

## Shocks in Iran's Business Cycle: Dynamic Stochastic General Equilibrium Models Approach

**Rahman Saadat\***

Associate Professor, Department of Economics, Faculty of Economics and Management, Semnan University, Semnan, Iran.

**Esmail Abounoori**

Professor, Department of Economics, Faculty of Economics and Management, Semnan University, Semnan, Iran.

**FatemehSadat Reiskarami**

Ph.D. Student in International Economics, Department of Economics, Faculty of Economics and Management, Semnan University, Semnan, Iran.

Accepted: 24.01.2024

### Abstract

Examining the business cycle in a small open economy based on macroeconomic models is vital for the successful implementation of forward-looking and counter-cyclical macroeconomic policies. In this study, in the framework of the new Keynesian school, using the Bayesian likelihood approach, a Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE) model suitable for the structure of the Iranian economy has been specified and estimated using seven macroeconomic time series during the period 1996-2022. Using the results of the model and using the estimated parameters, the effects of shocks such as productivity shock, total consumption shock, interest rate shock, total investment shock, wage shock and inflation shock on some macro variables. The effects of a positive productivity shock on some macroeconomic variables have been shown using instantaneous reaction functions. Among the most important reasons for the change in the productivity of the total factors over time, we can mention the

Received: 06.12.2023

\* Corresponding Author: [saadatrah@semnan.ac.ir](mailto:saadatrah@semnan.ac.ir)

**How to Cite:** Saadat, R., Abounori, E., & Reiskarami, F. (2023). Shocks in Iran's Business Cycle: Dynamic Stochastic General Equilibrium Models Approach. *Economic Policies and Research*, 2(2), 139-174. doi: 10.22034/jepr.2024.140259.1065

eISSN: 2821-174X

improvement in the technology of production of goods and services and the improvement in the skills of the workers. With the advancement of technology, the total supply curve shifts to the right, production increases and the price level decreases. With the increase in production and income, the amount of domestic consumption and investment of the private sector also increases. Based on the results, the productivity through the increase of investment leads to the increase of capital and therefore it affects the variables of investment, production, consumption and the level of prices (inflation). It can be said that the occurrence of a one-unit positive shock in productivity has caused a gradual increase in investment and production and has increased consumption, but as it is clear from the graph, production and investment balance after 20 periods. reach, but consumption does not return to its equilibrium path. The productivity shock has also caused a decrease in inflation, which according to the chart returns to its equilibrium path after 10 periods. Based on the results obtained as a result of the productivity shock, creating incentive policies in order to attract investment and development in emerging industries, promoting financial policies in line with increasing productivity in order to maintain a balance between development and controlling inflation, promoting transparency and informing in decisions related to productivity. It is recommended in order to increase the confidence of markets and investors. The effect of the positive shock of consumption (exogenous variable) on the variables of the study model shows that due to this shock, the variables of consumption, production and investment first increased during several periods and then returned to their equilibrium path. Production and consumption reach equilibrium after 10 periods, but investment returns to its equilibrium path after 20 periods. The interesting thing about consumption shock is that consumption has a positive effect on all variables during several periods. It is recommended to create incentive policies to attract investment in consumer and service sectors in order to stimulate economic growth, to encourage the production and consumption of products with high added value in order to increase income and employment according to the results obtained. In order to express the interest rate mechanism, it is assumed that a positive shock has occurred

in the interest rate, and based on that, the reaction of the model variables to the occurrence of this shock has been simulated. Based on the results, it can be said that with the occurrence of a positive shock of one unit in the interest rate, the investment will decrease and return to its equilibrium path after 20 periods. Following the decrease in investment, the production also decreases, which leads to a decrease in consumption and also a decrease in the use of labor during several periods, and then they return to their equilibrium path after 10 periods. The development of monetary policies with intelligence in the growth period in order to create a balance between the interest rate and stimulating investment, as well as the improvement of the management of interest rate policies based on economic indicators such as inflation, economic growth and unemployment are suggested from the results obtained. The effects of a positive shock of one unit of investment on some macroeconomic variables by using reaction functions, it can be said that the occurrence of a positive shock of one unit in investment has caused an increase in investment and production and has increased consumption. But production and investment reach equilibrium after 20 periods, but consumption does not return to its equilibrium path. The investment shock has also caused an increase in inflation and labor wages, which according to the inflation chart returns to its equilibrium path after 10 periods, but the wages do not return to their equilibrium path, which can be due to time delays in be a reaction to investment shocks. Uncertainty and uncertainty in the economic environment may cause consumers and organizations to hesitate and refrain from making extensive changes in their consumption and wages. This uncertainty may be one of the factors preventing the return to the equilibrium path. The effect of the wage mark-up shock on other variables of the model shows that a positive shock in wages, production and therefore consumption decreased, which leads to a decrease in capital accumulation and investment. In addition, the wage mark-up shock increases inflation and final cost. After the occurrence of a wage shock, which is accompanied by an increase in inflation, it is vital to manage the effects of this shock, for this reason, the implementation of monetary and financial policies in a way that is parallel to the increase in inflation and wages. Also, using regulatory mechanisms to prevent

the negative effects of wage increases on businesses and the economy, promoting programs and support policies to increase wages gradually and according to economic conditions, determining tax policies and labor laws in order to determine a fair minimum wage based on indicators Economic is recommended based on the results of this shock.

**Keywords:** Business cycles, Iranian Economy, Shock, Dynamic Stochastic General Equilibrium model (DSGE).

**JEL Classification:** C68, E26, F44

## شوک‌ها در چرخه تجاری ایران: رویکرد الگوهای تعادل عمومی تصادفی پویا

دانشیار، گروه علوم اقتصادی، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه  
سمنان، سمنان، ایران.

رحمان سعادت \* 

استاد، گروه علوم اقتصادی، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه  
سمنان، سمنان، ایران.

اسمعیل ابونوری 

دانشجوی دکتری علوم اقتصادی، گروه علوم اقتصادی، دانشکده  
اقتصاد و مدیریت، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

فاطمه سادات رییس کرمی 

### چکیده

بررسی چرخه تجاری در یک اقتصاد باز کوچک بر اساس مدل‌های اقتصاد کلان برای اجرای موفقیت‌آمیز سیاست‌های اقتصاد کلان آینده‌نگر و ضد چرخه‌ای حیاتی است. در این مطالعه در چارچوب مکتب کینزی جدید، با استفاده از رویکرد درست‌نمایی بیزین، یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) متناسب با ساختار اقتصاد ایران با استفاده از هفت‌سری زمانی کلان اقتصادی طی دوره ۱۳۷۵-۱۴۰۰ تصریح و برآورد شده است. با استفاده از نتایج حاصل از مدل و با بهره‌گیری از پارامترهای برآوردی، آثار تکانه‌هایی همچون شوک بهره‌وری، شوک مصرف کل، شوک نرخ سود، شوک سرمایه‌گذاری کل، شوک دستمزد و شوک تورمی بر برخی از متغیرهای کلان اقتصادی با استفاده از توابع عکس‌العمل آنی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج مطالعه حاکی از آن است شوک مثبت بهره‌وری و مصرف بر سرمایه‌گذاری، تولید و مصرف اثر مثبت دارد و موجب کاهش تورم می‌شود. شوک مثبت نرخ سود موجب کاهش سرمایه‌گذاری، تولید، مصرف

مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری برآورد مدل تعادل عمومی پویا تصادفی دو کشوری بین ایران و اتحادیه اروپا رشته اقتصاد بین‌الملل دانشگاه سمنان است.

\* نویسنده مسئول: [saadatrah@semnan.ac.ir](mailto:saadatrah@semnan.ac.ir)

و همچنین اشتغال می‌شود. شوک مثبت سرمایه‌گذاری نیز باعث افزایش سرمایه‌گذاری، تولید، مصرف و تورم می‌شود. شوک مثبت مارک‌آپ دستمزد بر دستمزد، تولید و مصرف اثر منفی دارد و موجب افزایش تورم و هزینه نهایی می‌گردد. با توجه به نتایج از حاصل از مدل ارائه سیاست‌های مالی مناسب برای حمایت از بخش‌های تحول‌یافته و توسعه دهنده تکنولوژی، بررسی استراتژی‌ها و سیاست‌های مالی و پولی جهت مدیریت شوک‌ها و تعادل میان‌مدت اقتصادی، ارائه سیاست‌های مناسب برای افزایش انعطاف‌پذیری اقتصاد در مواجهه با شوک‌های مختلف، اعمال سیاست‌های پولی مناسب برای کنترل نرخ سود و تسهیل در دسترسی به سرمایه پیشنهاد می‌گردد.

**کلیدواژه‌ها:** ادوار تجاری، اقتصاد ایران، شوک، مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE).

طبقه‌بندی JEL: C68, E26, F44

#### مقدمه

در سیاست‌های کلان اقتصادی نتیجه هر تغییر مهم اثر خالص نیروهایی است که بر بخش‌های مختلف اقتصاد عمل می‌کنند. چالش اصلی پیشروی سیاست‌گذاران این است که چگونه قدرت نسبی این نیروها را ارزیابی کنند. اقتصاددانان طیف وسیعی از ابزارها را در اختیار دارند که می‌توان از آن‌ها برای انجام چنین ارزیابی‌هایی استفاده کرد. مدل‌ها برای سازماندهی و تشریح فهم ما از چگونگی کارکرد اقتصاد ملی و اقتصاد جهانی مورد استفاده قرار می‌گیرند و چارچوبی را برای پیش‌بینی توسعه تحولات اقتصادی آینده ارائه می‌دهند و می‌توانند نتایج سیاست‌ها و تحولات برون‌زا را پیش‌بینی کنند. طی چهار دهه اخیر شاهد تغییرات اساسی در مدل‌سازی اقتصاد کلان بوده‌ایم. نقطه شروع این تغییرات مورد انتقاد قرار گرفتن مدل‌های کمی سنتی اقتصاد کلان کینزی در دهه ۱۹۷۰ توسط لوکاس (LUCAS, R. E. 1976) و سیمز (Sims, C. A. 1980) بود که از جنبه نظری و تئوری مورد انتقاد واقع شدند. در پی این انتقادات، کاربرد این مدل‌ها برای پیش‌بینی و تجزیه و تحلیل سیاست‌ها زیر سؤال رفت. لوکاس (LUCAS, R. E. 1976) نشان داد که ارزیابی سیاست‌های دولت و همچنین پیش‌بینی آن‌ها با مدل‌های اقتصادسنجی رایج روشی صحیح نیست. در پاسخ به این

انتقادات نسل اول مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE)<sup>۱</sup> شکل گرفت. مدل‌سازی از نوع مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) برای اولین بار توسط کیدلند و پرسکات (Kydland, F. E., & Prescott, E. C. 1982) ارائه گردید که با فرض انعطاف‌پذیری کامل قیمت‌ها، شوک‌های واقعی را به مدل رشد نئوکلاسیک به‌منظور ایجاد نوسانات چرخه تجاری وارد کرد. از این‌رو، این کلاس از مدل‌ها به‌عنوان مدل‌های چرخه تجاری واقعی (RBC)<sup>۲</sup> نیز شناخته می‌شوند. در دو دهه گذشته، مدل‌های DSGE در ادبیات (کمی) اقتصاد کلان از نظر درجه پیچیدگی و همچنین تمرکز بر کاربردهای ویژه آن، توسعه یافته‌اند. از آنجا که در این مدل‌ها، امکان ورود شوک‌های تصادفی در کنار بررسی یکپارچه اقتصاد به‌صورت پویا وجود دارد، بررسی آثار متقابل بخش‌های مختلف اقتصادی بر یکدیگر می‌تواند شبیه‌سازی شده و نتایج قابل‌مقایسه با دنیای واقعی را داشته باشد. همچنین این مدل‌ها یک چارچوب منسجم برای تجزیه و تحلیل سیاست‌ها فراهم می‌کنند و قادر هستند منشأ نوسانات اقتصادی را شناسایی کنند، به سؤالات مربوط به تغییرات ساختاری پاسخ دهند و اثرات تغییر سیاست‌ها را پیش‌بینی نمایند.

