازگشت به مسیر بلندمدت نیازمند زمان بیشتری است. **کومار<sup>۱</sup> (۲۰۲۳)** در مقاله‌ای با عنوان مدل پایه دوبخشی کینزی جدید کشور هند با رویکرد مدل تعادل عمومی پویای تصادفی به بررسی مدل با یک شوک بهره وری مثبت و یک شوک سیاست پولی انبساطی شبیه سازی شده پرداخت‌ها و نتایج نشان داده که یک شوک بهره‌وری مثبت، فعالیت کلی اقتصادی را بهبود می‌بخشد و یک شوک سیاست پولی انبساطی تنها برای کوتاه‌مدت تولید را افزایش می‌دهد.

**نون<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۲۲)** در مقاله خود با عنوان «تأثیر همه‌گیری COVID-19 بر رشد اقتصادی و سیاست پولی تحلیلی از مدل DSGE در ویتنام» نشان دادند در مواجهه با وضعیت پیچیده همه‌گیری کووید-۱۹، علاوه بر تلاش‌های پزشکی برای پیشگیری و درمان بیماری، دولت‌های کشورها نیز باید راه‌حل‌هایی برای مقابله با اثرات منفی این همه‌گیری بر اقتصاد ارائه دهند. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که افزایش شوک با یک انحراف استاندارد (حدود ۱/۴۹٪ افزایش احتمال شیوع COVID-19) به متغیر وضعیت Covid بلافاصله شکاف خروجی را ۰/۹۴٪ کاهش می‌دهد

**دابروسکاوا<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۲۲)** در مقاله‌ای با عنوان ساخت یک مدل DSGE منطقه با ویژگی‌های سازمانی توسعه سرزمینی با تاکید بر توسعه منطقه‌ای در کشور روسیه و نشان دادن اهمیت آن بر توسعه ملی با در نظر گرفتن اثرات بودجه‌ای بر شاخص‌هایی مانند مراقبت‌های بهداشتی، آموزش و ... و روابط بین منطقه‌ای و تأثیر شاخص‌ها و جابجایی آنها در بین مناطق بر روی رشد و توسعه آنها است. نتایج نشان داده است که برای دستیابی به اثرات کوتاه مدت اقتصادی سیاست باید بر مخارج بودجه جاری متمرکز شود. پولی که صرف آموزش و بهداشت می‌شود تأثیر بیشتری بر موجودی سرمایه انسانی و رشد اقتصادی بلندمدت دارد. در در عین حال، در مسیر رشد اقتصادی بالقوه در واقع نظام اقتصادی هر کشوری شامل طیف وسیعی از مناطق و پیوندهای بین آنها و هزینه‌های جابجایی کالا، نیروی کار و سرمایه می‌تواند باشد.

**آدریان<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۲۲)** در مقاله خود با عنوان یک مدل اقتصادی متوسط برای چارچوب سیاست یکپارچه، به طور مشترک به تحلیل رفتار بهینه سیاست پولی، مداخله ارزی، سیاست مالی، سیاست احتیاطی کلان و مدیریت جریان سرمایه می‌پردازند. این تحلیل سیاست مبتنی بر مدل تعادل عمومی تصادفی پویا در مقیاس متوسط برآورد شده (DSGE) از اقتصاد جهان است که دارای طیفی از سختی‌های اسمی و واقعی، پیوندهای مالی کلان گسترده با ریسک درون‌زا و کانال‌های انتقال

<sup>1</sup> Kumar  
<sup>2</sup> Nguyen

<sup>3</sup> Dubrovskaya  
<sup>4</sup> Adrian

سرریز متنوع است. ویژگی‌های ساختاری اقتصاد این چارچوب به صورت تجربی برای چهار اقتصاد کوچک باز پیشرفته و بازارهای نوظهور اعمال شده است.

کان<sup>۱</sup> (۲۰۲۱) با مقاله خود با عنوان اثربخشی سیاست‌های بازایی پس از کووید-۱۹: شواهدی از یک مدل DSGE شبیه سازی شده برای ترکیه، به بررسی اثربخشی سیاست‌های بهبود اقتصاد کلان پرداخته است این مدل شامل هشت گروه از نمایندگان است که شامل دو خانوار ناهمگون، بنگاه‌های تولیدکننده کالاها و واسطه‌ای، نهایی و سرمایه‌ای، بانک تجاری، بانک مرکزی و دولت است. شبیه‌سازی‌ها نشان می‌دهد اقدامات مالی مستقیم در کاهش اثرات منفی اقتصادی کووید-۱۹ موثرتر است. این مقاله ادبیات موجود در مورد اثرات کلان اقتصادی کووید-۱۹ را با اعمال اقدامات مالی و پولی مختلف در چارچوبی جامع در یک زمینه کشور در حال توسعه بیان می‌کند.

آلاجید و ابراهیم<sup>۲</sup> (۲۰۱۷) به ارزیابی تأثیر نوسانات نرخ ارز واقعی بر رشد اقتصادی در کشور غنا پرداخت‌ه‌اند. نتایج نشان داده است در حالیکه شوک‌های نرخ ارز به میانگین خود باز می‌گردند، اما انحراف نرخ ارز از مسیر تعادلی به کندی به سمت تعادل حرکت کرده است که این مسئله در کوتاه‌مدت باعث بازبینی مجدد انتخاب‌های مصرف و سرمایه‌گذاری بنگاه‌های اقتصادی شده است. سه چهارم شوک‌های نرخ ارز به صورت خودکار بوجود آمده‌اند و یک چهارم باقیمانده به عواملی همچون هزینه‌های دولتی و رشد عرضه پول، رابطه مبادله و شوک‌های تولید مربوط می‌شود.

امان<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۷) ارتباط بین نرخ ارز و رشد اقتصادی را برای دوره ۱۹۷۶-۲۰۱۰ در پاکستان و با استفاده از روش معادلات همزمان بررسی کرده‌اند. یافته‌های آنها نشان داده که افزایش نرخ ارز از مسیر تقویت انگیزه صادرات، بزرگ شدن حجم سرمایه‌گذاری، ورود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و تقویت جایگزینی واردات موجب تقویت رشد اقتصادی شده است. البته نویسندگان علیرغم تأثیر مثبت نرخ ارز بر رشد اقتصادی هنوز آن را یک ابزار مطمئن برای سیاست‌گذاری نمی‌دانند. آچن و زیکی<sup>۴</sup> (۲۰۱۵) در مقاله‌ای تحت عنوان «پویایی‌های نرخ ارز و سیاست پولی در اقتصاد کوچک» با استفاده از مدل DSGE به دنبال مقایسه قواعد پولی متفاوت بودند.

قواعد پولی در نظر گرفته شده در این مقاله عبارتند از: هدف‌گذاری تورم داخلی، هدف‌گذاری شاخص خرده‌فروشی، رژیم نرخ ارز مدیریت شده و رژیم نرخ ارز ثابت. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد قاعده هدف‌گذاری شاخص خرده‌فروشی بهترین سیاست برای یک اقتصاد است. با یک انتقال نرخ ارز ناقص، قیمت‌های داخلی به آهستگی به تکانه‌ها واکنش نشان می‌دهند. نوآوری اصلی پژوهش حاضر که می‌توان از آن به منظور ارائه توصیه‌ها و پیشنهاد‌های سیاستی استفاده کرد، بررسی شوک‌های ارزی به صورت همزمان بر متغیرهای اصلی کلان اقتصادی است. و در تحلیل‌ها تقاضای بازار کار به صورت جداگانه در نظر گرفته شده است.