هر اقتصادی اعم از توسعه‌یافته یا در حال توسعه، کوچک یا بزرگ، در طول زمان به فراخور حال خود، در معرض آثار سوء انواع ناطمینانی‌ها و شوک‌های اقتصادی قرار می‌گیرد و ممکن است از قبل آن‌ها صدمات و آسیب‌های جدی را تجربه کند. به‌طور کلی، شوک‌های اقتصادی مقوله‌ای مثبت و خوشایند برای اقتصاد محسوب نمی‌شوند چرا که ناطمینانی‌ها از طریق تلاطم و نابسامانی که در متغیرهای اقتصادی ایجاد می‌کنند، موجب افزایش ریسک و سردرگمی در تصمیم‌گیری‌ها می‌گردند. از سوی دیگر، روابط متقابل بین متغیرهای اقتصادی منجر به تسری و گسترش اثر شوک به کل اقتصاد شده و در نهایت، بی‌ثباتی اقتصادی را در پی خواهد داشت که هزینه‌های زیادی از قبیل اختلال در تخصیص بهینه منابع، کاهش تولید، سرمایه‌گذاری و اشتغال، نوسانات قیمت‌ها و مانند آن را بر اقتصاد تحمیل می‌کند. روین و همکاران (۱۳۹۱).

<sup>۱</sup> Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE)

<sup>۲</sup> Real Business Cycle (RBC)

انتشار شوک‌ها به همراه تحلیل میزان و بزرگی اثر آن‌ها بر متغیرهای اقتصادی، علاوه بر آنکه سیاست‌گذاران و کارگزاران اقتصادی را قادر خواهد ساخت تا در هنگام بروز شوک‌های اقتصادی تصمیمات مناسب را جهت کنترل آثار و پیامدهای نامطلوب آن‌ها اتخاذ نمایند، راهنمای مناسبی برای سرمایه‌گذاران و تولیدکنندگان اقتصادی نیز است تا از طریق پیش‌بینی پیامدهای احتمالی کم‌خطرترین تصمیمات را اتخاذ نمایند تا واکنش این بخش در برابر شوک‌های کلان اقتصادی شبیه‌سازی و بررسی گردد.

چرخه تجاری اقتصاد یک کشور هم تحت تأثیر مجموعه‌ای از عوامل و شوک‌های اقتصادی قرار دارد که می‌تواند تغییرات قابل توجهی را در نمو و توسعه اقتصاد ایجاد کند. ایران، با دارا بودن یک اقتصاد چندقطبی و وابسته به منابع نفتی، به‌ویژه حساسیت زیادی در برابر شوک‌های اقتصادی دارد. شوک‌های اقتصادی می‌توانند اثرات متنوعی بر اقتصاد داشته باشند، از جمله تأثیرات بر تولید، مصرف، بیکاری، تورم و سرمایه‌گذاری. تحقیق در این زمینه به بررسی اثرات مختلف این شوک‌ها و اولویت‌بندی تأثیرات آنها کمک می‌کند، و این امکان را فراهم می‌سازند تا تحلیل کنیم چگونه شوک‌ها در گذشته تأثیرگذار بوده‌اند و چگونه ممکن است در آینده تأثیر بگذارند.

از این رو، تحلیل و مدل‌سازی تأثیرات این شوک‌ها بر چرخه تجاری ایران امری ضروری است. تفاوت‌های اقتصادی و سیاسی در داخل و خارج ایران می‌تواند منجر به افزایش شوک‌های اقتصادی شود. در این زمینه، الگوهای عمومی تصادفی پویا به‌عنوان ابزاری مناسب برای بررسی پیچیدگی‌ها و تأثیرات دینامیک شوک‌ها بر چرخه تجاری ایران مورد استفاده قرار گیرند.

لذا تمرکز اصلی این پژوهش بر آورد مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای ایران به روش بیزی و همچنین بررسی اثرات شوک‌های مختلف بر چرخه تجاری ایران با استفاده از داده‌های سری زمانی سالانه در طول دوره ۱۳۷۵ تا ۱۴۰۰ است. در این مقاله ابتدا، به‌طور خلاصه، معادلات تعادل عمومی پویای تصادفی متناسب با ساختار اقتصاد ایران تبیین شده و سپس پارامترهای سیستم معادلات خطی شده و با استفاده از روش بیزین برآورد گردیده است. براساس نتایج حاصل از شبیه‌سازی مدل، آثار سیاست‌های مختلف اقتصادی نظیر سیاست‌های پولی، مالی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.



## مبانی نظری

در یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی تحلیل بخش‌های عرضه و تقاضای کل مستلزم بررسی واحدهای مصرفی و تولیدی اقتصاد است. بنابراین، استخراج معادلات مربوط به تقاضای کل نیازمند تحلیل رفتار مصرف‌کننده و معادلات مربوط به عرضه کل نیازمند تحلیل رفتار بنگاه اقتصادی است. در این الگوها استخراج معادلات براساس مبانی اقتصادخرد انجام می‌گیرد و بنابراین رفتار هر واحد از طریق بهینه‌یابی هدف آن‌ها مشخص می‌شود. در نتیجه، رفتار بخش خانوار از حل مسئله حداکثرسازی تابع مطلوبیت و رفتار بنگاه از حداکثرسازی تابع سود مشخص خواهد شد.

مدل تحقیق بر اساس مطالعه CEE (Christiano, L. J., Eichenbaum, M., & Evans, C. 2005) و L. و اسمتز و ووترز (Smets, F., & Wouters, R. 2003) است؛ با این تفاوت که اولاً، تعداد شوک‌های ساختاری به هفت مورد کاهش می‌یابد تا با تعداد داده‌های قابل مشاهده‌ای که در تخمین استفاده می‌شوند مطابقت داشته باشد. ثانیاً، هم در بازار کالا و هم در بازار کار، تجمع‌کننده دیکسیت-استیگلیتز<sup>۱</sup> را با یک تجمع‌کننده‌ای که امکان کشش تقاضای متغیر با زمان را فراهم می‌کند جایگزین می‌شود. معرفی این چسبندگی واقعی به ما امکان می‌دهد درجه معقول‌تری از چسبندگی قیمت و دستمزد را تخمین بزنیم.

ساختار پایه‌ای مدل به کار گرفته شده در این مقاله شامل تولیدکنندگان کالاهای نهایی، تولیدکنندگان کالاهای واسطه و خانوارها است که در ادامه به بررسی جزئیات هر بخش پرداخته می‌شود.

### خانوارها

در این الگو تعداد بسیاری خانوارهای مشابه مفروض است که عمری نامحدود داشته و هدف آن‌ها کسب حداکثر مطلوبیت با توجه به قیود مقابل خود است. فرم تبعی تابع مطلوبیت به این صورت فرض می‌شود:

<sup>۱</sup> Dixit-Stiglitz

$$E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \left[ \frac{1}{1 - \sigma_c} (C_{t+s}(j) - \lambda C_{t+s-1})^{1 - \sigma_c} \right] \exp \left( \frac{\sigma_c - 1}{1 + \sigma_1} L_{t+s}(j)^{1 + \sigma_1} \right) \quad (1)$$

هر خانوار انتخاب خود را بین مصرف  $C_t(j)$ ، ساعات کار  $L_t(j)$ ، اوراق قرضه  $B_t(j)$ ، سرمایه گذاری  $I_t(j)$  و استفاده از سرمایه  $Z_t(j)$  انجام می‌دهد تا تابع هدف را با توجه به قید بودجه و معادله انباشت سرمایه به حداکثر برساند، قاعده انباشت سرمایه در واقع ارتباط سرمایه و سرمایه گذاری را نشان می‌دهد و بصورت معادله زیر نشان داده می‌شود.

$$E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \left[ \frac{1}{1 - \sigma_c} (C_{t+s}(j) - \lambda C_{t+s-1})^{1 - \sigma_c} \right] \exp \left( \frac{\sigma_c - 1}{1 + \sigma_1} L_{t+s}(j)^{1 + \sigma_1} \right) \quad (2)$$

$$sC_{t+s}(j) + I_{t+s}(j) + \frac{B_{t+s}(j)}{\varepsilon_t^b R_{t+s} P_{t+s}} - T_{t+s} \leq \frac{B_{t+s-1}(j)}{P_{t+s}} + \frac{W_{t+s}^h(j)L_{t+s}(j)}{P_{t+s}} + \frac{R_{t+s}^k Z_{t+s}(j)K_{t+s-1}(j)}{P_{t+s}} - a(Z_{t+s}(j))K_{t+s-1}(j) + \frac{Div_{t+s}}{P_{t+s}} \quad (3)$$

$$K_t(j) = (1 - \delta)_{t-1}(j) + \varepsilon_t^i \left[ 1 - S \left( \frac{I_t(j)}{I_{t-1}(j)} \right) \right] I_t(j) \quad (4)$$

در روابط فوق شکل گیری عادات خارجی با پارامتر  $\lambda$  نشان داده شده است. اوراق قرضه یک دوره‌ای بر پایه تنزیل بیان شده است.  $\varepsilon_t^b$  یک حق بیمه برون‌زا در بازده اوراق قرضه است، که ممکن است ناسازگاری در بخش مالی را منعکس کند که منجر به افزایش نرخ سپرده در مقابل نرخ بدون ریسک تعیین شده توسط بانک مرکزی، یا حق بیمه ریسکی که خانوارها برای نگه داشتن پیوند یک دوره‌ای به آن نیاز دارند، شود.  $\varepsilon_t^b$  فرآیند تصادفی زیر را دنبال می‌کند:

$$\ln \varepsilon_t^b = \rho_b \ln \varepsilon_{t-1}^b + \eta_t^b, \quad \eta_t^b \sim N(0, \sigma_b) \quad (5)$$

$\delta$  نرخ استهلاک،  $S(\cdot)$  تابع هزینه تعدیل شده،  $\varepsilon_t^i$  یک شوک تصادفی به قیمت سرمایه گذاری نسبت به کالاهای مصرفی است و یک فرآیند برون‌زا را به شکل زیر دنبال می‌کند:

$$\ln \varepsilon_t^i = \rho_i \ln \varepsilon_{t-1}^i + \eta_t^i, \quad \eta_t^i \sim N(0, \sigma_i) \quad (6)$$

$T_{t+s}$  مالیات‌ها یا یارانه‌های یکجا هستند و  $Div_t$  سود سهامی است که توسط تولیدکنندگان کالاهای واسطه‌ای و اتحادیه‌های کارگری توزیع می‌شود.

در نهایت، خانوارها نرخ بهره‌برداری از سرمایه را انتخاب می‌کنند. میزان سرمایه مؤثری که خانوارها می‌توانند به بنگاه‌ها اجاره دهند عبارت است از:

$$K_t^S(j) = Z_t(j)K_{t-1}(j) \quad (7)$$

درآمد حاصل از اجاره خدمات سرمایه است، در حالی که هزینه تغییر استفاده از سرمایه  $R_t^k Z_t(j)K_{t-1}(j)$  است.

در حالت تعادل، خانوارها برای مصرف، ساعات کار، اوراق قرضه، سرمایه‌گذاری و استفاده از سرمایه، انتخاب‌های یکسانی خواهند داشت. شرایط مرتبه اول را می‌توان به صورت زیر نوشت (با حذف اندیس  $j$ ):

$$(\partial C_t) \quad \Xi = \exp\left(\frac{\sigma_c - 1}{1 + \sigma_t} L_t(j)^{1+\sigma_1}\right) (C_t - \lambda C_{t-1})^{-\sigma_c} \quad (8)$$

$$(\partial L_t) \quad \left[ \frac{1}{1 - \sigma_c} (C_t - h C_{t-1})^{1-\sigma_c} \right] \exp\left(\frac{\sigma_c - 1}{1 + \sigma_1} L_t^{1+\sigma_1}\right) (\sigma_c - 1) L_t^{\sigma_1} = -\Xi \frac{W_t^h}{P_t} \quad (9)$$

$$(\partial B_t) \quad \Xi_t = \beta \varepsilon_t^b R_t E_t \left[ \frac{\Xi_{t+1}}{\pi_{t+1}} \right] \quad (10)$$

$$(\partial I_t) \quad \Xi_t = \Xi_t^k \varepsilon_t^i \left( 1 - S\left(\frac{I_t}{I_{t-1}}\right) - S'\left(\frac{I_t}{I_{t-1}}\right) \frac{I_t}{I_{t-1}} \right) + \beta E_t \left[ \Xi_{t+1}^k \varepsilon_{t+1}^i S'\left(\frac{I_{t+1}}{I_t}\right) \left(\frac{I_{t+1}}{I_t}\right)^2 \right] \quad (11)$$

$$(\partial \bar{K}_t) \quad \Xi_t^k = \beta E_t \left[ \Xi_{t+1}^k \left( \frac{R_{t+1}^k}{P_{t+1}} Z_{t+1} - a(Z_{t+1}) \right) + \Xi_{t+1}^k (1 - \delta) \right] \quad (12)$$

$$(\partial u_t) \quad \frac{R_t^k}{P_t} = a'(Z_t) \quad (13)$$

در روابط فوق  $\bar{\Xi}_t$  و  $\bar{\Xi}_t^k$  به ترتیب ضرایب لاگرانژ مرتبط با محدودیت بودجه و انباشت سرمایه است، نسبت  $Q$  توین ( $Q_t = \bar{\Xi}_t^k / \bar{\Xi}_t$ ) در صورت عدم وجود هزینه های تعدیل برابر با یک است. تولیدکنندگان کالاهای نهایی

کالای نهایی  $Y_t$  ترکیبی است که از زنجیره ای از کالاهای واسطه‌ای  $Y_t(i)$  ساخته شده است، همانطور که در مطالعه کیمبال (Kimball, M. 1995) وجود دارد. تولیدکنندگان کالای نهایی کالاهای واسطه‌ای را خریده، آنها را در  $Y_t$  بسته بندی می کنند و کالای نهایی را در یک بازار کاملاً رقابتی به مصرف کنندگان، سرمایه گذاران و دولت می فروشند. تولیدکنندگان سود خود را با استفاده از رابطه زیر به حداکثر می رسانند:

$$\begin{aligned} \max_{Y_t, Y_t(i)} & P_t Y_t - \int_0^1 P_t(i) Y_t(i) di \\ \text{s. t.} & \left[ \int_0^1 G\left(\frac{Y_t(i)}{Y_t}; \epsilon_t^p\right) di \right] = 1 \quad (\mu_{f,t}) \end{aligned} \quad (14)$$

در رابطه (۱)  $P_t$  و  $P_t(i)$  به ترتیب قیمت کالاهای نهایی و واسطه‌ای هستند و  $G$  یک تابع کاملاً مقعر و افزایشی است که با  $G(1) = 1$  مشخص می شود.  $\epsilon_t^p$  یک فرآیند برون زا است که شوک هایی را به تابع تجمیع کننده منعکس می کند که منجر به تغییر در کشش تقاضا و بنابراین تغییر در مارک آپ (اضافه بها) می شود.  $\epsilon_t^p \in (0, \infty)$  در بازه محدود می شود.  $\epsilon_t^p$  یک فرآیند ARMA برون زا به صورت رابطه زیر را دنبال می کند:

$$\begin{aligned} \ln \epsilon_t^p &= (1 - \rho_p) \ln \epsilon^p + \rho_p \ln \epsilon_{t-1}^p - \theta_p \eta_{t-1}^p \\ &+ \eta_t^p, \quad \eta_t^p \sim N(0, \sigma_p) \end{aligned} \quad (15)$$

شرایط مرتبه اول با توجه به  $Y_t$  و  $Y_t(i)$  منجر به تابع تقاضای زیر می شود:

$$Y_t(i) = Y_t G'^{-1} \left[ \frac{P_t(i)}{P_t} \int_0^1 G' \left( \frac{Y_t(i)}{Y_t} \right) \frac{Y_t(i)}{Y_t} di \right] \quad (16)$$

همان‌طور که در مطالعه کیمبال (۱۹۹۵) نیز دیده می‌شود، مفروضات روی  $G$  نشان می‌دهد که تقاضا برای ورودی  $Y_t(i)$  در قیمت نسبی خود کاهش می‌یابد، در حالی که کشش تقاضا تابعی مثبت از قیمت نسبی (یا تابعی منفی از خروجی نسبی) است.

### تولیدکنندگان کالاهای واسطه

تولیدکننده کالای واسطه  $i$  از فناوری (تابع تولید) زیر استفاده می‌کند:

$$Y_t(i) = \varepsilon_t^\alpha K_t^S(i)^\alpha [\gamma^t L_t(i)]^{1-\alpha} - \gamma^t \Phi \quad (17)$$

که در رابطه (۴)  $K_t^S$  خدمات سرمایه‌ای است که در تولید استفاده می‌شود،  $L_t(i)$  نهاده نیروی کار مرکب بوده و  $\Phi$  یک هزینه ثابت است.  $\gamma^t$  نشان‌دهنده نرخ رشد قطعی افزایش‌دهنده نیروی کار در اقتصاد است و  $\varepsilon_t^\alpha$  بهره‌وری کل عوامل تولید است که فرآیند (۵) را دنبال می‌کند:

$$\ln \varepsilon_t^\alpha = (1 - \rho_z) \ln \varepsilon^\alpha + \rho_z \ln \varepsilon_{t-1}^\alpha + \eta_t^\alpha, \quad \eta_t^\alpha \sim N(0, \sigma_\alpha) \quad (18)$$

سود شرکت‌ها توسط رابطه (۶) بیان می‌شود:

$$P_t(i) Y_t(i) - W_t L_t(i) - R_t^k K_t^S(i) \quad (19)$$

در رابطه فوق  $W_t$  مجموع نرخ دستمزد اسمی و  $R_t^k$  نرخ اجاره سرمایه است. حداقل سازی هزینه، شرایط مرتبه اول زیر را به همراه دارد:

$$(\partial L_t(i)): \quad \theta_t(i) \gamma^{(1-\alpha)t} (1 - \alpha) \varepsilon_t^\alpha K_t^S(i)^\alpha L_t(i)^{-\alpha} = W_t \quad (20)$$

$$(\partial K_t^S(i)): \quad \theta_t(i) \gamma^{(1-\alpha)t} \alpha \varepsilon_t^\alpha K_t^S(i)^{\alpha-1} L_t(i)^{1-\alpha} = R_t^k$$

که در روابط فوق  $\theta_t(i)$  ضریب لاگرانژ مرتبط با تابع تولید بوده و برابر با هزینه نهایی  $MC_t$  است. ترکیب شرایط مرتبه اول و توجه به این که نسبت سرمایه به نیروی کار در بین شرکت‌ها برابر است نشان می‌دهد که:

$$K_t^S = \frac{\alpha}{1 - \alpha} \frac{W_t}{R_t^k} L_t \quad (21)$$

هزینه نهایی  $MC_t$  برای تمام شرکت‌ها یکسان بوده و برابر است با:

$$MC_t = \alpha^{-\alpha} (1 - \alpha)^{-(1-\alpha)} W_t^{1-\alpha} R_t^{k\alpha} \gamma^{-(1-\alpha)t} (\varepsilon_t^\alpha)^{-1} \quad (22)$$

تحت قیمت گذاری *Calvo* با شاخص بندی جزئی، قیمت بهینه توسط شرکتی که مجاز به بهینه سازی مجدد مسئله بهینه سازی زیر است، تعیین می شود:

$$\max_{\tilde{P}_t(i)} E_t \sum_{s=0}^{\infty} \xi_p^s \frac{\beta^s \Xi_{t+s} P_t}{\Xi_t P_{t+s}} \left[ \tilde{P}_t(i) \left( \prod_{l=1}^s \pi_{t+l-1}^{lp} \pi^{1-lp} \right) - MC_{t+s} \right] Y_{t+s}(i) \quad (23)$$

$$\text{s.t. } Y_{t+s}(i) = Y_{t+s} G'^{-1} \left( \frac{P_t(i) X_{t,s}}{P_{t+s}} \tau_{t+s} \right)$$

در رابطه فوق  $\tilde{P}_t(i)$  قیمت تازه تنظیم شده است،  $\xi_p^s$  احتمال *Calvo* است که مجاز به بهینه سازی قیمت است،  $\pi_t$  تورم است که به صورت  $\pi_t = P_t / P_{t-1}$  تعریف می شود.  $\frac{\beta^s \Xi_{t+s} P_t}{\Xi_t P_{t+s}}$  ضریب تخفیف اسمی برای شرکت ها است (که برابر با ضریب تخفیف برای خانوارهایی است که مالک نهایی شرکت ها هستند).

$$X_{t,s} = \tau_t = \int_0^1 G' \left( \frac{Y_t(i)}{Y_t} \right) \frac{Y_t(i)}{Y_t} di \quad (24)$$

$$\begin{cases} 1 & \text{for } s = 0 \\ \left( \prod_{l=1}^s \pi_{t+l-1}^{lp} \pi^{1-lp} \right) & \text{for } s = 1, \dots, \infty \end{cases}$$

شرایط مرتبه اول به صورت رابطه زیر است:

$$E_t \sum_{s=0}^{\infty} \xi_p^s \frac{\beta^s \Xi_{t+s} P_t}{\Xi_t P_{t+s}} Y_{t+s}(i) \left[ X_{t,s} \tilde{P}_t(i) + (\tilde{P}_t(i) X_{t,s} - MC_{t+s}) \frac{1}{G'^{-1}(z_{t+s})} \frac{G'(x_{t+s})}{G''(x_{t+s})} \right] = 0 \quad (25)$$

در رابطه فوق  $z_t = \frac{P_t(i)}{P_t} \tau_t$  و  $x_t = G'^{-1}(z_t)$  است.

شاخص قیمت کل در این مورد به صورت رابطه (۲۶) ارائه می شود:

$$P_t = (1 - \xi_p) P_t(i) G'^{-1} \left[ \frac{P_t(i) \tau_t}{P_t} \right] + \xi_p \pi_{t-1}^{lp} \pi_*^{1-lp} P_{t-1} G'^{-1} \left[ \frac{\pi_{t-1}^{lp} \pi_*^{1-lp} P_{t-1} \tau_t}{P_t} \right] \quad (26)$$

## اتحادیه‌های کارگری و کارگران

خانوارها نیروی کار همگن خود را به یک اتحادیه کارگری میانی عرضه می‌کنند که خدمات کار را متمایز می‌کند، دستمزدها را بر اساس مدل Calvo تعیین می‌کند و آن خدمات کار را به نیروی کار (کارگران) میانی ارائه می‌دهد. نیروی کار استفاده شده توسط تولیدکنندگان کالاهای واسطه‌ای  $L_t$  ترکیبی است که از آن خدمات متمایز نیروی کار  $L_t(i)$  ساخته شده است. همانند کالاهای واسطه‌ای، تجمیع‌کننده همان چیزی است که کیمبال (Kimball, M. 1995) پیشنهاد کرده است. کارگران خدمات متمایز کار را می‌خرند،  $L_t$  را بسته بندی می‌کنند و آن را به تولیدکنندگان کالاهای واسطه‌ای عرضه می‌کنند.

کارگران سود خود را از طریق رابطه زیر به حداکثر می‌رسانند:

$$\begin{aligned} \max_{L_t, L_t(i)} W_t L_t - \int_0^1 W_t(i) L_t(i) di \\ \text{s. t. } \left[ \int_0^1 H(\geq; \epsilon_t^\omega) di \right] = 1 \quad (\mu_{t,t}) \end{aligned} \quad (27)$$

در روابط فوق،  $W_t$  و  $W_t(i)$  به ترتیب قیمت خدمات نیروی کار مرکب و میانی هستند، و  $H$  یک تابع کاملاً مقعر و افزایشی است که با  $H(1) = 1$  مشخص می‌شود.  $\epsilon_t^\omega$  یک فرآیند برون‌زا است که شوک‌ها را به تابع تجمیع‌کننده منعکس می‌کند که منجر به تغییر در کشش تقاضا و در نتیجه در مارک‌آپ می‌شود.