### مبانی نظری

مبانی ساخت مدل‌های DSGE همان طور که از اسم این مدل‌ها پیدا است، مدل‌های DSGE پویا هستند؛ به این معنی که حرکت اقتصاد را در طول زمان زیر نظر می‌گیرند. همچنین تصادفی هستند؛ یعنی این واقعیت را مدنظر قرار می‌دهند که اقتصاد

<sup>1</sup> CAN

<sup>2</sup> Alajid and ebrahim

<sup>3</sup> Aman

<sup>4</sup> Ouchen and Ziky



می‌تواند تحت تأثیر شوک‌های تصادفی نظیر تغییرات تکنولوژیکی یا خطا در سیاست‌گذاری کلان اقتصادی قرار گیرد. این ویژگی‌های مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی، وجه تمایز اصلی این مدل‌ها با مدل‌های ایستای تحت مطالعه در تئوری تعادل عمومی والراسی و تعادل عمومی قابل محاسبه کاربردی است. مدل‌های سنتی پیش‌بینی کلان-سنجی که از دهه ۱۹۷۰ میلادی تاکنون مورد توجه بانک‌های مرکزی بوده است، رابطه دینامیک بین قیمت‌ها و مقادیر را در بخش‌های مختلف اقتصاد برآورد می‌کنند و اغلب متشکل از تعداد بسیار زیادی متغیر هستند. برخلاف مدل‌های کلان-سنجی، مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی با تعداد کمتری از متغیرها سر و کار دارند. (از آنجا که حل کردن و تحلیل مدل‌های DSGE از نظر تکنیکی مشکل‌تر است) و تمایل زیادی وجود دارد که بسیاری از جزئیات بخشی خلاصه شود و متغیرهای بسیار کمتری مورد استفاده قرار گیرد. لذا بانک‌های مرکزی با بهره‌گیری از این مدل‌ها با متغیرهای کمتری سرو کار دارند. آنچه که مدل‌های DSGE در جزئیات بخشی از دست می‌دهند، با به دست آوردن سازگاری منطقی جبران می‌شود، چرا که این مدل‌ها بر پایه اصول خرد اقتصادی، یعنی با در نظر گرفتن تصمیم‌گیری تحت محدودیت بنا شده‌اند به طور کلی، این مدل‌ها اجزا و فرضیات ذیل را در بر می‌گیرند:

**ترجیحات:** اهداف کارگزاران در اقتصاد تصریح می‌شود. به عنوان مثال، تابع مطلوبیت خانوار که عموماً تابعی از سطح مصرف و اوقات فراغت است، با توجه به قید بودجه حداکثر می‌شود. یا هدف بنگاه‌ها حداکثر سازی سود است.

**تکنولوژی:** ظرفیت تولیدی کارگزاران در اقتصاد تصریح می‌شود. به عنوان مثال، ممکن است فرض شود بنگاه‌ها دارای تابع تولیدی هستند که مقدار کالای تولید شده را وابسته به مقدار کار و سرمایه به کار گرفته شده تصریح می‌نماید. همچنین محدودیت‌های تکنولوژیکی اقتصاد، مواردی چون هزینه‌های تعدیل موجودی سرمایه، سطح نیروی کار یا سطح قیمت‌ها را نیز در بر می‌گیرد.

**چارچوب نهادی:** محدودیت‌های نهادی که کارگزاران اقتصادی تحت آن محدودیت‌ها در تعامل با هم هستند، تصریح می‌شود. در بسیاری از مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی، این بدین معناست که کارگزاران اقتصادی تصمیمات خود را تحت برخی محدودیت‌های برونزای بودجه‌ای اتخاذ می‌نمایند و فرض می‌شود که قیمت‌ها تا زمان تسویه بازار تعدیل می‌شوند. همچنین قواعد سیاست پولی و مالی یا حتی چگونگی تغییر قواعد سیاستی و محدودیت‌های بودجه‌ای، بر اثر تغییر فرایند سیاستی تصریح می‌شود در طراحی مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی، معمولاً سعی بر این است که ابتدا مدلی ساده و ابتدایی به عنوان هسته مرکزی مطالعه طراحی شود و سپس با افزودن جزئیات به این مدل مرکزی، خصوصیات مورد نظر محقق به مدل اضافه گردد. در نهایت، می‌توان مدل پایه را بسط داد و به مدلی رسید که یک اقتصاد بسته یا باز را با در نظر گرفتن ترکیبی از تمام اجزا یعنی خانوارها، بنگاه‌ها، دولت، مقام پولی و بخش خارجی (یا تعدادی از آنها) تبیین نماید. با تصریح ترجیحات (آنچه که کارگزاران می‌خواهند)، تکنولوژی (آنچه که کارگزاران می‌توانند تولید کنند)، و نهادها (روشی که بر اساس آن در تعامل با هم هستند)، امکان آن فراهم خواهد شد که (البته در اصول، با ذکر این نکته که در عمل دشواری‌هایی بر آن مترتب است) با حل مدل DSGE بتوان پیش‌بینی کرد که چه چیزی واقعاً تولید، مبادله و مصرف می‌شود و این پیش‌بینی حتی در صورت به کارگیری یک چارچوب جدید نهادی معتبر خواهد بود. بر عکس، همان‌طور که لوکاس خاطر نشان می‌کند، چنین پیش‌بینی‌هایی در مدل‌های کلان-سنجی پیش‌بینی به احتمال قوی معتبر نخواهند بود، چرا که مدل‌های سنتی بر پایه روابط مشاهده شده گذشته بین متغیرهای کلان اقتصادی برآورد

می‌شوند و انتظار می‌رود چنین روابطی با معرفی سیاست‌های جدید دچار تغییر شوند و به این ترتیب پیش‌بینی‌های مبتنی بر مشاهدات گذشته، اعتبار خود را از دست بدهند. مدل این تحقیق به صورت یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد باز صادر کننده نفت و شامل بخش‌های خانوارها، بنگاه‌ها، دولت، مقام پولی و بخش خارجی است.

البته باید خاطر نشان کرد مدل‌های DSGE اولیه که در قالب مکتب ادوار تجاری حقیقی ساخته می‌شدند ولی به دلیل عدم لحاظ چسبندگی‌های اسمی، قادر به تبیین اثرات حقیقی سیاست‌های پولی حتی در کوتاه‌مدت نبودند ولی تکامل این مدل‌ها در مکتب نیوکینزی و وارد شدن چسبندگی‌های اسمی و رقابت ناقص در آنها باعث شد این مدل‌ها قابلیت بیشتری در تحلیل اثرات سیاست‌های پولی پیدا کرده و بیشتر مورد توجه اقتصاددانان پولی و بانک‌های مرکزی قرار گیرند. با توجه به دشواری ساخت مدل‌های دقیق DSGE، بسیاری از محققان اقتصادی و بانک‌های مرکزی هنوز هم برای پیش‌بینی‌های کوتاه‌مدت خود بر مدل‌های سنتی کلان-سنجی تکیه دارند. با این حال، به دلیل این خصوصیت، مدل‌های نیوکینزی که در کنار مؤثر دانستن عوامل حقیقی در ایجاد نوسانات اقتصادی، سیاست‌های پولی را نیز در کوتاه‌مدت در عرصه فعالیت‌های اقتصادی منشأ اثر می‌دانند.

### یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران چارچوب اصلی

مدل این مقاله با استفاده از مقالات آیرلند<sup>۱</sup> (۲۰۰۴)، مدینا و سوتو<sup>۲</sup> (۲۰۰۶) و والش<sup>۳</sup> (۲۰۰۳) و الهام از برخی از مقالاتی که در بررسی پیشینه تحقیق به آنها اشاره شد، ساخته شده است. این مدل، چارچوب تحلیلی مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی را با توجه به خصوصیات اقتصادی یک کشور صادر کننده نفت گسترش می‌دهد. فرض مدل مهمترین فرض در ساخت این مدل عبارتند از:

- ۱- کشور مورد بررسی در بازار نفت یک کشور کوچک است؛ یعنی فرض بر این است که تصمیمات این کشور، تأثیری بر قیمت‌های جهانی نفت نداشته و قیمت آن برای اقتصاد داخلی برونزا محسوب می‌شود.
  - ۲- کشور بجز صادرات نفت، رابطه مبادله دیگری با خارج از کشور ندارد.
  - ۳- کل تولید و مصرف کشور متشکل از کالاهای واسطه، نهایی و نفت است.
  - ۴- تولیدکننده نهایی در اقتصاد مانند یک جمع‌گر عمل می‌کند که با ترکیب تعداد زیادی از کالاهای واسطه، یک سبد کالای نهایی را مانند یک کالای مرکب در اختیار مصرف‌کنندگان قرار می‌دهد.
  - ۵- خانوارها صاحبان بنگاه‌ها هستند.
  - ۶- نیروی کار و سرمایه در سطح بین‌المللی غیرمتحرک هستند.
  - ۷- کالاهای تولید و مصرف شده در اقتصاد جزء کالاهای نرمال هستند.
  - ۸- با توجه به فرض فوق‌الذکر، در این بخش، یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی گسترش داده می‌شود.
- مدل از سه بخش خانوارها، بنگاه‌ها و دولت-مقام پولی تشکیل شده است. در بخش تولید (بنگاه‌ها)، سه بخش بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه، بنگاه تولیدکننده کالای نهایی و بخش نفت حضور دارد و خانوارها از مصرف کالاهای و نگهداری

<sup>1</sup> Ireland

<sup>3</sup> Walsh

<sup>2</sup> Soto & Medina

مانده حقیقی پول، مطلوبیت به دست می‌آورد و با کار کردن در بخش تولید کالاهای واسطه، از مطلوبیت آنها کاسته می‌شود.

### خانوارها

فرض می‌شود که اقتصاد از تعداد زیادی خانوار تشکیل شده است که با اندیس نشان می‌دهیم و همه آنها همگن هستند. خانوارها از مصرف کالاها و نگهداری مانده‌های حقیقی پول مطلوبیت کسب می‌کنند و با ارائه کار بیشتر از مطلوبیتش کاسته می‌شود زیرا فراغت وی کاهش می‌یابد. ارزش حال مطلوبیت‌هایی که خانوار نماینده در طول دوران زندگی خود به دست می‌آورد، به شکل زیر است:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U_t^i(\cdot) \quad (1)$$

که در آن  $\beta$  عامل تنزیل زمانی است.

شکل تابع مطلوبیت خانوار که تابعی از مصرف کل خانوار  $C_t^i$ ، حجم پول (که در اینجا پایه پولی است)  $E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U_t^i(\cdot)$  و نیروی کار عرضه شده  $E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U_t^i(\cdot)$  است، به شرح زیر است:

$$u_t^i = \varepsilon_t^{\beta} \left[ \frac{1}{1-\delta_c} (c_t^i - h c_{t-1})^{1-\sigma_c} - \frac{\varepsilon_t^l}{1+\sigma_l} (L_t^i)^{1+\sigma_l} + \frac{\varepsilon_t^m}{1-\sigma_m} \left( \frac{M_t^{c,i}}{P_t^c} \right)^{1-\sigma_m} \right] \quad (2)$$

در معادله (۲) بیانگر کالاهای مصرفی خانوارها است که از تعداد زیادی کالاهای مصرفی متفاوت تشکیل شده است که توسط تولیدکنندگان داخلی و واردات تأمین می‌شود.

تابع مطلوبیت در معادله (۲)، عادات بیرونی (رفتار چشم هم‌چشمی) رفتار مصرف‌کننده را منعکس می‌کند که این عادات به میزان متوسط مصرف سرانه اقتصاد بستگی دارد. لذا هر خانوار نماینده در اقتصاد در زمان  $t$  وقتی که مصرف وی از  $h$  درصد متوسط مصرف سرانه اقتصاد در دوره  $t-1$  بزرگ‌تر باشد، از مصرف بیشتر مطلوبیت مثبت کسب می‌کند که در آن  $h$  بیانگر آن است که مصرف‌کننده تا چه میزانی تمایل دارد تا سطح مصرف خود را نسبت به متوسط مصرف سرانه دوره گذشته همواره کند<sup>۱</sup>. هرچه  $h$  بالا باشد درجه وابستگی بالایی از عادت مصرفی را نشان می‌دهد.

در معادله (۲) فرض می‌شود مصرف کل برحسب قیمت حقیقی  $(C_t^i)$ ، از ترکیب کالاهای تولید داخلی  $(C_t^d)$  و وارداتی  $(C_t^m)$  تشکیل شده است که از طریق جمع‌گر دیگسیت-استیگلیتز با هم ترکیب می‌شوند:

$$C_t = \left[ \alpha_c \frac{1}{\eta_c} (C_t^d)^{\frac{\eta_c-1}{\eta_c}} + (1-\alpha_c) \frac{1}{\eta_c} (C_t^m)^{\frac{\eta_c-1}{\eta_c}} \right]^{\frac{\eta_c}{\eta_c-1}} \quad (3)$$

که در آن  $\alpha_c$  و  $(1-\alpha_c)$  به ترتیب سهم کالاهای تولیدی داخلی و وارداتی در سبد مصرفی خانوارها و  $\eta_c$  و کشش جانشینی بین کالاهای تولیدی داخلی و وارداتی را نشان می‌دهد.

هزینه‌های خانوارها که ترکیبی از کالاهای وارداتی و تولیدی داخلی است را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$P_t^d C_t^d + P_t^m C_t^m = P_t^c C_t \quad (4)$$

<sup>1</sup> Castelnovo and Vistico (2010)

که در آن  $P_t^c$  شاخص کل قیمت مصرف کننده،  $P_t^{m_c}$  شاخص قیمت کالاهای مصرفی وارداتی و  $P_t^d$  شاخص قیمت کالاهای تولیدی داخلی است.