$\epsilon_t^\omega$  فرآیند ARMA برون‌زا را دنبال می‌کند:

$$\begin{aligned} \ln \epsilon_t^\omega = (1 - \rho_\omega) \ln \epsilon^\omega + \rho_\omega \ln \epsilon_{t-1}^\omega - \theta_\omega \eta_{t-1}^\omega \\ + \eta_t^\omega, \quad \eta_t^\omega \sim N(0, \sigma_\omega) \end{aligned} \quad (28)$$

ترکیب شرایط مرتبه اول (FOC) منجر به رابطه زیر می‌شود:

$$L_t(i) = L_t H'^{-1} \left[ \frac{W_t(i)}{W_t} \int_0^1 H' \left( \frac{L_t(i)}{L_t} \right) \frac{L_t(i)}{L_t} di \right] \quad (29)$$

اتحادیه‌های کارگری واسطه‌ای بین خانوارها و کارگران هستند. تحت قیمت‌گذاری Calvo با نمایه‌سازی جزئی، دستمزد بهینه تعیین شده توسط اتحادیه که مجاز است دستمزد خود را مجدداً بهینه کند، از مسئله بهینه‌سازی زیر به دست می‌آید:

$$\begin{aligned} \max E_t \sum_{s=0}^{\infty} \xi_{\omega}^s \frac{\beta^s \Xi_{t+s} P_t}{\Xi_t P_{t+s}} [\tilde{W}_t(i) (\prod_{l=1}^s \gamma \pi_{t+l-1}^{l_{\omega}} \pi_*^{1-l_{\omega}} \\ - W_{t+s}^h)] L_{t+s}(i) \quad (30) \\ \text{s.t. } L_{t+s}(i) = L_{t+s} H'^{-1} \left( \frac{W_t(i) X_{t,s}^{\omega}}{W_{t+s}} \tau_{t+s}^{\omega} \right) \end{aligned}$$

که در روابط فوق  $\tilde{W}_t(i)$  دستمزد تازه تنظیم شده است،  $\xi_{\omega}^s$  احتمال کالوو برای بهینه‌سازی دستمزد فرد است،  $\tau_t^{\omega} = \int_0^1 H' \left( \frac{L_t(i)}{L_t} \right) \frac{L_t(i)}{L_t} di$  و  $X_{t,s}^{\omega} = \begin{cases} 1 & \text{for } s = 0 \\ (\prod_{l=1}^s \gamma \pi_{t+l-1}^{l_{\omega}} \pi_*^{1-l_{\omega}}) & \text{for } s = 1, \dots, \infty \end{cases}$  است. شرایط مرتبه اول را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\begin{aligned} E_t \sum_{s=0}^{\infty} \xi_{\omega}^s \frac{\beta^s \Xi_{t+s} P_t}{\Xi_t P_{t+s}} L_{t+s}(i) \left[ X_{t,s}^{\omega} \tilde{W}_t(i) \right. \\ \left. + (\tilde{W}_t(i) X_{t,s}^{\omega} - W_{t+s}^h) \frac{1}{H'^{-1}(z_{t+s}^{\omega})} \frac{H'(x_{t+s}^{\omega})}{H''(x_{t+s}^{\omega})} \right] \\ = 0 \quad (31) \end{aligned}$$

که در رابطه فوق  $x_t^{\omega} = H'^{-1}(z_t^{\omega})$  و  $z_t^{\omega} = \frac{W_t(i)}{W_t} \tau_t^{\omega}$  است.

شاخص دستمزد کل در این مورد به صورت زیر ارائه می‌شود:

$$\begin{aligned} W_t = (1 - \xi_{\omega}) \tilde{W}_t H'^{-1} \left[ \frac{\tilde{W}_t \tau_t^{\omega}}{W_t} \right] \\ + \xi_{\omega} \gamma \pi_{t-1}^{l_{\omega}} \pi_*^{1-l_{\omega}} W_{t-1} H'^{-1} \left[ \frac{\gamma \pi_{t-1}^{l_{\omega}} \pi_*^{1-l_{\omega}} W_{t-1} \tau_t^{\omega}}{W_t} \right] \quad (32) \end{aligned}$$

مارک‌آپ دستمزد تجمیعی روی دستمزد دریافتی خانوارها به صورت سود سهام بین خانوارها توزیع می‌شود (به محدودیت بودجه خانوارها مراجعه کنید).

سیاست‌های دولت



بانک مرکزی با تعدیل ابزار خود در پاسخ به انحرافات تورم و تولید از سطوح هدف مربوطه، از قانون نرخ بهره اسمی پیروی می‌کند:

$$\frac{R_t}{R^*} = \left(\frac{R_{t-1}}{R^*}\right)^\rho \left[\left(\frac{\pi_t}{\pi^*}\right)^{r\pi} \left(\frac{Y_t}{Y_t^*}\right)^{r\gamma}\right]^{1-\rho} \left(\frac{Y_t/Y_{t-1}}{Y_t^*/Y_{t-1}^*}\right)^{r\Delta\gamma} \epsilon_t^r \quad (33)$$

که در رابطه فوق  $R^*$  نرخ اسمی حالت پایدار (نرخ ناخالص) و  $Y_t^*$  تولید طبیعی است. پارامتر  $\rho$  میزان هموار سازی نرخ بهره را تعیین می‌کند. شوک سیاست پولی برونزا  $\epsilon_t^r$  به صورت زیر تعیین می‌شود:

$$\ln \epsilon_t^r = \rho_r \ln \epsilon_{t-1}^r + \eta_t^r \quad (34)$$

محدودیت بودجه دولت به صورت زیر تبیین می‌شود:

$$P_t G_t + B_{t-1} = T_t + \frac{B_t}{R_t} \quad (35)$$

که در رابطه فوق  $T_t$  مالیات‌های یکجا (یا یارانه‌ها) اسمی هستند که در محدودیت بودجه خانوار نیز ظاهر می‌شوند. مخارج دولت که نسبت به مسیر تولید حالت پایدار بیان شده است  $\epsilon_t^g = G_t / (Y_t \gamma^t)$  فرآیند زیر را دنبال می‌کند:

$$\ln \epsilon_t^g = (1 - \rho_g) \ln \epsilon_t^g + \rho_g \ln \epsilon_{t-1}^g + \rho_{g\alpha} \ln \epsilon_t^g - \rho_{g\alpha} \ln \epsilon_{t-1}^g + \eta_t^g, \quad \eta_t^g \sim N(0, \sigma_g) \quad (36)$$

### سطح تولید طبیعی

سطح تولید طبیعی به عنوان خروجی در یک اقتصاد انعطاف‌پذیر (از نظر قیمت و دستمزد) بدون شوک مارک آپ (افزایش) قیمت‌ها و دستمزدها تعریف می‌شود؛ بنابراین شوک‌های مارک آپ مداوم ممکن است منجر به تضادهای پایدار بین تورم تثبیت شده و شکاف تولید و در نتیجه انحراف مداوم از تورم هدف شود.

مدل DSGE ارائه شده در مطالعه با روند قطعی روند زدایی شده و متغیرهای اسمی با هم‌تایان واقعی جایگزین شده‌اند. در نهایت سیستم غیرخطی حول وضعیت ثابت ایستای متغیرهای روند زدایی شده خطی شده است.

## پیشینه پژوهش

### پیشینه پژوهش خارجی

Kim, a. R (2000) بررسی سیکل‌های تجاری متغیرهای کلان اقتصادی ایالات متحده امریکا با فرض وجود چسبندگی‌های اسمی و واقعی در یک مدل DSGE مورد تجزیه و تحلیل و آزمون قرار داد. این پژوهش در مورد اثر سیاست پولی بر متغیرهای اقتصادی نتیجه گرفته است زمانی که هیچ چسبندگی در مدل وجود ندارد شوک‌های به اندازه یک انحراف معیار سیاست پولی، اثر مثبت نرخ بهره اسمی و اثر منفی محصول خواهد داشت.

Vandyk & et al (2012) در مطالعه‌ای با عنوان شواهد و ترکیب چرخه‌های تجاری در الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی همراه با دو شوک تکنولوژی و با استفاده از برآوردگر خود هم‌بسته برداری بیزین نتیجه‌گیری می‌کنند که تکنولوژی‌ها در این مطالعه دارای روند تصادفی هستند و نوسانات چرخه‌های تجاری نیز دربرگیرنده شوک‌های تکنولوژیکی سرمایه‌گذاری و شوک‌های طبیعی تکنولوژی هستند.

Lane, P. R (2001) در مطالعه‌ای به تجزیه و تحلیل ریسک در قالب یک الگو تعادل عمومی پویای تصادفی برای آلمان می‌پردازند. نتایج نشان می‌دهد ریسک در این الگو دارای دو منبع متفاوت است یکی نوسان ناشی از قیمت‌گذاری و دیگری نوسان ناشی از زمان است.

Palić, I (2018) به بررسی اثرات شوک سیاست پولی و پویایی‌های آن بر متغیرهای کلان اقتصادی در قالب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی با لحاظ اصطکاک مالی در کشور کرواسی پرداخت. در این مطالعه از اطلاعات بازه زمانی ۲۰۱۶-۲۰۰۰ استفاده شد. در مقایسه نتایج مدل DSGE با VAR مشاهده شد که اثر شوک سیاست پولی بر متغیر نرخ بهره مثبت بوده اما بر قیمت مسکن و شکاف تولید تاثیر منفی داشته است. همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که اثرگذاری سیاست پولی در شرایط انعطاف پذیری نرخ ارز بیشتر بوده است.

Gupta & et al (2020) به بررسی سیاست پولی، اصطکاک‌های مالی و تغییرات ساختار در قالب روش تعادل عمومی پویای تصادفی پرداختند. در این مطالعه در قالب داده‌های دوره زمانی

۲۰۱۵-۲۰۰۰ در قالب یک اقتصاد باز کوچک تأثیر سیاست پولی بر متغیرهای کلان اقتصادی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که با وجود تغییرات ساختاری و اصطکاک مالی در اقتصاد تأثیر سیاست پولی بر متغیرهای حقیقی همچون تولید و اشتغال متفاوت خواهد بود. Anguyo & et al (2020) به بررسی سیاست پولی و اصطکاک‌های مالی در یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای کشور اوگاندا پرداختند. در این مطالعه از اطلاعات آماری دوره زمانی ۲۰۱۵-۲۰۰۰ بر اساس فراوانی داده‌های فصلی استفاده شد. نتایج این مطالعه نشان داد که بانک مرکزی این کشور به تغییرات رخ داده در نرخ بهره واکنش نشان داده و با وجود اصطکاک‌های مالی میزان اثرگذاری سیاست پولی در اقتصاد در بخش حقیقی افزایش می‌یابد.

#### پیشینه پژوهش داخلی

Ebrahimi & et al (2020) در مقاله‌ای با عنوان نقش نوسانات نرخ ارز در تبیین نوسانات تجاری اقتصاد ایران (رویکرد DSGE) نتیجه‌گیری می‌کنند که اعمال سیاست‌های مالی انبساطی با وجود آنکه در ابتدا منجر به افزایش تولید غیرنفتی می‌شود، لیکن به دلیل اثر برون‌زایی مخارج دولت بر فعالیت‌های بخش خصوصی در بلندمدت باعث کاهش تولید غیرنفتی و دور شدن آن از مسیر رشد بلندمدت خواهد شد، لذا سیاست‌گذاران در اعمال سیاست‌های انبساطی مالی باید اثرات سوء آن در درازمدت را مدنظر داشته باشند و سیاست‌های انبساطی پولی با آنکه دارای اثر آنی شدیدی بر افزایش سرمایه‌گذاری خصوصی و تولید غیرنفتی هستند؛ ولی اثر آن‌ها بسیار زودگذر و کوتاه بوده و در بلندمدت تنها سطح قیمت‌ها را به میزان بالاتری افزایش می‌دهند، از این رو اقتصاددانان کینزی جدید، سیاست‌های انبساطی پولی را تنها برای مقابله با اثر یک شوک منفی توصیه کرده و آن را به صورت مستقل برای رونق بخشیدن به اقتصاد بلندمدت فاقد کارایی می‌دانند.

Asgari, M. (2014) به بررسی اثر سیاست توسعه صادرات بر متغیرهای عمده اقتصاد کلان با ارایه یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی با رویکرد کینزی جدید پرداختند. در این مطالعه شوک توسعه صادرات به عنوان منبع نوسان در چرخه‌های تجاری اقتصاد ایران تعریف شده است. نتایج حاصل از حل مدل، نشان‌دهنده آن بود که مدل مورد استفاده برای شبیه‌سازی اقتصاد ایران تا حدود

خیلی زیادی مناسب است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که شوک تصادفی سبب افزایش تولید ناخالص داخلی واقعی، مصرف و سرمایه‌گذاری و تراز تجاری می‌گردد.

Suleiman-zad & et al (2016) به بررسی تأثیر تکانه درآمدهای نفتی ایران بر متغیرهای کلان اقتصادی، در چارچوب یک مدل تعادل عمومی تصادفی پویا (DSGE) و بر اساس الگوی ادوار تجاری حقیقی RBC با استفاده از داده‌های دوره زمانی ۱۳۷۳-۱۳۹۳ متناسب با شرایط اقتصاد ایران شامل بخش‌های خانوار، بنگاه، دولت و مقام پولی، نفت و صندوق توسعه ملی پرداختند. توابع ضربه و واکنش نشان می‌دهد که در اثر بروز تکانه درآمدهای نفتی به اقتصاد کشور، مصرف، سرمایه‌گذاری، مخارج دولتی، تولید کل و نیز تولید غیرنفتی کشور تحت هر دو سناریو با افزایش مواجه می‌شوند؛ اما میزان افزایش ایجاد شده در حالت سناریو توزیع مستقیم مشمول مالیات به عنوان سیاست مکمل صندوق توسعه ملی مبتنی بر فرضیه درآمد دائمی بیشتر از سناریو پایه است. ازسوی دیگر، نتایج نشان می‌دهد که واکنش سرمایه‌گذاری کل به تکانه افزایش درآمدهای نفتی در هر دو سناریو مثبت بوده، اما با افزایش ناکارایی سرمایه‌گذاری دولتی، اثرات مثبت سرمایه‌گذاری ناشی از افزایش درآمدهای نفتی با محدودیت بیشتری مواجه می‌گردد.

Tavaklian, H. (2019) در مطالعه‌ای به بررسی تفاوت وضعیت پایدار تصادفی و غیر تصادفی برای اقتصاد ایران با استفاده از یک الگوی کینزی جدید غیرخطی تعدیل یافته پرداخته است. الگوی پیشنهادی این مطالعه دو نااطمینانی تولید و قیمت نفت را در نظر گرفته و نتایج الگو حاکی از آن است که لحاظ وضعیت پایدار تصادفی و تقریب مراتب بالاتر بسط تیلور می‌تواند وضعیت اقتصاد ایران را بهتر توضیح دهد. همچنین، نتایج نشان می‌دهد که سطح مصرف، سرمایه‌گذاری خصوصی و تولید ناخالص داخلی در وضعیت پایدار تصادفی کمتر از وضعیت پایدار غیر تصادفی است، در حالی که مخارج جاری و عمرانی دولت در وضعیت پایدار تصادفی بیشتر از وضعیت پایدار غیر تصادفی است. بررسی نتایج مربوط به توابع واکنش آنی نیز بیانگر آن است که واکنش متغیرهای اقتصادی نسبت به تکانه‌های مختلف در وضعیت پایدار تصادفی کمتر از شرایط وضعیت پایدار غیر تصادفی

است. در نهایت، توصیه می‌شود مطالعات آتی که از رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی در تحلیل خود استفاده می‌کنند، تقریب الگوی خود حول وضعیت پایدار تصادفی را مورد بررسی قرار دهند. Brati & et al (2022) به بررسی تأثیر سیاست پولی، اصطکاک‌های مالی و نظام‌های ارزی بر بازار سرمایه پرداخته‌اند. در این مطالعه نقش ناقصی‌ها در بازارهای مالی و همچنین سیاست پولی بر عملکرد بازار سرمایه و سایر متغیرهای کلان اقتصادی مورد ارزیابی قرار گرفته است. در این راستا از اطلاعات آماری دوره زمانی ۱۳۶۸-۱۳۹۹ بر اساس فراوانی داده‌های فصلی استفاده شده است. روش مورد استفاده در این مطالعه برای حل مدل الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) است. نتایج بدست آمده از تکانه سیاست پولی در این مطالعه نشان داده که وجود ناقصی در بازارهای مالی منجر به ایجاد نوسان و بی‌ثباتی در بازار سرمایه می‌شود. در واقع تکانه سیاست پولی منجر به تغییر در نرخ بازدهی در بازارها شده و این موضوع بر تقاضا و عرضه سهام اثر گذار بوده است. علاوه بر این تکانه سیاست پولی اثرات حقیقی بر اقتصاد داشته است. در بین مطالعات داخلی صورت گرفته، اگرچه توجه نسبتاً خوبی در زمینه طراحی الگوهای DSGE متناسب با شرایط اقتصادی ایران صورت گرفته است، اما این توجه در زمینه چرخه تجاری کمتر قابل مشاهده است. در مطالعه حاضر، علاوه بر استفاده از چارچوب کلی مدل‌های DSGE رایج شده توسط محققان داخلی و خارجی بررسی چرخه تجاری ایران با تأکید بر شوک‌های اقتصادی بررسی شده است.

### برآورد و شبیه‌سازی الگو

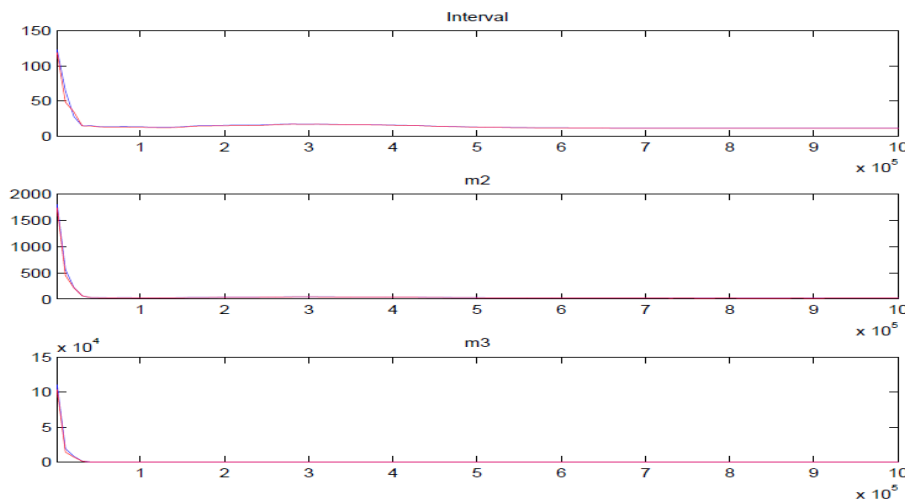
جهت برآورد الگوی ارائه شده در این مطالعه از داده‌های سری زمانی هفت متغیر شامل سری‌های واقعی GDP، سرمایه‌گذاری، مصرف و دستمزد و همچنین ساعت کار انجام شده، شاخص ضمنی قیمت کاهش دهنده GDP نرخ سود اوراق قرضه (تسهیلات کوتاه‌مدت یک‌ساله) برای دوره ۱۴۰۰-۱۳۷۵ استفاده شده است. بدین منظور، داده‌ها با استفاده از شاخص قیمت به مقادیر حقیقی تبدیل شده است. به منظور برآورد پارامترهای ساختاری الگو از روش برآورد بیزین و الگوریتم متروپلیس - هستینگز با تکرار ۱۰۰۰۰۰۰ واحد و ۲ بلوک استفاده شده است.

در مطالعه حاضر مقادیر پارامترهای الگو از طریق روش کالیبراسیون تعیین گردیده است. در این روش پارامترهای الگو یا با بهره‌گیری از مطالعات انجام شده و حقایق آشکار شده در ادبیات اقتصادی و یا از طریق الگوهای اقتصادسنجی برآورد شده، به گونه‌ای انتخاب می‌گردند که بالاترین تطابق آماری میان سری‌های زمانی واقعی و شبیه‌سازی صورت گرفته توسط مدل حاصل شود. جدول ۱ در پیوست مقادیر پارامترهای کالیبره شده را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود مقادیر اکثر پارامترها بر اساس مطالعات داخلی انتخاب گردیده است. آن دسته از پارامترهایی که در خصوص آن‌ها مطالعات مرتبط (چه داخلی و چه خارجی) و اطلاعات کافی وجود نداشته، مقادیر آنها به‌نحوی انتخاب گردیده که ضمن سازگاری با تئوری و انتظارات، حداکثر انطباق بین گشتاورهای پیش‌بینی شده مدل و گشتاورهای نمونه واقعی که شامل داده‌های ۱۳۷۵-۱۴۰۰ است حاصل شود. در نهایت، الگوی طراحی شده برای اقتصاد ایران با استفاده از نرم افزار داینار حل و شبیه‌سازی شده است.

جهت برآورد پارامترها ابتدا باید توزیع، میانگین و انحراف معیار پیشین که برای شاخص در نظر گرفته شده، تعیین شود. با در نظر گرفتن مقادیر اولیه برای میانگین و انحراف معیار شاخص‌ها می‌توان با استفاده از روش بیزین، شاخص‌ها را برآورد نمود. توزیع پیشین پارامترها، اطلاعات اضافی را برای تخمین پارامترهای مدل فراهم می‌کند، به گونه‌ای که توزیع پیشین هر یک از پارامترها بر اساس ویژگی‌های آن شاخص و ویژگی‌های توزیع مورد نظر انتخاب شده‌اند. برای مثال، از توزیع بتا برای برآورد پارامترهایی استفاده می‌شود که در بازه صفر و یک قرار می‌گیرند، و توزیع معکوس گاما برای پارامترهایی است که غیرمنفی باشند، توزیع گاما، توزیعی با دامنه از صفر تا بی‌نهایت است و در نهایت، توزیع نرمال برای پارامترهایی که می‌توانند هر مقداری داشته باشند. با این توضیحات، توزیع پسین پارامترهای مدل با استفاده از الگوریتم متروپلیس - هستینگ تحت نرم‌افزار داینر محاسبه شده و نتایج آن در پیوست ۱ گزارش شده است.