بنابراین، خانوارها برای انتخاب ترکیب بهینه کالاهای تولیدی داخلی و وارداتی، مسئله زیر را حل می‌کنند:

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{c_t^i} P_t^d c_t^d + P_t^{m_c} c_t^m \\ & s.t \\ & c_t = \left[ (\alpha_c)^{\frac{1}{\eta_c}} (c_t^d)^{\frac{\eta_c-1}{\eta_c}} + (1-\alpha_c)^{\frac{1}{\eta_c}} (c_t^m)^{\frac{\eta_c-1}{\eta_c}} \right]^{\frac{\eta_c}{\eta_c-1}} \leq C_t \end{aligned} \quad (5)$$

از حل شرایط مرتبه اول رابطه (۸)، می‌توان توابع تقاضای خانوارها برای کالاهای تولیدی داخلی و وارداتی را به صورت زیر به دست می‌آید:

$$c_t^d = \alpha_c \left( \frac{P_t^d}{P_t^c} \right)^{-\eta_c} \quad (6)$$

$$c_t^m = (1-\alpha_c) \left( \frac{P_t^m}{P_t^c} \right)^{-\eta_c} c_t \quad (7)$$

بنابراین، قید بودجه بنی دوره‌ای خانوارها بر حسب قیمت‌های حقیقی را می‌توان به صورت زیر بیان کرد:

$$\begin{aligned} & c_t^i + I_t^i + b_t^i + m_t^{c,i} + \frac{1}{P_t^c} \int_0^1 P_t^s(j) \frac{N_t(j)}{\varepsilon_t^s} dj \\ & \leq (1+r_{t-1}^d) \frac{b_{t-1}^i}{\pi_t^c} + \frac{m_{t-1}^{c,i}}{\pi_t^c} + \frac{1}{P_t^c} \Omega_{t-1}^{*,j} - T_t^i + TR_t^i + y_t^i \end{aligned} \quad (8)$$

که در آن  $I_t^i$  میزان سرمایه‌گذاری،  $b_t^i$  اوراق مشارکت،  $r_t^d$  بیانگر نرخ بهره اسمی اوراق مشارکت،  $m_t^c$  پول نقد،  $T_t^i$  کل مالیات‌های پرداختی، خانوارها (مالیات منهای پرداخت‌های انتقالی دولت)،  $TR_t^i$  پرداخت‌های یارانه‌ای دولت،  $\pi_t^c$  نرخ تورم بر مبنای شاخص کل قیمت مصرف کننده و به صورت  $\pi_t^c = \frac{P_t^c}{P_{t-1}^c}$  تعریف می‌شود جایی که  $P_t^c$  شاخص قیمت مصرف کننده (CPI) است. موجودی سرمایه در مالکیت خانوارها است و به عنوان عامل تولید همگن در فرایند تولید مورد استفاده قرار می‌گیرد. خانوارها موجودی سرمایه خود را با نرخ  $R_t^k$  به بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای اجازه می‌دهند. خانوارها می‌توانند به دو صورت اجازه‌ای ناشی از سرمایه را افزایش دهند:

i. از طریق افزایش سرمایه‌گذاری  $I_t$  که منجر به افزایش در موجودی سرمایه می‌شود.

ii. تغییر در میزان بهره‌برداری از موجودی سرمایه.

فرض می‌شود که فرایند انباشت سرمایه از طریق معادله زیر انجام می‌شود:

$$k_t^i = (1-\delta)k_{t-1}^i + \left[ 1 - S \left( \frac{I_t^i}{I_{t-1}^i} \right) \right] I_t^i c_t^i \quad (9)$$

که در آن  $\delta$  نرخ استهلاک سرمایه‌گذاری،  $I_t$  سرمایه‌گذاری ناخالص بخش خصوصی و  $S(\cdot)$  تابع هزینه تعدیل سرمایه‌گذاری است که تابعی مثبت از تغییرات در سرمایه‌گذاری است. در واقع  $S(\cdot)$  بیانگر منابعی است که ما برای تبدیل سرمایه‌گذاری جدید به موجودی سرمایه از دست می‌دهد.

در حالت تعادل ایستا که در آن سطح  $z = 1$  است،  $S(1) = S'(1) = 0$  و  $S'' > 0$  است، لذا هزینه تعدیل تنها به مشتق دوم بستگی دارد.

مسئله خانوارها حداکثر کردن تابع مطلوبیت نسبت به قید بودجه است. در فرآیند بهینه‌یابی، خانوارها میزان مصرف، پول، سرمایه‌گذاری در سهام، عرضه نیروی کار، موجودی سرمایه، سرمایه‌گذاری و میزان بهره‌برداری از سرمایه را به گونه‌ای انتخاب می‌کنند که تابع هدف‌شان نسبت به قید بودجه حداکثر شود:

$$\text{MaxE}_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[ \begin{aligned} & \varepsilon_t^\beta \left\{ \frac{1}{1-\sigma_c} \right\} (c_t - h c_{t-1})^{1-\sigma_c} - \frac{\varepsilon_t^l}{1+\sigma_l} (L_t^i)^{1+\sigma_l} \\ & + \frac{\varepsilon_t^M}{1-\sigma_m} (m_t^{c,i})^{1-\sigma_m} + \lambda_t \left\{ \begin{aligned} & (1+r_{t-1}^d) \frac{b_{t-1}^i}{\pi_t^c} + \right. \\ & \left. \frac{m_{t-1}^{c,i}}{\pi_t^c} + \frac{1}{P_t^c} \Omega_{t-1}^{*j} - T_t^i + \frac{W_t^i}{P_t^c} L_t^i \right. \\ & \left. + R_t^k z_t^k k_{t-1}^i - \psi(z_t^i) k_{t-1}^i - c_t^i - I_t^i - b_t^i - m_t^{c,i} \right\} \\ & - \frac{1}{P_t^c} \int_0^1 P_t^s(j) \frac{N_t(j)}{\varepsilon_t^s} dj \\ & + Q_t \left\{ (1-\delta) k_{t-1}^i + \left[ 1 - S \left( \frac{I_t^i}{I_{t-1}^i} \right) \right] I_t^i \varepsilon_t^l - k_t^i \right\} \end{aligned} \right. \end{aligned} \quad (10)$$

## دولت

به دلیل عدم استقلال بانک مرکزی در ایران، دولت و بانک مرکزی را می‌بایست در یک چارچوب در نظر گرفت. فرض بر این است که دولت و بانک مرکزی به دنبال متوازن نگه‌داشتن بودجه دولت هستند. همچنین بانک مرکزی سیاست‌گذاری پولی خود را در جهت ثبات قیمت‌ها و افزایش رشد اقتصادی خواهد داشت و هزینه‌های خود را به شکل مخارج جاری و عمرانی از طریق درآمدهای حاصل از دریافت مالیات از خانوارها، فروش اوراق مشارکت، درآمد حاصل از فروش نفت و سایر درآمدها متوازن سازد. چنانچه کسری بودجه اتفاق افتد، دولت از طریق استقراض از بانک مرکزی که به معنی خلق پول است، اقدام به تأمین مالی کسری بودجه خود خواهد کرد. با این حال نکته قابل توجه آن است که فروش ارز حاصل از درآمدهای نفتی به دولت نیز خود در پایه پولی منعکس خواهد شد. لذا آنچه در قید بودجه دولت به صورت تغییرات پایه پولی منعکس می‌شود، ترکیب درآمدهای نفتی و برداشت از سپرده‌های دولت نزد بانک مرکزی است. قید بودجه دولت به قیمت حقیقی از طریق رابطه زیر بیان می‌شود:

$$g_t + \frac{(1+r_{t-1}^d) b_{t-1}}{\pi_t^c} = \frac{\omega \cdot EX_t \cdot O_t}{P_t^c} + T_t + b_t + \frac{DC_t^g - DC_{t-1}^g}{P_t^c} \quad (11)$$

که در آن  $g_t$  کل مخارج دولت،  $T_t$  درآمدهای مالیاتی،  $b_t$  اوراق مشارکت،  $O_t$  درآمدهای ارزی نفتی،  $EX_t$  نرخ ارز اسمی، و  $DC_t^g$  خالص بدهی بخش دولتی به بانک مرکزی است. فرض می‌شود که دولت  $\omega$  درصد از درآمد نفت را از طریق بودجه خرج می‌کند، مابقی  $1 - \omega$  به صندوق توسعه ملی واریز می‌شود.