جهت بررسی صحت نتایج حاصل از برآورد الگوی مطالعه به روش بیزین، از آماره‌های زنجیره مارکوف مونت کارلو، آماره گلמן - بروکر و همچنین مقایسه توابع توزیع پسین و پیشین استفاده

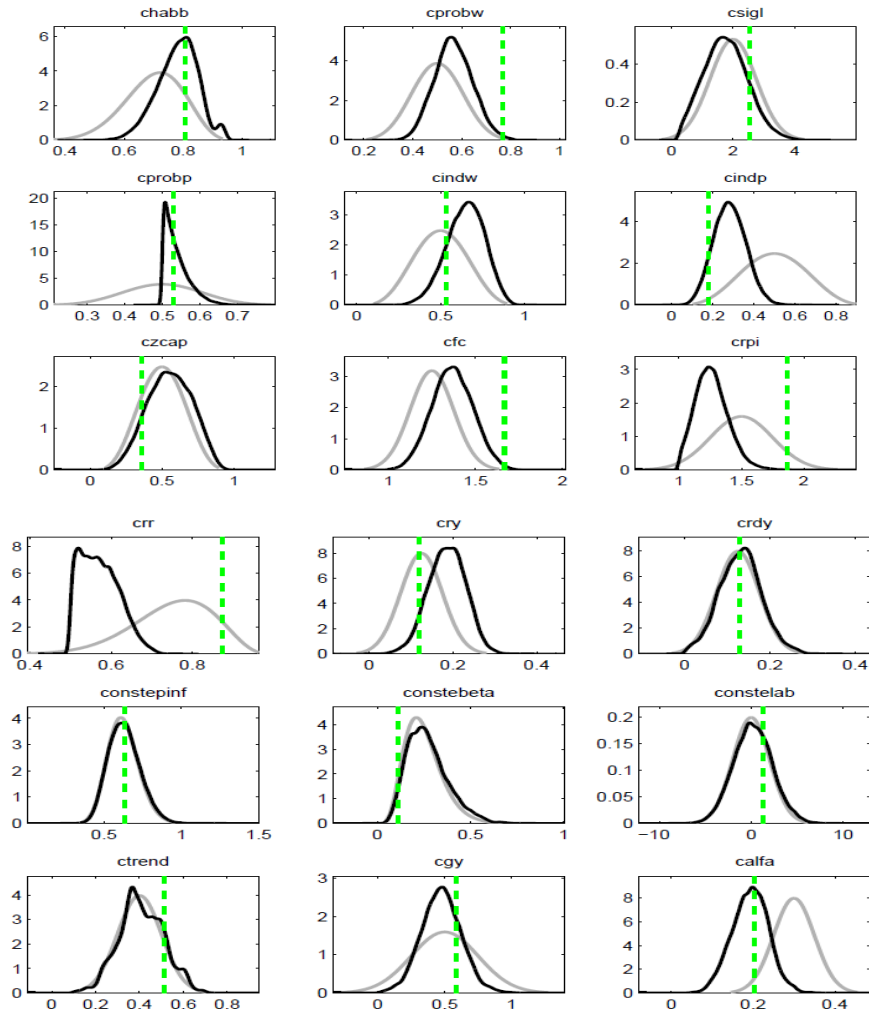
شده است. نتایج حاصل از آماره زنجیره مارکوفی مونت کارلو در نمودار ۱ آورده شده است. همان‌طور که نمودار نشان می‌دهد، هم‌گرایی و روند باثبات برای خطوط اشاره شده در نمودار مشاهده می‌شود و بنابراین برآورد کلی الگو قابل قبول است و مشکلی در تخمین پارامترهای مدل وجود نداشته و این تخمین‌ها قابل اتکا هستند.



**نمودار ۱.** نتایج حاصل از آماره زنجیره مارکوف مونت کارلو

مأخذ: یافته‌های پژوهش

معیار دیگری که به منظور بررسی صحت برآورد الگو مورد استفاده قرار گرفته است، مقایسه توابع توزیع پسین و پیشین پارامترهای مدل است. از آنجا که در استخراج توابع توزیع پسین از توابع توزیع پیشین استفاده می‌شود، انتظار بر این است این دو نمودار شبیه یکدیگر باشند و از طرفی، چون داده‌ها نیز در برآورد الگو نقش دارند، بنابراین به این علت باید شکل منحنی پسین متفاوت از تابع پیشین باشد که میزان تفاوت آن‌ها بستگی به وزن هر یک از این دو منبع اطلاعات دارد. علاوه بر این، چنانچه بهینه‌یابی الگوریتم به درستی نقطه برآورد را تخمین زده باشد باید خط نقطه چین سبز رنگ از نقطه مد تابع توزیع پسین عبور کرده باشد. بر این اساس، نمودارهای مربوط به توابع توزیع پسین و پیشین در نمودار ۲ آمده است.



## نمودار ۲. توابع توزیع پسین و پیشین پارامترهای الگو

مأخذ: یافته‌های پژوهش

همان‌طور که نمودار نشان می‌دهد در بیشتر موارد خط نقطه‌چین سبز رنگ از نقطه مد تابع توزیع پسین و یا همسایگی آن عبور کرده است؛ بنابراین درستی برآورد الگو بر اساس این معیار نیز تأیید می‌گردد.



## شبیه‌سازی و تحلیل نمودارهای عکس‌العمل آنی

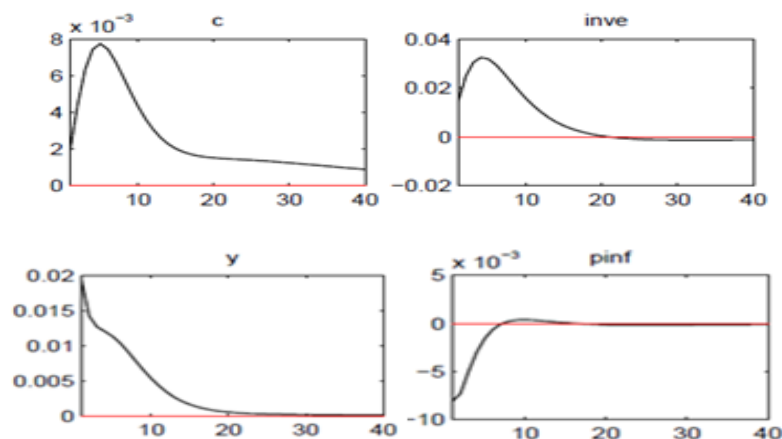
در ادامه بر اساس نتایج حاصل از شبیه‌سازی مدل، آثار شوک‌های هدف بر متغیرهای کلان گزارش شده است. در مطالعه حاضر، توابع عکس‌العمل آنی رفتار متغیرها را زمانی که اقتصاد در حالت وضعیت پایدار بوده و ناگهان شوک مثبتی به آن وارد می‌شود، توضیح می‌دهند. توابع عکس‌العمل آنی، رفتار پویای متغیرهای الگو در طول زمان هنگام وارد شدن تکانه‌هایی به اندازه یک انحراف معیار به هر متغیر را نشان می‌دهد.

برای بررسی آثار شوک بهره‌وری بر روی متغیرهای مدل، ابتدا یک شوک مثبت یک‌واحدی (یک انحراف معیار) به متغیر بهره‌وری وارد می‌کنیم که در آن شوک به صورت فرایند خودهمبستگی مرتبه اول به صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$\varepsilon_t^\alpha = \dots \varepsilon_{t-1}^\alpha + \dots$$

در نمودار ۳ آثار شوک مثبت یک‌واحدی بهره‌وری بر برخی از متغیرهای کلان اقتصادی با استفاده از توابع عکس‌العمل آنی نشان داده شده است. از مهم‌ترین دلایل تغییر در بهره‌وری کل عوامل در طول زمان می‌توان به بهبود در تکنولوژی تولید کالا و خدمات و بهبود در مهارت کارگران اشاره کرد. با پیشرفت فناوری، منحنی عرضه کل به سمت راست جابجا شده، تولید افزایش یافته و سطح قیمت‌ها کاهش می‌یابد. با افزایش تولید و درآمد، بر میزان مصرف داخلی و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی نیز افزوده می‌شود. بر اساس نتایج، بهره‌وری از طریق افزایش سرمایه‌گذاری منجر به افزایش سرمایه شده و لذا متغیرهای سرمایه‌گذاری، تولید، مصرف و سطح قیمت‌ها (تورم) را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بر اساس نمودار می‌توان گفت وقوع شوک مثبت یک‌واحدی در بهره‌وری، باعث افزایش تدریجی سرمایه‌گذاری و تولید شده و مصرف را افزایش داده است ولی همان‌طور که از نمودار مشخص است تولید و سرمایه‌گذاری بعد از ۲۰ دوره به تعادل می‌رسند اما مصرف به مسیر تعادلی خود باز نمی‌گردد. شوک بهره‌وری هم‌چنین موجب کاهش تورم شده که بر اساس نمودار بعد از ۱۰ دوره به مسیر تعادلی خود باز می‌گردد.

بر اساس نتایج بدست آمده در اثر شوک بهره‌وری ایجاد سیاست‌های تشویقی به منظور جلب سرمایه‌گذاری و توسعه در صنایع نوظهور، ترویج سیاست‌های مالی متناسب با افزایش بهره‌وری به منظور حفظ تعادل بین توسعه و کنترل تورم، ترویج شفافیت و اطلاع‌رسانی در تصمیم‌گیری‌های مرتبط با بهره‌وری به منظور افزایش اعتماد بازارها و سرمایه‌گذاران توصیه می‌گردد.

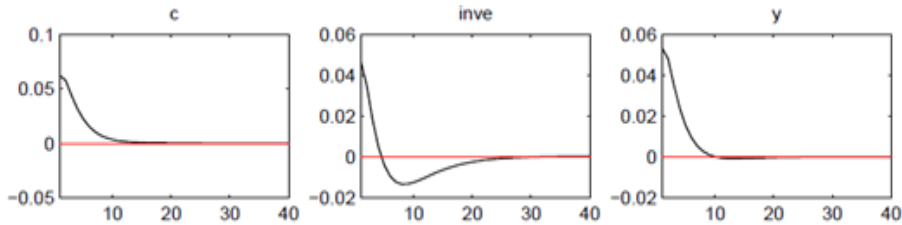


نمودار ۳. توابع عکس‌العمل آنی متغیرها نسبت به شوک بهره‌وری

مأخذ: یافته‌های پژوهش

اثر شوک مثبت مصرف (متغیر برون‌زا) بر متغیرهای مدل مطالعه در نمودار ۴ نشان داده شده است. به موجب این شوک، متغیرهای مصرف، تولید و سرمایه‌گذاری ابتدای چند دوره افزایش یافته و سپس به مسیر تعادلی خود باز می‌گردند.

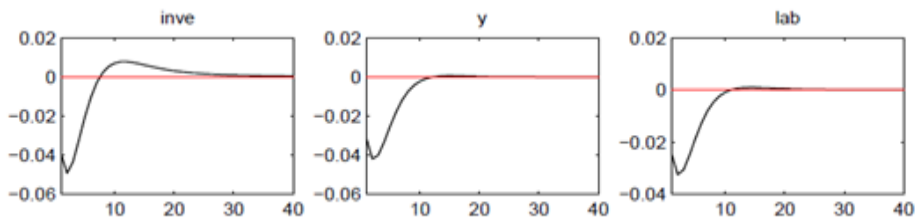
همان‌طور که از نمودار مشخص است تولید و مصرف بعد از ۱۰ دوره به تعادل می‌رسند اما سرمایه‌گذاری بعد از ۲۰ دوره به مسیر تعادلی خود باز می‌گردد. نکته قابل تأمل در خصوص شوک مصرف این است که مصرف طی چند دوره بر تمامی متغیرها اثر مثبت دارد. ایجاد سیاست‌های تشویقی برای جلب سرمایه‌گذاری در بخش‌های مصرفی و خدمات به منظور تحریک رشد اقتصادی، تشویق به تولید و مصرف محصولات با ارزش افزوده بالا به منظور افزایش درآمد و اشتغال با توجه به نتایج به دست آمده توصیه می‌گردد.



**نمودار ۴.** توابع عکس‌العمل آنی متغیرها نسبت به شوک مصرف

مأخذ: یافته‌های پژوهش

به‌منظور بیان مکانیسم نرخ سود فرض می‌شود یک شوک مثبت در نرخ سود رخ داده است و بر اساس آن واکنش متغیرهای الگو به وقوع این شوک شبیه‌سازی شده است که مسیر پویای واکنش در نمودار ۵ نشان داده شده است. بر اساس نمودار می‌توان گفت با وقوع شوک مثبت یک واحدی در نرخ سود، سرمایه‌گذاری کاهش پیدا کرده و بعد از ۲۰ دوره به مسیر تعادلی خود بازمی‌گردد. به دنبال کاهش سرمایه‌گذاری تولید نیز کاهش می‌یابد که منجر به کاهش مصرف و همچنین کاهش به‌کارگیری نیروی کار طی چند دوره شده و سپس بعد از ۱۰ دوره به مسیر تعادلی خود بازمی‌گردند. توسعه سیاست‌های پولی با هوشمندی در دوره رشد به‌منظور ایجاد تعادل بین نرخ سود و تحریک سرمایه‌گذاری همین‌طور ارتقا مدیریت سیاست‌های نرخ سود بر اساس شاخص‌های اقتصادی مانند تورم، رشد اقتصادی و بیکاری از نتایج به‌دست آمده پیشنهاد می‌گردد.

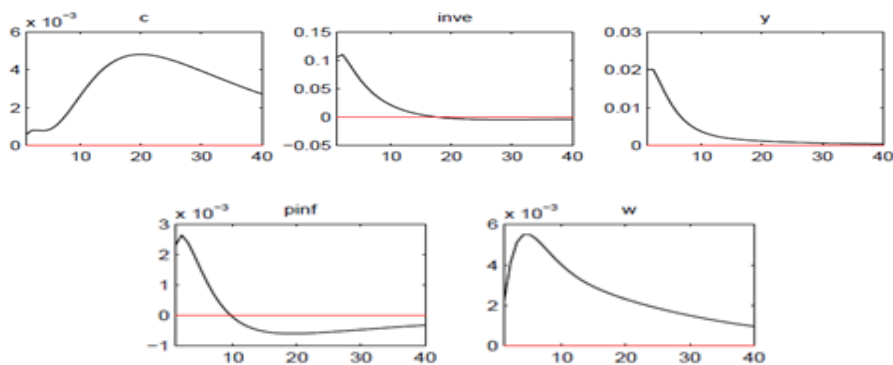


**نمودار ۵.** توابع عکس‌العمل آنی متغیرها نسبت به شوک نرخ سود

مأخذ: یافته‌های پژوهش

در نمودار ۶ آثار شوک مثبت یک واحدی سرمایه‌گذاری بر برخی از متغیرهای کلان اقتصادی با استفاده از توابع عکس‌العمل آنی نشان داده شده است. بر اساس نمودار می‌توان گفت وقوع یک

شوگ مثبت یک واحدی در سرمایه‌گذاری، باعث افزایش سرمایه‌گذاری و تولید شده و مصرف را افزایش داده است ولی همان‌طور که از نمودار مشخص است تولید و سرمایه‌گذاری بعد از ۲۰ دوره به تعادل می‌رسند اما مصرف به مسیر تعادلی خود باز نمی‌گردد. شوگ سرمایه‌گذاری همچنین موجب افزایش تورم و دستمزد نیروی کار شده که بر اساس نمودار تورم بعد از ۱۰ دوره به مسیر تعادلی خود باز می‌گردد اما دستمزد به مسیر تعادلی خود باز نمی‌گردد که می‌تواند به دلیل وجود تأخیرهای زمانی در واکنش به شوک‌های سرمایه‌گذاری باشد. عدم اطمینان و عدم قطعیت در محیط اقتصادی ممکن است باعث می‌شود که مصرف‌کنندگان و سازمان‌ها تردید کرده و از انجام تغییرات گسترده در مصرف و دستمزد خود خودداری کنند. این عدم اطمینان ممکن است از عوامل مانع بازگشت به مسیر تعادلی باشد که ایجاد مکانیسم‌های یادگیری و تطبیق سریع‌تر با تغییرات بر اساس شوک‌های سرمایه‌گذاری، افزایش توسعه بازارهای مالی به منظور افزایش امکان دسترسی به سرمایه و افزایش انتخاب‌های سرمایه‌گذاری بر اساس نتایج حاصله پیشنهاد می‌گردد.

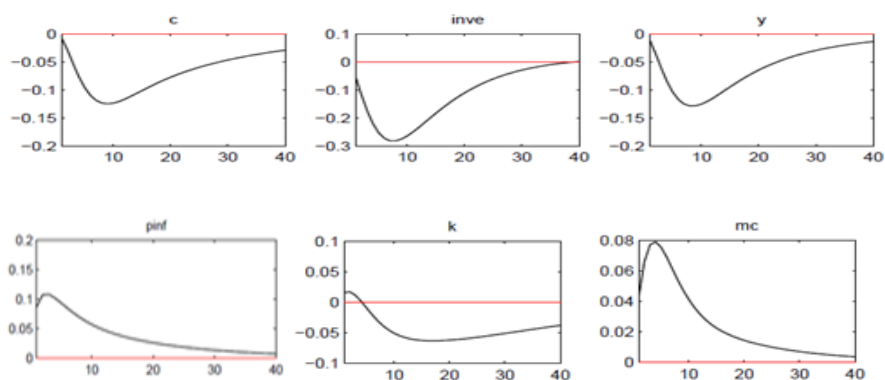


**نمودار ۶.** توابع عکس‌العمل آنی متغیرها نسبت به شوک سرمایه‌گذاری

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نمودار ۷ اثر شوک مارک‌آپ دستمزد به اندازه یک انحراف معیار بر سایر متغیرهای مدل را نشان می‌دهد. بر اساس نتایج می‌توان گفت در نتیجه شوک مثبت در دستمزد، تولید و بنابراین مصرف کاهش یافته که منجر به کاهش انباشت سرمایه و سرمایه‌گذاری می‌گردد. علاوه بر این شوک مارک‌آپ دستمزد موجب افزایش تورم و هزینه‌نهایی می‌گردد. بعد از وقوع شوک دستمزد که

همراه با افزایش تورم است مدیریت اثرات این شوک امری حیاتی است به همین علت تطبیق سیاست‌های پولی و مالی به نحوی که با افزایش تورم و دستمزد موازی باشد همچنین استفاده از مکانیسم‌های تنظیمی برای جلوگیری از اثرات منفی افزایش دستمزد بر کسب و کارها و اقتصاد، ارتقاء برنامه‌ها و سیاست‌های حمایتی برای افزایش دستمزد به شکل تدریجی و با توجه به شرایط اقتصادی، تعیین سیاست‌های مالیاتی و قوانین کاری به منظور تعیین حداقل دستمزد منصفانه بر اساس شاخص‌های اقتصادی بر اساس نتایج حاصل از این شوک توصیه می‌گردد.



**نمودار ۷.** توابع عکس العمل آنی متغیرها نسبت به شوک مارک آپ دستمزد

مأخذ: یافته‌های پژوهش

### نتیجه‌گیری

در این مطالعه یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران تبیین شده است که در آن به نقش تکانه‌های مختلف مانند تکانه بهره‌وری، مصرف، نرخ بهره، سرمایه‌گذاری و مارک آپ دستمزد بر اقتصاد ایران پرداخته شده است. در این مطالعه بخش‌های خانوار، تولیدکنندگان کالاها، نهایی و تولیدکنندگان کالاها واسطه مدل‌سازی شده است. پارامترهای مدل با استفاده از داده‌های سری زمانی طی دوره ۱۳۷۵-۱۴۰۰ و با به کارگیری روش بیزین برآورد شده است. جهت بررسی صحت نتایج حاصل از برآورد الگوی مطالعه از آماره‌های زنجیره مارکوف مونت کارلو، آماره گلמן- بروکر و همچنین مقایسه توابع توزیع پسین و پیشین استفاده شده است. نتایج حاصل از این

آماره‌ها نشان می‌دهد برآورد کلی الگو قابل قبول است. در این مطالعه نتایج شبیه‌سازی برای یک شوک مثبت به اندازه یک انحراف معیار برآورد و گزارش شده و خلاصه یافته‌ها به شرح زیر است:

#### الف) شوک بهره‌وری

نتایج نشان می‌دهد شوک مثبت بهره‌وری اثر مثبت بر متغیرهای اقتصاد مانند تولید، سرمایه‌گذاری و مصرف دارد، به طوری که متغیرهای تولید و سرمایه‌گذاری در بلندمدت به تعادل می‌رسند اما مصرف به مسیر تعادلی خود باز نمی‌گردد.

آثار شوک مثبت یک‌واحدی بهره‌وری بر برخی از متغیرهای کلان اقتصادی با استفاده از توابع عکس‌العمل‌آنی نشان داده شده است. از مهم‌ترین دلایل تغییر در بهره‌وری کل عوامل در طول زمان می‌توان به بهبود در تکنولوژی تولید کالا و خدمات و بهبود در مهارت کارگران اشاره کرد. بر اساس نتایج، بهره‌وری از طریق افزایش سرمایه‌گذاری منجر به افزایش سرمایه شده و لذا متغیرهای سرمایه-گذاری، تولید، مصرف و سطح قیمت‌ها (تورم) را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بر اساس نتایج حاصل شده می‌توان گفت وقوع یک شوک مثبت یک‌واحدی در بهره‌وری، باعث افزایش تدریجی سرمایه‌گذاری و تولید شده و مصرف را افزایش داده است؛ ولی تولید و سرمایه‌گذاری بعد از ۲۰ دوره به تعادل می‌رسند اما مصرف به مسیر تعادلی خود باز نمی‌گردد. شوک بهره‌وری همچنین موجب کاهش تورم شده که بر اساس نمودار بعد از ۱۰ دوره به مسیر تعادلی خود باز می‌گردد.

بر اساس نتایج به دست آمده در اثر شوک بهره‌وری ایجاد سیاست‌های تشویقی به منظور جلب سرمایه‌گذاری و توسعه در صنایع نوظهور، ترویج سیاست‌های مالی متناسب با افزایش بهره‌وری به منظور حفظ تعادل بین توسعه و کنترل تورم، ترویج شفافیت و اطلاع‌رسانی در تصمیم‌گیری‌های مرتبط با بهره‌وری به منظور افزایش اعتماد بازارها و سرمایه‌گذاران توصیه می‌گردد.

#### ب) شوک مصرف

شوک مصرف تمام متغیرهای حقیقی اقتصاد مانند مصرف، تولید و سرمایه‌گذاری را افزایش می‌دهد. در این راستا ایجاد سیاست‌های تشویقی برای جلب سرمایه‌گذاری در بخش‌های مصرفی و

خدمات به‌منظور تحریک رشد اقتصادی، تشویق به تولید و مصرف محصولات باارزش افزوده بالا به‌منظور افزایش درآمد و اشتغال با توجه به نتایج به‌دست آمده توصیه می‌گردد.

#### ج) شوک نرخ سود

وقوع شوک مثبت یک‌واحدی در نرخ سود، سرمایه‌گذاری کاهش پیدا کرده و بعد از ۲۰ دوره به مسیر تعادلی خود بازمی‌گردد. به دنبال کاهش سرمایه‌گذاری تولید نیز کاهش می‌یابد که منجر به کاهش مصرف و همچنین کاهش به‌کارگیری نیروی کار طی چند دوره شده و سپس بعد از ۱۰ دوره به مسیر تعادلی خود بازمی‌گردند. توسعه سیاست‌های پولی با هوشمندی در دوره رشد به‌منظور ایجاد تعادل بین نرخ سود و تحریک سرمایه‌گذاری همین‌طور ارتقای مدیریت سیاست‌های نرخ سود بر اساس شاخص‌های اقتصادی مانند تورم، رشد اقتصادی و بیکاری از نتایج به‌دست آمده پیشنهاد می‌گردد.

#### د) شوک سرمایه‌گذاری

وقوع یک شوک مثبت در سرمایه‌گذاری، باعث افزایش سرمایه‌گذاری، تولید شده و مصرف را افزایش می‌دهد، به‌طوری‌که تولید و سرمایه‌گذاری در بلندمدت به تعادل می‌رسند اما مصرف و دستمزد به مسیر تعادلی خود بازمی‌گردد که می‌تواند به دلیل وجود تأخیرهای زمانی در واکنش به شوک‌های سرمایه‌گذاری باشد. عدم اطمینان و عدم قطعیت در محیط اقتصادی ممکن است باعث می‌شود که مصرف‌کنندگان و سازمان‌ها تردید کرده و از انجام تغییرات گسترده در مصرف و دستمزد خود خودداری کنند. این عدم اطمینان ممکن است از عوامل مانع بازگشت به مسیر تعادلی باشد که ایجاد مکانیسم‌های یادگیری و تطبیق سریع‌تر با تغییرات بر اساس شوک‌های سرمایه‌گذاری، افزایش توسعه بازارهای مالی به‌منظور افزایش امکان دسترسی به سرمایه و افزایش انتخاب‌های سرمایه‌گذاری بر اساس نتایج حاصله پیشنهاد می‌گردد.