### مقام پولی

فرض می‌شود ابزار سیاست‌گذاری پولی در اختیار بانک مرکزی، نرخ رشد پایه پولی است و سیاست‌گذاری پولی به نحوی است که براساس آن، سیاست‌گذار نرخ رشد پایه پولی را به صورت کاملاً صلاح‌دیدی در جهت رسیدن به اهداف خود یعنی کاهش انحراف تولید از تولید بالقوه، انحراف تورم از تورم مورد هدف و انحراف نرخ ارز حقیقی تعیین می‌کند. با نگاهی به شرایط اقتصاد ایران ملاحظه می‌شود که نوعی هدف‌گذاری ضمنی تورم در اقتصاد ایران وجود دارد. منظور از هدف‌گذاری ضمنی تورم آن است که مقام پولی در ذهن خود هدف‌گذاری مشخص برای تورم دارد (که بیان گر سطح آستانه تحمل آن نسبت به تورم است)؛ اما این تورم هدف، تنها و تنها برای سیاست‌گذار پولی مشخص است و سایر کارگزاران اقتصادی از آن اطلاع ندارند. لذا بنگاه‌ها و کارگران این تورم هدف را در معادله تعیین قیمت خود در نظر نمی‌گیرند. همچنین این تورم هدف ضمنی در هر لحظه از زمان متغیر است و به نحوی حرکت می‌کند که مقدار هدف این دوره نزدیک به مقدار هدف دوره قبل باشد. بنابراین می‌توان گفت تورم هدف ضمنی از یک فرایند  $AR(1)$  با ضریبی نزدیک به یک تبعیت می‌کند. با توجه به این نکات تابع عکس‌العمل سیاست‌گذاری پولی (به شکل لگاریتم - خطی) به صورت زیر خواهد بود:

$$\hat{\Theta}_t = \rho_{\Theta} \hat{\Theta}_{t-1} + \theta_{\pi} (\hat{\pi}_t - \hat{\pi}_t^*) + \theta_y \hat{y}_t + \theta_{rer} \hat{rer}_t + \varepsilon_t^{\Theta} \quad (12)$$

### صادرات

هر بنگاه داخلی کالاهای خود را هم در بازار داخلی و هم در بازارهای جهانی می‌فروشد. فرض می‌شود که تقاضا برای کالاهای صادراتی مشابه تقاضا برای محصولات داخلی است. لذا تابع تقاضا برای صادرات ایران در بازارهای جهانی را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$x_t = \left( \frac{P_t^e}{P_t^*} \right)^{-\eta^*} c_t^* \quad (13)$$

### تعادل کل بازار

بازار کالای نهایی وقتی در تعادل است که تولید برابر تقاضای خانوارها برای مصرف و سرمایه‌گذاری، مخارج دولت و صادرات منهای واردات باشد:

$$y_t = c_t + c_t^g + I_t^T + \psi(z_t) K_{t-1} + EX_t \frac{P_t^e x_t + O_t}{P_t^c} - \frac{P_t^{mc} + c_t^m + P_t^{mc} + I_t^m}{P_t^c} \quad (14)$$

یا

$$y_t = c_t + c_t^g + I_t^T + \psi(z_t) K_{t-1} + rer_t \times \gamma_t^e \times x_t + rer_t \times o_t - \gamma_t^{mc} (c_t^m + I_t^m) \quad (15)$$

که در آن  $I_t^T = I_t + I_t^g$  برابر با مجموعه سرمایه‌گذاری خصوصی و سرمایه‌گذاری دولتی است.

### برآورد مدل

برآورد و شبیه‌سازی مدل DSGE-VAR این مقاله با استفاده از کدهای داینر نسخه سازگار با نرم افزار متلب<sup>۱</sup> انجام شده است و دلیل انتخاب این بسته نرم افزاری، کاربری نسبتاً ساده‌تر آن در قیاس با سایر نرم‌افزارهای موجود در این زمینه است. در واقع داینر یک موتور قدرتمند و بسیار قابل کنترل برای تخمین و شبیه‌سازی مدل‌های DSGE است. نتایج مربوط به

<sup>۱</sup>. Matlab

کالیبراسیون مدل DSGE طراحی شده برای اقتصاد ایران در جدول (۱) ارائه شده است:

جدول ۱. کالیبراسیون پارامترها

مقدار کالیبره شده	توضیح پارامتر
۰/۹۶۸	نرخ تنزیل بین دوره‌های ذهنی خانوار
۰/۶۵	عادت مصرفی
۰/۸۹	کشش جانشینی بین مصرف کالاهای قابل تجارت و غیر قابل تجارت
۱/۵۶	کشش جانشینی بین مصرف کالاهای داخلی و وارداتی
۰/۴	سهم کالاهای غیر قابل تجارت در مصرف کل
۰/۴	سهم کالاهای وارداتی در کالاهای قابل تجارت مصرفی در داخل
۱/۶۶۲	معکوس کشش جانشینی بین دوره‌های مصرف
۲/۸۹۳	معکوس کشش نیروی کار فریش
۱/۰۷۲	معکوس کشش تراز حقیقی پول

مأخذ: آمار و اطلاعات بانک مرکزی و محاسبات تحقیق

توزیع پسین از ترکیب توزیع پیشین و تابع درست‌نمایی به دست خواهد آمد. در این روش به دست آوردن توزیع پسین سبب بروز تراکم غیر قابل اصلاح در توزیع پسین خواهد شد که برای غلبه بر این مشکل از یک زنجیره گام برداری تصادفی الگوریتم متروپولیس - هستینگز<sup>۱</sup> همراه با یک چگالی احتمال نرمال چند متغیره اغلب استفاده می‌شود.

نتایج این تخمین در جدول (۲) ارائه شده است، همان گونه که ملاحظه می‌گردد این جدول توزیع پیشین تعدادی از پارامترها را نشان می‌دهد، لازم به ذکر است که از این پارامترها به عنوان پارامترهای یادگیری نیز تعبیر می‌شود.