#### ه) شوک دستمزد

شوک مارک‌آپ دستمزد نشان می‌دهد در نتیجه این شوک، تولید و بنابراین مصرف کاهش یافته که منجر به کاهش انباشت سرمایه و سرمایه‌گذاری می‌گردد. علاوه بر این شوک مارک‌آپ دستمزد

موجب افزایش تورم و هزینه نهایی می‌گردد. بعد از وقوع شوک دستمزد که همراه با افزایش تورم است مدیریت اثرات این شوک امری حیاتی است به همین علت تطبیق سیاست‌های پولی و مالی به‌نحوی که با افزایش تورم و دستمزد موازی باشد همچنین استفاده از مکانیسم‌های تنظیمی برای جلوگیری از اثرات منفی افزایش دستمزد بر کسب‌وکارها و اقتصاد، ارتقا برنامه‌ها و سیاست‌های حمایتی برای افزایش دستمزد به شکل تدریجی و باتوجه به شرایط اقتصادی، تعیین سیاست‌های مالیاتی و قوانین کاری به‌منظور تعیین حداقل دستمزد منصفانه بر اساس شاخص‌های اقتصادی بر اساس نتایج حاصل از این شوک توصیه می‌گردد.

**پیوست ۱.** نتایج پارامترها با استفاده از روش بیزین

نماد	مقدار پیشین	تابع توزیع پیشین	مقدار پسین	فاصله اطمینان	انحراف استاندارد	مأخذ
$\phi$	۴	نرمال	۵/۷۴	۳/۹۷-۷/۴۲	۱/۵	مقاله مشابه برآورد اسمتزر و ووترز (۲۰۰۳)
$\sigma_c$	۱/۵	نرمال	۱/۳۸	۱/۱۶-۱/۵۹	۰/۳۷	عرفانی و صالحیان (۱۳۹۷)
h	۰/۷	بتا	۰/۷۱	۰/۶۴-۰/۷۸	۰/۱	برآورد AR(1)
$\xi_w$	۰/۵	بتا	۰/۷	۰/۶-۰/۸۱	۰/۱	برآورد مشابه مقاله اسمتزر و ووترز (۲۰۰۳)
$\sigma_l$	۲	نرمال	۱/۸۳	۰/۹۱-۲/۷۸	۰/۷۵	عرفانی و صالحیان (۱۳۹۷)
$\xi_p$	۰/۵	بتا	۰/۶۶	۰/۵۶-۰/۷۴	۰/۱	برآورد مشابه مقاله اسمتزر و ووترز (۲۰۰۳)
$l_\omega$	۰/۵	بتا	۰/۵۸	۰/۳۸-۰/۷۸	۰/۱۵	برآورد AR(1)
$l_p$	۰/۵	بتا	۰/۲۴	۰/۱۰-۰/۳۸	۰/۱۵	برآورد مشابه مقاله اسمتزر و ووترز (۲۰۰۵)
$\psi$	۰/۵	بتا	۰/۵۴	۰/۳۶-۰/۷۲	۰/۱۵	منظور و دیگران (۱۳۹۲)



برآورد AR(1)	۰/۱۲	۱/۴۸-۱/۷۳	۱/۶	نرمال	۱/۲۵	$\Phi$
برآورد AR(1)	۰/۲۵	۱/۷۴-۲/۳۳	۲/۰۴	نرمال	۱/۵	$r_{\pi}$
منظور و دیگران (۱۳۹۲)	۰/۱	۰/۷۷-۰/۸۵	۰/۸۱	بتا	۰/۷۵	$\rho$
عرفانی و صالحیان (۱۳۹۷)	۰/۰۵	۰/۰۵-۰/۱۲	۰/۰۸	نرمال	۰/۱۲	$r_y$
عرفانی و صالحیان (۱۳۹۷)	۰/۰۵	۰/۱۸-۰/۲۷	۰/۲۲	نرمال	۰/۱۲	$r_{\Delta y}$
برآورد مشابه مقاله اسمتزر و ووترز (۲۰۰۳)	۰/۱	۰/۶۱-۰/۹۶	۰/۷۸	گاما	۰/۶۲	$\bar{\pi}$
برآورد مشابه مقاله اسمتزر و ووترز (۲۰۰۳)	۰/۱	۰/۰۷-۰/۲۶	۰/۱۶	گاما	۰/۲۵	$100(\beta^{-1} - 1)$
عرفانی و صالحیان (۱۳۹۷)	۲	-۱/۳-۲/۳۲	۰/۵۳	نرمال	۰	$\bar{L}$
برآورد AR(1)	۰/۱	۰/۴-۰/۴۵	۰/۴۳	نرمال	۰/۴	$\bar{y}$
برآورد AR(1)	۰/۰۵	۰/۱۶-۰/۲۱	۰/۱۹	نرمال	۰/۳	$a$

مأخذ: یافته‌های پژوهش

### تعارض منافع

بین نویسندگان تعارض منافع وجود ندارد.

### سپاسگزاری

در نهایت از اساتید گرامی جناب آقای دکتر رحمان سعادت، آقای دکتر اسمعیل ابونوری که در تمامی مراحل همراه و هم‌قدم بودند نهایت سپاس را دارم.

### ORCID

Rahman Saadat

 <http://orcid.org/0000-0002-2600-4128>

Esmail Abounoori

 <http://orcid.org/0000-0003-4168-7163>

Fatemehsadat Reiskarami

 <http://orcid.org/0009-0007-2115-6951>

## References

- Anguyo, F. L., Gupta, R. & Kotzé, K (2020). Monetary policy and financial frictions in a small open-economy model for Uganda. *Empir Econ* 59, 1213–1241.
- Asgari, M. (2014). Business cycles and macroeconomic policies in Iran, stochastic dynamic general equilibrium approach, PhD thesis, Isfahan University, Faculty of Administrative Sciences and Economics. [In Persian]
- Bahraminia, A., Abolhasani, A., & Ebrahimi, A. (2017). New Keynesian stochastic dynamic general equilibrium model for Iran's economy considering the housing sector. *Economic Policy*, 10(20), 71-102. [In Persian]
- Brati, L., & Guderzi Farahani, Y. (1401). The role of monetary variables and financial frictions on the capital market in the form of DSGE model. *Financial knowledge of securities analysis*, 15(55), 84-71. [In Persian]
- Christiano, L. J., Eichenbaum, M., & Evans, C. L. (2005). Monetary policy shocks: What have we learned and to what end?. *Handbook of macroeconomics*, 1, 65-148.
- Damiri, F., Islamloviyan, K., Hadian, A., & Akbarian, R. (2016). The impact of oil impulse on the trade balance and macroeconomic variables of Iran using a stochastic dynamic general equilibrium model. *Applied Economic Studies of Iran (Applied Economic Studies)*, 6(23), 35-60. [In Persian]
- Ebrahimi, A., & Tavaklian, H. (2018). The role of exchange rate fluctuations in explaining the commercial fluctuations of Iran's economy (DSGE approach). The 22nd monetary and currency policy conference of the country, Monetary and Banking Research Institute. [In Persian]
- Engel, C. (2002). The Responsiveness of Consumer Prices to Exchange Rates and the Implications for Exchange-Rate Policy: A Survey Of a Few Recent New Open-Economy.
- Erfani, A., & Salehian Behrouz, Mohammad. (2017). Analysis of monetary and financial policy in the framework of open stochastic dynamic general equilibrium model for Iranian economy, *Novin Economy and Trade Quarterly*, 159-179. [In Persian]
- Fakhrhosseini, S., Shah Moradi, A., & Ehsani, M. (2011). Price and wage stickiness and monetary policy in Iran's economy. *Sustainable Development and Growth Research (Economic Research)*, 12(1), 1-30. [In Persian]

- Faraji, M., & Afshari, Z. (2014). Oil price shocks and economic fluctuations in Iran in the framework of the new Keynesian open economy model. *Commercial Research Quarterly*, 76, 113-8. [In Persian]
- Gali, J. (2008). *Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle*. Princeton University Press. Princeton and Oxford.
- Kimball, M. (1995). The quantitative analytics of the basic neomonetarist model, *Journal of Money, Credit and Banking*, 27(4), Part 2, 1241-1277.
- Gupta, Rangan Francis Leni Anguyo, & Kevin Kotzé (2020). Monetary policy, financial frictions and structural changes in Uganda: a Markovswitching DSGE approach, *Economic Research- Ekonomska Istraživanja*, 33:1, 1538-1561.
- Khabani, N., & Amiri, H. (2013). The position of Iran's monetary and financial policies with an emphasis on the oil sector using DSGE models. *Economic Journal*, 14(54), 133-172. [In Persian]
- Kydland, F. E., & Prescott, E. C. (1982). Time to build and aggregate fluctuations. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1345-1370.
- Lane, P. R. (2001). The new open economy macroeconomics: a survey. *Journal of international economics*, 54(2), 235-266.
- LUCAS, R. E. (1976). *Econometric Policy Evaluation: A Critique*. Carnegie Orchester Conference Series on Public Policy, 1(1), pp. 19-46.
- Manzoor, D., & Taghipour, A. (2014). Setting up a dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) model for a small open oil exporting economy: the case study of Iran. *Economic research and policies*, 23(75), 7-44 [In Persian].
- Moghadsfar, S., Tayibi, S., & Sharifi, A. (2016). Evaluating the effects of commercial rent-seeking on Iran's economy with the approach of stochastic dynamic general equilibrium model. *Economic modeling*, 11(3 (series 39) ), 1-25. [In Persian]
- Najarzadeh, R.; Afzali, v.; Tavakolian, H. & B. Sahabi (2014); "DSGE Model of Small Open Economy (Iran)", *Journal of Contemporary Management Sciences*, vol.3 (2), pp.75- 90, [In Persian]
- Obstfeld, M., & Rogoff, K. (1995). Exchange rate dynamics redux. *Journal of political economy*, 103(3), 624-660.
- Parvin, M., Bahrami, J. & Mahdi, S. (2012). Impact of financial shocks on production and price level in Iran using a structural vector regression model itself. *Economic Modeling Quarterly*, 4, 21-39. [In Persian].
- Manzoor, D., & Taghipour, A. (2014). Setting up a dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) model for a small open oil exporting economy: the case study of Iran. *Economic research and policies*, 23(75), 7-44 [In Persian].

- Manzoor, D., & Taghipour, A. (2014). Setting up a dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) model for a small open oil exporting economy: the case study of Iran. *Economic research and policies*, 23(75), 7-44 [In Persian].
- Manzoor, D., & Taghipour, A. (2014). Setting up a dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) model for a small open oil exporting economy: the case study of Iran. *Economic research and policies*, 23(75), 7-44 .[In Persian].
- Palić, I. (2018). The empirical evaluation of monetary policy shock in dynamic stochastic general equilibrium model with financial frictions: Case of Croatia. *International Journal of Engineering Business Management*. .[In Persian]
- Rotemberg, J. J., & Woodford, M. (1997). An optimization-based econometric framework for the evaluation of monetary policy. *NBER macroeconomics annual*, 12, 297-346.
- Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 1-48.
- Smets, F., & Wouters, R. (2003). An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the euro area. *Journal of the European economic association*, 1(5), 1123-1175.
- Smets, F., & Wouters, R. (2005). Comparing shocks and frictions in US and euro area business cycles: a Bayesian DSGE approach. *Journal of Applied Econometrics*, 20(2), 161-183.
- Suleiman-zad, A., Heydari, H., & Afekjo, H. (2016). Investigating the impact of Iran's oil revenue impulse on macroeconomic variables in the form of DSGE model. *Applied theories of economics*, 6(1), 149-182. .[In Persian].
- Tavaklian, H. (2019). Stochastic Dynamic General Equilibrium Patterns in Iran: Stochastic or Deterministic Steady State? *Economic Research*, 55(4), 812-781. .[In Persian]
- Vali Beigi, H., Yavari, K., Ebrahimi, A., & Sahabi, B. (2016). Analysis of the effect of monetary and financial policies on foreign trade in Iran with the DSGE approach. *Business Journal*, 21(83), 1-34. [In Persian]
- Walsh, C. E. (2003). *Monetary Theory and Policy*, Second Edition. The MIT Press. Cambridge, MA and London.
- Woodford, M. (2003). *Interest and prices*. Princeton University Press.