جدول ۲. نتایج تخمین توزیع پیشین پارامترها

انحراف معیار	میانگین	شکل توزیع	شرح
۰/۹۰۴	۰/۸	گاما	ضریب خود رگرسیون تکانه تکنولوژی در بخش غیر قابل تجارت
۰/۹۳۸	۰/۸	گاما	ضریب خود رگرسیون تکانه تکنولوژی در بخش قابل تجارت
۰/۲۶۵	۰/۲۶۰	بتا	ضریب خود رگرسیون تکانه درآمدهای نفت
۰/۵۵۲	۰/۸۹۹	بتا	ضریب خود رگرسیون تکانه مخارج جاری دولت
۰/۹۷۹	۰/۸۵۰	بتا	ضریب خود رگرسیون تکانه مخارج عمرانی دولت
۰/۹۰۱	۰/۸۹۹	بتا	ضریب خود رگرسیون نرخ رشد پول در تابع عکس العمل پولی
۰/۴۲	۰/۹۶۷	بتا	ضریب خود رگرسیون تورم هدف ضمنی بانک مرکزی
۰/۴۳	۰/۲	بتا	سهم سرمایه خصوصی در تولید کالاهای قابل تجارت
۰/۶۸	۰/۵۱	بتا	سهم تولید کالای غیر قابل تجارت از نیروی کار
۰/۴۲	۰/۲۳	بتا	سهم تولید کالای غیر قابل تجارت از سرمایه خصوصی
۰/۴۴	۰/۷۵	بتا	پارامتر چسبندگی قیمت کالو در کالاهای غیر قابل تجارت
۰/۳۹	۰/۷۵	بتا	پارامتر چسبندگی قیمت کالو در کالاهای قابل تجارت

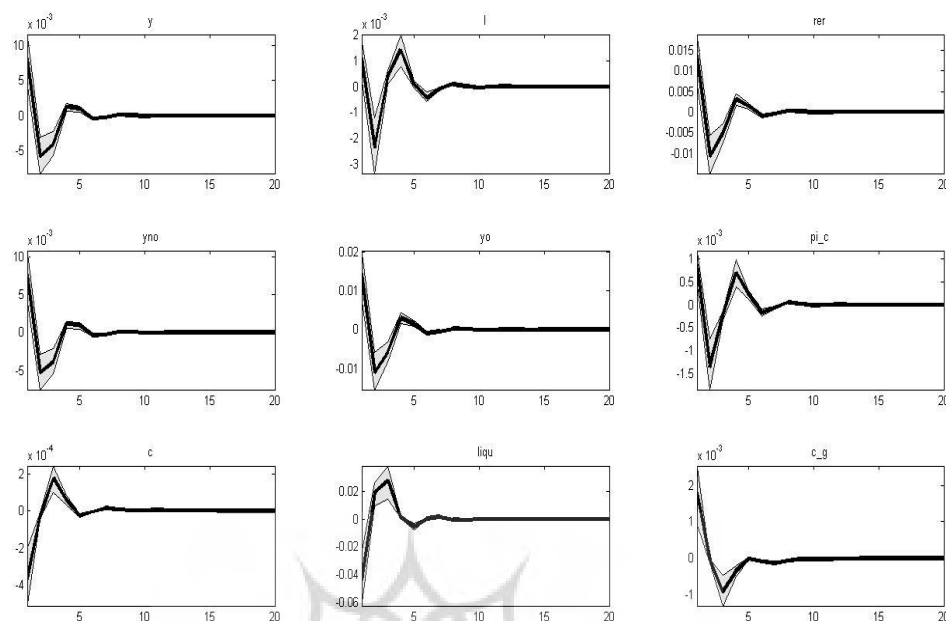
<sup>۱</sup>. Metropolis-Hastings Algorithm

انحراف معیار	میانگین	شکل توزیع	شرح
۰/۸۹	۰/۵	بتا	پارامتر چسبندگی قیمت کالوو در کالاهای وارداتی
۰/۵۶	۰/۵	بتا	پارامتر چسبندگی قیمت کالوو در کالاهای صادراتی
۰/۷۵	۰/۵	بتا	درجه بندی شاخص قیمت کالاهای غیرقابل تجارت
۰/۶۸	۰/۵	بتا	درجه بندی شاخص قیمت کالاهای قابل تجارت
۰/۶۸	۰/۵	بتا	درجه بندی شاخص قیمت کالاهای وارداتی
۲/۶۱	۷/۲۴	نرمال	کشش جانشینی بین کالاهای صادراتی داخلی و کالاهای خارجی
۰/۴۶	۰/۰۴۲۷	گامای معکوس	انحراف معیار تکانه درآمد نفت
۰/۰۴۳	۰/۰۹۲۷	گامای معکوس	انحراف معیار تکانه عرضه پول
۰/۷۶	۰/۰۹۱۷	گامای معکوس	انحراف معیار تکانه مخارج جاری
۰/۴۳	۰/۲۴۸۲	گامای معکوس	انحراف معیار تکانه مخارج عمرانی
۰/۰۹	۰/۰۱	گامای معکوس	انحراف معیار تکانه تکنولوژی در بخش غیرقابل تجارت
۰/۴۶	۰/۰۱	گامای معکوس	انحراف معیار تکانه تکنولوژی در بخش قابل تجارت

مأخذ: محاسبات تحقیق

نمودار ۱ اثر تکانه ارزی را بر متغیرهای مهم اقتصاد کلان مورد نظر این تحقیق یعنی تولید ناخالص داخلی واقعی، اشتغال، نرخ بهره، تولید ناخالص داخلی بدون نفت، درآمدهای نفتی، تورم، مصرف، نقدینگی و مصرف دولتی را نشان می‌دهد. تکانه ارزی مثبت (کاهش ارزش پول ملی) باعث می‌شود که در ابتدای دوره تولید ناخالص داخلی با نفت و بدون نفت و تولید ناخالص داخلی واقعی، نرخ بهره، سطح عمومی قیمت‌ها، اشتغال و مصرف بخش دولتی افزایش یافته و در مقابل مصرف بخش خصوصی و نقدینگی کاهش یابند، سپس در کوتاه مدت با طی زمان همه متغیرهای ذکر شده به جز نقدینگی و مصرف بخش خصوصی کاهش یابند. بیشترین افزایش از دوره پنجم به بعد همه متغیرها به حالت تعادل پایاپای رسیده و اثر تکانه‌ها خنثی می‌شود. متغیر اشتغال در ابتدا افزایش بعد از آن کاهش و سپس با قدرت زیاد افزایش داشته است. در خصوص تأثیر تکانه مثبت ارزی بر دو متغیر نقدینگی و تورم در کوتاه مدت می‌توان گفت هم جهت با افزایش نرخ ارز هر دو متغیر افزایش می‌یابد. افزایش نرخ ارز باعث افزایش سطح عمومی قیمت‌ها و تورم شده و به دلیل افزایش قیمت محصولات مصرف به شدت افزایش می‌یابد. افزایش تقاضای مصرفی باعث افزایش تورم خواهد شد ولی دوباره تورم با افزایش تولید شروع به کاهش می‌کند، نرخ بهره داخلی نیز در کمتر از حالت تعادل پایاپای خود است، افزایش اولیه نقدینگی باعث می‌شود که نرخ بهره داخلی به پس از تکانه اولیه کاهش یابد و به صورت هموار باقی بماند و آن را در این حالت نگه دارد.





نمودار ۲. توابع واکنش ضربه‌ای نسبت به تکانه ارزی

### نتیجه‌گیری

در این مقاله برای تجزیه و تحلیل اثرات تکانه‌های ارزی بر متغیرهای اقتصاد کلان کشور بر متغیرهای متغیرهای تولید ناخالص داخلی واقعی، اشتغال، نرخ بهره، تولید ناخالص داخلی بدون نفت، درآمدهای نفتی، تورم، مصرف، نقدینگی و مصرف دولتی اقدام به ساخت یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران شده است. بعد از تصریح مدل مناسب، شرایط مرتبه اول بهینه کارگزاران اقتصادی بررسی شده است، در ادامه متغیرهای غیر ساکن مدل روندزدایی و مدل غیرخطی با استفاده از روش اوهلینگ خطی سازی گردیده و بعد از آن کالیبراسیون مدل انجام شده است

نتایج حاکی از انطباق یافته‌های تجربی و خروجی‌های مدل است و به نحروضایت بخشی قادر به توضیح ویژگی‌های اقتصاد ایران است. نتایج به دست آمده از توابع واکنش ضربه‌ای ناشی از تکانه ارزی نشان می‌دهد که تولید در واکنش به تکانه ارزی در کوتاه مدت به دلیل افزایش در صادرات و سرمایه‌گذاری افزایش می‌یابد. در ادامه به دلیل پویایی‌های متغیرهای تأثیرگذار بر تولید، کاهش یافته و در دوره پنجم به سطح باثبات خود برمی‌گردد. رفتار متغیرهای نرخ بهره و مصرف بخش دولتی با تکانه ارزی دقیقاً همانند رفتار تولید است. بیشترین کاهش مربوط به تولید ناخالص داخلی واقعی و نرخ بهره است. افزایش نرخ ارز و کاهش نرخ بهره، سبب افزایش نقدینگی و افزایش مصرف تقاضای مصرفی داخلی خواهد شد که این عامل مسبب افزایش مجدد سطح عمومی قیمت‌ها خواهد بود. با افزایش مصرف تورم شروع به افزایش خواهد نمود تغییرات نرخ بهره داخلی در اثر تکانه ارزی نیز در ابتدا افزایشی، سپس کاهشی و پس از آن مجدد روند افزایشی داشته تا در بلندمدت تأثیر آن به سمت صفر میل خواهد نمود و در حد حالت تعادل پایای خود است. تغییر نرخ ارز از مسیرهای متفاوت، اثرات متضادی بر تولید باقی می‌گذارد که برآیند این اثرات، بیانگر اثر خالص

تغییر نرخ ارز بر تولید و اشتغال است. در واقع، مدل ارائه شده در پژوهش حاضر همانطور که در بخش مدل بیان شد، با استفاده از بهینه‌یابی رفتار کارگزاران اقتصادی به دست آمده است و امکان ارائه تحلیل‌هایی بر مبنای رفاه کارگزاران اقتصادی را فراهم می‌آورد. ورود نرخ ارز در مدل پژوهش، همانند مدل اقتصاد کلان باز کوچک پایه، بر مبنای رفتار حداکثرسازی مطلوبیت مصرف‌کنندگان ایرانی انجام پذیرفته است. این پژوهش نشان می‌دهد اقتصاد ایران به شدت وابسته به درآمدهای ارزی صادرات نفتی است و تغییرات و نوسانات قیمت ارز می‌تواند از طریق واردات کالاهای مصرفی، واسطه‌ای و سرمایه‌ای اقتصاد کشور را تحت تأثیر قرار دهد. اثر تغییر نرخ واقعی ارز بر تولید از دو مسیر آشکار می‌شود: یکی از مسیر میزان استفاده از ظرفیت تولیدی موجود و دیگری از مسیر میزان سرمایه‌گذاری و ایجاد ظرفیت‌های تولیدی جدید. با توجه به اینکه تکانه ارزی با گذشت زمان منجر به کاهش تولید ناخالص داخلی و از سوی دیگر موجبات افزایش نرخ تورم و نقدینگی را فراهم می‌کند، لذا توصیه می‌گردد با استفاده از ابزارهای پولی تا حد امکان از تأثیر شدید تکانه‌های ارزی بر اقتصاد جلوگیری نمود. از سوی دیگر وابستگی کمتر درآمد ملی به نفت می‌تواند تأثیر تغییرات نرخ ارز را کم رنگ‌تر نماید. همچنین پیشنهاد می‌گردد با وقوع تکانه‌های ارزی سیاست‌گذاری‌های لازم جهت حمایت از صادرات انجام گیرد و با حمایت از بنگاه‌های تولیدکننده داخلی امکان جانشین کردن کالاهای تولید داخل با کالاهای وارداتی فراهم گردد. با توجه به اینکه بعد از چند دوره اثر مثبت تولید و شکاف تولید نسبت به تکانه ارزی کاهش می‌یابد و این اثر در میان مدت منفی می‌گردد بنابراین پیشنهاد می‌شود با وقوع تکانه‌های ارزی سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران اقتصادی و برنامه‌ریزی لازم جهت مواجهه با این مرحله از تأثیر تکانه‌های ارزی بر تولید و شکاف تولید را داشته باشند و با استفاده از تصمیمات پولی و مالی لازم از تأثیر منفی تکانه ارزی بر تولید بکاهند.

### تقدیر و تشکر

بدینوسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان به خاطر حمایت معنوی در اجرای پژوهش حاضر سپاسگزاری می‌شود.

### منابع

- زبیدی، حیدر؛ امامی، کریم؛ محمدی، تیمور و غفاری، فرهاد (۱۴۰۱). اثرات کلان تبعیض جنسیتی در بازار کار ایران: مدل تعادل عمومی پویای تصادفی. *پژوهشنامه بازرگانی*، ۱۰۲، ۳۷-۵۸. [https://pajooreshnameh.itsr.ir/article\\_246931.html?lang=fa](https://pajooreshnameh.itsr.ir/article_246931.html?lang=fa)
- برقی، متین سادات و محمدی، تیمور (۱۳۹۷). انتقال نرخ ارز شرطی به قیمت مصرف‌کننده در ایران رهیافت DSGE. *پژوهش‌های رشد و توسعه پایدار*، ۸(۲)، ۶۰-۴۵. <https://ecor.modares.ac.ir/article-18-14800-fa.html>
- توکلیان، حسین؛ محمدی، تیمور و صیامی عراقی، ابراهیم (۱۳۹۹). تعیین قاعده مالی تراز بودجه‌ای برای دولت در اقتصاد ایران با استفاده از DSGE رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی. *پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، ۲۸(۹۵)، ۵۳-۷. <http://qjerp.ir/article-1-2647-fa.html>
- جعفری صمیمی، احمد؛ توکلیان، حسین و حاجی کرمی، مرضیه (۱۳۹۶). ارزیابی سیاست‌های پولی در شرایط شوک نرخ ارز: رویکرد MDSGE. *مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*، ۶(۲۳)، ۳۴-۱. [https://aes.basu.ac.ir/article\\_2027.html?lang=fa](https://aes.basu.ac.ir/article_2027.html?lang=fa)
- ساجدی، مهدی؛ امینی‌فرد، عباس؛ نونزاد، مسعود و حقیقت علی (۱۴۰۲). تعیین حداقل دستمزد بهینه در چارچوب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی. *تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، ۴۷، ۱۶۹-۲۱۹. <http://jemr.khu.ac.ir/article-1-2289-fa.html>

- سید صالحی شهرزاد، صامتی مجید، آذربایجانی کریم، بصیرت مهدی (۱۴۰۰). تحلیل درآمدهای دولت در یک اقتصاد کوچک صادرکننده نفت به روش تعادل عمومی پویای تصادفی DSGE. *فصلنامه علمی سازمان امور مالیاتی کشور*، ۲۹(۵۱)، ۶۴-۳۳. <https://taxjournal.ir/article-1-2049-fa.html>
- گلدوست، محمدجلال؛ نجفی زاده، سیدعباس؛ فخرحسینی، سید فخرالدین و سرلک، احمد (۱۳۹۸). تاب آوری متغیرهای اقتصاد کلان ایران در برابر شوک سیاست پولی و ارزی در مدل DSGE. *نظریه های کاربردی اقتصاد*، ۶(۲)، ۲۸-۱. [https://ecoj.tabrizu.ac.ir/article\\_9127.html](https://ecoj.tabrizu.ac.ir/article_9127.html)
- همتی، مریم (۱۴۰۰). مدل سازی ناهمگنی در رفتار قیمت گذاری بنگاه در قالب الگوی DSGE مطالعه موردی ایران. *مجله پژوهش های پولی و بانکی*، ۱۴(۵۰)، ۷۴۷-۷۸۲. <https://www.sid.ir/paper/1061891/fa>

## References

- Adrian, T., Gasper, V., & Viteck, F. (2022). A medium-scale DSGE model for the integrated policy framework: *International Monetary Fund*, <https://www.elibrary.imf.org/view/journals/001/2022/015/article-A001-en.xml>.
- Alagidede, P., & Ibrahim, M. (2017). On the causes and effects of exchange rate volatility on economic growth: Evidence from Ghana. *Journal of African Business*, 18(2), 169-193 <https://ideas.repec.org/a/taf/wjabxx/v18y2017i2p169-193.html>.
- Aman, Q., Ullah, I., Khan, M.I., & Khan, S. (2017). Linkages between exchange rate and economic growth in Pakistan (an econometric approach). *European Journal of Law and Economics*, 44(1), 157-164 [https://ideas.repec.org/a/kap/ejlawec/v44y2017i1d10.1007\\_s10657-013-9395-y.html](https://ideas.repec.org/a/kap/ejlawec/v44y2017i1d10.1007_s10657-013-9395-y.html).
- Borghei, M.S., & Mohammadi, T. (2018). Conditional exchange rate pass-through to consumer prices in Iran: A DSGE approach. *The Economic Research (Sustainable Growth and Development)*, 18(2), 21-48 <http://ecor.modares.ac.ir/article-18-14800-fa.html> [In Persian].
- Can, U., & GizemCan, Z. (2021). Effectiveness of the post-Covid-19 recovery policies Evidence from a simulated DSGE model for Turkey. *Economic Analysis and Policy*, 71, 694-708 <https://doi.org/10.1016/j.eap.2021.07.006>.
- Dubrovskaya, J., Shults, D., & Kozonogova, E. (2022). Constructing a region DSGE model with institutional features of territorial development. *Computation* 10(7), 105 <https://doi.org/10.3390/computation10070105>.
- Goldoust, M., Najafzadeh, S.A., Fakhre Hosaini, S.F., & Sarlak, A. (2019). Resilience of macroeconomic variables of the Iranian economy against monetary policy shock based on the DSGE model. *Quarterly Journal of Applied Theories of Economics*, 6(2), 1-28 [https://ecoj.tabrizu.ac.ir/article\\_9127.html?lang=en](https://ecoj.tabrizu.ac.ir/article_9127.html?lang=en) [In Persian].
- Hemmati, M. (1400). Modeling the heterogeneity in the firm's pricing behavior in the form of the DSGE model, a case study of Iran. *Journal of Monetary and Banking Research*, 14(50), 747-782 <https://www.sid.ir/paper/1061891/fa> [In Persian].
- Ireland, P.N. (2004). A method for taking models to the data. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 28(6), 1205-1226 <https://ideas.repec.org/a/eee/dyncon/v28y2004i6p1205-1226.html>.
- Jafari Samimi, A., Tavakolian, H., & Hajikarami, M. (2017). Evaluation of monetary policy in terms of exchange rate shock, MDSGE approach: The case of Iran. *Journal of Applied Economics Studies in Iran*, 6(23), 1-34 [https://aes.basu.ac.ir/article\\_2027.html?lang=en](https://aes.basu.ac.ir/article_2027.html?lang=en) [In Persian].
- Kumar, A. (2023). A basic two-sector new Keynesian DSGE model of the Indian economy. *MPRA Paper 115863*, University Library of Munich, Germany, <https://ideas.repec.org/p/pra/mprapa115863.html>.
- Medina, J., & Soto, C. (2006). Copper price, fiscal policy and business cycle in Chile central bank of Chile. *Working Papers Central Bank of Chile 458*, Central Bank of Chile, <https://ideas.repec.org/p/ccb/bcchwp/458.html>.
- Nguyen, T.D., Hoang Le, A., Eleftherios, Thalassinios, I. (2022). The impact of the COVID-19 pandemic on economic growth and monetary policy an analysis from the DSGE model in Vietnam. *Economies*, 10(7), 1-19 <https://ideas.repec.org/a/gam/jecomi/v10y2022i7p159-d854071.html>.
- Ouchen, M., & Ziky, M. (2015). Exchange rate dynamics and monetary policy in a small open economy: A DSGE model. *Economic Research Initiatives at Duke (ERID) Working Paper*, No. 192, <https://ssrn.com/abstract=2636906>.
- Sajedi, M., Amini Fard, A., Nunezhad, M., & Haghighat, A. (2022). Determining the optimal minimum wage in the framework of a stochastic dynamic general equilibrium model (Case study of Iran). *Journal of Economic Modeling Research*, 13(47), 167-219 <http://jemr.khu.ac.ir/article-1-2289-fa.html> [In Persian].

- Seyyed Salehi, Sh., Sameti, M., Azarbaijani, K., & Basirat, M. (2021). Analysis of government revenues in a small oil-exporting economy using DSGE stochastic dynamic general equilibrium method. *Journal of Tax Research*, 29(51), 33-64 <https://taxjournal.ir/article-1-2049-fa.html> [In Persian].
- Tavakolian, H., Mohammadi, T., & Siame Iraqi, E. (2020). Determining the fiscal rule of the budget balance for the Iran economy, stochastic dynamic general balance approach (DSGE). *The Economic Research (Sustainable Growth and Development)*, 28(95), 7-53 <http://qjerp.ir/article-1-2647-fa.html> [In Persian].
- Walsh, C. (2003). *Monetary theory and policy*. MIT Press, <https://www.amazon.com/Monetary-Theory-Policy-MIT-Press/dp/0262013770>.
- Zobeidi, H., Emami, K., Mohammadi, T., & Ghaffari, F. (2022). The macroeconomic effects of gender discrimination in the Iranian labor market: DSGE model. *Iranian Journal of Trade Studies*, 26(102), 37-58 [https://pajooreshnameh.itsr.ir/article\\_246931.html?lang=en](https://pajooreshnameh.itsr.ir/article_246931.html?lang=en) [In Persian].

